

# *L'OSATURE METALLIQUE*



18<sup>e</sup> ANNÉE

**12**

DÉCEMBRE 1953

PONTS ★ CHARPENTES  
WAGONS ★ WAGONNETS  
CHAUDRONNERIE

★

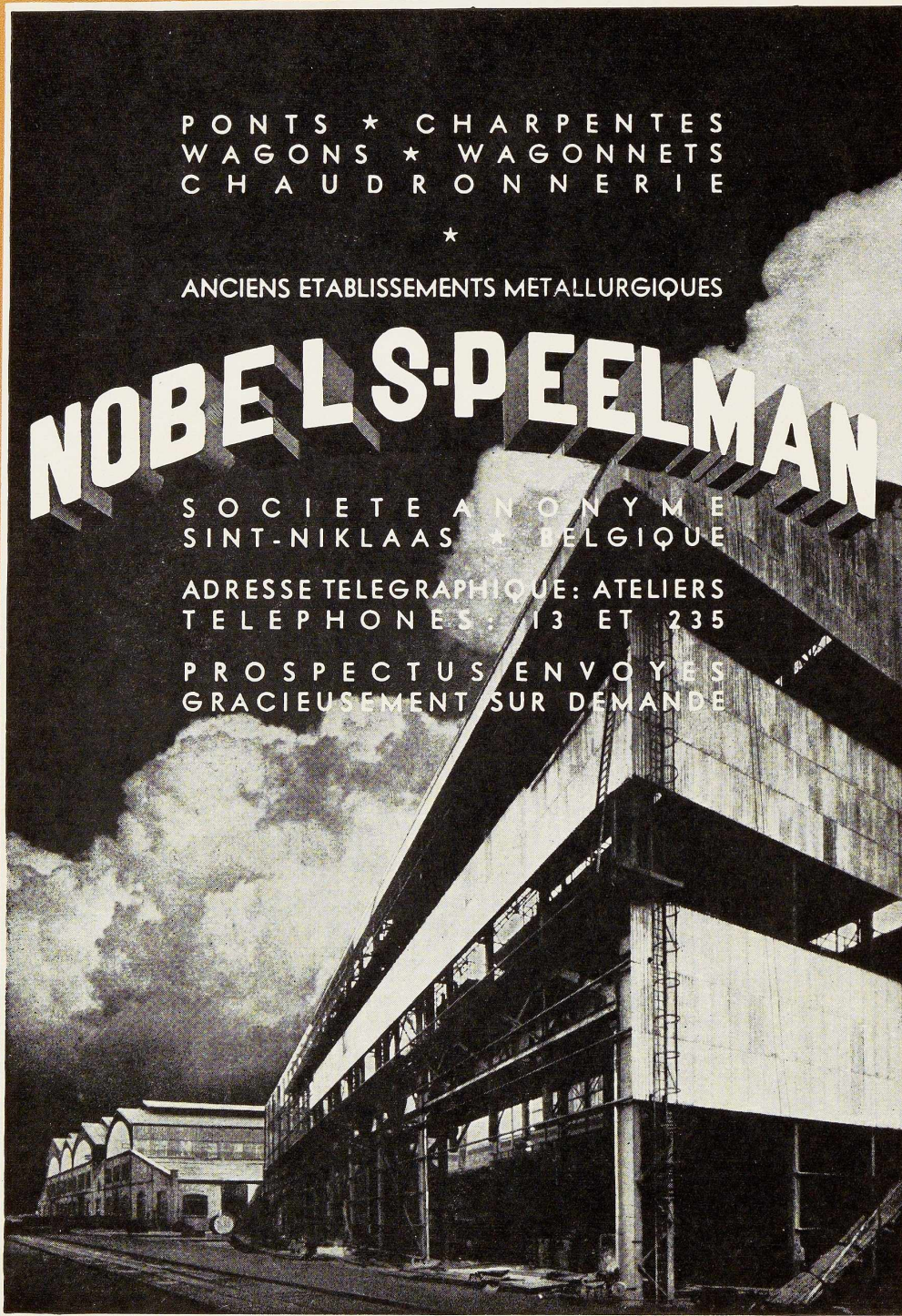
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

# NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME  
SINT-NIKLAAS ★ BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS  
TELEPHONES: 13 ET 235

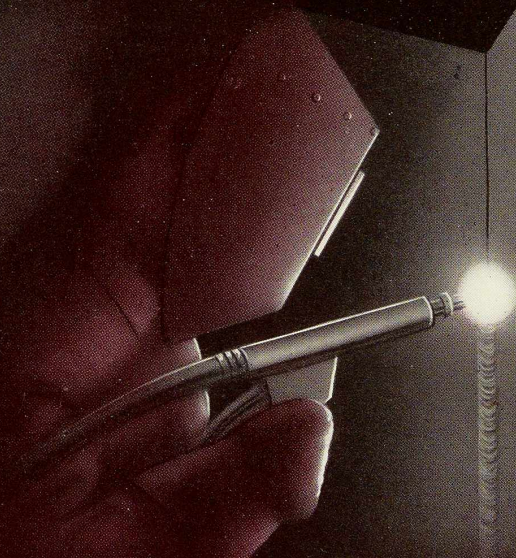
PROSPECTUS ENVOYES  
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION  
PUBLIGRAPHE  
BRUXELLES

UNE TECHNIQUE NOUVELLE

*Soudage à grande vitesse  
en atmosphère d'argon  
par électrode continue et consommable*



DE L'ALUMINIUM  
DES ALLIAGES LÉGERS  
DES ACIERS INOXYDABLES  
ETC ...

PROCÉDÉ  
**NERTALIC**  
BREVET "AIRCOMATIC"

PROPULSION AUTOMATIQUE DE L'ÉLECTRODE  
AUTORÉGULATION DE L'ARC  
SOUDAGE EN TOUTES POSITIONS  
RENDEMENT OPTIMUM

*Demandez démonstrations sans engagement à ...*

**S.A. L'AIR LIQUIDE**

LICENCIÉE DE L'AIR REDUCTION CY NEW-YORK

31, QUAI ORBAN **LIÈGE** TÉLÉPH. 43.65.55

*Les meilleurs aciers  
Le plus haut fini...*



Concessionnaires exclusifs  
pour la Belgique, le Congo Belge et le Grand-Duché de Luxembourg

S. A. PRODUITS MÉTALLURGIQUES

**P. & M. CASSART**

Département *OUTILLAGE*

17, RUE DU CHEVAL NOIR, MOLENBEEK  
TÉLÉPHONE 25.66.66 (BRUXELLES)

DUTEIL

# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER  
éditée par

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

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

18<sup>e</sup> ANNÉE

N° 12

DÉCEMBRE 1953

## S O M M A I R E

Le XV <sup>e</sup> Congrès International des Centres d'Information de l'Acier (suite et fin) . . . . .	601
L'acier et ses applications . . . . .	632
Le pont de l'Harteloire à Brest . . . . .	633
Le bâtiment administratif de la S. A. John Cockerill à Seraing . . . . .	639
Les nouvelles usines de la <b>General Motors Continental</b> à Anvers . . . . .	642
BIBLIOTHÈQUE . . . . .	647
CHRONIQUE . . . . .	649
Table des matières . . . . .	657

La photographie de la couverture représente le montage  
de la grande sphère métallique destinée aux essais ato-  
miques de la **Knolls Atomic Laboratory** (U. S. A.).

Photo International News Photos.

ABONNEMENTS 1953 (11 numéros) :

**Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge** : francs belges 260,-.  
**France et Union française** : 2.400 francs français, payables au dépositaire général  
pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & C<sup>ie</sup>, 27, quai des  
Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup> (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

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

**Autres pays** : 350 francs belges.

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

PRIX DU NUMÉRO :

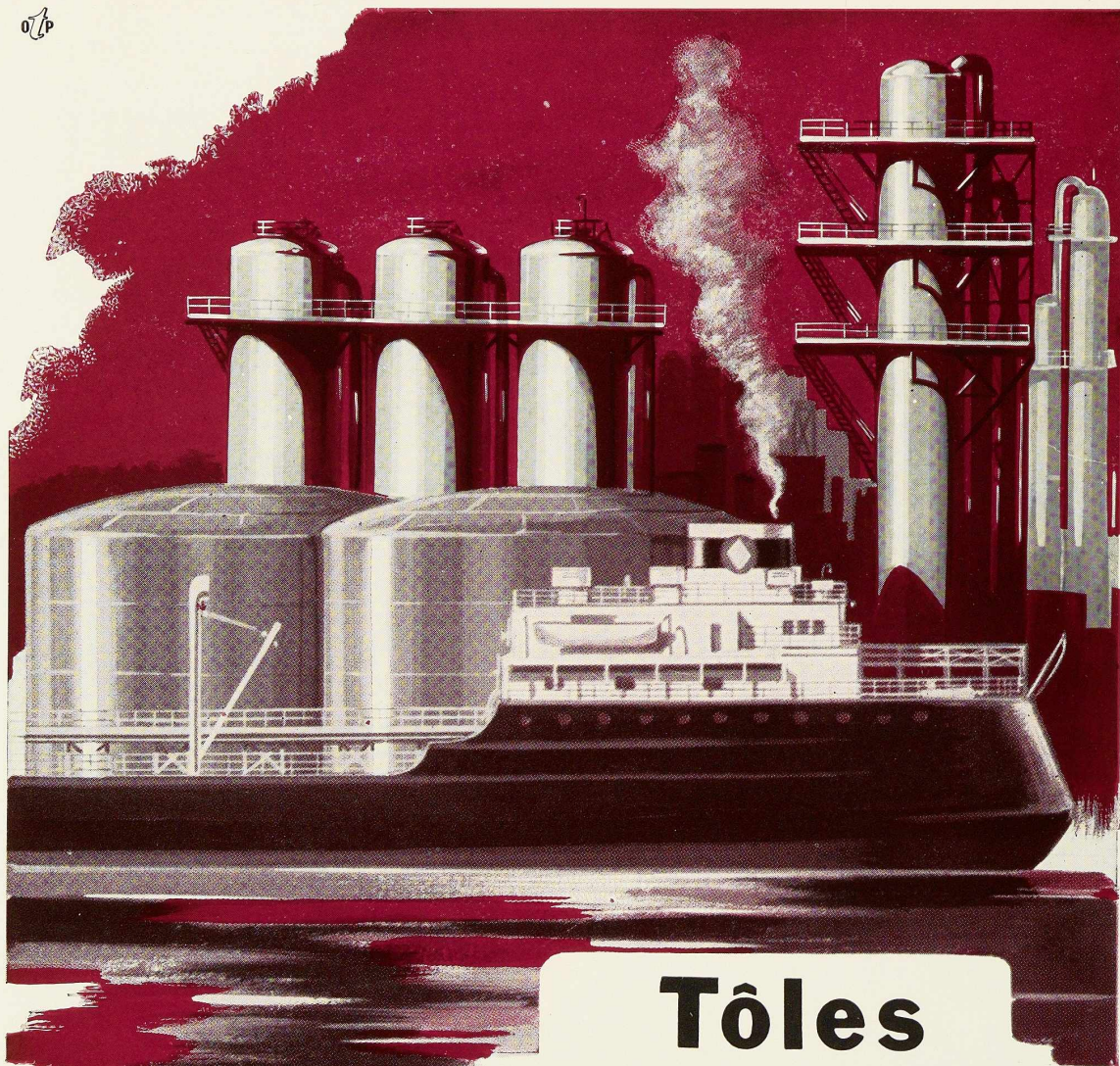
**Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge** : francs belges 30,-,  
**France** : francs français 250,-, **autres pays** : francs belges 40,-.

DROIT DE REPRODUCTION :

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

Avez-vous renouvelé votre  
abonnement pour 1954 ?

Pour vous assurer la conti-  
nuation du service de notre  
Revue, votre souscription  
devrait nous parvenir sans  
retard.



# Tôles

NAVALES • CHAUDIÈRES  
DE CONSTRUCTION • STRIÉES  
FINES R.V.C. & R.F.O. • MAGNÉTIQUES  
GALVANISÉES



Société Commerciale de Sidérurgie S.A.

1a, rue du Bastion  
BRUXELLES

ORGANISME DE VENTE DE :

OUGRÉE-MARIHAYE • RODANGE • A. M. S. • LAMINOIRS D'ANVERS

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

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Président d'Honneur : M. Léon GREINER

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

### Président :

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

### Vice-Président :

M. Félix CHOME, Président des A. R. B. E. D., à Luxembourg.

### Administrateur-Conseil :

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

### Membres :

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

M. Oscar BIHET, Administrateur des Usines à Tubes de la Meuse, S. A., Administrateur-Délégué de Utema, S. C. R. L., Léopoldville,

M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C<sup>ie</sup>, Délégué

de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique,

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

M. Charles MOUTON, Administrateur-Délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy, S. A.,

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

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

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

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

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

### Directeur :

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

## LISTE DES MEMBRES

### ACIÉRIES BELGES

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

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

Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.

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

Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., Liège.

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

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

Usines E. Henricot, S. A., Court-Saint-Etienne.

Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes.

Ougrée-Marihayé, S. A., à Ougrée.

Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines

de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.

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

sur-Sambre.

Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montignies-

sur-Sambre.

Hauts Fourneaux Forges et Aciéries de Thy-le-Château et

Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelage (Arbed), S. A.,

avenue de la Liberté, Luxembourg.

Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert,

Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte

Neuve, Luxembourg.

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

### TRANSFORMATEURS

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

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

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

Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.

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

Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.

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

Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des

Aciéries et Minières de la Sambre.

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

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

Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-

sur-Sambre.

Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la

II<sup>e</sup> Armée Britannique, à Forest-Bruxelles.

Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.

Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

### ATELIERS DE CONSTRUCTION

A. C. E. C., S. A., Charleroi.

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts

& Van Aalst Réunis, à Mortsel-lez-Anvers.

Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère.

Senefte et Godarville, S. A., à La Croyère.

Awans-Francois, S. A., à Awans-Bierset.

Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.

Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251

chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

## ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

**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., St-Michel-lez-Bruges.  
**S. A. Anciennes Usines Canon-LeGrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.  
**Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.  
**John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.  
**La Construction Soudée**, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.  
**« Cribla »**, S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.  
**Les Ateliers De Meestere Frères**, Heule-lez-Courtrai.  
**Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.  
**Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.  
**Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est**, S. A., Marchienne-au-Pont.  
**S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et C<sup>o</sup>**, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest.  
**Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis**, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Avelais.  
**L'Industrielle Boraine**, S. A., Quiévrain.  
**Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes.  
**S. A. Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**.  
**Ateliers de Construction J. Kihn**, Rumelange (G.-D.).  
**S. A. des Ateliers de La Louvière-Bouvy**, La Louvière.  
**Usines Lauffer Frères**, S. P. R. L., Hermalle-s/Argenteau.  
**Leemans L. et Fils**, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.  
**Macxima**, S. A., Bouffiuux-lez-Châtelainau.  
**La Manutention Automatique**, S. A., Machelen.  
**Ateliers de Construction de la Meuse**, S. A. Sclessin.  
**Les Ateliers Métallurgiques**, S. A., à Nivelles.  
**Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman**, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).  
**Ougrée-Marthaye**, S. A., à Ougrée.  
**Minière et Métallurgique de Rodange**, S. A., à Rodange.  
**Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.  
**Chaudronnerie A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.  
**At. Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.  
**Etablissements D. Steyaert-Heene**, à Ecloo.  
**Ateliers du Thiriau**, S. A., La Croÿère.  
**S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont**.  
**Le Titan Anversois**, S. A., à Hoboken.  
**Société Nouvelle des Ateliers de Trazegnies**, S. A.  
**S. A. Ateliers de Construction de Willebroek**.  
**S. A. Anc. Et. Paul Würth**, Luxembourg.  
**Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils**, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

## MENUISERIE MÉTALLIQUE

**Chamebel**, S. A., ch. de Louvain, Vilvorde.  
**Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.  
**F. Sage & C<sup>o</sup>** (Belgium), Ltd, 9-11, rue de la Senne, Bruxelles.  
**« Soméba »**, S. A., rue Lecat, La Louvière.  
**Ateliers Vanderplanck**, S. A., Fayt-lez-Manage.

## SOUDEURE AUTOGENE

### Matériel, électrodes, exécution

**Electromécanique**, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.  
**ASEA**, S. A., 30, place Saintelette, Bruxelles.  
**ESAB**, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.  
**Philips, C<sup>o</sup> Industrielle & Commerciale**, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.  
**L'Air Liquide**, S. A., 31, quai Orban, Liège.  
**Arcos**, S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.  
**L'Oxyhydrique Internationale**, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.  
**Soudométal**, S. A., 83, chaussée de Ruysbroek, Forest.

## COMPTOIRS DE VENTE

### DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

**Columeta** (Comptoir Métal. Luxemb.), S. A., Luxembourg.  
**Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.  
**Gilsoco**, S. A., La Louvière.  
**Société Commerciale de Sidérurgie, SIDERUR**, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.  
**Sybelac**, S. C., 16, place Rogier, Bruxelles.

**Ucométal** (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

## MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

### Individuellement :

**ACMA**, S. A., **Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis**, à Mortsel-lez-Anvers.  
**P. et M. Cassart**, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.  
**Alexandre Devis et C<sup>o</sup>**, 43, rue Masui, Bruxelles.  
**Métaux Gallor**, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.  
**Etablissements Gilot Hustin**, 14, rue de l'Étoile, à Namur.  
**Etablissements Jouret**, S. P. R. L., Pont-à-Celles-Luttre.  
**J. Libouton & C<sup>o</sup>**, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.  
**Fers et Aciers Pante et Masquelier**, S. A., 17, avenue d'Aisnee, Gand.  
**Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.  
**Util**, S. P. R. L., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

### Collectivement :

**Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique**, 10, rue du Midi, Bruxelles.  
**Chambre Syndicale des Marchands de fer**, 10, rue du Midi, Bruxelles.

## MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

**S. A. des Aciers Alexis**, 19, rue de Fragnée, Liège.  
**La Belgo-Luxembourgeoise**, S. A., 11, quai du Commerce, Bruxelles.  
**Aciers Bungert**, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.  
**Jos. Bol**, 107, rue Vandenschrieck, Bruxelles.  
**Maison Courard & C<sup>o</sup>**, 9-11, place des Déportés, Liège.  
**Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.  
**Ets Moréa et Nahon**, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.

## BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

**Bureau d'Etudes Léon-Marcel Chapeaux**, S. A., 43B, Galerie Louise, avenue Louise, Bruxelles.  
**Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.  
**M. René Leboutte**, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.  
**MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.  
**Robert et Musette**, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.  
**Bureau d'Etudes Ir. J. Ronsse**, 63, boulevard de Dixmude, 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.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

## DIVERS

**Fabrimétal**, A. S. B. L., 21, rue des Drapiers, Bruxelles.  
**Les Fours Lecocq**, S. A., 215, chaussée d'Alseberg, Bruxelles.  
**Institut Belge des Hautes Pressions**, 38, pl. des Carabiniers, Bruxelles.  
**Orex**, S. C., 153, avenue A. Buyl, Bruxelles.  
**Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin**, S. A., à Hennuyères.  
**Société Métallurgique des Procédés Warnant**, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

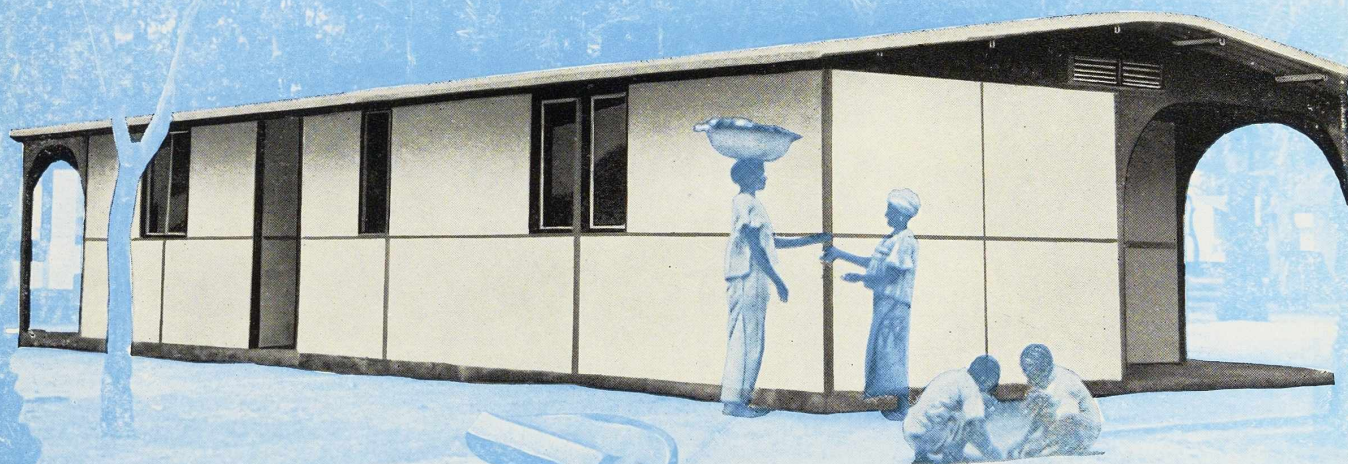
## MEMBRES INDIVIDUELS

**M. Eug. François**, professeur à l'Université de Bruxelles, Mayfair, 381, avenue Louise, Bruxelles.  
**M. Marcel François**, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.  
**M. Stéfan Legrand**, Ing. Comm. U. L. B., Adm. Dél. de la Sté Westraco, 14, rue Simonis, Bruxelles.  
**M. Léon G. Rucquoi**, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

## SOCIÉTÉS COLONIALES

**Chamebel Congo** S. C. R. L., Châssis et charp. mét., B. P. 4055, Léopoldville.  
**Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic »**, 32, square de Meëus, Bruxelles.  
**Cobega**, 14, avenue Valcke, Léopoldville.  
**Congofor** cc, avenue du Kasai, Léopoldville.  
**Etablissements Jouret**, 17, avenue Olsen, Léopoldville.  
**Métalco, Menuiseries Métalliques**, B. P., 448, Léopoldville.  
**Société Coloniale de la Tôle**, S. C. R. L., 52, rue de L'Industrie, Bruxelles.  
**Utama**, S. C. R. L., Building Forescom. B. P. 444, Léopoldville.





Type d'habitation coloniale à ossature métallique préfabriquée, livrable de stock.

## BAUME & MARPENT

SOCIÉTÉ  ANONYME

LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES et DIESEL - VOITURES à VOYAGEURS - WAGONS - VOITURES pour TRAMWAYS - AUTOBUS - TROLLEYBUS  
 PONTS FIXES et MOBILES - OSSATURES MÉTALLIQUES - CHEVALEMENTS - SKIPS - GAZOMÈTRES - RÉSERVOIRS - CONDUITES à GAZ et sous  
 PRESSION - ACIERS SIEMENS MARTIN électrique et Bessemer - ESSIEUX - PIÈCES FORGÉES - LAMINOIRS à BANDAGES et CENTRES de roues.

USINES : A MARPENT (France Nord) - HAINE-ST-PIERRE et MORLANWELZ (Belgique)  
 LE CAIRE (Egypte) - AU CONGO BELGE : BAUMACO - ELISABETHVILLE - KATANGA - B. P. 1646

TOUS PRODUITS M



24 RUE RO  
BRUXEL

**COCKERILL - PROVIDENCE**

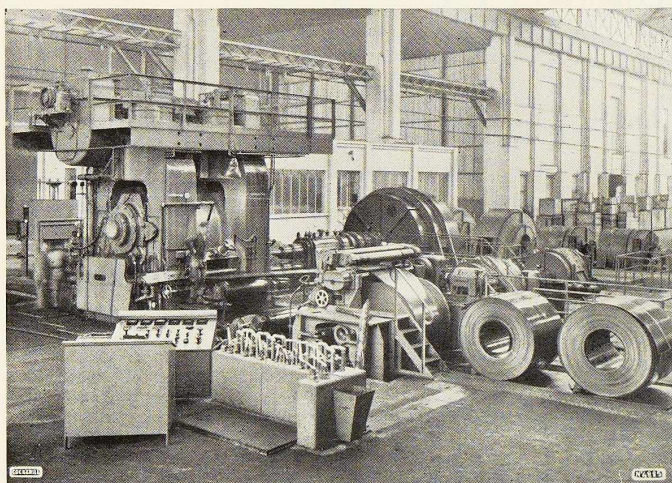
C.G.P.I.

**MÉTALLURGIQUES**



ROYALE  
ELLES

**CE - SAMBRE & MOSELLE**



Laminoin de réduction.

**TÔLES FINES ET COILS LAMINÉS À FROID  
EN ACIER THOMAS ET EN ACIER SIEMENS-  
MARTIN, POUR PLIAGE ET EMBOUTISSAGE**

Longueur maximum . . . . . 3 600 mm  
Largeur . . . . . 700 à 1 000 mm  
Épaisseur . . . . . 0,45 à 1,50 mm

**FER-BLANC ÉLECTROLYTIQUE  
FERROSTAN**

0,25, 0,50 et 0,75 lb par « base box ».

**COMPAGNIE DES FERS-BLANCS ET TÔLES À FROID**

**« FERBLATIL »**

TILLEUR

FILIALE DE LA SOCIÉTÉ COCKERILL

**Le Bureau d'Études Industrielles F. COURTOY s. a.**

RUE DES COLONIES, 43, BRUXELLES — TÉL. 12.30.85

**INGÉNIEUR-CONSEIL INDÉPENDANT**

VOUS OFFRE SES SERVICES POUR TOUS

**ETUDES ET PROJETS**

DANS LES DIVERS DOMAINES  
DE LA TECHNIQUE

ÉLECTRICITÉ  
MÉCANIQUE  
THERMIQUE  
GÉNIE CIVIL



ORGANISATION  
EXPERTISES  
CONTROLES  
RÉCEPTIONS

Métaux - Profilés divers - Tôles

Poutrelles GREY et Normales

Ronds pour béton

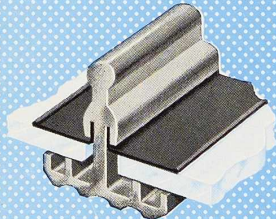
Métal déployé

Fontes - Boulons - Rivets et Vis

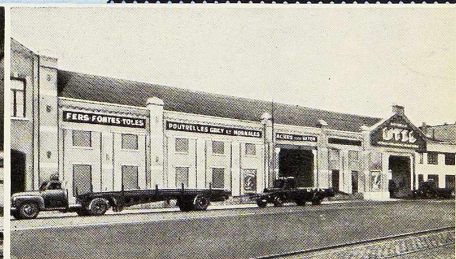
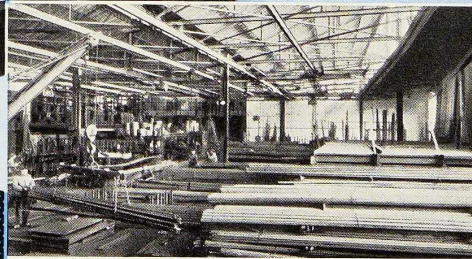
Profilé spécial en Aluminium à Vitrage  
sans mastic de Fabrication Belge

**"HERCULES"**

Marque Brevetée

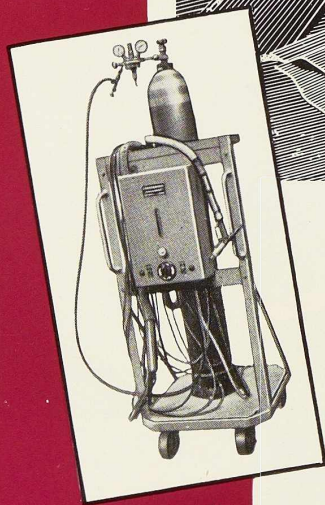


LA BARRE LA PLUS ROBUSTE  
Réalisation parfaite  
Etanchéité absolue. Inaltérable  
Plus de peinture. Plus d'entretien



S. P. R. L. MAISON FONDÉE EN 1807 · 404 A 414, AVENUE VAN VOLXEM · BRUXELLES · TEL. : 38.09.00

# Soudage à l'ARGON...



## ...soudage de l'avenir !

Appareillage de divers modèles, ARGON 99,9% et mélanges spéciaux à base d'argon pour souder à l'électrode réfractaire et à l'électrode fusible (proc. Sigma).

## L'OXHYDRIQUE INTERNATIONALE

S. A.

*Nous sommes à votre disposition pour tous renseignements d'ordre technique et commercial*

31 RUE P. VAN HUMBEEK, BRUXELLES · TÉL. 21.01.20 (6 lignes)

POUR PEINDRE ET ENTRETENIR VOS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

LES ATELIERS

S. P. R. L.

# H. LAUREYS

PEINTURE

BATIMENT - INDUSTRIE

202, CHAUSSÉE DE BOENDAEL - BRUXELLES

Tél. 48.80.80

PARTOUT ET TOUJOURS A VOTRE SERVICE

SOCIÉTÉ ANONYME MÉTALLURGIQUE D'

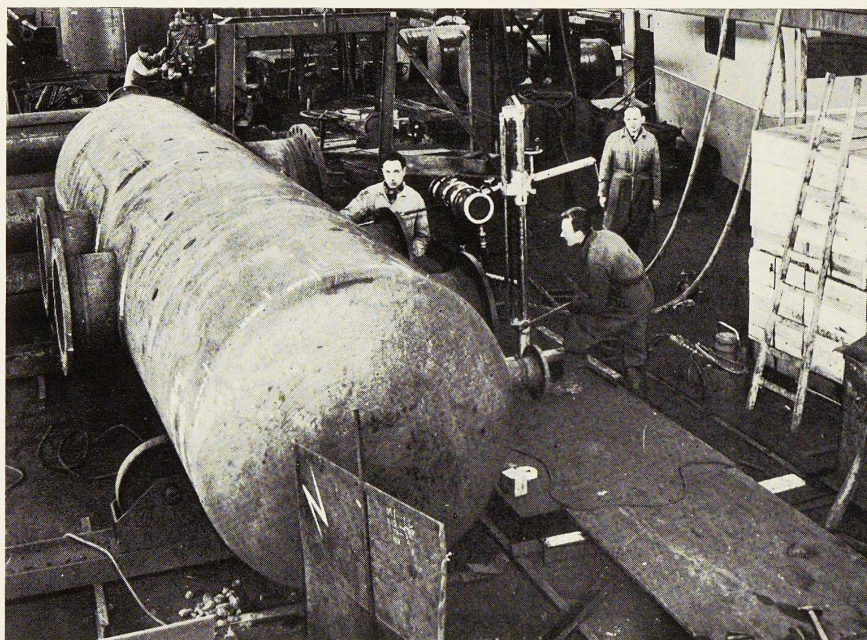
## ESPERANCE-LONGDOZ

LIÈGE BELGIQUE



TÔLES FINES ET MOYENNES LAMINÉES  
A CHAUD EN BOBINES OU EN FEUILLES  
FEUILLARD A CHAUD

TÔLES FINES LAMINÉES A FROID  
EN BOBINES OU EN FEUILLES  
FEUILLARD A FROID



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

CHAUSSÉE DE VLEURGAT, 249, À BRUXELLES

**USINE A VILVORDE**

192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE

Téléphone : Bruxelles 15.20.96, Vilvorde 51.00.36

**USINE A BOECHOUT**

27, HEUVELSTRAAT, BOECHOUT-LEZ-ANVERS

Téléphone : Anvers 81.27.99

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

TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE  
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES  
TUBES D'ACIER NOIR ET GALVANISÉS





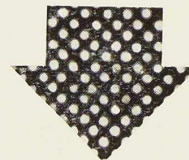
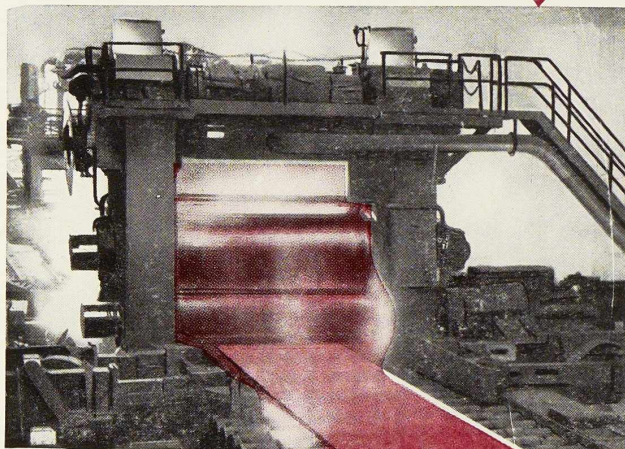
SPÉCIALITÉS :

ACIERS POUR BOULONS, ECROUS ET RIVETS EN BARRES DROITES ET EN ROULEAUX  
PIQUETS DE CLOTURE

HAUTS FOURNEAUX FORGES et ACIERIES de  
THY-LE-CHATEAU & MARCINELLE

MARCINELLE (Belgique)

Une installation ultra-moderne  
au service de la qualité!



t

TÔLES FORTES  
TÔLES NAVALES  
TÔLES CHAUDIÈRES  
répondant aux caractéristiques et aux  
exigences des principales compagnies



**Ougrée-Marihaye**

OUGRÉE (BELGIQUE)

ORGANISME DE VENTES: SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE  
SIDERUR - 1<sup>A</sup>, RUE DU BASTION, BRUXELLES  
TÉLÉGR. : SIDERUR-BRUXELLES

TÉLÉPHONES : 12.31.70 - 12.00.53

*Martiny-graphic*

# LE TITAN ANVERSOIS

HOBOKEN - ANVERS



GRUES - PONTS ORDINAIRES ET SPECIAUX POUR SIDERURGIE  
MANUTENTION - AUXILIAIRES POUR LA MARINE

PROFILS LAMINÉS TOUTES SECTIONS

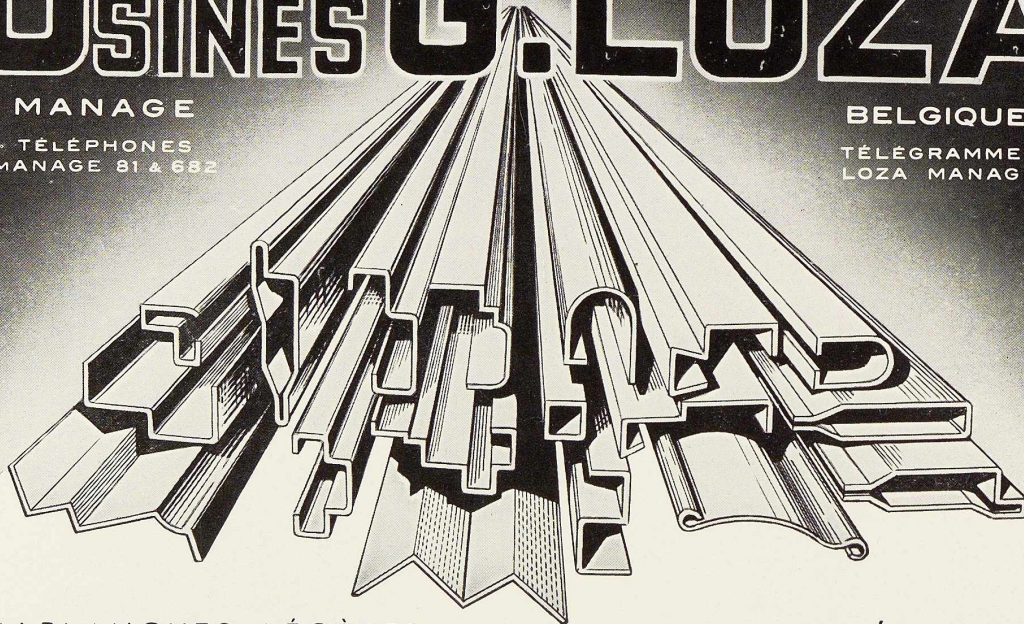
USINES G. LOZA

MANAGE

TÉLÉPHONES  
MANAGE 81 & 682

BELGIQUE

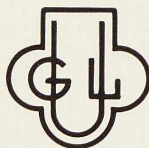
TÉLÉGRAMMES  
LOZA MANAGE



PALPLANCHES LÉGÈRES  
BREVETÉES

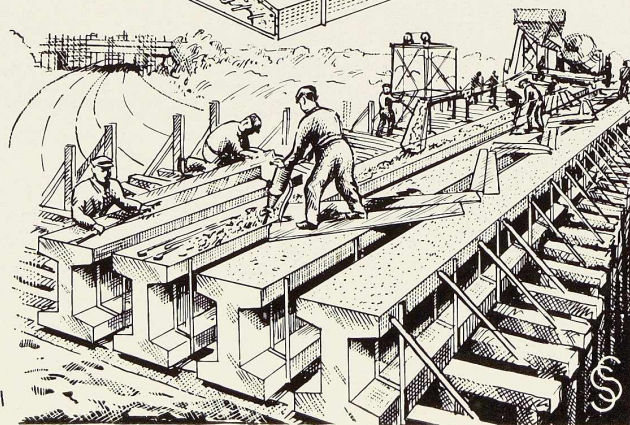
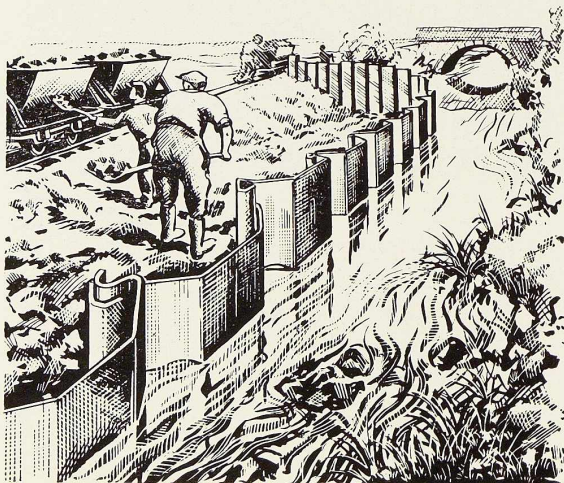
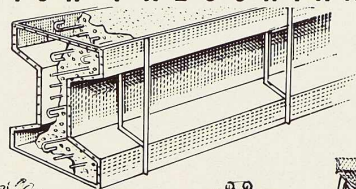
"LOZAQUI"

POUR TRAVAUX DROITS ET COURBES



COFFRAGE MÉTALLIQUE  
POUR

BÉTON PRÉCONTRAIT



LES FAMEUSES

PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

**THIOVERNIS**

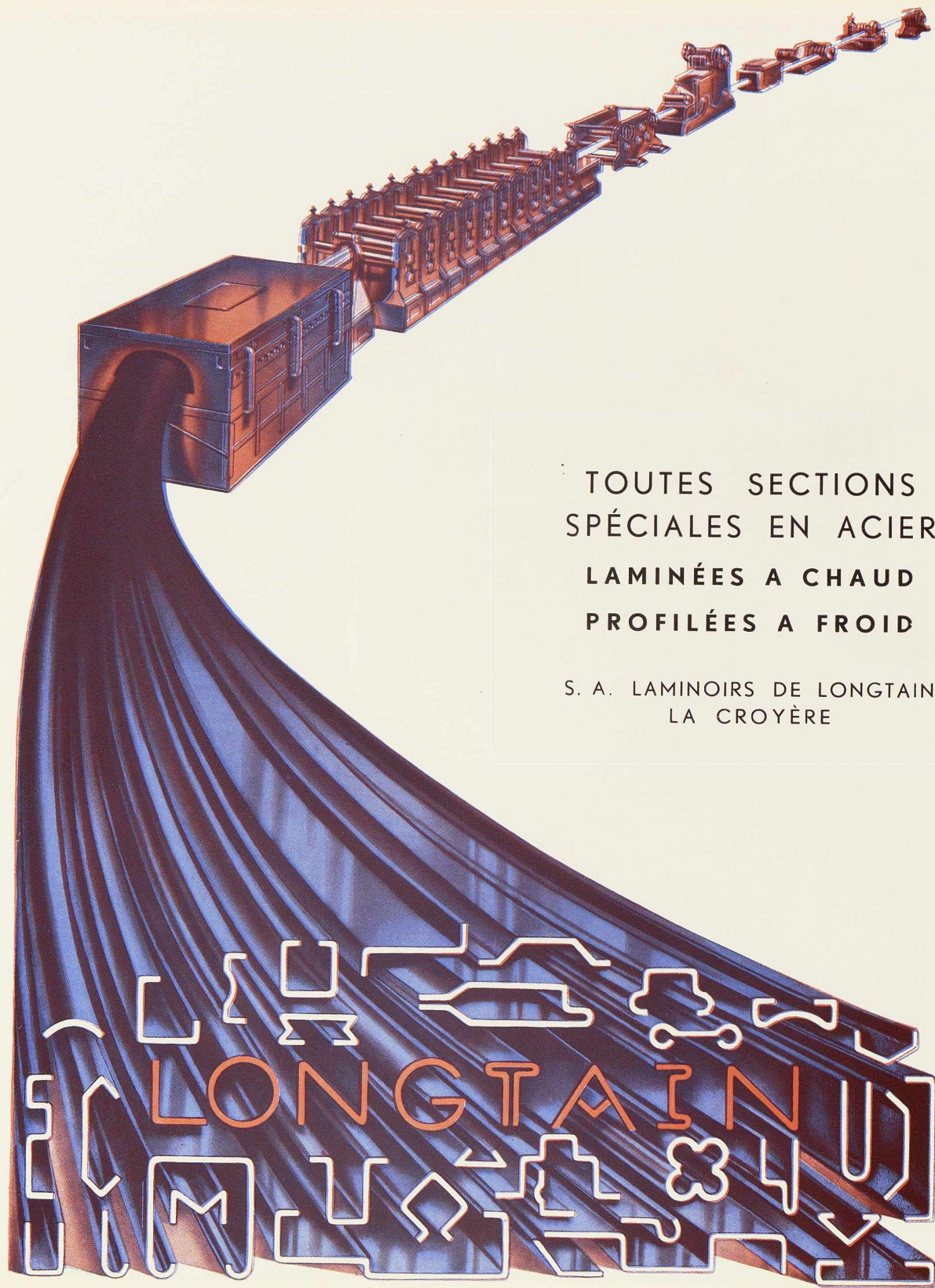


SONT DES PRODUITS

**DE VLEESCHOUWER**

(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE



TOUTES SECTIONS  
SPÉCIALES EN ACIER  
LAMINÉES A CHAUD  
PROFILÉES A FROID

S. A. LAMINOIRS DE LONGTAIN  
LA CROYÈRE

LONGTAIN

**ÉLECTRODE**

**ARCOS  
EXELEN**

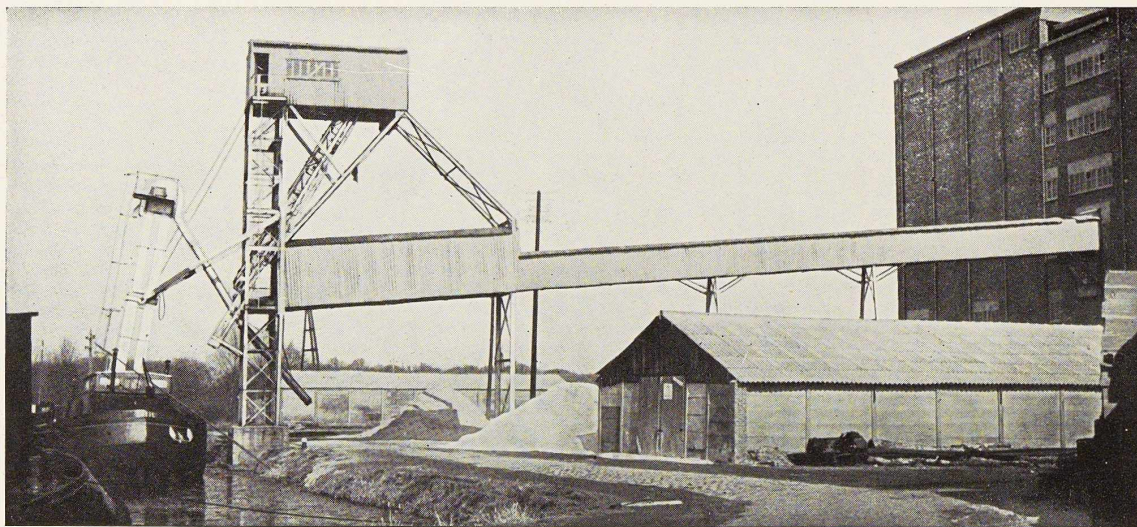


**POUR LA TOUR  
DE RELAIS DE  
TÉLÉVISION  
DE L'I.N.R.  
A FLOBECQ**



**CONSTRUCTEUR: S.A. TRAVHYDRO**

**ARCOS, S. A. — 58-62, RUE DES DEUX GARES — TÉL. : 21.01.65 — BRUXELLES**



Installation mixte de déchargement de bateaux pour céréales, charbon, sacs, colis divers, etc.  
A l'intérieur du bâtiment, installation complète de stockage et de reprise au stock.

Plus de 25 années de spécialisation  
en manutention

## LA MANUTENTION AUTOMATIQUE

Soc. An. **MACHELEN** (Brabant)

Tél. : Bruxelles 15.38.34



NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES INDUSTRIES  
TANT À L'ÉTRANGER QU'EN BELGIQUE

Catalogue de 150 pages sur demande adressée sur papier à firme



AGENT POUR LA HOLLANDE : M. J. W. KLEINHOUT, 7, ZAAANMARKSTRAAT, BREDA  
AGENT POUR LE CONGO : SOCIÉTÉ AFRICONGO, BOÎTE POSTALE 345, LÉOPOLDVILLE



COCAUTER  
Pillet

# Iron *and* steel

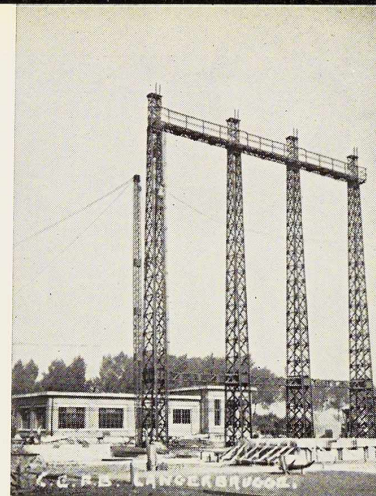
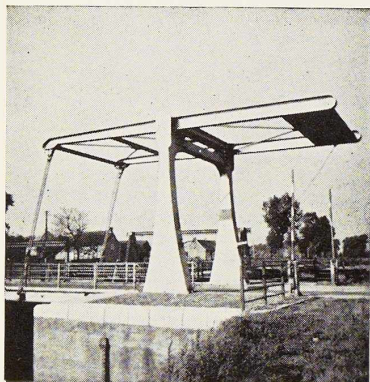
*Etablissements*

**FRERE - BOURGEOIS**

FONTAINE-L'ÉVÊQUE (BELGIUM)

TELEX : FREBOURG CHAR 23

MERCHANT STEEL & SECTIONS • SHEETS & PLATES • COLD DRAWN STEEL • WIRE & NAILS • MISCELLANEOUS



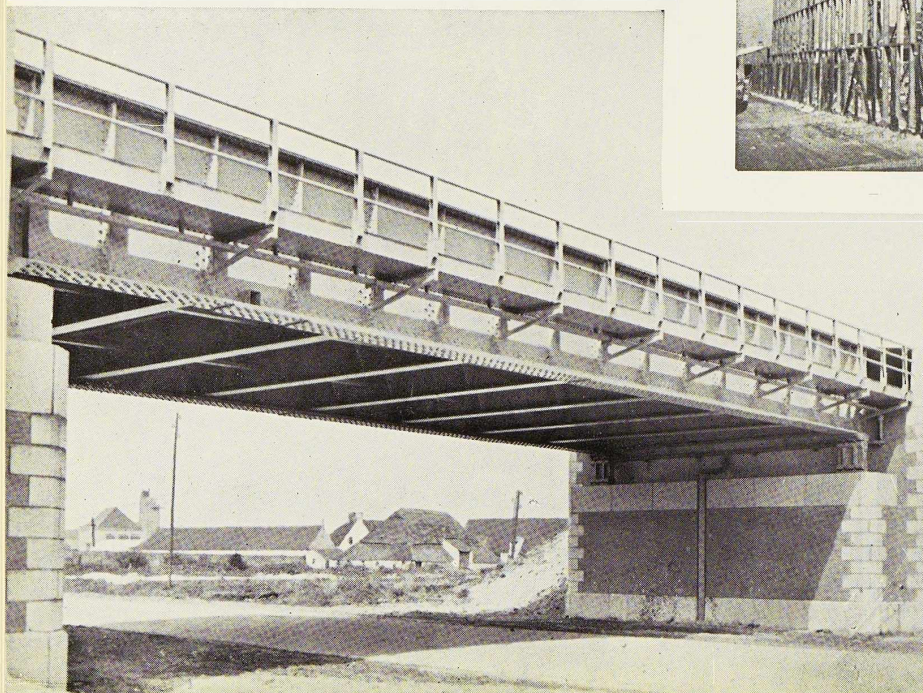
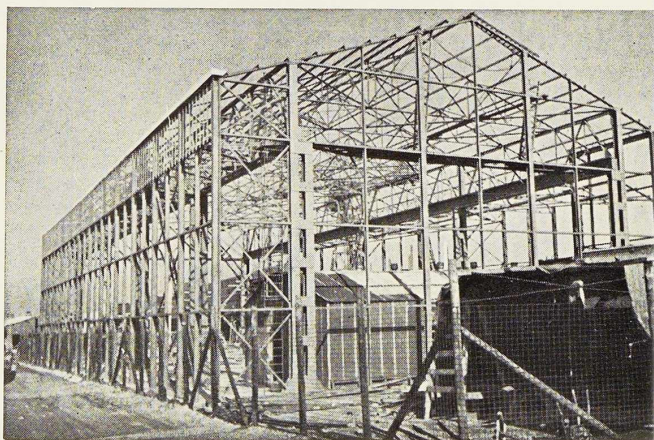
# ETABLISSEMENTS D. STEYAERT-HEENE

EEKLO (BELGIQUE) TÉLÉPHONES : 710.32-712.32

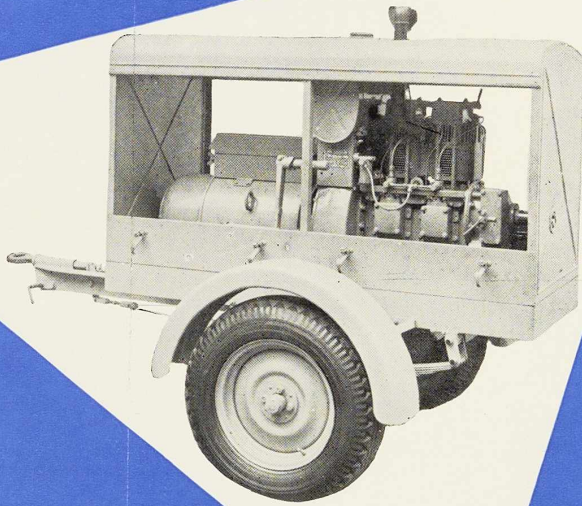
PONTS FIXES ET MOBILES

HALLS D'USINES ET HANGARS

PYLÔNES ET RÉSERVOIRS



.H.R.



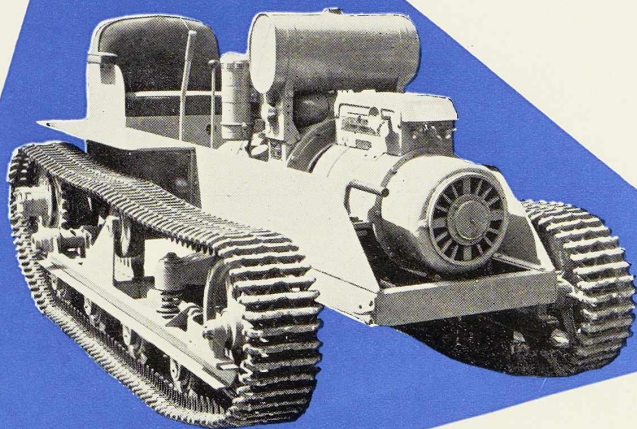
TYPE AS 2  
MOTEUR DIESEL 20 HP  
MODÈLE T 300 A



# ELECTROGENES

GRUPE DE SOUDURE  
AUTO-TRACTEUR 300 A

**SOUDOMETAL**



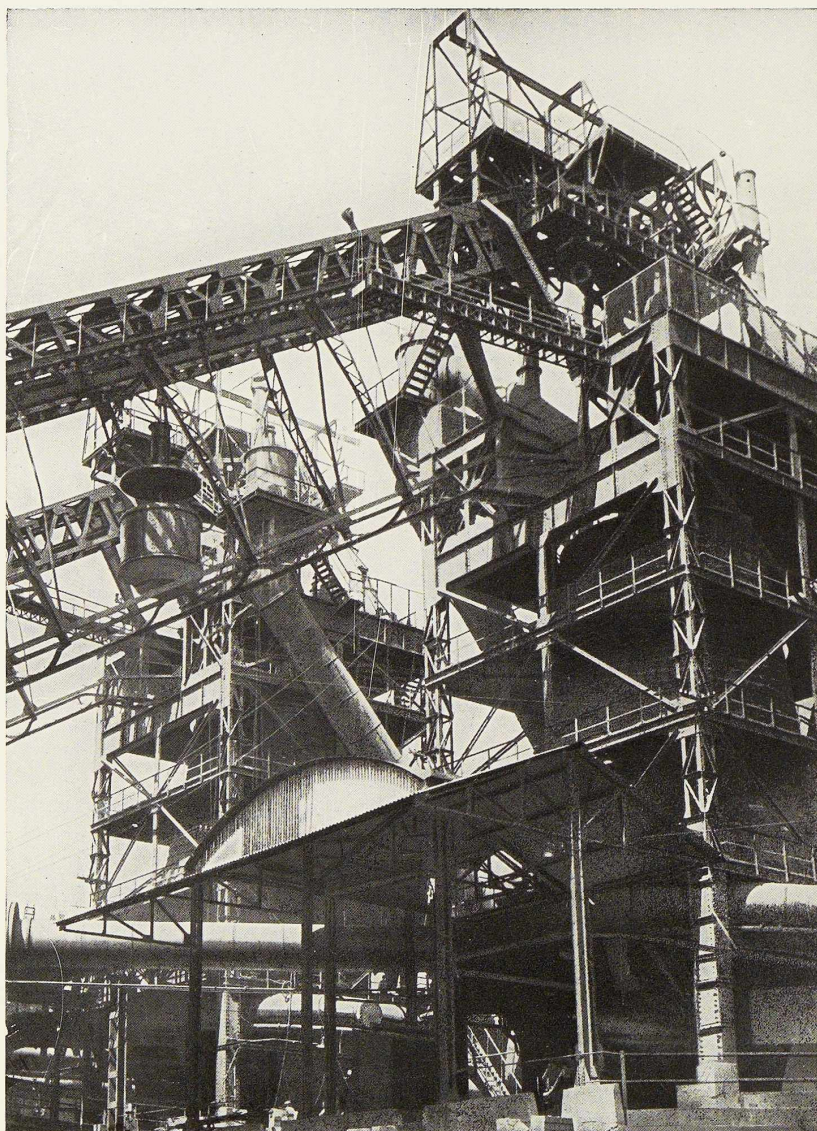
**MATÉRIEL DE SOUDAGE**

83, CHAUSSÉE DE RUYSBROECK  
FOREST - BRUXELLES

SOCIÉTÉ ANONYME  
**USINES GUSTAVE BOËL**  
LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24  
TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

# BOËL



## Division LAMINOIRS

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

## Division FONDERIE D'ACIER

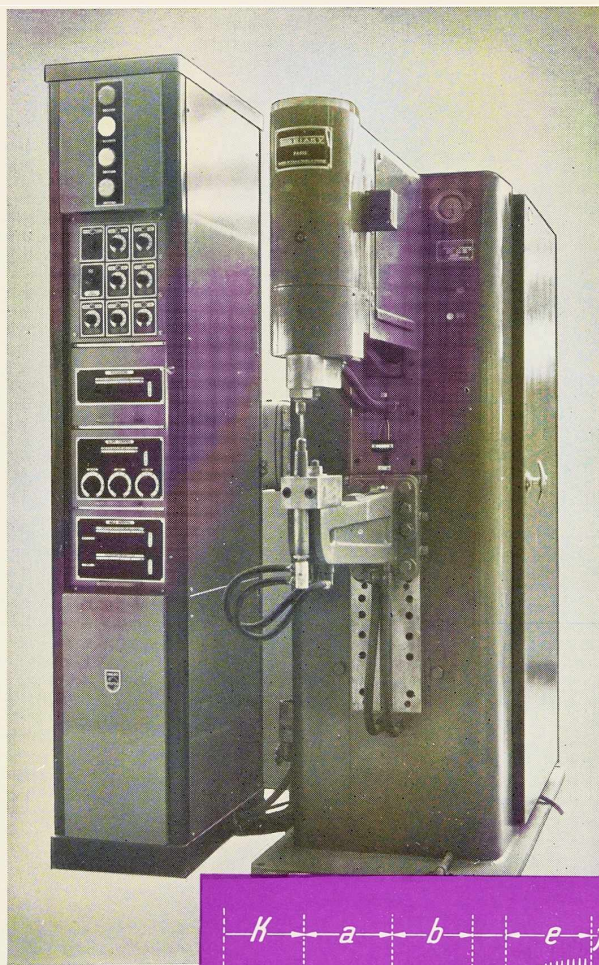
Moulage d'acier : Toutes pièces d'acier moulé brutes et parachevées pour matériel de chemin de fer et industries diverses. Spécialités de centres de roues et cuves à recuire pour feuillards, fils, tôles fines, etc. Essieux - Bandages - Trains montés - Pièces de forge.

## Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets

## Produits DIVERS

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

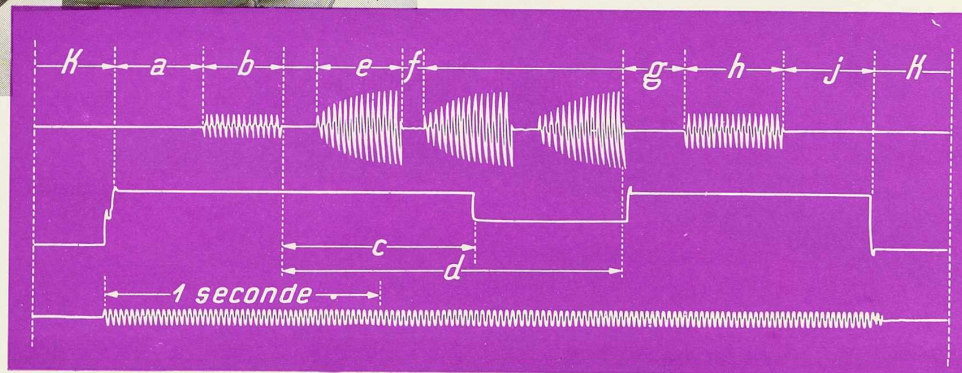


# Soudures de qualité exceptionnelle avec le TEMPOMAT

## PHILIPS

117 appareils différents en 4 types d'armoires, par combinaison d'éléments standards.

- contrôle précis des cycles de soudage
- augmentation de la production
- amélioration des qualités et apparences
- marche automatique et silencieuse
- fonctionnement sûr
- adaptation aisée à toutes soudeuses



OSCILLOGRAMME D'UNE SOUDURE  
PAR POINT, PAR PULSATION. CYCLE  
DE SOUDAGE A DOUBLE PRESSION  
ET 8 FONCTIONS.

- a) accostage
- b) préchauffage
- c) retard à la pression de soudage
- d) intervalle de soudage
- e) temps chaud dans l'intervalle de soudage
- f) temps froid dans l'intervalle de soudage
- g) trempe
- h) recuit
- j) maintien (forgeage)
- k) cadence

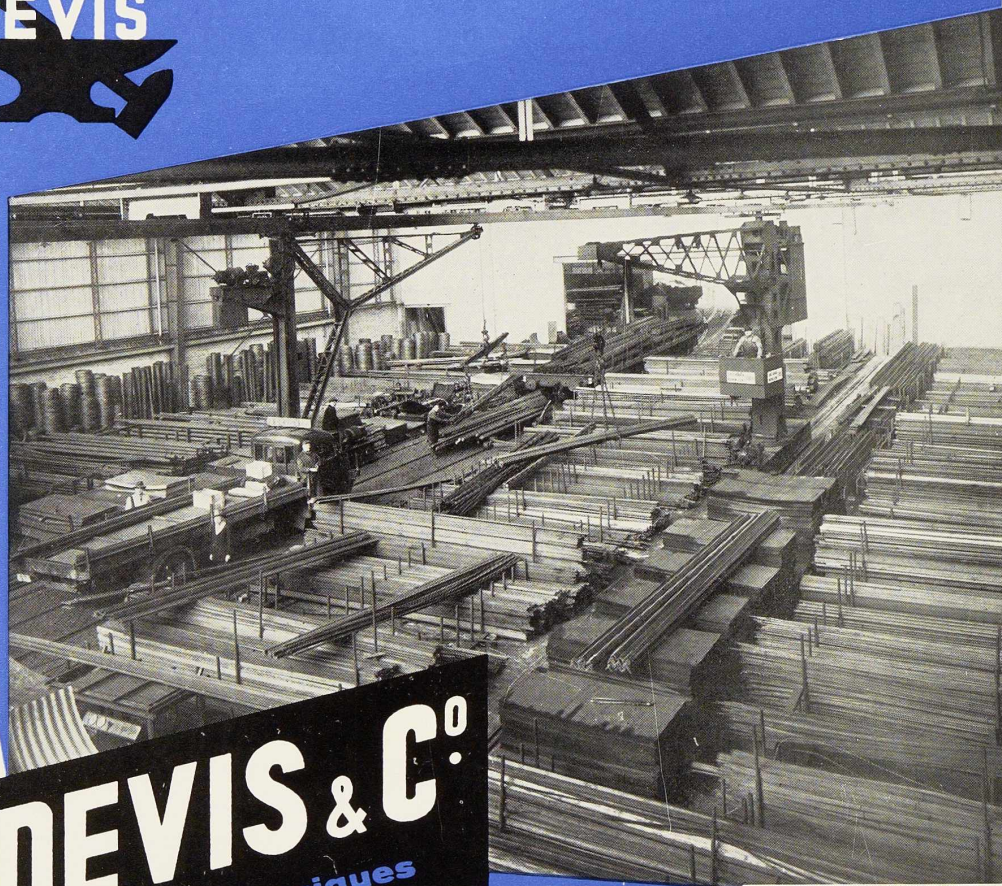
# PHILIPS

Division Technique et Industrielle  
37, rue d'Anderlecht, Bruxelles

PHILIPS CONGO  
Léopoldville - Elisabethville - Usumbura.



**DEVIS**



**A. DEVIS & C<sup>o</sup>**  
Produits métallurgiques

**ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS**  
43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 16.20.20 (20 lign.)

**ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS**

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

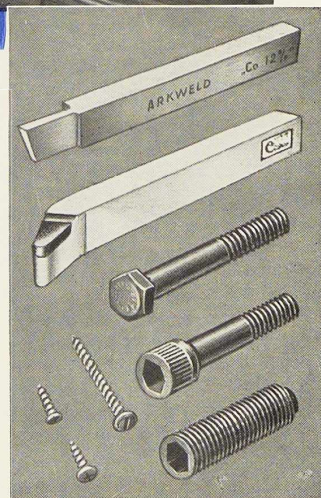
**POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON**

296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. : 43.50.70 (6 l.)

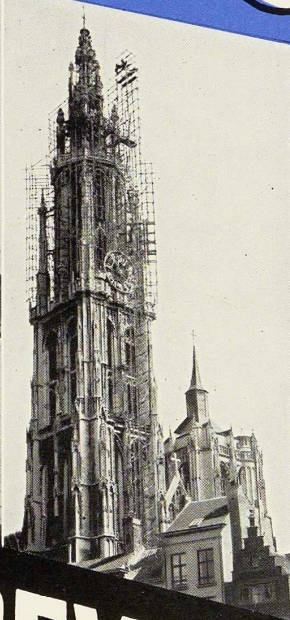
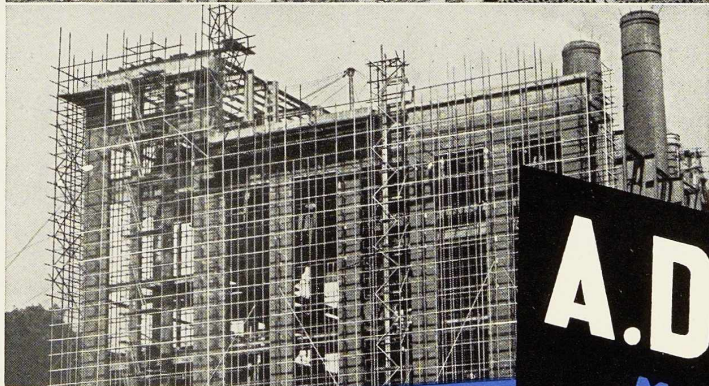
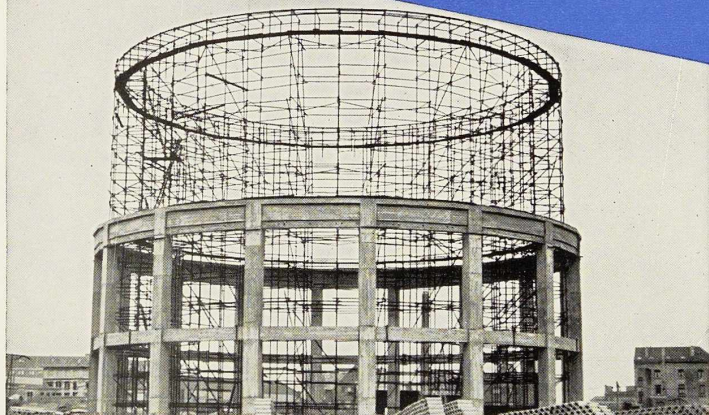
**STOCKS IMPORTANTS • FOURNITURES RAPIDES**

Outils  
JESSOP • SAVILLE

Toutes  
les spécialités en  
boulonnerie et  
visserie.



LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



# A.DEVIS & C<sup>o</sup>

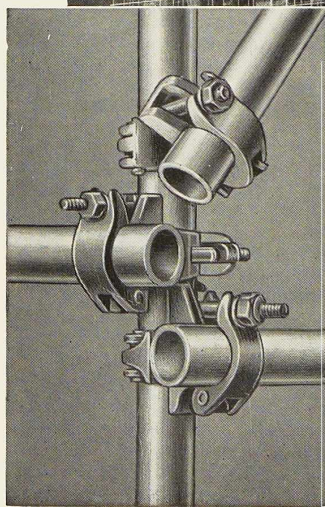
Matériel tubulaire

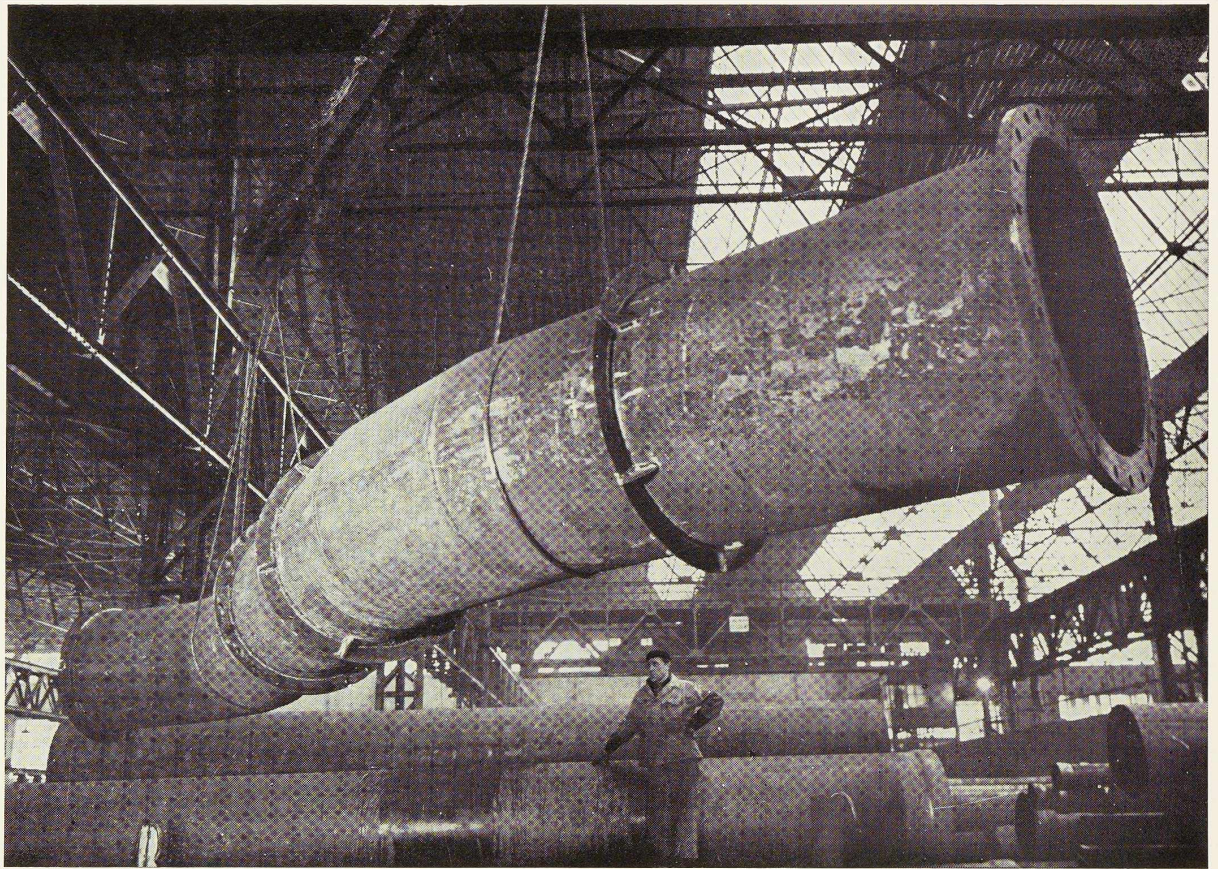
pour échafaudages, tours fixes et mobiles, soutiens de coffrage, monte-charges, casiers de stockage, hangars démontables, tribunes.

158, R. ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél.: 43.15.05 - 43.75.77

Les nombreux avantages du matériel tubulaire sont développés dans un album, qui vous sera envoyé sur demande.

ÉTUDES ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDE





DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

*Nos usines fabriquent :*

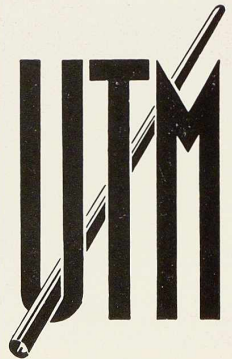
TOUS LES TYPES DE TUBES D'ACIER SOUDÉS ET SANS SOUDURE

- pour canalisations et tuyauteries d'eau, gaz, vapeur, chauffage central, vapeur saturée, usages mécaniques, etc.,
- pour chaudières, locomotives, industries chimique et sucrière,
- pour industrie pétrolière, haute pression, etc.,
- pour poteaux d'éclairage et force motrice,
- pour potelets de signalisation routière, lumineux ou non,
- pour barrières fixes et mobiles, halls, hangars, pylônes,
- pour bouteilles de tous fluides et de toutes contenances,
- pour cycles, motos, autos, avions, jouets, mobiliers, décorations, sports, échelles Tubesca de tous types.
- divers profils : carré, rectangulaire, ovale, hexagonal, etc.

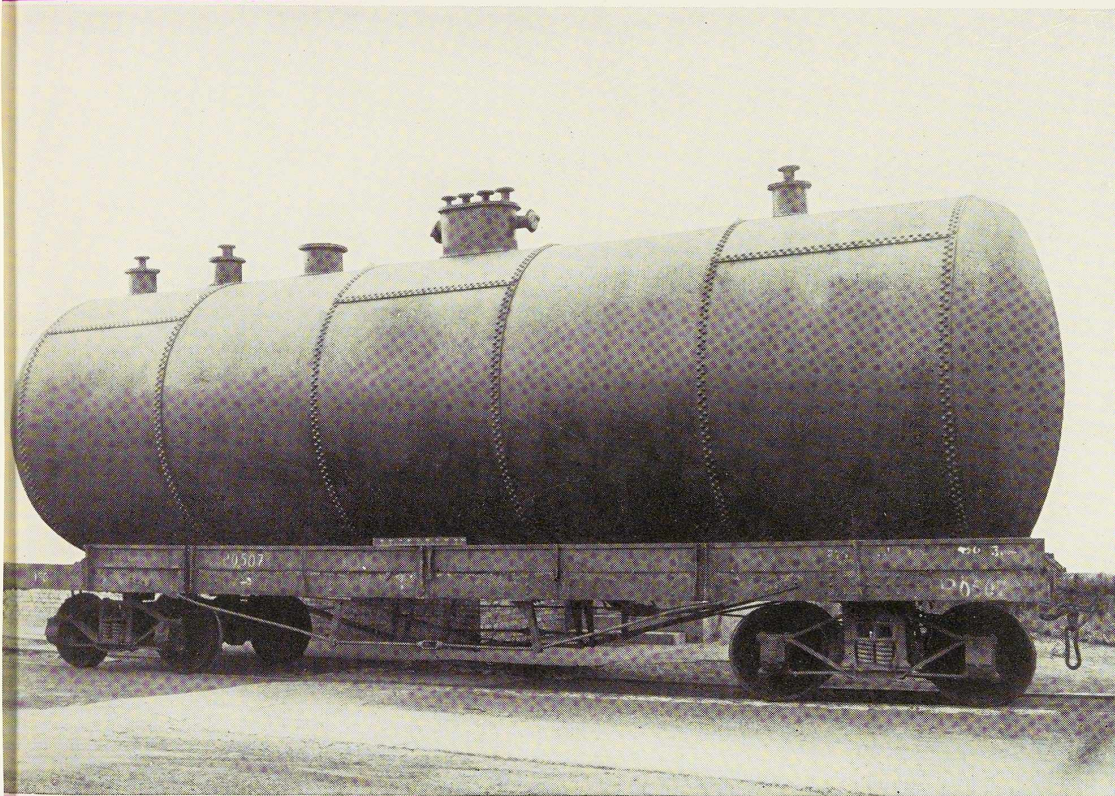
NOTICES, CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

**USINES A TUBES DE LA MEUSE**

FLÉMALLE-HAUTE (BELGIQUE)







Réservoir 80 m<sup>3</sup>

METALLURGIE • CONSTRUCTIONS  
MECANIQUES & METALLIQUES  
CONSTRUCTIONS NAVALES

S.A. JOHN *C*OCKERILL

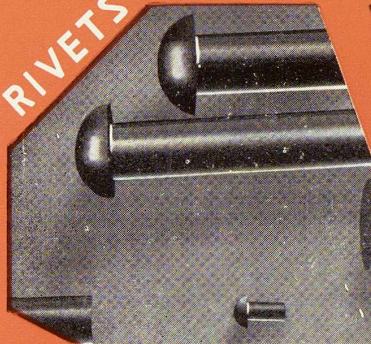
SERAING • BELGIQUE



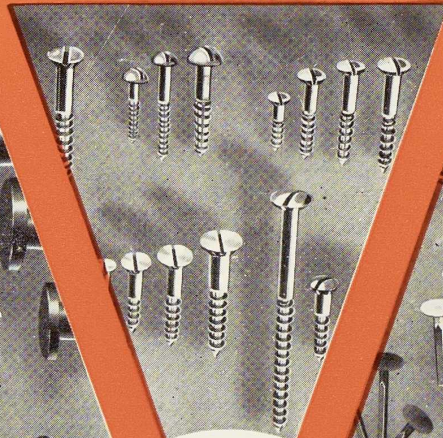
# SAMBRE-ESCAUT

## HEMIKSEM-BELGIUM

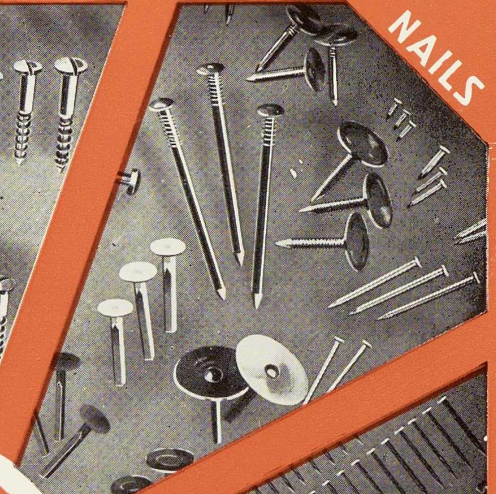
RIVETS



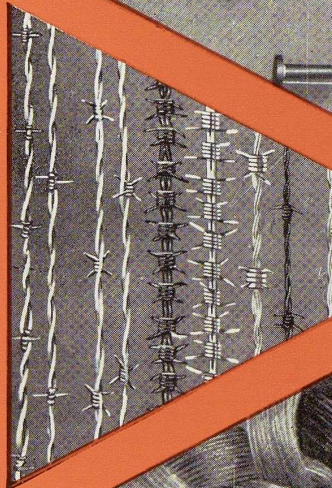
SCREWS



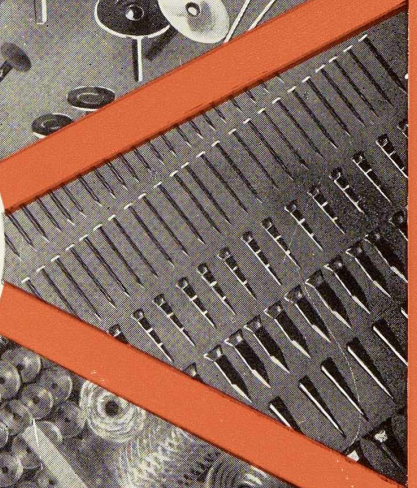
NAILS



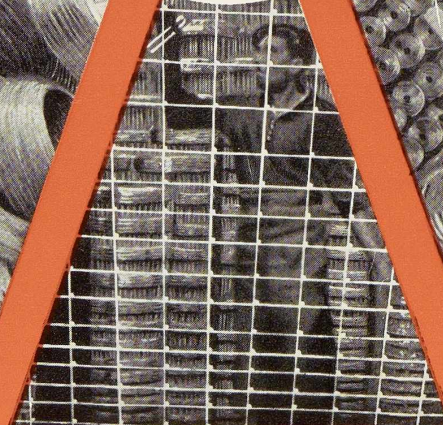
BARBED WIRE



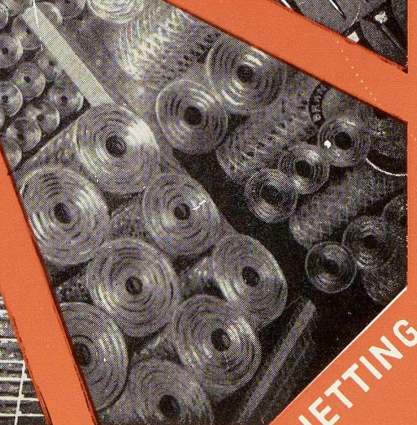
TACKS & HOBBS



WIRES

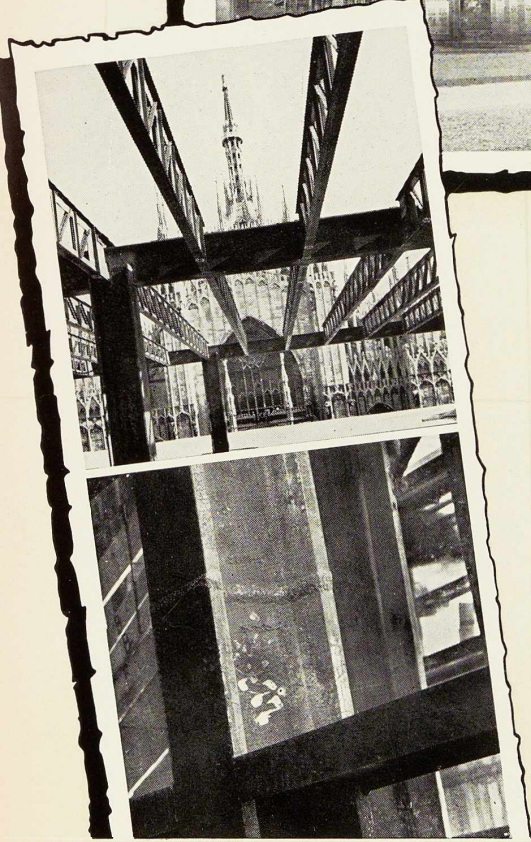
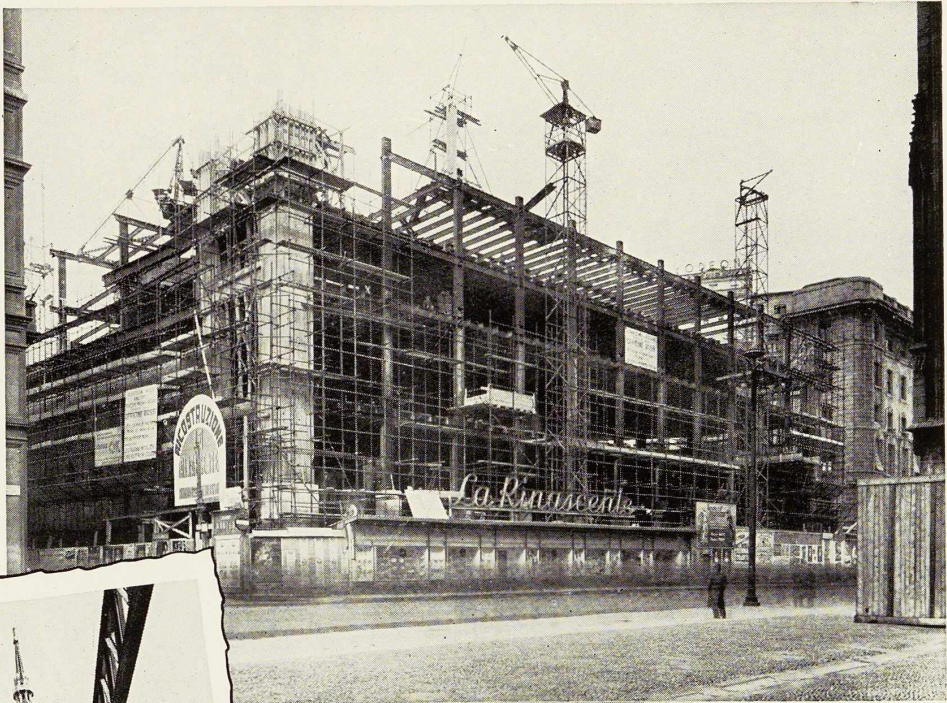


WIRE FENCING



NETTING

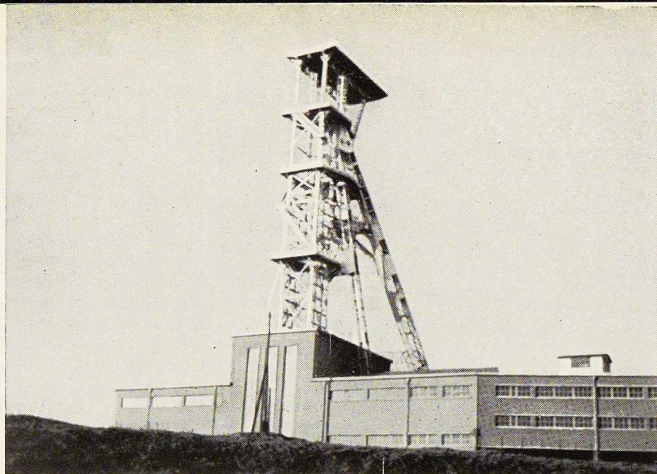
REALISATION  
SINDRAGRAFIE  
BRUXELLES  
TEL. 37.91.85



*L'ossature métallique  
des grands magasins  
"LA RINASCENTE"  
à Milan est entièrement  
soudée au moyen des  
ELECTRODES OK*

**ESAB**

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



Châssis à molettes de Crachet à Frameries, pour la Société Anonyme John Cockerill.

# BESSEMER

RÉPOND A TOUS VOS PROBLÈMES  
DE PROTECTION ANTIROUILLE

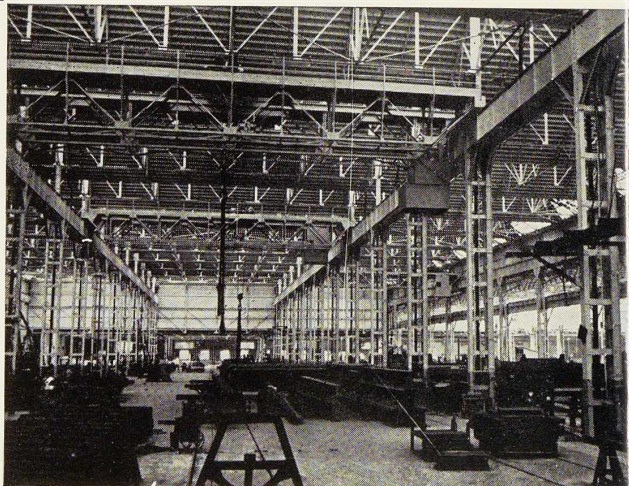


Travail en cours d'exécution au Port de Zeebrugge. Les peintures **Bessemer** sont employées. La finition sera en aluminium.

# BESSEMER

*50 ans d'expérience*

UNE TRADITION : LA QUALITÉ



Ateliers métallurgiques de Nivelles, charpentes peintes en **Bessemer**.

# PHENALU

PEINTURE BITUMINEUSE POUR ATMOS-  
PHÈRES ET UTILISATIONS SPÉCIALES

*Peintures  
Vernis  
Emaux*

**S. A. USINES LAVENNE FRÈRES - DOUR. TEL. 56**  
LIEGE 63.49.07 BRUXELLES 37.88.51



VUE PARTIELLE D'UNE  
**INSTALLATION COMPLÈTE DE HAUT FOURNEAU**  
EN COURS DE MONTAGE

SOCIÉTÉ ANONYME DES  
**ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PAUL WURTH**  
**LUXEMBOURG**  
FONDÉE EN 1870

# PALPLANCHES

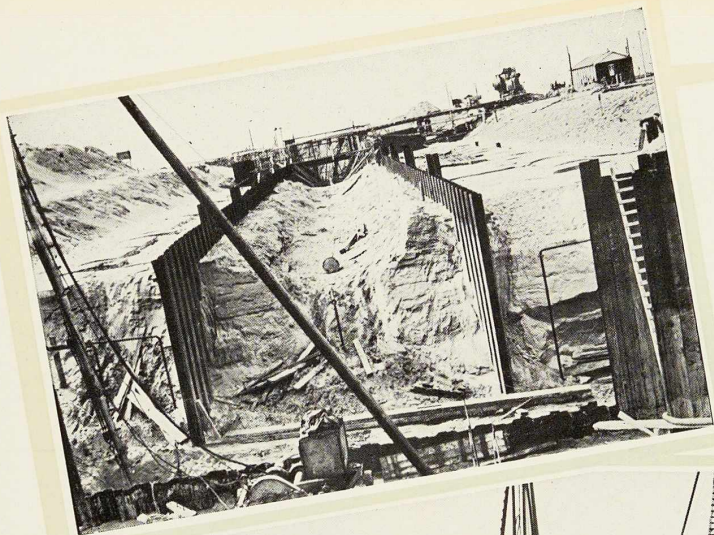
A R B E D ★ B E L V A L



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

# COLUMETA

COMPTOIR METALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS · S.A. LUXEMBOURG

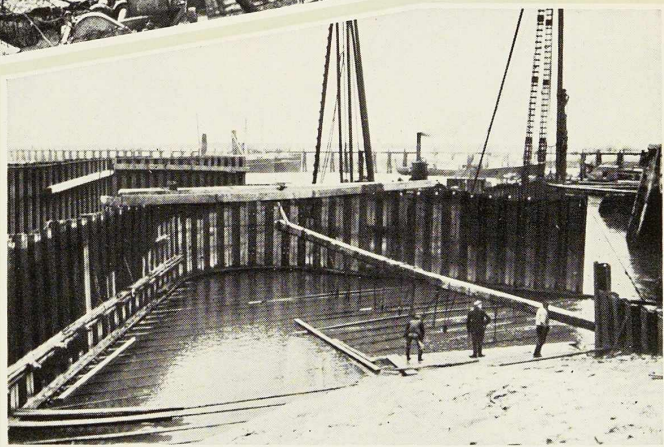


1 Construction d'une écluse à Ketelmond, Oosterpolder IJsselmeer (anc. Zuiderzee).

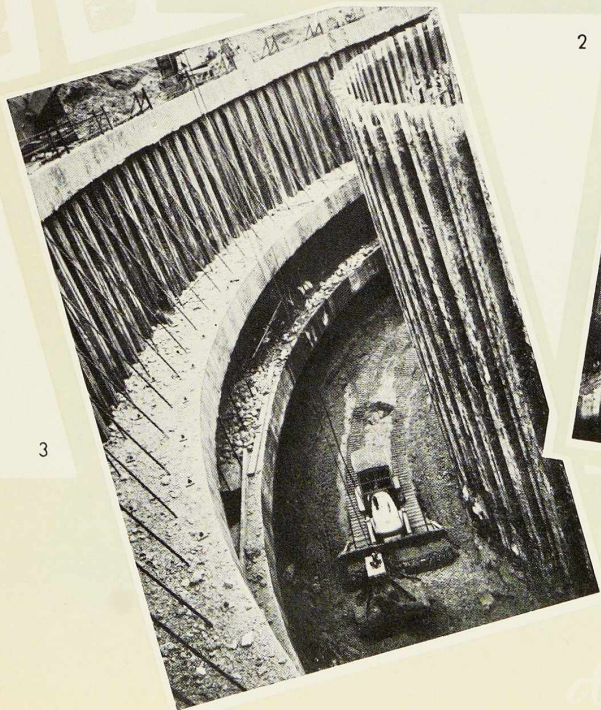
2 Construction d'un batardeau autour des restes des deux écluses à Flessingue détruites pendant la guerre.

3 Tunnel à Velsen. — Vue vers le fond.

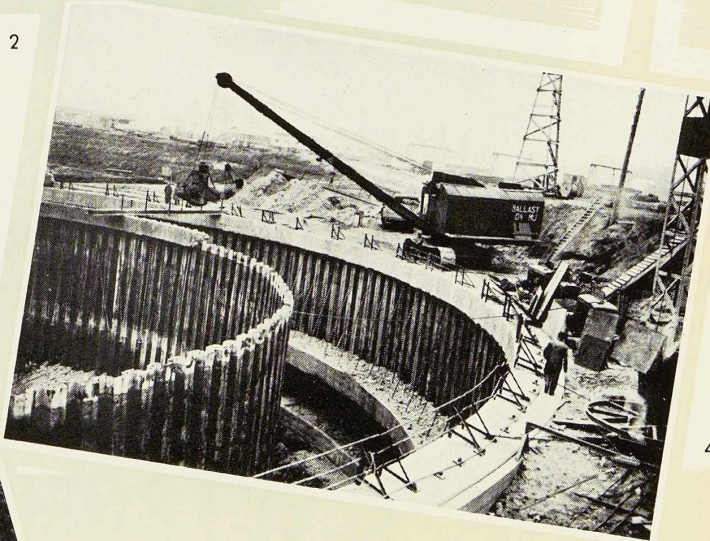
4 Tunnel à Velsen en-dessous du canal Amsterdam - Mer du Nord.



1



3

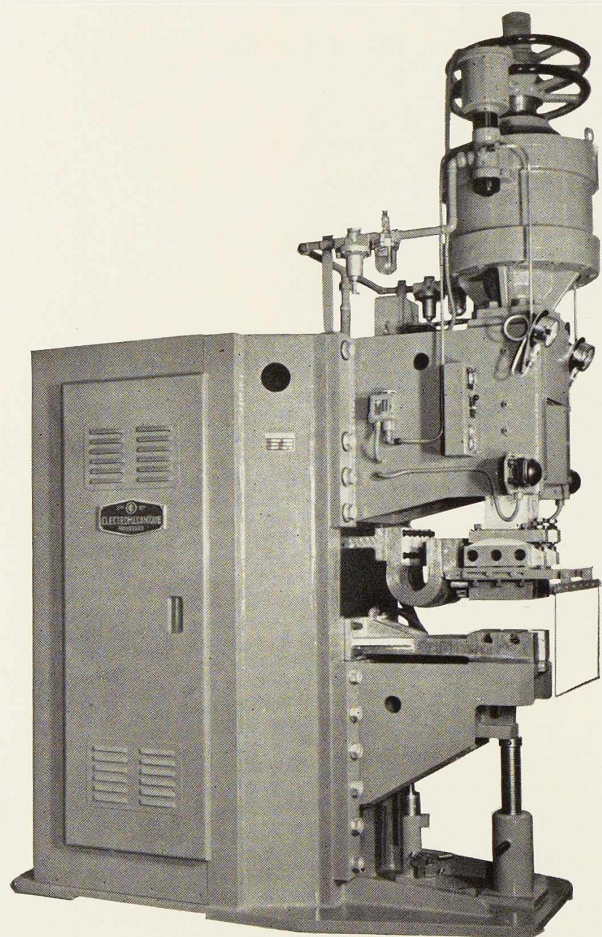


2

4

*Quelques applications  
des palplanches Belval*

# Pour les travaux lourds en soudage



## **SOUDEUSE-PRESSE TRIPHASÉ-CONTINU TYPE SPTC 500**

Cette machine de puissance élevée est principalement destinée à souder par bossages de fortes épaisseurs d'acier de diverses qualités ou à souder à la fois un grand nombre de bossages en tôle mince.

C'est une réalisation



S. A.

# **ELECTROMÉCANIQUE**

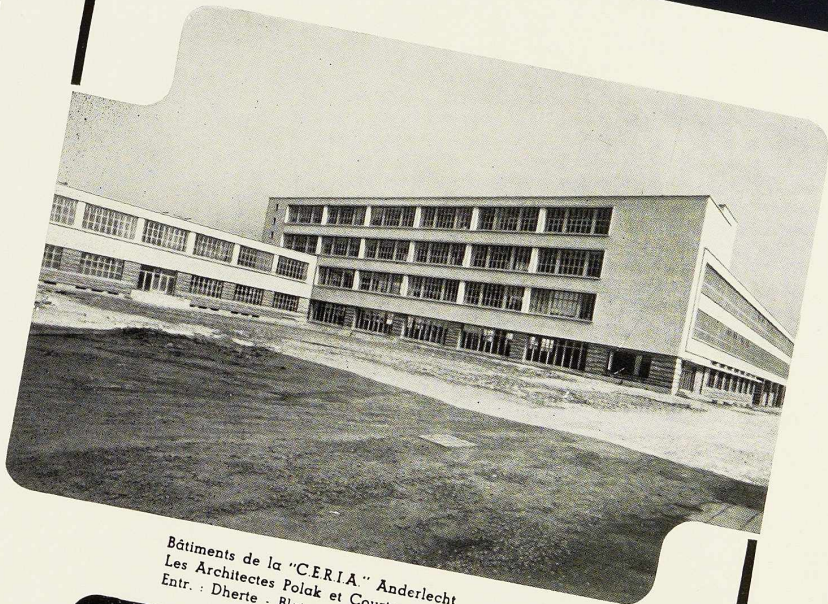
BRUXELLES

19-21, RUE LAMBERT CRICKX - TEL. 21.00.68 - TÉLEGR. ELECTROMÉCANIC



# CHAMEBEL

VILVORDE



Bâtiments de la "CERIA." Anderlecht  
Les Architectes Polak et Courtens  
Entr. : Dherie - Bleton Aubert - F. Gillon

USINES et BUREAUX à VILVORDE

Tél. : 15.84.24 - 15.99.20

BUREAU de BRUXELLES, 27, rue Royale

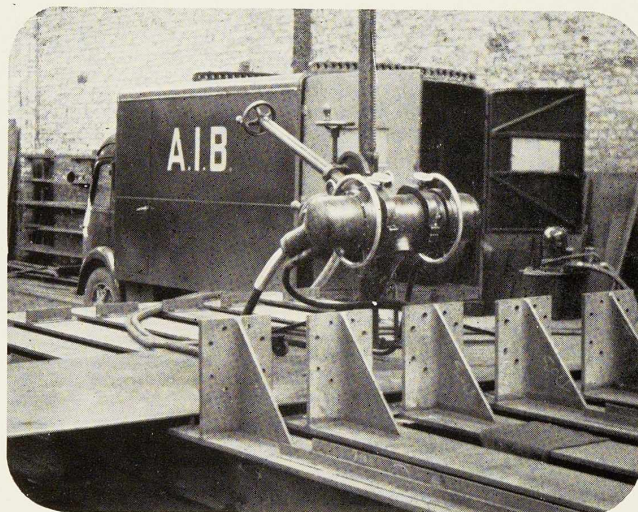
Tél. 17.47.40 - 17.21.81

TOUTE MENUISERIE MÉTALLIQUE  
ACIER - ALUMINIUM - BRONZE  
CHASSIS ET PORTES  
CHAMBRANLES  
CLOISONS FIXES ET AMOVIBLES  
REVÊTEMENTS EN TOLE  
LANTERNEAUX AU VITRAGE  
SANS MASTIC **ALUMINEX**

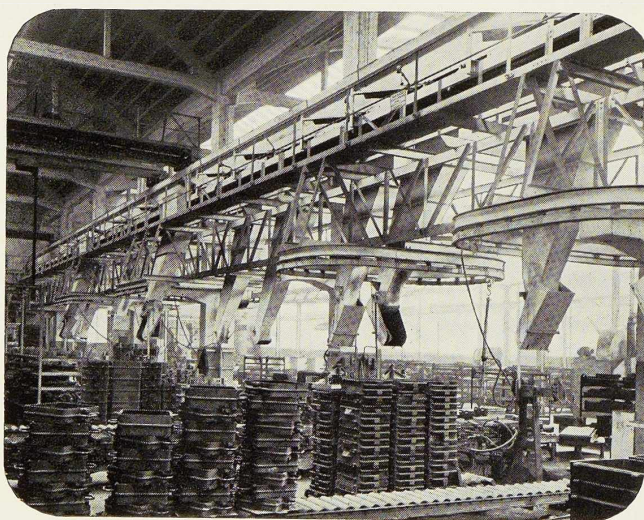
### Examen radiographique de soudures

La qualité de l'exécution est contrôlée  
scrupuleusement aux différents stades  
de la fabrication.

La photo ci-contre montre l'examen  
radiographique des soudures fixant  
les consoles de chemin de roulement  
aux colonnes d'un bâtiment.



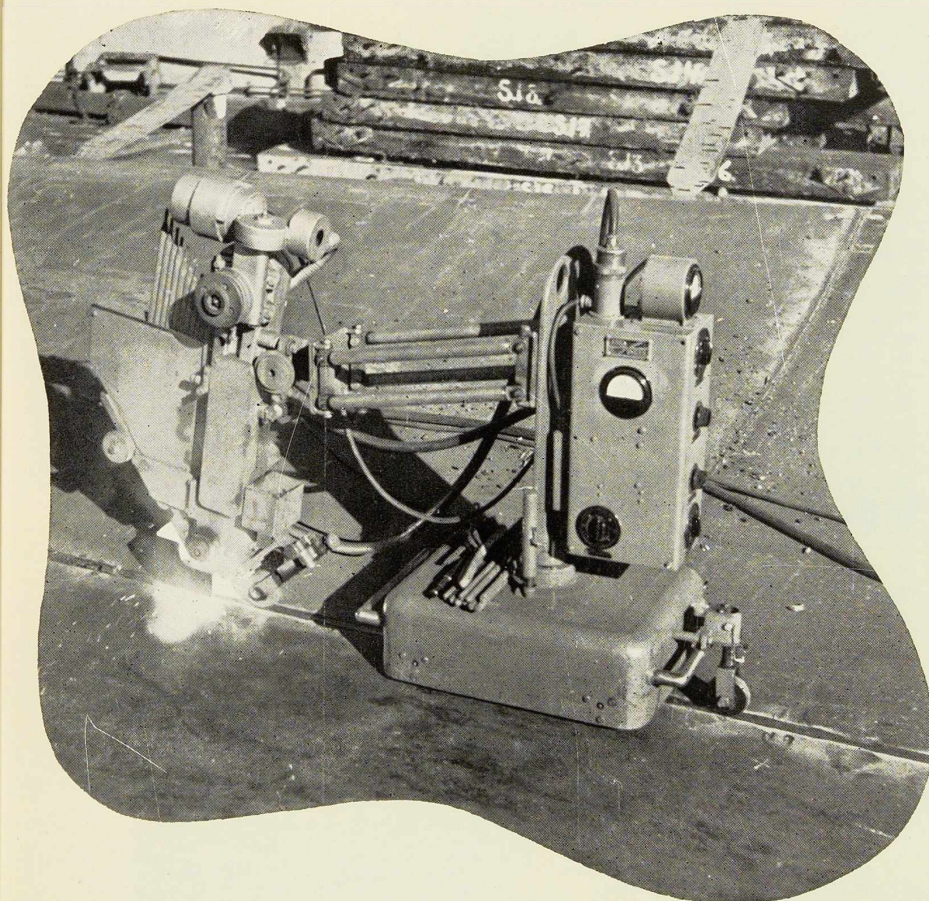
 **CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**  
DE  
**JEMEPPE-SUR-MEUSE, S. A.**   
ANCIENNEMENT ATELIERS GEORGES DUBOIS



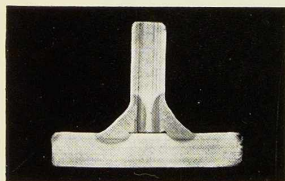
Transporteur à courroie et trémies  
distributrices de sable aux machines  
à mouler, réalisées dans une fonderie  
moderne.

(d'après plans et sur ordre des Ets J. Bury)

ASEASVETS

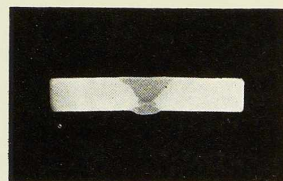


- A ssemblage parfait
- S implicité
- E conomie
- A telier \* chantier
- S ouplesse
- V élocité
- E xclusivité
- T ransport aisé
- S écurité



Macrographie de soudures  
exécutées ensemble par 2 mach.  
S V A B Electrodes Z 12 P.

SOUDURE AUTOMATIQUE  
MACHINE TYPE S V A B



Macrographie d'une soudure  
bout à bout exécutée par mach.  
S V A B Electrodes Z 12 P.

*La machine préférée  
des Chantiers Navals Suédois*

**ASEA**

Société Belge d'Electricité ASEA  
30, Place Saintelette, 30 • Bruxelles  
Tél. : 26.49.73 - 74 - 75 • Télégrammes : ASEA - Bruxelles



# *La solution* **THERMOBLOC**

La solution THERMOBLOC a conquis, en 5 ans, 27 des principaux pays industriels du monde. Elle vous permettra de chauffer mieux et plus économiquement vos locaux, usines, ateliers, bureaux, garages, etc., vous procurant de la chaleur comme vous voudrez, où vous voudrez, quand vous voudrez. Documentation sur demande.

ÉTABLISSEMENTS

*Watanson*  
S.A.

BOULEVARD DE LA WOLUWE • HAREN • TÉL. : 60.08.00 (8 L.)

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE

**HANGAR** POUR  
AVIONS LOURDS - MELS BROECK



**LA CHARPENTE  
METALLIQUE**

*CONSTRUITE ET MONTÉE PAR LA S.A.*

**L. LEEMANS & FILS**

Tél. : 51.16.50 - 51.03.25

**VILVORDE**

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN



MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

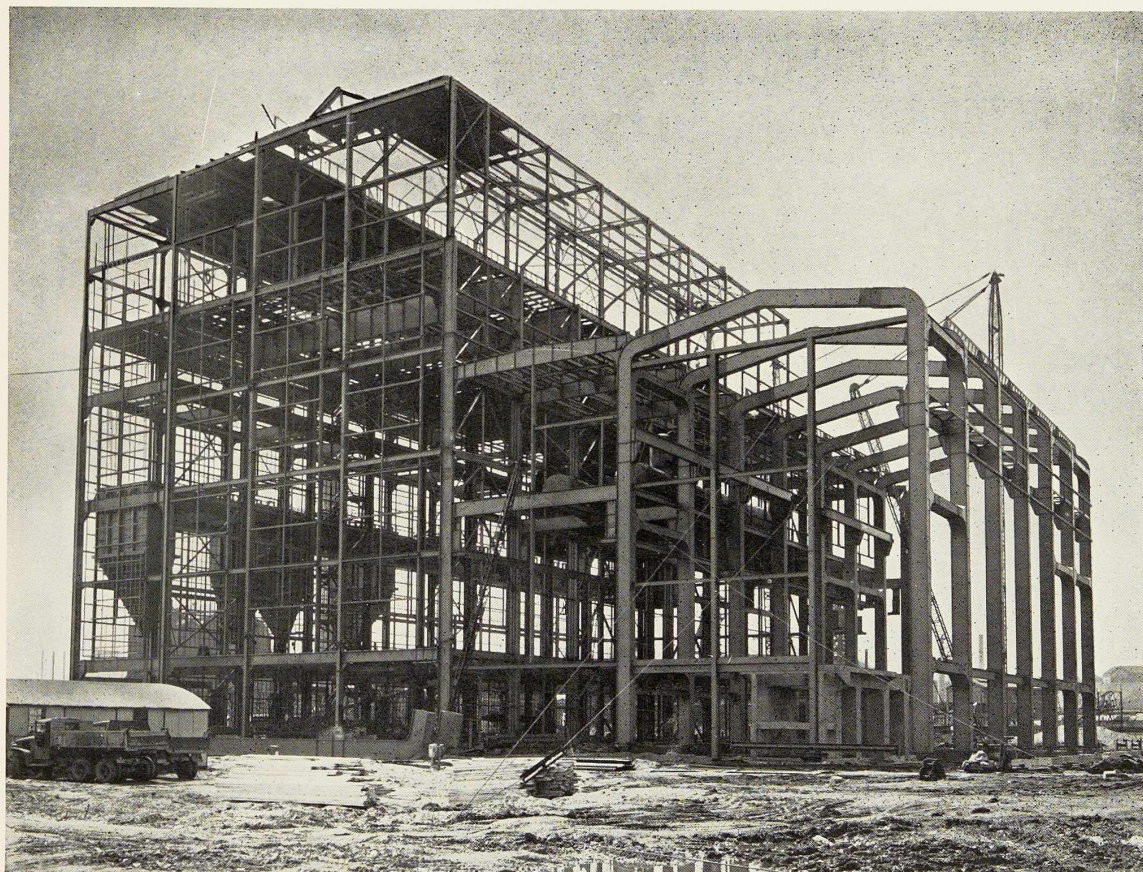
GÉNIE CIVIL

MÉCANIQUE DU SOL

FONDATIONS

RUE GUIMARD, 15<sup>A</sup>, BRUXELLES. TÉL. : 12.18.14 - 12.24.41

PUBLIGUY



**WAGONS • VOITURES • LOCOMOTIVES  
AUTOBUS • TROLLEYBUS**

**PONTS ET CHARPENTES • EMBOUTIS LOURDS ET MOYENS**

**ÉLÉMENTS DE CONDUITES FORCÉES • APPAREILS SOUDÉS POUR HAUTES PRESSIONS  
RESSORTS • PIÈCES DE FORGE • BRIDES POUR TUYAUTERIES À HAUTES PRESSIONS  
TÔLES GALVANISÉES**

# **LES ATELIERS METALLURGIQUES**



## **NIVELLES**

**SIÈGE SOCIAL ET  
DIRECTION GÉNÉRALE  
NIVELLES**

Téléphone : Nivelles 22 • Télégr. : Métal-Nivelles

**SOCIÉTÉ  
ANONYME**

**USINES À  
NIVELLES • TUBIZE  
LA SAMBRE ET MANAGÉ**

# DE PÈRE EN FILS...

1953

DE PÈRE EN FILS, des milliers de chefs d'entreprise sont enchantés de posséder des classeurs RONEO.

DE PÈRE EN FILS, la maison HERINCX-RONEO assure la mise en ordre des dossiers, organise et installe les bureaux.

UNE SEULE CHOSE A CHANGÉ : c'est la manière de ranger les dossiers dans les classeurs (au choix, ci-dessous).

Profitez donc de la fin d'année pour équiper vos classeurs en RONEO « VISIBLE-80 ».

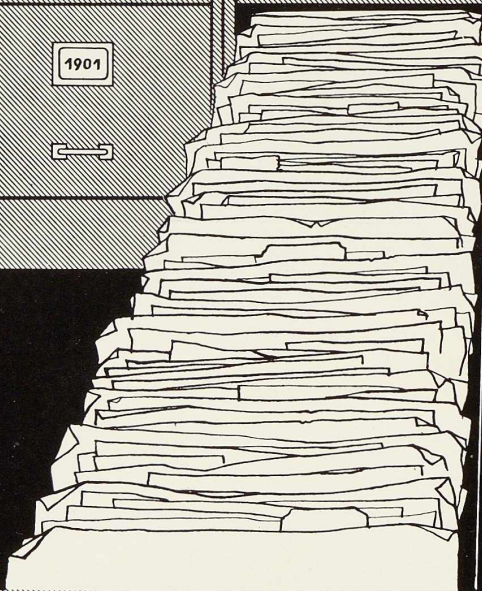
1899

1900

1901

... LES CLASSEURS RESTENT... LE CLASSEMENT SE PERFECTIONNE...

1956



CREDIT COM. DE BRUX.
COINTEUR & B
FOURNIT. EOU.
GEURB. GENDEL
NEURIS COINTEUR
SEVICIE GENDEL
SEVICIE DOCUMENT.
SEVICIE PHOTOGRAPH.
SEVICIE STAMPING
CO. SARGOT & C.
CHAVEUR FOR. E. SILVA
GERAC
SEURIE
CAB. BRUNO
CASSE PHOTOGRAPH.
C. S DIVERS :
BUREAU (SERV. INTER)
BUREAU (DES DEPENSES)
BUREAU (MATERIELE)
BUREAU (COMMUNICATION)
BOURSE (ATMAGASINS)
BOSQUIT
BOELS & BEGALY
BLATTIN-AUBERT & C.
BISQUIT-BURGOUCHE & C.
BEISE TREV. 45 BIS
BELGIAN SHELL CO.
BERAERT (TRAFFIC)
BANQUE DE BRUXELLES
BANQUE BELGE PATRIQUE
BALOISE-VIE
BAKEN FRADES
BALLY (CHOUQUET)
B. DIVERS :
ASPHALTO S.A.
ARCO
ADMINISTRATION TAXES
ADMINISTRATION MAGASIN
ADMINISTRATION FINANCES
ADMINISTRATION BATIMENTS
ADMINISTRATION ATELIERS
ADJUBEL S.A.
ACROM (ETS.)
ACKERMANS V.
ACIDE CARBONIQUE PUR
ACCINAUTO
ACADEMIE ROYALE DES B. A.
ABRASSART M.
ABELODS
ABELLE (ASSURANCES)
A. 1 DIVERS :

1902

RONEO  
1952

HERINCX S.A.

RONEO

8-10, rue Montagne aux Herbes Potagères Bruxelles Tél. 17.40.46

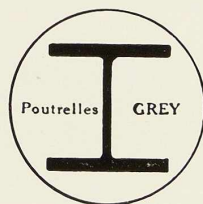


Bureaux des Ateliers  
**BAUME & MARPENT,**  
HAINE-SAINT-PIERRE

Charpente entièrement soudee.



# POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

**DAVUM S. A.**

22, RUE DES TANNEURS ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

FRED

# SAGE & C<sup>ie</sup>

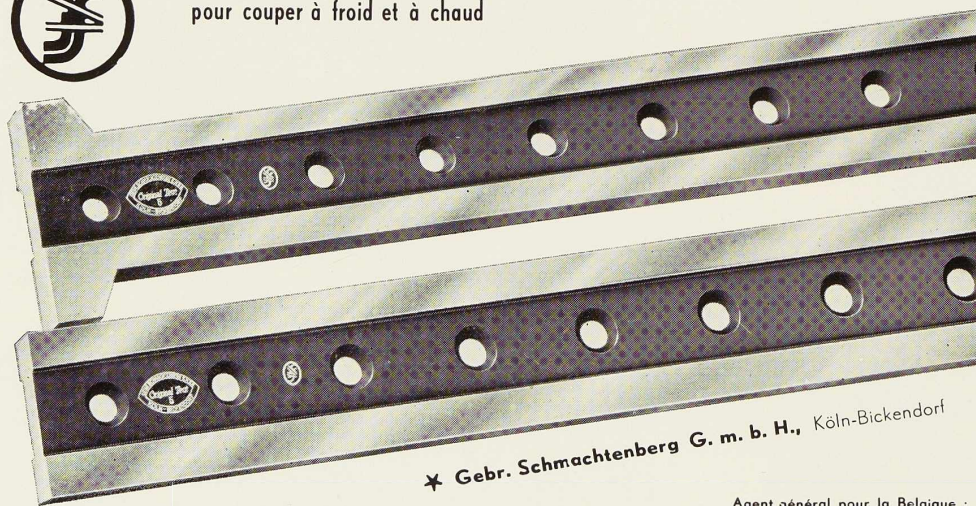
**CONSTRUCTEURS-SPECIALISTES**

Agencements et Transformations  
de magasins.  
Travaux d'architecture en bronze,  
aluminium, anticorodal, etc...

9/11, Rue de la SENNE  
BRUXELLES  
Tél. : 11.44.41 - 12.97.15



**Lames de cisaille** en notre qualité originale « Teut »  
pour couper à froid et à chaud



★ Gebr. Schmachtenberg G. m. b. H., Köln-Bickendorf

Agent général pour la Belgique :  
M. BURTON FILS, A HUY, 20, RUE DU VIEUX-PONT. TÉL. 110.56

# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

## REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

18<sup>e</sup> ANNÉE - N° 12

DÉCEMBRE 1953



### Congrès International des Centres d'Information de l'Acier à Bruxelles <sup>(1)</sup>

#### Deuxième séance de travail

#### Présidence du Dr. Springorum (Allemagne)

Le Dr Springorum, en ouvrant la séance, remercie beaucoup ses collègues belges pour l'organisation splendide de ce Congrès cette année, pour la réception accordée à tous les Etrangers, et surtout il remercie M. Daum d'avoir donné la veille la première réunion aux Centres Membres de la Communauté Schuman de l'Europe. Il a donné la première conférence qui, il l'espère, sera suivie d'autres, soit à Luxembourg, soit à Bruxelles et que, par conséquent, la vente de l'acier dans les pays du Plan Schuman, sera encore beaucoup augmentée.

Il remercie les personnes qui ont préparé les conférences données à l'occasion du XV<sup>e</sup> Congrès et surtout, comme malheureusement il doit partir et ne pourra assister aux conférences, il remercie d'avance les trois conférenciers, parlant, les deux

premier de l'Etamage électrolytique en bande continue et des Problèmes du travail de la tôle et leurs solutions, en Allemagne et le troisième traite de la Beauté de l'Acier.

Le Dr Springorum relève que ce n'est pas une chose étrange que de parler de la beauté de l'acier car, dit-il, quand on voit, entre autres, les bâtiments énormes qui se font actuellement aux U. S. A. et ailleurs, on a la conviction que l'acier et l'art sont deux choses intégralement mêlées, qui sont ensemble maintenant dans toutes les œuvres et toutes les constructions en acier.

Le Dr Springorum est remplacé ensuite par M. Otto von Halem.

<sup>(1)</sup> Voir *L'Ossature Métallique* no 11-1953.



#### IV

### L'étamage électrolytique en bandes continues

M. W. de Laminne,

Ingénieur  
Chef du Service « Etamage »  
à la S. A. Ferblatil (Belgique)

Produit industriellement pour la première fois aux Etats-Unis vers 1937, le fer blanc électrolytique en large bande continue prit, pendant la guerre, un essor considérable dû à l'importante économie d'étain qu'il permet par rapport au fer blanc ordinaire étamé à chaud.

En effet, dès que les pays alliés — et particulièrement l'Amérique, grand consommateur de fer blanc — se virent privés de la majorité de leurs approvisionnements en étain du fait de l'avance japonaise en Extrême-Orient, il devint nécessaire de tirer le meilleur parti possible du peu qui restait de ce précieux métal.

Le fer blanc électrolytique, ne consommant que 20 à 40 % de l'étain nécessité par le fer blanc étamé à chaud, était tout indiqué pour le remplacement de celui-ci.

De nombreuses et patientes recherches furent aussitôt entreprises pour déterminer les possibilités du nouveau produit, que la faible épaisseur de sa protection d'étain (0,5 millième de mm environ) défendait moins bien contre la corrosion.

Rapidement, les domaines d'application du fer blanc électrolytique 0,25 et 0,50 (c'est-à-dire 5,6 et 11,2 gr/m<sup>2</sup> d'étain) se sont multipliés.

Après la guerre, bien que l'étain ait perdu sa

grande rareté, le fer blanc électrolytique vit son expansion se poursuivre.

Actuellement une tendance se dessine en faveur des dépôts électrolytiques plus épais destinés à étendre encore les usages de ce nouveau produit.

Les quelques chiffres ci-dessous montrent l'importance de l'évolution :

	1941	1952
Fer blanc électrolytique . . .	± 2 %	67 %
Fer blanc étamé à chaud . . .	± 98 %	33 %

Quant à l'économie d'étain qui a pu être réalisée grâce à la substitution partielle du fer blanc électrolytique au fer blanc à chaud, les deux chiffres suivants en donnent une bonne idée :

En 1941, les U. S. A. ont consommé 45 000 t d'étain pour faire 3 millions de t de fer blanc, tandis qu'en 1951, ils n'ont consommé que 36 000 t d'étain pour faire 4 millions de t de fer blanc.

#### Processus de fabrication du fer blanc électrolytique

Avant de décrire ce processus de fabrication, il est intéressant de signaler les principales différences qui le caractérisent de la fabrication du fer blanc à chaud :

1° L'étain est ici déposé par électrolyse tandis que dans le procédé d'étamage à chaud, l'étain se dépose au passage de la feuille d'acier dans un bac d'étain en fusion.

Actuellement, la gamme des dépôts électrolytiques va de 5,6 à 22 gr/m<sup>2</sup>, tandis que le fer blanc à chaud ne peut descendre au-dessous de 27 gr/m<sup>2</sup>.

(Dans le langage anglo-saxon, les chiffres précédents sont respectivement : 0,25 à 1 — livre par base box — et 1,25 livre par base box.)

2° Alors que, dans le procédé à chaud, l'étamage se fait obligatoirement feuille par feuille, l'étamage électrolytique se réalise en bande continue. Cette méthode n'a été rendue possible que par le développement du laminage à froid en bande per-

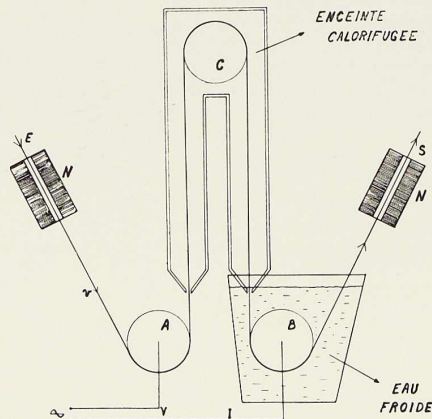
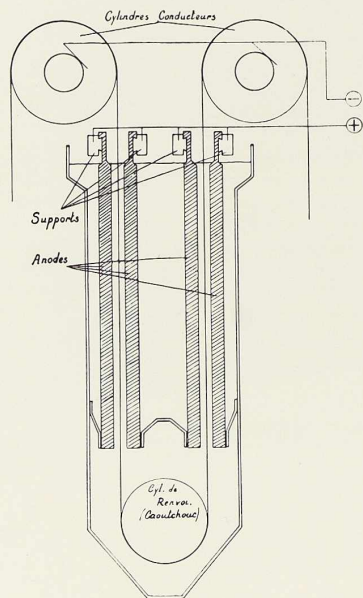
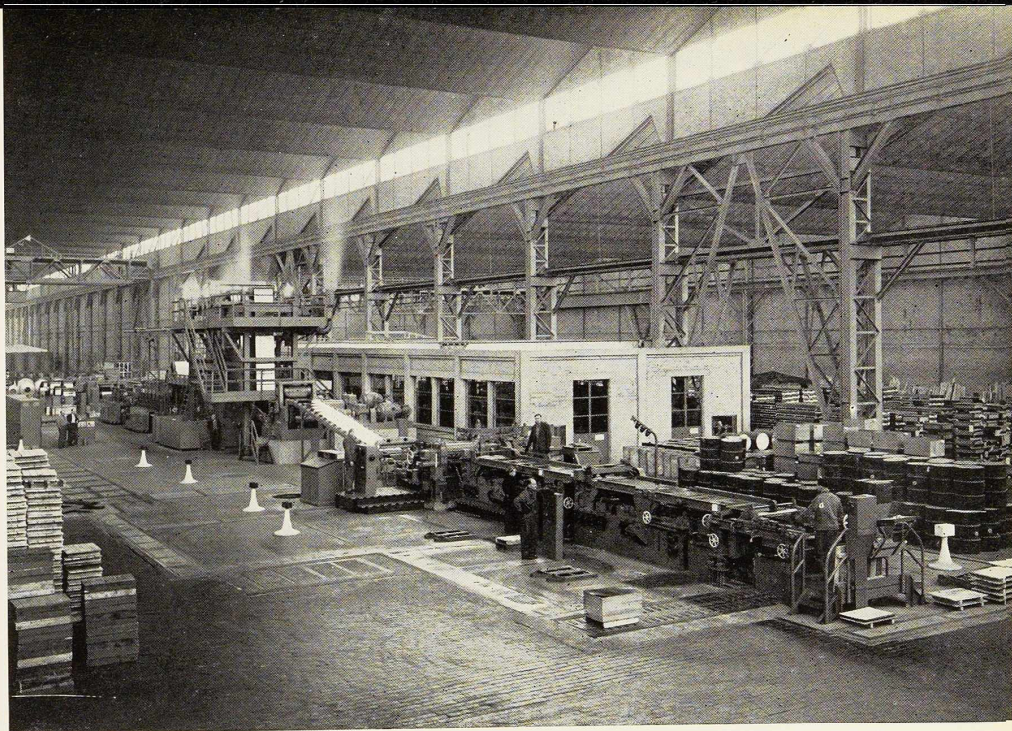


Fig. 1 (à gauche).  
Disposition schématique d'un bac d'étamage.

Fig. 2 (à droite).  
Disposition schématique de la tour de fusion.



**Fig. 3.** Vue générale de la ligne d'étamage électrolytique.

mettant de fournir la tôle de base sous forme de bobines longues de plusieurs kilomètres.

La ligne d'étamage du type Ferrostan, que nous allons décrire, est longue d'environ 75 m, nécessite une puissance électrique de 3 000 kW et produit une quinzaine de tonnes de fer blanc à l'heure, soit 15 à 20 000 feuilles à l'heure. La bande y circule à la vitesse maximum de 180 m à la minute. Elle est desservie par sept personnes.

Voici, rapidement énumérées, les principales opérations qui s'y accomplissent :

Les bobines prêtes à étamer, pesant 10 à 12 t, sont placées sur l'une ou l'autre des deux débobineuses; une bobineuse est en fonctionnement pendant que l'autre est en attente ou en rechargement, de façon à assurer la continuité d'alimentation de la ligne.

L'assemblage des bobines successives est réalisé par une soudeuse électrique à résistance; une soudure ne demande pas plus de dix secondes.

Après la soudeuse, vient la fosse à boucle, puits profond de 19 m servant de réserve de bande permettant d'alimenter le reste de la machine sans interruption pendant les dix secondes que dure la soudure, pour éviter d'arrêter la bande dans les bacs d'étamage et de gâcher ainsi de nombreux mètres de fer blanc.

Avant de pénétrer dans les divers bains, la bande subit un contrôle d'épaisseur et un contrôle des trous éventuels; ces deux contrôles sont

réalisés respectivement par la jauge micrométrique (*flying gage*) et un jeu de cellules photo-électriques (*pinhole detector*) qui commandent automatiquement l'élimination, en bout de ligne, des feuilles hors épaisseur ou trouées.

La bande est ensuite soumise à un dégraissage électrolytique et à un décapage électrolytique, d'une durée d'une à deux secondes chacun. Après un rinçage-brossage énergique, la bande, parfaitement propre, entre dans la zone d'étamage. Celle-ci est constituée de quatre bacs contigus, remplis d'électrolyte, dans lesquels la bande plonge verticalement entre des anodes d'étain pur, relié au + de la source de courant. La bande est reliée au - par l'intermédiaire des cylindres conducteurs situés entre les divers bacs. Le courant total atteint au maximum 45 000 A sous une douzaine de V. Un régulateur automatique ajuste le débit de courant de façon à maintenir le dépôt d'étain à la valeur désirée avec une précision de  $\pm 5\%$  quelle que soit la durée de l'étamage, c'est-à-dire la vitesse de marche de la ligne.

L'électrolyte, à base de phénolsulfonate d'étain, permet des densités de courant élevées de l'ordre de 20 à 30 A par  $\text{dm}^2$  de bande (10 à 15 A par  $\text{dm}^2$  de surface étamée) avec des rendements anodiques et cathodiques élevés. Sa température est maintenue entre 40 et 45° C. Des contrôles réguliers en laboratoire permettent de le maintenir dans les

conditions optima. Tout le circuit de l'électrolyte est caoutchouté intérieurement en raison de sa nature acide.

Les anodes d'étain sont constituées de plusieurs éléments anodiques ainsi que le montre la figure 1 afin de permettre le remplacement aisé en cours de fonctionnement.

Après rinçage et séchage, la bande étamée présente un aspect blanc mat — qui n'est pas encore celui auquel nous sommes habitués. Pour rendre le fer blanc brillant, la bande subira un échauffement momentané jusqu'au point de fusion de l'étain (232° C) puis un brusque refroidissement à l'eau de façon à saisir le dépôt dans l'état brillant où la fusion l'a amené. Cet échauffement est réalisé dans la tour de fusion, par effet Joule, la bande elle-même servant de résistance chauffante. La figure 2 montre schématiquement le principe du dispositif : une différence de potentiel  $V$  est appliquée aux deux cylindres conducteurs A et B et détermine dans la bande un courant  $I$  égal à  $\frac{V}{R}$ . La puissance calorifique dégagée est donc  $R \times I^2$  et est cause de l'échauffement de la bande. Un ajustement correct et automatique de la tension  $V$  en fonction des conditions du moment (vitesse, épaisseur, largeur de la bande) permet de provoquer la fusion de l'étain à faible distance au-dessus de la surface de l'eau de refroidissement.

Le courant nécessaire est produit par deux transformateurs de 750 kVA montés en parallèle; la progressivité du réglage est obtenue par l'intermédiaire de deux réactances saturables montées dans le primaire à 6 300 V des transformateurs.

La bande subit ensuite un traitement à l'acide chromique ayant pour but de couvrir l'étain d'une pellicule protectrice d'oxyde épaisse de 2 millièmes de mm; puis un huilage, à l'aide d'une émulsion d'huile de coton dans l'eau, destiné à faciliter les manutentions ultérieures. Ce film d'huile, constitué d'un gramme d'huile pour 200 m<sup>2</sup> de surface huilée, a une épaisseur de l'ordre de 5 millièmes de mm.

Le reste de la ligne est consacré au découpage de la bande en feuilles et à la répartition de celles-ci par triage en trois empileuses : respectivement 1<sup>er</sup> choix — feuilles douteuses — et rebut. Ce triage est réalisé en partie automatiquement par la jauge d'épaisseur et le détecteur de trous, en partie manuellement, par l'action, sur des boutons-poussoirs, de deux observateurs. La majorité des feuilles atteint l'empileuse « 1<sup>er</sup> choix », où elles sont automatiquement comptées et mises en paquets du nombre désiré (souvent 1120 feuilles). Après leur extraction de la ligne, ces paquets

n'auront plus qu'à subir l'emballage et l'expédition.

La conduite de la ligne d'étamage s'effectue à partir du tableau principal et de cinq autres tableaux auxiliaires.

L'important appareillage électrique nécessaire au fonctionnement de la ligne est localisé dans un bâtiment spécial.

En sous-sol, se trouve tout l'appareillage nécessaire à la préparation, au stockage et à la circulation des divers bains.

Un laboratoire spécial voisin de la ligne permet le contrôle régulier des bains et de la production indispensable au fonctionnement efficace et économique de cette machine à haute production qu'est la ligne d'étamage.

\*  
\*\*

## Intervention du Dr. H. Wiegand

(Allemagne)

1. Lors de la brasure de boîtes de conserve en fer-blanc, on rencontre souvent le défaut suivant : Des jours, et même des semaines après leur brasage, le cordon se déchire, même pour des boîtes restées vides. On attribue ce défaut au vieillissement et on rejette la responsabilité principale à la tôle. Les essais entrepris ne confirmèrent pas cette hypothèse. L'examen métallurgique du cordon de brasure fut également sans résultat. On élimina ce défaut et on obtint un cordon homogène après avoir modifié la machine en vue d'avoir une meilleure répartition de la chaleur et un dispositif mécanique adéquat.

Question : Existe-t-il des expériences analogues dans d'autres pays ?

M. DE LAMINNE.

Oui. Le problème a d'ailleurs fait l'objet de certaines recherches; d'après Hoare et Gustin notamment la plupart des défauts observés sont imputables au processus de fabrication et de soudure des récipients.

Dans une petite proportion des cas, le fer blanc lui-même semble être en cause.

DR. H. WIEGAND.

2. Les techniciens de l'industrie de boîtes de conserves en fer-blanc affirment que la meilleure brasure est obtenue avec les tôles les plus malléables, c'est-à-dire celles dont la limite d'élasticité est la plus basse.

Questions : a) Existe-t-il des expériences dans d'autres pays ? b) Existe-t-il des prescriptions concernant la limite d'élasticité ou de rupture pour les tôles en fer blanc ? c) Quel sont les essais de



réception pour tôles en fer-blanc? pour la tôle, pour le revêtement de la surface (épaisseur de la couche d'étain, etc.).

#### M. DE LAMINNE.

a) Selon les mêmes auteurs, la malléabilité ne joue aucun rôle dans l'aptitude à la soudure, pourvu que les machines soient bien réglées.

b) Pas à proprement parler. Les prescriptions mécaniques usuelles sont relatives à la dureté (*temper*) et plus rarement à l'aptitude à l'emboutissage (Erichsen).

La pratique américaine qui tend à se généraliser consiste à diviser les fers blancs en 6 tempers différents, chacun correspondant à une gamme de duretés — le temper 1 est le plus doux et le temper 6 le plus raide.

Le temper est évidemment en relation avec la limite élastique et la charge de rupture.

c) Les essais mécaniques relatifs au fer blanc sont :

1° Contrôle de l'épaisseur de la tôle par pesage sur feuilles isolées et sur lot de plusieurs feuilles;

2° Contrôle de la dureté superficielle Rockwell (*temper*);

3° Eventuellement, essais Erichsen.

Les essais chimiques sont :

1° Epaisseur de la couche d'étain;

2° Eventuellement, essais de corrosion.

Cependant, les fers blancs font rarement l'objet d'une réception *en usine*.

#### Dr. H. WIEGAND.

3. Existe-t-il des résultats de recherches concernant la fixation métallurgique de l'étain sur la surface du métal blanc.

Faut-il considérer un cristal mixte fer-étain ou la diffusion?

#### M. DE LAMINNE.

Des recherches ont été faites sur le sujet, notamment par Hoare et Davies.

Qu'il s'agisse de fer blanc étamé à chaud ou de fer blanc électrolytique ayant subi la refusion, on rencontre entre la couche d'étain et l'acier une couche de cristaux mixtes fer-étain :  $FeSn^2$  formée aux environs de la température de fusion de l'étain.

#### Dr. H. WIEGAND.

4. A-t-on constaté des différences lors du braçage de tôles galvanisées obtenues soit par le procédé électrolytique soit par le procédé à chaud?

#### M. DE LAMINNE.

Au point de vue de la soudure du fer blanc, il existe une certaine différence entre l'étamé à chaud et l'électrolytique à 5,6 gr/m<sup>2</sup>; celui-ci est

considéré comme plus difficile à souder et l'on n'obtient un résultat intéressant sur les trains automatiques que moyennant des précautions spéciales mises au point assez récemment. Sur les machines plus lentes — du type Schuler — il est plus facile de le souder moyennant quelques précautions. Les fers blancs Electro à 11,2 et 17 gr/m<sup>2</sup> donnent à la soudure des résultats comparables à ceux obtenus avec le fer blanc à chaud.

\*  
\*\*

#### V

### Les problèmes du travail de la tôle et leurs solutions, en Allemagne

Dr. H. Wiegand,

La tôle, grâce à sa forme, à son mode de fabrication, à la commodité de sa mise en œuvre et à ses bonnes qualités de résistance, est un matériau de choix permettant la confection rationnelle d'objets, d'appareils et de machines de qualité.

Mais pour en faire un usage convenable et approprié, une collaboration étroite est nécessaire entre le bureau d'études et l'ingénieur de fabrication.

La convenance des différents matériaux à leur application pratique est déjà prédéterminée lors de leur production. La réussite du procédé repose donc simultanément sur le producteur et sur l'utilisateur.

Les tôles, dans leur mise en œuvre, sont généralement soumises à de grandes déformations plastiques et doivent posséder les qualités adéquates. Celles-ci sont déterminées et contrôlées par des méthodes d'essai spéciales, qui sont discutées dans l'exposé.

Les procédés de travail de la tôle les plus importants sont, l'emboutissage, l'étrépage et la com-

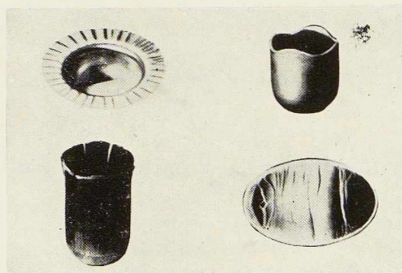


Fig. 4. Défauts se produisant lors de l'emboutissage profond.

pression, le bordage, le pliage et la compression avec fluage. Les particularités de quelques-uns de ces procédés sont décrites et l'on montre les moyens et les voies permettant de surmonter les difficultés que présente le travail de la tôle suivant certains de ces procédés.

Le traitement superficiel des tôles est non seulement important pour l'aspect et la valeur d'utilisation des objets finis mais également pour leur exécution. Fréquemment les tôles même, présentant de bonnes qualités de plasticité ne se laisseraient pas travailler, si l'on ne réalisait les conditions préalables par un nettoyage soigné de la surface avant mise en œuvre, par l'emploi de lubrifiants appropriés lors du façonnage plastique ou par un recuit.

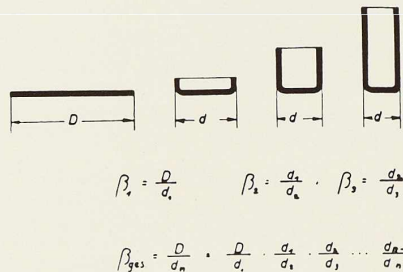


Fig. 5. Détermination du rapport d'étirage.

L'Association de Recherches du Travail de la Tôle, s'efforce depuis 1949, de résoudre les problèmes de tout genre se présentant dans le domaine de l'emploi de la tôle, par un travail en commun de l'ensemble de l'industrie.

Ce travail en commun, englobe les domaines suivants : recherches — consultations — documentation — visites d'usines, etc. L'échange de l'expérience acquise se fait dans de petits groupes de travail, pour chaque division intéressée. Les sessions de conférences et des cours d'enseignement diffusent dans les milieux intéressés les résultats de ces recherches.

## VI

### L'Exposition « La Beauté de l'Acier »

Dr. P. Mahlberg,  
(Allemagne)

Au début de ce xx<sup>e</sup> siècle, l'intérêt des artistes était orienté principalement vers la peinture. Deux décades plus tard, cet intérêt fut attribué à

l'architecture. Quant à notre génération, elle attache surtout de l'importance à l'aspect des petits et grands objets qui nous entourent.

Il y a une cinquantaine d'années, ce n'était encore qu'un programme à la réalisation duquel s'attachaient bien peu de personnes : à leur tête se distinguait avant tout l'animateur de ce mouvement, Henry van de Velde, dont on vient de fêter les 90 ans.

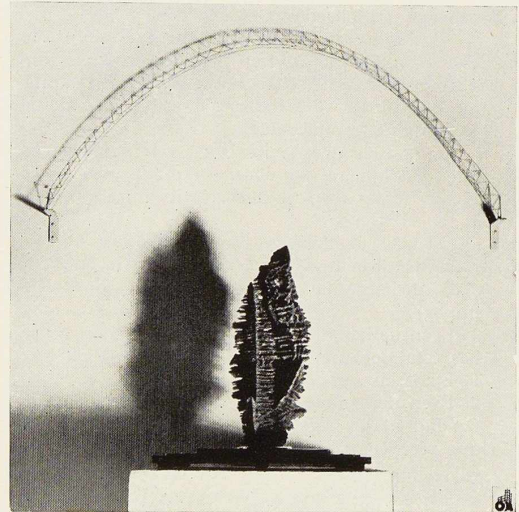


Fig. 6. Cristal de fer surmonté d'une maquette de pont en treillis d'acier. Par essence, le fer est d'une constitution bien ordonnée.

Aujourd'hui ces temps semblent révolus. Notre époque aspire visiblement, après tant de lourdeurs, à créer une ambiance aussi belle que possible et le mot, si longtemps désuet, de « beauté » est de nouveau employé avec enthousiasme par ceux qui, voilà quelques années seulement, étaient les représentants les plus résolus de la forme purement fonctionnelle.

Le IX<sup>e</sup> Congrès d'Architecture Internationale (C. I. A. M.) qui s'est tenu en août dernier à Aix-en-Provence l'a prouvé.

L'intérêt considérable qu'a rencontré l'Exposition « Beauté de l'Acier » auprès du public et de la presse ne doit pas étonner, bien que cet intérêt ait surpris même les organisateurs.

Cette exposition, qui eut lieu à Dusseldorf en novembre et décembre de l'année dernière, avait été organisée par le Cercle artistique pour les Pays





rhénans et la Westphalie avec la collaboration de l'Association économique de l'Industrie du fer et de l'acier. Cette exposition mit l'accent sur le fait que l'on devait avoir égard à la beauté des objets. Cette idée pouvait paraître nouvelle, mais il était visible que l'exposition par le but qu'elle s'était assigné, par le choix du thème, visait l'aspiration vers le « beau », c'est-à-dire, trouver dans les objets de notre entourage en plus de leur but utilitaire, un aspect agréable et plaisant aux yeux.

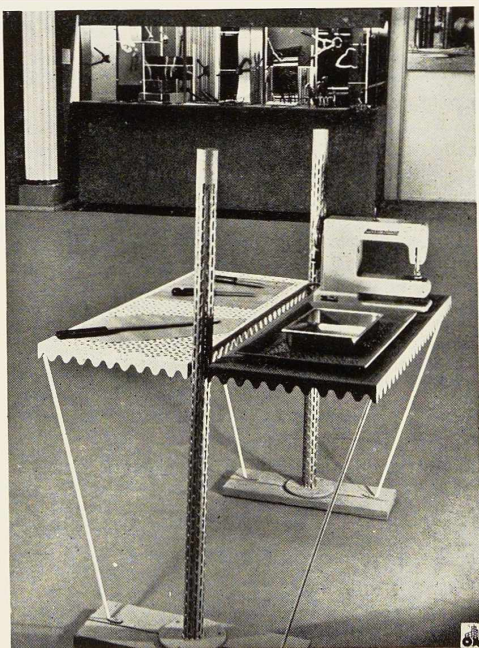


Fig. 7. Machine à coudre et matériel de ménage. Dans le fond, l'aquarium des pinces.

Aucun autre matériau n'aurait pu fournir autant d'exemples variés que l'acier : qu'il s'agisse de ciseaux, de casseroles, de couverts, de machines à coudre, de jouets ou d'appareils ménagers.

Si l'on considère la position prise par le IX<sup>e</sup> Congrès du C. I. A. M. telle qu'elle fut représentée par Le Corbusier, Giedion, Gropius, on peut dire que l'acier se trouve pratiquement à l'avant-garde.

## Intervention de M. P. M. Lejeune

Directeur de la Foire Internationale de Liège  
(Belgique)

### Salon « Art et Travail »

Le Congrès International d'Esthétique Industrielle qui vient de se tenir à Paris, en septembre dernier, a révélé aux industriels belges une grave lacune dans l'organisation de leurs entreprises.

Cette rencontre, où près de 400 participants venus de divers pays ont confronté leurs vues et leurs réalisations, a permis de mesurer la place de premier plan prise par l'« industrial design » dans la lutte pour la conquête des marchés.

Notre propos ne peut aborder les aspects très divers d'une phase de la production que l'expérience a fait adopter à l'étranger par des firmes d'importance grande, moyenne ou petite, ni vous donner le tableau de ce qui a été réalisé à ce jour en ce domaine.

La vente est le motif et le moteur de la production. Elle est conditionnée par les besoins, le pouvoir d'achat et les goûts du consommateur. Ceux-ci évoluent et il est impératif de s'y adapter.

Or, il y a des rapports à respecter entre la forme ou la ligne de l'objet, la matière qui est utilisée et les moyens de fabrication dont on dispose. La résultante de ces trois éléments doit elle-même rester dans les limites qui lui sont assignées par un prix de revient.

Dans les usines aux organisations les plus avancées, la conception de la forme en relation avec les autres éléments qui concourent à la création de l'objet, est assurée par un « industrial designer ».

Il a sa place, soit dans l'usine elle-même, soit, comme aux U. S. A., notamment, dans les entreprises indépendantes qui travaillent sous contrat.

Selon des chiffres cités à Paris, par M. Peter Mullermunk, délégué de la « Society of Industrial designer, New-York », les 70 bureaux américains de « designers » sont intervenus pour déterminer la forme d'articles qui, en 1952 se sont vendus pour la somme considérable de 85 milliards de francs belges plus 200 millions pour le dessin d'emballage.

Les dessinateurs créateurs de modèles et le personnel technique et administratif de ces bureaux ont en contrepartie reçu des rémunérations à concurrence de 175 000 000 de francs belges.

Ces quelques données placent le problème de l'« industrial design » dans la hiérarchie des facteurs que le chef d'entreprise doit prendre en considération.

Quelle est la situation en Belgique ? Il y a

quelques initiatives qui se manifestent et il importe de les coordonner de manière à créer un mouvement qui permette à nos industriels de s'aligner avec leurs concurrents étrangers.

Afin de fixer une ligne de départ et de recueillir et rassembler les enseignements découlant des réalisations des autres pays, un Salon « Art et Travail » sera organisé dans le cadre de la 6<sup>e</sup> Foire Internationale de Liège, en avril-mai 1954.

La responsabilité technique et artistique sera assurée par l'Association « Art et Travail » récemment constituée à l'initiative de M. Harmel, Ministre de l'Instruction Publique.

Le Conseil d'Administration de ce Groupement est présidé par M. Jean del Marmol qui déjà avant-guerre a œuvré en faveur de l'esthétique industrielle.

Ce salon comportera 4 sections :

- 1<sup>o</sup> Architecture et ambiance des lieux de travail.
- 2<sup>o</sup> Architecture et aménagement du home du travailleur.
- 3<sup>o</sup> *Industrial design* des moyens de production.
- 4<sup>o</sup> *Industrial design* des produits fabriqués jusqu'à l'artisanat.

Déjà d'importants concours belges et étrangers nous sont assurés. Nous citerons notamment, l'initiative des organisateurs de ce Congrès : le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. Celui-ci va reconduire l'exposition « La Beauté de l'Acier » — organisée en Allemagne, l'an dernier, par l'éminent conférencier que vous venez d'applaudir, le Dr Mahlberg — et lui donnera une importante extension. L'autorité du

Dr Mahlberg dans le domaine de « l'industrial design » vous donnera la note que les organisateurs de ce Salon entendent imposer à la première manifestation de l'espèce qui se tiendra dans notre pays.

Nous avons l'assurance que les efforts qui vont être accomplis constitueront une importante contribution à la connaissance et à l'adoption, par les industriels belges, d'un élément de la production susceptible de provoquer une relance des affaires et une meilleure adaptation aux exigences des marchés.

M. P. PEISSI, *Directeur de l'O. T. U. A. (France)*

Signale qu'il existe, en France, un mouvement qui a pris naissance en 1950 groupant plusieurs architectes. Une exposition s'est tenue au Pavillon de Marsan, dans le bâtiment du Louvre. Ce groupe a pour objet la recherche de formes rationnelles utiles et belles. Beaucoup d'objets présentés à cette Exposition étaient en acier. A la première Exposition, on a voulu montrer de quoi l'on parlait et on a présenté des tôles et profilés à chaud. Les Expositions se sont suivies et il est intéressant de noter que chaque fois, on a présenté des objets de catégories déterminées : appareils sanitaires, appareils d'éclairage, etc.

En 1951, 1952 et 1953, ces objets ont fait partie du Salon des Arts Ménagers, qui a un très grand succès, ce qui a participé au succès de l'Exposition de l'Union des Artistes Modernes : il est certain que ce groupement sera intéressé par l'Exposition dont vient de parler M. Lejeune.

## Troisième séance de travail

### Présidence de M. H. M. Henderson (Grande-Bretagne)

M. HENDERSON, *Président de la Séance.*

Nous allons traiter cet après-midi de tôles et de feuillards. La première conférence sera donnée par MM. Shaw et Shearer-Smith et a pour titre « Profilés à froid. Méthodes d'étude et champ économique d'application ».

Il faut d'abord noter que ces Messieurs ont grandement contribué au développement des profilés à froid en Grande-Bretagne.

Nous avons ensuite une conférence de

M. P. Slater sur les revêtements en acier inoxydable et d'autres revêtements en tôle.

Ensuite, un exposé de M. O. Bihet relatif à la construction lourde.

Enfin, nous aurons une conférence du Professeur Massonnet qui nous donnera une idée étendue du grand rôle que jouent les recherches dans le développement de nos produits. Sans les recherches effectuées soit par les firmes particulières, soit par les Universités, l'expansion de l'utilisation de nos produits aurait été beaucoup plus lente.



## VII

### Profilés à froid. Méthodes d'étude et champ économique d'application

R. J. Shaw, et W. Shearer Smith,

B. Com.,  
Président de la « Cold Rolled  
Sections Association »

A. M. I. C. E.,  
A. M. I. Struct. E.  
(Grande-Bretagne)

Eu égard au caractère de généralité de ce rapport, les auteurs ont estimé que quelques commentaires au sujet de certains aspects essentiels pourraient être mieux appréciés qu'un simple résumé d'ensemble, dans lequel beaucoup de détails seraient nécessairement passés sous silence.

Ils se proposent de présenter ces aspects sélectionnés sous forme de clichés, accompagnés chacun des commentaires appropriés.

Avant de procéder à cette présentation, il convient de noter qu'à l'heure actuelle il n'existe pas, dans le Royaume-Uni, de spécification standard pour l'étude et l'utilisation des profilés à froid; c'est d'ailleurs pour combler cette lacune que fut établi le projet de spécification, qui fait l'objet de l'annexe au rapport. Partout où ce fut possible, on adopta la forme bien connue de la norme anglaise 449 : 1948; mais il a cependant fallu s'en écarter en certains points, à la lumière des recherches poursuivies depuis lors.

Telle qu'elle est présentée, la spécification se limite aux formes structurales ou constructives et est basée sur l'étude dans le domaine « élastique ».

L'étude des profilés à froid se différencie de celle des laminés à chaud, uniquement par le fait qu'elle prend en considération la défaillance locale des éléments constitutifs de tôle. Ce mode de défaillance est en majeure partie négligé dans l'étude des laminés à chaud, à cause des sections plus massives auxquelles on a affaire dans ce cas.

Considérons un support en U comprimé axialement. En plus des modes usuels de défaillance :

a) Défaillance de l'ensemble, par flambage en flexion;

b) Défaillance par torsion;

c) Défaillance par flexion et torsion combinées.

L'aile ou l'âme peut se dérober localement, comme cela se produit pour une plaque supportée le long de ses bords longitudinaux. L'importance du soutien mutuel procuré par les éléments constitutifs de tôle, — par exemple, par l'âme à l'une des ailes, — dépend de leurs dimensions en section transversale. Un coefficient de profil global

H (lequel, pour un profil en U, est le rapport de la largeur d'âme à la largeur d'aile) régit la résistance locale de l'élément du profilé et influence également la stabilité à la torsion, avec flexion combinée, de l'ensemble du profilé. L'incorporation de ces coefficients dans les tensions des supports comprimés et des poutres, a pour effet d'accroître les taux de travail admissibles figurant dans le projet initial de spécification, sauf dans les cas où ces augmentations se trouvent compensées par une réduction due à l'instabilité par torsion combinée avec de la flexion. Pour des fers U ordinaires, par exemple, de telles réductions interviennent au-delà de certaines longueurs, lorsque H est inférieur à 1,25 environ.

La résolution relativement complexe du problème d'instabilité par torsion et flexion combinées a été introduite sous une forme simplifiée, en faisant appel à un coefficient qui tient compte du rapport d'élançement et dont l'usage fut suggéré par le docteur Chilver de l'Université de Bristol.

La nécessité de tenir compte simultanément de tous les modes de défaillance, rend quasi impossible la présentation sous forme de tableaux des valeurs pratiques des tensions. C'est pour cette raison que les divers amendements ont été proposés sous forme de monogrammes mixtes d'interception et d'alignement.

La figure 8 reproduit un tel diagramme pour l'évaluation des tensions admissibles de compression axiale, dans des supports non enrobés. Ce diagramme, présenté surtout à titre d'indication sur la méthode à suivre, donne des courbes pour les fers U ordinaires dans le secteur D; le secteur C montre les courbes relatives aux fers U ordinaires ou munis de pattes raidisseuses; enfin les secteurs A et B sont d'application générale, quelle que soit la forme de la section transversale considérée. Pour les courbes A on a suivi la pratique de la norme anglaise, qui utilise une courbe de tension admissible consistant en une transition du type Perry-Robertson terminée par une ligne droite menée tangentiellement à celle-ci au point où  $\frac{l}{r} = 80$  et prolongée jusqu'à la valeur  $\frac{l}{r} = 0$ .

Un diagramme de cette forme, avec plusieurs familles de courbes comme celle figurée en D pour différents profils, remplacerait en fin de compte l'ensemble de la clause 2 de la spécification proposée.

La méthode à suivre pour la lecture du diagramme est illustrée par un exemple typique, auquel correspond le tracé en pointillé, avec flèches.

Il existe un diagramme analogue pour l'évalua-

AXIAL STRESSES IN COMPRESSION  
STRUTS (UNCASED)

Fig. 8. Diagramme pour l'estimation des tensions admissibles de compression axiale pour les supports non enrobés.

Exemple

Rechercher la tension admissible pour un support constitué par un fer U ordinaire de 2" X 2" X 14 g, sur une longueur de 48 pouces.

$$H = \frac{b_w}{b_f} = 1; \quad \left[ \frac{b_f}{t} \times \frac{1}{k_f} \right]$$

$$\frac{b_f}{t} = \frac{2,0}{0,08} = 25;$$

$$\frac{1}{r} = \frac{48}{0,653} = 73,4;$$

$$\frac{1}{b_f} = \frac{48}{2} = 24;$$

$$\frac{1}{b_f} \div \frac{b_f}{t} = \frac{25}{24} = 0,96.$$

En commençant avec  $H = 1$ , poursuivre dans les diagrammes C et B correspondant à  $\frac{b_f}{t} = 25$ , pour aboutir, ainsi qu'indiqué, à l'axe vertical du diagramme A, à la tension fondamentale de 7 t par pouce carré.

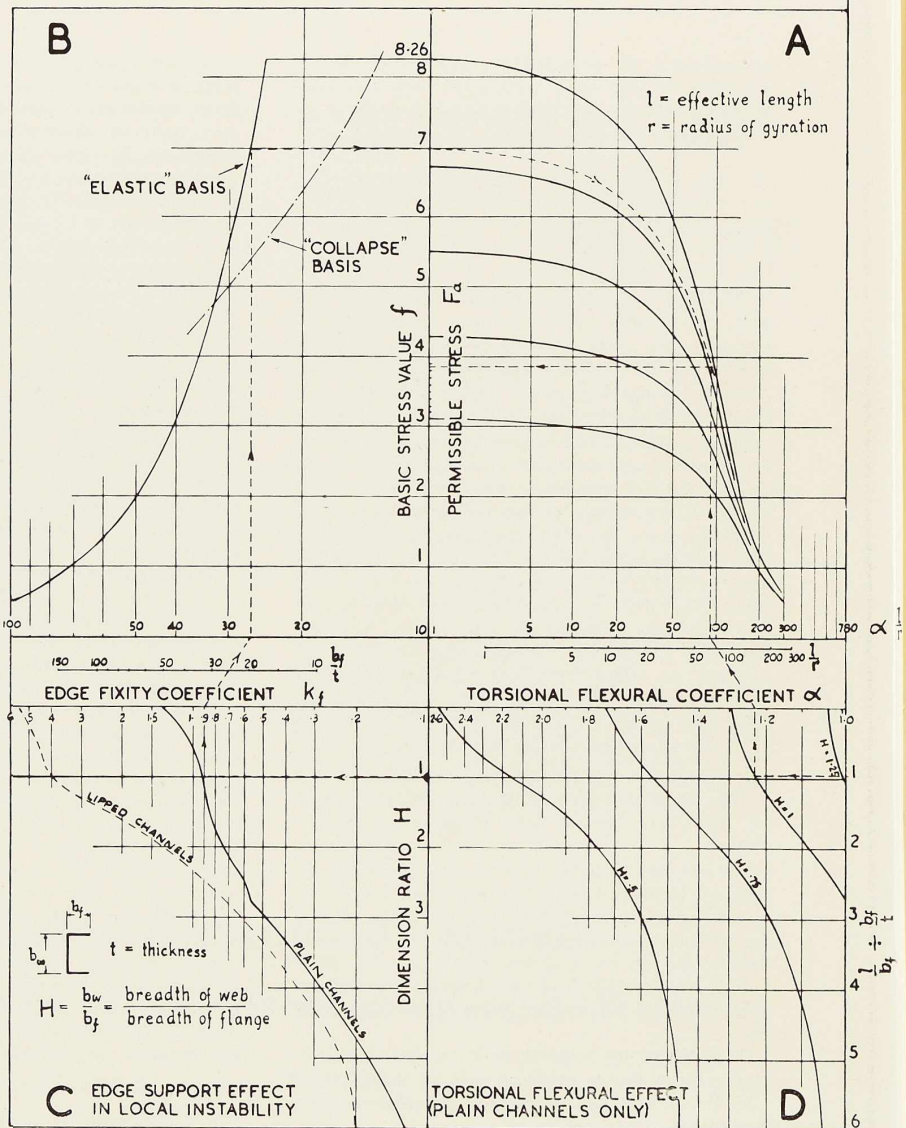
De même, en utilisant la valeur

$$\frac{1}{b_f} \div \frac{b_f}{t} = 0,96$$

et la courbe  $H = 1$ , poursuivre pour obtenir la valeur  $\frac{1}{r} = 73,4$  ainsi qu'indiqué, jusqu'à interception de la courbe de tension en  $F_a = 7,0$  t/

pouce carré dans le diagramme A. (Au cas où le point d'intersection dans le diagramme D est en dehors du champ indiqué,  $\alpha$  est l'unité.)

L'ordonnée verticale d'intersection donne la valeur admissible de  $F_a$  comme étant de 3,85 t/pouce carré. Chaque fois que les points tombent à l'intérieur des lignes représentées, les valeurs peuvent être obtenues par l'interpolation linéaire.

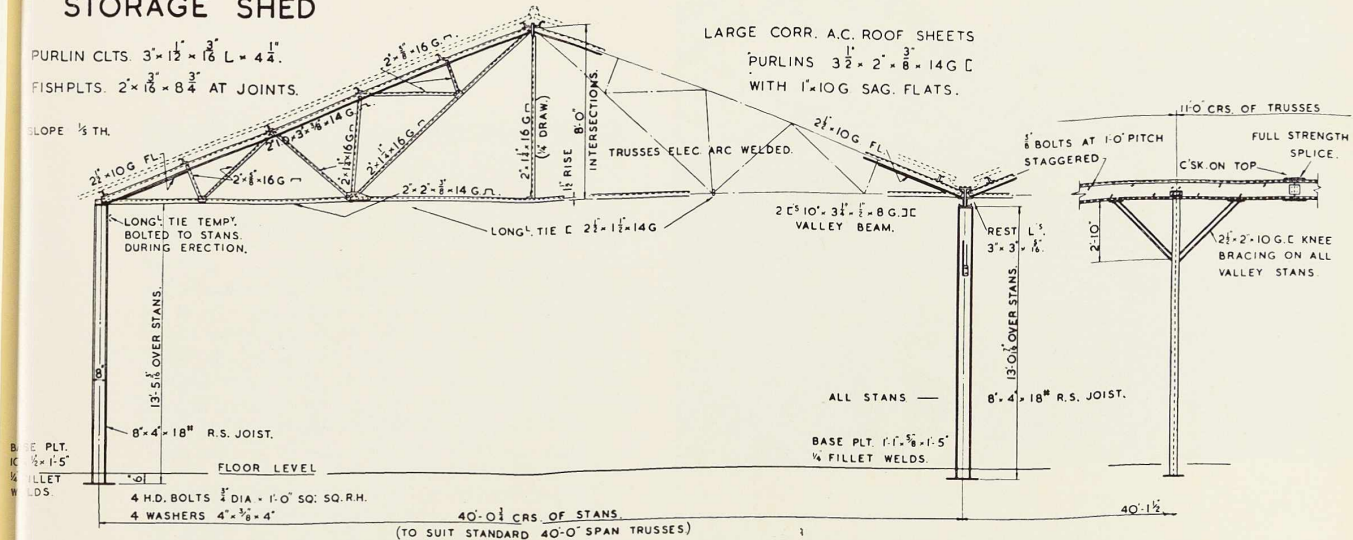


# STORAGE SHED

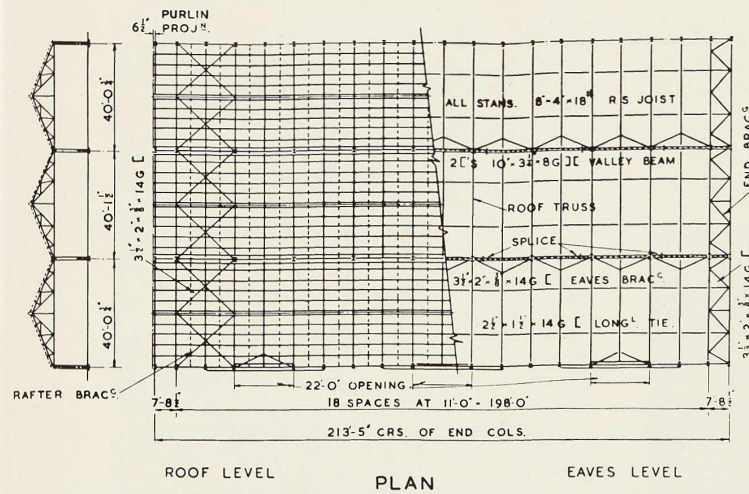
PURLIN CLTS.  $3\frac{1}{2} \times 12\frac{3}{8} \times 16\frac{3}{8} \text{ L} \times 4\frac{1}{4}$

FISHPLTS.  $2\frac{1}{8} \times 3\frac{3}{8} \times 8\frac{3}{8}$  AT JOINTS.

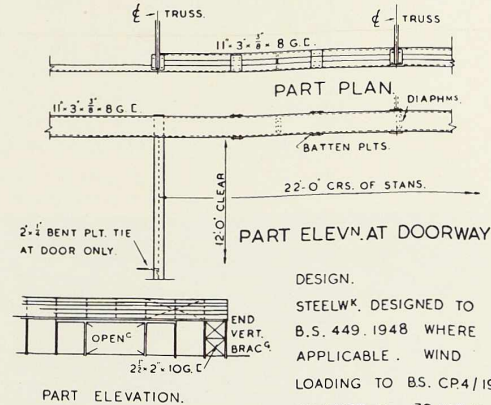
SLOPE  $\frac{1}{2}$  TH.



PART CROSS SECTION



ROOF LEVEL PLAN EAVES LEVEL



DESIGN.  
STEELWORK DESIGNED TO  
B.S. 449: 1948 WHERE  
APPLICABLE. WIND  
LOADING TO BS. CP4/1944  
CHAPTER V. - 70 M.P.H.

Fig. 9. Hangar-entrepôt à trois travées de 40 pieds (12,20 m) de portée.

tion des tensions de compression admissibles dans les ailes et les âmes de poutres constituées de deux profilés en U ordinaires ou à pattes raidisseuses.

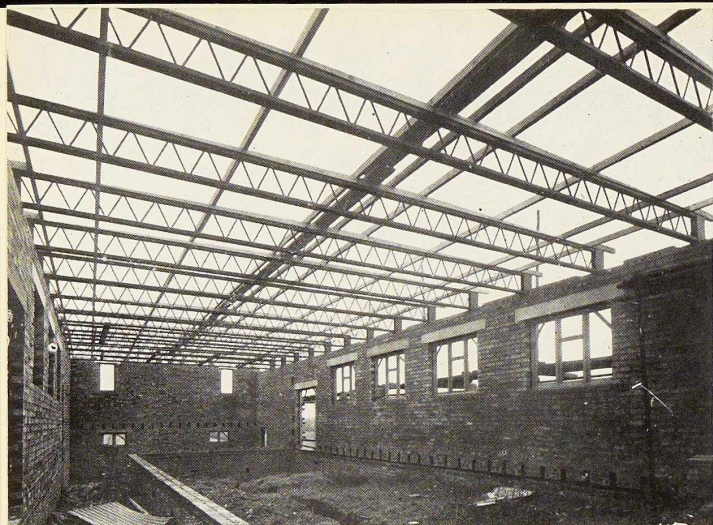
La figure 9 montre les dispositions générales et les détails constructifs du hangar à un seul étage, qui fut choisi pour illustrer l'étude et l'économie du projet faisant l'objet de l'exemple 1. Le hangar comporte trois travées d'une portée de 40 pieds chacune et a une longueur de 213 pieds 5 pouces.

La figure 10 illustre la composition d'une poutre de toiture en treillis, avec pannes en bois. Chaque poutre a une portée de 24 pieds et supporte 2 t.

La figure 11 est relative à la construction d'un bâtiment scolaire à deux étages. La section transversale est d'un type couramment employé à l'heure actuelle, dans les projets d'écoles primaires.

La figure 12 est relative à un autre exemple

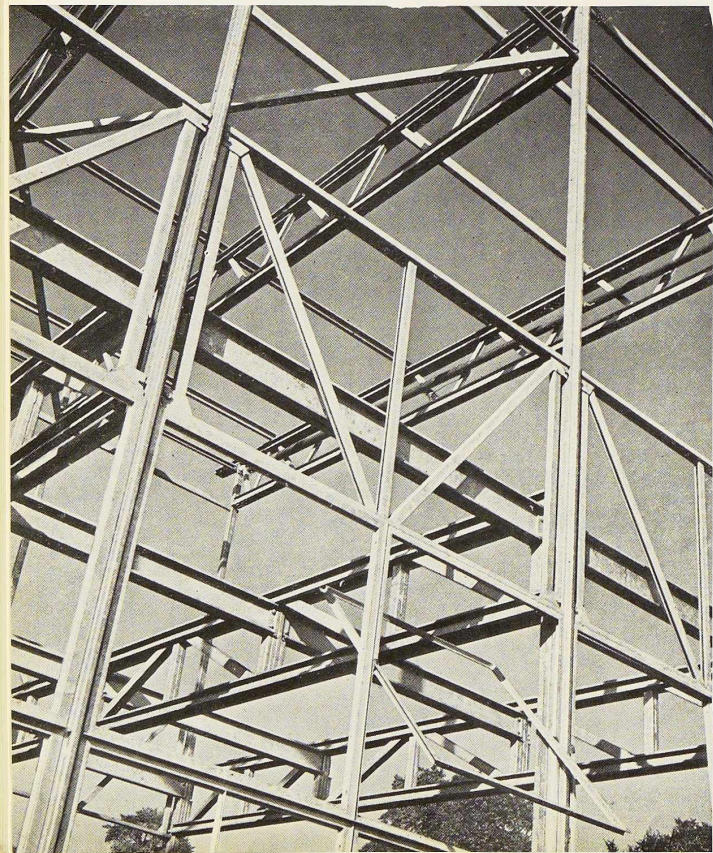




**Fig. 10.** Poutre de toiture en treillis avec panes en bois.

d'ossature métallique complète pour le bâtiment d'école primaire, avec support de châssis de fenêtres, en acier.

Les caractéristiques du profilé à froid qui en font, pour certaines applications, un élément des plus économiques, résident dans la grande diversité des profils réalisables, ce qui permet d'éviter les sollicitations excentriques et d'éliminer beaucoup de goussets d'assemblage, ainsi que dans le choix étendu dont l'auteur de projet dispose, en



ce qui concerne les rapports de dimensions des divers profils.

Suit alors une étude comparée des prix de revient, pour quelques applications spécifiques de la construction en profilés à froid d'une part et de la technique traditionnelle d'autre part; les résultats de cette étude montrent clairement que, dans le cas de fermes de toitures et de toitures droites, avec des portées allant jusqu'à 50 pieds au moins, la construction en profilés est nettement plus économique que celle des charpentes en profilés standard laminés à chaud.

On peut établir un graphique de comparaison fort clair entre le coût de la ferme de toiture réalisée en profilés à froid d'une part, et celui d'une ferme en profilés standard laminés à chaud d'autre part, et cela pour des portées atteignant 50 pieds. La figure 13 reproduit la vue d'une charpente de toiture en éléments de faible épaisseur, utilisés en combinaison avec des piliers et des poutres de pont roulant en profilés laminés à chaud, pour une construction mixte d'usine.

On fait apparaître sous forme de tableau le poids et le coût respectifs des fermes de toitures en profilés à froid, comparés à ceux de la construction en profils laminés à chaud. On voit que le poids de la ferme de toiture en profilés à froid se situe entre 40 % et 45 % du poids de la ferme en profils laminés à chaud et son coût oscille entre 80 % et 85 % de celui de la construction en laminés à chaud.

Un autre tableau fournit des indications correspondantes en ce qui concerne des poutres en treillis supportant des charges de 32 et 44 lbs par pied carré respectivement. Dans ce cas, les poids de la construction en profilés à froid se situent entre 47 % et 60 % de ceux de la construction en laminés à chaud, et les prix de revient entre 81 % et 102 %.

Pour les piliers, toutefois, et si l'on considère la question du point de vue purement constructif, il y a une limite au domaine des profilés à froid. Il est cependant important d'insister sur le fait que le choix étendu des profils, auquel on a déjà fait allusion plus haut, permet fréquemment de faire abstraction d'un revêtement ou d'améliorer l'aspect; dans ce cas, et en comparant les

**Fig. 11.** Construction scolaire montrant les piliers, les poutres de plancher et de toiture avec châssis métalliques de fenêtres mis en place.

**Fig. 12.** Ossature d'un bâtiment scolaire et agencement des fenêtres.

prix de revient globaux, l'usage du matériau le plus léger peut fort bien s'avérer plus économique.

Il est intéressant d'établir une comparaison, du point de vue purement constructif, entre des piliers constitués de profilés à froid et des piliers formés en laminés à chaud, dans des bâtiments de différentes hauteurs, à un seul étage. Ici, les poids du pilier en profilés à froid varient entre 47 % et 53 % de ceux du pilier en laminés à chaud, et le prix de revient entre 94 % et 106 %.

Dans le cas des poutres, des remarques à peu près semblables peuvent être notées, sauf que la poutrelle laminée à chaud, qui a été conçue pour cet usage, est de loin plus économique sur la majeure partie de la travée, à moins que des considérations d'aspect n'exigent l'application d'un revêtement.

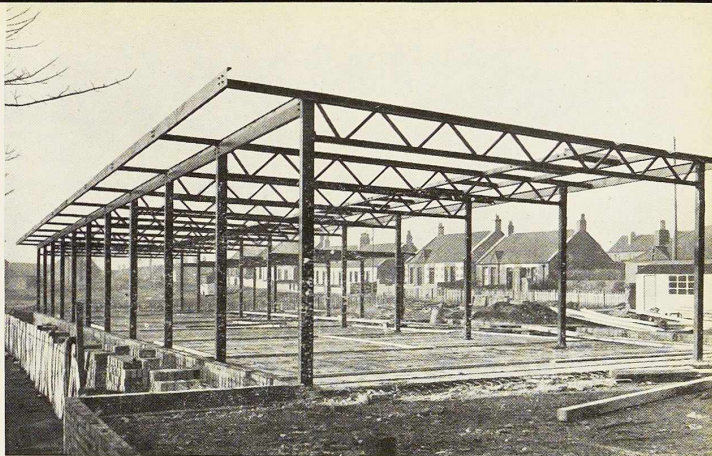
Un tableau donne le poids et le coût comparés de poutrelles laminées à chaud et de poutres réalisées en profilés à froid, pour différentes portées, et fait apparaître que dans la plupart des cas et du point de vue purement constructif, la poutrelle laminée à chaud est plus économique que toute solution en profilés à froid.

Les comparaisons de prix ont été délibérément basées sur l'application des traitements de protection nécessaires pour assurer à la charpente en éléments d'acier de faible épaisseur une durée de vie comparable à celle des profilés plus lourds, laminés à chaud : dégraissage, phosphatation et application d'une couche primaire inhibitrice de rouille, — traitement qui a fait ses preuves et qui sera prochainement inclus dans un standard britannique.

Les comparaisons ne tiennent pas compte, toutefois, des gains réalisés sur la durée du montage, gains qui constituent dans certains cas un facteur additionnel d'économie notable; de même, il n'a pas été possible d'évaluer, d'une façon générale les économies indirectes résultant de la réduction de la charge sollicitante totale, due à l'emploi des profilés à froid de faible épaisseur et de poids réduit. Qu'il suffise de savoir que, dans un grand nombre de cas où les gains respectifs des deux systèmes de construction ont été mis en parallèle, la construction la plus légère s'est avérée aussi la plus économique dans l'ensemble.

En conclusion, les auteurs tiennent à rendre

**Fig. 13.** Bâtiment d'usine avec charpente métallique partiellement en tôle pliée.

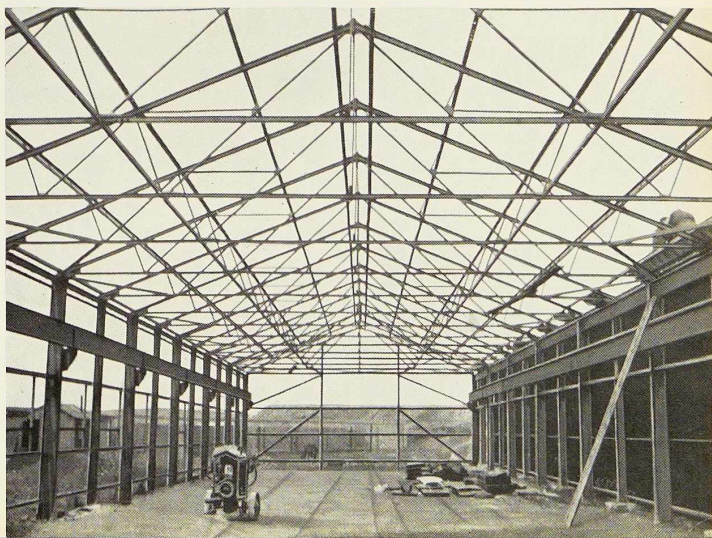


hommage, au nom de la « Cold Rolled Sections Association », aux travaux de recherches poursuivis à l'Université de Bristol et à l'Institut Technique Royal de Glasgow, sous l'égide de ladite Association et de l'une des firmes participantes. Le présent travail a été entrepris en vue de l'établissement d'un manuel technique destiné aux auteurs de projets en charpentes métalliques et contenant des tables donnant les charges admissibles pour les supports comprimés et les poutres. Il faut espérer que le travail poursuivi dans ce domaine hâtera la publication — combien nécessaire — d'une spécification technique anglaise officielle, relative à ce procédé de construction déjà si répandu à l'heure actuelle.

\*  
\*\*

### Intervention du Dr. H. Wiegand

1. Lors de l'utilisation de ces profilés dans la construction, fait-on emploi du procédé de soudage ou doit-on se limiter à leur assemblage par rivure?



M. SHAW (Grande-Bretagne).

L'économie maximum est obtenue en assemblant les profils à froid par soudure.

Dr. WIEGAND (Allemagne).

2. Dans le cas de la soudure, sur quelles normes ou réglementations se base-t-on en ce qui concerne :

- a) La qualité de l'acier (S. M. ou Thomas);
- b) Le procédé de soudage.

M. SHAW.

a) La qualité de l'acier employé pour les profils à froid est régie par une norme britannique.  
b) La soudure : notre Firme utilise (presque exclusivement), la soudure à l'arc électrique, mais d'autres compagnies emploient d'autres procédés (soudage par point, soudure au galet, etc.). Les joints sont préparés de manière à faciliter les opérations; en outre, les prototypes sont soumis à un contrôle rigoureux avant de commencer la production en série.

\*  
\* \*

#### Intervention de M. H. M. Henderson, (Grande-Bretagne)

Il a peut-être été inévitable pour le conférencier d'établir sa comparaison entre profilés laminés à chaud et profilés laminés à froid. J'aurais préféré cependant voir une comparaison avec les constructions réalisées en tubes, les tubes ayant été reconnus convenant fort bien à la construction des fermes de toiture.

Le conférencier attire l'attention sur les avantages de la construction en série qui permet l'emploi de gabarit : à la vérité, cette remarque s'applique à toutes les méthodes de construction. C'est un des plus grands avantages de la standardisation. A ce propos, je me demande si les comparaisons de prix de revient sont basées sur un travail en série bien mis au point et si elles seraient encore valables au cas où le travail ne comportait pas de séries importantes.

Un des avantages d'une technique nouvelle comme celle des profilés à froid est, peut-être, que les méthodes et frais de main-d'œuvre peuvent être envisagés avec un esprit neuf, alors que la construction en laminés à chaud, qui se fait par des méthodes traditionnelles, est toujours considérée sous l'angle d'une pratique établie.

L'avantage des constructions en profilés à froid me paraît surestimé; la différence de coût entre le levage et la mise en place d'une ferme ou poutre de 200 kg et celui d'une ferme de 450 kg est très minime : bien entendu, ceci dépend beaucoup du genre de travail à exécuter.

La construction légère présente un désavantage par rapport à celle en laminés ou en tubes, c'est que ses éléments sont plus facilement détériorés pendant le transport.

D'une façon générale, la fabrication en usine est poussée aussi loin que possible ce qui, étant donné la minceur du matériau, rend les grands ensembles préfabriqués fort sensibles aux chocs et aux négligences de manutention. Le conférencier pourrait-il nous dire si des précautions spéciales sont prises pendant le transport ?

Je ne parle pas des bases de cette conception qui paraissent irréprochables et sont probablement définitivement acquises. Quand les auteurs auront obtenu des acieristes les informations nécessaires, ils pourront mieux exploiter le matériau et rendre attrayant encore, techniquement et économiquement, ce mode de construction.

M. SHAW.

On n'a pas encore fait de comparaison de prix et de poids entre les profils laminés à chaud et les tubes, parce que les chiffres concernant les premiers sont plus faciles à obtenir.

Les constructeurs de tubes éprouvent des difficultés à résoudre les problèmes de flexion ou ceux de flexion et compression combinées.

L'utilisateur des laminés à froid par contre ne rencontre pas les difficultés grâce à une gamme de produits plus étendue. En outre, en cas de nécessité il peut fabriquer lui-même un profil analogue à un tube.

On peut citer un cas déterminé où le poids de la construction tubulaire dépassait celui de la construction en profilés à froid, tandis que le prix de revient était le même pour les deux constructions.

Les ensembles réalisés en profils laminés à froid sont faciles à transporter grâce à leur légèreté. Les frais de manutention sont généralement inférieurs à ceux nécessités par les profilés à chaud. Quant aux précautions spéciales à prendre pendant le transport, nous constatons que pour plusieurs milliers de tonnes de charpentes mises en œuvre durant ces dernières années en Grande-Bretagne et outre-mer, nous n'avons reçu aucune plainte de détérioration pendant le transport. Par contre il y a lieu de prendre des précautions pour le déchargement et la manutention sur chantier.

M. BIHET (Belgique).

Je n'ai pas compris pourquoi le tube ne pouvait subir des efforts de flexion et de compression simultanées. La résistance du tube au flambage est bien connue.

Les essais en grand, notamment en Suisse, ont montré que l'on sous-estimait le tube par rapport





aux constructions traditionnelles en ne tenant pas compte des efforts secondaires.

M. SHAW.

On admet que le tube de section circulaire est idéal pour les efforts de compression directe : Toutefois dans certains cas, les tubes de section rectangulaire laminés à froid sont encore meilleurs.

### Intervention de M. G. Berthier,

Ingénieur E. C. P. (France)

Je dois d'abord remercier Messieurs les organisateurs de ce Congrès d'avoir accepté si obligeamment d'inclure dans le programme le communiqué que j'ai proposé de présenter sur les réalisations françaises en profilés légers à l'usage du bâtiment, appelés « Stran-Steel ».

Je rends également hommage à la compétence de la communication présentée par MM. Shaw et Shearer-Smith pour les renseignements techniques et les méthodes d'étude qui seront d'un très grand secours pour les utilisateurs.

Le procédé américain de construction métallique légère, le « Stran-Steel », mis au point par la « Great Lakes Steel Corporation », appliqué par elle sur une très vaste échelle dans le bâtiment, est actuellement exploité en France par la Société Electrotube-Solesmes, qui en a la licence pour tous les pays d'Europe et leurs territoires d'outre-mer, excepté l'Allemagne et l'Angleterre.

Le « Stran-Steel » est un profilé à froid, obtenu en partant d'un feuillard mince en acier Thomas doux à chaud. Il est constitué de deux éléments en U soudés électriquement dos à dos, laissant entre eux, par la disposition de bossages, un vide de 2,4 mm environ formant fente de clouage. Les bossages sont distants d'environ 150 à 200 mm suivant les profils et les points de soudure ont un diamètre de 8 mm. Il rappelle de par sa forme la poutrelle en double T.

Grâce à son module d'inertie élevé et à une utilisation rationnelle du métal, ce profil léger permet des économies atteignant 50 % en poids sur les éléments similaires en traditionnel. Il offre en plus la possibilité de clouage dans la fente réservée à cet effet sur toute sa longueur. Les clous ordinaires du commerce, enfoncés dans cette fente, s'incurvent suivant la courbe des cannelures et se trouvent coincés comme dans un étau d'acier. Le serrage est d'environ 30 % plus élevé que dans le bois.

D'une façon générale ces profils sont peints

immédiatement après laminage pour leur permettre d'offrir toute sécurité contre les effets de la corrosion. Ils sont d'abord dégraissés, ensuite immergés dans un bain de peinture glycéro-phthalique à base de chromate de zinc et d'oxyde de fer et séchés après trempage par rayons infrarouges.

La gamme de ces profils est peu étendue. Une série d'études et d'expériences a permis de déterminer les profils les mieux adaptés aux divers emplois et d'en réduire le nombre à cinq (fig. 14).

*Deux profils A* : hauteur 150 et 200 mm. Ces profils sont principalement à usage de solives. Ils sont constitués par un fer U à l'âme incurvée à laquelle sont soudées des cornières ayant une aile courbe et qui, ainsi associées, constituent la fente de clouage. Il est à noter que le profil A.200 présente tous les 200 mm environ des nervures transversales de raidissement de l'âme.

*Deux profils B* : hauteurs 60 et 90 mm. Ces profils sont à usage de poteaux, chevrons et pannes.

*Un profil D* : hauteur 40 mm. Constitué de deux cornières semblables à celles constituant le profil A. Il est employé en pièce de liaison, là où une fente de clouage est nécessaire et aux endroits où aucun effort important n'est à absorber.

Ces profils clouables sont complétés par une gamme de profils légers en U également profilés

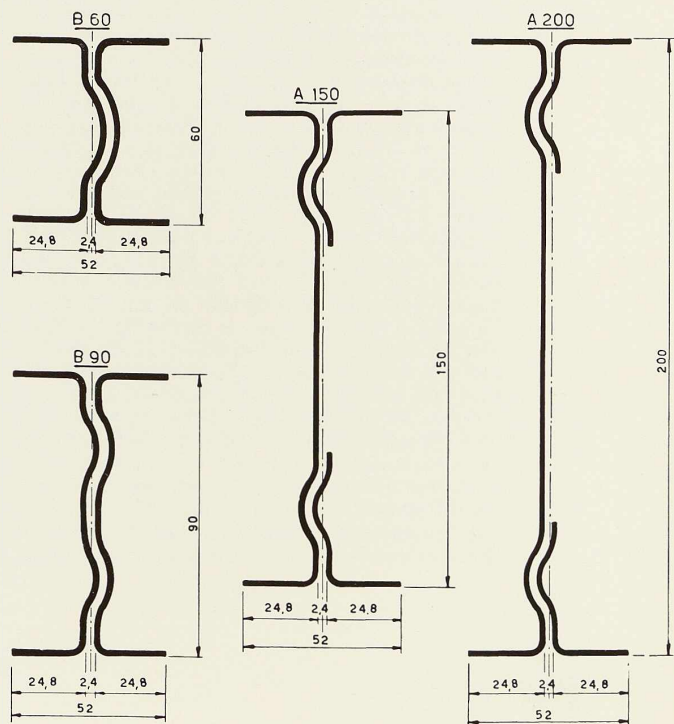


Fig. 14. Profilés à froid « Stran-Steel ».

à froid qui sont à usage de sablière, semelle d'appui, entretoise, éléments de charpente où la clouabilité n'est pas nécessaire. Leurs dimensions sont appropriées à l'emboîtement des profils B.

Les caractéristiques mécaniques de ces profils ont été déterminées très soigneusement et ils sont employés en suivant les mêmes méthodes de calcul de résistance des U profilés à froid dont l'étude très pertinente de MM. Shaw et Shearer-Smith donne un exposé très précieux pour les constructeurs.

Les profils « Stran-Steel » trouvent leur application normale presque partout où le bois est utilisé de façon courante dans la construction. Ils peuvent par exemple être avantageusement employés dans les bâtiments pour la construction des planchers et des charpentes de combles. Cet emploi qui s'impose partout où le bois est rare ou sujet à destruction (termites par exemple), présente en tous lieux les mêmes avantages de sécurité au regard du danger d'incendie et de facilité exceptionnelle de mise en place grâce à la légèreté de chaque élément.

Mais ce n'est là qu'une très petite application du « Stran-Steel ». Le domaine d'emploi de ces profils est extrêmement étendu dans la fabrication d'ossatures de toutes sortes pour l'industrie du bâtiment.

La fonction portante du mur est assurée par des poteaux légers, dont l'espacement est fonction des dimensions des panneaux qui forment les revêtements extérieurs et intérieurs. L'espace d'air enfermé entre les deux parois contribue à l'isolement thermique du mur et suffit le plus souvent. Toutefois, cet isolement peut être augmenté par la mise en place entre les deux revêtements extérieur et intérieur d'un isolant approprié. La fixation des matériaux de revêtement de toute nature se fait par simple clouage ou par l'intermédiaire d'agrafes ou de pattes clouées elles-mêmes dans les profils, sans aucun perçage, vis, boulon ou rivet. Pour éviter d'avoir des poteaux inégalement chargés et répartir uniformément les charges de un ou deux étages au maximum, les éléments de toiture doivent être répartis régulièrement sur toute la longueur de mur d'où la suppression des fermes et des pannes et l'utilisation de fermettes dans lesquelles chaque arbalétrier joue le rôle de chevron. Ces fermettes reçoivent ainsi par clouage direct sur leurs arbalétriers-chevrons les supports de couverture ou la couverture elle-même (lattis, tuile, voligeage d'ardoise, tôle ondulée, etc...). Par leurs entrants également clouables, elles supportent les éléments constitutifs du plafond.

Les profils « Stran-Steel » ont été étudiés pour être assemblés entre eux soit par soudure électri-

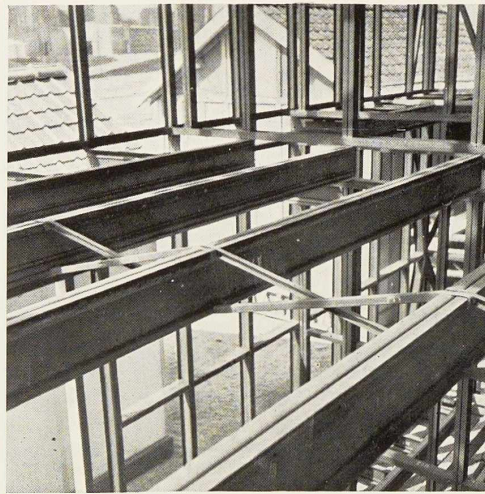


Fig. 15. Vue montrant les éléments clouables du plancher dont l'écartement est maintenu par des entretoises en petits U légers.

que, soit par vis Parker en acier trempé qui taraudent elles-mêmes leurs filets dans l'épaisseur des profils, soit enfin par boulons. Le but recherché et atteint, est de constituer un véritable mécano à échelle grandeur et de faire effectuer sur place le montage de l'ossature par des ouvriers non spécialisés dirigés seulement par un chef de chantier ou un artisan du bâtiment sans connaissance particulière, sans avoir recours à aucun engin de levage; le profil le plus lourd pesant 6 kg le mètre linéaire. Ces ossatures présentent en outre l'avantage de pouvoir être démontées et récupérées à 100 % et remontées à nouveau. D'où l'intérêt pour les utilisateurs de stands de foire, baraquements de chantier, etc. Je signale enfin que les profils « Stran-Steel » ont été agréés par le Ministère de la Reconstruction et du Logement sous les n<sup>os</sup> 458 (profils) et 674 (constructions diverses).

## VIII

### Revêtement extérieur des immeubles au moyen d'acier inoxydable et d'autres métaux

P. M. Slater,  
(Grande-Bretagne)

Cet exposé a pour but de décrire une méthode de construction d'immeubles à nombreux étages



entièrement nouvelle, comprenant un revêtement extérieur en tôles métalliques; les tôles forment une part intégrale de la construction et non pas, comme dans les immeubles traditionnels, simplement une décoration ou un finissage.

Il n'y a rien de neuf dans cette méthode de construction, qui a reçu le nom de « mur-écran », les murs étant principalement des panneaux ou rideaux d'obturation, fixés à l'ossature. D'anciens exemples de ce mode de construction se retrouvent dans l'architecture moyenâgeuse des églises : la chapelle du *King's College* de Cambridge en est un exemple parfait. Le mur écran est ici composé de vitraux. Des exemples plus modernes employant la fonte peuvent aussi être cités.

La première partie de cet exposé est relatif aux considérations de base, qui paraissent être nécessaire lorsque l'on étudie des constructions de ce type. Les murs écrans recouverts de métal ont une esthétique propre et ne peuvent être traités comme dans les immeubles traditionnels. La sensation de légèreté qu'ils donnent et leur précision doivent être soutenues par une bonne étude du panneau, visant à des lignes bien définies et évitant les formes vagues telles les ondulations traditionnelles.

La résistance au feu et l'isolation thermique sont aussi des problèmes qui requièrent une attention spéciale. En plus des panneaux métalliques, des murs intérieurs sont nécessaires. Ils seront suffisamment épais pour remplir les conditions requises par les règlements communaux, et devront également présenter l'isolation thermique nécessaire. Les panneaux en inoxydable ne fondront vraisemblablement pas pendant les essais au feu prescrits en Grande-Bretagne, mais il n'en serait pas de même pour ceux en aluminium. Des précautions spéciales devront donc être prises quand il s'agira de revêtements en aluminium.

La condensation pose, pour ce type de construction, un problème particulier, car les panneaux en inoxydables sont imperméables et s'opposent à l'évaporation de l'eau condensée. Il faut donc recourir à d'autres moyens comme, par exemple, la ventilation intérieure du mur.

La résistance à la corrosion et le prix d'entretien pour la maintenir sont d'importance vitale. Pour cette raison l'acier inoxydable est le métal préféré pour le revêtement extérieur. Des essais probants, après plusieurs années d'expérience en Amérique, montrent que dans les atmosphères urbaines et marines les plus mauvaises, le pis qu'il puisse advenir sont des piqûres. Cela ne paraît pas dangereux et peut être réduit ou même éliminé par une conception de panneau assurant un bon lavage par la pluie, la suppression de

coins inaccessibles aux nettoyages occasionnels et en lavant à la lance, de temps à autre. Les tôles ultra-polies ne se justifient qu'à hauteur de l'œil pour les devantures de magasins. Les autres tôles doivent être non réfléchissantes et traitées pour ne pas être trop brillantes. Si des alliages d'aluminium sont utilisés, ils doivent être anodisés en vue de leur résistance à la corrosion et de leur aspect.

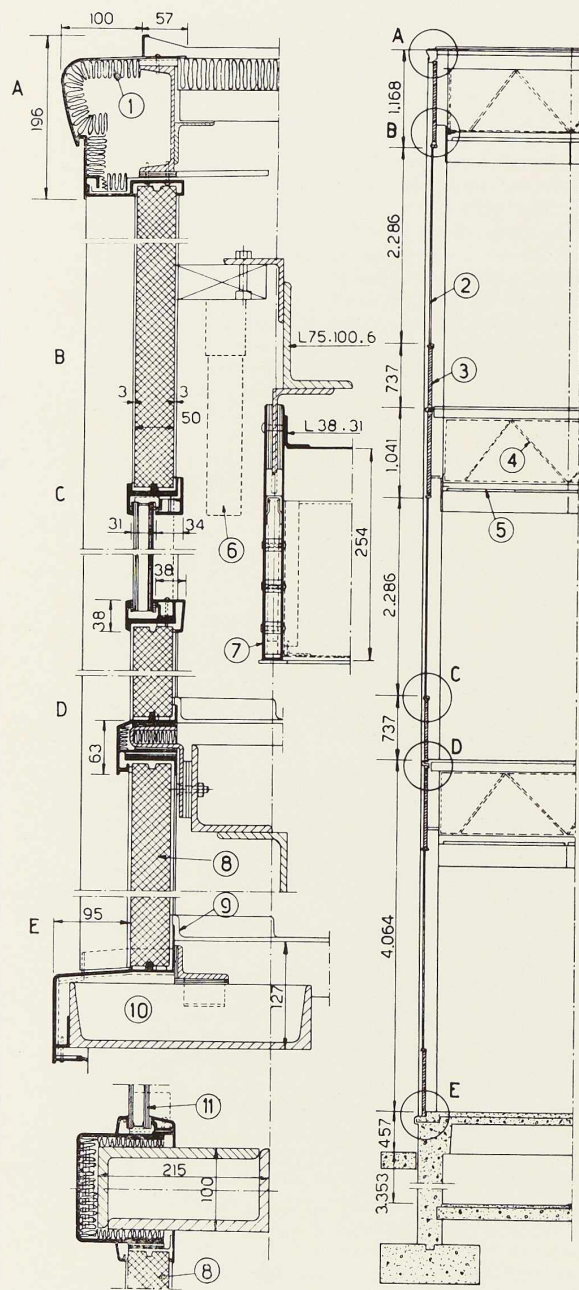
Le mur écran à revêtement métallique est réellement encore dans son premier stade, et plusieurs méthodes différentes ont été essayées pour résoudre les difficultés de résistance au feu et se conformer aux desiderata des règlements de construction. Comme pratiquement tout ce qui a été fait, jusqu'à présent, l'a été en Amérique, aucun exposé ne serait complet sans se reporter aux travaux américains et aux différentes techniques adoptées.

L'immeuble du Centre technique de la *General Motors*, à Detroit, est un exemple de l'emploi de tôle d'acier doux émaillée avec paroi intérieure isolante granulée. Il faut signaler, toutefois, que cet exemple du début serait difficilement admis par les règlements locaux pour un immeuble résidentiel. Non pas à cause des tôles émaillées, mais bien parce que les plans du bâtiment ne pourraient être approuvés. L'emploi de l'acier émaillé est intéressant, mais il n'a pas été possible jusqu'ici d'obtenir le détail du coût de montage.

Le bâtiment des Turbines de la *G. E. C.*, à Schenectady, est le premier exemple d'emploi de l'acier inoxydable pour mur écran, mais pas, bien entendu, comme finissage extérieur. Les panneaux sont sous forme de sandwich comportant une tôle carrelée emboutie et une tôle unie en acier doux avec remplissage intermédiaire en laine de verre; les panneaux complets présentent un excellent isolement thermique.

Une très intéressante et importante contribution aux murs écrans fut celle, récente de la *Washington Steel Corporation*. Quoique la méthode de construction paraisse inutilement compliquée, les renseignements obtenus en ce qui concerne les matériaux isolants, les joints, la capacité thermique et la résistance au feu, sont de grande valeur pour cette nouvelle technique. Les résultats montrent avec certitude qu'un mur composé avec de l'acier inoxydable convient très bien pour la construction sans sacrifier aucune des propriétés propres aux matériaux traditionnels.

Des exemples notables de bâtiments avec revêtements en aluminium sont, l'immeuble d'Administration de *Alcoa* à Davenport et l'Hôtel *Laurentien* à Montréal. Le premier est habillé de pan-



neaux coulés pesant 162 livres (73,5 kg) chacun, avec un mur intérieur de 4" (10 cm) en blocs de béton léger. Les joints verticaux entre les panneaux sont simplement à recouvrement et ne sont pas protégés contre les intempéries. L'Hôtel Laurentien est fait avec des panneaux emboutis à cannelures de 12" s'emboîtant les uns dans les autres et des soins méticuleux ont été pris pour rendre les joints étanches. Le mur intérieur est composé de blocs de béton de cendrée de 12" (30 cm) d'épaisseur. Le prix monté, a été de \$ 2,90 par pied carré comparé à \$ 4,78 pour l'immeuble Alcoa.

Des exemples plus récents de murs écrans peuvent être vus à Pittsburgh, U. S. A. L'immeuble de l'*Equitable Life* est composé de panneaux en inoxydable adossés de béton et complètement préfabriqués tandis que les panneaux de l'*Alcoa Building* sont en alliage d'aluminium embouti, garnis sur place de plâtre à la perlite sur lattes. Le bâtiment revêtu d'inoxidable fut monté en beaucoup moins de temps que celui avec aluminium et son coût total s'avéra un tiers moins cher que si les murs écrans avait été construits en pierre; d'autre part, ce bâtiment coûta 20 % plus cher que s'il avait été construit en briques. Les panneaux sont en acier au chrome, et il sera intéressant de comparer leur résistance à la corrosion et aux intempéries avec ceux du gratte-ciel voisin de l'*United Steel Corporation*, 525 William Pence Place, dont les panneaux muraux sont en inoxydable type 18/8.

Se basant sur les conclusions tirées de ces exemples, le Groupe Arcon, dont ma propre firme est membre, décida d'étudier le problème sous un angle tout à fait différent. Il fut considéré que les architectes désirent un système qui ne les lie pas rigidement à une conception et que cette liberté est plus facilement assurée en adoptant une technique de vitrage. En principe, il y aurait une tôle extérieure en acier inoxydable (ou en un autre métal) et une tôle intérieure séparée de la première et servant à la résistance au feu, à l'isolation thermique et à l'amortissement du bruit.

La dernière partie de cet exposé traite des aspects techniques de ce mur écran double qui

**Fig. 16.** Façade principale du bâtiment administratif du Centre Technique de la « General Motors » à Détroit (U. S. A.), avec détails constructifs des points A, B, C et D.

1. Isolation. - 2. Verre. - 3. Panneau métallique. - 4. Poutre triangulée. - 5. Isolation acoustique. - 6. Volet. - 7. Ecrans en aluminium. - 8. Nid d'abeilles. - 9. Caoutchouc. - 10. Remplissage en béton. - 11. Double vitrage.





**Fig. 17.** Vue générale du Laurentien Hôtel à Montréal (Canada).

offre aux architectes un système facile et souple avec lequel ils peuvent obtenir des dessins et effets intéressants.

Le système Arcon de murs écrans est extrêmement simple de conception et de construction. La fixation selon la technique du vitrage permet l'emploi soit de panneaux emboutis métalliques, soit de verre, fixés par une simple baguette ou crochet. Une grille d'éléments d'ossature est nécessaire; les éléments verticaux jouent le rôle de meneaux et les éléments horizontaux de seuils ou de traverses supérieures. Ces éléments de cadres sont réalisés en profilés emboutis spécialement étudiés (et brevetés) en alliage d'aluminium.

Des panneaux emboutis en inoxydable d'une épaisseur jauge 22 (0,7 mm) ont la forme d'une pyramide inversée de façon à donner le module de section requis. Cette technique de vitrage facilite la modulation du bâtiment, basée ici sur un module de 40" (1,02 m). Les panneaux eux-mêmes mesurent 40" × 20" (1,02 × 0,51 m), parce que cela convient à l'outillage de fabrication. Des panneaux complets de 124 pieds carrés

(11,6 m<sup>2</sup>) peuvent être fabriqués en usine et fixés rapidement aux rails de support s'étendant d'une colonne à l'autre. Les panneaux en métal ou en verre sont aisément fixés par un dispositif à sec comportant un crochet spécialement prévu et ensuite mastiqués. L'expérience a prouvé que le meilleur fini de l'inoxidable, du point de vue aspect, est le sablage après emboutissage, suivi d'un polissage électrolytique. Cela donne une couleur mat unie, non éblouissante, une résistance marquée à la corrosion. Des panneaux d'aluminium demanderaient à être anodisés.

Voilà pour la tôle extérieure.

La tôle intérieure doit résister au feu, résoudre les problèmes d'isolation thermique, de condensation et d'amortissement des bruits.

En ce qui concerne la résistance au feu, le mur intérieur peut être fabriqué sur place, bâti directement sur les planchers, et composé de béton cellulaire ayant 3" (8 cm) d'épaisseur. Combiné avec un espace d'air de 1" et un panneau inoxydable cela donne une résistance au feu de 2 heures, ce qui convient pour un immeuble

résidentiel. Ce mur donne également une bonne isolation thermique, à condition que le mur intérieur soit muni d'un revêtement en carton-plâtre de 3/8" (9,5 mm), doublé d'aluminium en feuille pour empêcher la condensation. Le facteur de transmission calorifique pour un tel mur est estimé à 0,19, ce qui est plus qu'il ne faut pour un immeuble résidentiel.

Le mur écran métallique Arcon sera toujours fort insonore, car ce système se prête à la discontinuité de construction. De plus la tôle intérieure peut être complètement isolée de la tôle extérieure par des tampons amortisseurs. On croit pouvoir prouver qu'il est favorable de projeter une peinture antison contre le dos des panneaux pour amortir le bruit de la pluie et de la grêle.

Ainsi que l'on pourra le constater d'après les illustrations, le système Arcon satisfait à tous les principes de base des considérations de structure. Les panneaux sont supportés des quatre côtés; le dessin choisi peut être fabriqué facilement et économiquement et procure une rigidité suffisante. Les panneaux ont une fixation en bout d'un degré relativement élevé, alors que le déplacement thermique est cependant libre.

Du point de vue prix, on notera qu'il y a relativement peu de différence entre les panneaux fabriqués d'une part en alliage d'aluminium jauge 16 (1,6 mm) et d'autre part en inoxydable jauge 22 (0,7 mm). Le prix du métal dans un élément complet (£ 132) est seulement une petite partie de l'ensemble : acier inoxydable £ 24, aluminium £ 19. D'où il résulte que le gain par l'emploi d'aluminium est négligeable dans le prix total d'un immeuble.

Il est, toutefois plus important de comparer le prix d'un immeuble construit d'après le système Arcon avec celui d'un immeuble traditionnel. Pour le panneau monté, le prix est de 22/- par pied carré pour le système Arcon contre 21/- par pied carré pour la construction traditionnelle en briques : dans les deux cas l'on considère un bâtiment à nombreux étages avec ossature. Les poids des éléments de 583 kg pour l'acier et 3 135 kg pour la brique ou la pierre donnent une idée de la grande économie qu'il est possible de faire dans l'ossature et dans les fondations. Incidemment, remarquons qu'il n'a pas été tenu compte de ces dernières économies dans les calculs. En d'autres mots le mur écran système Arcon est vraisemblablement moins cher que le revêtement traditionnel.

Tout bien considéré, il apparaît qu'un avenir très brillant est réservé aux immeubles à murs écrans. Malheureusement l'emploi du nickel est actuellement interdit pour la construction, et

c'est une des raisons pour laquelle, il n'a pas été possible jusqu'à présent d'ériger un immeuble construit suivant cette méthode.

Les mêmes restrictions s'appliquent au nickel en Amérique, mais à Pittsburgh, on a construit avec succès des immeubles avec de l'inoxydable au chrome (sans nickel). Toutefois, nous hésitons à préconiser l'emploi d'un acier de ce type pour des immeubles soumis à l'action corrosive de la suie provenant de charbons gras contenue dans l'atmosphère de Grande-Bretagne.

## Intervention de M. A. Ancion,

Architecte E. N. S. A.  
(Belgique)

Je suis certain que toutes les personnes ici présentes auront apprécié grandement le rapport très intéressant et très complet que vient de nous exposer M. Slater sur le problème des murs-écrans en acier inoxydable ou en aluminium.

A ce sujet, il me paraît intéressant de dire quelle est, actuellement, notre tendance en Belgique.

Le C. B. L. I. A. n'a pas manqué en effet, de son côté, d'étudier le problème de l'habillage des ossatures métalliques.

Ce problème présente pour nous une très grande importance, parce que, jusque maintenant, les techniciens du bâtiment, en Belgique, n'ont guère marqué d'intérêt pour l'emploi de l'ossature métallique.

Ce manque d'intérêt provient, je crois, du fait que ces techniciens ont été habitués à employer des ossatures en béton avec remplissage en briques. Sur ces constructions, il est facile d'appliquer n'importe quel revêtement, et principalement des plaques de béton garnies sur leur face extérieure de silex ou de déchets de quartz, de plaques de terre cuite ou des plaques en pierre reconstituée, ce qui simplifie énormément le problème.

Il faut, d'autre part, tenir compte que les revêtements métalliques, en particulier l'acier inoxydable, sont chers, tout au moins en Belgique, et surtout chers par rapport aux matériaux traditionnels.

Ces deux raisons nous ont incité à n'envisager, momentanément, que l'habillage avec les matériaux traditionnels dont nous parlions plus haut, puisque ces matériaux sont couramment employés en Belgique, qu'ils sont relativement bon marché et surtout qu'ils ne rebuteront pas les conceptions traditionnelles du public, des Pouvoirs publics et, je dois le reconnaître, de la plupart des architectes.

Il peut sembler bizarre, à première vue, que le



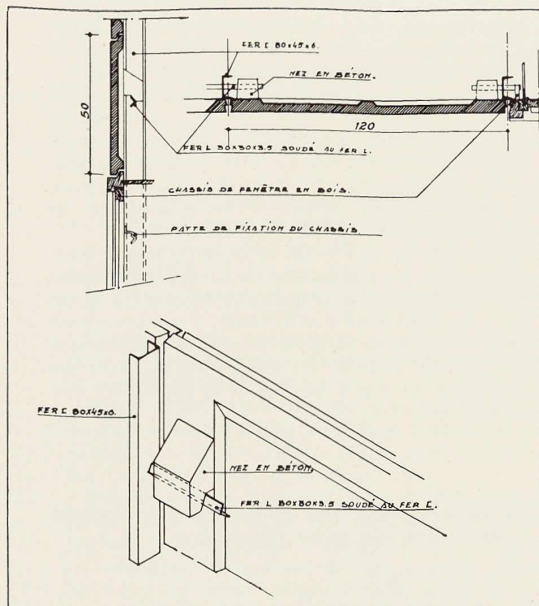


Fig. 18. Plaques Skalja.

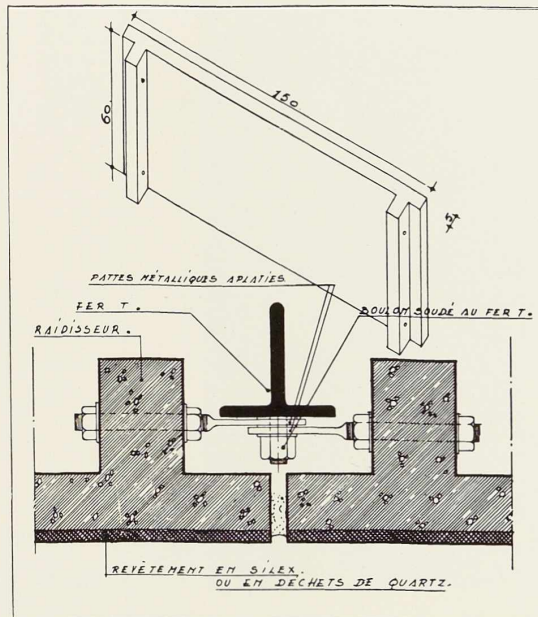


Fig. 19. Plaques Siegwært.

C. B. L. I. A. s'intéresse à des revêtements autres que l'acier, mais ce à quoi nous voulons arriver, en premier lieu, c'est de familiariser les techniciens du bâtiment avec l'emploi d'une ossature métallique qu'ils pourront habiller avec des matériaux qu'ils connaissent bien.

Lorsqu'ils auront une certaine pratique de ce système de construction, le terrain sera préparé pour une deuxième phase où on envisagera l'emploi de n'importe quel revêtement, y compris les revêtements métalliques.

A l'heure actuelle, plusieurs firmes ont déjà réalisé des plaques accrochables à une ossature métallique. D'autres étudient le problème.

Je citerai notamment les plaques « Skalja » et « Siegwært » toutes deux visibles au siège du C. B. L. I. A.

Pour mieux vous montrer les réalisations qui ont été faites, je me permettrai de vous présenter, en projection, trois plaques en béton qui ont, chacune, un système différent d'accrochage.

1. **Skalja** : Plaques en béton de  $1,20 \times 0,50$  m (Poids : env. 55 kg) (fig. 18)

Ces plaques ont été étudiées primitivement

pour s'accrocher à une ossature préfabriquée en béton armé, mais pouvant être remplacée par une ossature métallique.

Cette ossature n'est que secondaire et ne sert qu'à supporter les plaques de revêtement. Les plaques sont munies, à chaque extrémité, d'un crochet en béton situé au-dessus du centre de gravité, empêchant ainsi la plaque de pivoter autour de son axe.

2. **Siegwært** : Plaques de  $1,50 \times 0,60$  m (Poids : env. 100 kg) (fig. 19)

Comme vous le remarquerez, ici les plaques présentent à leurs extrémités, des raidisseurs, également en béton, qui servent en même temps à la fixation des plaques à une ossature métallique secondaire, formée de fers T, soudés à l'ossature proprement dite. Dans ce système-ci, les plaques sont fixées au moyen de pattes métalliques, scellées dans les raidisseurs, dont les extrémités, aplaties, sont reliées entre elles par un boulon fixé aux fers T qui les traverse.

3. Enfin, un troisième exemple qui a été réalisé, non pas à des fins commerciales par un fabricant de matériaux, mais par une usine —

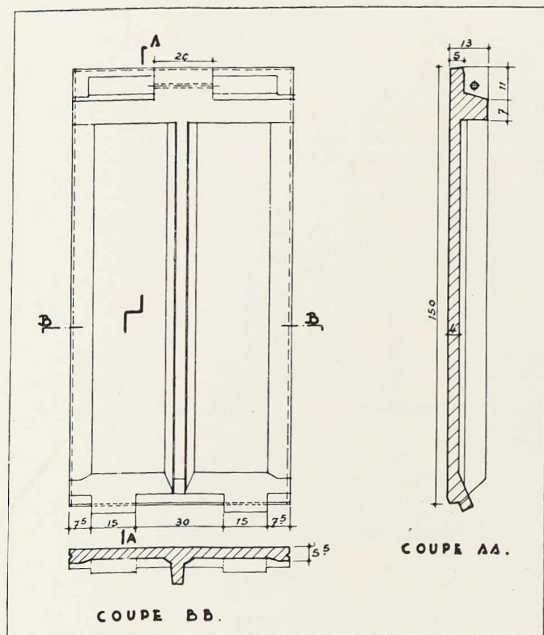


Fig. 20.

Les Cimenteries Réunies de et à Lixhe — pour la construction de son usine. C'est d'ailleurs un exemple très intéressant de préfabrication; l'ossature, entièrement métallique et les plaques sont préfabriquées, permettant ainsi l'interchangeabilité des éléments, système recommandable dans un bâtiment industriel. Pour démonter un mur, il suffit de briser une seule plaque pour permettre le décrochage de toutes les autres (fig. 20).

Ici, les plaques sont également accrochées dans leur partie supérieure.

Plaques de béton de  $150 \times 75$  cm (Poids : env. 120 kg). Cette partie supérieure est formée d'un nez en béton, perforé d'un trou, dans lequel on fait glisser un fer à béton qui vient s'insérer dans des trous pratiqués au centre de deux goussets métalliques, fixés à l'ossature, et enserrant le nez en béton.

A titre d'information complémentaire, je signale, surtout à l'attention de Messieurs les Architectes, que cinq autres firmes ont déjà promis leur collaboration, ce sont : Cimarmé; Durisol; Briqueteries de Nieupoort; Comptoir Tuilier de Courtrai; Fédération Belge des Carrières de petit granit.

Il nous reste encore beaucoup à faire, surtout en pratique, et le C. B. L. I. A. fait donc appel

à toutes les compétences pour étudier, en collaboration avec lui, tous les moyens susceptibles d'accrocher directement les revêtements, quels qu'ils soient, à une ossature métallique.

En tant qu'architecte, j'espère que les techniciens et industriels belges étudieront l'emploi de l'acier, comme revêtement, sous n'importe quelle forme, permettant ainsi à mes confrères de disposer de toutes les ressources de l'industrie pour la réalisation de constructions rationnelles et répondant à une esthétique vraie et saine.

Enfin, pour en revenir au rapport de M. Slater qui, à part les réalisations de Clichy, en France, et du Groupe Arcon, en Angleterre, ne fait mention que d'exemples américains, nous aimerions savoir s'il y a, en Angleterre, des immeubles qui ont été réalisés, ou qui le seront, dans un bref avenir, suivant les méthodes pratiquées aux Etats-Unis.

## IX

### La fabrication par soudure des tubes en acier de gros diamètre

O. L. Bihet,

Ingénieur en Chef,  
Adjoint à la Direction  
des Usines à Tubes de la Meuse  
(Flémalle-Haute, Belgique)

Bien qu'il soit possible de fabriquer des tubes de gros diamètre par les différents procédés sans soudure, il existe de nombreux usages pour lesquels les tubes soudés longitudinalement sont utilisés en Belgique presque exclusivement.

Je citerai en particulier les canalisations d'eau et de gaz et limiterai mon exposé aux tubes d'un diamètre supérieur à 250 mm.

Examinons d'abord quels étaient leurs procédés classiques de fabrication avant que la soudure par arc immergé ne se soit imposée pour la soudure de ce genre de tubes.

En Belgique, la Société des Tubes de la Meuse a utilisé la soudure au gaz à l'eau pour des diamètres supérieurs à 350 mm. Dans ce procédé, on agissait par pression en provoquant, après chauffage à la température soudante, la soudure des deux lèvres du tube que l'on avait superposé avec un léger recouvrement.

Ce type de soudage était donc un soudage par recouvrement.

En plus de la lenteur du procédé, il faut indiquer au passif de ce système l'impossibilité pratique de contrôler la soudure par rayons X à cause de la position oblique de la ligne de contact entre les deux lèvres. Les tubes de 250 à 300 mm de





diamètre étaient soudés manuellement au chalumeau oxyacétylénique par soudure montante.

Après la libération de notre territoire, les Usines à Tubes de la Meuse ont recherché des moyens plus modernes de réaliser ces tuyauteries. Des visites aux Etats-Unis ont révélé qu'il existait, pour réaliser ces tubes, trois procédés possibles :

1. La soudure par résistance après passage sur un laminoir formeur à rouleaux;
2. La soudure par étincelage par le procédé A. O. Smith;
3. La soudure par l'arc immergé.

Le premier de ces procédés n'est que l'extrapolation des systèmes utilisés pour les tubes minces de faible diamètre.

Il est utilisé d'ailleurs sur une large échelle dans ces deux variantes : chauffage transversal ou chauffage longitudinal à la Division de Jemappes des Usines à Tubes de la Meuse.

Pour les grands diamètres, le procédé a l'inconvénient de nécessiter des machines très coûteuses. Les frais de changement d'outillage sont tels qu'il est nécessaire de prévoir de très grandes séries de tubes de même dimension. Il existe là un manque de souplesse difficile à concilier avec les exigences du marché belge qui est assez réduit et relativement très diversifié.

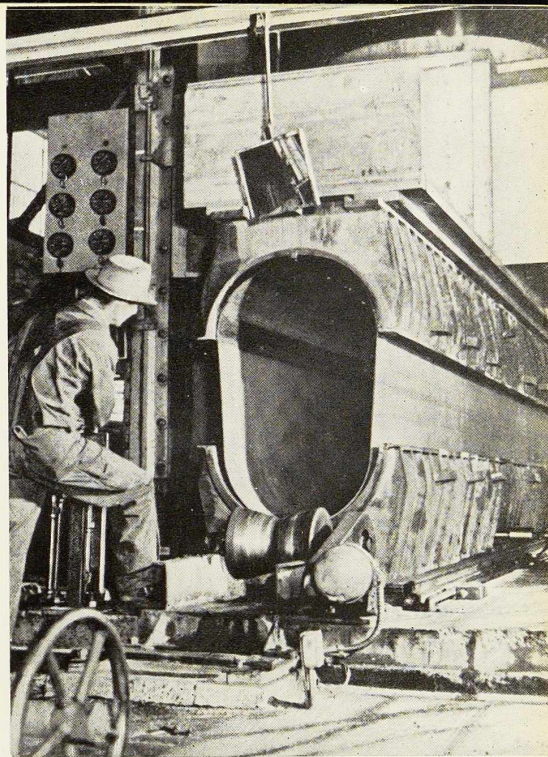
La soudure par étincelage par le procédé A. O. Smith possède les mêmes inconvénients à une échelle encore plus forte. Dans ce procédé, la tôle est progressivement rondie, par son passage successif dans trois presses de 12 m de longueur. Les deux premières presses de 3 000 t de puissance donnent à la tôle une forme de poire; la dernière presse dont la puissance atteint 11 000 t, donne à l'ébauche la forme définitive du tube à souder.

Ce tube est alors introduit dans une énorme machine qui réalise en une seule opération la soudure du tube de 12 m de longueur, en moins de deux minutes.

On fait jaillir un arc sur toute la longueur de contact des deux bords du tube à souder jusqu'à ce que ces bords deviennent semi-liquides. Les bords sont alors fortement pressés l'un contre l'autre et la soudure du tube est réalisée. La production horaire que l'on peut atteindre est formidable et hors de proportion avec nos besoins.

La soudure par l'arc immergé est un procédé de soudure automatique dans lequel l'arc jaillit à l'intérieur d'une poutre granulée qui le protège contre l'oxydation de l'air. Le procédé est utilisé également dans les chantiers navals et en chaudronnerie.

**Fig. 21.**  
P r e s s e  
p o u r l e  
c i n t r a g e  
p r o g r e s s i f  
d e l a t ô l e .



Les Usines à Tubes de la Meuse l'ont adopté pour toute la gamme des tubes au-dessus de 250 mm.

Le processus de préparation des tôles est cependant différent lorsqu'il s'agit de tubes de 250 et 300 mm ou de tubes au-dessus de cette dimension. En effet, pour les dimensions inférieures, il est impossible de construire des cintruses classiques de longueur suffisante, c'est-à-dire permettant de cintrer une tôle de 8 m parce que le rouleau de cintrage manquerait de résistance. On recourt donc généralement à des presses et le procédé habituel consiste à faire trois opérations successives de façon à cintrer progressivement la tôle (fig. 21).

La particularité du procédé adopté aux U. T. M. consiste dans l'utilisation d'une matrice progressivement déformée de façon à ce qu'en faisant progresser la tôle longitudinalement par avancements successifs d'un mètre environ, une seule presse de 1 000 t suffise au lieu de trois presses nécessitées par le procédé classique (la figure 22, p. 22, montre la presse utilisée).

La succession des trois opérations est donc la suivante :

1. Le chanfreinage des tôles;
2. Le grenailage des bandes;
3. La conformation à la presse;

4. La soudure à l'arc immergé dans la cage soudeuse;

5. Le dressage du tube.

Nous ne décrivons pas la soudure à l'arc immergé; elle est trop connue et a d'ailleurs été décrite plusieurs fois dans les revues spécialisées.

Il est cependant utile de signaler le moyen utilisé pour soutenir la soudure pendant que le métal est en fusion. Plusieurs procédés sont employés d'une manière classique.

On utilise parfois un tas de poudre maintenu par pression à l'intérieur du tube. On a préconisé également de placer une barre de cuivre au lieu de ce tas de cuivre. Dans l'un et l'autre de ces procédés, le support se déplace longitudinalement avec le tube.

Dans les soudeuses utilisées à Flémalle, le tas est fixé et solidaire du bâti de la soudeuse. Il est réalisé en cuivre et est refroidi par l'eau. L'ébauche du tube glisse sur le tas.

Après soudure, chaque tube subit une épreuve hydraulique à une pression qui ne peut jamais être inférieure à 1 1/2 fois la pression de service et qui doit produire dans le tube une tension au moins égale à 12 kg/cm<sup>2</sup>. Pendant cet essai, la soudure est martelée sur toute sa longueur. Ces tubes sont alors inspectés soigneusement sur toute leur surface.

Toutes les dimensions sont contrôlées à l'aide de calibres spéciaux; les extrémités notamment sont soigneusement examinées au point de vue ovalisation. Journallement, des examens radiographiques et des essais technologiques sont effectués sur les tubes en cours d'exécution de façon à s'assurer de la parfaite constance de la qualité des soudures.

Il est intéressant de comparer les productions en huit heures réalisées à l'aide de ces nouvelles installations aux productions obtenues autrefois par soudure au gaz à l'eau.

Pour la fabrication de tubes de 350 × 6, l'équipe

actuelle formée de sept hommes produit 500 à 600 m en huit heures (soit 25 à 30 t), au lieu de 130 m (soit 7 t) réalisées autrefois à l'aide de quatorze hommes.

La productivité par homme a donc été augmentée dans le rapport de 1 à 9.

L'installation de soudage de tubes de diamètre compris entre 450 et 900 mm inclus, diffère de l'installation précédente par le procédé de conformation de la tôle. Celle-ci est en effet produite par une cintreuse à quatre rouleaux très puissante capable d'enrouler une tôle de huit mètres de longueur.

La succession des opérations est donc la suivante :

1. Le chanfreinage des tôles;
2. La conformation sur la cintreuse à quatre rouleaux;
3. La soudure à l'arc immergé dans la cage soudeuse représentée aux figures 8 et 9.

Nous n'insisterons pas sur les opérations de parachèvement et indiquerons seulement que suivant l'usage du tube, on peut être amené à lui faire subir un traitement thermique de recuit.

Lorsqu'il s'agit de canalisations de gaz et d'eau, on applique une protection extérieure et intérieure. La protection extérieure est constituée de bitume et de feutre de verre; ce dernier produit s'est universellement substitué au jute sur lequel il a l'avantage d'être imputrescible, conférant ainsi une longévité accrue aux canalisations.

La protection intérieure est réalisée également à l'aide de bitume lorsqu'il s'agit de canalisations d'eau. Les canalisations de gaz sont généralement huilées intérieurement.

Parmi les réalisations récentes effectuées à l'aide de ces nouvelles installations, nous citerons la fourniture :

1. *En Belgique :*

100 km environ de tubes de 267 à 419 mm fournis aux Sociétés de distribution d'eau et de gaz et à l'Industrie.

2. *Au Congo belge :*

60 km de diamètre divers compris entre 250 et 750 mm ont été fournis.

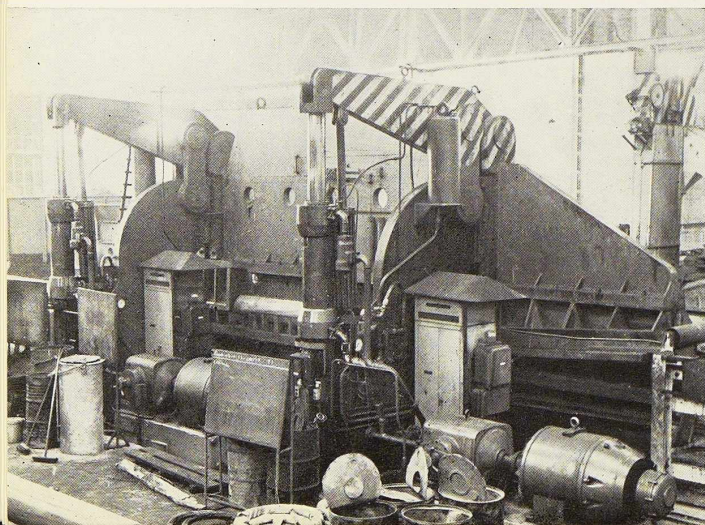
3. *En Israël :*

22 km de 250 à 300 mm.

4. *En Arabie Saoudite :*

15 km de diamètres divers.

**Fig. 22.** Presse de 1 000 t employée aux Usines à Tubes de la Meuse.



En conclusion, la Belgique est dotée, grâce à cette installation, d'un moyen de production à la fois puissant et souple permettant de rivaliser au point de vue prix et qualité, tant sur le marché intérieur qu'à l'exportation, avec les productions étrangères.

\*  
\*\*

### Intervention de M. O. Bencetti,

Ingénieur (Italie)

Les grandes conduites forcées sont caractérisées par leur pression de service et leur diamètre.

Pour une valeur élevée du produit PD (pression de service  $\times$  diamètre), l'épaisseur nécessaire pour la paroi des tuyaux peut être d'une mise en œuvre difficile.

Cette difficulté était très grande lorsque le système d'assemblage des tôles au moyen de rivets était le seul connu; plus tard, l'emploi de la soudure au gaz à l'eau a permis un progrès très important.

Toutefois, même avec ce système, on arriva bientôt, pour l'épaisseur des tôles à souder, à la « limite supérieure » au-delà de laquelle les difficultés deviennent très grandes; le manque de garantie concernant la qualité du joint, donnait lieu à une grande incertitude au sujet de la résistance et de la durée.

L'emploi des tuyaux frettés fit faire un nouveau pas en avant, mais à cause de l'accroissement rapide des diamètres et des pressions et par conséquent, de l'augmentation des épaisseurs, on arriva bientôt de nouveau à la susdite « limite supérieure » pour la tôle des tuyaux, même soudés au gaz à l'eau.

On a alors envisagé l'emploi de matériaux à haute résistance soumis à des contraintes plus élevées, afin d'obtenir une diminution des épaisseurs et, par conséquent, du poids.

Il fut toutefois nécessaire de chercher des méthodes différentes de celles jusqu'alors employées, étant donné que, pour des nécessités technologiques, l'assemblage par soudure au gaz d'eau devait être effectué sur une tôle en acier très doux, dont la charge de rupture était de 35 kg/mm<sup>2</sup> environ.

La soudure électrique laissait entrevoir, à ceux qui s'appliquaient à l'étude et à la construction de grandes conduites forcées, la possibilité d'atteindre le but désiré, mais des incertitudes dues à la connaissance un peu sommaire de ce système et à quelques échecs pendant les premiers essais, refroidirent les enthousiasmes.

Dans le but d'exploiter les énormes avantages qu'on pouvait attendre de l'emploi de la soudure électrique et à la suite des encourageants résul-

tats des études et expériences des techniciens spécialisés les constructeurs de conduites forcées envisagèrent l'adoption du procédé sur une grande échelle.

Les avantages qu'on y voyait étaient les suivants :

- a) Facilité et rapidité d'exécution, avec possibilité de rendre la production presque proportionnelle au nombre des soudeurs employés;
- b) Simplicité et, comme conséquence, réduction dans les frais d'équipement;
- c) Large possibilité d'emploi d'acier ayant des caractéristiques mécaniques plus élevées (charge de rupture et limite élastique);
- d) Possibilité d'exécution avec des épaisseurs très fortes:

Au lieu de l'acier très doux on emploie maintenant des matériaux ayant une charge de rupture qui peut être de 50 kg/mm<sup>2</sup> environ.

Bien entendu il s'agit toujours d'aciers de qualité, pour lesquels une définition, par les seules caractéristiques mécaniques, n'est pas suffisante, mais qui doivent être contrôlés et essayés avec tous les soins possibles.

Je voudrais m'arrêter sur la conception et l'exécution de la soudure, point très important (le vrai nœud de la question) pour obtenir une construction vraiment sûre.

Il faut premièrement connaître à fond le procédé, les transformations physico-chimiques qui ont lieu et les phénomènes locaux et globaux qui les accompagnent. Il faut procéder avec soin, en employant les moyens les meilleurs et les plus appropriés, afin d'assurer à la soudure une résistance égale à celle du métal de base.

Pour effectuer une jonction au moyen d'une soudure à l'arc électrique, il faut obtenir une union des métaux physiquement homogène, en utilisant des électrodes bien choisies, se servir au mieux des effets mécaniques et thermiques qui en dérivent et réaliser un assemblage qui donne toute garantie tant au point de vue physique que mécanique.

Les moyens à employer, les soins, les précautions à prendre pour obtenir ce résultat avec toute sûreté, sont d'abord ceux communs à toutes les constructions métalliques et mécaniques exécutées par soudure à l'arc électrique.

De plus, en ce qui concerne la construction de tuyaux, il faut rappeler les conditions particulières de fonctionnement d'une conduite forcée qui est soumise à des contraintes dynamiques très variées dues aux vibrations continues et aux variations de pression dues aux coups de bélier, de valeur faible il est vrai mais de fréquence élevée. C'est ce qui a fait dire que « la conduite forcée peut être considérée comme une continuation de la turbine

et conséquemment, elle est aussi une machine ».

La conduite forcée, qui est un élément très important sur lequel on doit pouvoir compter, est destinée à fonctionner pendant de longues périodes de temps toujours soumise au maximum des contraintes prévues dans le projet et à de grandes variations thermiques dues à son installation en région montagneuse.

En considération donc de la sécurité en service que doivent présenter ces conduites et à la délicatesse de leur fonctionnement, les constructeurs de tuyaux pour conduites forcées s'appliquèrent à connaître et à perfectionner cette méthode d'assemblage. Nous pouvons aujourd'hui voir des conduites forcées vraiment remarquables.

Nous référant à ce qui est exposé ci-dessus au sujet des grands tuyaux soudés, nous devons aussi rappeler le remplacement de la soudure à gaz par la soudure électrique, qui a permis l'emploi de tôles de  $R = 50 \text{ kg/mm}^2$  environ au lieu de celles donnant  $R = 35 \text{ kg/mm}^2$  environ. Par conséquent, sans changer les coefficients de sécurité à la rupture et à la limite élastique, on arrive à une économie en poids de 30 %.

Il a été possible d'obtenir ce résultat grâce aux progrès réalisés par les Aciéries dans la fabrication des tôles soudables et grâce aussi à la mise au point des procédés de soudure électrique.

Aussi a-t-on, pour les tuyaux frettés, adopté les mêmes systèmes pour l'âme, qui est tout simplement un tube soudé.

Les anneaux de frettage, du type laminé sans soudure, qui étaient fabriqués en acier au carbone avec  $R = 50 \text{ kg/mm}^2$  environ, sont aujourd'hui fabriqués en acier allié avec  $R = 100 \text{ kg/mm}^2$  environ après traitement thermique.

On réalise ainsi une économie de poids variable entre 35 % et 50 % selon la composition de la paroi, c'est-à-dire selon le rapport  $\frac{\text{âme}}{\text{frettes}}$  imposé par les exigences techniques.

A ces économies de poids correspondent des économies dans le coût des tubes parce que, avec l'adoption des nouveaux systèmes, le rapport entre le coût unitaire du produit et celui des tôles d'acier n'a pas pratiquement varié.

Examinons maintenant la « méthode de jonction » employée, c'est-à-dire le soudage électrique.

Deux systèmes sont usités :

a) Soudure à la main, effectuée par des soudeurs qualifiés;

b) Soudure avec une machine automatique.

En ce qui concerne le premier système, les constructeurs s'occupèrent d'abord de former un personnel très spécialisé. Dans ce but ils fondèrent dans leurs usines des écoles professionnelles

d'où sortirent, après un choix et un classement rigoureux, de véritables spécialistes de toute confiance et de rendement constant. Même dans le cas où, pour des raisons d'économie on a largement employé la soudure mécanique automatique, ces soudeurs spécialisés sont utilement employés car les assemblages ne peuvent pas toujours être effectués à la machine. De plus, dans les jonctions pour lesquelles un soin particulier est nécessaire, la soudure à la main peut être considérée comme irremplaçable, à condition bien entendu, qu'elle soit effectuée par un personnel de confiance et d'habileté professionnelle reconnue.

L'utilisation des soudeurs est aussi indispensable dans les travaux sur chantier, où se présentent souvent des difficultés dues surtout à la situation des pièces à souder, à la précarité des moyens de travail et à la position d'exécution (verticale, au plafond, etc.)

Le deuxième système, mécanique-automatique, a trouvé récemment un large emploi à cause de l'avantage économique dérivant de sa vitesse de production.

Ces machines sont normalement utilisées pour la soudure de pièces ayant une forme géométrique très simple.

Qu'est-ce qu'il y a de plus avantageux pour des tuyaux pour lesquels ne sont nécessaires que des soudures rectilignes (en sens longitudinal) et circulaires (en sens transversal) ?

En résumé, les constructeurs de conduites forcées portèrent leurs soins aux points suivants :

— Choix des électrodes à employer en relation avec le type d'acier à souder;

— Etude de la meilleure préparation des bords des tôles à joindre suivant leur épaisseur et la position de la soudure — choix du traitement thermique le plus convenable à appliquer au tuyau fini, suivant les caractéristiques du métal dans le but d'éliminer de la zone de jonction les éventuelles altérations permanentes du métal, tout danger de futures dégradations et les tensions internes;

— Garantie de sécurité de réalisation de l'engagement du projet (résistance de la jonction égale à 100 % du métal de base). Ceci peut être obtenu au moyen des systèmes modernes de contrôle et des essais mécaniques.

Après avoir exposé d'une façon rapide et sommaire les avantages les plus évidents qui résultent de l'introduction de la soudure électrique comme méthode d'assemblage des tôles dans la fabrication de tuyaux, je voudrais toucher brièvement à d'autres développements importants et aux avantages que son emploi offre dans ce type de construction.



Les jonctions transversales, entre tuyau et tuyau, à effectuer sur place étaient normalement réalisées au moyen de brides à boulonner entre elles ou au moyen de manchons convenablement moulés et ensuite rivés.

Aujourd'hui on emploie la soudure bout à bout des tuyaux après leur chanfreinage en usine.

On obtient ainsi une économie de poids due à l'élimination des brides ou manchons et par conséquence une économie dans le prix.

Les éléments spéciaux de la conduite, comme par exemple les courbes, les coudes, les raccords tronconiques et les embranchements étaient d'abord pour la plupart en acier moulé, ils étaient fort lourds et souvent donnaient lieu à des difficultés de transport.

D'autre part, les difficultés de coulée dues à des conformations particulièrement compliquées en rendaient le prix de revient très élevé.

Aujourd'hui le problème de la construction de ces pièces est favorablement résolu, chaque fois que possible, en recourant à l'emploi de la tôle soudée : il s'ensuit non seulement une considérable économie de poids et l'élimination des difficultés de coulée, mais aussi on évite les dangers d'insuccès éventuels.

De tout ce qui précède, on constate qu'il est permis en regardant le chemin déjà parcouru d'avoir tout espoir pour les développements ultérieurs de la méthode, car chaque pas en avant laisse entrevoir de grandes possibilités futures.

L'attention constante avec laquelle les constructeurs de conduites forcées suivent les perfectionnements de cette méthode de fabrication, leur a valu un juste témoignage, qui est d'ailleurs justifié par la position prééminente qu'ils ont conquise dans la construction soudée électrique-ment.

Les constructeurs italiens spécialisés dans cette activité jouissent d'une bonne renommée sur le marché international.

## X

### Essais de voilement sur poutre à âme raidie

Ch. Massonnet,

Professeur  
à l'Université de Liège  
(Belgique)

#### 1. Etat actuel de la question

Mes recherches expérimentales antérieures m'ont conduit avec mon collaborateur M. R. Greisch

à créer deux abaques servant à dimensionner rapidement l'épaisseur de l'âme d'une poutre à âme pleine ainsi qu'à déterminer l'espacement de ses raidisseurs verticaux et la position en hauteur de ses raidisseurs horizontaux, en supposant que ces raidisseurs restent rectilignes pendant le voilement. Cette partie du problème du dimensionnement des poutres à âme pleine paraît ainsi résolue de manière rationnelle.

Il reste, pour résoudre complètement le problème, à établir des règles permettant de choisir dans chaque cas les dimensions de ces raidisseurs de façon qu'ils restent effectivement rectilignes, tout en étant aussi légers que possible.

La seule base théorique dont nous disposons actuellement pour dimensionner les raidisseurs de l'âme d'une poutre à âme pleine est la notion de *raidisseur strictement rigide*. Ce raidisseur est le plus léger de tous les raidisseurs rigides. On peut montrer, d'autre part, qu'il est plus avantageux que les raidisseurs entraînés par l'âme dans son voilement. C'est pourquoi nous désignerons la rigidité relative  $\gamma^*$  de ce raidisseur sous le nom de *rigidité optimum*.

La plupart des valeurs de  $\gamma^*$  connues actuellement sont consignées dans la norme allemande DIN 4114.

La notion de rigidité optimum est une notion purement théorique, basée sur la théorie linéaire des plaques. Or, mes premiers essais de voilement ont montré à quel point le comportement réel des âmes différait des prévisions de cette théorie. Il faut donc s'attendre à ce que la notion de rigidité optimum, comme celle de charge critique de voilement, ne soit qu'une caricature de la réalité.

En particulier, une question se pose directement : la théorie dit bien qu'un raidisseur de rigidité  $\gamma^*$  reste rectiligne sous la charge critique théorique de voilement; mais elle ne nous donne aucun renseignement sur ce qui se passera dans le domaine postcritique. Or, ce domaine a, dans le cas des âmes de poutres, une signification pratique très grande, puisque les coefficients de sécurité au voilement sont très réduits et que la charge ultime est d'habitude de l'ordre du double de la charge critique théorique.

Il est donc indispensable d'entreprendre des essais en vue de confronter la notion de raidisseur strictement rigide avec l'expérience et en particulier d'étudier le comportement de tels raidisseurs dans le domaine postcritique.

Les essais dont nous allons parler rentrent dans le cadre des recherches entreprises par la Commission pour l'Etude de la Construction Métallique (C. E. C. M.) pour promouvoir le progrès de la construction métallique en Belgique.



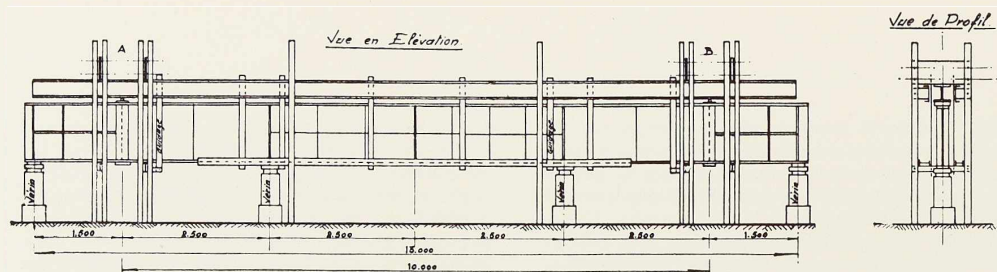


Fig. 23.

## 2. Programme général des essais

Le but des essais est d'étudier la stabilité des panneaux d'âme raidis horizontalement ou verticalement, en auscultant les âmes de deux poutres soudées en double té divisées par des raidisseurs verticaux ultra-rigides en quatre grands panneaux de  $2,5 \times 1$  m et d'épaisseurs différentes.

Les raidisseurs étudiés sont :

1. Le raidisseur horizontal médian;
2. Le raidisseur horizontal au quart, placé au milieu de la zone comprimée de l'âme;
3. Une série de 1, 2, 3 ou 4 raidisseurs verticaux identiques et équidistants, divisant un grand panneau de  $2,5 \times 1$  m en une série de panneaux identiques.

Pour chacune des deux poutres, on a effectué d'abord une série d'essais non destructifs en faisant varier le nombre, la disposition et la rigidité relative des raidisseurs supplémentaires fixés sur l'âme.

Après achèvement de ces essais, on a effectué un essai jusqu'à la ruine sur la poutre entière, puis un essai jusqu'à la ruine sur chacun des deux tronçons d'extrémité.

Le dispositif expérimental adopté est reproduit à la figure 23. Il comporte, comme dans les essais antérieurs, une poutre en double té soudée de 13 m de longueur sur 1 m de hauteur d'âme, simplement appuyée en A et B et soumise de bas en haut à l'action de 1 à 4 vérins hydrauliques placés selon les besoins en certains des cinq points C, D, E, F ou G. La figure montre la disposition des appuis et des cadres de guidage destinés à maintenir la poutre dans le plan vertical.

## 3. Conclusions principales des essais non destructifs

Les essais non destructifs ont montré nettement que la notion de raidisseur strictement rigide était une notion idéale; en pratique, vu les dissymétries inévitables de l'âme et de la mise en charge, on n'observe jamais de raidisseur qui reste parfaitement rectiligne sous charge. Cependant, quand on fait croître la rigidité relative  $\gamma$  du raidisseur, on arrive finalement à un stade où ce dernier ne subit plus que des déformations

transversales négligeables, en sorte qu'il n'y a pratiquement plus d'intérêt, au point de vue de la stabilité du panneau, à augmenter encore la rigidité de ce raidisseur.

Les essais non destructifs ont permis de déterminer assez nettement les nombres par lesquels il faut multiplier la rigidité relative  $\gamma^*$  du raidisseur théoriquement strictement rigide pour obtenir un raidisseur pratiquement rigide en service. Ces nombres sont de l'ordre de :

Pour le raidisseur horizontal médian . . . . .	2
Pour le raidisseur horizontal au quart de la hauteur . . . . .	5
Pour les raidisseurs verticaux . . . . .	15

Ces conclusions ne valent que pour le domaine de charges atteint dans les essais non destructifs, qui dépasse légèrement le domaine des charges de service.

Elles ne préjugent en rien du comportement du raidisseur au voisinage de la charge d'effondrement de la poutre.

## 4. Conclusions principales des essais jusqu'à la ruine

I. — Les quatre essais jusqu'à la ruine dépouillés à l'heure actuelle ont permis de mettre en évidence le phénomène principal suivant : *tout raidisseur a un domaine d'efficacité déterminé.*

Tel raidisseur, qui reste pratiquement rectiligne sous des charges comprises entre 0 et 40 t, peut parfaitement prendre brusquement des déformations transversales rapidement croissantes à partir de cette dernière charge et cesser complètement de remplir son rôle de soutien pour des charges voisines de la charge ultime.

Nous sommes parvenus à mettre au point des critères expérimentaux permettant de déterminer avec une précision suffisante la charge limite d'efficacité de chaque raidisseur.

L'existence de cette charge limite d'efficacité nous paraît due au fait suivant :

Une plaque raidie résulte de la connexion entre une plaque et une poutre (qui est le raidisseur). La poutre présente toujours des déformations transversales proportionnelles aux forces transversales qui la sollicitent, tandis que les déforma-



tions transversales de la plaque sont au contraire freinées par les tensions de membrane qui naissent progressivement dans son feuillet moyen et augmentent par conséquent moins vite que les forces appliquées. Dans la déformation commune plaque-raidisseeur, le raidisseur se trouve donc d'autant plus désavantagé par rapport à la plaque que la charge est plus élevée.

*La théorie classique du voilement des plaques raidies, qui ne prend pas en considération ces phénomènes non linéaires, ne donne aucune garantie quant au comportement réel d'un raidisseur réputé strictement rigide dans le domaine post-critique et en particulier au voisinage de la charge de ruine.*

Or, le comportement du raidisseur dans ce domaine est capital pour la sécurité de la construction, vu la petitesse des coefficients de sécurité au voilement adoptés actuellement.

\*  
\*\*

II. — Dès que les dimensions d'un panneau d'âme raidi faisant partie d'une poutre sont connues, on peut calculer l'intensité de la charge de référence  $P$  qui produirait théoriquement le voilement de ce panneau. Appelons cette intensité  $P_{\text{critique}}^{\text{théorique}}$ .

A l'aide des essais poussés jusqu'à la ruine, on a pu, d'autre part, déterminer la charge qui amènerait la ruine de la poutre d'essai, c'est-à-dire une limite inférieure de la charge qui amènerait la ruine du panneau considéré. Appelons cette charge  $P_{\text{ruine}}$ . Au cours de ces mêmes essais, on a pu également, en effectuant de fréquents retours à charge nulle, apprécier la plus grande charge sous laquelle le panneau se comporte encore élastiquement. Appelons cette charge  $P_{\text{élastique}}^{\text{maximum}}$ .

Cela étant, ces essais jusqu'à la ruine ont montré de manière concordante que pour les panneaux correctement raidis, le rapport  $\frac{P_{\text{élastique}}^{\text{maximum}}}{P_{\text{critique}}^{\text{théorique}}}$  était toujours supérieur à l'unité. Ils ont montré également que le rapport  $\frac{P_{\text{ruine}}}{P_{\text{critique}}^{\text{théorique}}}$  était toujours supérieur à 1,35 et en moyenne était de l'ordre de 2.

Ces deux rapports sont ainsi du même ordre de grandeur que dans mes essais de 1948-1949 exécutés sur des panneaux non raidis.

Il résulte de ces constatations que les coefficients de sécurité adoptés à la suite de ces premiers essais, à savoir :

- 1,15 vis-à-vis du voilement par flexion pure;
- 1,35 vis-à-vis du voilement par cisaillement pur;

sont encore largement suffisants pour des panneaux raidis.

On peut par conséquent utiliser avec sécurité les deux abaques de dimensionnement pratique que M. Greisch et moi-même avons proposés antérieurement.

\*  
\*\*

III. — Le problème pratique qui se pose est de déterminer, pour un panneau d'âme donné muni d'un raidisseur donné, par quel coefficient  $k$  il faut multiplier la rigidité relative théorique  $\gamma^*$  pour obtenir des raidisseurs réellement strictement rigides jusqu'à la charge de ruine. Ce coefficient  $k$  variera en général légèrement avec les paramètres

$$\alpha = \frac{a}{b}, \quad \beta = \frac{b}{e}, \quad \zeta = \frac{\tau}{\sigma}$$

et fortement avec la position du raidisseur considéré.

Les essais exécutés, sans éclaircir totalement ce problème, permettront de donner des valeurs approchées de ce coefficient  $k$ .

Sur la base des essais déjà dépouillés, on peut proposer provisoirement les valeurs suivantes :

- 1. Raidisseur horizontal médian :  $k \approx 3$ ;
- 2. Raidisseur horizontal au quart :  $k \approx 5,5$ ;
- 3. Raidisseur vertical :  $k \approx 20$ .

Il importe de remarquer que ces corrections s'appliquent aux moments d'inertie des raidisseurs. Les corrections sur la section de ces raidisseurs sont évidemment beaucoup moindres.

\*  
\*\*

IV. — Accessoirement, les essais ont permis de mettre au point certaines techniques de détermination de la charge critique expérimentale des panneaux, de leur charge maximum élastique et de la charge limite d'efficacité des raidisseurs. Ces techniques pourront être utiles à d'autres expérimentateurs qui voudront apporter une contribution à la question du voilement.

\*  
\*\*

### Intervention de M. L. Baes

Professeur à l'Université Libre  
de Bruxelles (Belgique)

Pour situer la nouvelle étude de M. Massonnet, il me semble utile de résumer ce que M. Massonnet avait écrit antérieurement sur ce sujet; cela permet alors aisément de constater quel est l'apport que le document nouveau introduit.



Dans les deux notes B-13,2 et C-10 publiées par la C. E. C. M. en 1953 l'auteur, s'appuyant entre autres choses sur les travaux de Timoshenko, rappelle l'établissement de la charge critique de voilement pur.

Cette charge correspond au cas idéal d'une plaque idéalement plane, d'épaisseur constante, sollicitée par des charges rigoureusement dans le plan moyen.

C'est donc là un cas analogue à celui que l'on étudie dans la théorie du flambage d'une pièce idéale chargée de bout.

Lorsqu'on se trouve devant un problème qui comporte ainsi un cas idéal-limite, il est toujours précieux de considérer d'abord ce cas, parce que bien souvent il conduit à des formules limites relativement faciles à trouver et que les tensions moyennes auxquelles ces formules conduisent sont des limites absolues non susceptibles d'être dépassées et qu'il est précieux de connaître. Les cas réels introduisent alors des coefficients correcteurs à déterminer, parfois importants. Le cas idéal du voilement pur d'une âme sans raidisseur met en évidence une tension critique de voilement correspondant à un phénomène d'instabilité de déroboement, comme dans le problème du flambement. L'auteur déclare que la réalité ne confirme pas ce danger d'instabilité. Pour une plaque sans raidisseurs dont certains bords sont libres ou assez lâches, le diagramme de la flèche transversale en fonction de la charge est analogue à celui que l'on relève d'habitude au cours de l'essai de flambement d'une pièce chargée de bout; il y a flèche dès les moindres charges, mais cette flèche s'accroît très nettement à partir d'une certaine charge que l'on peut prendre comme charge de déroboement.

Pour une plaque sans raidisseurs fortement maintenue sur les bords le diagramme ne montre aucun phénomène de quasi-instabilité à cause de l'effet de membrane que la théorie du voilement ne prend pas en compte.

Pour une plaque munie de raidisseurs il en est de même.

Ces deux groupes de cas restent donc bien distincts et l'auteur a proposé pour le premier que le coefficient de sécurité adopté soit le même que pour le problème du flambement d'une pièce longue de comparaison qui aurait le même élanement, et cela que le phénomène du voilement soit en jeu dans les limites de l'élasticité ou en plasticité.

Pour les deuxième et troisième cas, l'auteur propose que le coefficient de sécurité soit le même que dans les calculs habituels de pièces tirées, fléchies,...

Dans ces mémoires l'auteur donne les formules approchées qu'il convient d'appliquer.

$$\sigma_{cr} = k_z \cdot \sigma_e \quad \tau_{cr} = k_\tau \cdot \sigma_e$$

$$\sigma_e = \frac{\pi^2 \cdot D}{e \cdot b^2} = \frac{\pi^2 \cdot E}{12(1 - \nu^2)} \left( \frac{e}{b} \right)^2$$

avec

$$D = \text{rigidité de la plaque à la flexion}$$

$$= \frac{E \cdot e^3}{12(1 - \nu^2)}$$

Les coefficients  $k_z$  et  $k_\tau$ , appelés coefficients de voilement, dépendent du rapport des côtés du panneau, du mode d'appui des bords, du type de sollicitation, du renforcement éventuel par des raidisseurs.

Et l'auteur donne plusieurs diagrammes des valeurs de ces coefficients, d'après l'ouvrage de A. Pflüger.

Dans ces problèmes s'introduit évidemment la notion de coefficient de rigidité relative à la flexion :

$$\gamma = \frac{\text{rigidité du raidisseur}}{\text{rigidité de la plaque}} = \frac{E \cdot I}{b \cdot D}$$

et celle du raidisseur strictement rigide, auquel correspond le coefficient de rigidité relative  $\gamma^*$ , appelé aussi le coefficient de rigidité optimum.

L'auteur donne un tableau des rigidités optimum, après D.I.N. 4 114.

Enfin tout cela a conduit l'auteur et son collaborateur M. Greisch à dresser des abaques de dimensionnement et de l'écartement des raidisseurs.

Voilà ce qui était acquis par les deux documents B-13,2 et C-10 du C. E. C. M.

#### Document nouveau soumis au XV<sup>e</sup> Congrès

L'auteur déclare :

« Il reste... à établir des règles permettant de choisir dans chaque cas les dimensions de ces raidisseurs de façon qu'ils restent effectivement rectilignes, tout en étant les plus légers possible.

» La seule base théorique... est la notion du raidisseur strictement rigide... il est plus avantageux que les raidisseurs entraînés par l'âme dans son voilement. »

Mais un pas plus loin l'auteur déclare que :

« La notion de rigidité optimum est une notion purement théorique... et qu'il faut s'attendre à ce que cette notion comme celle de charge critique de voilement, ne soit qu'une caricature de la réalité. »

L'auteur dit, avec toute raison, que

« La théorie dit qu'un raidisseur de rigidité  $\gamma^*$  reste rectiligne sous la charge critique de voilement; mais elle ne nous donne aucun renseigne-





ment sur ce qui se passera dans le *domaine post-critique*. Or, ce domaine a dans le cas des âmes de poutre une signification pratique très grande...

» Il est donc indispensable d'entreprendre des essais en vue de confronter la notion de raidisseur strictement rigide avec l'expérience et en particulier d'étudier le comportement de tels raidisseurs dans le domaine postcritique. »

Je ne puis qu'approuver pleinement de telles déclarations.

L'auteur décrit des essais non destructifs et des essais jusqu'à la ruine effectués sur des poutres soudées avec un soin aussi grand que possible, c'est-à-dire réalisées mieux que ce que les cas courants présenteraient.

Ces essais ont été effectués en guidant la poutre par plusieurs cadres de guidage destinés à maintenir la poutre dans le plan vertical, ils ne concernent donc que le *danger de voilement de l'âme* et ne couvrent donc pas le problème du déboisement latéral de toute la semelle comprimée de la poutre.

L'auteur indique que les essais non destructifs ont été *extrêmement décevants*. Les valeurs expérimentales des charges critiques de voilement ont indiqué des *erreurs considérables*.

L'expérience montre que la notion de raidisseurs strictement rigides est une notion idéale et qu'en pratique on n'observe jamais de raidisseurs qui restent parfaitement rectilignes sous charge.

Mais les essais non destructifs ont montré que si l'on adopte pour la rigidité relative  $\gamma$  une valeur suffisamment plus grande que le  $\gamma^*$  de rigidité optimum théorique on arrive à un stade où le raidisseur ne subit plus que des déformations transversales négligeables.

L'auteur déclare que les dimensions des raidisseurs ont *toujours été fixées* de manière à ce qu'ils *restent rectilignes (quasi) jusqu'au voisinage de la charge ultime*.

Le rapport  $k$  entre le  $\gamma$  nécessaire pour cela et le  $\gamma^*$  de rigidité optimum théorique a été choisi en se basant sur l'expérience quise.

Dns tout ceci s'introduit aussi la notion de limite d'efficacité du raidisseur. Et de ses essais, fort intéressants, l'auteur conclut : qu'il y a lieu de recommander les rapports suivants :

#### 1. Raidisseur vertical médian

$$\left( \alpha = 1,25, \frac{b}{e} = 260, 0,6 \leq \xi \leq 4 \right) \gamma = 20 \gamma^*$$

#### 2. Raidisseur horizontal médian

$$\left( \alpha = 0,833, \frac{b}{e} = 286, 0,66 \leq \xi \leq 3,30 \right) \gamma = 3,25 \gamma^*$$

#### 3. Raidisseur horizontal au quart

$$\left( \alpha = 0,625, \frac{b}{e} = 400, 0,23 \leq \xi \leq 0,30 \text{ et } \alpha = 0,833, \frac{b}{e} = 2,86, 0,35 \leq \xi \leq 0,55 \right) \gamma = 5 \gamma^*$$

Les conclusions générales que l'auteur peut déjà tirer de ses essais sont extrêmement importantes.

1. La théorie classique du voilement des plaques raidies donne peu de garanties quant au comportement réel sous la charge critique théorique d'un raidisseur *réputé* strictement rigide fixé sur une âme de poutre.

2. La théorie classique, qui ne prend pas en considération des phénomènes non linéaires, ne *donne aucune garantie quant au comportement réel d'un raidisseur réputé strictement rigide, dans le domaine postcritique et en particulier au voisinage de la charge de ruine*. Or, le comportement du raidisseur dans ce domaine est capital.

3. Les essais permettront de construire avec plus de sécurité en dégageant les valeurs des coefficients de majoration expérimentaux  $k$  qu'il faudrait appliquer aux valeurs théoriques de la rigidité  $\gamma^*$  (dite optimum) pour obtenir des raidisseurs réellement strictement (!) rigides jusqu'à la charge de ruine de la poutre.

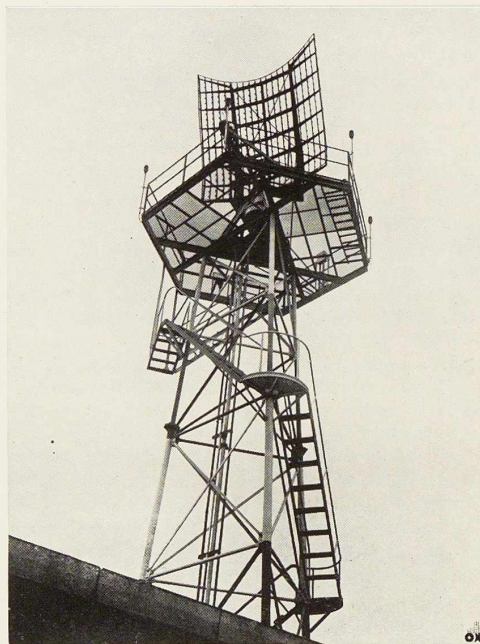
On doit féliciter l'auteur de toute cette étude très difficile et très poussée; il est certain que l'on se trouve dans un domaine dans lequel la théorie est un guide précieux et essentiel, mais qu'elle est quasi inopérante sans l'analyse serrée d'un très important groupe d'essais conduits jusqu'aux charges ultimes.

Il est essentiel que de tels essais se poursuivent et se multiplient.



# L'Acier et ses applications

La S. A. Travhydro a été chargée par la Régie des Voies Aériennes de la construction d'une tour support d'antenne pour radar de surveillance à l'aérodrome de Melsbroeck.



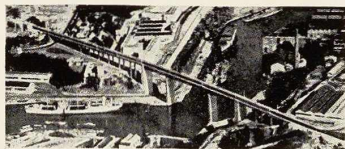
Document **Le Tube d'Acier.**  
Photo Malevez.

**Fig. 1.** Tour radar de l'aérodrome de Melsbroeck.

Cette tour triangulaire a une hauteur de 10 m. Sa section est de 3,35 m de côté à la base et de 2 m à la tête. Elle est réalisée en treillages tubulaires mixtes démontables et assemblés par boulons, tandis que la plate-forme hexagonale de 5 m est entièrement soudée en deux pièces et revêtue de métal déployé. Son poids total est de 2 185 kg. Elle a été calculée pour effort de vent de 175 kg/m<sup>2</sup>. L'effort de compression résultant de cette sollicitation et du poids des appareils est de 12,5 t par montant.

**Fig. 2.** Girafe métallique construite pour le bassin de natation du « Shamrock Hotel » à Houston (Texas). Le mât d'une hauteur de 12 m est constitué par un tube de 65 cm de diamètre boulonné à la base. Il est surmonté d'un fanal en acier inoxydable. Les plates-formes ont des portées de 5,3 et 6 m.

Document : **The Lincoln Electric Company.**



## Le pont de l'Harteloire à Brest (France)

Le Service Central d'Etudes Techniques a été chargé de l'étude du projet du pont de l'Harteloire, à Brest. Ce pont, entièrement nouveau, est un pont fixe reliant la ville de Brest aux faubourgs (Recouvrance, Saint-Pierre) situés sur la rive droite de la Penfeld, liaison qui n'était assurée avant guerre que par le célèbre pont tournant de 1875.

Le problème posé était le suivant : franchir la Penfeld par un ouvrage principal ménageant un gabarit de 67 m de largeur, et de 43,55 m de hauteur au-dessus du niveau moyen de la Penfeld. L'importance de ce gabarit conduit nécessairement à prévoir deux viaducs d'accès, le viaduc d'accès côté Brest étant, en raison de la topographie des lieux, beaucoup plus long que le viaduc d'accès côté Recouvrance.

Pour des raisons d'économie, les viaducs d'accès furent constitués par des travées continues à poutres sous chaussée en béton armé. Par contre le choix de l'ouvrage principal fut plus délicat, et plusieurs solutions furent envisagées.

Les études préliminaires montrèrent que deux solutions pouvaient être envisagées, avec des avantages à peu près égaux en ce qui concerne le prix, l'aspect et la facilité de construction :

La première comporte un ouvrage principal à poutres triangulées métalliques de hauteur constante sous chaussée; cet ouvrage comporte trois

travées continues, la travée centrale au-dessus de la Penfeld, les travées de rives au-dessus des quais. L'ouvrage principal est encadré par deux viaducs d'accès en béton armé, la transition entre métal et béton armé étant assurée par deux piles-culées monumentales.

La seconde comporte un pont suspendu à trois travées; la travée centrale de 210 m de portée franchit à la fois la Penfeld et les quais, la travée de rive côté Recouvrance évite complètement la construction d'un viaduc d'accès; enfin la travée de rive côté Brest permettait de réduire le viaduc d'accès à sa partie de plus faible hauteur.

La seconde solution présentait sur la première l'avantage de n'exiger aucune fondation dans l'eau, et d'être d'une exécution plus rapide. Par contre elle présentait l'inconvénient d'exiger dans l'avenir un entretien plus délicat; au point de vue de l'aspect elle s'adaptait bien moins au site, tant à cause de la hauteur des pylones qu'à cause du massif d'ancrage côté Brest comportant un cube énorme de béton en élévation.

Ce sont ces raisons d'aspect qui ont finalement conduit à l'adoption de la première solution.

(1) Extrait de l'importante étude de M. Courbon, Ingénieur des Ponts et Chaussées, paru dans la *Technique Moderne Constructive* (nos 2 et 3-1953). La Rédaction de cette Revue a bien voulu mettre les clichés à notre disposition.

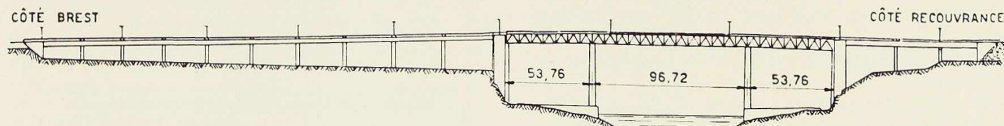


Fig. 1. Elévation du pont de l'Harteloire, à Brest.

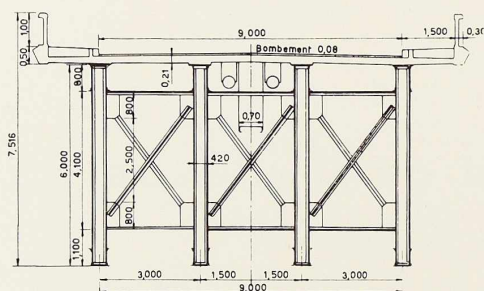


Fig. 2. Coupe transversale courante du tablier de l'ouvrage métallique.

## Description de l'ouvrage

### Généralités

La figure 1 donne l'élévation de l'ouvrage étudié, amélioration de la solution retenue au point de vue de l'aspect, avec le concours de M. Mathon, Architecte-Urbaniste de la Ville de Brest. On notera l'importance des piles culées séparant la partie métallique de la partie en béton armé, et la variation des portées des travées des viaducs d'accès en fonction de la hauteur de ces viaducs au-dessus du sol.

L'ouvrage supporte une chaussée de 9 m de largeur encadrée par deux trottoirs de 1,50 m de largeur chacun; une ligne de trolleybus passe sur l'ouvrage. La longueur totale de l'ouvrage entre nus des culées est de 581,34 m, sa surface utile est donc de 6 976 m<sup>2</sup>. Le coût total de l'ouvrage ayant été de 385 millions, le prix par mètre carré de surface utile a été d'environ 55 000 francs français, prix remarquablement bas pour un ouvrage de cette importance.

### Viaducs d'accès

Le viaduc d'accès côté Brest comporte dix travées continues dont les portées sont respectivement, à partir de la culée 24,50 m, 24,86 m, 25,72 m, 26,58 m, 29,44 m, 30,88 m et 32,24 m.

Le tablier de chacun des viaducs d'accès comporte cinq poutres principales de hauteur constante. La hauteur des poutres de rive est de 2,50 m, les poutres centrales ayant une hauteur légèrement supérieure parce que la face supérieure de la dalle générale, dont l'épaisseur est 0,20 m, est réglée suivant le bombement de la chaussée.

Les âmes des poutres ont 0,34 m d'épaisseur en partie courante. Cette épaisseur est augmentée au voisinage des appuis, et atteint au maximum

0,56 m de manière à limiter la contrainte maximum de cisaillement du béton sur les appuis intermédiaires à 12 kg/cm<sup>2</sup> en raison de la concomitance des moments fléchissants et des efforts tranchants maxima. La variation d'épaisseur des âmes suit une loi linéaire entre l'appui et la première entretoise intermédiaire. Chaque poutre comporte un talon de 0,72 m de largeur à l'intérieur duquel se trouvent les armatures principales inférieures. Les distances entre axes des talons sont égales et valent 2,58 m.

Des entretoises intermédiaires, au nombre de trois ou quatre par travée suivant la portée, solidarisent les poutres. Elles ont 2,26 m de hauteur minimum et 0,18 m d'épaisseur.

La coupe longitudinale des viaducs d'accès côté Recouvrance et côté Brest est semblable au nombre de travées près. L'ensemble du tablier repose sur les piles par l'intermédiaire de chevêtres solidaires des poutres. La base des chevêtres est au niveau inférieur des talons des poutres. La largeur de ces chevêtres, mesurée suivant l'axe longitudinal de l'ouvrage, est variable et est comprise entre 1,62 m et 1,94 m pour le viaduc côté Brest; elle est de 1,70 m et de 1,90 m pour les deux chevêtres du viaduc d'accès côté Recouvrance.

Dans les piles intermédiaires, les chevêtres s'appuient sur deux colonnes par des semi-articulations Freyssinet. Les colonnes sont à section carrée, la longueur du côté du carré étant inférieure de 0,10 m à la largeur du chevêtre correspondant.

A leur sommet, les colonnes sont entretoisées par une traverse indépendante du tablier ayant même largeur que le chevêtre et une hauteur constante égale à 1,40 m.

Les colonnes sont encastées dans des massifs

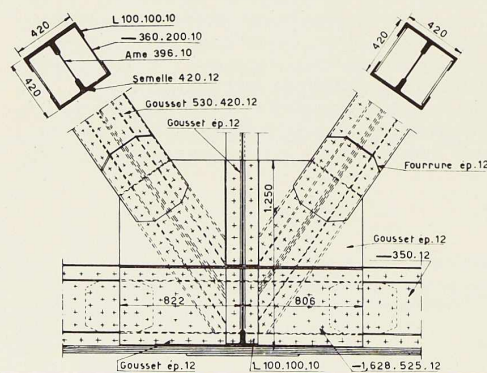


Fig. 3. Détail de l'assemblage inférieur sur pile.



de fondations indépendants directement coulés sur le rocher.

La hauteur totale des piles depuis la base de la fondation jusqu'à la face intérieure des chevêtres varié depuis 12,25 m pour la plus petite jusqu'à 26,40 m pour la plus grande.

### Culées

La culée du viaduc d'accès côté Brest est simplement constituée par un mur de front à redans et deux murs en retour à redans, en gros béton non armé, mais comportant un chaînage à une cote légèrement inférieure à celle de l'appui du viaduc. L'épaisseur maximum du mur de front est 3 m, celle des murs en retour 2,10 m. La hauteur maximum de la culée est d'environ 12 m, la hauteur des murs en retour est variable, leur fondation en gradins suivant sensiblement le profil du rocher. Le tablier s'appuie sur le mur de front par l'intermédiaire de pendules en béton fretté.

Côté Recouvrance, la culée se présente comme une boîte creuse comportant un mur de front, deux murs en retour et une couverture en béton armé, à l'intérieur de laquelle les remblais peuvent prendre leur talus naturel. L'épaisseur du mur de front est, en dehors de la semelle de fondation, de 1,40 m jusqu'au niveau de terrain naturel, et de 1,00 m en élévation. Les murs en retour ont, au-dessus de la semelle de fondation, une épaisseur constante égale à 1,00 m. Les murs de front et les murs en retour sont en béton relativement peu armé; ils sont fondés directement sur le rocher par l'intermédiaire d'une semelle de fondation.

Les piles culées sont communes à l'ouvrage métallique et aux viaducs d'accès.

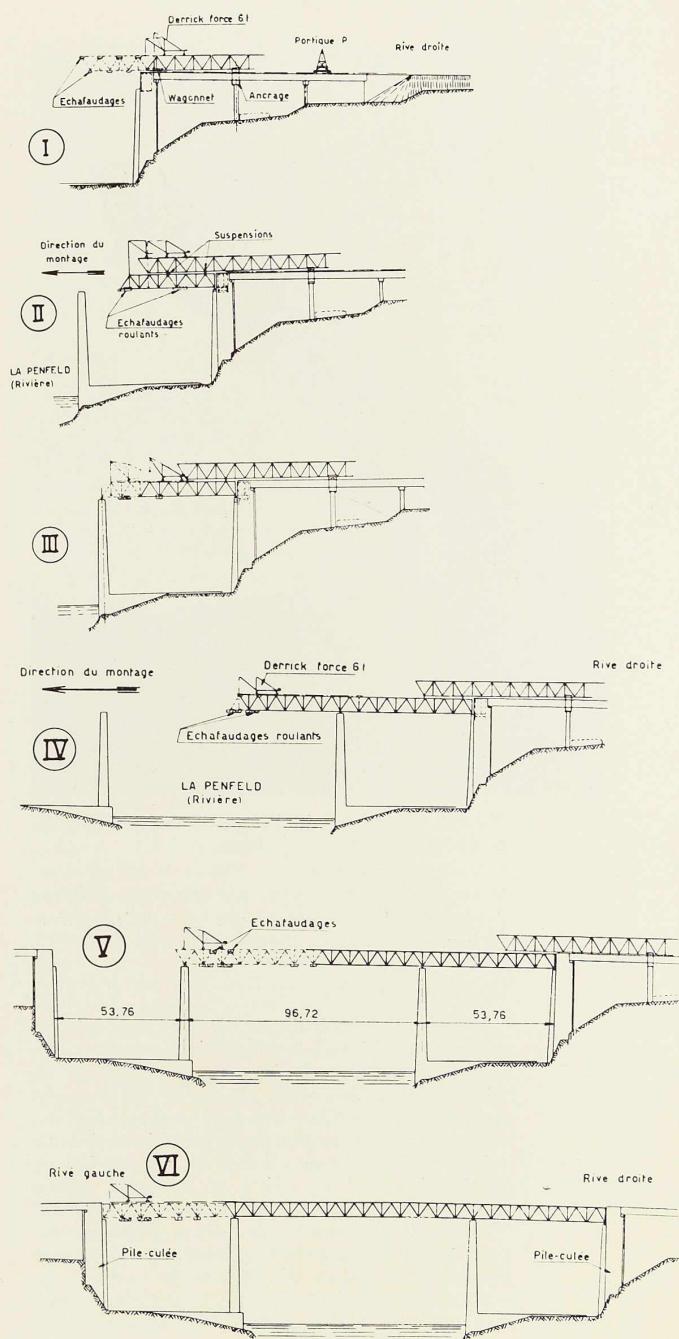
Les piles culées comportent, du côté des viaducs d'accès, un mur de front vertical en béton d'épaisseur constante égale à 1,45 m; sa largeur totale est de 13,60 m.

Du côté du viaduc métallique, les piles culées comportent un mur de front dont le parement extérieur présente un fruit, destiné à rappeler le fruit des piles de l'ouvrage métallique; l'épaisseur totale du mur au niveau de l'appui est de 1,90 m et l'épaisseur à la base, au niveau supérieur des fondations est de 2,40 m.

Ces murs de front sont fondés directement sur

**Fig. 4 à 9.** Phases de montage du pont de l'Harteloire, à Brest.

I. Montage de la poutre auxiliaire. - II. Montage de la travée rive droite jusqu'au nœud 22. - III. Montage de la travée rive droite au-delà du nœud 22. - IV. Montage de la travée centrale jusqu'au nœud 14. - V. Montage de la travée centrale au-delà du nœud 14. - VI. Montage de la travée rive gauche.



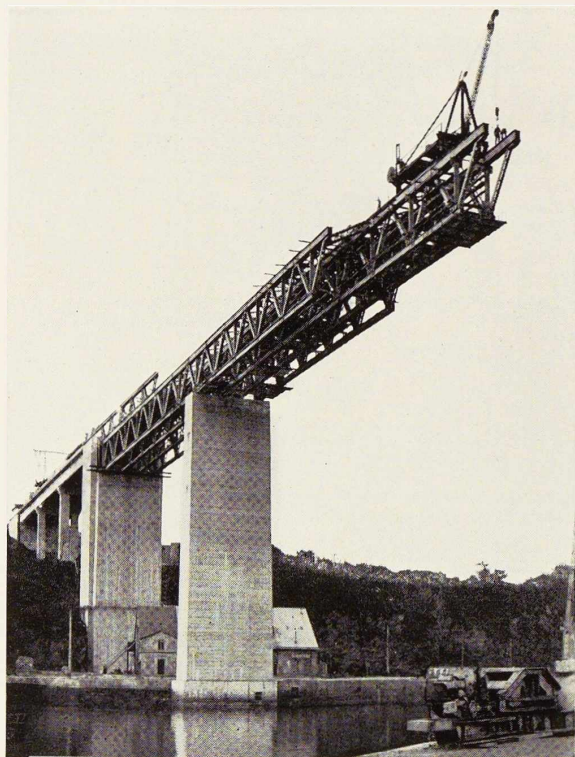


Fig. 10. Montage de la partie métallique du pont de l'Harteloire, à Brest.

le rocher. Ils sont réunis par des murs latéraux de 1,00 m d'épaisseur fondés en gradins sur le rocher.

#### Ouvrage métallique

L'ouvrage principal sur la Penfeld est un ouvrage métallique à trois travées continues symétriques. La portée de la travée centrale est de 96,72 m, celle des travées de rive de 53,76 m. La hauteur hors cornières des poutres est de 6,00 m.

Il est construit en charpente métallique rivée en acier Ac 42 (contrainte limite de compression ou de traction :  $13 \text{ kg/mm}^2$ ) et comporte quatre poutres principales sous chaussée à triangulation Warren simple espacées de 3,00 m d'axe en axe.

Le profil en long de la chaussée sur l'ouvrage est un cercle unique de 5 000 m de rayon.

La couverture du tablier est constituée par une dalle en béton armé de 0,21 m d'épaisseur sous

la chaussée dont elle épouse la forme. Cette épaisseur se réduit progressivement à 0,15 m à l'extrémité de l'encorbellement supportant les trottoirs.

La dalle s'appuie sur les membrures supérieures des poutres principales, la liaison étant assurée par des plats de  $60 \times 4$  rivés sur les membrures supérieures et relevées à  $45^\circ$  dans le béton de la dalle.

Les entretoises sont à treillis en croix de Saint-André. Les diagonales sont constituées par deux cornières de  $80 \times 80 \times 8$  pour les entretoises courantes et les entretoises situées au droit des pile-culées et quatre cornières de  $100 \times 100 \times 10$  avec fourrures de 12 mm pour les entretoises situées au droit des appuis sur les piles intermédiaires.

Les membrures des entretoises courantes sont constituées par deux cornières de  $80 \times 80 \times 8$ . La hauteur hors cornières des entretoises courantes est 4,10 m, ce qui permet l'assemblage direct des entretoises sur les montants des poutres principales en dehors des membrures et des goussets d'assemblage des diagonales des poutres principales.

Les poutres principales sont des poutres à triangulation Warren simple de 6,00 m de hauteur hors cornières. Les travées de rive comportent sept panneaux de 7,68 m de longueur chacun, et la travée centrale treize panneaux de 7,68 m de longueur chacun. Les nœuds de la membrure supérieure sont à égale distance des nœuds voisins de la membrure inférieure. Des montants relient les nœuds de la membrure inférieure à la membrure supérieure, au milieu de l'intervalle séparant deux nœuds supérieurs. Ces montants permettent l'assemblage aisé des entretoises formant le contreventement transversal de l'ouvrage, et de plus réduisent considérablement les efforts de flexion locaux des membrures supérieures qui supportent directement les charges, la portée des membrures étant divisée par deux.

Les montants courants sont constitués par une âme de  $420 \times 8$  et quatre cornières de  $80 \times 80 \times 8$ . Sur pile intermédiaire, les montants comportent une âme de  $420 \times 12$  et quatre cornières de  $100 \times 100 \times 12$ , et sur pile-culée une âme de  $420 \times 10$  et quatre cornières de  $80 \times 80 \times 8$ .

Les membrures supérieures et inférieures ont un profil en caisson; la distance entre nus intérieurs des âmes est 420 mm.

Les membrures inférieures sont composées de deux âmes de  $550 \times 12$ , deux cornières supérieures de bordure extérieures de  $100 \times 100 \times 12$ , et quatre cornières inférieures de  $100 \times 100 \times 12$ .

Les membrures supérieures sont composées de deux âmes de  $800 \times 12$ , deux cornières inférieures de bordure de  $120 \times 120 \times 12$ , et quatre cornières supérieures de  $100 \times 100 \times 12$ . Les profils avec



semelles comportent une, deux ou trois semelles de 650 mm de largeur; l'épaisseur des deux premières semelles est 12 mm, celle de la troisième 12 mm sur appui intermédiaire et 10 mm au milieu de la travée centrale.

Les diagonales ont un profil variable, mais toujours à caisson de manière à pouvoir résister dans de bonnes conditions au flambement, sans diminution de la contrainte limite autorisée.

L'ouvrage présente la particularité de reposer sur des piles intermédiaires par des appareils d'appuis fixes. Il en résulte que la dilatation de la travée centrale provoque des flexions des piles; ces flexions ne donnent pas lieu à des contraintes dangereuses en raison de la grande hauteur des piles.

Les poutres principales ont été assimilées pour le calcul à une poutre continue d'inertie constante.

\*  
\*\*

Les travaux de construction du pont de l'Harteloire ont été divisés en trois lots qui ont été attribués au fur et à mesure de l'établissement du projet des parties correspondantes.

Le premier lot constitué par les piles intermédiaires du pont métallique a été confié, à la suite d'un appel d'offres, à l'Entreprise Limousin, en mai 1948.

Le lot de génie civil le plus important constitué par les viaducs d'accès et les piles culées a été adjugé en mars 1949 à l'Entreprise Campenon Bernard.

Enfin la construction du pont métallique sur la Penfeld a été attribué par adjudication en septembre 1949 aux Ateliers B. Seibert de Sarrebruck qui ont sous-traité à l'Entreprise Limousin les travaux de béton armé compris dans ce lot (dalle et garde-corps).

### Construction du pont métallique

#### Usinage

L'usinage du pont métallique a été fait aux Ateliers Seibert à Sarrebruck.

Il y a lieu de signaler que le constructeur a pris soin de faire coïncider les lignes des points de rencontre des fibres moyennes des barres de triangulation avec les fibres moyennes réelles des membrures, compte tenu des semelles additionnelles. On évite ainsi les moments parasites que l'on a dans les membrures des poutres où les fibres moyennes ne concourent pas exactement aux nœuds.

Pour déterminer la cambrure d'usine des pou-

tres, les flèches sous la charge permanente ont été calculées par le procédé des charges fictives de Mohr et sans faire intervenir la coopération de la dalle de béton à la résistance de l'ensemble. Comme prévu on a constaté après construction de l'ouvrage que les contreflèches données n'étaient pas entièrement résorbées. En particulier pour la travée centrale, la contreflèche d'usine par rapport au tracé théorique (cercle de 5 000 m de rayon) était de 14 cm. On a constaté que cette contreflèche était diminuée de 3 cm après montage et de 6 cm de plus après coulage de la dalle.

#### Montage

En raison de l'urgence de la mise en service de l'ouvrage, il était nécessaire que les travaux de montage du pont métallique fussent entrepris avant l'achèvement des viaducs d'accès; c'est pourquoi l'Administration a été amenée à imposer au constructeur des viaducs d'accès, de commencer par le viaduc rive droite qui ne comporte que trois travées, et au constructeur métallique, de monter le pont en partant uniquement de ce viaduc. Ainsi la construction de l'ouvrage s'est terminée par l'achèvement à la même date du pont métallique et du viaduc d'accès à dix travées de la rive gauche.

Pour la mise en place du pont métallique, deux méthodes étaient possibles: le lancement ou le montage par encorbellement. Etant données la grande expérience de la Société Seibert en matière de montage par encorbellement et sa nette préférence, c'est cette dernière méthode qui fut choisie.

Après une étude approfondie du bureau d'études de la Société Seibert, on a adopté une méthode consistant essentiellement à construire sur le viaduc d'accès rive droite une poutre auxiliaire faite avec des éléments des poutres du pont devant servir ultérieurement à la construction de la travée rive gauche. Cette poutre auxiliaire est construite avec un porte-à-faux de 25 m environ. A ce porte-à-faux on suspend les premiers éléments des poutres de la travée rive droite qui est continuée par encorbellement et se trouve encadrée sur la poutre auxiliaire. Après l'arrivée sur la première pile intermédiaire, le montage se poursuit encore par encorbellement, la poutre auxiliaire servant alors simplement de contrepoids.

Les phases successives du montage sont données aux figures 4 à 9.

Le montage était fait à l'aide de boulons et de broches. Le rivetage se faisait au fur et à mesure, les équipes de rivetage suivant à quelque distance celles du montage.





**Fig. 11.** Elévation du pont de l'Harteloire, à Brest.

Notons la parfaite organisation du chantier. Grâce à l'installation de nombreux échafaudages volants et roulants, d'une plate-forme continue de toute la longueur du pont au niveau des semelles supérieures et de passerelles au niveau des semelles inférieures, le travail des ouvriers et la surveillance se faisaient dans des conditions comparables à celles que l'on peut avoir dans les constructions de ponts sur la rive pour les lancements.

Commencé fin juillet 1950, le montage a été terminé au début de février 1951.

#### Peinture - Aménagements divers

L'exécution de ces travaux a été facilitée par la mise en place des chariots roulants qui rendront grand service pour l'entretien de l'ouvrage, la corrosion étant très forte en Bretagne au voisinage de la mer.

#### Epreuves de l'ouvrage

Pour les épreuves de l'ouvrage on a utilisé des camions permettant de réaliser une surcharge uniforme moyenne voisine de  $500 \text{ kg/m}^2$  sur une longueur d'environ 110 m. Dans un but de simplification, on n'a pas chargé les trottoirs.

On disposait pour les mesures de 4 fleximètres enregistreurs Richard, de 24 appareils Manet-Rabut, de 4 déformètres et de 4 extensomètres Huggenberger.

Pour la plus grande travée du viaduc rive droite la flèche maximum, obtenue en chargeant la travée ainsi que les précédentes de deux en deux, a été de 2 mm (mesurée au fleximètre Richard), alors que le calcul donne 2,5 mm en prenant un module d'élasticité dynamique de  $400\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

Le calcul des flèches au milieu de la travée centrale du pont métallique de l'Harteloire a été fait au moyen des lignes d'influence. On arrive ainsi pour la valeur maximum de la flèche de cette travée centrale à 6,3 mm. Il fallait encore s'attendre à une réduction de l'ordre de 20 % pour les raisons indiquées précédemment à propos du calcul de la flèche de montage, ce qui conduit à 29 mm environ. En fait on a mesuré 20 mm au fleximètre Richard et 30 mm au niveau.

Les contraintes les plus importantes ont été mesurées dans la deuxième phase du tableau : pour une barre de membrure tendue au milieu de la travée centrale entièrement surchargée, trois appareils Manet-Rabut ont indiqué des tensions de  $2 \text{ kg/mm}^2$ ,  $2,04 \text{ kg/mm}^2$  et  $2,40 \text{ kg/mm}^2$  alors que le calcul donne 2,60. Dans la même phase, trois appareils Manet-Rabut placés sur diagonale tendue voisine d'une pile intermédiaire ont donné  $1,6 \text{ kg/mm}^2$ ,  $2 \text{ kg/mm}^2$  et  $2,10 \text{ kg/mm}^2$  alors que le calcul donne 2,09. Sur la diagonale correspondante d'une autre poutre maîtresse, les extensomètres Huggenberger ont indiqué  $1,6 \text{ kg/mm}^2$ .







## Bâtiment administratif de la S. A. John Cockerill à Seraing-sur-Meuse

La S. A. John Cockerill vient de construire place Kuborn à Seraing-sur-Meuse un important immeuble de bureaux à trois étages comportant, en plan, 18 travées de 3,75 m.

La façade principale de cet immeuble, réalisé en collaboration avec l'architecte R. Kangiester,

est située à l'Ouest tandis que la façade latérale se trouve au Nord en face de l'entrée de l'église primaire de Notre-Dame.

A l'Est, une partie de la façade postérieure fera jonction avec le bâtiment « Génie » et l'autre partie s'en écartera d'environ 12 m.

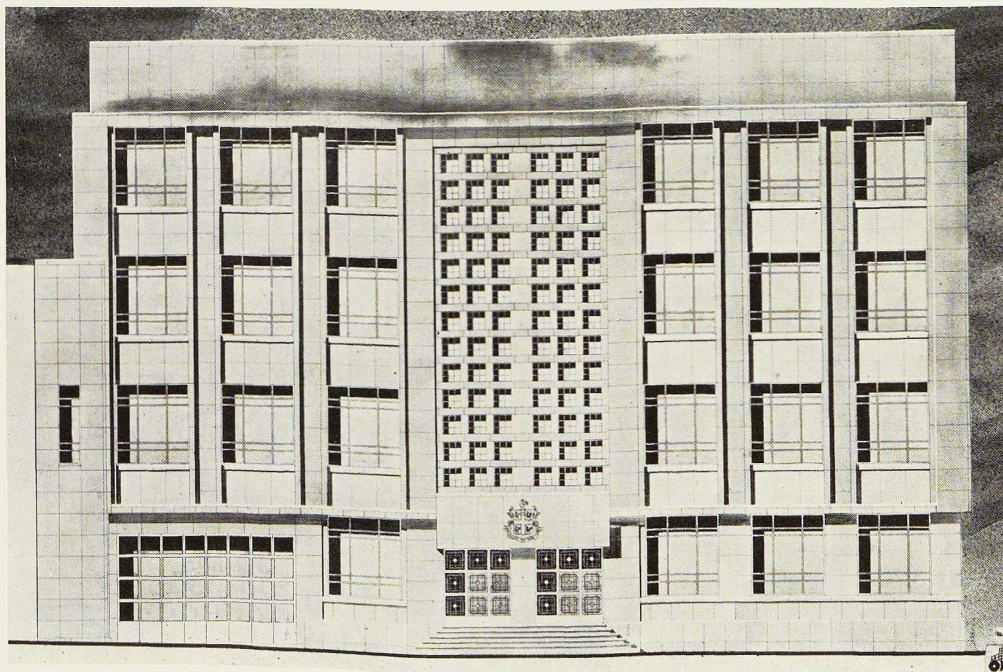
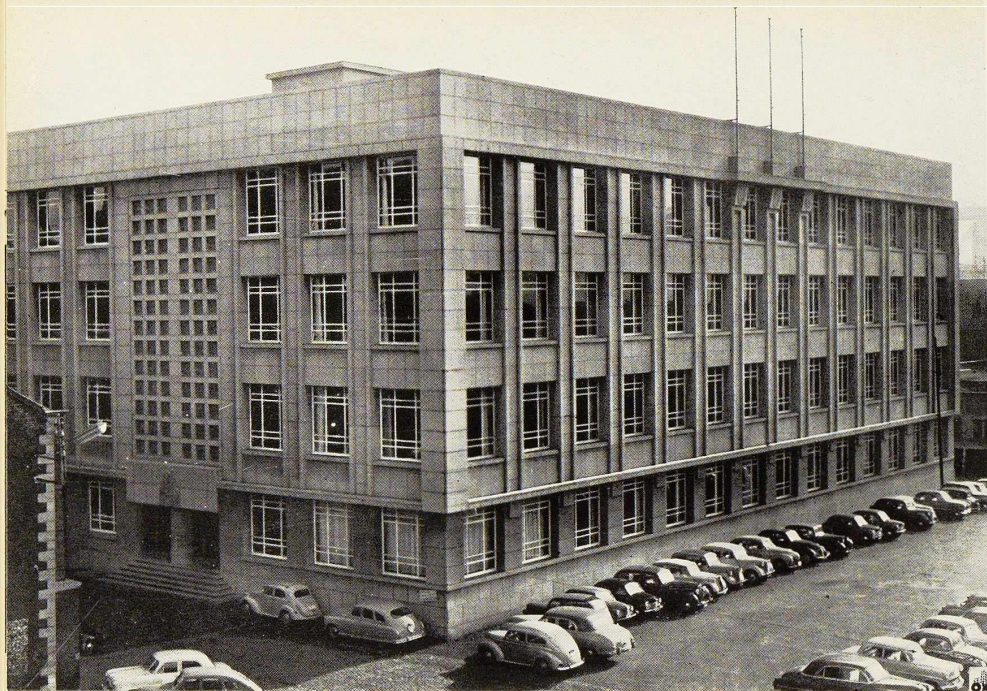
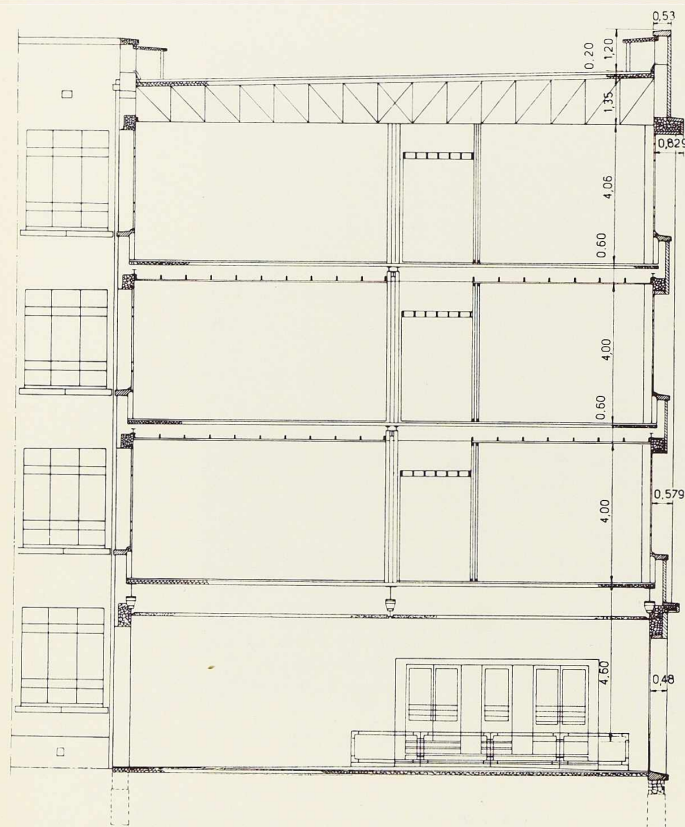


Fig. 1. Façade du bâtiment administratif de la S. A. John Cockerill à Seraing.



**Fig. 2.** Vue d'angle montrant les façades Nord et Ouest du nouveau bâtiment administratif de la S. A. John Cockerill à Seraing.



Les sondages pratiqués ont montré la nécessité d'établir les fondations sur pieux. Ceux-ci devaient être foncés à une profondeur moyenne de 8 m.

Pour déterminer les charges sur les fondations, les constructeurs ont été amenés à choisir entre une ossature métallique et une ossature, en béton armé.

On s'est limité à l'étude d'une travée comprenant deux colonnes extérieures, une colonne centrale, les traverses et entretoises (4 niveaux) et d'une poutre de 15 m de portée supportant la plate-forme à circulation.

Le poids d'une travée à ossature en acier représente 17 tonnes, celui d'une travée à ossature en béton armé s'élève à quelque 88 tonnes.

Concernant le prix de revient, la solution en charpente métallique s'avéra moins chère de 10 000 fr par travée, d'où une économie sur l'ensemble de 180 000 fr. Dans ce prix de charpente étaient compris une couche de minium en usine et une couche de gris anti-rouille après montage. De plus, les poutres en béton de 75 cm de hauteur étant remplacées par des poutrelles de 400 mm on réalisait par étage un gain de 35 cm, soit sur la

**Fig. 3.** Coupe à travers le bâtiment administratif. L'adoption de la solution métallique a permis de réaliser un gain de 1,40 m sur la hauteur totale du bâtiment.

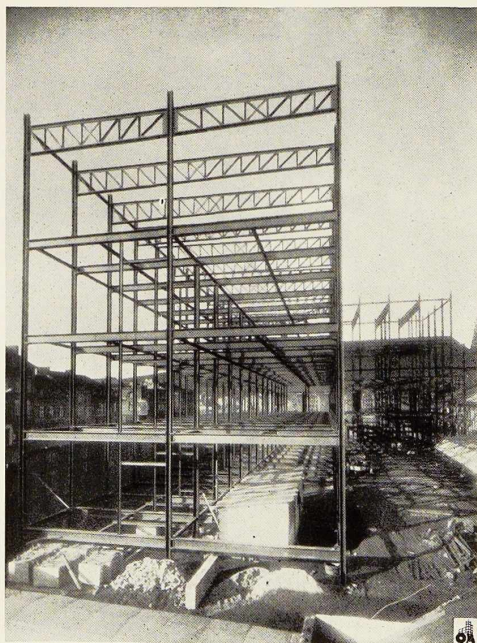
**Fig. 4.** Vue en plan du nouveau bâtiment comportant en façade principale 14 travées de 3,75 m de portée.

hauteur totale du bâtiment (4 niveaux) une diminution de 1,40 m ce qui entraîne une économie par travée de 4,76 m<sup>3</sup> de maçonnerie de remplissage, soit 5 000 fr plus une économie de 0,56 m<sup>3</sup> de pierre de taille de revêtement en façade principale soit 8 300 fr.

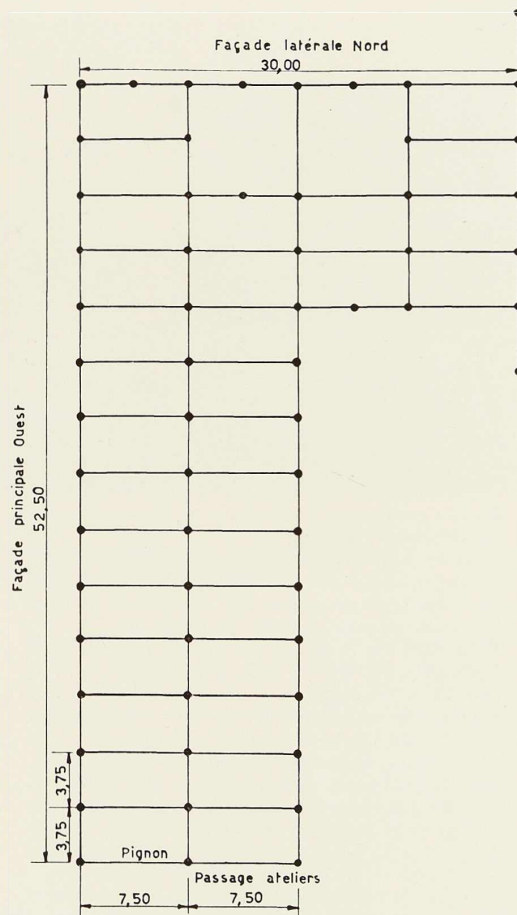
Ces deux dernières économies, dont d'habitude on ne fait pas mention et qui ensemble se montent à près de 240 000 fr montrent que l'ossature en acier permet des économies qu'on pourrait appeler secondaires, qui ne sont pas négligeables.

D'autre part, cette diminution de poids des façades a permis de battre un pieu de moins sous chacune des colonnes de façade, d'où encore une économie de 6 000 fr par travée.

Le nouveau bâtiment administratif de la Société John Cockerill constitue un excellent exemple d'un immeuble de faible hauteur à



**Fig. 5.** Ossature métallique en cours de montage.



ossature métallique. Il montre que bien étudiée et rationnellement appliquée la construction en acier procure des avantages appréciables dans les domaines suivants :

- Economie de poids et de prix;
- Fondations réduites;
- Rapidité d'exécution;
- Bonne isolation phonique et thermique.

Enfin, au point de vue de la résistance aux bombardements, de nombreuses constructions métalliques touchées par les bombes pendant la guerre ont montré leur bonne tenue et ont permis des réparations relativement économiques.



## Les nouvelles usines de la General Motors Continental à Anvers

C'est en 1925 que la *General Motors Continental* commença l'assemblage de ses voitures en Belgique.

Une ancienne abbaye servit de cadre à l'usine, dont la production journalière ne dépassait guère 25 véhicules par jour.

Un an plus tard la demande s'étant accrue, la Société installa des chaînes d'assemblage dans un vélodrome désaffecté. La capacité de production monta jusqu'à 24 000 véhicules par an.

En 1929, on inaugura l'usine du Bassin Albert qui était à l'époque la plus moderne du genre en Europe. Sa capacité de production valait dix fois celle de la première usine. Outre l'assemblage, certaines fabrications y étaient entreprises.

Cette usine ayant été entièrement détruite pendant la guerre, la *General Motors Continental* se trouvait à la libération privée de toute installation. Elle fit alors l'acquisition d'un terrain de 18 hectares situé le long de l'avenue du Nord un peu

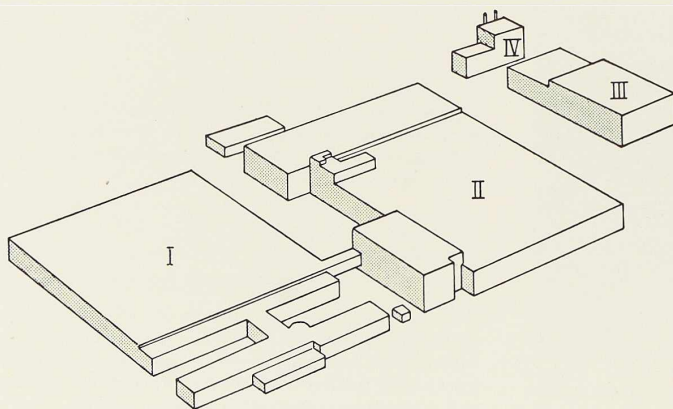
au-delà du canal Albert et adossé aux installations du port, avec un développement de quelque 700 m de façade à l'avenue du Nord.

Le programme de construction comprenait dans ses grandes lignes; les bureaux, le magasin des pièces détachées, le garage des voitures et camions terminés, l'usine d'assemblage des véhicules et le bâtiment de fabrication.

Tous les locaux sont conçus dans un style identique dont les traits dominants sont : clarté, accessibilité, ordre, commodité. La division y est réalisée sans préjudice pour l'unité de l'ensemble.

Les nouveaux bâtiments, œuvre des architectes Cols et De Roeck, d'Anvers — en collaboration avec les architectes-conseils américains Smith, Hinchman et Grylls — forme un ensemble constructif très réussi.

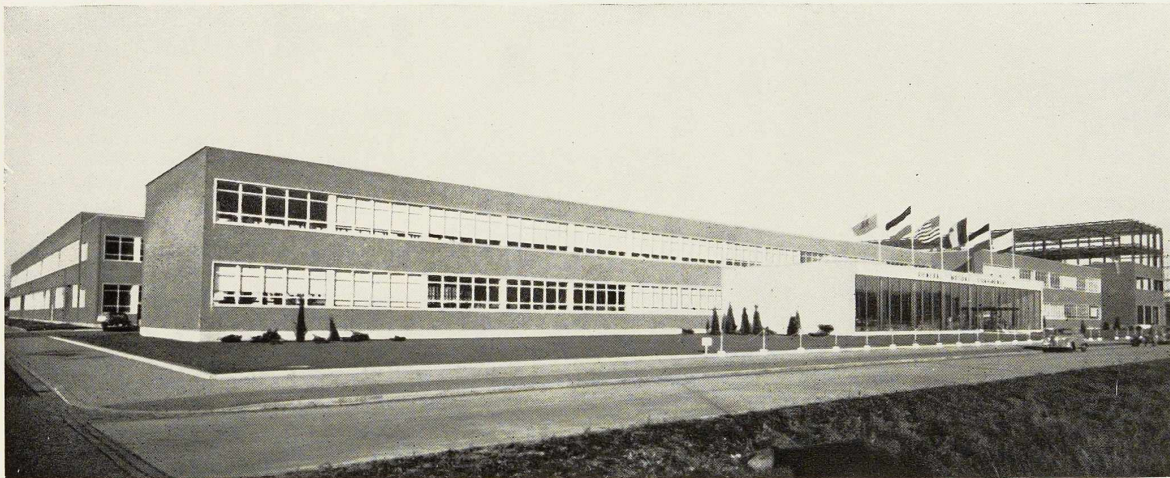
Les proportions des surfaces et des volumes sont très heureuses et les revêtements de façade en briques et pierre blanche, bien choisis.



**Fig. 2.** Plan général des installations de la **General Motors Continental** à Anvers.

- I. Groupe des bureaux et magasins.
- II. Usine d'assemblage des véhicules.
- III. Usine de fabrication des radiateurs.
- IV. Centrale de force motrice.





**Fig. 3.** Vue générale du groupe des bureaux et magasins, avenue du Nord, à Anvers. A droite, le chantier de construction des bâtiments de l'usine d'assemblage des véhicules (en service, à l'heure actuelle).

Les installations comportent les quatre sections suivantes (fig. 2) :

- I. Groupe des bureaux et magasins;
- II. Usine d'assemblage des véhicules;
- III. Usine de fabrication des radiateurs;
- IV. Centrale de force motrice.

Le groupe des bureaux et magasins abrite : les services administratifs, le magasin des pièces de rechange, où sont entreposées plus de 50 000 pièces différentes, l'entrepôt des véhicules achevés qui peut contenir 700 voitures et camions.

En communication directe avec la salle d'exposition et dans le prolongement de celle-ci, se présente un vaste hall desservant d'une part un restaurant pour 400 personnes avec sa cuisine et ses dépendances et d'autre part une salle de projections et de conférences pouvant contenir 412 personnes.

L'usine d'assemblage d'Anvers, d'une surface exploitée de près de 45 000 m<sup>2</sup> est une des plus importantes de la General Motors d'outremer, ses chaînes d'assemblage, d'une longueur totale de 3 815 m débitent des véhicules de neuf marques et de 74 modèles différents à la cadence de 15 unités à l'heure.

Dans le cadre de son nouveau programme de production la General Motors fabrique actuellement des radiateurs de voitures. L'usine d'Anvers peut produire 50 radiateurs à l'heure. Toutes

les opérations y sont exécutées et les principales sont : l'emboutissage des réservoirs et des montures, le plissage et le soudage des éléments cellulaires, l'assemblage, la peinture et le contrôle.

La production de radiateurs de voiture est suffisante non seulement pour couvrir les besoins de l'assemblage d'Anvers, mais aussi pour permettre l'exportation vers d'autres usines de la General Motors d'outremer.

La centrale de force motrice est équipée de 9 turbines à vapeur, alimentées par d'importantes chaudières chauffées au mazout. Ces dernières ont une capacité unitaire de 40 000 kg de vapeur par heure.

Deux turbines principales entraînent deux alternateurs qui peuvent couvrir ensemble une pointe de 5 000 kW à 6 600 volts.

Ceux-ci fournissent toute l'électricité nécessaire aux usines, bureaux et magasins. Sept turbines auxiliaires actionnent des ventilateurs, compresseurs et pompes. Outre l'énergie électrique, la centrale fournit de la vapeur sous trois pressions et sept températures différentes.

Cette variété de pressions et de températures est nécessaire pour alimenter les forces de séchage de la peinture par air chaud dans les usines d'assemblage et de fabrication ainsi que pour la production de l'air comprimé et pour le chauffage des bâtiments. D'une conception très

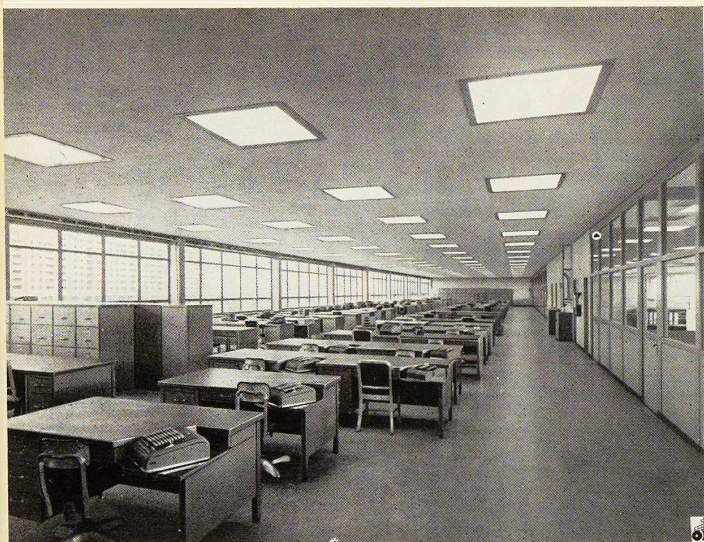


Photo Climan.

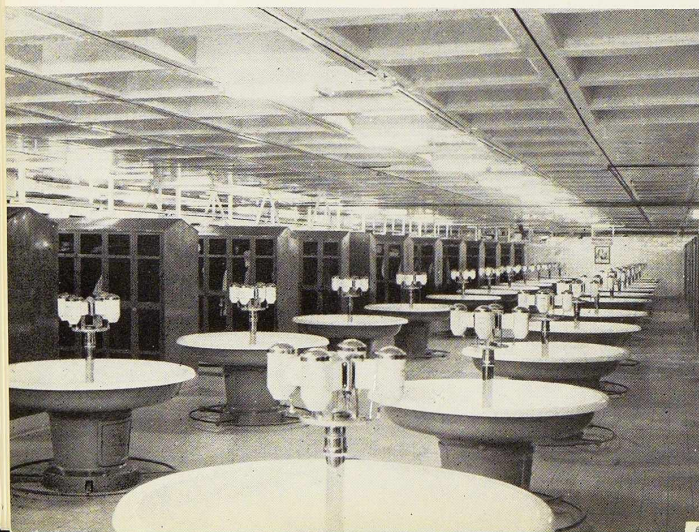
moderne, cette centrale industrielle se distingue par la diversité d'application de la production de vapeur.

#### Détails techniques

La quantité des matériaux employés dans la construction des nouveaux bâtiments de la *General Motors Continental* concrétise l'ampleur de la réalisation. Voici quelques chiffres :

Briques	8 000 000 de pièces
Fils électriques	320 km
Pieux	4 200 pieux Franki portant ensemble une charge de 300 000 tonnes
Acier	9 500 tonnes
Béton	37 000 m <sup>3</sup>
Vitrage	14 000 m <sup>2</sup>

L'ossature des bâtiments de la *General Motors* est généralement en acier. La dalle de l'étage du bâtiment d'entreposage a été conçue suivant une technique nouvelle mise au point aux États-Unis.



**Fig. 4.** Vue partielle des bureaux. Locaux et meubles sont conçus pour faciliter le travail au maximum.

Il s'agit d'une dalle champignon d'une épaisseur uniforme de 51 cm, prenant appui sur des colonnes en béton à noyau métallique espacées de 11,50 m dans un sens et de 15,50 m dans l'autre sens. Le noyau métallique est surmonté d'un chapiteau en fers U jumelés et disposés en croix, ce chapiteau est noyé dans le béton et forme ainsi le champignon d'environ 6,75 m de côté.

Entre les champignons et dans leur prolongement a été coulé le hourdis constitué de nervures formant quadrillage et d'une dalle, de tout de la même épaisseur que le champignon.



Photo F. Claes.

**Fig. 5.** Une des phases de montage à la chaîne des voitures.

**Fig. 6.** Vestiaires, flanqués d'installations sanitaires comprenant lavabos et douches à eau froide et chaude.

Photo Climan.

**Fig. 7.** Salle d'exposition du rez-de-chaussée dont la superficie atteint 1 300 m<sup>2</sup>.

La surcharge imposée pour ce plancher était de quelque 800 kg/m<sup>2</sup>, le poids mort du plancher était voisin de ce chiffre.

L'ossature du toit du bâtiment des bureaux enjambe toute la largeur du bâtiment soit 15,50 m, tandis que dans le bâtiment d'entreposage, la portée des poutres principales est de 23 m, celles des poutres secondaires étant de 15,50 m.

L'ossature également métallique de la salle des projections et du restaurant est constituée de portiques d'une portée de 18,40 m.

Les toitures sont constituées d'éléments préfabriqués en terre cuite ou en béton de Bims. Ces éléments sont recouverts de feutre asphaltique, la pente vers les descentes d'eau étant obtenue par le gabarit des fermes de la charpente.

Les parois de la salle d'exposition sont revêtues partiellement d'un marbre rose et partiellement de panneaux de bois peigné et enduit de ton blanc cassé, soulignés par des couvre-joints en bronze. La salle d'exposition se trouve encore rehaussée par la double rangée de colonnes revêtues de cannelures de bronze sur toute leur hauteur.



Le pavement, constitué de dalles en granit noir encadrées de filets de cuivre met en valeur les voitures aux teintes variées qui y sont exposées.

L'éclairage est réalisé principalement par tubes fluorescents ou par projecteurs encastrés dans le faux plafond. Il est complété par un éclairage indirect placé dans la corniche du plafond.

Le chauffage est obtenu par radiateur dans le pavement et complété par un rideau d'air chaud soufflé au bas des vitrines en vue d'éviter les effets de la condensation sur celles-ci.

Le plafond est revêtu de plaques acoustiques.

L'aménagement des bureaux est fort simple. Seuls les bureaux de la direction sont entourés de

**Fig. 8.** Vue intérieure du spacieux garage pour voitures neuves, situé à l'étage.

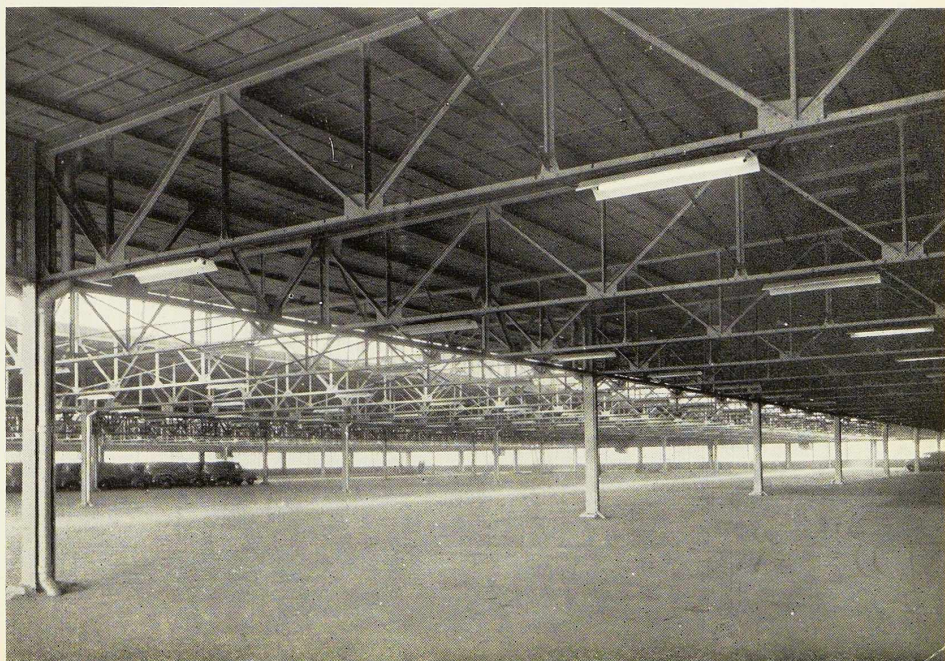




Fig. 9. Vue de la cuisine située au rez-de-chaussée à côté du restaurant. Elle est équipée d'appareils électriques très modernes.

Les matériaux utilisés sont l'acier et le verre pour les cloisons toutes d'un type démontable émaillées vert clair.

Tout le mobilier est en acier ton gris foncé.

Le revêtement des murs et plafonds a fait l'objet d'une étude approfondie au point de vue acoustique; à cet effet, le plafond a été entièrement revêtu d'amiante projetée sous épaisseurs variables.

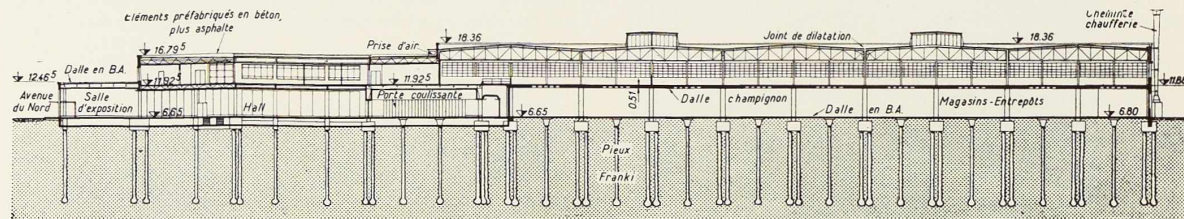


Fig. 10. Coupe transversale au droit de la Salle d'exposition.

murs en maçonnerie. Les autres bureaux sont conçus de façon à réunir un ou plusieurs départements dans un seul local correspondant à une aile du bâtiment, chacune d'elles étant bordée d'une rangée de bureaux cloisonnés de verre clair et occupés par le chef des départements intéressés.

\*  
\*\*

Les nouvelles usines de la *General Motors Continental* ont été inaugurées par M. J. van Houtte, Premier Ministre, en octobre 1953. La conception et la réalisation de ce vaste complexe industriel fait honneur aux architectes Cols et De Roeck et leurs collaborateurs, parmi lesquels nous citerons la Société Blaton-Aubert pour l'entreprise générale et la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi pour la charpente métallique.

Les clichés des figures 3 et 7 à 11 nous ont été obligeamment prêtés par la revue *La Technique des Travaux*.



Fig. 11. Charpente métallique de la salle de conférences. Les portiques ont une portée de 18,40 m.



# Bibliothèque

## Nouvelles entrées (1)

### **Lebendige Baustatik** (Pratique de la statique des constructions). Vol. I : **Die Statische Berechnung** (Le calcul statique)

par Max MAYER

Un ouvrage relié toile de 248 pages, format 21 × 29 cm, illustré de 466 figures, 65 tableaux et 15 annexes non reliées. Edité par *Bauwelt Verlag*, Berlin 1953. Prix : 38 D.M.

L'auteur part du principe qu'il existe suffisamment d'ouvrages théoriques en la matière. Mais placé en face d'un problème réel, comment procéder ?

Comment trouver la solution exacte parmi toutes les possibilités ? Comment détecter les erreurs qui se présentent et les éliminer ?

C'est à ces questions que l'auteur s'offre de répondre en s'appuyant sur sa pratique de plus de 40 années. Toutes les pages de cet intéressant ouvrage sont parsemées de conseils utiles. Enfin un répertoire alphabétique, comportant plus de 500 termes, permet de faciliter toute recherche. Cet ouvrage rendra sûrement de grands services au calculateur, à l'architecte, aux bureaux de contrôle ainsi qu'aux étudiants.

### **Data for X-Ray. Analysis**, Vol. I and II (Analyses par rayons X)

par W. PARRISH, M. G. ERSTEIN et B. W. IRWIN

Deux ouvrages de 108 et 90 pages, format 21 × 30 cm, avec plusieurs abaques. Edité par la S. A. Philips, Eindhoven (Pays-Bas), 1953. Prix : 125 francs belges par volume.

Les applications de l'analyse par rayons X aux différents problèmes de recherches sont en plein développement depuis la dernière guerre.

Les besoins d'abaques, tableaux et graphiques pour faciliter l'interprétation des données se faisant sentir, la Bibliothèque technique Philips vient de publier deux ouvrages dont l'un donne des abaques pour la solution de l'équation de Bragg, tandis que l'autre contient des tableaux pour le calcul des constantes du réseau des systèmes cubiques.

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent, soit être consultés en la salle de lecture du C. B. L. I. A., 154, avenue Louise à Bruxelles, soit être envoyés en communication sur demande.

Le C. B. L. I. A. est à la disposition des lecteurs pour leur procurer les ouvrages qu'ils voudraient acquérir.

### **Stahlbau-Tagung**. Hamburg 1953 (Journées des Constructeurs métalliques, Hambourg 1953)

Un volume de 170 pages, format 17 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par le *Deutscher Stahlbau Verband*, Cologne, 1953.

Nous avons donné dans *L'Ossature Métallique* de septembre 1953, un compte rendu succinct du Congrès des Constructeurs métalliques allemands.

Le présent ouvrage donne les textes complets des communications y présentées. Abondamment illustrées, celles-ci tiendront le lecteur au courant des derniers progrès réalisés en matière de constructions métalliques en Allemagne.

### **Durchbiegungsordinaten für Einfe'd- und durchlaufende Träger** (Déformation des poutres à une travée et des poutres continues)

par G. ANGER et K. TRAMM

Un volume relié de 194 pages, format 14,5 × 21 cm, illustré de 152 figures et 79 tableaux. Edité par *Werner-Verlag*, Dusseldorf, 1953.

*L'Ossature Métallique* a déjà donné plusieurs comptes rendus d'ouvrages de l'ingénieur Anger (1). Jusqu'à ce jour les autorités n'attachaient que peu d'intérêt aux déformations des ouvrages calculant surtout ceux-ci à la résistance. Les ouvrages précédents de M. Anger concernent les lignes d'influence. Celui-ci comble la lacune en ce qui concerne les déformations des poutres. L'auteur donne avec le même esprit de méthode des tableaux indiquant la valeur des déformations aux points de division de chaque travée en dix parties égales.

### **Congrès des matériaux résistant à chaud**

Un ouvrage de 398 pages, format 21,5 × 26,5 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par les Editions Métaux, Saint-Germain-en-Laye (France), 1951. Prix : 5 000 francs français.

Cet important recueil contient des mémoires présentés au Congrès des Matériaux résistant à chaud organisé par l'Association pour l'Encouragement à la Recherche Aéronautique (A. E. R. A.). On y trouve des études de plusieurs spécialistes sur

(1) Voir *L'Ossature Métallique* n° 11-1936, 6-1937, 10-1939, 9-1949, 10-1950.



les problèmes suivants : Fluage, Fours et appareils de mesure, Alliages légers et ultra légers, Alliages austénitiques et martensitiques réfractaires et aciers résistant à chaud, métaux ultra-réfractaires et métallo-céramiques, etc.

**Introduction to Solide State Physics (Introduction à la physique de l'état solide)**

par Ch. KITTEL

Un volume relié de 396 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc., New-York, 1953.

Cet ouvrage constitue un traité élémentaire de physique des solides. Il contient des chapitres étendus sur la classification des solides, les constantes élastiques des cristaux, le vibrations du réseau, les propriétés thermiques des solides, les propriétés diélectriques, les cristaux ferroélectriques, la superconductivité, les imperfections dans les solides, etc.

**Fenster aus Holz und Metall (Fenêtres en bois et en métal)**

par Ad. G. SCHNECK

Un volume relié de 196 pages, format 22 × 30 cm, illustré de 810 figures. Edité par J. Hoffmann, Stuttgart, 1953. Prix : 38 D.M.

Le bel ouvrage du Professeur Schneck contient surtout des illustrations traitant des divers types

de châssis de fenêtres, de leurs dispositifs d'étanchéité, d'écoulement des eaux et de tous leurs accessoires : quincaillerie, persiennes, volets à rouleaux ou rétractiles, mécanismes et contre-poids.

De nombreuses coupes verticales et horizontales dans des châssis ouvrants, basculants, pivotants ou à guillotine, permettent de se rendre compte des détails d'exécution non seulement pour les fenêtres de bâtiments mais aussi pour celles des voitures de chemin de fer et celles des autos.

C'est un travail méthodique très complet qui intéressera certainement de nombreux architectes.

**Terminologie multilingue du soudage et des Techniques connexes (Soudage aux gaz)**

Un ouvrage de 78 pages, format 17 × 24 cm. Edité par la Société Suisse de l'Acétylène, Bâle, 1953.

La Commission de terminologie de l'Institut international de la Soudure (I. I. S.) publie un premier fascicule de la terminologie multilingue du soudage et des techniques connexes. Ce premier chapitre est limité à la terminologie particulière au soudage aux gaz, à l'exclusion du soudage par pression.

Ce lexique en dix langues (allemand, anglais, danois, espagnol, finlandais, français, italien, néerlandais, norvégien et suédois) comporte :

Un classement méthodique multilingue des termes dans l'ordre logique;

Pour chaque langue, un classement alphabétique, où chaque terme est suivi de son numéro d'ordre du classement méthodique.

---

**Articles à paraître prochainement :**

**Maisons métalliques « Luria » (U. S. A.).**

**Les nouveaux ponts-routes sur le Danube (Autriche).**

**Le pont suspendu d'Ancenis (France).**

**La nouvelle raffinerie Esso à Anvers.**

**Une simplification de la méthode de Cross pour les cadres symétriques soumis aux déplacements latéraux, par G. B. GODFREY.**

**Comparaison dans les conceptions coulées, embouties, soudées et rivées des bogies de voitures, par P. PRINGIERS.**



# CHRONIQUE

## Marché de l'acier du mois d'octobre 1953

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
<b>Octobre 1953</b>	<b>365 770</b>	<b>217 280</b>	<b>583 050</b>
Sept. 1953	338 538	203 012	541 550
<b>Janv.-oct. 1953</b>	<b>3 706 502</b>	<b>2 251 858</b>	<b>5 958 360</b>
Janv.-oct. 1952	4 142 982	2 506 441	6 649 423

Le chiffre de production belge et luxembourgeoise s'est encore amélioré au courant du mois

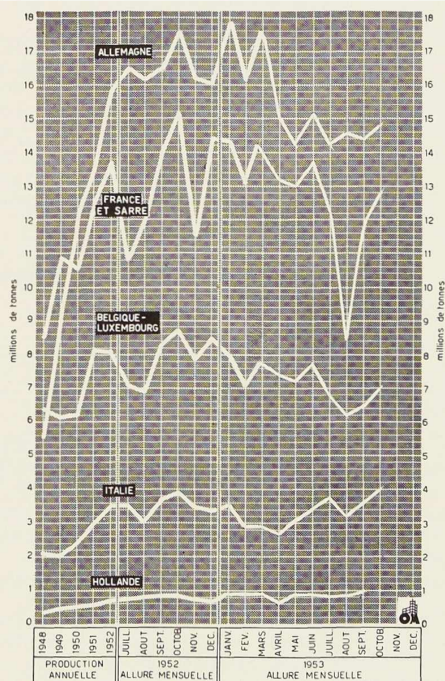


Fig. 1. Moyennes de production d'acier lingot des six pays de la Communauté Européenne Charbon-Acier (C. E. C. A.)

d'octobre et ce fait semble devoir infirmer quelque peu l'âcreté de la plupart des commentaires paraissant depuis des mois au sujet de la situation du marché sidérurgique. Il reste cependant vrai que notre production est en recul de 10 % par rapport aux années antérieures, alors qu'en Angleterre, aux Etats-Unis et en U. R. S. S., elle est nettement en progrès.

Les enregistrements de commandes se sont améliorés dans plusieurs pays du Pool.

Les sidérurgistes des six pays poursuivent d'ailleurs leurs projets d'expansion. En France, le premier plan touche à son achèvement. Il aura absorbé quelque 440 milliards de francs français, valeur actuelle. Pour le deuxième plan on prévoit un investissement de 240 milliards. On vient de lancer un emprunt obligatoire de 8 milliards dont le produit sera réparti entre 17 sociétés productrices.

En Allemagne, à l'occasion des Journées de la Sidérurgie, des voix se sont élevées en faveur d'une rationalisation de l'industrie de l'acier et contre les mesures de décentralisation qui ont été prises. Le président de l'Association des Sidérurgistes a déclaré qu'il faudrait chercher à former, à l'intérieur du Pool, des groupements de producteurs, afin de réduire les frais d'exploitation.

En Belgique, on signale la prochaine fusion des Usines Dercq et La Fontainoise avec les Forges de la Providence, lesquelles consolideront ainsi la vente d'un tiers de leur production de fil machine. La Haute Autorité aurait donné son accord sur cette concentration verticale et on peut présumer qu'elle suivrait la même politique pour d'éventuels projets de concentration horizontale.

### Marché C. E. C. A.

La constitution pratique du marché élargi ne se réalise pas sans certaines difficultés, inhérentes d'ailleurs à une entreprise de cette ampleur. La compétition a été telle qu'une délégation de sidérurgistes des six pays, conduite par M. Van der Rest, a tenu à exposer à la Haute Autorité ses vues au sujet de l'application de l'article 60 de la Charte, article relatif aux pratiques discriminatoires et de concurrence. Il serait question d'une modification des prescriptions relatives à la publication des barèmes et de l'adaptation de ceux-ci

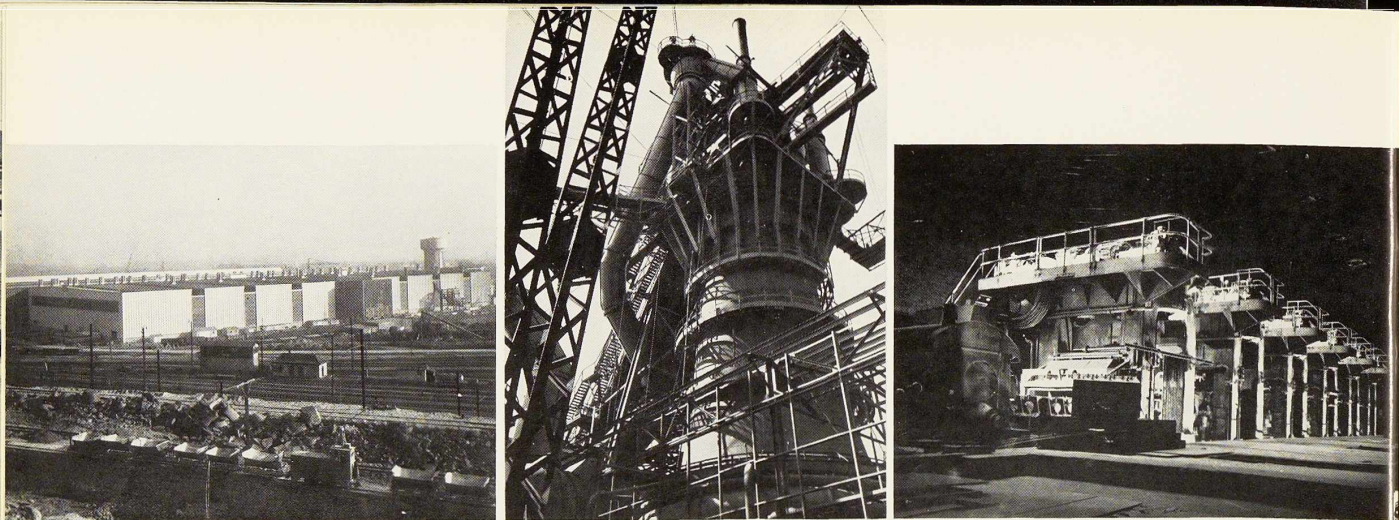


Fig. 2 à 4 (de gauche à droite). Vue générale des trains à froid d'Ebange. — Haut fourneau n° 5 de Rombas. — Cages finisseuses des trains à chaud de Sérémange.

Photo H. Lacheroy (fig. 3).

à la situation réelle du marché, par une souplesse de cotation plus grande.

On constate la fourniture de quantités croissantes d'acier allemand en Hollande et même en Belgique. La production allemande ne semble pas devoir dépasser ni même atteindre, cette année, les 15,8 millions de tonnes notées en 1952. Les commandes enregistrées restent encore en dessous des tonnages expédiés. Toutefois, ces dernières semaines, l'abstention des acheteurs s'atténue sensiblement.

Il en est de même en France, où les stocks ont diminué très fortement.

Le Comité restreint de la Recherche Technique s'est réuni à Luxembourg le 2 octobre et a procédé à un échange de vues sur les études en cours, notamment celles du bas fourneau, à Ougrée et l'élaboration de l'acier Thomas avec soufflage à l'oxygène. Le Comité propose des essais au haut fourneau avec deux qualités différentes de coke; pour vérifier les résultats obtenus par les cokés provenant de charbons flammbants. Il préconise aussi des essais sur la marche des hauts fourneaux sous pression avec emploi de minette lorraine.

Le Comité Economique Interministériel a décidé, selon les suggestions de la Haute Autorité, de contingerter les importations de fines à coke américaines.

#### Marché d'exportation

Des échos provenant d'Amérique font remarquer que la baisse de prix des aciers européens permettent aux importateurs de ceux-ci une reprise modérée de leurs fournitures aux Etats-Unis.

La moyenne des exportations françaises, au cours des neuf premiers mois de l'année, atteignent 283 000 t par mois, contre une moyenne de 210 000 t pour l'année 1952.

Dans une communication faite à Luxembourg, M. Elzel, Vice-Président de la Haute Autorité, a exprimé son espoir de voir les sidérurgistes des six pays abandonner l'accord à l'exportation. Les opinions à ce sujet ne paraissent cependant pas unanimes, au sein de la Haute Autorité. Quant aux producteurs, ils estiment que l'accord d'exportation ne contrevient en rien aux dispositions du Traité.

#### La construction métallique en Belgique

Les expéditions de Fabrimétal ont atteint en septembre 1953, 142 812 t contre 139 117 t en août de la même année. Elles comprennent notamment :

	Septembre	Août
Produits de la tôle . . . . .	20 253	19 379
Accessoires métalliques du bâtiment . . . . .	10 073	7 395
Ponts et charpentes . . . . .	13 022	17 834
Matériel de chemins de fer et tramways . . . . .	11 088	11 193

Les constructeurs se plaignent, d'une manière générale, de la rareté de commandes nouvelles. Les statistiques font apparaître que, depuis plus d'un an, l'importance des commandes est régulièrement en dessous de celle des expéditions. Dans le secteur du matériel roulant, la situation est relativement bonne : le Ministre du Commerce



égyptien fait savoir que son pays vient d'acheter en Belgique 20 nouvelles locomotives, pesant chacune 75 tonnes et ayant une valeur de 9,5 millions de francs belges. L'Egypte a également commandé un certain nombre de wagons et Israël des wagons à phosphates.

Cockerill et Baume & Merpent viennent de livrer les premières des locomotives Diesel de 1 600 et 1 500 chevaux en commande pour le Congo. En Belgique, on attend l'adjudication de locomotives de manœuvre.

### La sidérurgie dans le monde

On peut dès à présent établir une prévision sur ce que sera la production mondiale d'acier, pour l'année 1953. Il est certain que tous les records antérieurs seront largement battus. La production de l'année en cours semble devoir atteindre environ 235 millions de t contre 207 millions de t en 1951 et 1952.

Les principaux gagnants seront les Etats-Unis, l'U. R. S. S., l'Angleterre et le Japon, alors que les pays de la C. E. C. A. se trouvent à égalité avec les chiffres de l'année passée ou même reculent de 5 à 10 %, comme ce sera le cas pour la Belgique, le Luxembourg et la France.

On peut prévoir les productions approximatives suivantes, que nous mettrons en regard avec celles de 1952 :

	1953	1952
Pays C. E. C. A. . . . .	41,1	41,7
Autres pays de l'Europe de l'Ouest . . . . .	22,1	20,3
Europe de l'Est . . . . .	49,5	45
Etats-Unis et Canada . . . . .	107	87,9
Divers . . . . .	15	12,5
	<u>234,7</u>	<u>207,4</u>

Les Etats-Unis dépasseront pour la première fois les 100 millions de t métriques. Il y a lieu de rappeler qu'en 1951, ils avaient produit 95,4 millions de t, mais qu'en 1952, à cause de longues grèves, la production était tombée à 84,5 millions de t.

#### Etats-Unis

La production américaine, qui se maintenait à 100 % en octobre, a légèrement fléchi depuis lors. Des voix autorisées estiment qu'elle atteindra, au cours du premier trimestre 1954, une cadence de 90 à 95 % de la capacité théorique. Le tonnage produit en octobre est de 8 550 000 t métriques. Les dix premiers mois de l'année totalisent environ 85 millions de t, contre 74 millions en 1952.

Des fours Martin ont dû être arrêtés, à minovembre, dans plusieurs usines et notamment chez *Jones Laughlin* et à la *Youngstown Steel & Tube Cy.*

Une commission américaine, conduite par E. Randall, s'est rendue en Europe pour préparer une orientation nouvelle de la politique économique américaine. Cette commission devait notamment entrer en pourparlers avec l'O. E. C. E., la C. E. C. A., l'O. T. A. N. et le G. A. T. T.

#### Grande-Bretagne

La production d'octobre a atteint une cadence annuelle de 18 462 000 t. Malgré cette production record on signale encore quelques difficultés dans la fourniture des tôles fortes. En tôles fines, les usines tiennent en main des commandes couvrant une production de trois mois.

La collecte de mitrailles est déficitaire, d'autant plus que les importations ont diminué. De la part de l'Allemagne, 10 000 t seulement ont été fournies en octobre.

La dénationalisation des usines a été réalisée le 17 octobre. Une « agence officielle de gestion et de réalisation du fer et de l'acier » annonce la vente de 14 millions d'actions *United Steel Companies*.

#### Conférence C. E. C. M.

La Commission pour l'Etude de la Construction Métallique (C. E. C. M.) organise sous les auspices du Centre de Recherches Scientifiques et Techniques de l'Industrie des Fabrications Métalliques (C. R. I. F.) et du Centre National de Recherches Métallurgiques, une conférence qui aura trait aux Résultats actuels de l'étude statistique des caractéristiques mécaniques des aciers A 37 et A 42, exécutée dans le cadre des activités de la C. E. C. M.

Cette conférence aura lieu le 16 décembre 1953 à 16 heures au siège de Fabrimétal, 21, rue des Drapiers, à Bruxelles.

Elle comprendra les trois exposés ci-après :

Exécution des essais en usines, par M. H. Hebrant, Chef du Laboratoire de la Métallurgie de la S. A. John Cockerill;

Description statistique des résultats, par M. L. Dor, Adjoint à la Direction générale de la S. A. John Cockerill;

Exploitation des résultats en vue de leur application à la construction métallique, par M. F. Hebrant, Directeur technique de la C. E. C. M.

La séance sera présidée par M. A. Desoer, Directeur général adjoint à la S. A. d'Ougrée-Marihay.

#### Prix d'Architecture Van de Ven 1954

Le Prix d'Architecture annuel Van de Ven 1954 sera attribué pour la dix-huitième fois, au cours

de la réunion du Jury, qui aura lieu le mardi 9 février 1954.

Les architectes désireux de participer à l'attribution du Prix, sont priés de faire parvenir leur adhésion, ainsi que les plans et photos, avant le 30 janvier 1954, à l'adresse du Secrétariat du Prix d'Architecture Van de Ven, 48, rue de l'Écuyer à Bruxelles.

### La défense de Bruxelles

Une conférence sur l'aménagement des alentours de l'église Sainte-Gudule a été organisée le 19 novembre par l'Association « La Défense de Bruxelles », sous la présidence de M. Van Damme. Devant une salle comble, les architectes Bourgeois, G. Brunfaut, Lacoste, Huib, Hoste et d'autres, opposaient leurs idées au sujet de ce problème d'urbanisme qui s'avère particulièrement passionnant. Des arguments pertinents furent avancés tant en faveur du maintien du dégagement de Sainte-Gudule, tel qu'il fut réalisé par les démolitions de la jonction Nord-Midi, qu'en faveur du rétablissement d'un « écran » qui isolerait l'église du trafic du nouveau boulevard de la Jonction.

Au sujet de la situation actuelle de ce boulevard, nous recevons de la part de M. P.-A. Michel, ancien Président de la Société Belge des Urbanistes et Architectes Modernistes (S. B. U. A. M.), la communication suivante :

« Dernièrement et à juste raison d'ailleurs, certains se sont émus de l'aspect désagréable créé par de nombreuses palissades au cœur même de Bruxelles.

» Des réunions ont eu lieu à ce sujet; des suggestions ont été émises, d'autres souhaitées par les autorités publiques elles-mêmes seraient examinées avec intérêt. C'est pourquoi nous affirmons qu'il serait possible de remplacer les palissades inesthétiques par de véritables petits magasins sans étage, construits par exemple à l'aide

d'une légère ossature métallique garnie de panneaux en matériaux divers.

» Ces « stands » si l'on peut ainsi les nommer pourraient certainement offrir l'aspect d'ensembles harmonieux que les étalages, les enseignes et d'autres détails spécifiques empêcheraient de rendre monotones.

» Il appartiendrait d'ailleurs à nos étalagistes comme à nos publicistes de tirer des partis multiples de cette structure type. Pour certaines firmes ces « stands » deviendraient des lieux de démonstrations et l'on entrevoit immédiatement combien dans la journée cette publicité vivante animerait les zones actuellement rendues mortes par les palissades qui les entourent.

» Nous disposons actuellement d'assez de matériaux isolants pour construire ces « stands » très légèrement sans que l'on risque pour cela d'y être incommodé par la chaleur ou le froid.

» Un simple toit de tôle ondulée ou d'asbestociment à pente unique peut suffire s'il est doublé d'un matelas isolant quelconque tandis que les revêtements de métal, de contreplaqués ou autres délimiteront les espaces.

» Une ossature tubulaire, du genre des échafaudages, offrirait comme pour ces derniers l'avantage d'une location possible.

» Bien sûr, tout cela nécessite l'établissement de projets généraux, la mise au point de détails techniques simples, peu onéreux, d'exécution rapide, de sorte que les fonds engagés puissent être amortis en un temps déterminé.

» Des architectes capables pourraient lui trouver les solutions intelligentes que réclame l'esthétique urbaine dangereusement compromise dans notre capitale.

Qu'il nous soit permis d'ajouter au thème de « l'esthétique urbaine dangereusement compromise » de Bruxelles, un document reproduit ci-contre : il s'agit de l'entrée du Bois de la Cambre. L'extrémité de notre avenue Louise n'est pas sans grandeur — si on cache la partie gauche du cliché (fig. 5).

Que dire de la mesure « laissée pour compte », au coin du boulevard de la Cambre, contre le pignon aveugle du nouveau building ? Permettra-t-on d'ériger à sa place et aussi au coin qui lui fait vis-à-vis, d'autres bâtiments d'égale hauteur ? Et où garera-t-on les voitures ? Sans doute, réclamera-t-on bientôt la suppression du jardinet qui termine de façon charmante l'avenue Louise.



Fig. 5. Bâtiments à l'entrée du Bois de la Cambre, à l'extrémité de l'avenue Louise, à Bruxelles.

Photo Malevez.

Seule la construction rationnelle en hauteur peut résoudre le problème de la circulation et du parcage, avec maintien des espaces verts. Elle crée de la richesse nouvelle. Elle peut aussi supporter les frais d'élargissement des artères et la création de garages et de parkings.

### Salon du Ménage et de l'Enfance, à Lille

À Lille s'est tenu, pendant la première quinzaine de novembre, un Salon du Ménage et de l'Enfance. L'exposition était abritée par le Grand Palais de la Foire de Lille, bâtiment dont la façade, très publicitaire, exprime si heureusement la fonction même d'une foire moderne (1).

Dans la section des équipements ménagers, en dehors des innombrables appareils de télévision et appareils frigorifiques, le visiteur était frappé par les équipements tout-acier des cuisines présentés par plusieurs constructeurs français. L'acier s'introduit aussi de plus en plus dans les autres locaux de l'appartement moderne : les tables, guéridons, chaises et fauteuils, les lampadaires, plateaux, supports pour plantes et bibelots donnent prétexte aux ensembles modernes à des trouvailles aussi variées que nombreuses.

Dans une section organisée par le Ministère de l'Éducation Nationale figuraient des plans, maquettes et schémas de groupes scolaires, crèches, pouponnières, réalisés ou projetés dans la région du Nord et témoignant de l'envergure et de la hardiesse avec lesquelles la France entend reconstruire ou étendre les installations communes à l'intention des enfants.

(1) Voir description du Palais dans *L'Ossature Métallique* n° 1-1953.



### Jour Mondial de l'Urbanisme (Liège, 8-11-1953)

Après Bruxelles et Anvers, la Ville de Liège avait revendiqué l'honneur d'organiser le troisième Jour Mondial de l'Urbanisme qui, par tradition, se tient chaque année le 8 novembre.

« La Commune et l'Urbanisme », tel fut le thème des conférences prévues et présentées par MM. P.-H. Spaak, en sa qualité de bourgmestre de Saint-Gilles, O. Pinkers, bourgmestre de Charleroi, P. Meyers, échevin de Hasselt, L. Jeune-homme, secrétaire communal de Flémalle-Haute.

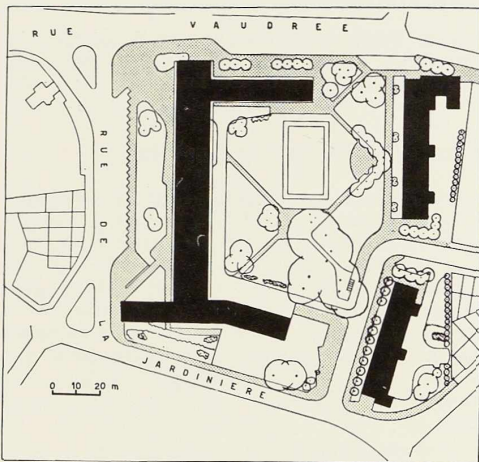
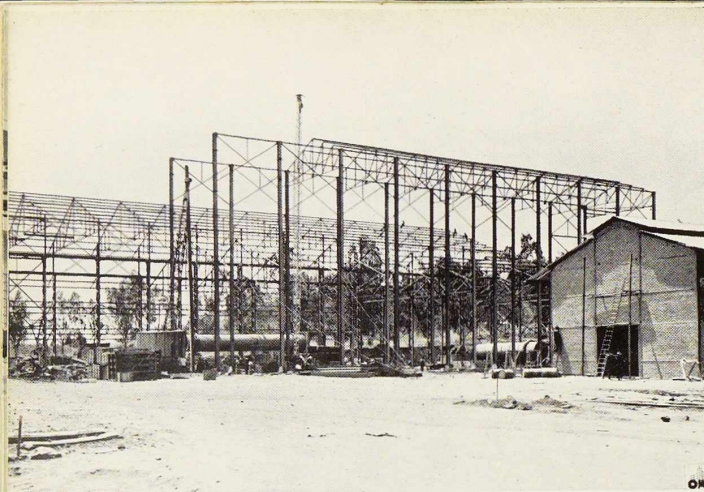


Fig. 6. Plans des blocs d'appartements modernes réalisés par le Groupe E. G. A. U., actuellement en construction dans un cadre de verdure, à Angleur.

Le Comité Provincial de Liège de la Fédération Belge de l'Urbanisme et de l'Habitation, présidé par M. N. Pirnay, avait, à la même occasion, organisé des visites de chantiers, à Liège et dans les environs. Ces visites faisaient apparaître l'envergure prise par la construction de logements dans la cité mosane et les solutions *up to date* données par la plupart de ses architectes. Soulignons notamment un ensemble des architectes Carlier, Lhoest et Mozin qui, dans un cadre de verdure de deux hectares, érigent des blocs d'appartements avec chauffage commun, buanderie, pouponnière et école maternelle (fig. 6). Cet ensemble formera un exemple encore trop rare en Belgique de l'habitation moderne bien comprise.

Fig. 7. Vue générale du Grand Palais de la Foire de Lille.

Photo H. Coutart.



**Fig. 1.** Usine des Ciments Métallurgiques de Jadotville (U. M. H. K.) à Kakontwe. Ossature et fermes métalliques de l'usine.

### Pont de Zofu sur le Lualaba

La Compagnie des Chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains a procédé récemment à l'adjudication d'un pont très important sur le Lualaba avec ses rampes d'accès.

Plusieurs projets en béton armé, en béton précontraint et métalliques ont été présentés.

La commande en a été confiée à l'Association des Sociétés Engema-Secomi et Batignolles qui ont soumissionné avec le projet métallique de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur.

L'ouvrage principal est composé de :

- 2 travées métalliques d'approche de 40 m (une sur chaque berge);
- 8 travées métalliques de 66 m (au-dessus des passes non navigables);
- 2 travées métalliques de 66 m (au-dessus des passes navigables).

Les travées d'approche et les travées au-dessus des passes non navigables sont à tablier supérieur, tandis que celles sur les passes navigables sont à tablier inférieur.

A l'exception des 2 travées d'approche de 40 m, qui sont des poutres sur deux appuis, le pont est en cantilever.

La longueur totale du pont atteint 740 m.

Ce pont doit servir aussi bien comme pont-rail



que comme pont-route. Les surcharges ferroviaires prévues pour le calcul du pont dépassent largement celles des locomotives et des wagons utilisés actuellement au Congo.

Pour se rendre compte de l'importance des surcharges prévues il suffirait de dire que les locomotives imposées par le cahier des charges sont plus lourdes que celles imposées pour le calcul des ponts en Belgique.

Ce pont sera construit presque entièrement en acier A 52. Seuls quelques contreventements seront en acier A 37 afin de ne pas trop diminuer la section des barres.

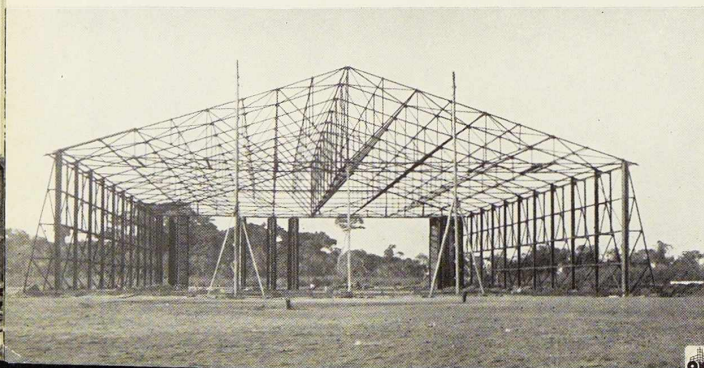
### Sixième Mission Fabrimétal au Congo

Dans le Bulletin hebdomadaire de Fabrimétal M. G. Velter, Administrateur-Directeur général, publie sous le titre de « Sixième Mission Fabrimétal au Congo » une note sur la nouvelle mission Fabrimétal au Congo.

L'objectif de cette sixième mission est de conquérir le marché colonial des biens de consommation, c'est-à-dire des innombrables articles d'usage courant dans l'industrie et par prolongement dans tous les domaines. Cette mission comprendrait une exposition itinérante des produits fabriqués en Belgique et correspondant aux achats faits massivement par la Colonie.

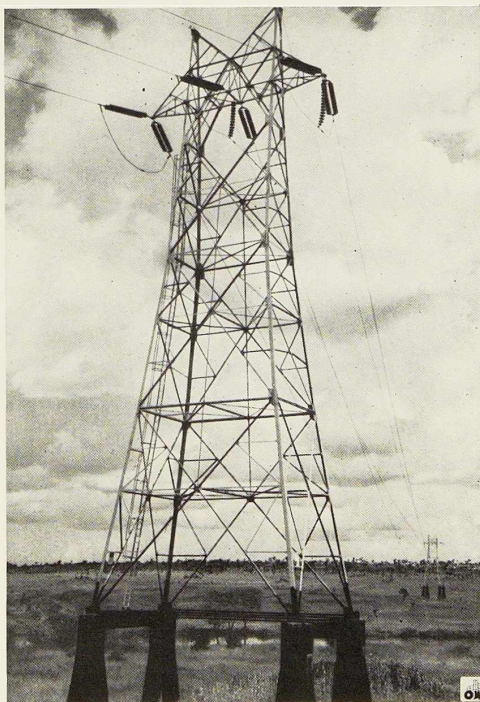
**Fig. 2.** Hangar d'aviation à charpente métallique récemment construit à Léopoldville.

Document C. I. D.

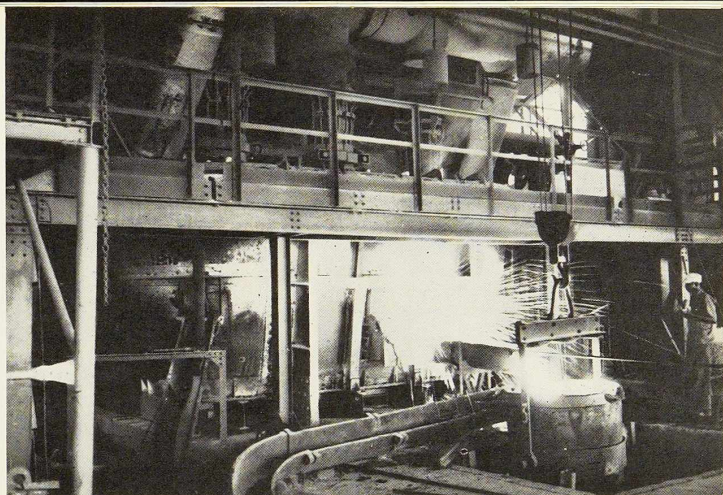




## Chronique du Congo Belge



**Fig. 3.** Ligne de 120 kV de la Société Sogefor à Kabale-Kolwezi. Nouvelle traversée du Luabala.



**Fig. 4.** Usine de Jadotville-Panda (U. M. H. K.). Une coulée au 2<sup>e</sup> four électrique triphasé traitant les minerais de cobalt riches et produisant un alliage cobaltifère

### Découverte de gaz pauvre à Goma

On annonce la découverte à Goma, dans les eaux riveraines du Lac Kivu, à une profondeur de 55 m, d'un réservoir de gaz pauvre pouvant être de la méthane ou du gaz des marais identique à celui capté en Italie.

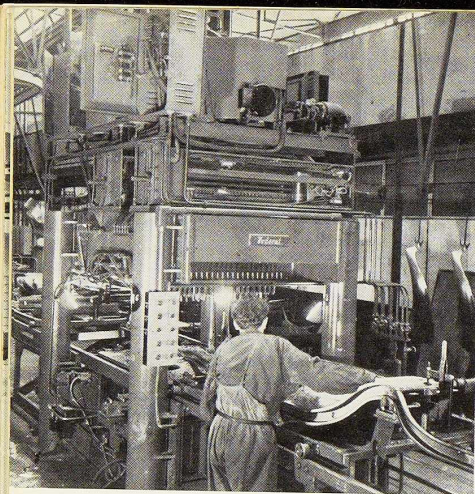
Ce réservoir souterrain serait le plus important du monde et présenterait pour l'avenir de la région le plus grand intérêt à tous les points de vue. Une pompe installée en bordure du lac aspire, à une profondeur de 500 m, les matières destinées à l'analyse. Si cette importante découverte se confirme, la création d'un vaste complexe industriel dans la région pourrait en résulter.

### Les industries chimiques au Congo

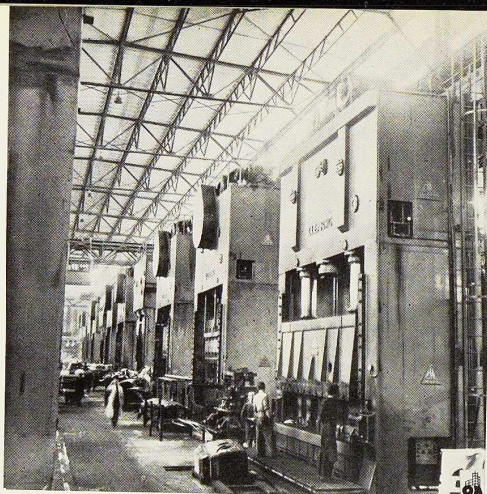
M. P. Dumortier, Administrateur-Directeur de la Société Générale Industrielle et Chimique du Katanga (Sogechim), a fait à la Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels, un exposé sur cette importante question.

Le conférencier exposa d'abord les éléments généraux d'ordre géographique, qui conditionnent l'épanouissement de toute industrie quelconque au Congo.

Il passa ensuite en revue les industries relevant du domaine chimique, qui ont jusqu'à présent pu s'implanter et évoluer dans ce cadre géographique, où les distances et donc les conditions de transport jouent un rôle primordial. Avec chiffres à l'appui, il montra l'extension que certaines de ces industries ont prise depuis la guerre.

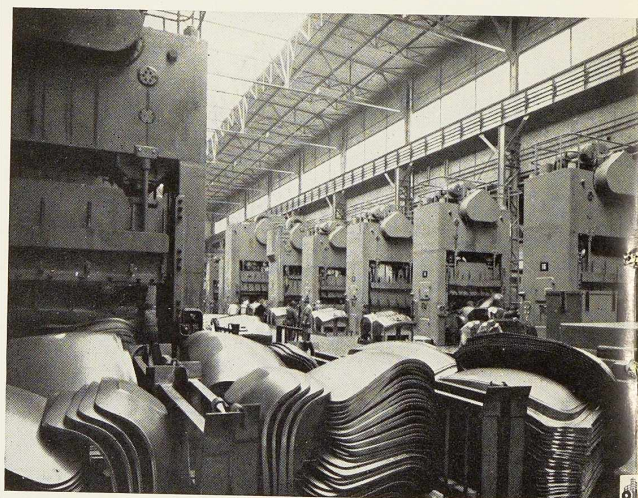


**Fig. 1** (à gauche).  
Soudage du plancher d'une voiture  
Renault 4 CV.

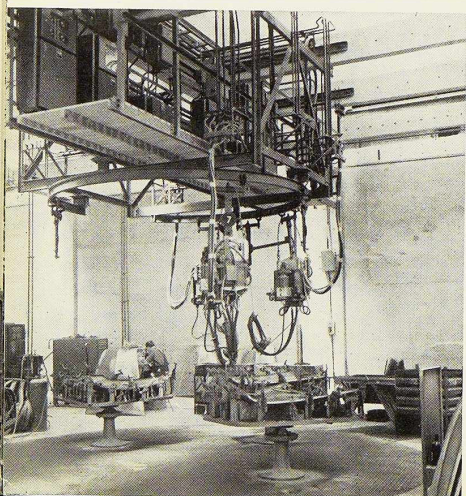


**Fig. 2** (à droite).  
Presses d'emboutissage aux Usines Re-  
nault à Flins.

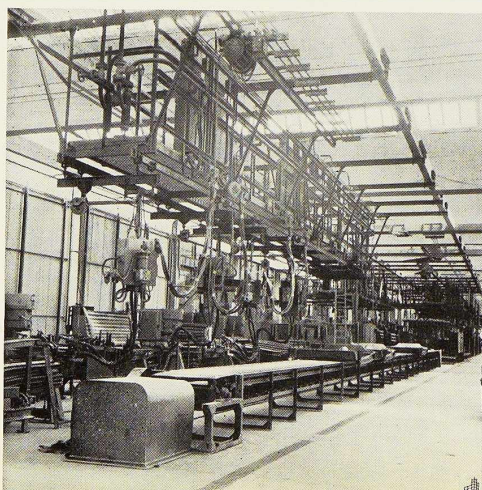
## Applications de l'acier dans les carrosseries d'automobiles



**Fig. 3.** Presses d'emboutissage aux Usines Re-  
nault à Billancourt.



**Fig. 4** (à gauche).  
Installations de sou-  
dage des capots de  
voitures Frégate.



**Fig. 5** (à droite).  
Ligne de soudage  
des planchers de  
voitures Frégate.

# Table des Matières

Tome XVIII. Janvier-Décembre 1953

## Classement méthodique

	Pages		Pages
<b>Calculs, théories, études générales, essais, associations scientifiques et techniques</b>		Réunion spéciale de l' <i>Iron and Steel Institute</i> aux Pays-Bas . . . . .	566
Action du froid sur la plasticité des aciers employés dans la construction métallique, A. CHAGNEAU . . . . .	577	Sidérurgie belge (Rééquipement de la), P. VAN DER REST . . . . .	153
Beauté de l'Acier . . . . .	253	Urbanisme et maisons en hauteur, V. BOURGEOIS . . . . .	371
Charpentes en acier précomprimé, G. MAGNEL . . . . .	507	Voyage d'étude de l'A. F. P. C. dans la vallée de la Loire, G. N. BALBACHEVSKY . . . . .	425
Châssis métalliques (Essais de) . . . . .	146	Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux (Cebelcor), M. POURBAIX . . . . .	47, 98, 581
Commission pour l'Etude de la Construction métallique (C. E. C. M.) . . . . .	231		
Congrès de l'A. I. P. C. (Conclusions du 4 <sup>e</sup> ) . . . . .	150	<b>Ponts</b>	
Congrès (4 <sup>e</sup> ) de l'A. I. P. C. — Constructions métalliques. — Questions fondamentales, H. LOUIS . . . . .	1	Déplacement du Pont de la Gare, sur l'Aar, à Otten (Suisse), W. KOLLROSS . . . . .	161
Congrès de l'Institut International de la Soudure (I. I. S.) de 1952, E. HENRION . . . . .	81	Déplacement d'une travée de 52 m de portée sur un parcours de 38 km, M. RADOJKOVIC . . . . .	291
Congrès (XV <sup>e</sup> ) International des Centres d'Information de l'Acier . . . . .	392, 432, 537, 601	Passerelle sur le canal Rhin-Herne . . . . .	414
Congrès des constructeurs métalliques allemands (Hambourg, 1953), M. RUBIN . . . . .	439	Pontage sous le feu (Techniques modernes de), W. Ch. BROU . . . . .	321
Contribution à l'étude des critères de la résistance statique des matériaux métalliques, L. BAES . . . . .	93	Pont d'Anvers à Strasbourg . . . . .	572
Défense des ossatures d'acier contre le feu, A. DEFAY . . . . .	35	Pont de la baie de Chesapeake, U. S. A. . . . .	328
Détermination expérimentale des lignes d'influence des constructions hyperstatiques sans emploi de microscopes. — L'influentiomètre du Professeur Eney, Ch. MASSONNET . . . . .	455	Pont de la Bleuze-Borne sur l'Escaut à Valenciennes (Reconstruction du), A. DELCAMP . . . . .	393
Essais pulsatoires et essai statique à la rupture d'une importante poutre de 14,50 m sur l'installation G. I. M. E. D. de l'A. I. B., Y. VERWILST . . . . .	165	Pont d'embarquement du Car-ferry à Ostende (Le nouveau) . . . . .	315
Etude des surfaces métalliques (Un moyen puissant pour l'), G. VANDERMEERSSCHE . . . . .	221	Pont de l'Harteloire à Brest . . . . .	633
Exposition (3 <sup>e</sup> ) Européenne de la Machine-Outil, Bruxelles . . . . .	226, 287, 342, 404, 463, 523	Pont de Terenez (France) . . . . .	406
Foire (5 <sup>e</sup> ) Internationale de Liège . . . . .	309	Ponts (Les plus beaux) métalliques construits aux Etats-Unis en 1951 . . . . .	74
Journées de la soudure de l'A. I. Lg. . . . .	400	Pont levant sur le Harlem River à New-York . . . . .	96
Journées internationales de sidérurgie, M. MORAY . . . . .	357	Pont-route sur l'Aar près de Schinznach-Bad, M. FREI . . . . .	497
Poussée du vent sur les pylônes de section triangulaire, F. TONGLET . . . . .	344	Pont sur le Rhin à Dusseldorf-Neuss (Reconstruction du) . . . . .	135
Profils T enrobés de béton, A. SOETE . . . . .	26	Pont sur le Rio Blanco près de Vera Cruz (Mexique) . . . . .	600
Protection des constructions métalliques contre la corrosion atmosphérique, D. BERMANE . . . . .	333		
Pylônes pour lignes électriques (Essais de), W. SOETE et Ch. SCHMID . . . . .	447	<b>Transports</b>	
		Aciers à haute résistance dans la construction du matériel roulant, H. HERBIER et C. SCAILTEUR . . . . .	170
		Transport des voitures automobiles au moyen de wagons à double plancher, MM. CRETIN et BERNARD . . . . .	14

Pages	Pages
<b>Constructions à ossature</b>	
Auditorium de la ville de Mexico, G. SALAZAR POLANCO . . . . .	19
Bâtiment administratif de la S. A. John Cockerill à Seraing . . . . .	639
Bâtiment « Lever House » à New-York . . . . .	129
Bâtiments primés aux Etats-Unis . . . . .	568
Bureaux (Nouveaux) de la S. A. Hauts Fourneaux de Ijmuiden, L. NOVGORODSKY . . . . .	65
Garages d'autobus à Londres, G. BERNARD-GODFREY Garages aux Pays-Bas . . . . .	195
Garage de la « General Motors » suisse, S. A. à Bienne, C. F. KOLLBRUNNER . . . . .	209
Garages et stations de service, A. DEFAY . . . . .	189
Garages métalliques (Conception originale de). Garages métalliques en France, P. PEISSI . . . . .	219
Charpente industrielle en arcs de construction soudée, J. MEURET . . . . .	202
Cinéma Charles II à Madrid (Grandes poutres sou- dées au), J. BATANERO . . . . .	284
Coupoles de l'église Lueger à Vienne, F. HUGENECK. Entrepôt à pétrole au port de Mannheim (Alle- magne), H. BLANK . . . . .	271
Groupe scolaire à Ipswich (Grande-Bretagne) . . . . .	375
Hall d'exposition du Salon de l'Aéronautique au Bourget . . . . .	569
Hall du Martelage de la S. A. John Cockerill, J. L. ANDRIEN . . . . .	367
Hall de Westphalie à Dortmund (Reconstruction du) . . . . .	561
Hangar à avions pour l'aéroport de Melsbroeck (Superstructure métallique) . . . . .	401
Immeuble, 6, rue Rabelais, à Paris (Charpente métallique de l'), M. DEFAU . . . . .	265
Immeubles d'habitations de la Société « Sollac » à Thionville, A. DELCAMP . . . . .	520
Laboratoire et salle d'essais de la firme Buhler Frères, Uzwil-Suisse . . . . .	444
Ossatures métalliques des centrales électriques, P. DUCUROIR . . . . .	433
Palais de la Foire de Lille (Reconstruction) . . . . .	39
Palais des Expositions de Charleroi (Charpente métallique du) . . . . .	31
Pavillon de Foire à Raleigh (U. S. A.) . . . . .	11
Pier à New-York (Nouveau) . . . . .	382
Pier à New-York (Nouveau) . . . . .	378
Pier à New-York (Nouveau) . . . . .	91
Port de Marseille, aménagement de silos à grains de 20 000 t . . . . .	262
Port de Marseille, Note sur le hangar J 4 . . . . .	257
Théâtre provisoire de 3 000 places construit en matériel tubulaire, R. SANDBERG . . . . .	114
Toiture du garage de la Compagnie Intercommu- nale Bruxelloise des Eaux . . . . .	467
Toiture métallique pour la station service « Che- vrolet » du Caire (Egypte), M. G. DERMARKAR Tour de contrôle de l'aéroport du Bourget, R. MEI- GNANT . . . . .	461
Tour d'émission de Télévision à Manhattan (New- York) . . . . .	481
Tribune du R. S. C. A. (Charpente métallique de la) . . . . .	78
Usines de la « General Motors » à Anvers . . . . .	281
Usines de la « General Motors » à Anvers . . . . .	642
<b>Emploi de l'acier dans les maisons d'habitation</b>	
Habitations indigènes (Ossatures métalliques pour) . . . . .	87
Maisons Phénix . . . . .	494
<b>Divers</b>	
Acier et ses applications . . . . .	148, 230, 341, 632, 656
Arc tubulaire pour le canal de Verdon, E. BACKES. Canalisation pour le transport du gaz en France. Cebelcor : Rapport d'activité Concours photographique du C. B. L. I. A. . . . .	575
Conduites forcées récentes en Suisse . . . . .	353
Extensomètres électroniques et leurs applications. Fût en tôle d'acier . . . . .	528
Mobilier métallique moderne . . . . .	277
Pipe-line Le Havre-Paris . . . . .	484
Pneu métallique . . . . .	573
Presses-plieruses hydrauliques entièrement sou- dées, C. F. KOLLBRUNNER . . . . .	407
Silos à ciment pour la Grande Dixence (Suisse), P. PREISIG . . . . .	380
Tôle ondulée dans la construction d'aérodromes. Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	387
Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	220
Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	504
Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	157
Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	76
Tuyauterie soudée du siphon de San Vicente (Espagne), E. LOPEZ-BERGES . . . . .	489

### Classement par noms d'auteur

ANDRIEN, J. L. — Le nouveau Hall du martelage de la S. A. John Cockerill . . . . .	401	BATANERO, J. — Grandes poutres soudées au cinéma Charles III à Madrid . . . . .	271
BACKES, E. — Arc tubulaire pour le canal de Verdon . . . . .	575	BERMANE, D. — Protection des constructions métalliques contre la corrosion atmosphérique . . . . .	333
BAES, L. — Note complémentaire à la « Contribu- tion à l'étude des critères de la résistance statique des matériaux métalliques » . . . . .	93	BERNARD et CRETIN. — Le transport des voitures automobiles au moyen de wagons à double plancher . . . . .	14
BALBACHEVSKY, G. N. — Voyage d'étude de l'A. F. P. C. dans la vallée de la Loire . . . . .	425	BLANK, H. — Entrepôt à pétrole au port de Mann- heim (Allemagne) . . . . .	569

	Pages		Pages
BOURGEOIS, V. — Urbanisme et maisons en hauteur . . . . .	374	hyperstatiques sans emploi de microscopes. L'influenciomètre du professeur Eney . . . . .	455
BROU, Ch. — Techniques modernes de pontage sous le feu . . . . .	324	MEIGNANT, R. — La nouvelle tour de contrôle de l'aéroport du Bourget . . . . .	481
CHAGNEAU, A. — Action du froid sur la plasticité des aciers employés dans la construction métallique . . . . .	577	MEURET, J. — Charpente industrielle en arcs de construction soudée . . . . .	284
CRETIN et BERNARD. — Le transport des voitures automobiles au moyen de wagons à double plancher . . . . .	14	MORAY, M. — Journées internationales de sidérurgie . . . . .	357
DEFAY, A. — Garages et stations de service . . . . .	189	NOVGORODSKY, L. — Les nouveaux bureaux de la S. A. Hauts Fourneaux de Ijmuiden (Pays-Bas) . . . . .	65
— La défense des ossatures d'acier contre le feu . . . . .	35	PEISSI, P. — Garages métalliques en France . . . . .	202
DEL CAMP, A. — Groupe d'immeubles d'habitation de la Société « Sollac » à Thionville . . . . .	433	POURBAIX, M. — Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux, 1 <sup>re</sup> partie . . . . .	47, 98
— Reconstruction du pont de la Bleuze-Borne sur l'Escaut à Valenciennes . . . . .	393	— Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux, 2 <sup>e</sup> partie . . . . .	581
DERMARKAR, M. G. — Toiture métallique pour la station service « Chevrolet » au Caire (Égypte) . . . . .	461	PREISIG, P. — Silos à ciment pour Grande Dixence (Suisse) . . . . .	157
DU CUIROIR, P. — L'ossature métallique dans les centrales électriques . . . . .	31	RADOJKOVIC, M. — Déplacement d'une travée de 52 m de portée sur un parcours de 38 km. . . . .	291
DUFAU, M. — Charpente métallique de l'immeuble, 6, rue Rabelais, Paris . . . . .	444	RUBIN, M. — Congrès des constructeurs métalliques allemands (Hambourg, 1953) . . . . .	439
FREL, M. — Le pont-route sur l'Aar près de Schinznach-Bad . . . . .	497	SALAZAR POLANCO. — Ossature métallique soudée pour l'Auditorium de la ville de Mexico . . . . .	19
GODFREY, G. B. — Garages d'autobus à Londres. . . . .	195	SANDBERG, R. — Théâtre provisoire de 3 000 places construit en matériel tubulaire . . . . .	114
HENRION, E. — Le congrès de l'Institut International de Soudure (I. I. S.) de 1952 . . . . .	81	SCAILTEUR, C. et HERBIET, H. — L'intérêt des aciers à haute résistance dans la construction du matériel roulant . . . . .	170
HERBIET, H. et SCAILTEUR, C. — L'intérêt des aciers à haute résistance dans la construction du matériel roulant . . . . .	170	SCHMID, Ch. — Essais de pylônes pour lignes électriques . . . . .	447
HUGENECK, F. — La coupole de l'église Lueger à Vienne . . . . .	375	SOETE, A. — Note sur les profils T enrobés de béton . . . . .	26
KOLBRUNNER, C. F. — Garage de la « General Motors » suisse, S. A. à Bienne . . . . .	209	SOETE, W. et SCHMID, Ch. — Essais de pylônes pour lignes électriques . . . . .	447
— Presses-plies hydrauliques entièrement soudées . . . . .	504	TONGLET, F. — La poussée du vent sur les pylônes de section triangulaire . . . . .	344
KOLLROSS, W. — Le déplacement du Pont de la Gare, sur l'Aar, à Olten, Suisse . . . . .	161	VANDERMEERSSCHE, G. — Un moyen puissant pour l'étude des surfaces métalliques . . . . .	221
LOPEZ BERGES, E. — Adjonction d'une tuyauterie soudée au siphon de San Vicente (Espagne). . . . .	489	VAN DER REST, P. — Le rééquipement de la sidérurgie belge . . . . .	153
LOUIS, H. — Constructions métalliques — questions fondamentales — 4 <sup>e</sup> Congrès de l'A. I. P. C. . . . .	1	VERWILST, Y. — Essais pulsatoires et essai statique à la rupture d'une importante poutre de 14,50 m sur l'installation G. I. M. E. D. de l'Association des Industriels de Belgique . . . . .	165
MAGNEL, G. — Les charpentes en acier précomprimé . . . . .	507		
MASSONNET, Ch. — Détermination expérimentale des lignes d'influence des constructions			

## Chronique

### 1. Activité des Associations scientifiques et techniques

Concours international de photographie du C. B. L. I. A. . . . .	425, 248
Congrès international des Ingénieurs . . . . .	476
Congrès (5 <sup>e</sup> ) international des Fabrications mécaniques . . . . .	186
Congrès international de Mécanique des Sols . . . . .	424
Congrès de la Soudure à Hambourg . . . . .	422
Congrès spécial de Soudure à Mannheim (Allemagne) . . . . .	480

Défense de Bruxelles . . . . .	652
Équipement et produits des Industries sidérurgiques à la Foire internationale de Liège . . . . .	60
Essai de pylônes pour lignes électriques . . . . .	362
Exposition (3 <sup>e</sup> ) européenne de la machine-outil . . . . .	425
Exposition de la construction mécanique à Londres . . . . .	477
Exposition des Jeunesses Musicales à Bruxelles . . . . .	478
Foire de Hanovre . . . . .	477
Foire internationale de Lille . . . . .	250

	Pages
Institut Belge de la Soudure (I. B. S.) . . . . .	123
Jour mondial de l'Urbanisme à Liège . . . . .	653
Journées d'automne de la Société française de Métallurgie . . . . .	478
Journées de la soudure à Liège . . . . .	184
Journées internationales de la soudure . . . . .	364
Journées internationales de sidérurgie . . . . .	304
Prix d'Architecture Van de Ven 1953 . . . . .	184, 651
Réunion annuelle de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Consueils (F. I. D. I. C.) . . . . .	365
Réunion de l'Institut International de Soudure à Florence . . . . .	596
Salon du Ménage et de l'Enfance à Lille . . . . .	653
Soudage aux Etats-Unis . . . . .	531
Travaux à l'I. B. N. . . . .	125, 185
Voyages d'études de l'A. F. P. C. . . . .	305

## 2. Conférences

Construire en hauteur, par <b>Em. Greiner</b> . . . . .	422
Economie dans les constructions métalliques par l'utilisation de la plasticité de l'acier (Essais) C. E. C. M., par <b>Ch. Massonnet</b> . . . . .	533
Construction du bâtiment de l'O. N. U. à New-York, par <b>P. Peissi</b> . . . . .	182, 248
Résultats actuels de l'étude statistique des caractéristiques mécaniques des aciers A 37 et A 42, par <b>H. Herbiet, L. Dor et F. Hebrant</b> . . . . .	651

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

Auscultation d'un pont-rail en Belgique . . . . .	422
Construction d'un pont-rail sur le Canal de Suez . . . . .	476
Passerelle d'embarquement à Zeebrugge . . . . .	479
Pont des Ardennes à Namur (Construction du) . . . . .	304
Pont entre le Devon et les Cornouailles . . . . .	365
Pont métallique à Bâle (Projet d'un nouveau) . . . . .	248
Ponts métalliques en Finlande . . . . .	480
Pont Orban à Liège . . . . .	124

## 4. Emploi de l'acier dans le bâtiment

Bâtiment des Grands Magasins « A l'Innovation » à Charleroi . . . . .	61
Hangar pour avions lourds à Melsbroeck . . . . .	62
Palais des Expositions de Charleroi . . . . .	249
Maison de l'Acier . . . . .	306
Installations de la S. A. Linex (Inauguration des nouvelles) . . . . .	306
Usines de Machelen de la S. A. L. Leemans et Fils . . . . .	533
Maisons modèles S. B. U. A. M. . . . .	533
Banque Nationale de Belgique (Travaux à la) . . . . .	478
Bâtiments à ossature métallique en France . . . . .	424

## 5. Emploi de l'acier dans les transports

Locomotives Bo-Bo de la S. N. C. B. . . . .	124
Pétrolier à turbines « Maritime Trader » (Lancement du) . . . . .	186

## Pages

## 6. Emplois divers de l'acier

Digues au littoral belge . . . . .	249, 307
Tour de relais de Flobecq . . . . .	597
Gazomètre de 125.000 m <sup>3</sup> (Construction d'un) . . . . .	306
Palplanches métalliques pour le littoral belge . . . . .	184
Pipe-line Paris-Le Havre . . . . .	123
Raffineries en Italie . . . . .	479
Raffinerie Esso à Anvers . . . . .	477
Système d'épuration en tours . . . . .	480
Travaux en cours avec application des poutres Preflex . . . . .	186

## 7. Renseignements économiques

Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (C. E. C. A.) . . . . .	59, 122, 183, 246, 301, 363
La Sidérurgie dans le monde . . . . .	58, 121, 181, 246 302, 362, 418, 475 530, 594, 651
Le marché de l'acier . . . . .	57, 120, 180, 245 300, 360, 417, 473 529, 593, 649
Construction métallique en Belgique . . . . .	418, 530, 594, 650
Importation de fabrications métalliques au Congo belge . . . . .	420
Statistiques de base . . . . .	419

## 8. Divers

Décès de M. A. D'Heur . . . . .	248
Décès de M. Hector Dumont . . . . .	480
Manifestation en l'honneur du Professeur Eugène François . . . . .	305
Nomination aux H. A. D. I. R. . . . .	596
Productivité dans l'industrie des constructions métalliques . . . . .	596
Relique de l'industrie sidérurgique belge . . . . .	62
Transport de charbon par pipe-line . . . . .	250

## Chronique du Congo belge

46, 118, 178, 243, 298, 354 416, 469, 535, 598, 654
--

## Bibliothèque

63, 126, 187, 251, 307, 366 423, 471, 527, 591, 647
--

## Bibliographie

64, 424
---------



**Econdust**

**le Séparateur rotatif efficace de substances**

- industrie chimique ★
- installations d'affûtage, de polissage et de ★
- décapage par jet de sable ★
- industrie de l'alimentation ★
- fabriques de savon ★
- industrie du verre ★
- industrie des matières plastiques ★
- fonderies et fabriques de machines ★
- industrie de la céramique ★
- industrie du travail du bois ★

**l'Econdust** a acquis son développement après de longs essais effectués par notre Laboratoire d'étude des produits techniques. Econdust est devenu l'une des conceptions modernes de la théorie de l'hygiène. L'Econdust résout économiquement vos problèmes de production.

*Les avantages* ★ faible consommation d'énergie ★ construction simple ★ haut degré de séparation  
*d'Econdust sont :* ★ efficacité de fonctionnement ★ entretien réduit ★ prix d'achat modique

*Notre Service de Documentation se tient à votre disposition et se fera un plaisir de vous adresser ses nombreuses brochures*

**BRONSWERK S.A.**



**1 PONT DE MEIR - ANVERS - TÉL. 32.64.84**

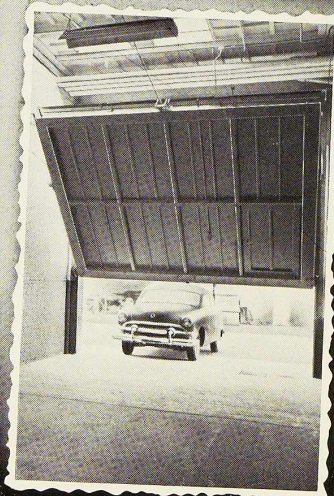
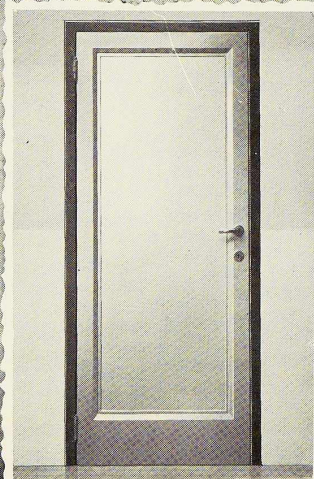
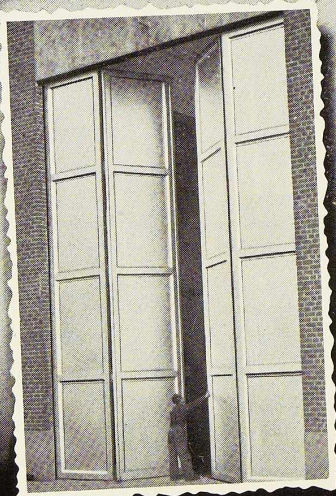
CRÉATION *Wallet*

S.A. ATELIERS DE CONSTRUCTION DE

**JAMBES-NAMUR**  
SIÈGE SOCIAL :  
JAMBES

## MENUISERIE MÉTALLIQUE

TRAVAIL MÉCANIQUE DE LA TÔLE ET DES PROFILÉS



S. A. ATELIERS

# VANDERPLANCK

FAYT-LEZ-MANAGE

R. C. Charleroi 30.864

BELGIQUE

Tél. : Manage 124 et 129



*Moderne - Pratique*

la **BOMBE** à  
**ISOTOPE**  
**RADIOACTIF**

*Gamma-Rays*

COBALT " IRIDIUM "

pour contrôle non destructif

fonderie - soudure  
béton etc.



USINES

**BALTEAU** S.A.

91-97 rue de Serbie LIEGE Belgique  
TEL : 32.19.10

TELEG : TRANSO LIEGE

R.H.51

## **ARBED**

ACIÉRIES RÉUNIES DE BURBACH-EICH-DUDELANGE - DIVISION DE DOMMELDANGE, GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

ÉTUDIE - FABRIQUE - RÉALISE

**LE MATÉRIEL ET LES INSTALLATIONS LES PLUS MODERNES**

DE

**CONCASSAGE**  
**BROYAGE**  
**CRIBLAGE**

Très nombreuses références

POUR LA BELGIQUE :

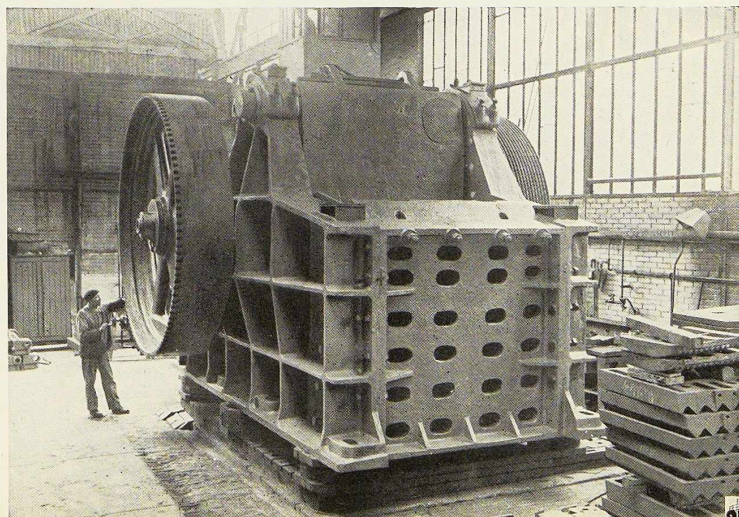
**LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE, S. A.**

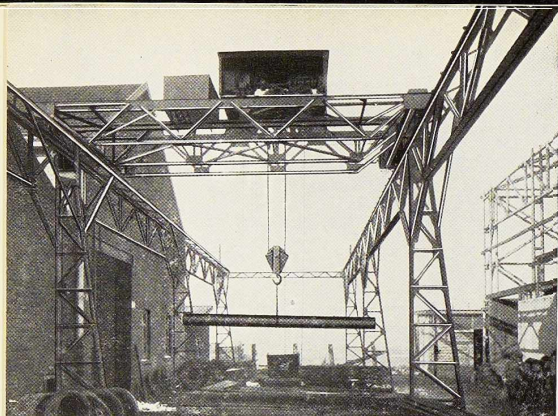
11, quai du Commerce, Bruxelles  
Tél. : 17.22.46

POUR LA FRANCE :

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE COLUMETA**

16, rue Chauveau-Lagarde, Paris VIII<sup>e</sup>  
Tél. : Anjou 95.64





PONT ROULANT DE 5 000 KG

**Monte-charge industriels** pour personnes ou marchandises.

**Transporteurs à courroies**, à tabliers métalliques, à raclettes.

**Transporteurs mobiles** dits « Sauterelle ».

**Palans électriques monoblocs** « JAMF ».

**Palans planétaires à main** « JAMF ».

**Mécanique générale.** — Pièces de fonderie.

**TOUT PROBLÈME DE LEVAGE ET DE MANUTENTION COMPORTE SA SOLUTION « JAMF ».**

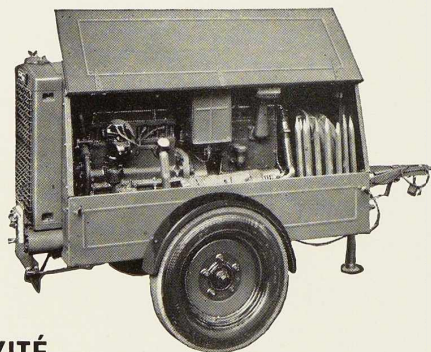
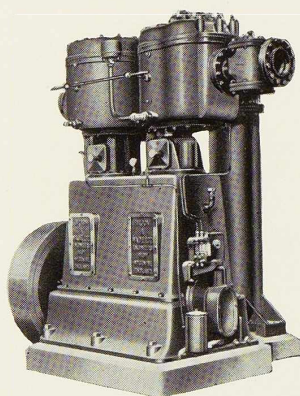
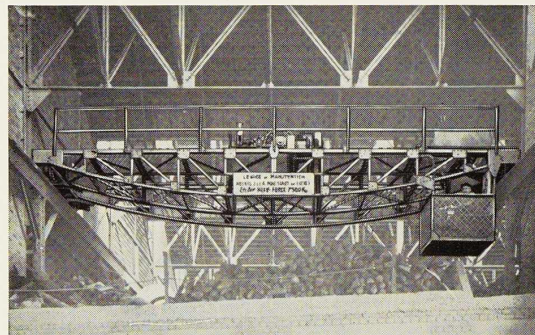
ATELIERS ET FONDERIE

## J. & A. MOUSSIAUX & Frères, S. A.

Tél. : 133.21 (2 lignes) HUY (Belgique) rue Mottet, 5

**Ponts roulants électriques** ou à main normaux, pour bennes à grappins ou électro-aimants de levage.

PONT ROULANT DE 7 500 KG



EXCLUSIVITÉ



28-30, RUE DES FABRIQUES. Tél. 12.50-10 (3 lignes) 11.97.74 et 11.97.79

**COMPRESSEURS ET OUTILS PNEUMATIQUES**

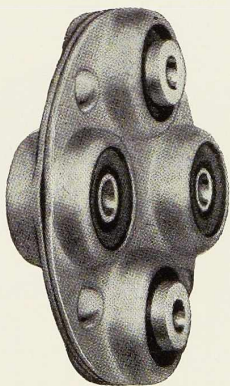
**S.A. L'INDUSTRIELLE BORAINÉ,** GUEVRAIN Tél. 126  
DIVISION MENUISERIE MÉTALLIQUE MÉTALLISATION

La nouvelle gare de Mons est équipée  
de **PORTES ET CHASSIS MÉTALLIQUES I. B.**



Vue de la façade principale de la gare de Mons.  
Architecte : **R. Panis** - Parachèvement : **Entreprises Générales L. Leturcq, Tournai.**

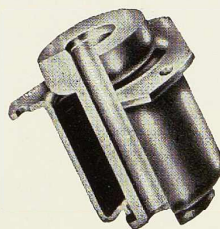
Accouplements élastiques



Articulations élastiques



Supports antivibratoires



NOUS AVONS UNE SOLUTION ÉPROUVÉE  
POUR CHAQUE PROBLÈME DE FIXATION  
ARTICULATION OU TRANSMISSION ÉLASTIQUE

CONSULTEZ-NOUS

**SILENTBLOC**

MARQUE DÉPOSÉE

S. A. BELGE

TÉLÉPHONE : 21.05.22 • 36, RUE DES BASSINS, BRUXELLES

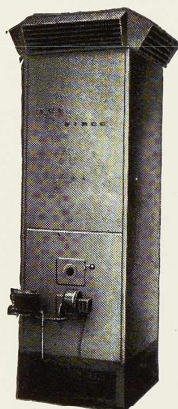
## « THE SIROC »

le nouveau poêle multi-tubulaire, au mazout à AIR PULSÉ

Sortie  
←  
de l'air  
chaud

↑  
60° C.  
entre  
l'entrée  
et la  
sortie

↑  
Entrée  
de l'air  
frais  
→



Son ventilateur réparti, dans une ou plusieurs directions, 50 mètres cubes d'air chaud à la minute.

Seul constructeur  
**S. A.  
ETALBO**

340, ch. d'Alseberg, UCCLE-BRUXELLES  
Tél. : 44.57.83-43.63.14

Le chauffage maximum pour une consommation minimum  
Représentants étrangers demandés.

## LA MEILLEURE PEINTURE ANTI-ROUILLE

### SIGMALED

Cette peinture, au minium de plomb, prête à être appliquée, offre une pellicule d'une meilleure étanchéité par son liant spécial et son pigment sélectionné.

#### SIGMALED V.Y.

Cette peinture peut être appliquée sur du fer mouillé, sans aucune préparation préalable.



SIGMALED W.P.  
Séchage rapide en 2 ou 3 heures. Absorption minimale d'humidité.

Résistance à la chaleur jusqu'à 120° C.

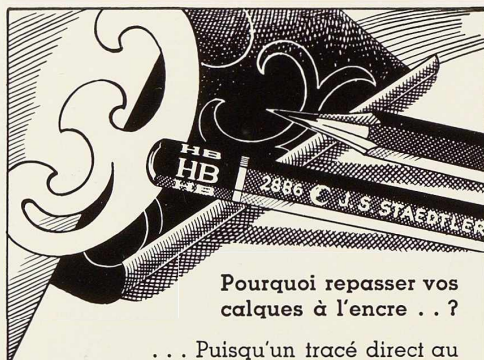
### TORNULOSE

Un ensemble de peintures à base de caoutchouc chloré; elles résistent aux différentes attaques chimiques, provenant de la couche de fond ou de l'extérieur. Demandez de plus amples renseignements.



PIETER SCHOEN & ZOON S.A. - ZAANDAM-HOLLANDE

Distributeur pour la Belgique: Ets. Vivalac  
14-16, Rue Pierre Gassée, Bruxelles, tél. 26.09.68-26.09.70



Pourquoi repasser vos calques à l'encre . . ?

. . . Puisqu'un tracé direct au

## MARS-LUMOGRAPH,

le crayon universel à mine spéciale, vous garantit une reproduction incomparable.

19 graduations en crayons et mines



# STAEDTLER

Représentants généraux pour la Belgique :  
Ets R. Martinier S. A., 5, rue Van Orley, Bruxelles 1.

Tél. 17.56.41  
et 18.00.68

## LES RAVAGES DE LA ROUILLE

VAINCUS PAR

## L'INHIBITEUR G. C.

GÉNIE CIVIL

Breveté tous pays

La rouille devient un pigment précieux dont l'Inhibiteur G. C. constitue le liant — tel est le résultat obtenu avec l'emploi de l'Inhibiteur G. C. — Plus de décapage — Plus de sablage.

Demandez la notice documentaire au Concessionnaire-Fabricant exclusif pour tous pays.

ÉTABLISSEMENTS

## N. DINEFF

18, RUE EUG. SIMONIS LIÈGE

Téléphone : 43.54.08

**POUR VOS AMIS ET PARENTS A L'ETRANGER**

**EXPEDIEZ VOS CADEAUX DE FIN D'ANNEE  
PAR COLIS POSTAL AVION**

LES COLIS POSTAUX AVION PEUVENT ETRE DEPOSES DANS  
TOUTES LES GARES DE LA S.N.C.B. ET DANS LES BUREAUX **SABENA**

33, RUE BREYDEL, ANVERS 145, RUE ROYALE, BRUXELLES

INTER

*une  
petite installation  
téléphonique  
vous suffit-elle ?*



Les postes  
**INTER**  
vous donnent  
à peu de frais :

- toute la diversité des manœuvres à l'égal d'un « central » ;
- automatisme absolu par simple pression d'un bouton ;
- adaptation parfaite aux besoins du trafic ;
- sécurité du fonctionnement et longévité de l'appareillage ;
- frais minimes de première installation :
- postes téléphoniques de présentation moderne.

**BROCHURE DÉTAILLÉE. CONSEILS TECHNIQUES  
ET PROJETS SUR DEMANDE A**

**MANUFACTURE BELGE DE LAMPES  
ET DE MATERIEL ELECTRONIQUE S. A.**

TÉLÉPHONIE-ELECTRONIQUE - RADIO-COMMUNICATIONS - INCANDESCENCE - FLUORESCENCE

80, RUE DES DEUX GARES, BRUXELLES - TÉL. 21.82.00 (15 L.)  
M. B. L. E CONGO : B. P. 3104 KALINA-LÉOPOLDVILLE - TÉL. 4002

**M.B.L.E**  
TÉLÉPHONIE

TOUTES LES APPLICATIONS DE LA TÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉGRAPHIE

COMBINAISON CHIMIQUE AVEC LE FER!

## L'Antirouille CORROSTABIL

rend votre fer inattaquable par la rouille. Facile à mettre en œuvre. Large pouvoir couvrant.



Demandez brochure à

UNITED STATES OIL COMPANY S. A. B.

Rue Henri Kuypers, 63, MORTSEL-ANVERS

J.-N. SCHOLER 59, route d'Arlon, LUXEMBOURG-VILLE

# INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
L'Air Liquide . . . . .	1	Laureys . . . . .	13
Arbed . . . . .	51	Lavenne . . . . .	34
Arcos . . . . .	21	S. A. L. Leemans & Fils . . . . .	43
A. S. E. A. . . . .	41	Laminiers de Longtain . . . . .	20
Ateliers Métallurgiques de Nivelles . . . . .	45	Loza . . . . .	18
Baeyens . . . . .	52	Manutention Automatique . . . . .	22
Balteau . . . . .	51	M. B. L. E. . . . .	55
Baume et Marpent . . . . .	7	Moussiaux . . . . .	52
B. E. I. . . . .	10	Nobels-Peelman, S. A. . . . . couv.	II
Usines Gustave Boël . . . . .	26	Ougrée-Marihaye . . . . .	16
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis . . . . .	14	L'Oxydrique Internationale . . . . .	12
Bronswerk . . . . .	49	Philips, S. A. . . . .	27
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv. . . . .	III	Sabena . . . . .	55
P. & M. Cassart . . . . .	2	Sage . . . . .	48
Chamebel . . . . .	39	Sambre-Escaut, S. A. . . . .	32
Cockerill . . . . .	31	Gebr. Schmachtenberg . . . . .	48
Columeta . . . . .	36-37	P. Schoen . . . . .	54
Davum . . . . .	47	Siderur . . . . .	4
Alexandre Devis & C <sup>o</sup> . . . . .	28-29	Silenthloc . . . . .	53
De Vleeschouwer . . . . .	19	Soudométal . . . . .	25
Dineff . . . . .	54	Staedtler . . . . .	54
Electromécanique . . . . .	38	Steyaert-Heene . . . . .	24
Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi . . . . . couv.	IV	S. A. Hauts Fourneaux, Forges et Acieries de Thy-le-Château et Marcinelle . . . . .	15
E. S. A. B. . . . .	33	Titan Anversois . . . . .	17
Espérance-Longdoz . . . . .	13	Usines à Tubes de la Meuse . . . . .	30
Etalbo . . . . .	54	Ucométal . . . . .	8-9
Ferblatil . . . . .	10	United States Oil Co. . . . .	56
Frère-Bourgeois . . . . .	23	U. T. I. L. . . . .	11
Herincx-Roneo . . . . .	46	Ateliers Vanderplanck . . . . .	50
L'Industrielle Boraine . . . . .	53	J. Verdeyen & P. Moenaert . . . . .	44
S. A. Ateliers de Construction de Jambes-Namur . . . . .	50	Wanson . . . . .	42
Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse . . . . .	40	Anciens Ets Paul Wurth . . . . .	35



S  
MB.

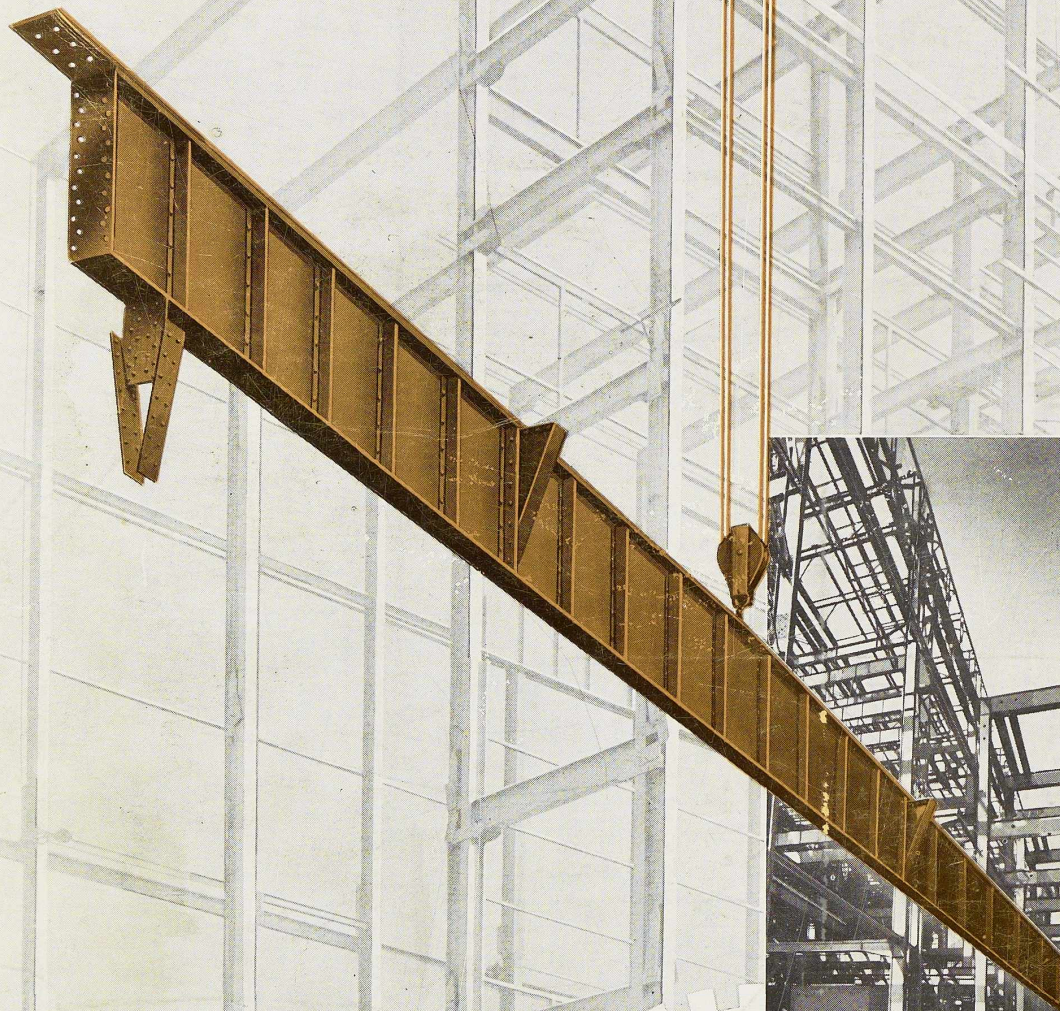
# LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME



PONTS - CHARPENTES  
CHAUDRONNERIE  
MATÉRIEL ROULANT

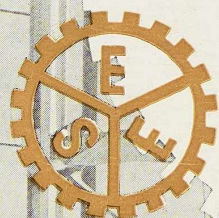
USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES  
TEL. BRUGES : 312.01 - 312.02 - 312.03 - 312.13  
TELEGR. : BRUGEOISE - BRUGES



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

# ENGHIEN-ST-ÉLOI

ENGHIEN  
BELGIQUE



CHARPENTES MÉTALLIQUES  
CHAUDRONNERIE  
WAGONS ET VOITURES  
APPAREILS DE LEVAGE  
PRODUITS DE BOULONNERIE