

# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

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

7<sup>e</sup> ANNÉE

N° 6

JUIN 1938

## S O M M A I R E

La nouvelle usine de la Steel Ceilings Ltd à Hayes (Angleterre) . . . . .	249
Quelques considérations techniques sur la construction des Instituts Jules Bordet et Paul Héger (Centre des Tumeurs), à Bruxelles, par P. Moenaert . . . . .	257
Tours pour tirs à l'arc en Belgique . . . . .	265
Le cinquantenaire du viaduc de Garabit . . . . .	268
Les applications de l'acier dans les transports . . . . .	271
Le chalutier « Tatiana » . . . . .	272
Procédé pratique de calcul d'un pont à poutres Vierendeel, par F. Takabeya . . . . .	275
Note relative à l'étude du professeur F. Takabeya, par L. Baes . . . . .	280
La poutre Vierendeel, par F. Keelhoff . . . . .	283
Fragilité de forme. Réflexions à propos de l'éroulement du pont de Hasselt, par Alb. de Marneffe . . . . .	284
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois d'avril 1938. - Visite d'architectes aux Usines de La Providence et aux Laminiers de Longtain. - Notre voyage d'étude à Londres, Leeds et Manchester. - ÉCHOS ET NOUVELLES . . . . .	288
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS . . . . .	292
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	294

### ABONNEMENTS :

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

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

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

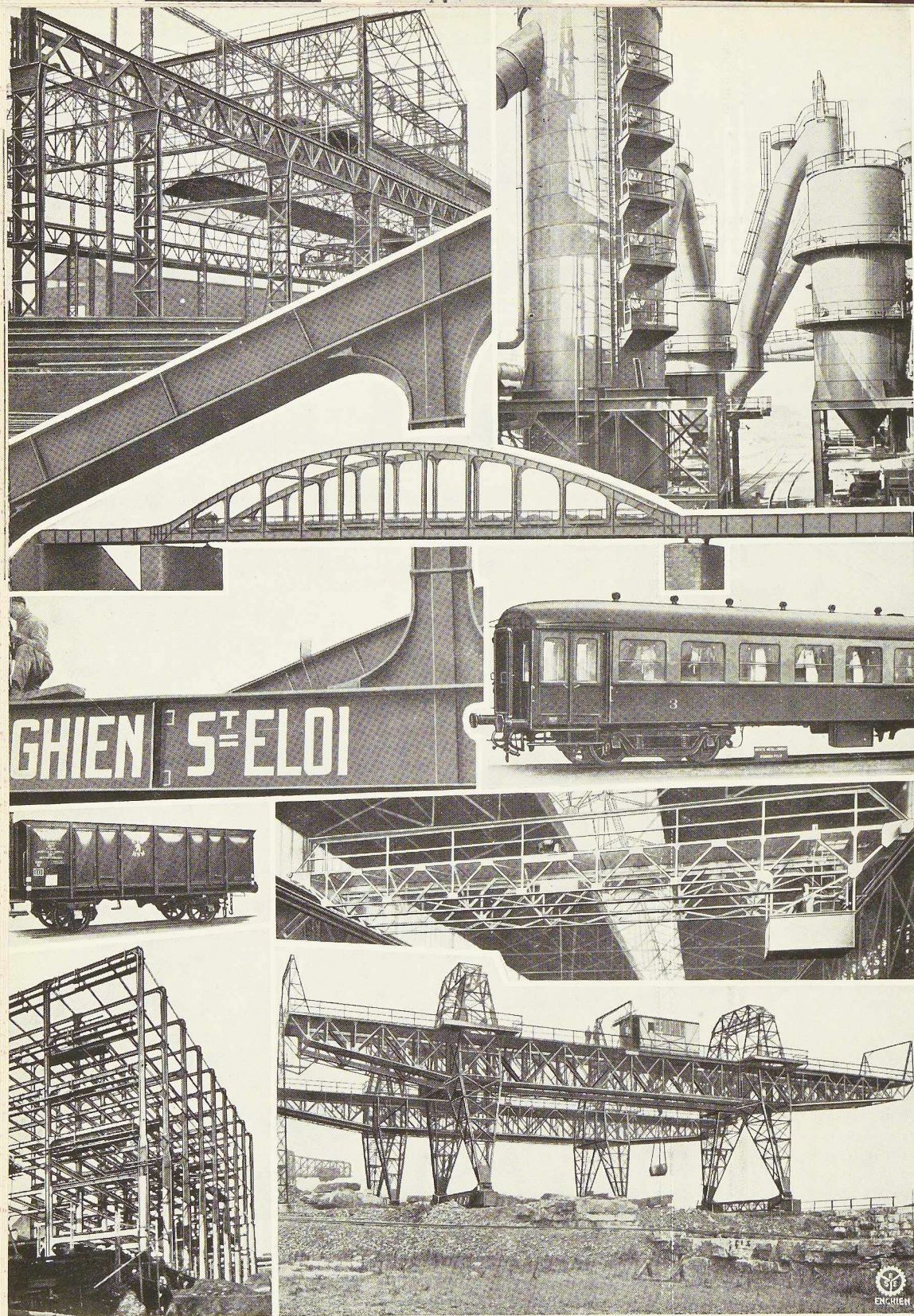
Tous les abonnements prennent cours le 1<sup>er</sup> janvier.

### PRIX DU NUMÉRO :

**Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge** : francs belges 7,50;  
**France** : francs français 10,-; **autres pays** : belgas 2,-.

### DROIT DE REPRODUCTION :

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



SOCIÉTÉ METALLURGIQUE D'

# ENGHIEN S<sup>t</sup>-ELOI

A ENGHIEU - Belgique



Adresse télégraphique :  
**SAINTELOI - ENGHIEU**  
 (BELGIQUE)

Tél. : 22 et 265 Engghien

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

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

### Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées.

### Vice-Président :

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

### Membres :

M. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.

M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ingénieur : M. René-A. NIHOUL, Ing. (A.I.G.).

Secrétaire : M. J.-J. THIRY.

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

## LISTE DES MEMBRES

### ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liège.  
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.  
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.  
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.  
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.  
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.  
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.  
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.  
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.  
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.  
Acières et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.  
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.  
Hauts Fourneaux, Forges et Acières de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Acieries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.  
Hauts Fourneaux et Acières de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.  
Société Anonyme Luxembourgeoise Minière et Métallurgique de Rodange-Ougrée, à Rodange.

### TRANSFORMATEURS

Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.  
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).  
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.  
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.  
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.  
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.  
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.  
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.

## ATELIERS DE CONSTRUCTION

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

## CHÂSSIS MÉTALLIQUES

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

## MEUBLES MÉTALLIQUES

**Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques **ACIOR**), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège; 16, rue des Boiteux, Bruxelles.  
**Etablissements C. Lechat**, Ing., S. A., 12, rue de l'Automne, Bruxelles.

## SOUDURE AUTOGÈNE

### Matériel, électrodes, exécution

**Electromécanique**, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.  
**ESAB**, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.  
**Electro-Soudure Thermarc**, S. A. plaine des Manœuvres, Louvain.  
**L'Air Liquide**, S. A., 31, quai Orban, Liège.

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

## MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

### Individuellement :

**Davum**, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, Anvers.  
**Ucométal** (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.  
**Anciens Etablissements Paul Devis**, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.  
**Oortmeyer, Mercken et C<sup>ie</sup>**, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.  
**Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.  
**Etablissements Gilot Hustin**, 14, rue de l'Etoile, à Namur.  
**Métaux Galler**, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.  
**Fers et Aciers Pante et Masquelier**, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.  
**Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.

### Collectivement :

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

## BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

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

## FIRMES D'ENTREPRISE

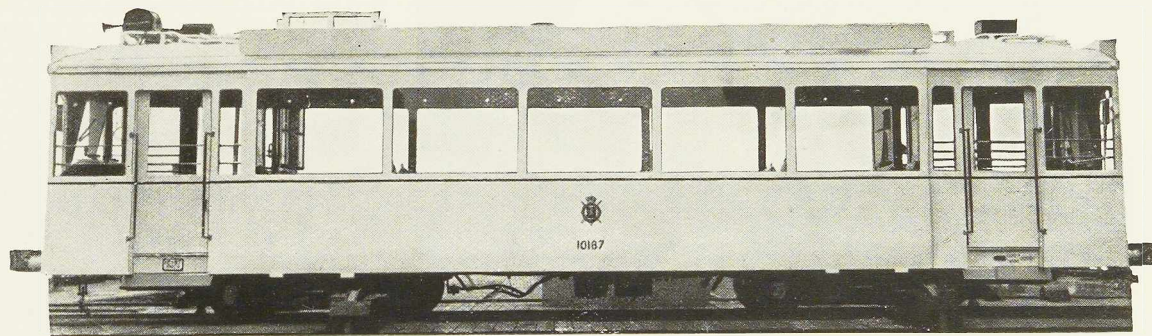
**La Maison en Acier**, Société Coopérative, 9, rue Sainte-Gudule, Bruxelles.

## MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

**Briqueteries et Tuileries du Brabant**, S. A., 21, rue de Mons, Tubize.  
**Etablissements Cantillana**, S. A., rue de France, 29, Bruxelles.  
**Société Anonyme « Eternit »**, Cappelle-au-Bois (Malines).  
**Farcométal** (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.  
**Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin**, S. A., à Hennuyères.  
**MM. Vallaëys et Vierin** (Briques Moler), 69, av. Broustin, Ganshoren-Bruxelles; 9, av. Elsdonck, Wilrijk-Anvers.  
**« Masonite »** (isolants, revêtements, parquets), 89-91, rue Royale, Bruxelles.

## MEMBRES INDIVIDUELS

**M. Eug. François**, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.  
**M. Jean François**, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.  
**M. Eug. Gevaert**, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.  
**M. J.-R. Van Hoenacker**, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.



Voitures métalliques à bogies  
destinées à la S. N. C. F. V.

# USINES DE BRAINE-LE-COMTE

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

Pont métallique entièrement soudé de  
Hermalle-s/Argenteau sur le canal Albert  
Portée 90 mètres — Poids 550 tonnes





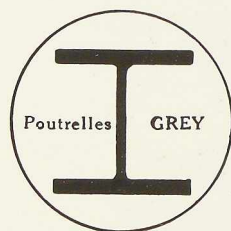
DÉTAIL DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE DE  
L'INSTITUT JULES BORDET, A BRUXELLES

---

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

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

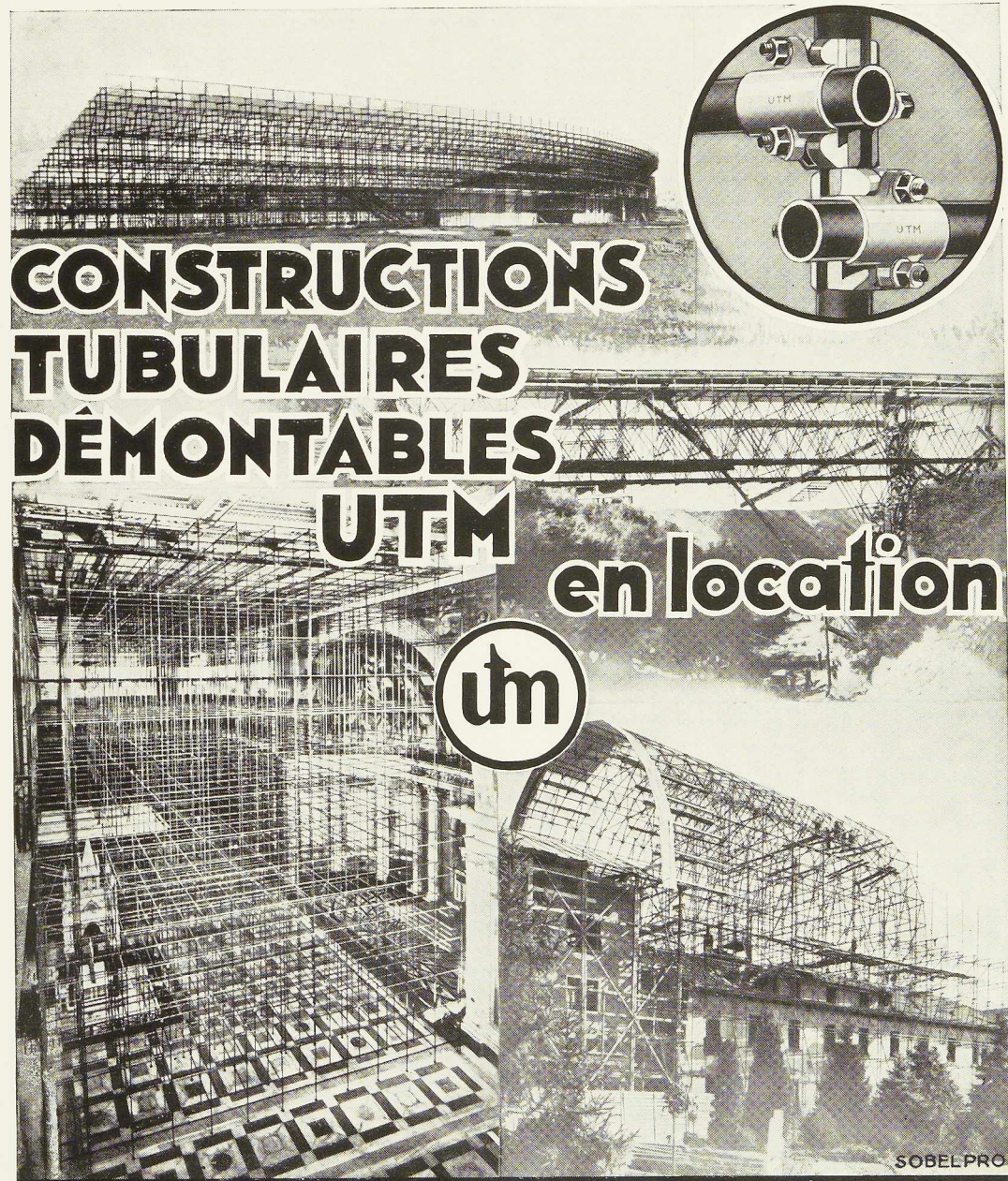
---



# POUTRELLES **GREY** DE DIFFERDANGE

AGENCE DE VENTE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :

DAVUM S. A., 4, Quai van Meteren, Anvers. Tél. 229.13 et 299.17. Tg. Davumport



**CONSTRUCTIONS  
TUBULAIRES  
DÉMONTABLES**

**UTM**

**en location**



SOBELPRO

**USINES A TUBES  
DE LA MEUSE**

ST.É. A.M.E. FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE



Les  
po  
ge  
ty  
pr  
ép  
ag  
g  
a  
im

L  
11

COL



# PALPLANCHES BELVAL



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

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

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

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

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

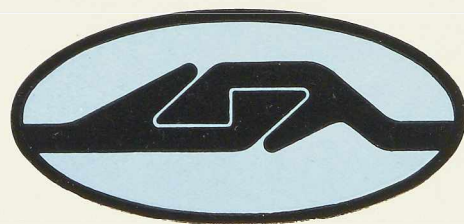
**profils économiques** dans une gamme allant des modules les plus faibles aux plus élevés.

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

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

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

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



Pour la Belgique, s'adresser à

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

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

Demi - produits

Profilés

Aciers marchands

Tôles

Larges plats

Feuillards

Fil machine

Rails

Pièces forgées

Aciers spéciaux

Concasseurs

# LUMETA

COMPTOIR  
METALLURGIQUE  
LUXEMBOURGEOIS

S. A.

LUXEMBOURG

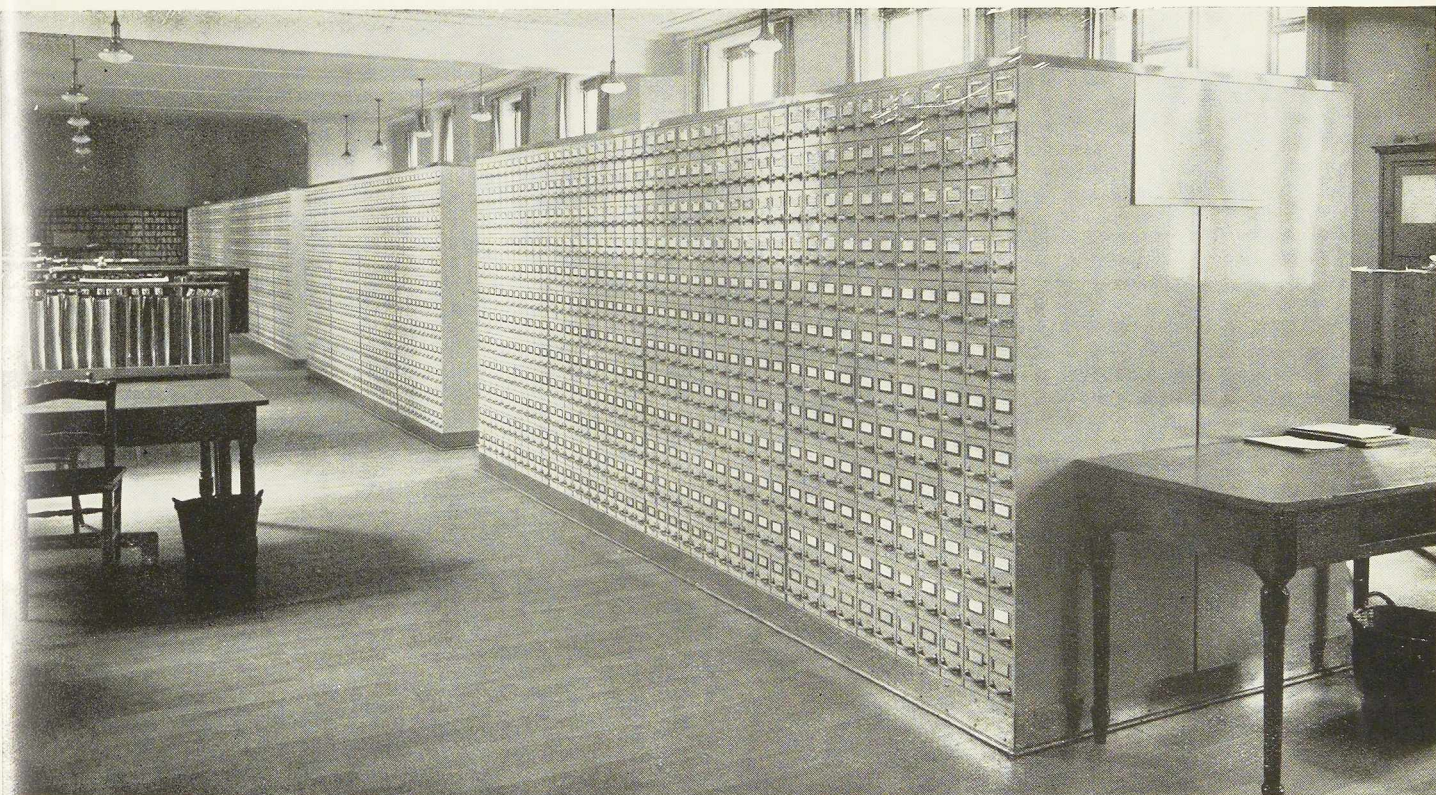
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

# PAUL

# DEVIS

SOCIÉTÉ ANONYME  
43 RUE MASUI BRUXELLES





**Installation de meubles fichiers  
en acier**

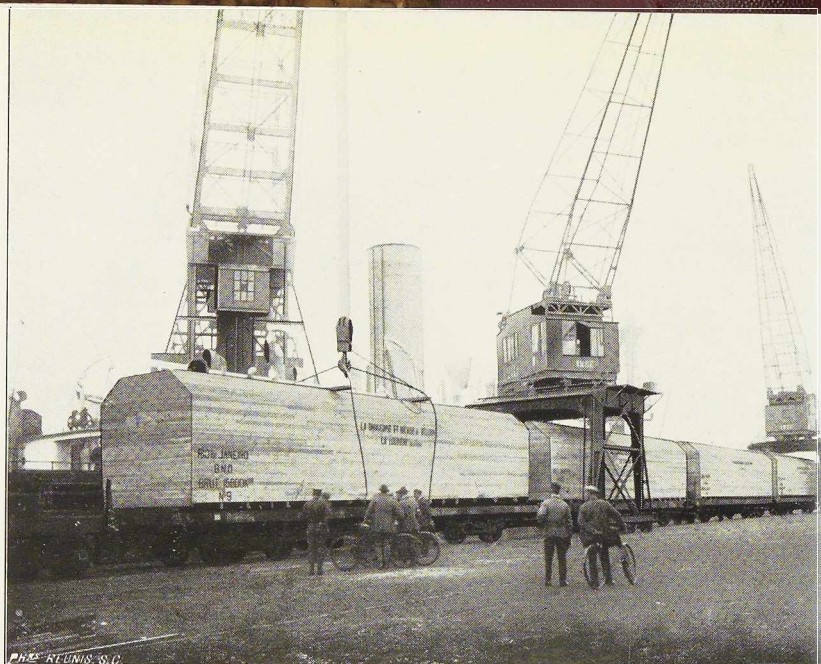
réalisée dans les Bureaux de la  
" Caisse Générale d'Épargne et de  
Retraite " (Architecte A. Chambon)  
par la **SOCIÉTÉ ANONYME DES**

**ÉTABLISSEMENTS C. LECHAT**

12, RUE DE L'AUTOMNE  
BRUXELLES TEL. 48.26.26

*Consultez-nous pour tous vos besoins en meubles métalliques*

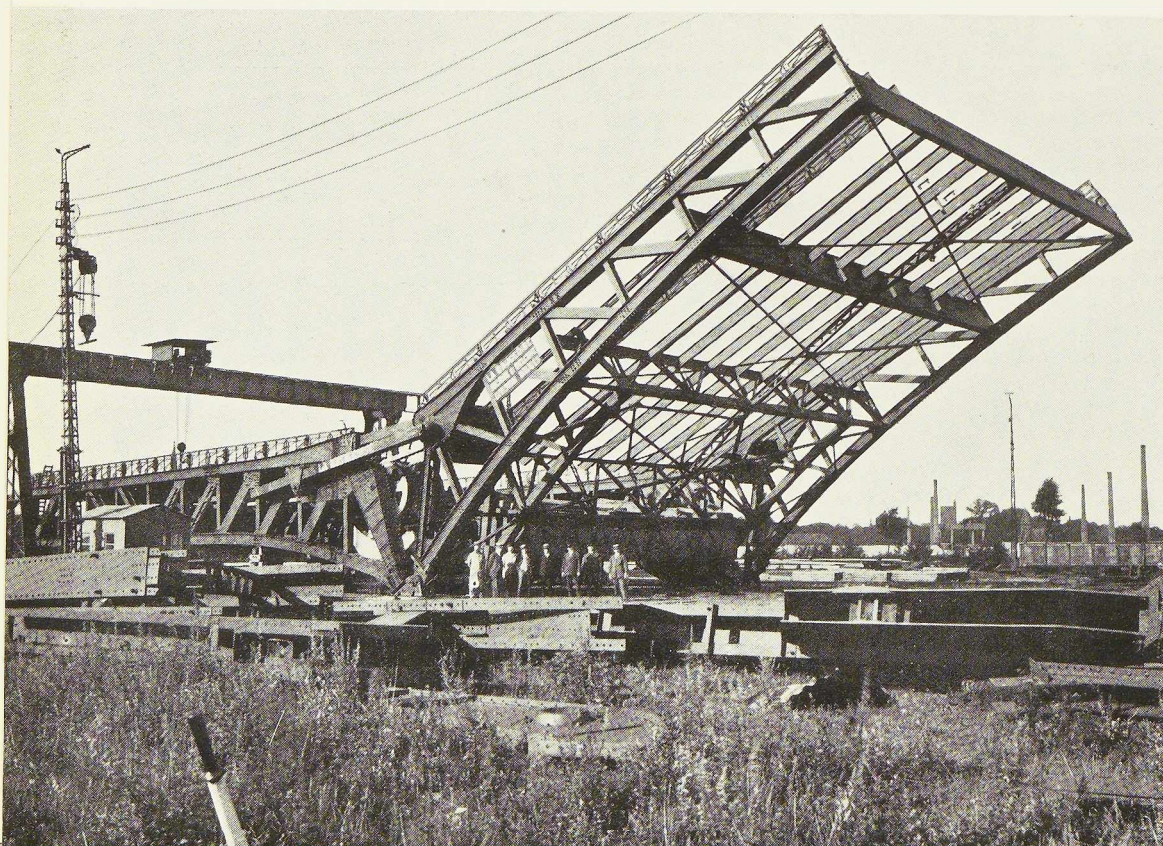
ACIERIES, FORGES  
ET ATELIERS  
DE CONSTRUCTION



# LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME

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



CHARPENTES,  
CHASSIS A  
MOLETTES,  
PONTS FIXES  
ET MOBILES,  
OSSATURES  
MÉTALLI-  
QUES, TOUS  
TRAVAUX  
SOUDÉS OU  
RIVÉS, ACIERS  
MOULÉS, RES-  
SORTS.

**Matériel fixe  
et roulant pour  
chemins de fer  
et tramways**

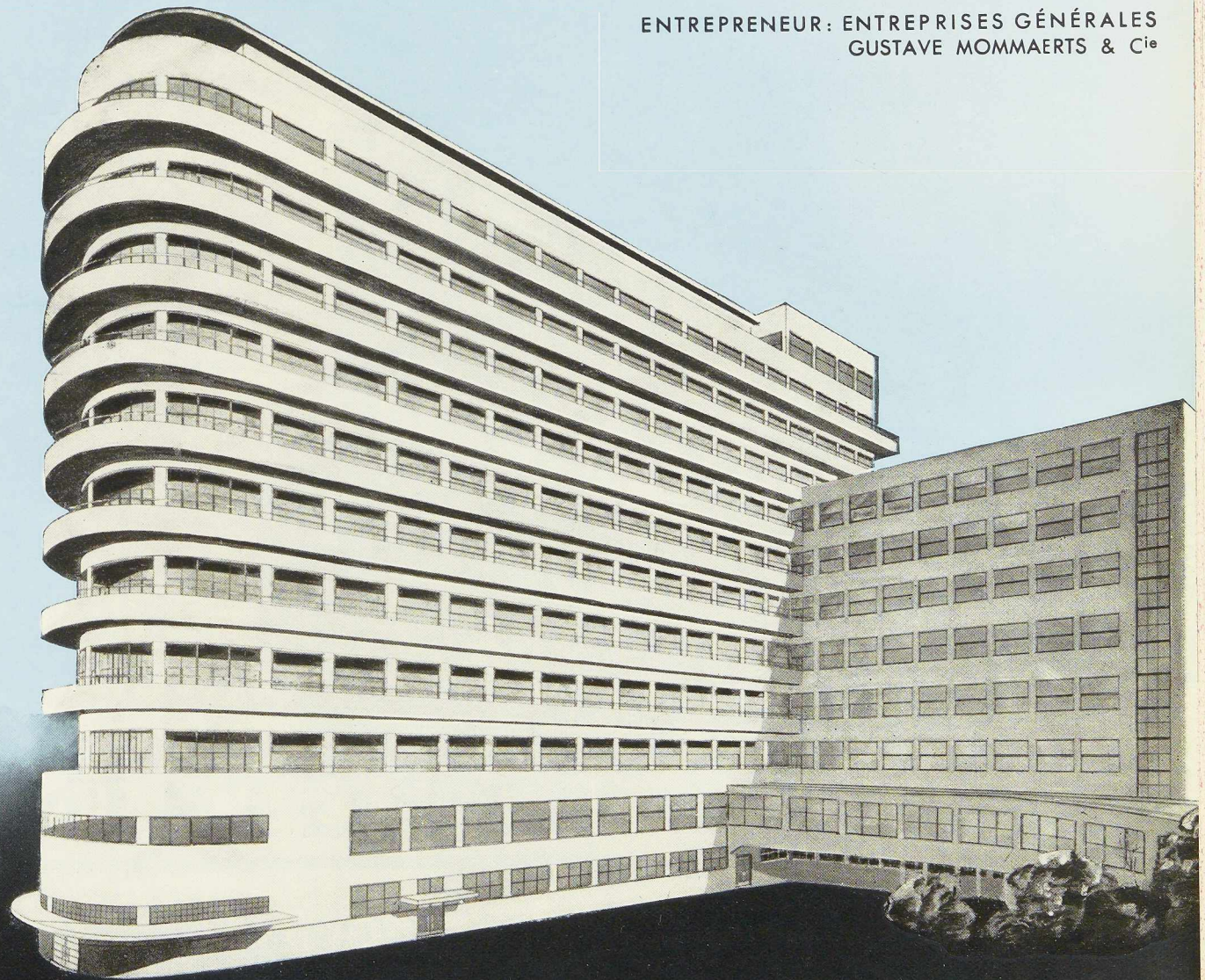
S

ENVIRON 4000<sup>M<sup>2</sup></sup> DE CHASSIS COULISSANTS  
ET GUILLOTINES EN BRONZE  
S Y S T È M E C H A M E B E L

SONT UTILISÉS POUR LA CONSTRUCTION  
EN OSSATURE MÉTALLIQUE  
DE L'INSTITUT JULES BORDET  
ET PAUL HEGER A BRUXELLES

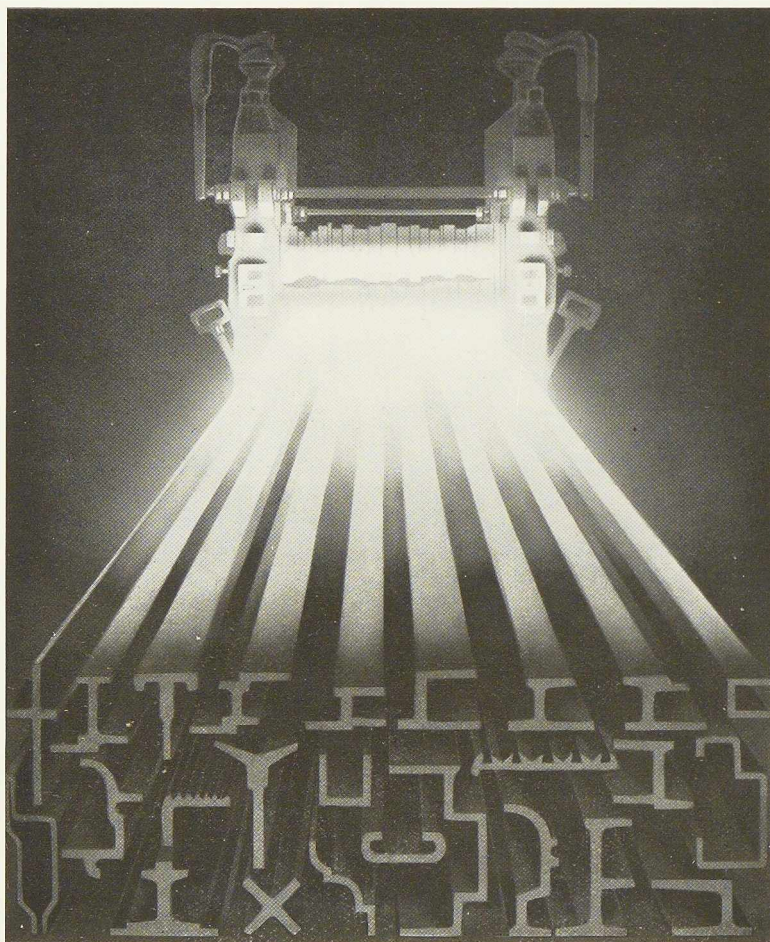
ARCHITECTES : G. A. L. BRUNFAUT ET  
S T A. J A S I N S K Y

ENTREPRENEUR : ENTREPRISES GÉNÉRALES  
GUSTAVE MOMMAERTS & C<sup>ie</sup>



# CHAMEBEL

LE CHASSIS MÉTALLIQUE BELGE  
SOCIÉTÉ ANONYME - VILVORDE - TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.84.24



Laminage à chaud

Profilage à froid

Toutes sections  
spéciales en acier

Création rapide de  
nouveaux profilés

Spécialistes en profilés  
pour huisserie et  
châssis métalliques

# **LAMINOIRS**

---

# **DE LONGTAIN**

---

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 759 et 1527

TÉLÉGRAMMES : LAMILONG La Louvière

CODES : Bentley et Acme

**Société Anonyme**

---

**LA CROYERE (BELGIQUE)**

---

**RAPIDITÉ  
SÉCURITÉ  
BON MARCHÉ**

MAIN-D'ŒUVRE  
SPÉCIALISÉE

VOILA  
CE  
QUE  
VOUS  
OFFRE

**Le Port d'**

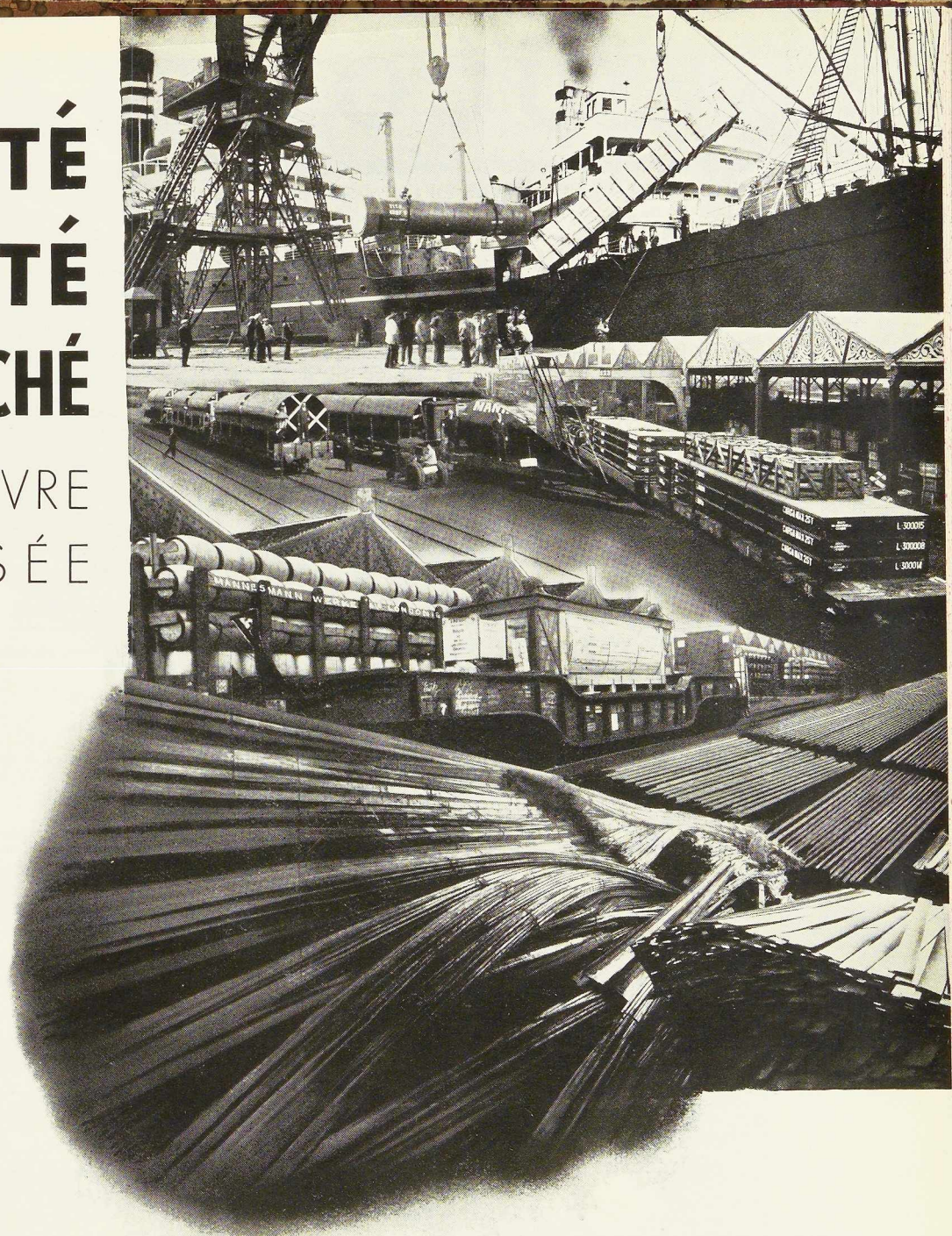
**A N V E R S**

POUR LA CONQUÊTE DES MARCHÉS MONDIAUX

Pour tous renseignements : **SERVICE ECONOMIQUE DU PORT**

BOURSE DE COMMERCE (1<sup>er</sup> étage)

**A N V E R S**



# "UCOMETAL"

UNION COMMERCIALE BELGE DE MÉTALLURGIE, Société Anonyme, 24, rue Royale, BRUXELLES

« UCOMETAL » ORGANISME DE VENTE DES USINES SUIVANTES

**Angleur-Athus,** Usines à Tilleur, Grivegnée et Athus.

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

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

**Sambre et Moselle,**  
Usines à Montignies-sur-Sambre et Châtelineau.

Capital global des usines : 700 millions de francs.

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

## DÉSIGNATION DES DIVERSES PRODUCTIONS

<b>PRODUITS BRUTS :</b>	Fonte Thomas - Fonte de moulage, hématite, et semi-phosphoreuse - Hématite d'affinage - Spiegel - Ferro-Alliages.
<b>ACIERS :</b>	Thomas - Martin - Electrique - Aciers spéciaux.
<b>DEMI-PRODUITS :</b>	Lingots - Blooms - Brames - Billettes - Largets.
<b>PRODUITS FINIS :</b>	Aciers marchands : Ronds, Carrés, Plats, Cornières et T à angles arrondis et à angles vifs. - Demi-ronds. Poutrelles, U - Zorès - Profilés divers. Gros ronds pour arbres de transmission. Fil machine - Rods. Feuillards - Bandes à tubes - Feuillards nervurés et spéciaux. Rails et bordures pour fûts métalliques - Standards - Droppers - Varillas. Rails spéciaux pour piquets de clôture. Tôles fortes, moyennes et fines - Tôles navires et chaudières - Tôles striées - Grandes Plats. Rails pour chemins de fer et tramways - Petits rails - Eclisses - Traverses métalliques - Plaques d'appui - Crapauds. Rails traités thermiquement. Bandages et Essieux - Ressorts. Pièces martelées et forgées.
<b>ATELIERS :</b>	Ponts et Charpentes. Trains de roues montés pour voitures, wagons et locomotives. Locomotives - Moteurs à gaz - Turbines.
<b>FONDERIE :</b>	Colonnes, et pièces de fonte et d'acier. Lingotières - Cylindres de laminaires. Appareils de voie en acier coulé au manganèse.
<b>CONSTRUCTIONS NAVALES</b>	de toutes espèces : Navires à turbines, à moteurs - Sternwheel, etc.
<b>COKE.</b>	
<b>SOUS-PRODUITS :</b>	Sulfate d'ammoniaque - Goudron - Brai - Créosote - Benzol - Benzène - Toluol Toluène - Xylol - Solvent Naphta - Couleurs. Ciment - Briques en ciment - Macadam - Novomac. Scories Thomas moulées.

DÉSIGNATION DES USINES	IMPORTANCE DES USINES					
	Hauts Fourneaux	Convertisseurs Thomas	Fours Martin	Fours Electriques	Trains de laminaires	Capacité de production d'acier par an
Angleur-Athus . . . . .	10	8	4	—	12	600.000 T.
Cockerill . . . . .	7	5	4	2	9	500.000 T.
Providence . . . . .	10	8	2	1	14	1.200.000 T.
Sambre et Moselle . . . . .	7	7	—	—	11	660.000 T.
Totaux	34	28	10	3	46	2.960.000 T.

« UCOMETAL » est représentée dans tous les pays du monde





# COCKERILL

MÉTALLURGIE  
 CONSTRUCTIONS  
 MÉCANIQUES ET  
 MÉTALLIQUES  
 CONSTRUCTIONS  
 NAVALES  
 CIMENTS  
 COULEURS & VERNIS



STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES

IL Y A 35 ANS...

que l'ingénieur Oscar Kjellberg fondateur d'

**ESAB** inventa l'électrode enrobée..

Depuis, les nombreux travaux exécutés au moyen des

**ELECTRODES OK**

dans le monde entier :

Charpentes  
Ponts  
Matériel roulant  
Appareils de levage  
Tuyauteries  
Chaudières  
etc.

sont autant de

**SUCCÈS**

**ESAB**

de réputation mondiale, est votre ingénieur-conseil  
le plus sûr en matière de soudure électrique à l'arc

**ESAB**

s'appuie, en effet, sur une expérience de  
35 années, la plus longue en cette  
branche !



**ESAB**

SOCIÉTÉ ANONYME  
116-118, rue Stephenson  
BRUXELLES Téléphone 15.91.26

Les tours de tir à l'arc décrites pp. 265-267  
de cette Revue sont une des spécialités des

**CONSTRUCTIONS**  
**MÉTALLIQUES DE**  
**JEMEPPE-S / MEUSE**

SOCIÉTÉ ANONYME

Anciennement ATELIERS GEORGES DUBOIS

**JEMEPPE-SUR-MEUSE**

3, RUE DU LAVEU

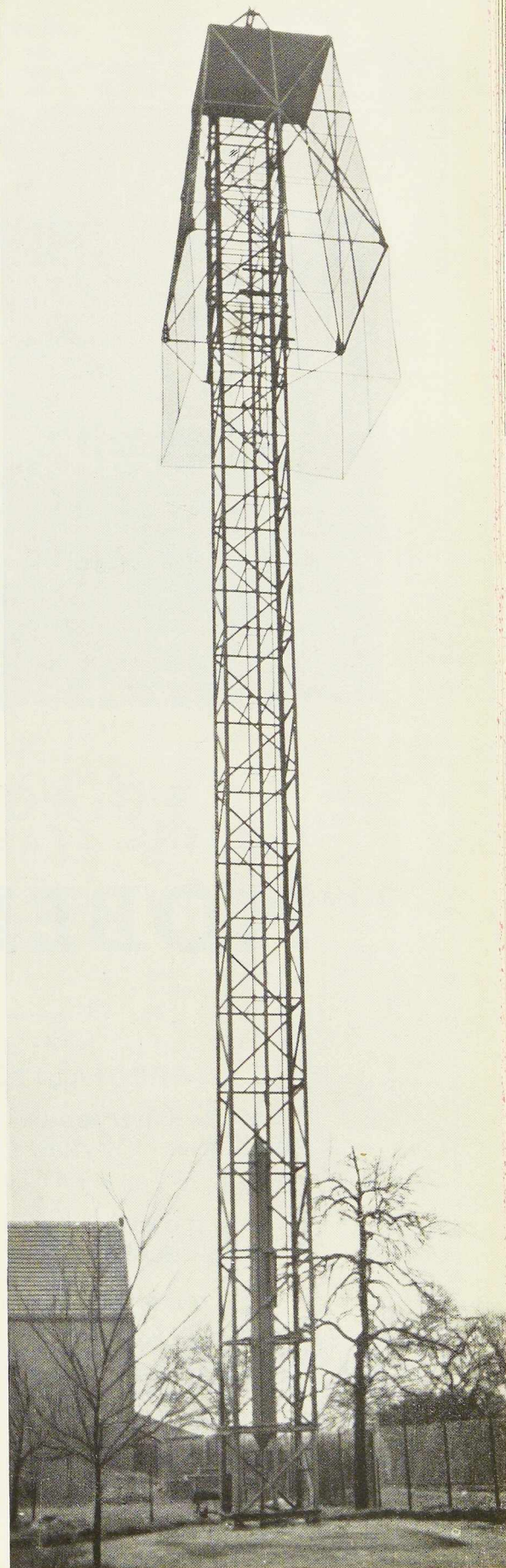
TÉLÉPHONES : LIÈGE 309.73 et 309.74

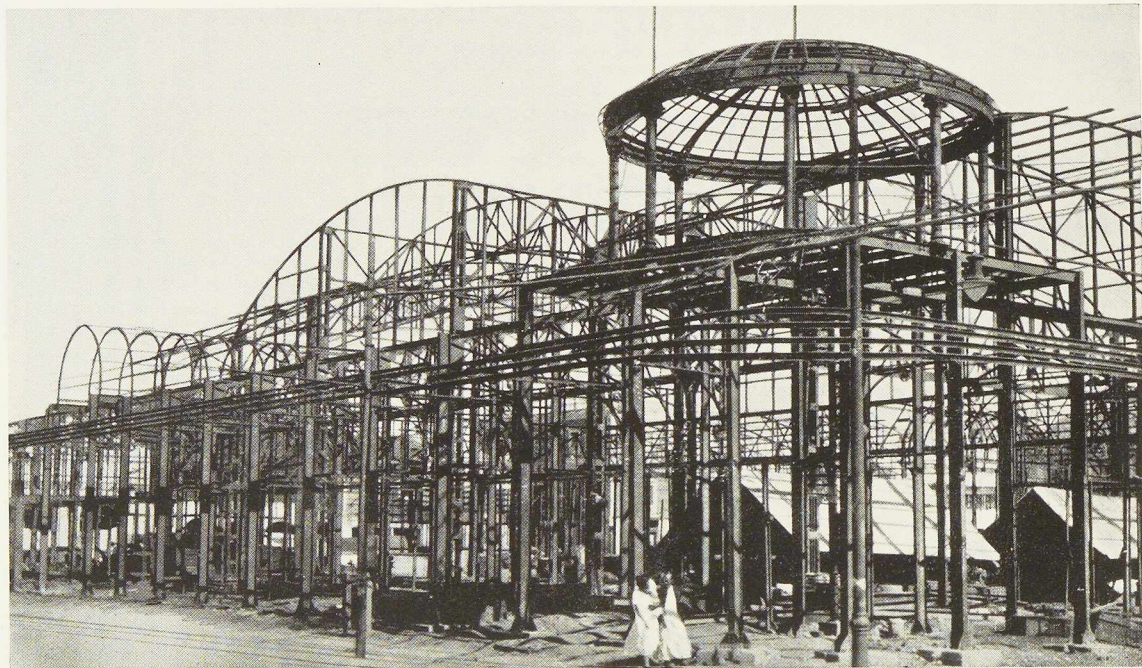
TÉLÉGRAMMES : COMEPPE JEMEPPE s/M.



**CONSTRUCTIONS**  
**MÉTALLIQUES**  
**RIVÉES ET SOUDEES**

Tour de tir à l'arc  
à Werchter





Charpente du Marché couvert de Maracaïbo (Vénézuéla)

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES

# NOBELS - PEELMAN

Société Anonyme. **ST-NICOLAS** (WAES)

TÉLÉPHONE : 13

TÉLEGRAMMES :

ATELIERS ST-NICOLAS-WAES

## SPÉCIALITÉS :

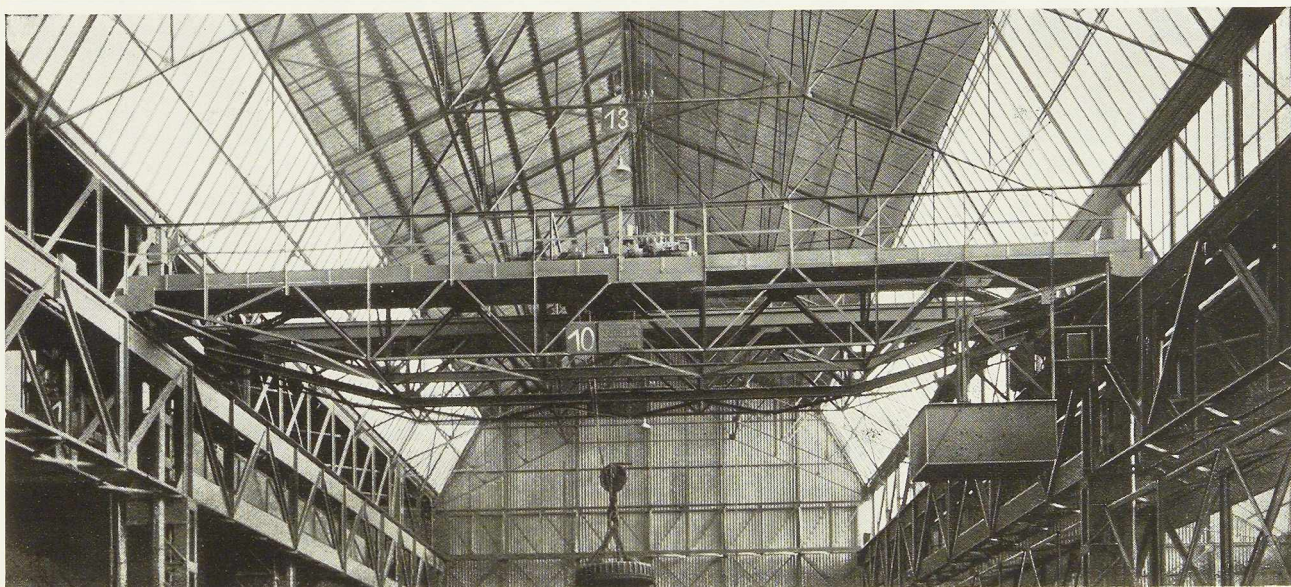
Ponts · Charpentes · Ossatures  
métalliques · Pylônes · Réservoirs  
Tanks · Tuyauteries rivées

Transporteurs monorails  
Wagons-citernes · Wagons-jarres

Wagonnets · Appareils de  
voie · Cadres de mine

---

**A · C · M · T**



## **PONT ROULANT SOUDÉ DE 10 T.**

PORTÉE : 17 M. 100

FOURNI AUX ACIÉRIES DE HAINE-SAINT-PIERRE ET LESQUIN  
A HAINE-SAINT-PIERRE

APPAREILS DE LEVAGE  
MANUTENTIONS  
MÉCANIQUE GÉNÉRALE  
INDUSTRIES CHIMIQUES  
SUCRERIES DE CANNE ET  
DE BETTERAVES  
GROSSE CHAUDRONNERIE  
MOTEURS DIESEL

**ATELIERS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE DE TIRLEMONT  
A TIRLEMONT**

Anciennement : **J. J. GILAIN**

TÉLÉGR. : GILAIN-TIRLEMONT

TÉLÉPHONE : 12

# MARIGRÉE

SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE

**OUGRÉE**

Monopole des Ventes pour tous pays

de la production des Usines, Charbonnages, Minières et Carrières  
de la Société Anonyme d'OUGRÉE-MARIHAYE

**des produits**

de la Société Anonyme MINIERE et METALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (Luxemb.)

Société Anonyme ACIÉRIES ET MINIERES DE LA SAMBRE à Monceau s/Sambre.

Société Anonyme des FOURS A COKE DE ZEEBRUGGE

Société Anonyme des LAMINOIRS D'ANVERS

Société Anonyme des USINES DE MONCHERET

Société Anonyme des FORGES, FONDERIES ET LAMINOIRS DE NIMY

de L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FIL MACHINE

et de L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FEUILLARDS ET BANDES A TUBES

**ET POUR L'EXPORTATION**

**de la production des Usines**

de la Société Anonyme des HAUTS FOURNEAUX DE LA CHIERS

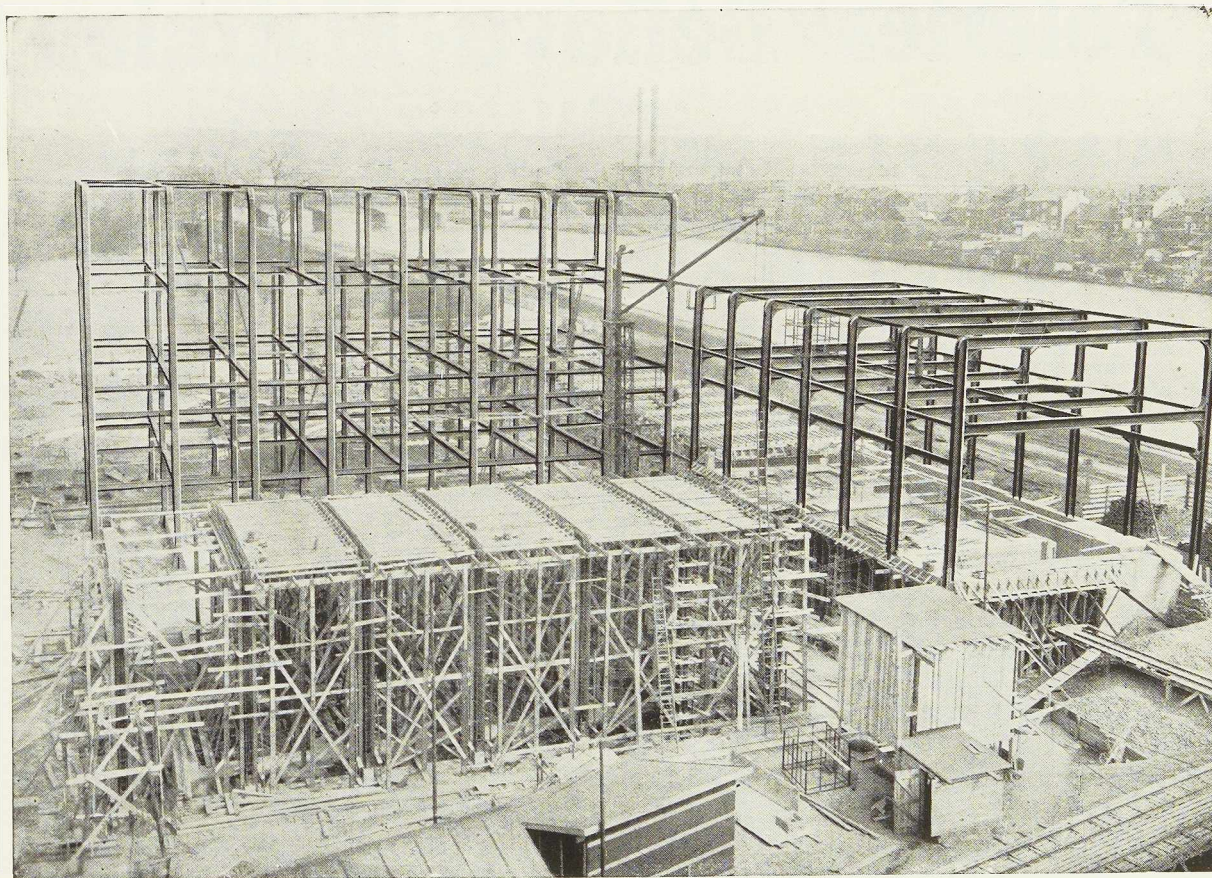
(Usines de Longwy-Bas, M.-et-M., France), de Vireux-Molhain (Ardennes, France)

et de Blagny-Carignan (Ardennes, France)

TÉLÉPHONES : LIÈGE 308.30 - 328.30 - 328.70

TÉLÉGRAMMES : MARIGRÉE OUGRÉE (TOUS LES CODES)

## UN BEL EXEMPLE DE CONSTRUCTION ENTIÈREMENT SOUDÉE



L'INSTITUT DU GÉNIE CIVIL DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Ce travail gigantesque a été réalisé par OUGRÉE-MARIHAYE qui utilise, sur une grande échelle, depuis 1925, la soudure électrique à l'arc, au moyen d'électrodes enrobées.

Les Ateliers d'OUGRÉE-MARIHAYE, Service Ponts et Charpentes, sont outillés pour vous fournir rapidement et économiquement toutes constructions rivées ou soudées.

Un service d'études est à votre disposition pour vous donner tous renseignements sur les constructions dont il a fait sa spécialité et notamment :

OSSATURES MÉTALLIQUES POUR BATIMENTS DE TOUTES NATURES - HANGARS ET TOITURES - POUTRELLAGES - PONTS ROULANTS ET GRUES - POTEAUX ET PYLONES - CONDUITES DE TOUS DIAMÈTRES - RÉSERVOIRS - CHASSIS A MOLETTES - CADRES DE MINES RIGIDES ET ÉLASTIQUES - ÉTANÇONS MÉTALLIQUES - BERLAINES ETC.

MONOPOLE DE VENTES :

**SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE, A OUGRÉE**

TÉLÉGRAMMES : MARIGRÉE-OUGRÉE

# Tôleries Delloye - Matthieu

Société Anonyme

**MARCHIN (PRES HUY) BELGIQUE**

Téléphones : HUY 201 - 507 - 862

Télégrammes : DELLOYE-HUY

## D I V I S I O N T O L E R I E S

### A. TÔLES ORDINAIRES

**TÔLES FINES** EN ACIER THOMAS OU SIEMENS-MARTIN - RECUITES FOUR OUVERT OU VASE CLOS - AVEC OU SANS PASSE À FROID.

TÔLES EN FER MÉLANGÉ.

TÔLES POUR GALVANISATION - AGRAFAGE - ÉMAILLAGÉ - EMBOUTISSAGE.

TÔLES POUR FÛTS - TÔLES POUR VOILETS.

Épaisseur des tôles : 0,23 mm à 3 mm - Largeur maximum : 1.300 mm.  
Longueur maximum : 4.000 mm.

TÔLES RONDES jusqu'à 1.000 mm de diamètre.

### B. TÔLES SPÉCIALES

**TÔLES SPÉCIALES DÉCAPÉES** EN ACIER THOMAS OU SIEMENS-MARTIN, DE SURFACE MATE OU DE SURFACE LISSE POUR TOUS USAGES.

TÔLES POUR EMBOUTISSAGE PROFOND.

TÔLES POUR MEUBLES - REVÊTEMENT - VOITURES MÉTALLIQUES.

TÔLES EN ACIER DEMI-DUR OU DUR POUR BÊCHES, PELLES, ETC.

TÔLES EN ACIER AU CUIVRE - TÔLES EN ACIER AU SILICIUM.

TÔLES POLIES - TÔLES BLEUES LISSES.

## D I V I S I O N G A L V A N I S A T I O N

TÔLES GALVANISÉES, PLANES OU ONDULÉES - TÔLES CINTRÉES - PFANNENBLECHE.

## D I V I S I O N F O N D É R I E S N . P O R T A

FABRICATION DE TOUTES PIÈCES DE FONTE SUIVANT PLANS OU MODÈLES.

FONTES GRISES : ORDINAIRE ET À HAUTE RÉSISTANCE MÉCANIQUE.

**FONTES SPÉCIALES** AU CHROME, CHROME-NICKEL, NICKEL, VANADIUM, ETC.

**FONTES POUR USAGES SPÉCIAUX** : CULASSES DE MOTEURS, PISTONS DIESEL, SEGMENTS, RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES, MATRICES, MEULES, GUIDES DE LAMINOIRS.

**FONTE MALLÉABLE, FONTE INOXYDABLE « PORTINOX », FONTES RÉFRACTAIRES.**

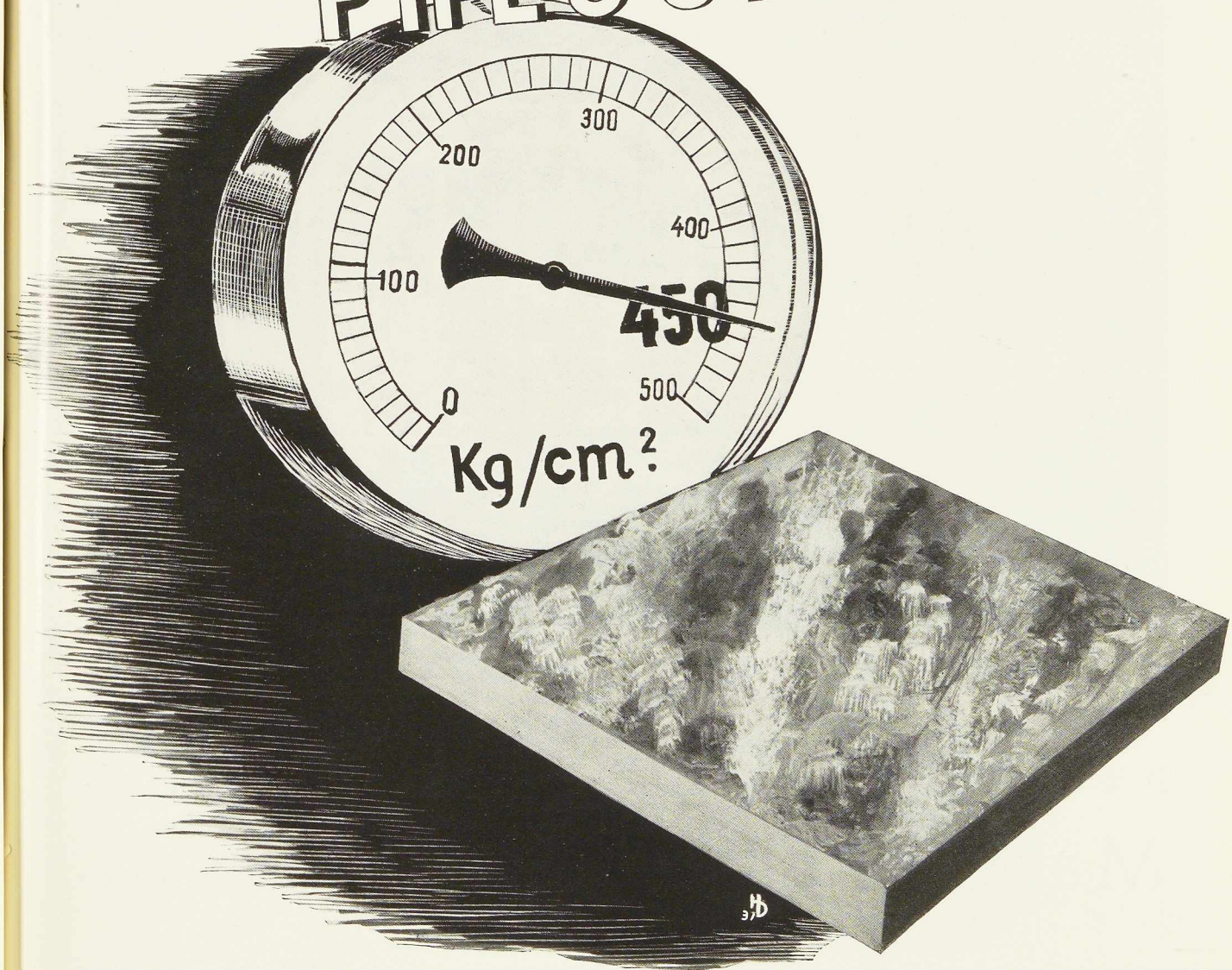
FONTES ANTI-ACIDES, FONTES ÉMAILLÉES, ÉTAMÉES, GALVANISÉES.

**FONTE D'ORNEMENTATION, QUINCAILLERIE DE BÂTIMENT, ARTICLES SANITAIRES.**

---



# PRESSION

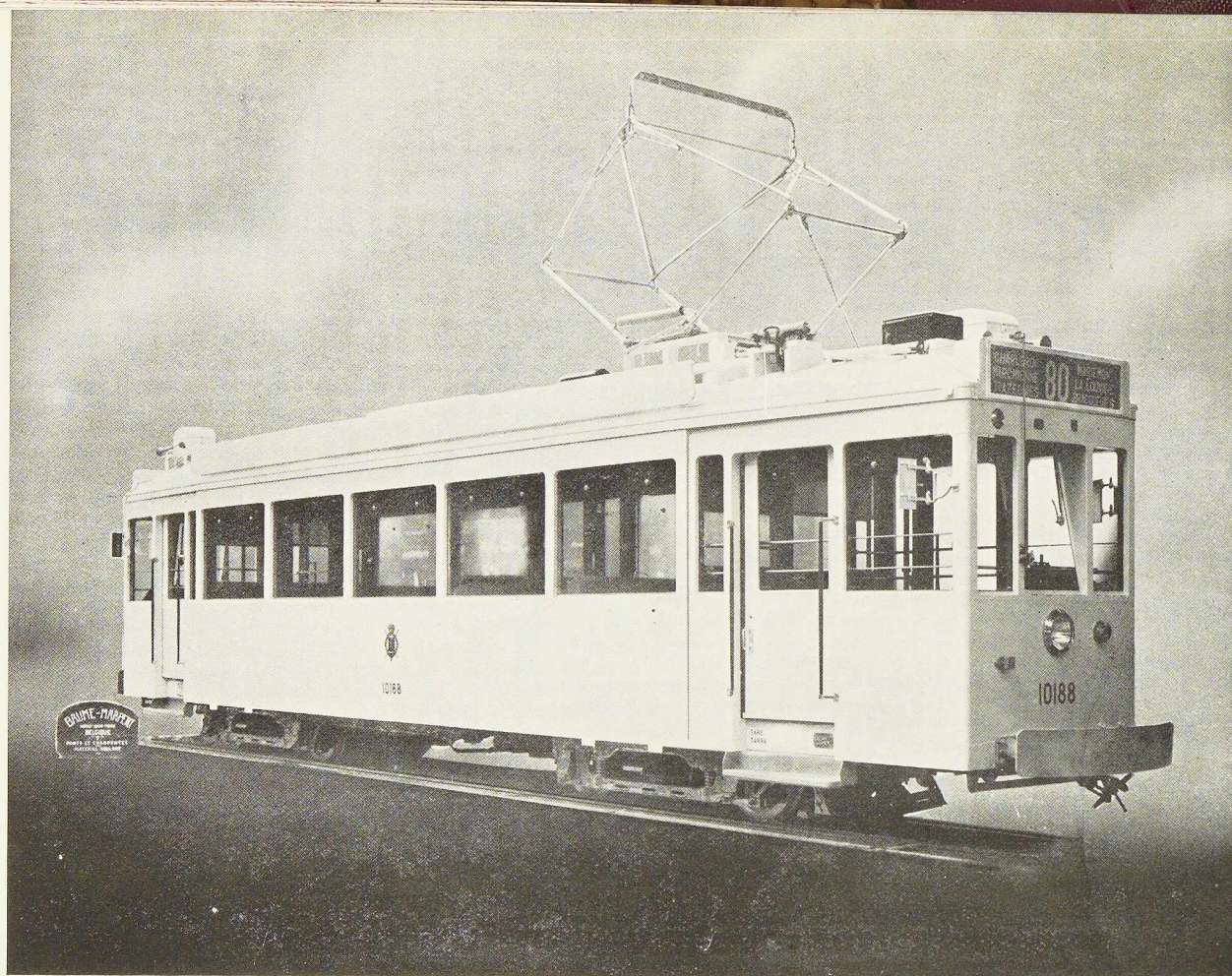


Nos carreaux de grès cérame subissent une pression élevée, constante et uniforme. C'est une garantie d'homogénéité et de qualité.

**La Nouvelle Céramique, S. A.**

# A M A Y

BELGIQUE



MOTRICE ÉLECTRIQUE A BOGIES POUR TRAMWAYS. Voie : 1 m. 75 kmh. 78 places.

D E L A V I T E S S E . . . B I E N S U R !  
M a i s . . . S E C U R I T É A V A N T T O U T !

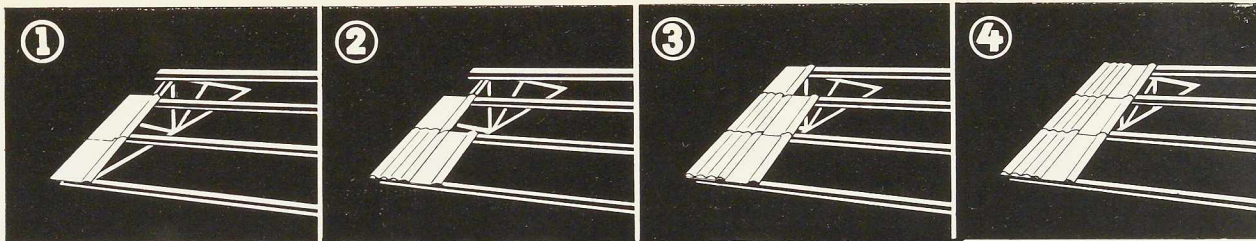
P R I N C I P E D E B A S E D U  
M A T E R I E L R O U L A N T  
D E L A S O C I É T É A N O N Y M E

**Baume & Marpent**

H A I N E - S A I N T - P I E R R E  
( B E L G I Q U E )

TÉLÉGR. : BAUMARPENT

Téléph. : LA LOUVIERE Nos 5 et 251



## LA PLAQUE MIXTE

La PLAQUE MIXTE "COVERIT" vous apporte la solution rationnelle du problème de la couverture utilitaire avec sous-toiture.

Sa partie ondulée fournit la couverture; sa partie plane sert de sous-toiture.

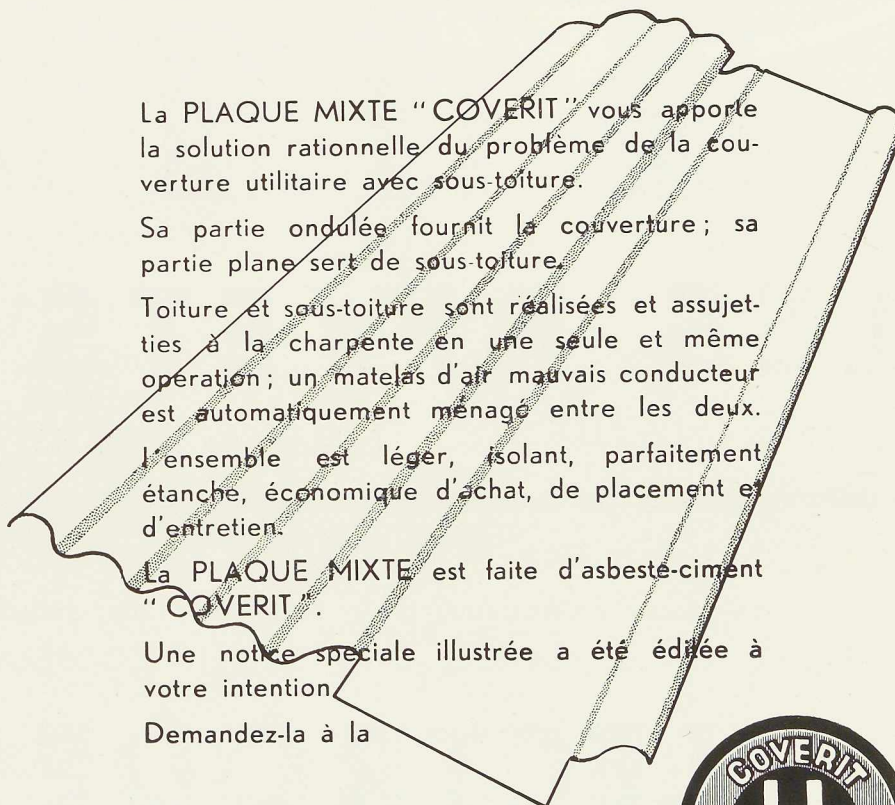
Toiture et sous-toiture sont réalisées et assujetties à la charpente en une seule et même opération; un matelas d'air mauvais conducteur est automatiquement ménagé entre les deux.

L'ensemble est léger, isolant, parfaitement étanche, économique d'achat, de placement et d'entretien.

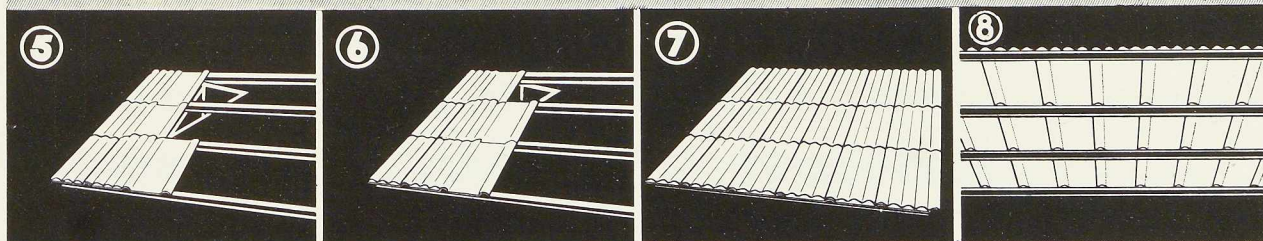
La PLAQUE MIXTE est faite d'asbeste-ciment "COVERIT".

Une notice spéciale illustrée a été éditée à votre intention.

Demandez-la à la

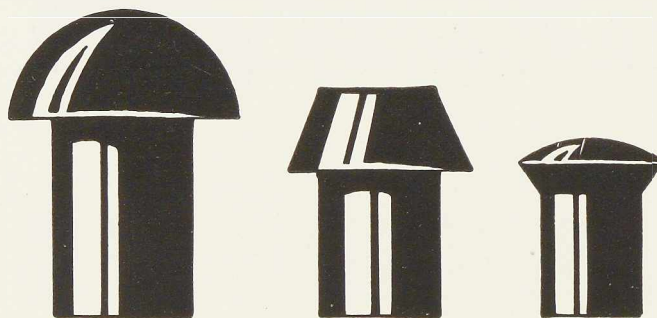


### S.A. DES CIMENTS PORTLAND ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES



**BUREAUX: 18. RUE DU MIDI • BRUXELLES • TEL: 12.48. 37.**

**Si** vous avez besoin de rivets . . .



vous avez intérêt à consulter la SOCIÉTÉ ANONYME

# LES RIVETS

JEMEPPE s/Meuse

Téléphone : 303.43

**Si** vous avez à exécuter des travaux de soudure,  
adressez-vous en confiance à la SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE

# L'ELECTRODE

JEMEPPE-SUR-MEUSE

RUE DE LA MEUSE, 21

TÉLÉPHONE : 317.56

INSTALLATIONS DE MACHINES A SOUDER (à l'arc, par résistance, oxyacétyléniques, etc.)

ÉTUDES - RÉCEPTIONS

TRAVAUX DE SOUDURE EN TOUS GENRES ET DE DÉCOUPAGE

Spécialités : **LA SOUDURE ÉLECTRIQUE ET OXYACÉTYLÉNIQUE**

# ENGLÉDAL

## Englebert

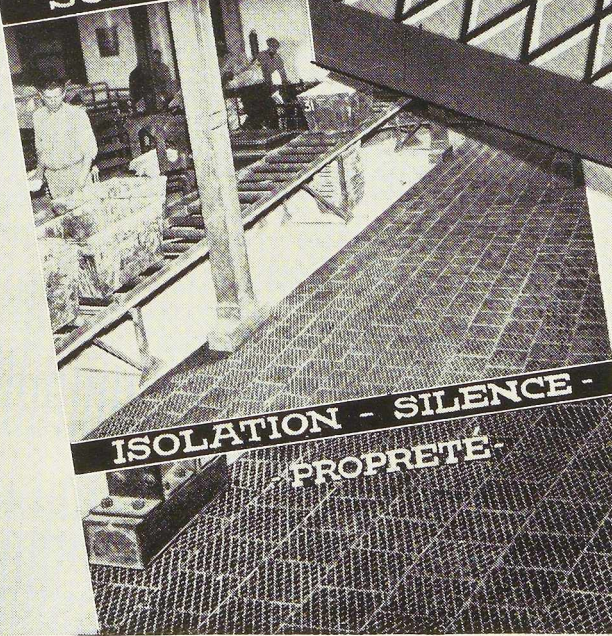
LA DALLE EN CAOUTCHOUC QUI  
S'IMPOSE PAR SES QUALITÉS,  
POUR USINES, ENTREPÔTS  
MAGASINS, ATELIERS, ETC.



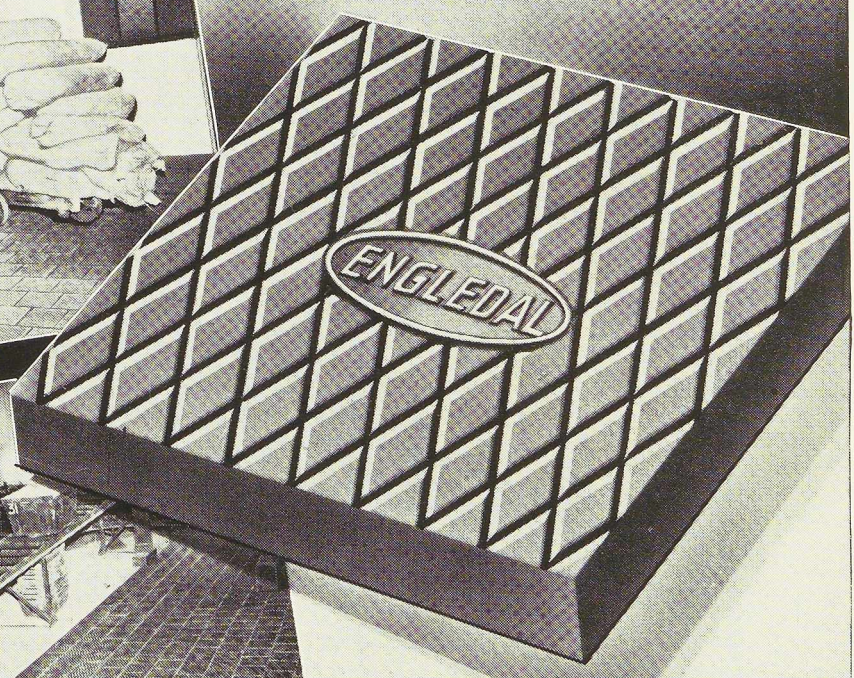
**PLACEMENT FACILE**



**SOLIDITÉ**



**ISOLATION - SILENCE -  
PROPRETÉ**



POUR TOUS RENSEIGNEMENTS  
SOCIÉTÉ ENGLEBERT ET C<sup>o</sup>  
1, RUE DES VENNES LIEGE.



RÉSIDENCE LÉOPOLD A BRUXELLES • Arch. EGGERICX et VERWILGHEN

Le « Résidence Léopold » est desservi par 4 ascenseurs « **SCHINDLER** », 2 ascenseurs de 4 personnes à 10 arrêts, vitesse 0,85 m/sec., 2 ascenseurs de 5 personnes à 17 arrêts, vitesse 1,50 m/sec. Les 2 appareils rapides, pourvus d'un dispositif d'arrêt de précision, sont équipés d'une

**“ COMMANDE COLLECTIVE ET SÉLECTIVE PAR BOUTONS ”**

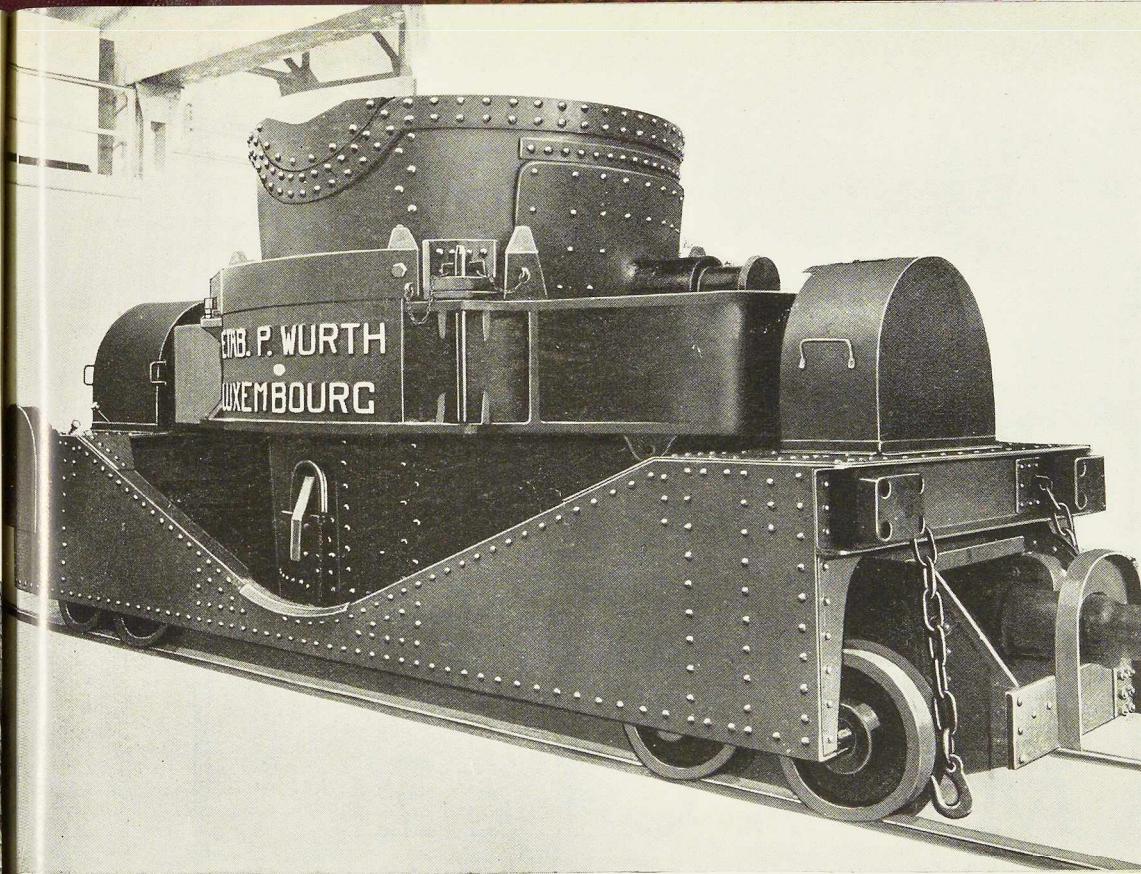
Plus de courses inutiles de cabine. - Plus d'attente aux paliers. - Précision inégalée. - Fonctionnement impeccable. - Marche silencieuse.

**FABRIQUE SPECIALE**

**ASCENSEURS ET MONTE-CHARGES**

# SCHINDLER

RUE DE LA SOURCE, 30 • BRUXELLES • TEL. 37.12.30



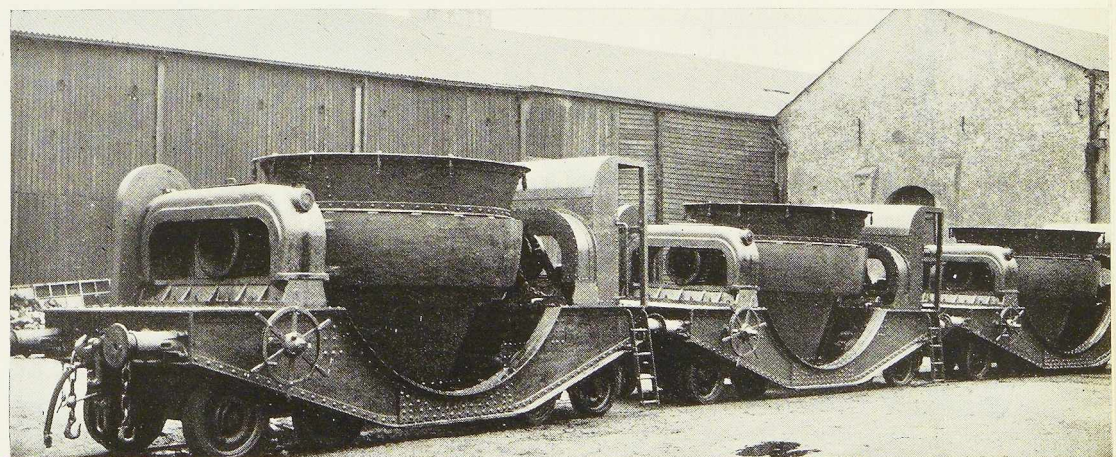
CHARIOT A FONTE. CAPACITÉ DE LA POCHE : 32 TONNES

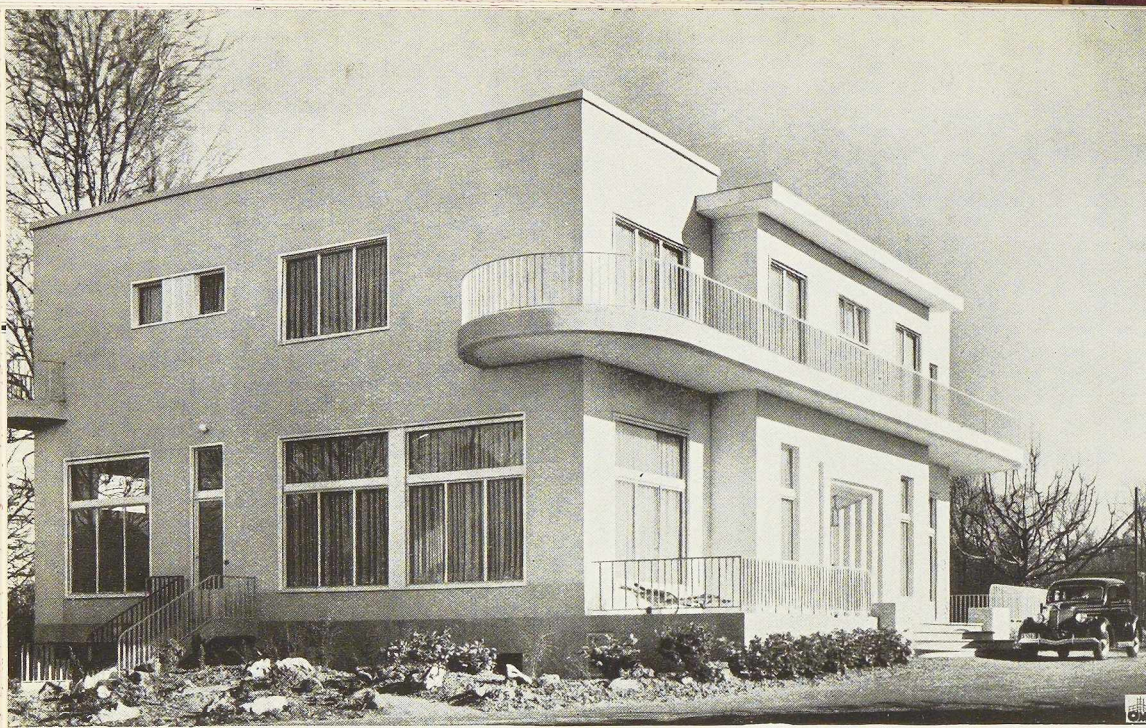
SOCIÉTÉ ANONYME DES  
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

**PAUL WURTH · LUXEMBOURG**

TELEPHONE : 23.22 - 23.23 · ADR. TELEGR. : PEWECO-LUXEMBOURG

CHARIOTS A LAITIER. CAPACITÉ DE LA POCHE : 10 M<sup>3</sup>





Villa de l'avenue Hamoir :  
les murs extérieurs sont en  
Am'Acier

# AM'ACIER

L'ARMATURE ECONOMIQUE POUR DALLES,  
CLOISONS ET TERRASSES EN BETON

DEMANDEZ LA DOCUMENTATION "AM'ACIER"

## LES ATELIERS METALLURGIQUES

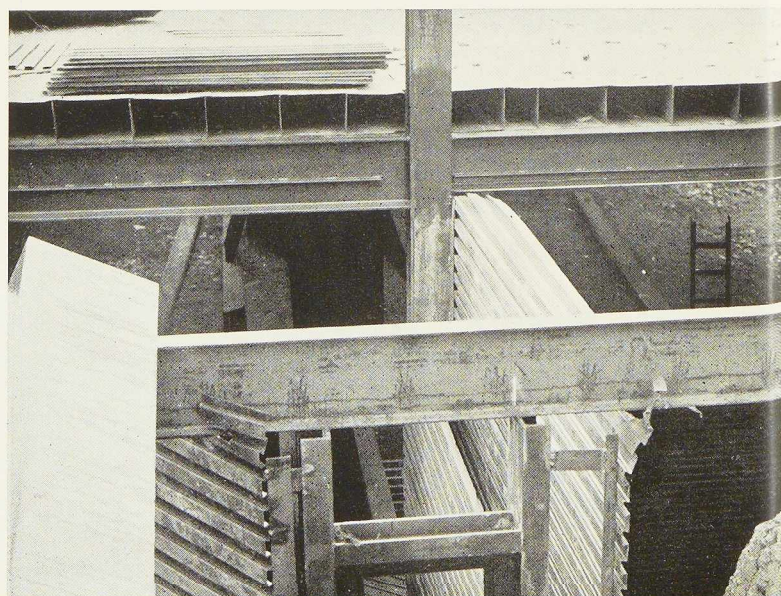
SOCIÉTÉ ANONYME · NIVELLES (Belgique)

DIVISION : TRAVAIL DE LA TOLE

AGENT GÉNÉRAL  
BRUXELLES  
47, CANTERSTEEN  
(SHELL BUILDING)  
TÉLÉPHONE 11.78.01



Emploi de l'Am'Acier pour  
les doubles murs du sous-sol.





# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

7<sup>e</sup> ANNÉE - N° 6

JUIN 1938

## La nouvelle usine de la Steel Ceilings Limited à Hayes (Angleterre)

Les nouveaux bâtiments de la *Steel Ceilings Ltd.*, construits récemment, à proximité de Londres, dans le centre industriel de Hayes, dans le Comté de Middlesex, couvrent une superficie de 6.600 m<sup>2</sup>. Les installations comprennent l'usine proprement dite et les bâtiments administratifs qui consistent en un bloc central, occupé par les bureaux, flanqué d'un côté par l'aile des garages et de l'autre par l'aile réservée au réfectoire pour ouvriers et au restaurant pour employés.

Les procédés de construction de l'usine et des bâtiments administratifs présentant des caractéristiques propres, une description séparée pour chacune de ces parties est donnée dans les lignes qui suivent.

### Les bâtiments administratifs

Les trois blocs de ces bâtiments ont leurs façades réunies par un mur continu du côté de la rue. Le développement de la façade atteint 72<sup>m</sup>30. La partie centrale, réservée à l'administration, est flanquée au nord par un bâtiment comprenant les lavabos-douches, les vestiaires, les garages et le service de pointage du personnel. L'aile Sud groupe principalement les réfectoires pour les ouvriers et les restaurants destinés à la direction et aux employés (fig. 386). Le bâtiment central comprend au rez-de-chaussée : un hall d'entrée, une salle d'attente, les bureaux, le standard téléphonique, le local des représentants, l'imprimerie, etc. Au premier étage sont répartis les services suivants : publicité, archives, bureaux de dessin, dactylos, bureaux du directeur général et du directeur commercial, bureau du secrétaire, les lavatories, etc.

Le premier étage est surmonté sur une partie de sa surface par une tourelle dont la principale raison d'être est décorative.

La construction de ces bâtiments est entièrement métallique; l'ossature portante est en profils ordinaires assemblés par soudure. Tous les éléments de remplissage sont en acier, tant pour les hourdis et les toitures que pour les murs verticaux. Les parties résistantes sont en tôle profilée en queue d'aronde.

Les planchers sont constitués par des éléments en caissons, de petite largeur, ayant une grande résistance propre. Ces caissons reposent simplement sur les poutres de l'ossature, ce qui a permis d'intercaler des bandes de matières isolantes entre l'ossature et les caissons du plancher. On coule du béton dans les minces nervures ménagées entre les caissons et au-dessus de ceux-ci. Sur l'aire de béton ainsi constituée on a placé un plancher flottant. Celui-ci se compose d'une feuille de tôle profilée en queue d'aronde reposant sur des lambourdes distantes d'environ 0<sup>m</sup>60. Ces lambourdes sont garnies, à leur partie inférieure, d'étroites bandes d'asbeste. Une couche de béton de faible épaisseur est coulée sur la tôle. Dans chaque chambre, le plancher flottant est entièrement indépendant. Ce système assure aux bureaux un très bon isolement phonique.

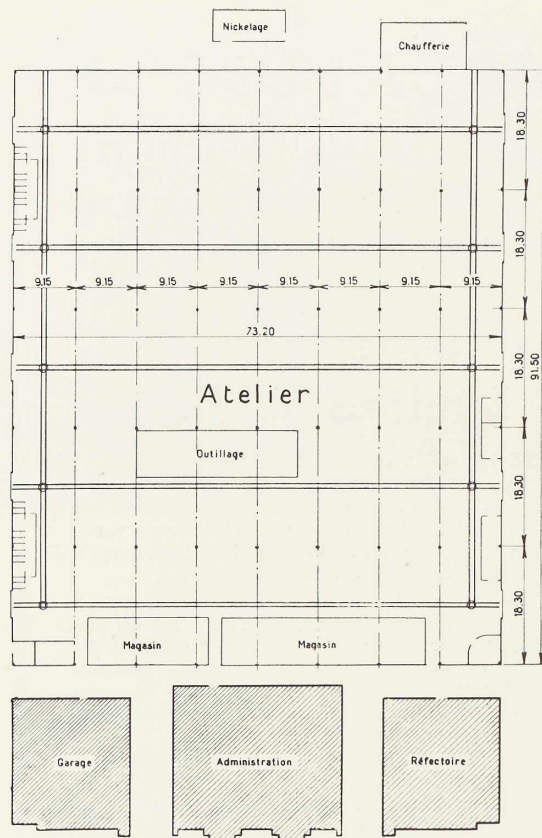
De même, les toitures sont constituées par des éléments en caissons qui assurent un bon isolement thermique.

L'assemblage de tous les panneaux en tôle pliée en caissons a été fait par soudure au point.

Les cloisons verticales sont également en tôle profilée en queue d'aronde; elles sont disposées

N° 6 - 1938





en deux épaisseurs de façon à créer un matelas d'air constituant isolant.

Dans le bureau des directeurs, les parois doubles sont espacées d'environ 40 cm. On a aménagé dans ces espaces des armoires à dossiers. Les lavabos sont également encastrés dans l'épaisseur de ces cloisons (fig. 403).

Tous ces bureaux et locaux sont décorés avec des produits fabriqués par la *Steel Ceilings Ltd.* Dans certains bureaux, le plafond a été réalisé en tôle d'acier estampée en relief; dans d'autres, le plafond est en aluminium émaillé de 8/10 mm d'épaisseur. Les murs sont décorés de panneaux de tôle d'acier émaillé de 3/10 mm d'épaisseur, recouvrant les cloisons en tôle profilée en queue d'aronde (fig. 401 et 402).

Des courts de tennis sont installés sur le toit. La tourelle a environ 30 mètres de hauteur et possède deux chambres par étage.

### L'usine

La conception de l'ossature de l'usine est toute différente de celle des bâtiments administratifs. Ici, aucun profilé normal n'a été employé : toute l'ossature a été réalisée en tôle d'acier, ce qui constitue une nouvelle et très intéressante application de la tôle dans l'art de la construction.

L'usine couvre une superficie de  $73^m20 \times 91^m50$ ; elle est divisée en 5 ateliers mesurant chacun  $73^m20 \times 18^m30$ .

Fig. 385. Plan de situation de l'ensemble de la nouvelle usine.

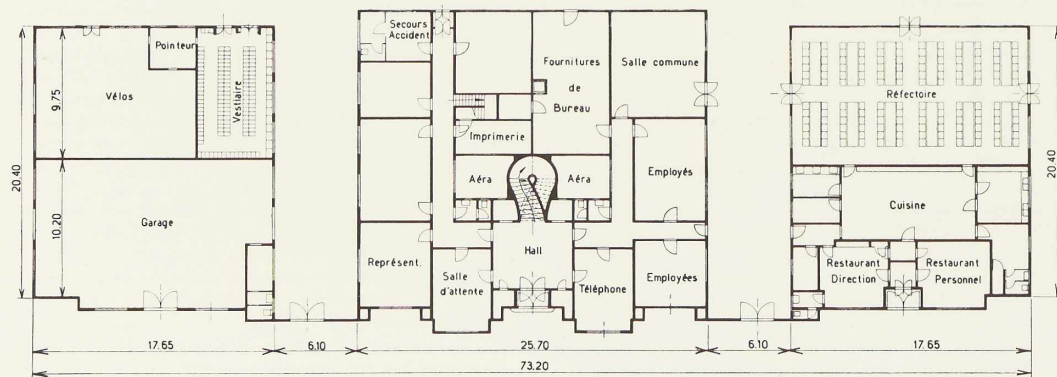
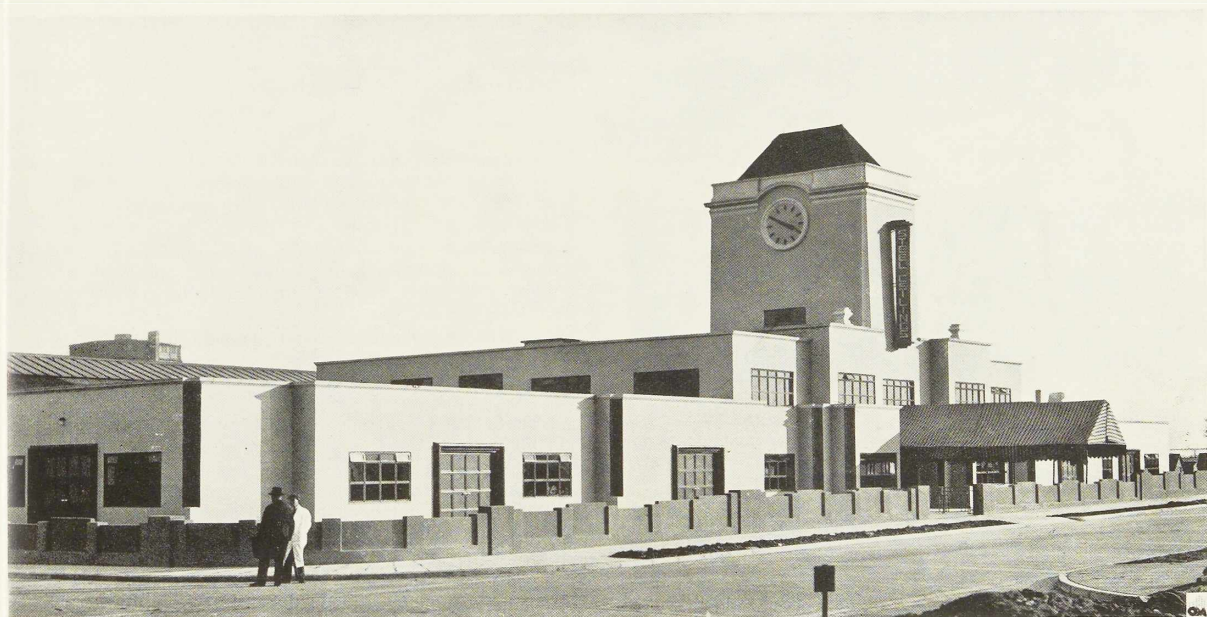


Fig. 386. Plan du rez-de-chaussée des bâtiments administratifs.





**Fig. 387.** Vue générale des bâtiments administratifs de la Steel Ceilings Limited à Hayes. Ces bâtiments sont de construction tout-acier.

Le système portant de la toiture est constitué par 9 rangées de 5 fermes continues en treillis, sous-tendues par des tirants. Les caractéristiques des fermes sont les suivantes : portée d'axe en axe, 18<sup>m</sup>30; hauteur de la flèche, 3<sup>m</sup>65; espacement, 9<sup>m</sup>15. Ces fermes, qui sont du type à trois rotules, reposent aux extrémités sur des poteaux métalliques. Les poteaux intérieurs ont une section de 20 × 20 cm; ils sont constitués par des tôles d'acier de 2 mm d'épaisseur formant caisson; l'intérieur du caisson est garni de 4 barres rondes de 25 mm et rempli de béton vibré. La construction des poteaux métalliques, en raison de leur faible poids, s'est effectué avec une grande facilité par deux ouvriers, sans le secours d'aucun appareil de levage (fig. 390 et 392).

Tous les éléments métalliques ont été assemblés par soudure. Les poteaux placés dans les murs sont de deux types : poteaux principaux et secondaires. Tous ces poteaux sont entretoisés le long des murs au niveau de la toiture par des poutres de liaison horizontales. Ces poutres horizontales agissent comme chevêtres et comme pièces de contreventement.

#### Description des fermes supportant la toiture

Les fermes en treillis à trois articulations qui supportent la toiture ont des poinçons boulonnés aux tirants; ceux-ci, à leur tour, sont boulonnés aux naissances de l'arc. Les éléments en tôle pliée « Lewis » composant les diagonales des fermes sont également boulonnés aux membrures supérieures et inférieures; enfin la ferme entière est assemblée par boulons aux poteaux qui la supportent. Tous les autres éléments métalliques de la ferme sont assemblés par soudure.

Le procédé de construction des fermes formant les arcs consistait à assembler par soudure les tôles pliées de 3 mm d'épaisseur et à renforcer ces tôles par des diagonales. La membrure inférieure a été exécutée en profils en T, généralement composés d'un profil en U renforcé par deux cornières (voir fig. 393). La membrure supérieure était faite de mêmes profilés, excepté que les cornières étaient placées sur la face extérieure du profil en U. Les membrures ainsi constituées servaient de points d'appuis aux pannes et aux éléments de la toiture.

N° 6 - 1938



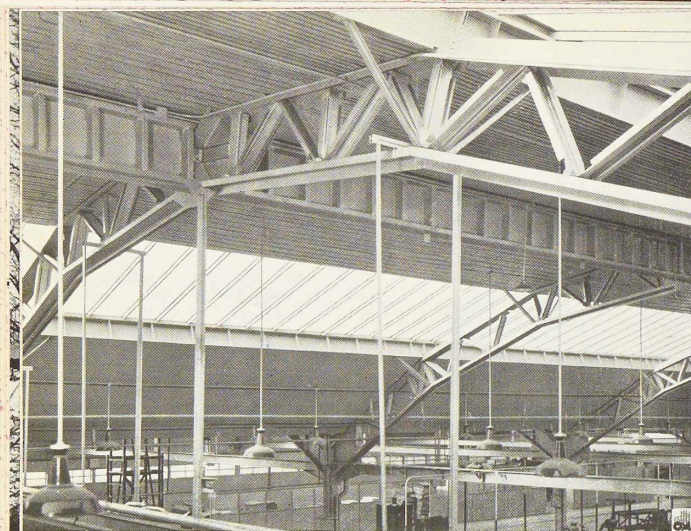
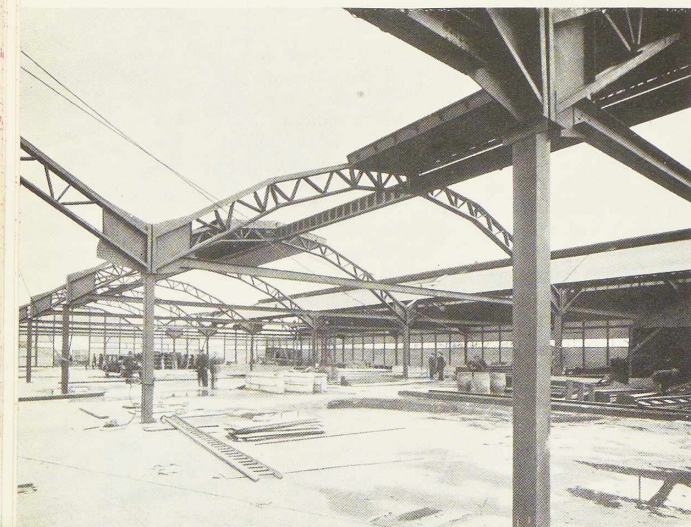
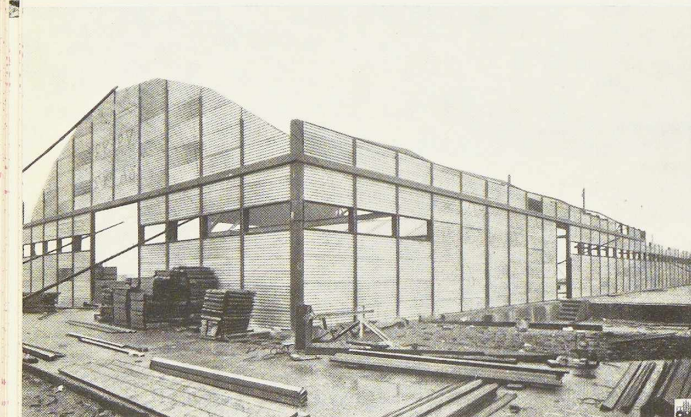


Fig. 388 à 390. Détails de construction montrant notamment la charpente en tôle d'acier et les panneaux métalliques des murs de remplissage avant la pose des enduits.



Les diagonales sont également maintenues en place au moyen de profils en U. Ces profils en U jouent le rôle de raidisseurs, empêchant tout mouvement des tôles pliées.

Les pannes sont faites de plats de 3 mm d'épaisseur, pliés en Z et assemblés par soudure à l'arc. Ces pannes sont renforcées à intervalles réguliers par des plats appropriés. Les tirants se composent de deux profils en U, en tôle de 3 mm d'épaisseur, placés côte à côte.

Les plats de 3 mm d'épaisseur, aux naissances des arcs, sont doublés (fig. 392).

L'articulation centrale donne l'impression que sa fabrication a été compliquée; en réalité, sa construction est des plus simple. Les membrures supérieure et inférieure de chacune des deux moitiés de l'arc ont leurs extrémités pliées en sifflet, dont la pointe forme l'articulation. Le joint ainsi formé est constitué pour supporter la poutre centrale, qui court tout le long du bâtiment et réunit les sommets de toutes les fermes. Cette poutre centrale est convenablement raidie sur toute sa longueur (fig. 391).

Chacun des cinq ateliers est abondamment éclairé par deux lanterneaux, mesurant  $3^m00 \times 13^m30$  (fig. 388). Le vitrage des lanterneaux est disposé de façon à assurer une ventilation efficace rendant inutile l'emploi des ventilateurs. La disposition des fenêtres est très simple (fig. 389).

Le local de la chaufferie, se trouvant à l'extrême droite de l'usine, a été construit de la même manière que l'usine, à part le toit qui est plat au lieu d'être parabolique.

Les poteaux placés dans les murs sont constitués par une série de tôles de 3 mm d'épaisseur, pliées en forme de U et renforcées extérieurement par des plats appropriés. Tous ces éléments sont soudés les uns aux autres et forment un ensemble très rigide. Les murs sont formés par deux panneaux en tôle en queue d'aronde laissant entre eux un vide d'air. Ces panneaux prennent appui dans les rainures des poteaux; extérieurement et intérieurement les panneaux sont recouverts d'un enduit.

#### Châssis de fenêtres

Le mur intérieur de l'usine est enduit seulement jusqu'au niveau des fenêtres. Au-dessus des seuils, les murs sont revêtus d'une peinture d'aluminium. Les encadrements correspondaient aux

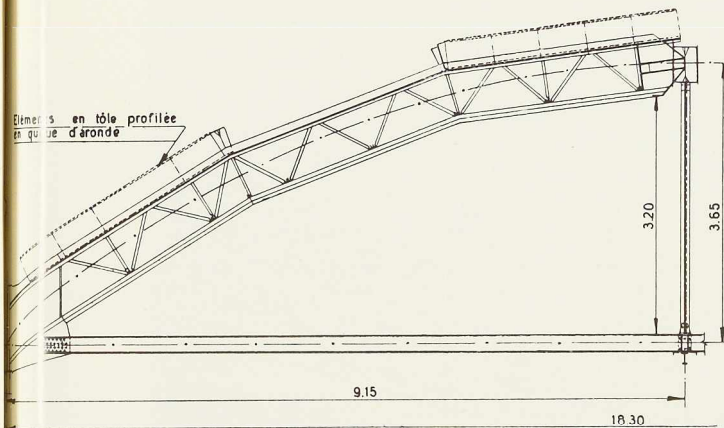


Fig. 391. Demi-coupe verticale dans une ferme supportant la toiture.

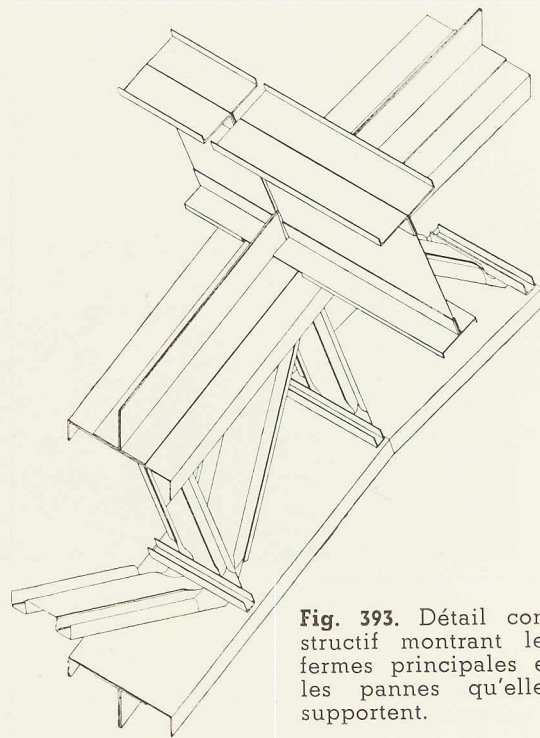


Fig. 393. Détail constructif montrant les fermes principales et les pannes qu'elles supportent.

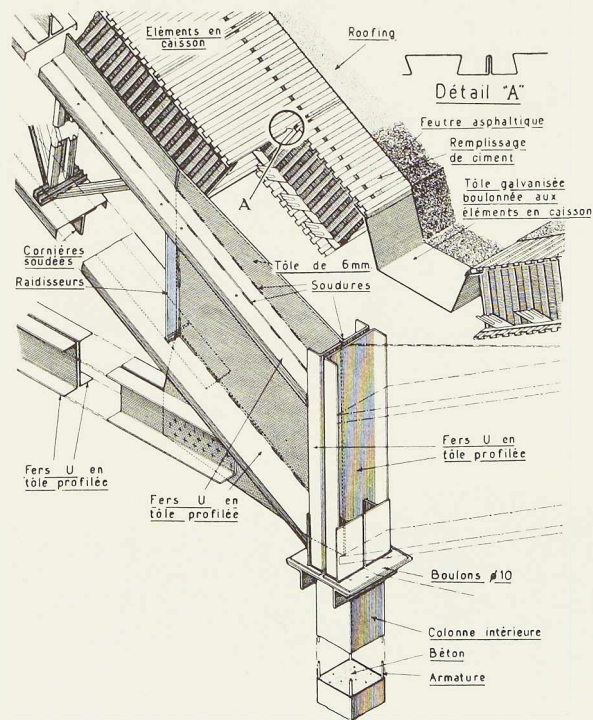


Fig. 392. Vue perspective des différents éléments du système portant et de la couverture des ateliers.

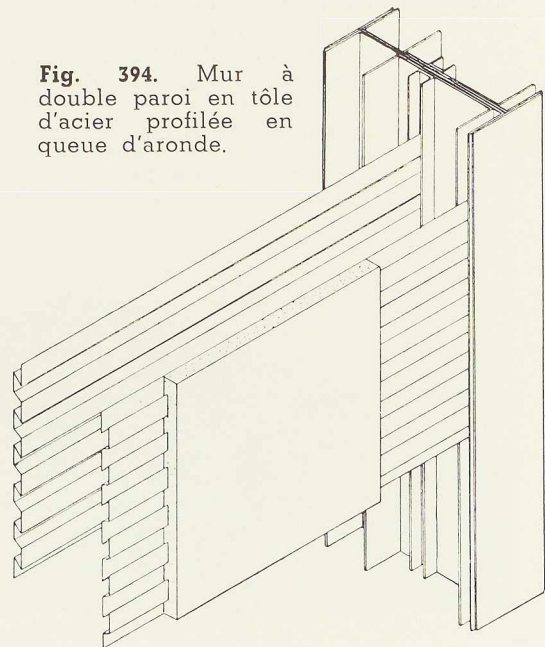


Fig. 394. Mur à double paroi en tôle d'acier profilée en queue d'aronde.

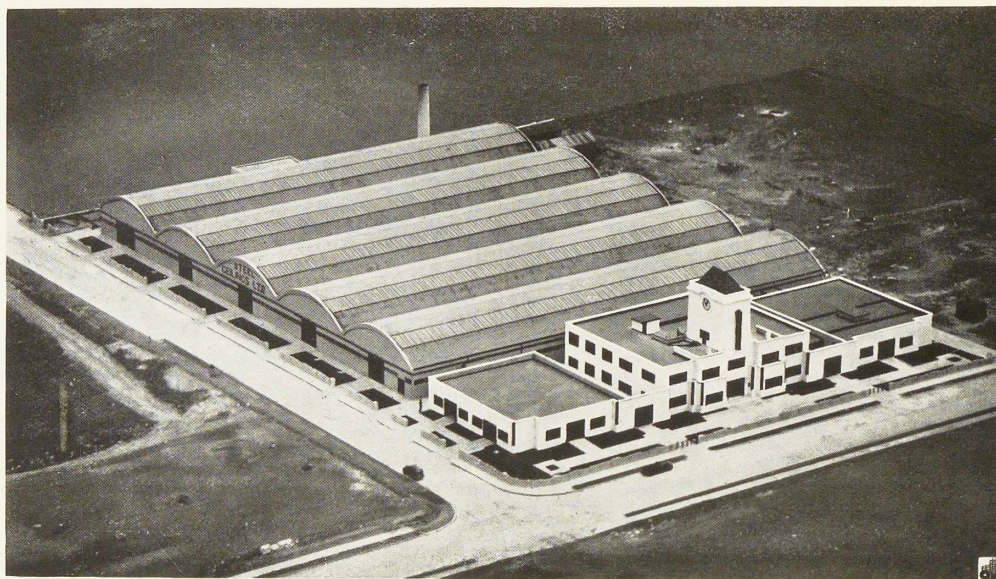


Fig. 395. Vue aérienne de l'usine et des bâtiments administratifs.

dimensions des éléments en tôle d'acier et l'on pouvait procéder immédiatement au-dessus des encadrements au parachèvement du mur.

#### Éléments en caisson

La toiture est couverte au moyen d'éléments en caisson construits en tôle d'acier pliée en queue d'aronde. Ces éléments reposent sur les fermes et ont une portée de 9<sup>m</sup>15; ils ont une hauteur de 38 cm et une largeur de 60 cm. Chaque élément couvre une surface de 5,50 m<sup>2</sup>. Les éléments sont disposés entre les lanternes.

A l'extérieur, les rainures du profil en queue d'aronde ont été remplies de ciment. Sur ce ciment il a été appliqué une couche de feutre asphaltique très adhésif, sur lequel on a posé une couche de gravier (fig. 392).

L'ensemble décrit ci-dessus assure une parfaite étanchéité à la toiture. La face intérieure des éléments en caisson a été peinte à l'aluminium. Le poids total de chaque élément était de 135 kg environ. Il est intéressant de noter que tous les éléments sont soumis, avant de quitter l'usine, à un essai de flexion sous l'effet d'une charge

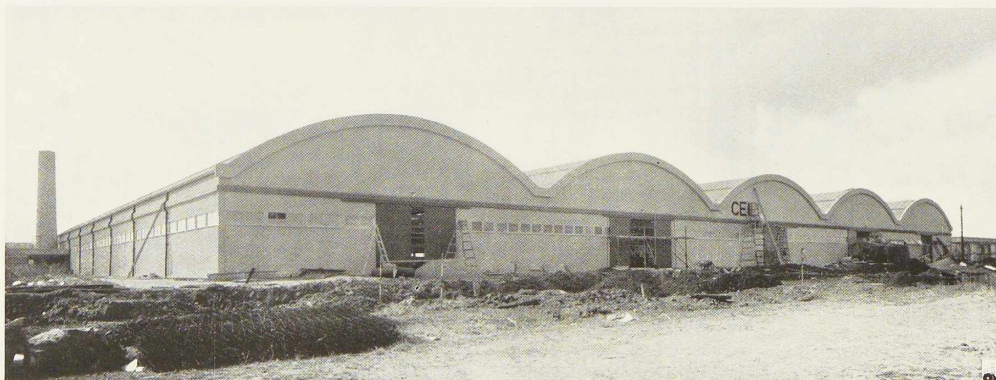
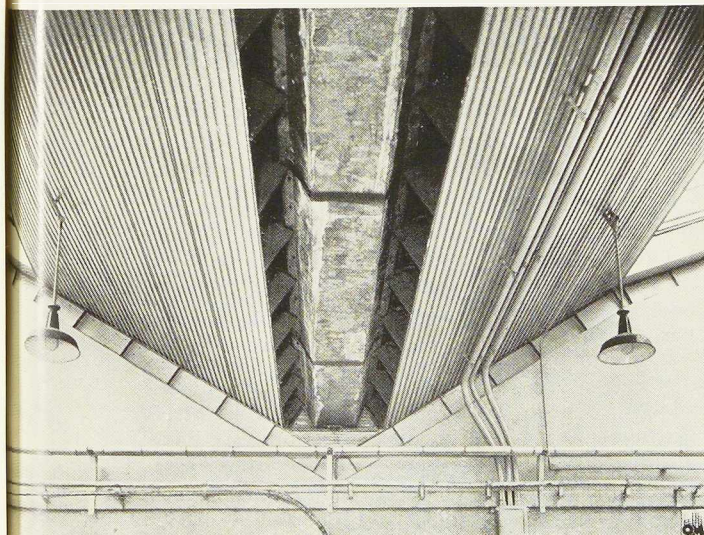


Fig. 396. Façade latérale des bâtiments de l'usine.



**Fig. 397.** L'escalier du bâtiment administratif en cours de construction. Les marches et contremarches sont en tôle d'acier.

**Fig. 398.** Vue des cloisons intérieures, en tôle d'acier recouverte d'enduit, du bâtiment administratif.



**Fig. 399.** Vue de la couverture des ateliers, prise par en dessous. On note les éléments en caisson en tôle d'acier profilée en queue d'aronde.



**Fig. 400.** Vue intérieure des ateliers de la **Steel Ceilings Limited** en pleine exploitation. La photographie montre, notamment, la peinture des caissons pour planchers et toitures, en tôle profilée en queue d'aronde, qui sont fabriqués en grande série dans cette usine.

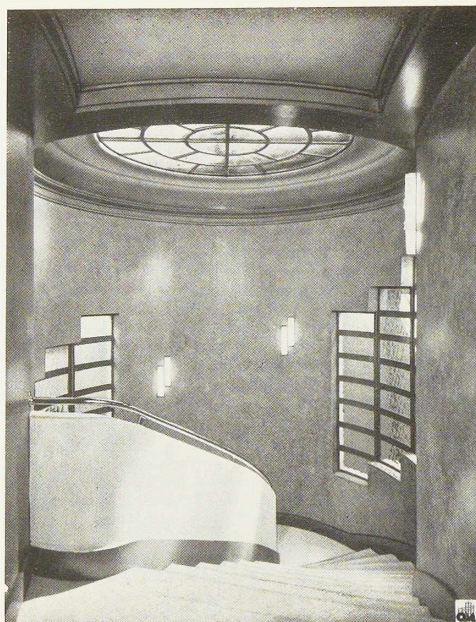


Fig. 401. L'escalier du bâtiment administratif.



Fig. 402. Plafond, en tôle d'acier estampée, dans un des bureaux.

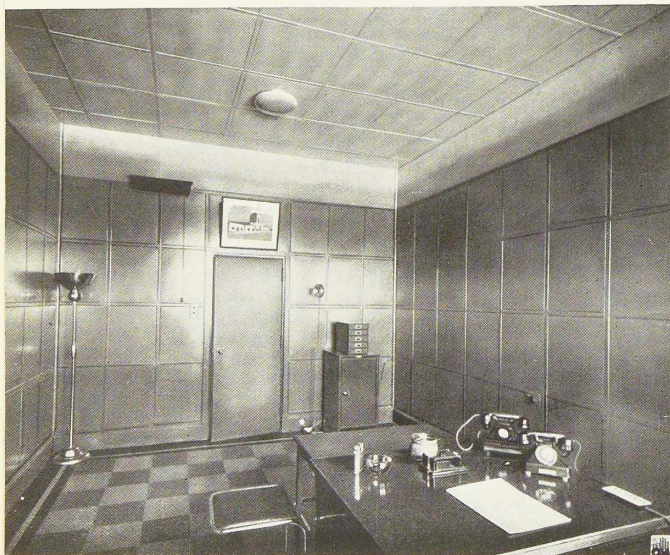


Fig. 403. Bureau du directeur commercial. Les revêtements des murs sont en tôle d'acier émaillée. Dans l'épaisseur des murs sont encastrees des armoires à dossiers.

concentrée de 530 kg. La fabrication de ces éléments se fait par soudure à l'arc.

Le montage de l'ossature de l'usine, par suite de son poids réduit, a pu s'effectuer très facilement, les plus lourdes pièces à lever ne dépassant pas 900 kg.

L'ossature en tôle d'acier profilée en queue d'aronde assure une grande économie de matériaux. Le poids total de l'ossature de la *Steel Ceilings Ltd.* n'est que de 150 tonnes, alors qu'une ossature en profilés ordinaires aurait exigé pas moins de 300 tonnes.

A noter également que les murs à double paroi et les caissons creux de la toiture assurent au bâtiment un isolement des plus efficaces contre le bruit et contre les variations de température.

Les bâtiments de la *Steel Ceilings Ltd.* sont l'œuvre de l'architecte H. V. Milnes Emerson, A. R. I. B. A., en collaboration avec l'architecte M. R. Lutyens. La partie constructive a été étudiée par M. Cyril Helsby, ingénieur-conseil.

#### Bibliographie

- Building*, août 1937, p. 354.  
*The Welding Industry*, juillet 1937, pp. 191-197;  
 mars 1938, p. 50.  
*The Engineer*, 11 mars 1938, pp. 284-285.  
*Engineering*, 11 mars 1938, p. 278.  
*The National Builder*, avril 1938, pp. 320-321.



# Quelques considérations techniques sur la construction des Instituts Jules Bordet et Paul Héger (Centre des Tumeurs) à Bruxelles

par P. Moenaert,  
Ingénieur civil A. I. Br.

L'objet du présent article n'est pas de décrire les Instituts Jules Bordet et Paul Héger, constituant le nouveau Centre des Tumeurs, dont la construction s'achève pour le moment à proximité de l'Hôpital Saint-Pierre de Bruxelles, mais simplement de présenter quelques considérations techniques sur cette construction et plus spécialement sur son ossature <sup>(1)</sup>.

Cette ossature est réalisée par une charpente métallique enrobée de béton. On a tenu compte pour le calcul du supplément de résistance que donnait à la charpente l'enrobage de béton en appliquant les mêmes principes généraux que ceux admis dans la théorie du béton armé.

Les essais faits à l'Université de Bruxelles par M. le professeur Baes, avec notre collaboration, ont montré que cette façon de voir était parfaite-

ment justifiée et que les liaisons du béton étaient aussi intimes avec des poutrelles qu'avec des barres enrobées.

L'enrobage permet notamment l'utilisation plus complète de la résistance des poutrelles qui est, sinon, limitée par leur débordement latéral. Celui-ci est évité même si on se contente de remplir de béton les creux des ailes. Mais la réalisation la meilleure est obtenue en associant la poutrelle enrobée à un hourdis de béton. Les essais ont montré également la parfaite adhérence du béton aux poutrelles même aux grandes déformations. Des flèches égales à 1/50 de la portée ont été atteintes sans que l'enrobage ne se désagrège.

M. le professeur Baes a d'ailleurs donné une méthode de calcul des poutrelles enrobées qui a été appliquée à la présente construction <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Dès achèvement de ces importants bâtiments, une description générale de l'œuvre des architectes G. Brunfaut et St. Jasinski, paraîtra dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE (N. D. L. R.).

<sup>(1)</sup> Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 1-1933, pp. 1-16 et n° 3-1933, pp. 123-132.



Fig. 404. Vue de l'ossature métallique en cours de construction.

N° 6 - 1938



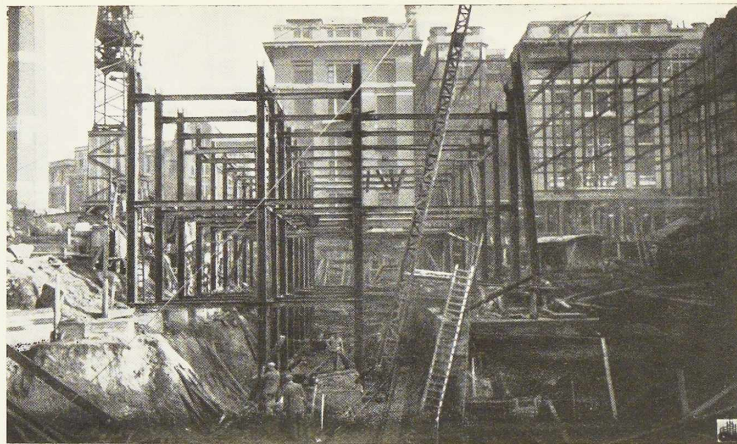


Fig. 405. Vue prise pendant les travaux, montrant à gauche l'aile « Hospitalisation » et au fond à droite l'aile « Traitement ».

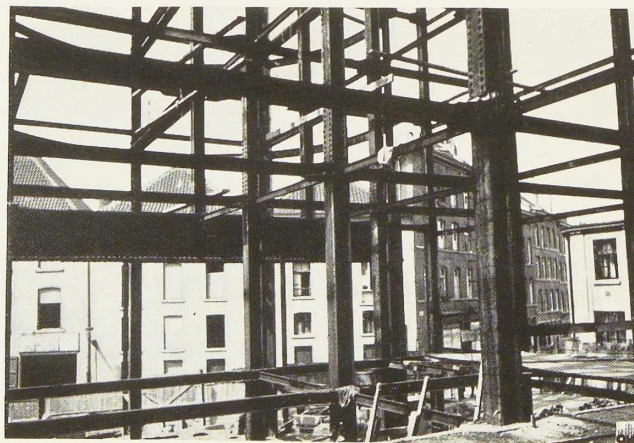
La construction à charpente enrobée a été adoptée par les architectes Brunfaut et Jasinski, auxquels l'Assistance publique de Bruxelles avait confié cet important travail, à cause des avantages qu'elle présente. Ils ont conçu le plan de telle sorte que la réalisation et les calculs de la charpente ont pu être conduits d'une façon rationnelle.

Le plan de la figure 410 donne la disposition générale du bâtiment qui se compose de 2 ailes : l'aile T réservée aux locaux affectés aux traitements des tumeurs et l'aile H destinée à l'hospitalisation des malades.

Ces deux ailes sont réunies par un bâtiment d'angle groupant les services généraux, une rampe d'accès, les gaines de ventilation, les ascenseurs, etc.

Les deux ailes T et H du bâtiment se composent de portiques identiques à 4 colonnes, distants les uns des autres de 3<sup>m</sup>50. Les figures 408 et 409 donnent les schémas de ces portiques, qui comportent, actuellement, 6 et 8 étages.

Fig. 406. Détail de l'ossature vers la rotonde, montrant l'absence de tout gousset aux assemblages des poutres et colonnes.



Les avantages de la charpente enrobée pour cette construction sont plus particulièrement les suivants : ce mode de construction a permis de réduire d'une façon notable l'encombrement des colonnes, malgré la hauteur à atteindre. Une des ailes du bâtiment est prévue pour pouvoir être surélevée jusqu'à 12 étages : malgré cela les dimensions des colonnes au rez-de-chaussée sont au maximum de  $40 \times 40$  cm. Or ces colonnes sont soumises à flexion plane composée et les efforts moyens à considérer sont  $N = 120$  tonnes,  $M = 12.000$  kgm. Pour réaliser ces colonnes en béton on aurait dû porter leurs dimensions à  $50 \times 60$  cm.

D'autre part, toutes les parties horizontales des cadres ont pu être réalisées par des profils suffisamment petits pour être cachés dans le plancher dont l'épaisseur totale, enrobage compris, ne dépasse pas 26 cm. Bien que la portée entre les montants des cadres ait jusqu'à 6 mètres, on a réalisé ainsi de vastes locaux sans aucun sophite, dans lesquels les cloisons peuvent être placées





Fig. 407. Vue de l'ossature de la rotonde.

suivant la disposition la plus rationnelle : elles pourront dans l'avenir être éventuellement déplacées sans grandes modifications de la construction. Si l'on tient compte que le moment en pleine travée est  $M = 6.500 \text{ kgm}$  et aux appuis  $M = 16.000 \text{ kgm}$ , on constate que si ces poutres avaient été réalisées en béton armé leur hauteur aurait dû être de  $0^m42$  au milieu de la travée et au moins de  $0^m50$  aux appuis.

L'ossature enrobée a aussi permis de trouver des solutions heureuses pour la dissimulation des tuyauteries et pour l'isolement acoustique. Nous y reviendrons plus loin en décrivant le mode de hourdis adopté.

Avec ce mode de construction on a ainsi réalisé un gain très appréciable de place par rapport à une ossature en béton armé ordinaire. Ce gain de place peut être évalué à  $650 \text{ m}^3$ , soit environ 1,5 % du volume total du bâtiment. Ceci est particulièrement important pour un hôpital où les

volumes d'air sont strictement réglementés. Par ailleurs, dans une construction en béton armé ordinaire, les poutres et colonnes auraient été apparentes à l'intérieur du bâtiment.

Pour la charpente enrobée diverses solutions avaient été envisagées, soit par les auteurs du projet adopté, soit par d'autres soumissionnaires. De la comparaison de ces différentes études, il est apparu que la solution la meilleure était réalisée par une charpente dont les colonnes sont presque exclusivement composées de profils Grey DIE et les poutres horizontales, soit de profils Grey, soit de poutrelles type anglais à larges bourrelets.

La hauteur des profils des poutres horizontales ne dépasse nulle part 20 cm pour pouvoir être enrobée dans l'épaisseur de 26 cm imposée pour les planchers.

L'ensemble de la construction est à angles rigides et comme il ne pouvait être question de



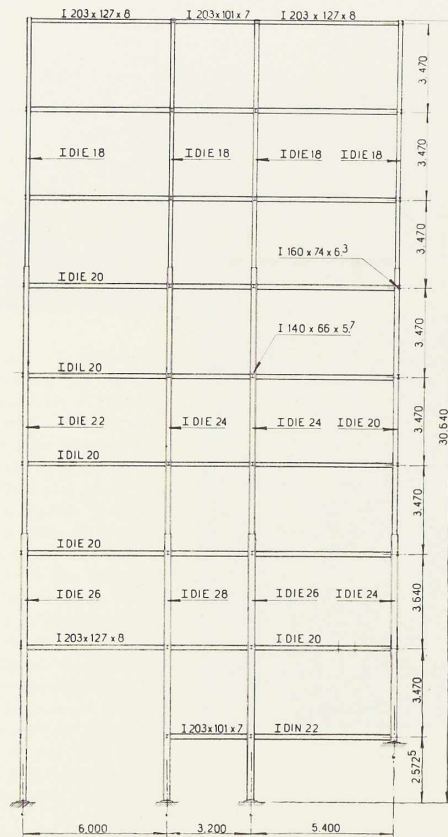


Fig. 408. Coupe verticale dans l'ossature de l'aile « Traitement ».

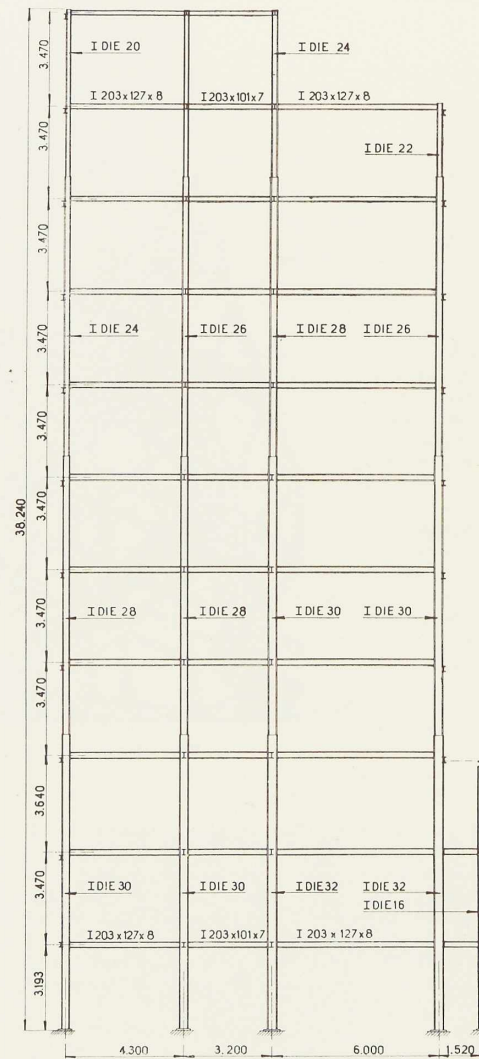


Fig. 409. Coupe verticale dans l'ossature de l'aile « Hospitalisation ».

goussets verticaux, qui auraient été apparents dans les locaux, on a eu recours à l'assemblage dont le type est représenté aux figures 411-412 et 419 et que l'on pourrait appeler assemblage à goussets horizontaux.

Dans ce mode d'assemblage, de larges plats sont soudés aux ailes supérieures et inférieures des

poutrelles formant les traverses horizontales. En face de ces plats, des tôles découpées sont soudées dans les creux formés par les deux ailes des poutrelles constituant les montants de l'ossature. Les plats et les tôles sont réunis au montage par des couvre-joints boulonnés ou rivés.

Les différents éléments du gousset sont cal-



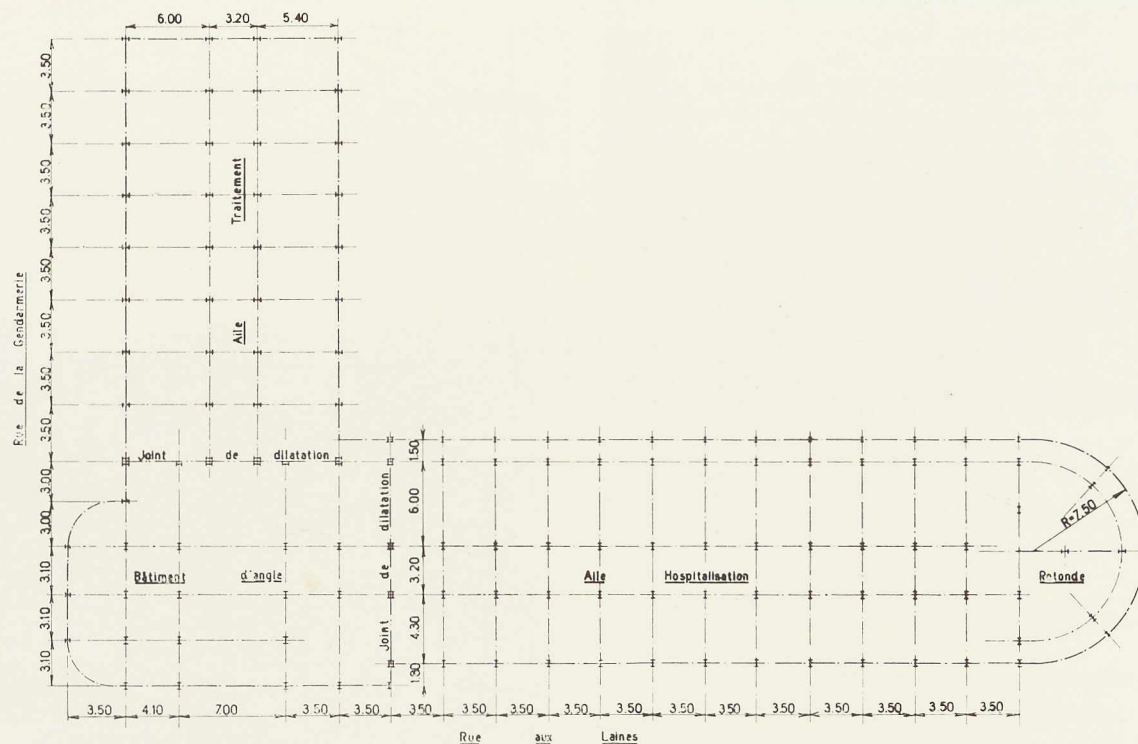


Fig. 410. Plan du bâtiment au niveau du rez-de-chaussée.

culés pour transmettre le moment d'encastrement des traverses aux colonnes. Ce genre de gousset se dissimule dans l'épaisseur du plancher.

Les cadres ainsi réalisés constituent les éléments résistants de la charpente; ils sont reliés entre eux par des poutrelles de liaison et par les hourdis qui portent d'un cadre à l'autre.

Une ossature constituée par des éléments de cette nature présente l'avantage de pouvoir être montée seule sans attendre l'enrobage; elle est suffisamment résistante pour se supporter elle-même. Ceci présente un très gros avantage au point de vue délai, car le montage de la charpente n'est pas retardé par les travaux de bétonnage, de pose des hourdis et de la maçonnerie et réciproquement. L'enrobage vient lui donner une résistance supplémentaire qui lui permet de résister aux autres charges et aux surcharges.

Au point de vue de la résistance, il résulte du montage préalable de la charpente une meilleure utilisation de l'acier des colonnes. On sait en effet que ce dernier travaille mal dans le béton enrobé. Par ce mode de construction, il est mis sous tension avant l'enrobage et le béton est

soulagé d'autant. En effet, les tensions dans le béton ne sont provoquées que par les charges ajoutées à la construction après la réalisation de l'enrobage.

Ces avantages ne sont pas réalisés par une charpente enrobée composée de profils légers tenus en place par le béton d'enrobage. Dans ce cas, le bétonnage et le montage de la charpente doivent forcément aller de pair.

#### Calcul de la charpente

Pour le calcul de la charpente, on a tenu compte des sollicitations suivantes :

- Vent : 100 kg par m<sup>2</sup> pour l'aile « Traitement »;
- 120 kg par m<sup>2</sup> pour l'aile « Hospitalisation ».
- Surcharges : 200 kg par m<sup>2</sup> pour les locaux d'hospitalisation;
- 500 kg par m<sup>2</sup> pour les couloirs;
- 300 kg par m<sup>2</sup> pour les locaux de service;
- 400 kg par m<sup>2</sup> pour les locaux de traitement.

Des charges plus importantes étaient prévues pour les locaux destinés à recevoir un appareillage spécialement pesant.



Les éléments résistants de la charpente étaient constitués par des cadres à étages multiples et à angles rigides. La rigidité des angles était réalisée par les goussets horizontaux et par l'enrobage de béton. La recherche des moments fléchissants, des efforts tranchants et des efforts normaux a été faite par la méthode des points fixes, appliquée à des ensembles complexes comme elle est exposée dans l'ouvrage de l'auteur suisse E. Suter : *Die Methode der Festpunkte*. Cette méthode est semi-graphique, ce qui permet, à notre avis, de suivre plus facilement les calculs.

Les calculs des sections ont été faits d'après les principes du béton armé et les méthodes de calcul données par M. le professeur Baes dans le n° 3-1933 de *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*.

Il y a cependant lieu d'attirer l'attention sur le calcul des assemblages par goussets horizontaux. Entre les plats supérieurs et inférieurs qui transmettent le moment des traverses horizontales, il se produit un effort tranchant très important qui n'est repris que par l'âme de la poutrelle enrobée dans la colonne. On est souvent amené à renforcer celle-ci.

#### Réalisation de la charpente

Comme nous l'avons déjà dit, les poutrelles verticales ont été réalisées presque exclusivement par des profils Grey DIE. Les dimensions de ces profils diminuent en montant. Un même profil est employé, sans joint, sur 3 étages consécutifs. Les joints entre deux profils différents sont placés entre deux étages à un endroit de moindre sollicitation.

Vu son développement, le bâtiment est divisé en trois tronçons par deux joints de dilatation (fig. 410). Au droit de ceux-ci les colonnes ont été simplement dédoublées.

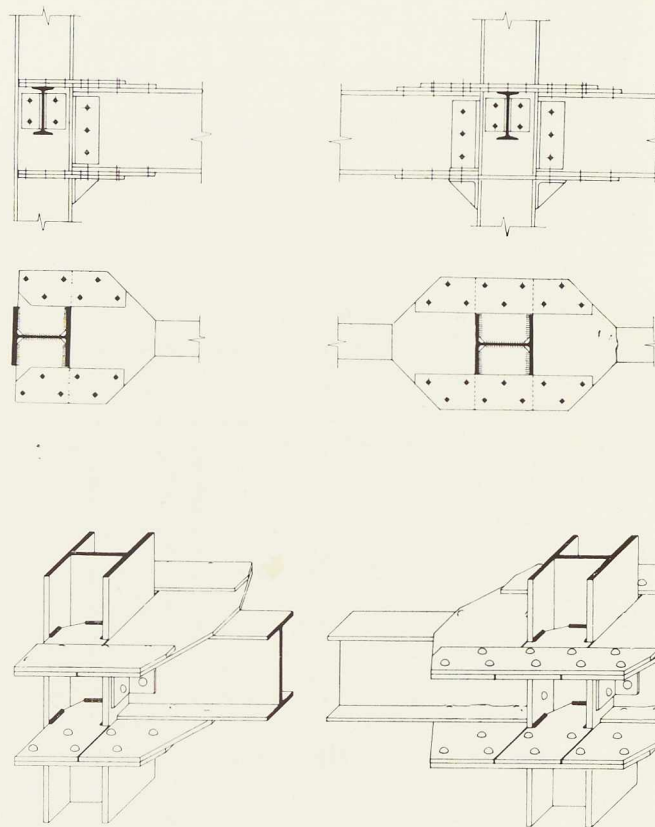


Fig. 411-412. Détails constructifs des assemblages du portique : assemblage d'extrémité, assemblage intermédiaire. Ces assemblages, dits à goussets horizontaux assurent la transmission des moments entre la poutre et la colonne.

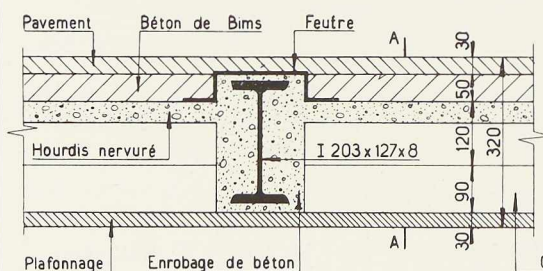


Fig. 413. Coupe dans le hourdis.

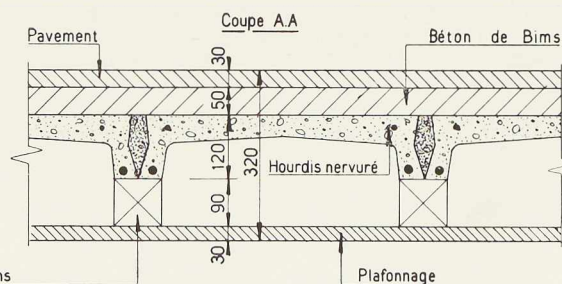
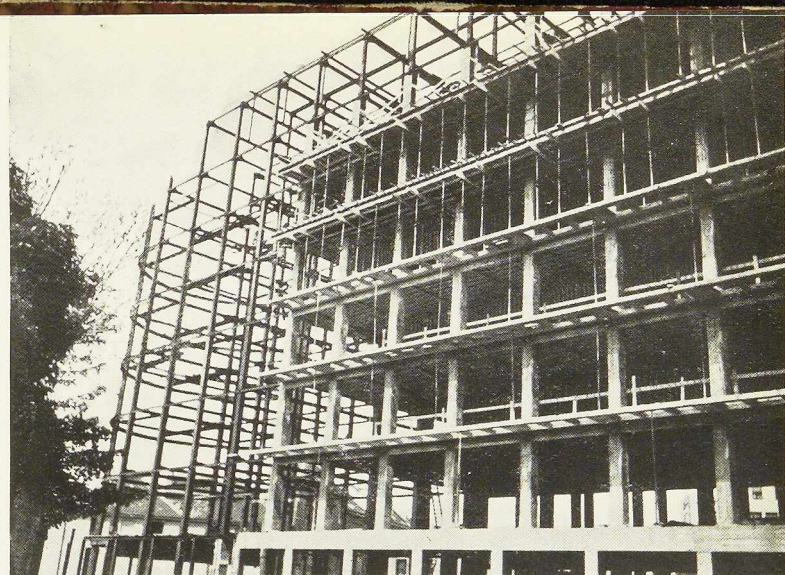
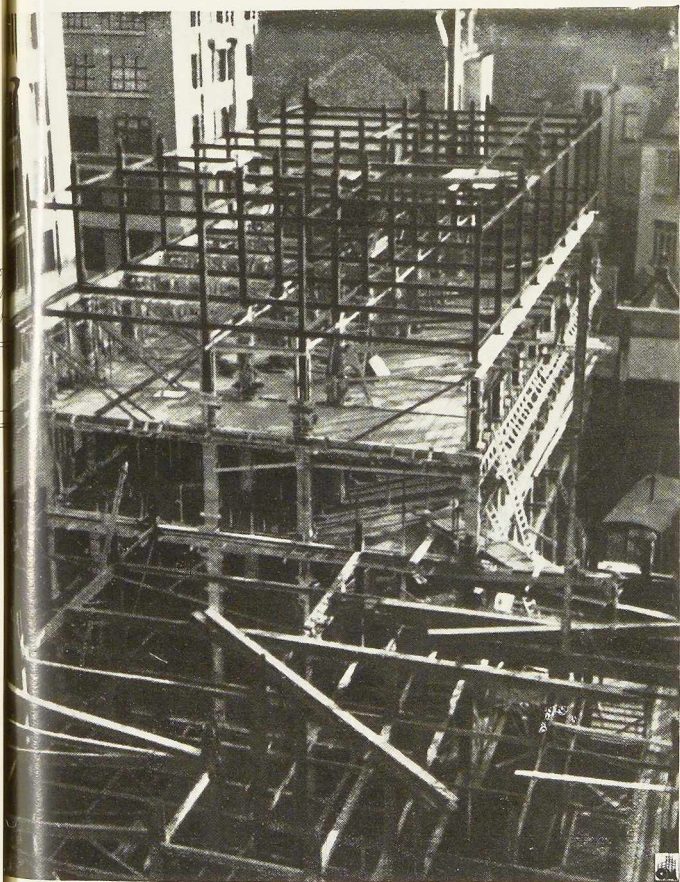


Fig. 414. Coupe A-A dans le hourdis de la figure 413.

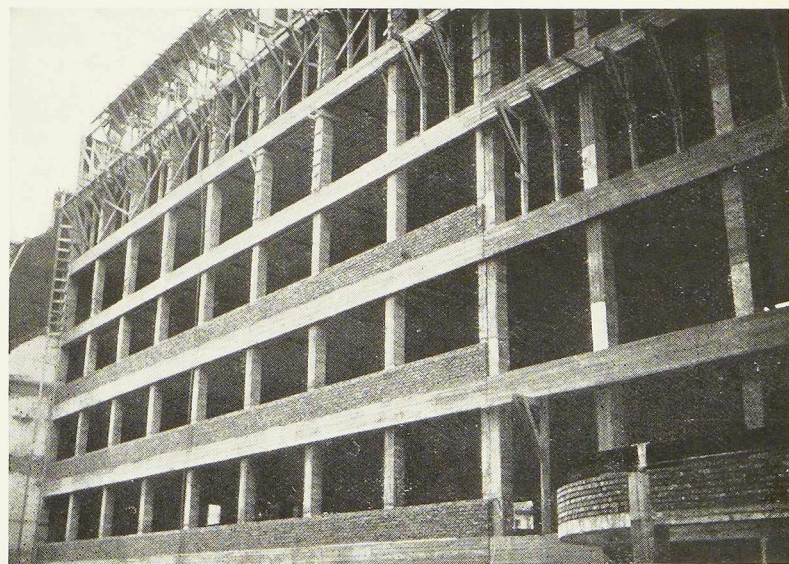




**Fig. 415.** Vue de la charpente de l'aile « Hospitalisation » en cours d'enrobage. On note la légèreté de l'ossature.

**Fig. 416.** Vue générale des travaux, prise au cours de l'enrobage de l'aile « Traitement ».

**Fig. 417.** La construction des murs extérieurs est exécutée aux étages inférieurs, tandis qu'on continue à enrober la charpente aux étages supérieurs.



### Réalisation des hourdis

Les hourdis portent de cadre à cadre et ont donc une portée uniforme de 3<sup>m</sup>50. Ils sont constitués par des hourdis à petites nervures de 12 cm de hauteur et s'appuyant sur les bourrelets des poutrelles formant les cadres. L'uniformité de la portée de ces petites nervures a permis à l'entrepreneur de les mouler d'avance suivant le système breveté de l'ingénieur Mihrtadiantz. Ce qui a été d'une grande facilité pour la conduite du chantier.

Les barres armant ces hourdis dépassent des moules et sont engagées dans le béton enrobant les poutrelles lors de sa mise en place. De cette façon, les hourdis sont rigidement reliés au reste de la charpente. Des essais de charge de ces hourdis ont montré qu'ils résistent parfaitement aux surcharges prévues.

L'ensemble du plancher est représenté aux figures 413 et 414. On y voit que le faux-plafond est distant des nervures de 9 cm, ce qui permet le passage des tuyauteries. D'autre part, le hourdis est recouvert d'une couche isolante de 5 cm de béton de bims lissée au ciment. Sur ce béton de bims est placé le pavement.

Etant donné que l'isolation acoustique a une très grande importance, principalement dans les locaux destinés à l'hospitalisation des malades, cet ensemble a été soumis à l'examen d'un spécialiste en acoustique.

### Bétonnage de l'ossature

La pose de coffrages n'a été nécessaire que pour le béton d'enrobage des colonnes et des traverses. Les dalles du hourdis préparées d'avance étaient posées sur les coffrages des poutres horizontales. La mise en place du béton a été grandement facilitée par l'emploi d'aiguilles vibreuses. Grâce à cela, l'enrobage des poutrelles malgré la complexité de certains assemblages, a été parfait. L'épaisseur minimum d'enrobage était de 5 cm pour les colonnes et de 3 cm pour les poutres horizontales.

L'ensemble de la charpente comporte 830 tonnes d'acier y compris les assemblages, ce qui fait 18 kg par mètre cube de construction. Le volume du béton d'enrobage est d'environ 800 m<sup>3</sup>. D'autre part on a mis en place près de 1.200 m<sup>2</sup> de hourdis.

La construction de ce bâtiment a été confiée aux *Entreprises G. Mommaerts*; la charpente métallique a été réalisée par les *Ateliers Métallurgiques de Nivelles*; les études techniques ont été faites par les *Ingénieurs-Conseils Verdeyen et Moenaert*.

P. M.

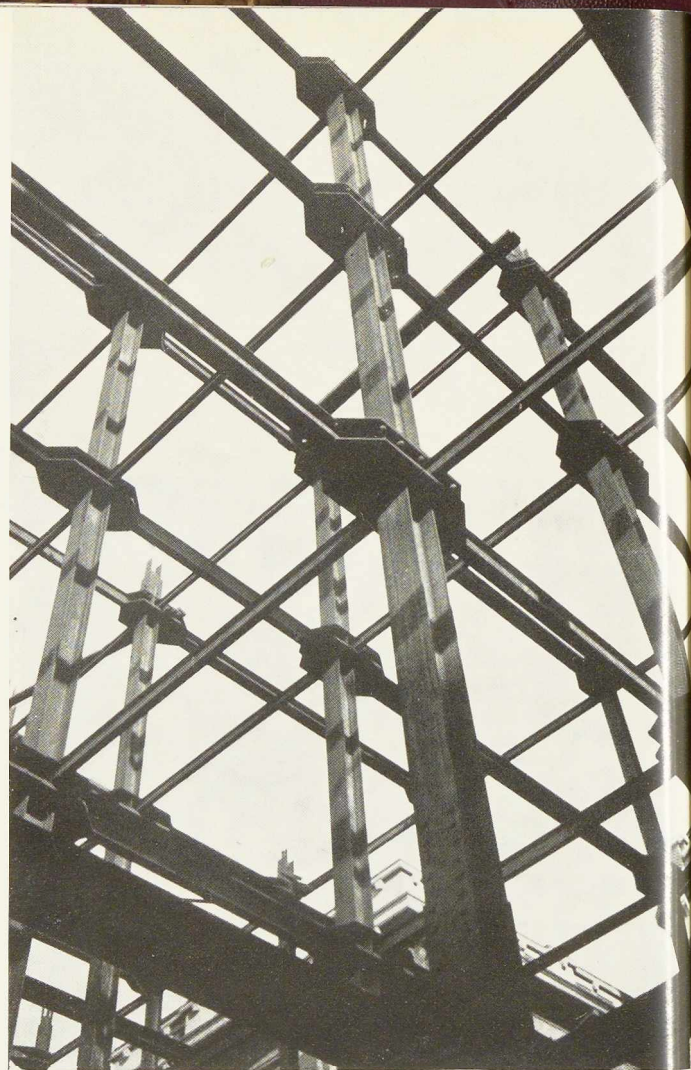


Fig. 418. Détails de colonnes montrant les assemblages à goussets horizontaux.

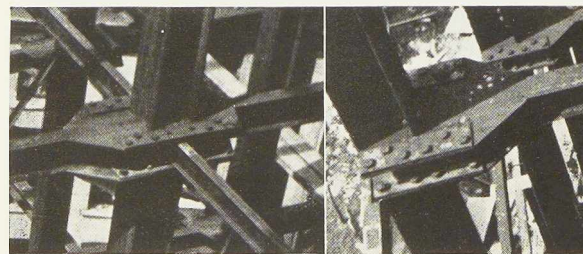


Fig. 419. Détails des assemblages à goussets horizontaux : assemblage intermédiaire, assemblage d'extrémité.





## Tours pour tir à l'arc en Belgique

Le tir à l'arc est un sport très répandu en Belgique. Le nombre des tireurs s'élève actuellement à plus de 60.000, dont 6.000 pour la capitale. Ces tireurs sont groupés en sociétés de tir, fortement organisées, aux traditions entretenues avec soin; certaines de ces sociétés très anciennes sont fières de pouvoir montrer des armoiries, des archives, des drapeaux et des trophées de concours qui remontent à la fin du moyen âge. On prétend que la vogue du tir à l'arc, en tant que sport, date de la découverte des armes à feu, découverte qui a banni progressivement les archers des armées.

Il y a deux façons de pratiquer le tir à l'arc, ce sont le tir au berceau et le tir à la perche. C'est le tir à la perche qui est normalement pratiqué en Belgique. Ce sport, qui demande autant de force que d'adresse, consiste à abattre des objectifs fixés aux différents étages d'une herse située au sommet d'une perche dont la hauteur atteint communément près de 30 mètres. Ces objectifs portent le nom de *coq*, *poules*, *canes* et *oiseaux*. Le coq,

placé seul au sommet de la herse triangulaire, est le plus difficile à abattre.

La construction de la herse n'est pas aisée, car sa forme précise dépend des habitudes des tireurs de chaque club. En tout cas, il importe que les objectifs des divers étages se trouvent sur une même ligne de tir. Les bras des herses doivent être caoutchoutés pour diminuer le risque de bris des flèches.

Sauf pour les installations à perche basculante, la herse est montée sur un chariot coulissant sur le mât de tir de façon à pouvoir élever le coq à la hauteur imposée qui est normalement de 28<sup>m</sup>50.

La herse et le chariot sont équilibrés par un contrepoids. L'ensemble se manœuvre au moyen d'un treuil à main rapide à prise directe et muni d'un frein à bande pour régler la descente. Le mât de tir est constitué par une poutrelle ou un pylône en treillis de 30 mètres environ.

Il existe 5 types différents de tours :

a) perche simple, b) perche à panier, c) tour à cape, d) tour couverte simple, e) tour couverte double. Chaque type présente des caractéristiques particulières.

**La perche simple** est l'appareil le moins coûteux et qui tend à disparaître. Un simple poteau métallique en treillis, d'environ 30 cm de côté, haubané au sommet et à mi-hauteur, sert de soutien au mât. Ce type a pour inconvénient de rendre le tir peu aisé; le poteau, en général trop flexible, oscille au moindre vent. Les haubans, d'autre part, gênent les tireurs.

**La perche à panier.** Ce système est plus perfectionné. Le pylône servant de support au mât a une largeur de 1<sup>m</sup>50 du pied à la tête et n'est plus haubané. Une échelle intérieure permet l'accès au sommet pour graissage et vérification des poulies. La herse est coiffée d'un panier en treillis de 6 mètres de hauteur et d'une ouverture à la base de 5 × 5 mètres environ, dont le plafond est matelassé. Ce panier a pour but d'éviter que les flèches ne s'égarant hors du terrain de tir. Il est monté sur un chariot spécial coulissant le long du pylône, de façon à pouvoir être descendu pendant les périodes de non-utilisation de l'appareil. Le poids de ce panier (1,5 tonne) est équilibré par un contrepoids guidé à l'intérieur du pylône. La manœuvre est assurée par un treuil à bras (fig. 426 et 427).

Fig. 420. Tour à cape installée à Louvain.



N° 6 - 1938



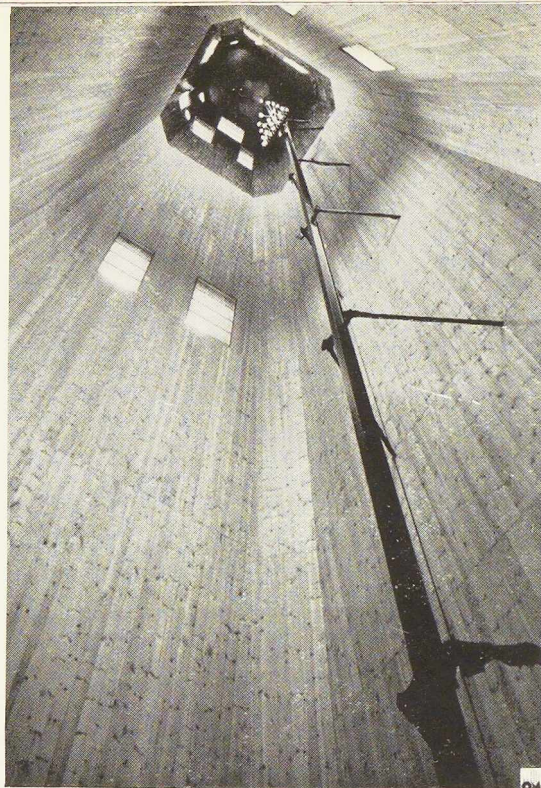


Fig. 421. Vue intérieure de la tour couverte de Tervueren.

**Tour à cape.** Ce système est encore un perfectionnement du précédent. Le mât de tir est placé à l'intérieur du pylône qui s'est considérablement élargi. La base est de  $8 \times 8$  mètres; il a encore au sommet  $5 \times 5$  mètres. Le treillis destiné à retenir les flèches est directement accroché à l'ossature même du pylône. Une échelle extérieure donne accès au sommet pour l'entretien. Un appareil spécial est prévu pour détacher du treillis les flèches qui pourraient éventuellement s'y accrocher (fig. 420).

**Tour couverte simple.** C'est l'appareil le plus complet. La charpente métallique de la tour est

Fig. 423. Vue intérieure d'une tour à cape à Louvain.

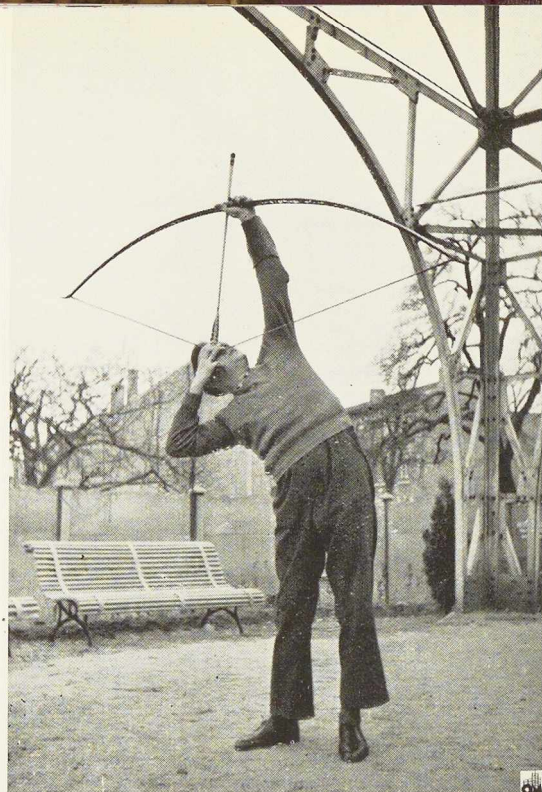
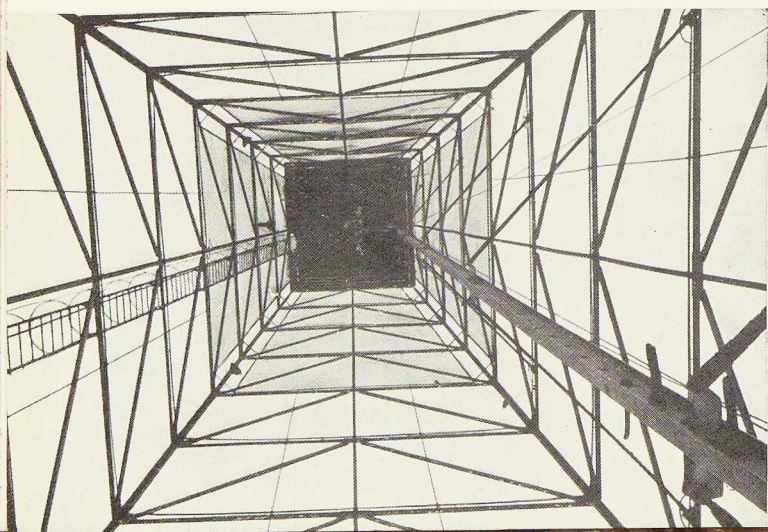


Fig. 422. Tireur visant l'objectif lors d'un concours à Louvain.

ici en réalité l'ossature d'un véritable bâtiment. L'extérieur reçoit un revêtement en tôles ondulées galvanisées ou éventuellement en fibrociment ondulé ou ardoises.

Le mât de tir se trouve à l'intérieur d'une chambre entièrement revêtue de planches rabotées et languettées. Une échelle conduit au sommet à la chambre du matelas destinée à amortir le choc des flèches. Des fenêtres, protégées par un treillis à mailles serrées, éclairent faiblement la tour et fortement la herse.

Des projecteurs électriques renforcent au besoin l'éclairage des objectifs (fig. 421).

Fig. 424. Groupe de champions de la Société Royale Saint-Sébastien de Waterloo, gagnante du Challenge du Roi Albert.



**Tour couverte double.** La tour de ce type est de construction identique à la précédente. Elle possède deux chambres de tir comprenant chacune son mât propre. Elle permet deux compétitions simultanées.

Le poids de l'acier par tour est de 15 tonnes pour la tour couverte simple, de 23 tonnes pour la tour couverte double, et de 10 tonnes pour la tour à cape.

Pour les perches, ce poids est de 7 tonnes pour la perche à panier et de 2,5 tonnes pour la perche simple.

Les figures qui illustrent cet article représentent quelques tours de tir à l'arc construites par la firme *Constructions Métalliques de Jemeppe s/Meuse* (anciens Ateliers Georges Dubois).

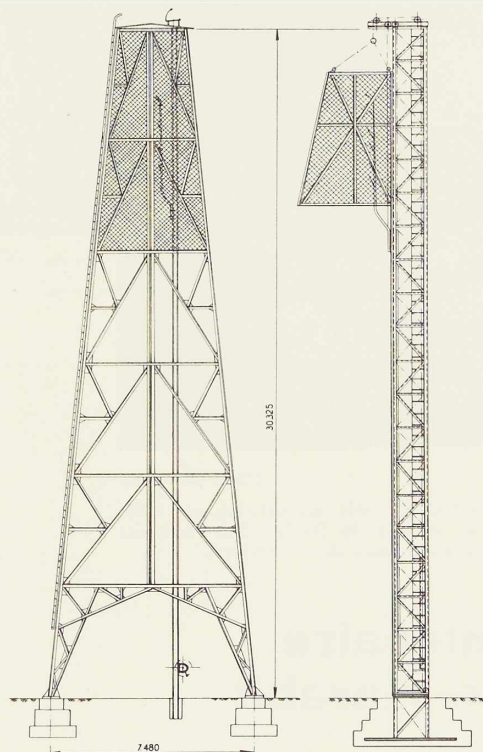
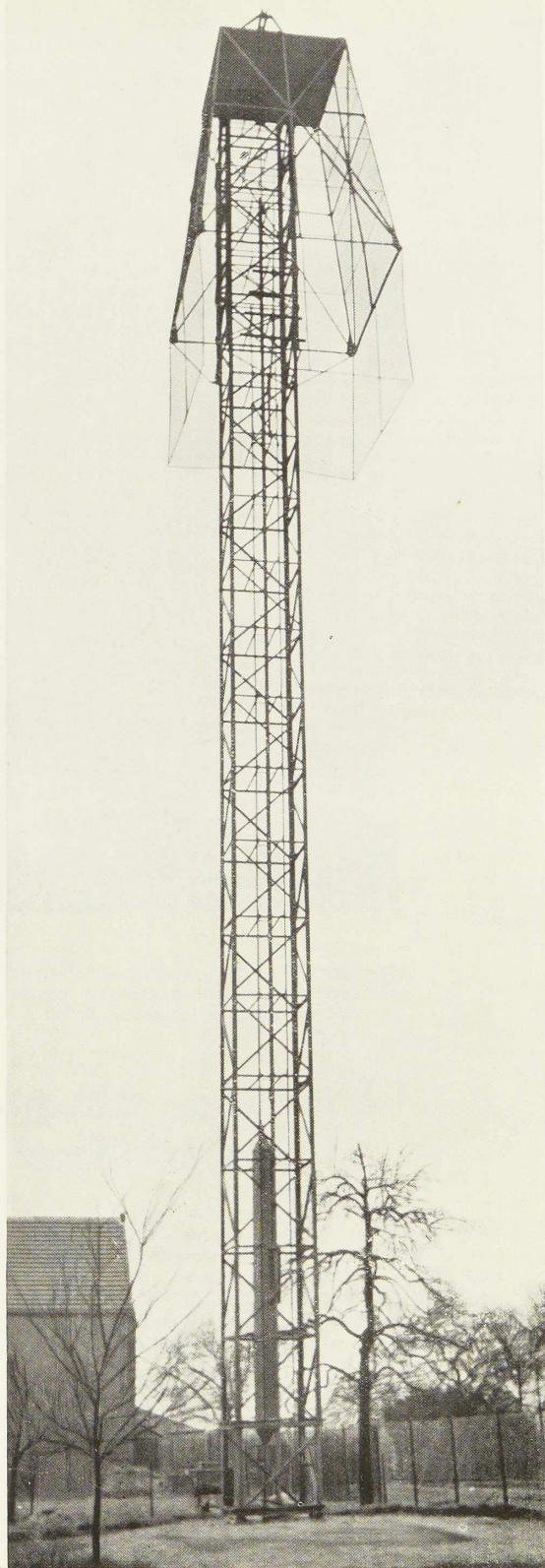
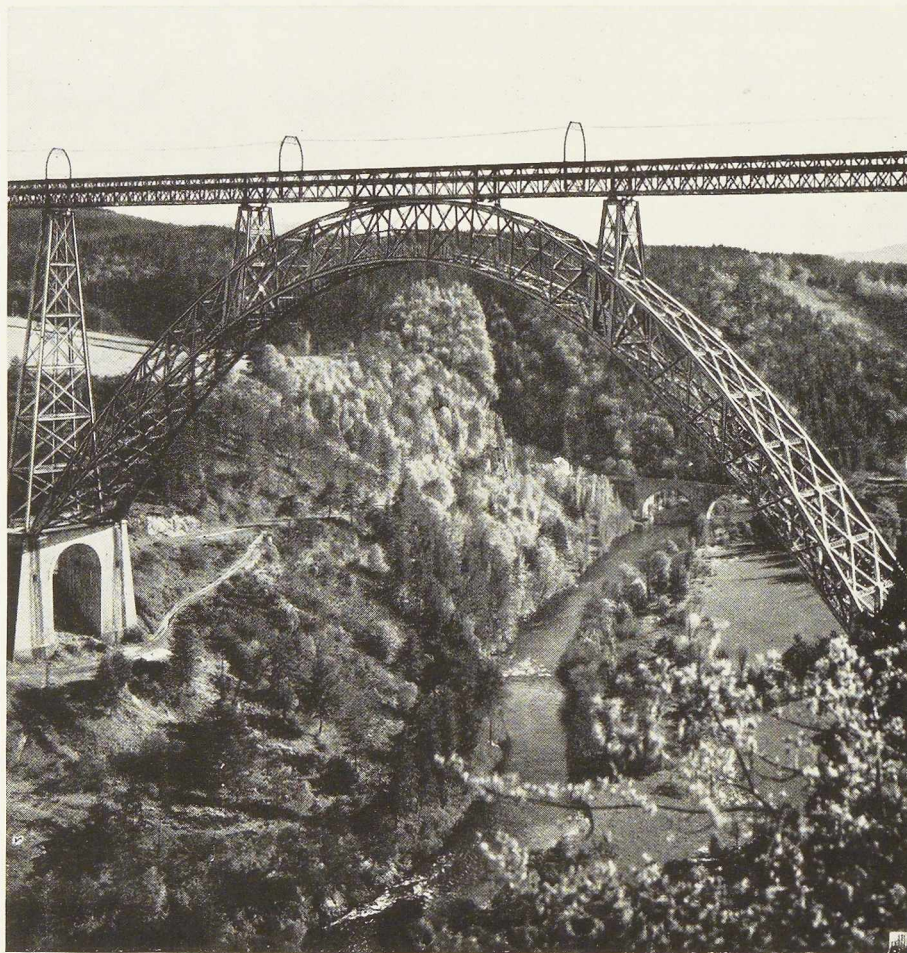


Fig. 425. Tour à cape.

Fig. 426. Perche à panier.

Fig. 427. Vue d'une perche à panier installée à Werchter.





(Photo Lacheroy.)

**Fig. 428.** Vue du grand arc du viaduc de Garabit mis en service en 1888. Cet arc mesure 165 mètres de portée et 60 mètres de flèche. Les rails du chemin de fer se trouvent à 122<sup>m</sup>50 au-dessus de la rivière.

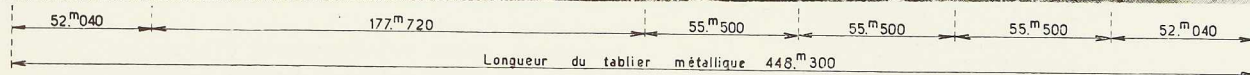
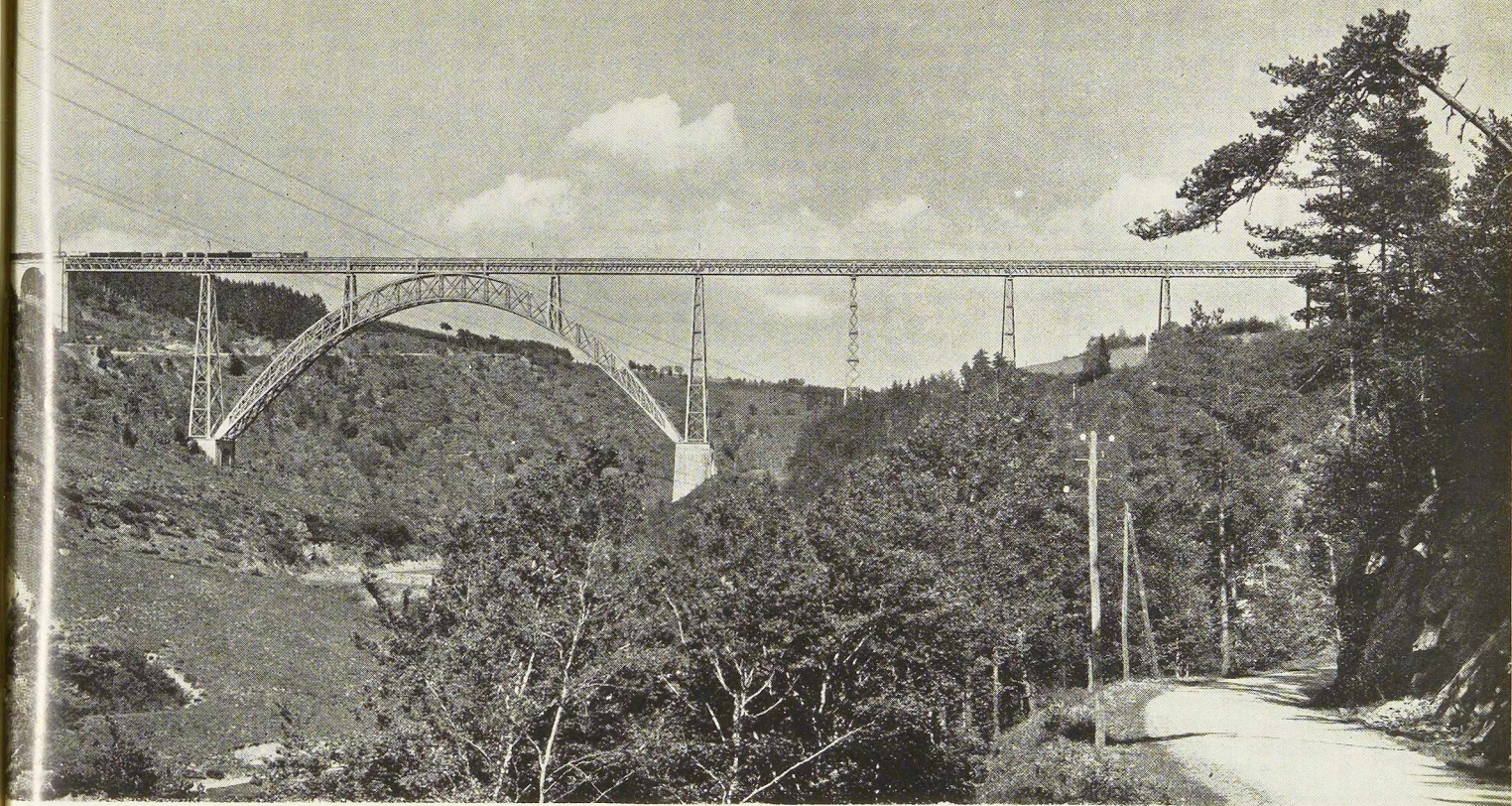
## Le cinquantenaire du viaduc de Garabit

Le viaduc de Garabit, œuvre de l'ingénieur français Eiffel, l'un des premiers grands ouvrages réalisés en acier, vient d'avoir 50 ans. C'est en effet au début du mois de mai 1888 qu'il fut mis en service, après avoir subi avec succès ses essais de réception. Cet ouvrage, qui à l'époque fit sensa-

tion, reste une des plus belles réalisations de la construction métallique. Son extraordinaire légèreté et ses proportions harmonieuses continuent à faire du viaduc de Garabit un modèle d'ouvrage d'art; il figure encore aujourd'hui dans la plupart des traités de la construction métallique.

N° 6 - 1938





**Fig. 429.** Vue générale du viaduc de Garabit. Ce viaduc qui vient d'avoir 50 ans d'existence reste, par sa légèreté et par ses proportions élégantes, un modèle de belle construction.

N° 6 - 1938



De nos jours, le viaduc de Garabit, avec sa travée centrale de 165 mètres d'ouverture, ne constitue plus, et de loin, un record de portée; il fut d'ailleurs dépassé presque aussitôt par le pont du Forth, en Angleterre, dont la travée centrale, du type cantilever, mesurait 521 mètres, et est actuellement loin en dessous des records de portée des ponts en arc, savoir le pont sur le Kill van Kull à New-York, de 503 mètres d'ouverture, et le pont de Sidney en Australie, de 502 mètres d'ouverture. Mais le viaduc de Garabit reste un des ouvrages les plus élégants en construction métallique. Cela est d'autant plus à noter que l'étude de cet ouvrage a été faite exclusivement en tenant compte des nécessités de la stabilité des constructions. Il est remarquable qu'Eiffel ait réussi, tout au début de la construction des grands ponts métalliques, à réaliser si parfaitement son ouvrage, en sorte qu'il satisfasse simultanément aux nécessités du calcul et à celles de l'esthétique.

\*  
\* \*

En 1880, une ligne de chemin de fer était en construction entre Marvejols et Neussargues, dans le Département de la Lozère, au sud de la France. Cette ligne devait franchir la vallée de la Truyère, dite vallée de Garabit, d'une profondeur de 125 mètres et d'une largeur de 525 mètres.

Dans le projet primitif, les ingénieurs de la compagnie de chemins de fer, ne sachant comment franchir cette gorge, avaient étudié un tracé descendant par un affluent de la Truyère, franchissant la rivière à 60 mètres de hauteur et remontant par un autre affluent vers le plateau : solution longue et coûteuse, empruntant des vallées schisteuses, et qui avait en outre l'inconvénient de passer par des régions peu habitées.

Eiffel, qui venait de réaliser avec succès le pont sur le Douro à Porto, de 160 mètres de portée, proposa de franchir au niveau du plateau la vallée de Garabit, au moyen d'un viaduc de 448 mètres de longueur, comportant une arche de 165 mètres de portée. Ce tracé permettait une économie de 5 millions de francs-or. Son projet parut tellement hardi que l'auteur ne parvint à l'imposer qu'après de nombreuses discussions et en engageant sa responsabilité personnelle. C'est pourquoi, contrairement à l'habitude, les plans de cet ouvrage sont signés par un ingénieur privé conjointement à un ingénieur de la compagnie.

Notons qu'à cette époque on estimait que les piles métalliques ne pouvaient pas dépasser une soixantaine de mètres en hauteur. Eiffel n'osa guère dépasser ce maximum pour le viaduc de Garabit, mais il semble bien que c'est en établis-

sant les piles métalliques de 61<sup>m</sup>16 qui se trouvent au droit des appuis du grand arc qu'il se rendit compte pour la première fois de la possibilité d'établir des tours métalliques de grande hauteur. En 1880, Eiffel envisagea en effet la construction d'une tour de 100 mètres de hauteur; en 1889, il construisit la tour de 300 mètres qui porte son nom.

Le viaduc de Garabit comporte une poutre en treillis droite reposant, sur les flancs de la vallée, sur des piles métalliques distantes d'environ 50 mètres et soutenue au-dessus de la rivière par un arc en treillis à deux rotules de 165 mètres de portée, 60 mètres de flèche et 10 mètres de hauteur à la clef. La forme adoptée pour l'arc est une parabole du second degré. Cet arc était, en 1888, le plus grand existant (fig. 429).

Au point de vue du montage, les constructeurs durent également faire œuvre nouvelle. Le montage de l'arc a été entièrement effectué en porte-à-faux, en commençant par les deux rotules de base; les parties construites étaient soutenues par des câbles ancrés en arrière et prenant appui sur les piles adjacentes. Le montage de l'arc dura un an et la fermeture à la clef s'effectua parfaitement (1). Ce procédé de montage en porte-à-faux, dont les avantages sont nombreux, est très employé de nos jours.

Les grands piliers métalliques ont 6<sup>m</sup>25 de largeur à la tête et 20 mètres de largeur à la base. La poutre en treillis qui porte la voie mesure 5 mètres de hauteur. Le rail n'est pas posé à la partie supérieure des poutres en treillis, mais à une hauteur intermédiaire. En cas de déraillement, les véhicules sont retenus ainsi par les poutres; la voie se trouve à 122<sup>m</sup>50 au-dessus de la rivière. Cette disposition a en outre l'avantage de réduire la surface présentée au vent. Le vent constitue en effet une des sollicitations importantes dans cet ouvrage.

Les taux de travail admis pour l'acier atteignaient 4 à 6 kg par mm<sup>2</sup>; le vent y intervient pour 1,5 à 2 kg par mm<sup>2</sup>. L'ouvrage entier pèse 3.200 tonnes et la partie centrale pèse environ 10.500 kg par mètre courant.

Lors des essais, le viaduc de Garabit fut soumis à une charge de 400 tonnes. Depuis sa mise en service, il a parfaitement satisfait au trafic de plus en plus lourd et n'a donné lieu à aucun mécompte.

(1) A cette époque la main-d'œuvre qualifiée pour exécuter de tels travaux n'existait pas, et l'on eut à déplorer plusieurs accidents au cours des travaux. On raconte qu'un matin les ouvriers, fâcheusement impressionnés par un nouvel accident, refusèrent de reprendre le travail. L'ingénieur, chef des travaux, prêcha d'exemple et sautant de poutre en poutre le long de l'ouvrage inachevé franchit les 500 mètres du viaduc, faisant fi du vertige. Les ouvriers reprirent aussitôt le travail.





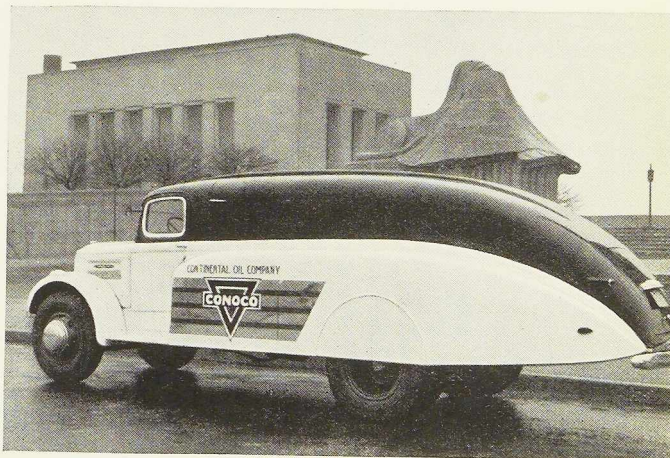
Fig. 430. Un camion-citerne en acier construit par la **Columbian Steel Tank Company** de Kansas City (E.-U.).

Fig. 431. Camion-citerne aérodynamique exécuté d'après le dessin de l'artiste A. de Sakhnoffsky. Le réservoir en acier d'une capacité de 4.500 litres est divisé intérieurement en quatre compartiments. (Constructeurs : **Columbian Steel Tank Company** de Kansas City.)

Fig. 432. Camion-citerne « Karrier », construit pour le nettoyage des rues en temps normal et qui peut servir à leur désinfection en cas de guerre. Le tank a une capacité de près de 7.000 litres. Les parois sont exécutées en tôle d'acier de 3 mm d'épaisseur, assemblées par soudure. (Constructeurs : **Carrimore Six Wheelers, Ltd.**, Londres.)



## Les applications de l'acier dans les transports



N° 6 - 1938



## Le chalutier « Tatiana »

Récemment a été mis en service le chalutier *Tatiana*, construit à Ostende pour le compte de M. J. Baillivet, et qui aura Dieppe pour port d'attache.

Le *Tatiana* est le premier chalutier construit en Belgique d'après les plans de formes *Yourkevitch*. On sait que c'est d'après le brevet *Yourkevitch* que la coque du paquebot *Normandie* a été dessinée; l'on attribue à ce fait la supériorité de vitesse de ce navire qui lui permet de conserver, avec une vitesse maximum de 32 nœuds, le *ruban bleu* symbolique, malgré une puissance de machines sensiblement inférieure à celle de son rival le *Queen Mary*.

Dans le cas actuel, les essais ont confirmé les prévisions théoriques et le *Tatiana* a dépassé une vitesse de 12 nœuds, soit un gain de 10 % par rapport à la plupart des chalutiers construits à ce jour.

Pour pouvoir apprécier réellement ce que signifie une vitesse de 12 nœuds avec une longueur de flottaison de 32<sup>m</sup>50, il suffit d'attirer l'attention sur le fait que cette vitesse correspondrait à

une vitesse de 37 nœuds pour un navire d'une longueur de flottaison égale à celle du paquebot *Normandie*. Il s'agit donc là de rendements extrêmes pour ces petites unités.

Il y a lieu de souligner le profit appréciable dont bénéficie l'armateur par suite de cet accroissement de vitesse qui peut, à première vue, paraître minime, les chalutiers de mêmes caractéristiques atteignant souvent 11 nœuds.

En effet, non seulement le rendement économique du chalutier est accru par l'augmentation du rapport du temps utilisé pour la pêche sur le temps total de la campagne, mais ce supplément de vitesse permet de rentrer au port avant les concurrents et de profiter des dispositions favorables du marché. Pour une croisière un peu longue, de 6 jours par exemple, le gain de vitesse du *Tatiana* lui permettra de prendre une avance sur ses compagnons de pêche qui peut atteindre 100 km, soit plus de 5 heures, pour écouler sans concurrence le produit de sa pêche.

\*  
\*\*



Fig. 433. Vue générale du chalutier « Tatiana ».





Les dimensions principales du *Tatiana* sont les suivantes :

Longueur hors tout	34 <sup>m</sup> 50
Longueur de flottaison	32 <sup>m</sup> 50
Largeur hors membrures	6 <sup>m</sup> 90
Creux	3 <sup>m</sup> 60
Tirant d'eau arrière sous quille	4 <sup>m</sup> 20.

Le moteur est un diesel Deutz d'une puissance de 400 cv. à 300 tours. L'appareil de renversement de marche renferme un réducteur de 300 à 125 tours qui assure à l'hélice un rendement amélioré en route libre et un important supplément de traction au chalut.

Les réservoirs permettent d'emporter 32.000 litres d'huile combustible, 1.000 litres d'huile de graissage et 4.000 litres d'eau douce.

En ce qui concerne la disposition générale, notons les caractéristiques suivantes qui présentent quelque originalité par rapport aux dispositions usuelles des chalutiers.

1° Un double fond sous le magasin avant ainsi que le coqueron arrière sont équipés en water-

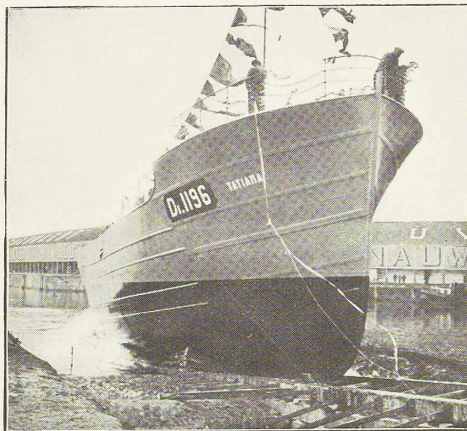


Fig. 434. Vue du chalutier prise pendant le lancement, on note la forme spéciale de l'étrave.

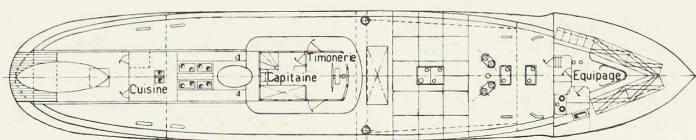
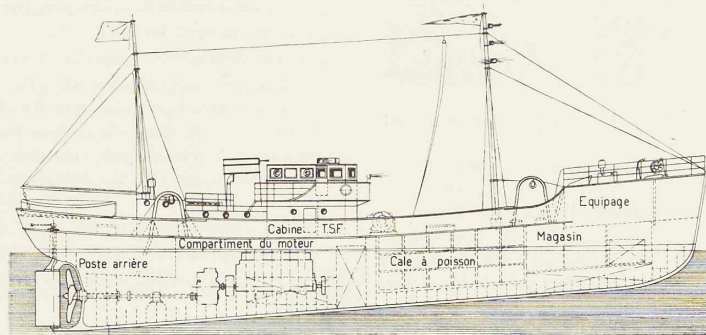
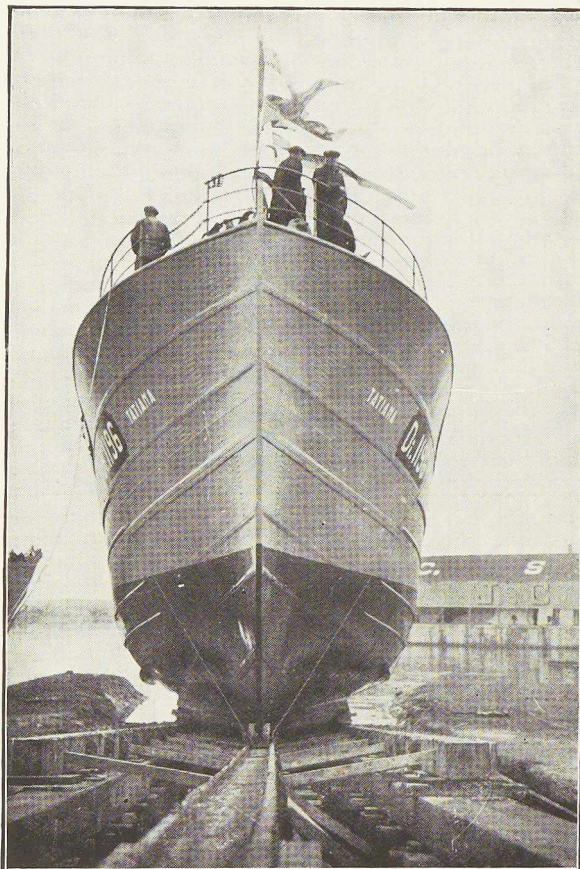


Fig. 435. Coupe verticale et vue en plan du chalutier.





**Fig. 436.** Le chalutier « Tatiana » au moment de son lancement.

ballast afin de maintenir le bateau dans de bonnes conditions d'assiette, quelles que soient ses conditions de chargement, chose qu'on n'arrive jamais à réaliser avec la construction ordinaire.

2° Un cofferdam latéral établi des deux bords au droit de la cale à poisson permet l'entretien du bordé et rend moins onéreuses les réparations éventuelles de coque à cet endroit.

3° Les soutes à combustible font corps avec le bordé par leur fond, tandis que latéralement elles sont isolées du bordé par un cofferdam.

Ces deux dernières dispositions permettent d'éviter deux écueils :

a) celui d'avoir des fuites d'huile combustible à la moindre collision latérale, ce qui est le cas

lorsque la soute fait corps avec le bordé, sur toute la largeur;

b) celui de ne pouvoir entretenir le bordé lorsque, pour échapper à l'inconvénient ci-dessus, on installe des réservoirs complètement indépendants qui ne sont plus jamais déplacés par la suite.

4° Le roufle a été étudié de façon à pouvoir y inclure la timonerie proprement dite, la cabine du patron, sous la timonerie un bureau pour le marconiste et, sous la cabine du patron, une cabine de réserve pouvant servir éventuellement au marconiste. L'ensemble des aménagements du roufle a été réalisé avec des meubles en acajou poli. Les cabines sont isolées au liège aggloméré tant vers l'extérieur que vers le moteur. Les parquets recouverts de linoléum, les hublots nickelés, les cloisons peintes au tampon en font un ensemble qu'on n'est pas habitué à rencontrer sur des bâtiments de pêche. D'ailleurs tous les détails : chauffage central, aération, distribution d'eau courante, etc. ont fait l'objet d'une étude extrêmement soignée.

Cette unité est équipée d'un sondeur ultra sonore, d'un radio-goniomètre, d'un téléphone sans fil, de nombreux projecteurs placés tout autour de la passerelle, etc. En fait, on a incorporé à cette unité tous les progrès les plus récents de la technique navale.

Etant donné ses nouvelles formes, les essais de ce chalutier ont suscité un grand intérêt parmi les armateurs. Ces essais ont été effectués en mars dernier sur la base de 1 km du Chantier « De Schelde » à Flessingue; ils ont donné avec un déplacement de 237 m<sup>3</sup> les résultats suivants :

11,14 nœuds avec 298 cv à l'arbre
11,59 nœuds avec 352 cv à l'arbre
12,05 nœuds avec 440 cv à l'arbre.

Cette nouvelle unité, dont le fini de la construction fait honneur à ses constructeurs, est vraisemblablement appelée à servir de modèle à une série de chalutiers.

Le chalutier *Tatiana* a été construit par les *Chantiers Beliard Crighton & Co* à Ostende, d'après les plans du *Bureau d'Etudes pour les Constructions Navales Yourkevitch*, représenté en Belgique par le *Bureau Technique R. Nicolai*.

J. N.

# Procédé pratique de calcul d'un pont à poutre Vierendeel

par F. Takabeya,

Docteur-Ingénieur,

Professeur à l'Université d'Hokkaido, à Sapporo (Japon)

Il a déjà été montré dans *L'Ossature Métallique* le développement pris par la poutre Vierendeel au Japon (1). Ce développement, ainsi que ce fut bien souvent le cas ailleurs, a été contrarié par la complexité du calcul de ce type de poutre, dont l'intérêt réel n'avait pas échappé aux ingénieurs japonais. Jusqu'à ces dernières années, en effet, les méthodes utilisées conduisaient à des calculs plus ou moins longs et pénibles.

Il semble bien que la méthode par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures, exposée pour la première fois dans un cas particulier et simple par Franssen, puis par K. Kriso (2), conduit aux solutions les plus rapides et les plus élégantes. La méthode par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures, généralisée par le professeur Baes de l'Université de Bruxelles, s'est en effet révélée très simple (3). Des simplifications analytiques précieuses, qui ont conduit notamment à l'équation simple aux trois  $U'$ , ont pu être développées (3).

C'est en s'appuyant sur cette méthode que le professeur Takabeya a établi un procédé pratique de calcul permettant une résolution quasi mécanique des équations aux  $U'$ . Ce procédé n'est applicable qu'aux poutres polygonales telles que les moments d'inertie des membrures supérieures et inférieures, multipliés par le cosinus de l'angle d'inclinaison, soient égaux, ce qui est généralement le cas dans les ponts. On admet que, dans ce cas, les points d'inflexion dans les montants se trouvent à mi-hauteur, ce qui est pratiquement exact (4).

Nous avons communiqué au professeur Baes l'étude du professeur Takabeya. On trouvera ci-après une courte note de M. Baes développant un autre procédé pratique de résolution de l'équation aux  $U'$ . Nous pensons que la publication simultanée de ces deux procédés pratiques se justifie, car ils répondent à des méthodes de travail différentes et sont tous deux également susceptibles d'utilisation.

O. M.

Les ponts à poutres Vierendeel sont en général de 4 types représentés à la figure 437. Les poutres à membrure supérieure courbe semblent préférables aux poutres à membrures parallèles, tant au point de vue de la répartition des tensions que de l'économie en poids.

Le type A (fig. 437) est constitué d'un bout à l'autre par des panneaux rectangulaires, tandis que les types B et D ont des panneaux d'extrémité triangulaires et que le type C est à panneaux trapézoïdaux.

A notre avis, l'excès de matériau dans les panneaux d'extrémité rectangulaires d'une poutre à membrures parallèles (type A), par comparaison avec des panneaux d'extrémité triangulaires ou trapézoïdaux, du point de vue de l'allure générale de la distribution des tensions, n'est qu'apparent, car la construction très puissante des membrures supérieures et des montants d'extrémité semble rendre l'ensemble de la poutre plus rigide et, par conséquent, autorise d'augmenter les tensions admissibles produites par les moments aux nœuds.

## Calcul préliminaire

*Notations.* — Les nœuds sont numérotés de gauche à droite (fig. 438); la longueur de chaque montant est désignée par  $h$  affecté d'un indice indiquant les nœuds que ce montant réunit.

Comme pour les poutres continues ou à béquilles, l'étude des poutres Vierendeel nécessite la connaissance pour tous les éléments du coefficient  $k$  :

$$k = \frac{I}{l}$$

où  $l$  est la longueur de l'élément considéré, et  $I$  le moment d'inertie de cet élément.

(1) *Les Applications de la poutre Vierendeel au Japon*, par F. TAKABEYA, *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 7-8, 1935, p. 356.

(2) K. KRISO, *Stabilité des poutres Vierendeel*, 1921; traduction de E. Barbieux et E. Oregon, Béranger, éd., Paris, 1926.

(3) *La Poutre Vierendeel, généralisation de la méthode de calcul par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures*, par L. BAES, *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 10, octobre 1936, p. 447.

(4) *Recherche de la position des points d'inflexion dans les montants d'une poutre Vierendeel*, par L. BAES, *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 10, octobre 1936, p. 458.



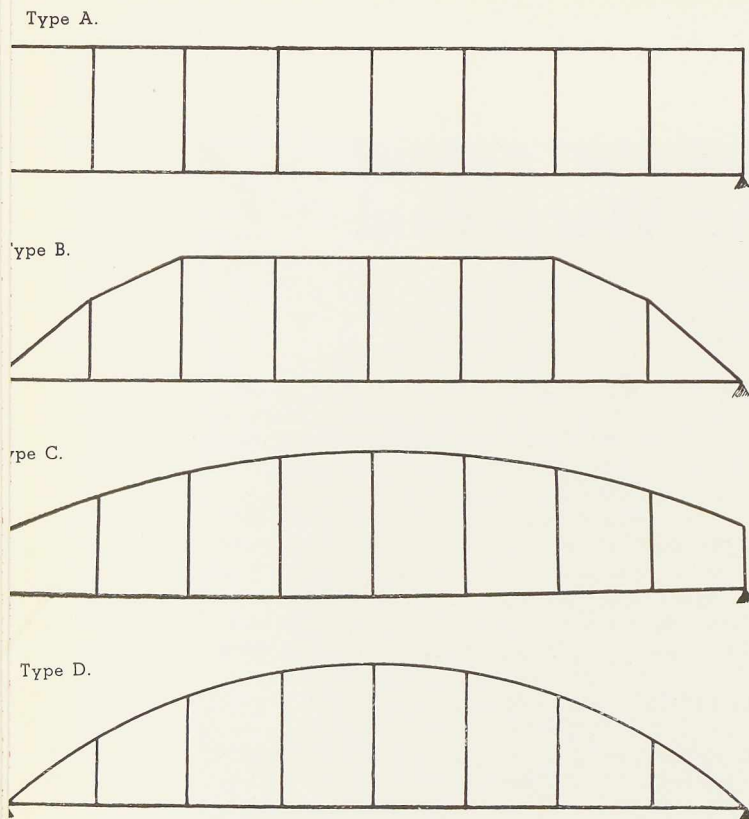


Fig. 437. Quatre types de la poutre Vierendeel.

On suppose que les valeurs de  $k$  relatives aux membrures supérieures et inférieures d'un même panneau de pont soient égales, ou bien même on organisera la construction en conséquence. Cela revient à poser  $l''_{\cos \alpha'} = l'_{\cos \alpha'}$ . Toutes les valeurs de  $k$  sont donc à calculer en premier lieu.

Etant connue la portée de la poutre, considérée comme la portée d'une poutre sur simples appuis, nous pouvons tracer, comme il est indiqué à la figure 438, un diagramme des moments fléchissants extérieurs dus aux charges envisagées; nous représentons le moment au droit du montant  $r$  par  $\mathfrak{M}_{r',r''}$ .

Toutes les valeurs de  $k$ ,  $h$  et  $\mathfrak{M}$  mentionnées ci-dessus sont évidemment des quantités connues; en partant de ces quantités, les coefficients numériques suivants doivent être calculés à l'avance en vue de la détermination des inconnues hyperstatiques que comporte le système Vierendeel.

#### 1. Calcul de $t_r$ .

Pour chaque panneau, on calculera la valeur du coefficient

$$t_r = \frac{h_r}{h_{r+1}} \quad (1)$$

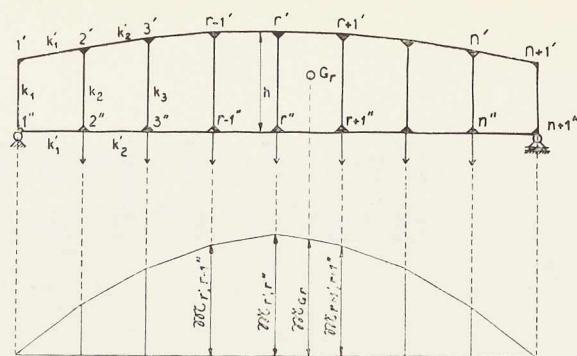


Fig. 438. Diagramme des moments fléchissants extérieurs.

#### 2. Calcul de $a_r$ .

Pour chaque panneau, on calculera la valeur du coefficient

$$a_r = t_r^2 \frac{k'_r}{k_r} \quad (2)$$

ou  $t_r$  est donné par la formule (1) et où  $k'_r$  est relatif aux membrures et  $k_r$  au montant d'indice  $r$ .

#### 3. Calcul de $d_r$ .

Pour chaque panneau, on calculera la valeur du coefficient

$$d_r = 2(1 + t_r + t_r^2) \quad (3)$$

#### 4. Calcul de $c_r$ .

Pour chaque panneau, on calculera la valeur du coefficient

$$c_r = \frac{k'_r}{k_{r+1}} \quad (4)$$

#### 5. Calcul de $B_r$ .

Après exécution des calculs précédents, on effectuera la somme

$$B_r = a_r + d_r + c_r$$

#### 6. Calcul de $\nu_r$ .

Pour chaque panneau, on calculera la valeur de

$$\nu_r = \frac{1}{h_{r+1}} \left[ \mathfrak{M}_{r',r''}(1 + 2t_r) + \mathfrak{M}_{r'+1,r''+1}(2 + t_r) \right]$$

où  $\mathfrak{M}_{r',r''}$  et  $\mathfrak{M}_{r'+1,r''+1}$  sont donnés par le diagramme de la figure 438.

Si nous désignons par  $\mathfrak{M}_{Gr}$  le moment sollicitant au droit du centre de gravité du trapèze constitué par le panneau  $r$ ,  $\nu_r$  devient

$$\nu_r = \frac{3 \mathfrak{M}_{Gr}}{h_{r+1}} (1 + t_r) \quad (6)$$

### Equations fondamentales

Pour le  $r^{\text{e}}$  panneau, appelons  $U'_r$  la composante horizontale de l'effort agissant dans la membrure supérieure ou inférieure (fig. 439) et appelons de même  $U'_{r-1}$  et  $U'_{r+1}$  les quantités correspondantes des panneaux adjacents. Il existe entre ces trois quantités l'équation connue suivante (1):

$$a_r U'_{r-1} - B_r U'_r + c_r U'_{r+1} = -p_r \quad (7)$$

Pour une poutre qui a  $n$  panneaux, nous obtenons ainsi  $n$  équations à  $n$  inconnues. Les termes de ces équations sont donnés dans le tableau suivant

Equation	1 <sup>er</sup> terme de l'équation						2 <sup>e</sup> terme de l'équation
	$U'_1$	$U'_2$	$U'_3$	$U'_4$	$U'_{r-1}$	$U'_n$	
1	$-B_1$	$c_1$					$-p_1$
2	$a_2$	$-B_2$	$c_2$				$-p_2$
3		$a_3$	$-B_3$	$c_3$			$-p_3$
$n$					$a_n$	$-B_n$	$-p_n$

On constate que les valeurs du coefficient  $B$ , inscrites en diagonale dans le tableau sont beaucoup plus élevées que celles de  $a$  et  $c$ . Dans ces conditions on peut aisément calculer les inconnues  $U'$  par la méthode des approximations successives.

De l'équation (7) nous tirons

$$U'_r = \gamma_r + A_r U'_{r-1} + C_r U'_{r+1} \quad (8)$$

où

$$\gamma_r = \frac{p_r}{B_r}, \quad A_r = \frac{a_r}{B_r} \quad \text{et} \quad C_r = \frac{c_r}{B_r} \quad (9)$$

Ayant déterminé par un calcul préalable les valeurs numériques de  $a$ ,  $B$ ,  $c$  et  $p$  on obtient facilement au moyen des équations (9) les valeurs numériques de  $\gamma$ ,  $A$  et  $C$ .

### Calcul pratique des $U'$

Le calcul pratique des  $U'$  consiste à réduire par approximations successives les différences entre les valeurs de chacun des  $U'$  qui apparaissent dans la solution des équations (8).

Pour chaque panneau de la poutre, écrivons les valeurs numériques comme il est indiqué à

(1) Cette équation fondamentale a été exposée par M. BAES, sous le nom d'équation aux trois  $U'$ , dans son mémoire publié dans L'OSSEATURE MÉTALLIQUE, n° 10-1936. La forme particulière reprise par M. Takabeya est celle numérotée XVIII, p. 475, du dit mémoire. (N. D. L. R.)

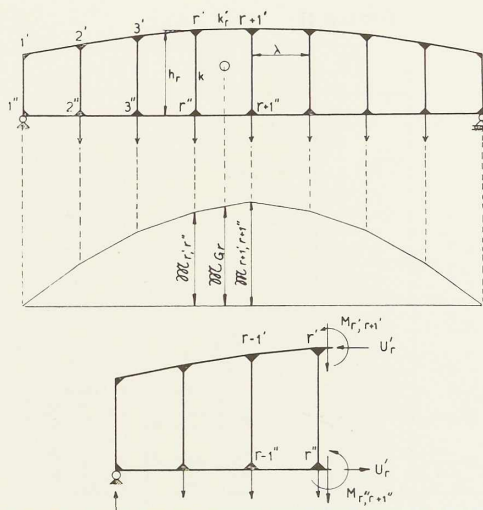


Fig. 439

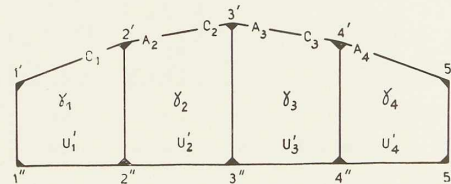


Fig. 440

la figure 440 et conduisons le calcul des  $U'$  comme indiqué à la figure 442.

Le calcul des  $U'$  s'effectue comme suit : nous calculons à la règle le produit de  $C$ , par  $\gamma_2$  (car nous prenons en première approximation pour  $U'_2$  la valeur  $\gamma_2$ ). Nous écrivons le résultat (0,111) dans le premier panneau et additionnons ce nombre à  $\gamma_1$  (0,139) ; le résultat (0,250) constitue la première valeur approchée de  $U'_1$ , appelons-la  $U'_1^{(1)}$  (fig. 442).

Ensuite, nous passons au second panneau et calculons à la règle le produit  $A_2 \times U'_1^{(1)}$  ( $A_2$  est donné entre parenthèses à l'extrémité gauche de la membrure supérieure du panneau 2;  $U'_1^{(1)}$  vient d'être calculé). Ce produit (0,056) est inscrit dans le second panneau et l'on effectue ensuite le produit  $C_2 \times \gamma_3$  (0,139), qui est inscrit en dessous du chiffre précédent. La somme de ces deux produits et de  $\gamma_2$  nous donne  $U'_2^{(1)}$ , (0,512).



TABLEAU II

Panneaux	1	2	3	4	5
$h_r$	0,6 h	0,9 h	h	h	0,9 h
$t_r = \frac{h_r}{h_{r+1}}$	0,67	0,9	1,0	1,11	1,5
$t_r^2$	0,45	0,81	1,0	1,23	2,25
$1 + t_r + t_r^2$	2,12	2,71	3,0	3,34	4,75
$d_r$	4,24	5,42	6,0	6,68	9,50
$a_r$	1,35	2,43	3,0	3,69	6,75
$c_r$	3	3	3	3	3
$B_r$	8,59	10,85	12,0	13,37	19,25
$\mathcal{M}_{r',r''}$	0	0,4 Pλ	0,8 Pλ	1,2 Pλ	0,6 Pλ
$\mathcal{U}_r$	1,19 $\frac{P\lambda}{h}$	3,44 $\frac{P\lambda}{h}$	6,0 $\frac{P\lambda}{h}$	6,37 $\frac{P\lambda}{h}$	4,0 $\frac{P\lambda}{h}$

TABLEAU III

Panneaux	1	2	3	4	5
$\gamma_r$	0,139 $\frac{P\lambda}{h}$	0,317 $\frac{P\lambda}{h}$	0,5 $\frac{P\lambda}{h}$	0,476 $\frac{P\lambda}{h}$	0,208 $\frac{P\lambda}{h}$
$A_r$	0,157	0,224	0,25	0,276	0,351
$C_r$	0,35	0,277	0,25	0,221	0,156

TABLEAU IV

Panneaux	1	2	3	4	5
$U'_r h_r$	0,2172 Pλ	0,5742 Pλ	0,867 Pλ	0,828 Pλ	0,4482 Pλ
$U'_r h_{r+1}$	0,3258 Pλ	0,638 Pλ	0,867 Pλ	0,7452 Pλ	0,2988 Pλ
$\mathcal{M}_{r',r''}$	0	0,4 Pλ	0,8 Pλ	1,2 Pλ	0,6 Pλ
$\mathcal{M}_{r',r''} - U'_r h_r$	-0,2172 Pλ	-0,1742 Pλ	-0,067 Pλ	+0,372 Pλ	+0,1518 Pλ
$M_{r,r+1}$	-0,1086 Pλ	-0,0871 Pλ	-0,0335 Pλ	+0,186 Pλ	+0,0759 Pλ
$U'_r h_{r+1}$	-0,0742 Pλ	-0,162 Pλ	-0,333 Pλ	+0,1452 Pλ	+0,2988 Pλ
$-\mathcal{M}_{r'+1,r''+1}$					
$M_{r+1,r}$	-0,0371 Pλ	-0,081 Pλ	-0,1665 Pλ	+0,0726 Pλ	+0,1494 Pλ

Le même calcul est effectué jusqu'au dernier panneau. Après achèvement de ces calculs une première fois, les mêmes opérations sont répétées en introduisant dans les équations (8) les valeurs

de  $U'$  précédemment déterminées. La figure 442 montre la suite des opérations.

Il suffit de comparer les calculs représentés au schéma de la figure 442, avec l'équation (8), pour comprendre la signification mathématique de la méthode.

### Moments aux nœuds en fonction de $U'$ et de $\mathcal{M}$

Faisons une coupe fictive aux nœuds  $r'$  et  $r''$  à travers les membrures supérieure et inférieure le long du montant  $r$  (fig. 439).

Une équation d'équilibre des moments donne

$$M_{r,r+1} = \frac{1}{2} (\mathcal{M}_{r',r''} - U'_r h_r) \quad (10)$$

D'une façon identique, nous avons pour le montant  $r+1$

$$M_{r+1,r} = \frac{1}{2} (U'_r h_{r+1} - \mathcal{M}_{r'+1,r''+1}) \quad (11)$$

Ces deux équations donnent les moments au nœud en fonction de  $U'$  et  $\mathcal{M}$

### Moment au nœud en fonction de $U'_r$ et $U'_{r-1}$

On fait deux coupes fictives aux nœuds  $r'$  et  $r''$  des deux côtés du montant  $r$ . Les forces agissant sur ce montant sont en équilibre :

$$M_{r',r''} + M_{r',r-1} + M_{r,r+1} = 0$$

$$\text{d'où} \quad M_{r',r''} = \frac{1}{2} (U'_r - U'_{r-1}) h_r \quad (12)$$

Cette équation donne le moment dans le montant en fonction des valeurs de  $U'_r$  et  $U'_{r-1}$ .

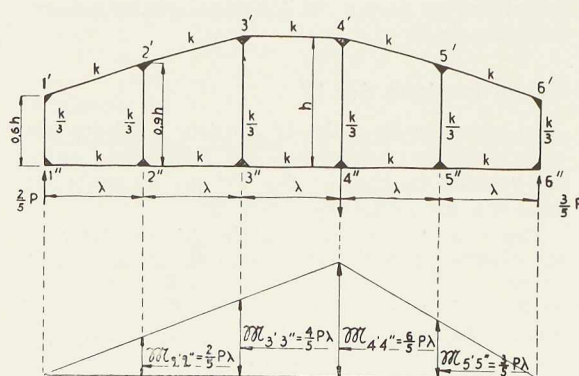


Fig. 441



TABLEAU V

Montants	1' - 1''	2' - 2''	3' - 3''	4' - 4''	5' - 5''	6' - 6''
$U'_r - U'_{r-1}$	$+0,362 \frac{P\lambda}{h}$	$+0,276 \frac{P\lambda}{h}$	$+0,229 \frac{P\lambda}{h}$	$-0,039 \frac{P\lambda}{h}$	$-0,330 \frac{P\lambda}{h}$	$-0,498 \frac{P\lambda}{h}$
$(U'_r - U'_{r-1})h_r$	$+0,2172 P\lambda$	$+0,2484 P\lambda$	$+0,229 P\lambda$	$-0,039 P\lambda$	$-0,297 P\lambda$	$-0,2988 P\lambda$
$M_{r,r,r}$	$+0,1086 P\lambda$	$+0,1242 P\lambda$	$+0,1145 P\lambda$	$-0,0195 P\lambda$	$-0,1485 P\lambda$	$-0,1494 P\lambda$

Exemple numérique

On demande de calculer les moments au droit des nœuds d'une poutre Vierendeel dont les raideurs relatives des éléments sont données au schéma de la figure 441. Cette poutre est sollicitée par une force unitaire P agissant au droit du montant 4.

Nous déterminerons d'abord les  $U'$  par la méthode des approximations successives, puis les moments au droit des nœuds par les équations (10) (11) et (12).

Le tableau II montre les résultats des calculs préliminaires de  $t$ ,  $a$ ,  $d$ ,  $c$ , B, et  $\mu_r$ . En partant des valeurs de  $a$ , B,  $c$ ,  $r$ , nous déterminons les valeurs de  $\gamma$ , A et C inscrites au tableau III. Ces valeurs sont ensuite inscrites à leur place définitive sur le schéma de la poutre (fig. 442) et le calcul des  $U'$  est entrepris. Ce calcul nous donne les valeurs suivantes, obtenues, ainsi que le montre la figure 442, après 6 approximations :

$$U'_1 = 0,362 \quad U'_2 = 0,638 \quad U'_3 = 0,867$$

$$U'_4 = 0,828 \quad U'_5 = 0,498$$

Ces valeurs sont des coefficients à multiplier par  $\frac{P\lambda}{h}$ .

Ensuite nous calculons  $M_{r,r,r+1}$  et  $M_{r+1,r}$  en substituant  $U'_1$  à  $U'_r$  dans les équations (10) et (11). Les résultats de ce calcul sont consignés au tableau IV.

Les moments  $M_{r,r,r}$  aux extrémités du montant sont donnés par l'équation (12) dont les résultats sont inscrits au tableau V.

A la figure 443, nous avons écrit à leurs places respectives tous les moments calculés, de façon à voir où ils agissent et de façon à vérifier si les moments calculés satisfont réellement l'équation d'équilibre

$$\Sigma M = 0$$

On constate que dans le cas envisagé il en est bien ainsi. S'il advenait que les conditions d'équilibre des moments ne fussent pas satisfaites, il y aurait lieu d'augmenter le nombre des approximations.

F. T.

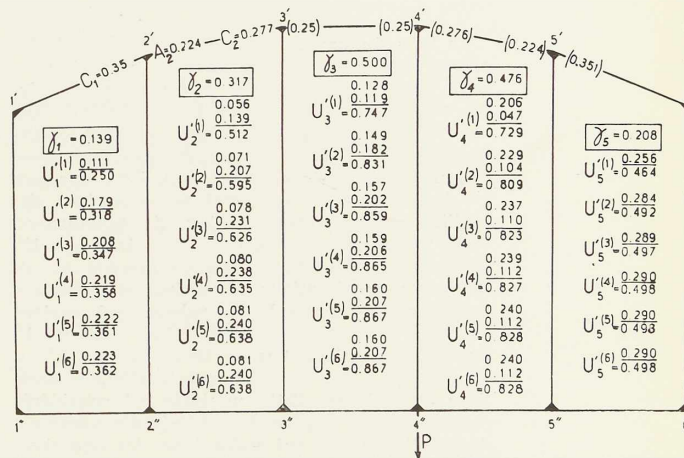


Fig. 442

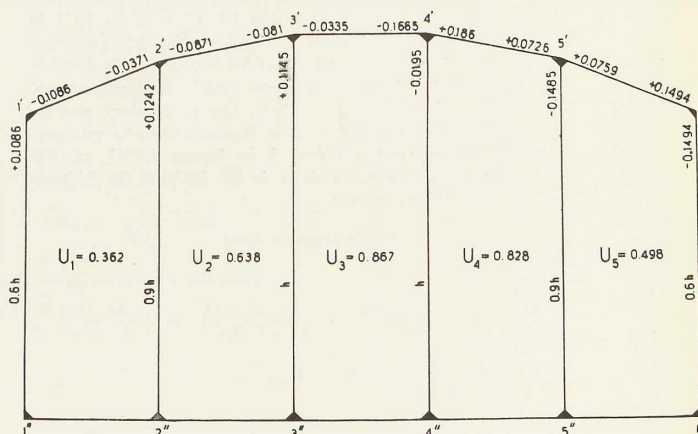


Fig. 443



# Procédé pratique de calcul d'un pont à poutre Vierendeel

## Simplification et résolution des équations aux U'

### Note relative à l'étude du professeur F. Takabeya <sup>(1)</sup>

par L. Baes,  
Ingénieur (I. C. M.), Professeur à l'Université de Bruxelles

La note du professeur F. Takabeya est relative au cas le plus courant mais aussi le plus simple : celui d'une poutre de hauteur constante ou polygonale, dont les deux membrures présentent dans chaque panneau des moments d'inertie réduits égaux  $J'_r = J''_r$ . L'auteur ne parle que de la résolution de ce que j'ai appelé les *équations aux U'* de la *Méthode de calcul par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures*. Pour résoudre ce système des équations aux U', le professeur Takabeya utilise un procédé de calcul par approximations successives en commençant à attribuer aux U' les valeurs qui seraient obtenues en négligeant dans l'équation aux U' du panneau r les termes en U'\_{r-1} et en U'\_{r+1}. Ensuite, par cinq ou six approximations il améliore ces valeurs. Cette méthode est considérée comme facile à appliquer et représente une sorte de solution purement mécanique des équations aux U'.

Cela risque de faire croire qu'une poutre Vierendeel ne peut se calculer autrement que par approximations successives, ce qui n'est pas exact.

Si l'on recherche une résolution purement mécanique des équations aux U', résolution dont je me refuse d'ailleurs à comprendre l'impérieuse nécessité, on pourra procéder comme suit dans le cas où les deux membrures ont le même moment d'inertie réduit  $J'_r = J''_r$ . On peut alors mettre l'équation aux U' sous la forme suivante que certains peuvent préférer à la forme XVIII, p. 475 du mémoire paru dans le n° 10-1936 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

(1) Voir p. 275 du présent numéro.

L'avantage de cette forme de l'équation est de ne plus dépendre au point de vue des hauteurs que du rapport  $\frac{h_{r+1}}{h_r}$ .

Dans le cas d'une poutre de hauteur constante h, cela devient :

$$-U'_{r-1} + \left\{ 1 + \frac{I_r}{I_{r+1}} + 6 \frac{b_r}{h} \frac{I_r}{I'_r} \right\} U'_r - \frac{I_r}{I_{r+1}} \times U'_{r+1} \\ = 6 \frac{b_r}{h} \frac{I_r}{I'_r} \frac{\mathfrak{M}_{r',r''}}{2} + \frac{\mathfrak{M}_{r'+1,r''+1}}{2} \frac{1}{h}$$

$\mathfrak{M}_{r',r''}$  désigne le moment fléchissant extérieur ou isostatique à l'aplomb du montant  $r',r''$ .

On peut donc mettre cette équation sous la forme

$$-U'_{r-1} + m_r U'_r - n_r U'_{r+1} = Q_r$$

avec

$$m_r = 1 + \frac{I_r}{I_{r+1}} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 \\ + 2 \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \left[ 1 + \frac{h_r}{h_{r+1}} + \left( \frac{h_r}{h_{r+1}} \right)^2 \right]$$

$$n_r = \frac{I_r}{I_{r+1}} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3$$

$$Q_r = \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \frac{1}{h_{r+1}} \left\{ \left( 1 + 2 \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathfrak{M}_{r',r''} + \left( 2 + \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathfrak{M}_{r'+1,r''+1} \right\}$$

$$-U'_{r-1} + \left\{ 1 + \frac{I_r}{I_{r+1}} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 + 2 \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \left[ 1 + \frac{h_r}{h_{r+1}} + \left( \frac{h_r}{h_{r+1}} \right)^2 \right] \right\} U'_r \\ - \frac{I_r}{I_{r+1}} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 U'_{r+1} \\ = \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left( \frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \frac{1}{h_{r+1}} \left\{ \left( 1 + 2 \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathfrak{M}_{r',r''} + \left( 2 + \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathfrak{M}_{r'+1,r''+1} \right\}$$





Dans le cas d'une poutre polygonale on facilitera les calculs en formant le tableau I.

Dans le cas d'une poutre de hauteur constante, ce tableau est considérablement simplifié; il suffit de dresser le tableau II.

### Résolution du système des équations aux $U'$

On constate que l'on peut écrire

$$U'_r = \frac{Q'_r}{m'_r} + \frac{n_r}{m'_r} U'_{r+1}$$

avec pour le dernier panneau

TABLEAU I

N° du panneau	1	2	3	m
$b_r$				
$h_r$				
$I_r$				
$J'_r$				
$b_{r+1}$				
$h_{r+1}$				
1				
$\frac{h_{r+1}}{h_r}$				
$\frac{h_{r+1}}{h_r}$				
$\left(\frac{h_r}{h_{r+1}}\right)^2$				
$s_r = 1 + \frac{h_r}{h_{r+1}} + \left(\frac{h_r}{h_{r+1}}\right)^2$				
$\frac{I_r}{I_{r+1}}$				
$\frac{I_r}{J'_r}$				
$n_r = \frac{I_r}{I_{r+1}} \frac{1}{\left(\frac{h_r}{h_{r+1}}\right)^3}$				
$t_r = \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \frac{1}{\left(\frac{h_r}{h_{r+1}}\right)^2}$				
$m_r = 1 + n_r + 2 s_r t_r$				
$\mathcal{N}_{r',r''}$				
$u_r = \left(1 + 2 \frac{h_r}{h_{r+1}}\right) \mathcal{N}_{r',r''}$				
$v_r = \left(2 + \frac{h_r}{h_{r+1}}\right) \mathcal{N}_{r'+1,r''+1}$				
$Q_r = \frac{1}{h_{r+1}} \times t_r (u_r + v_r)$				

$$U'_m = \frac{Q'_m}{m'_m}$$

si l'on pose

$$m'_r = m_r - \frac{n_{r-1}}{m'_{r-1}} \quad \text{et} \quad Q'_r = Q_r + \frac{Q'_{r-1}}{m'_{r-1}}$$

Pour le premier panneau  $m'_1 = m_1$ ,  $Q'_1 = Q_1$ .  
Le calcul des  $m'$  et des  $Q'$  se fera de proche en proche en descendant de  $r = 1$  à  $r = m$ . Le calcul des  $U'$  se fera ensuite de proche en proche en remontant de  $r = m$  à  $r = 1$  sans aucune approximation.

### Exemple numérique

Voici un exemple numérique complet.

Il s'agit du cas d'une poutre à cinq panneaux Vierendeel correspondant au pylône de la figure 444, type C (1).

Les équations aux  $U'$  ont la forme

$$\begin{aligned} 16,230 U'_1 - 9,200 U'_2 &= 4,960 \\ - U'_1 + 3,572 U'_2 - 0,1947 U'_3 &= 6,107 \\ - U'_2 + 24,646 U'_3 - 14,727 U'_4 &= 42,258 \\ - U'_3 + 2,154 U'_4 - 0,658 U'_5 &= 3,092 \\ - U'_4 + 4,290 U'_5 &= 12,380 \end{aligned}$$

Leur résolution conduit au tableau III.

(1) Voir également L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 9-1937, pp. 431-435, pylône type C.

TABLEAU II

N° du panneau	1	2	3	m
$b_r$				
$I_r$				
$J'_r$				
$\frac{b_r}{h}$				
$n_r = \frac{I_r}{I_{r+1}}$				
$\frac{I_r}{J'_r}$				
$\frac{b_r}{h} \cdot \frac{I_r}{J'_r}$				
$m_r = 1 + \frac{I_r}{I_{r+1}} + 6 \frac{b_r}{h} \frac{I_r}{J'_r}$				
$\mathcal{N}_{r',r''}$				
$Q_r = 6 \frac{b_r}{h} \frac{I_r}{J'_r} \frac{\mathcal{N}_{r',r''} + \mathcal{N}_{r'+1,r''+1}}{2} \frac{1}{h}$				



TABLEAU III

N° du panneau r	$m'_r$	$n_r$	$\frac{m'_r}{m'_r - 1} = m_r - \frac{n_r - 1}{m'_r - 1}$	$\frac{n_r}{m'_r}$	$Q_r$	$Q'_r = Q_r + \frac{Q'_{r-1}}{m'_r - 1}$	$\frac{Q'_r}{m'_r}$	$\frac{n_r}{m'_r} \times U'_{r+1}$ (en remontant)	$U'_r = \frac{Q'_r}{m'_r} + \frac{n_r}{m'_r} \times U'_{r+1}$ (en remontant)	$U'_r$
1	16,230	9,200	16,230	$\frac{9,200}{16,230} = 0,567$	4,960	4,960	$\frac{4,960}{16,230} = 0,306$	$0,567 \times 2,439 = 1,383$	$0,306 + 1,383 = 1,689$	$U'_1$
2	3,572	0,1947	$3,572 - 0,567 = 3,005$	$\frac{0,1947}{3,005} = 0,0648$	6,107	$6,107 + 0,306 = 6,413$	$\frac{6,413}{3,005} = 2,134$	$0,0648 \times 4,710 = 0,305$	$2,134 + 0,305 = 2,439$	$U'_2$
3	24,646	14,727	$24,646 - 0,0648 = 24,581$	$\frac{14,727}{24,581} = 0,599$	42,258	$42,258 + 2,134 = 44,392$	$\frac{44,392}{24,581} = 1,806$	$0,599 \times 4,848 = 2,904$	$1,806 + 2,904 = 4,710$	$U'_3$
4	2,154	0,658	$2,154 - 0,599 = 1,555$	$\frac{0,658}{1,555} = 0,423$	3,092	$3,092 + 1,806 = 4,898$	$\frac{4,898}{1,555} = 3,149$	$0,423 \times 4,016 = 1,699$	$3,149 + 1,699 = 4,848$	$U'_4$
5	4,290	0	$4,290 - 0,423 = 3,867$	0	12,380	$12,380 + 3,149 = 15,529$	$\frac{15,529}{3,867} = 4,016$	0	$4,016 = 4,016$	$U'_5$

Les flèches indiquent l'ordre de succession des opérations. Ce procédé est donc très simple et très court.

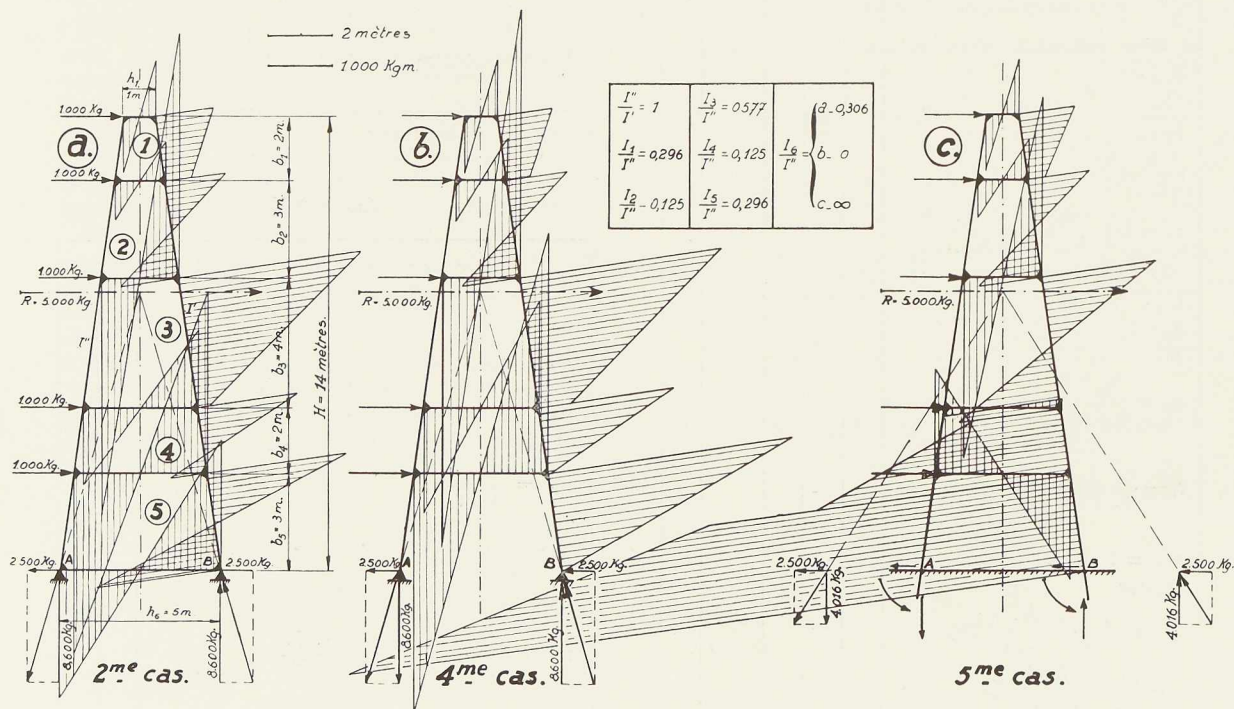


Fig. 444. Pylône de largeur décroissante à brides identiques. Le pylône de type C est étudié dans la présente note.

# La poutre Vierendeel

## Problèmes spéciaux

Ensuite de la publication de son quatrième mémoire sur la poutre *Vierendeel*, paru dans le n° 12-1937 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE, M. L. Baes nous transmet la note suivante qu'il a reçue de M. le professeur Keelhoff, de l'Université de Gand.

Nous publions avec plaisir cette note qui apporte, en fait, à la thèse défendue dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, par le professeur Baes, au sujet de la position du point d'inflexion, l'appui de la haute autorité de M. Keelhoff. Ce problème est d'autant plus important, que, d'après les travaux de M. Baes, la position du point d'inflexion est éloignée de celle donnée par le rapport  $\frac{I' \cos \alpha'}{I'' \cos \alpha''}$  dès que ce rapport est différent même faiblement de l'unité. Dans ces conditions cette formule ne peut plus être, en toute rigueur, retenue.

O. M.

\*  
\*\*

Dans le quatrième mémoire relatif aux poutres *Vierendeel* publié dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 12-1937, M. Baes fait la critique des méthodes de calcul de MM. *Vierendeel* et Keelhoff, basées toutes deux sur la fixation *a priori* du point d'inflexion dans les montants, à l'aide d'une formule qu'il montre être inexacte, et il conclut :

« Ils obtiennent un système de forces en équilibre statique pour chaque peigne, mais ce système n'est pas le système réel et rien dans leur étude ne fait apparaître cette grave anomalie » (1).

Cette phrase signifie que nous aurions fait une grossière approximation, peut-être sans nous en douter, mais certainement sans en prévenir le

lecteur. En ce qui me concerne, j'estime que ce reproche est immérité.

J'ai fait, en effet, paraître une *Contribution à l'étude de la poutre Vierendeel* dans le quatrième fascicule des *Annales de l'A. I. G.* de l'année 1914, dans laquelle la question de la position des points d'inflexion est discutée longuement.

De cette discussion, trop longue à reproduire ici, il résulte que « l'hypothèse fondamentale de M. *Vierendeel* (relative à la position du point d'inflexion), dans le cas général, implique donc contradiction et, en toute rigueur, devrait être rejetée ».

Cependant, j'exprimais finalement l'avis que ce postulat pouvait être accepté, à titre d'approximation, pour les poutres de construction courante. D'où ma conclusion :

« C'est pourquoi nous pensons qu'il n'y a pas lieu de renoncer au postulat de M. *Vierendeel*, parce qu'il est commode. Il est cependant incontestable que, si le rapport  $\frac{I' \cos \alpha'}{I'' \cos \alpha''}$  différait beaucoup de l'unité, les résultats obtenus ne pourraient plus inspirer confiance : on devrait alors établir d'autres formules où la connaissance *a priori* des points d'inflexion serait remplacée par la condition que la variation angulaire totale dans un panneau est nulle. »

Ces citations montrent clairement que, il y a près d'un quart de siècle, j'ai proclamé nettement que, si j'admetts le postulat en question dans des conditions ordinaires d'exécution de ces ponts, je le considérerais comme dangereux dans d'autres circonstances, et notamment lorsque l'une des membrures est huit ou dix fois plus raide que l'autre, ou même seulement deux fois plus raide.

(S.) F. KEELHOFF.

(1) Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 12-1937, p. 593.

---

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

Le pont Nicolas Horthy à Budapest, par P. TANTÓ.

Les réservoirs de forme sphéroïdale aux Etats-Unis.

Le pont Henry Hudson à New-York, par D. B. STEINMAN.

La cité « Quarry Hill » à Leeds.

Les nouveaux bâtiments de l'Université de Liège.

Une petite maison métallique à Ecorse (E.-U.).

---

N° 6 - 1938



# Fragilité de forme

## Réflexions à propos de l'écrroulement du pont de Hasselt

par Alb. de Marneffe,

Professeur de Stabilité des Constructions à l'Université de Liège

La chute du pont de Hasselt a très défavorablement impressionné nombre d'ingénieurs et de constructeurs par l'état de fissuration des tronçons des poutres Vierendeel gisant dans le lit du canal et sur les berges après l'accident. Au lieu de barres tordues et pliées par flambage, comme cela est généralement le cas lors de l'écrroulement de charpentes triangulées, ils se sont trouvés devant des tronçons de poutres ayant conservé à peu près leur forme primitive mais avec de nombreuses cassures et fissures nettes, sèches, presque sans déformation locale, comme celles des éprouvettes entaillées et brisées par choc et comme si la poutre avait été exécutée en matière fragile.

Il est alors assez naturel de porter tous ses soupçons sur la qualité du métal, soit de par son état initial de laminage, soit de par son altération due à la soudure. Mais pour être juste et éviter des conclusions exagérées dans ce sens, il convient d'examiner s'il ne s'agit pas également ici d'un cas de *fragilité de forme* et si les tracés de la construction dans son ensemble et dans ses détails n'a pas une part de responsabilité dans l'état de fissuration constaté.

Dans les réflexions qui suivent je fais donc volontairement abstraction de la question qualité du métal et défaut de soudure, n'étant pas du reste documenté pour me prononcer à ce sujet, mais j'envisagerai simplement l'influence que la forme adoptée pour les divers éléments de la poutre peut avoir eue sur la répartition des tensions lors de la chute des tronçons des poutres Vierendeel *postérieurement à la rupture initiale*. Je ne m'attarderai pas aux causes de cette rupture initiale, les abandonnant aux investigations des commissions d'enquête. Ces réflexions sont du reste de nature à ramener la confiance et à provoquer des suggestions utiles pour les constructions à venir.

Les lecteurs de L'OSSATURE MÉTALLIQUE étant déjà renseignés sur les caractéristiques du pont de Hasselt (1) et sur les circonstances de l'accident (2), je ne m'étendrai pas davantage à ce sujet.

La rupture initiale s'est donc produite dans la membrure inférieure du longeron Ouest, dans le 4<sup>e</sup> panneau à partir de l'extrémité Sud, à l'endroit où, sur la figure 327, p. 202 (1), la photographie montre un élément en T de la poutre enfoncé comme une pioche dans le béton du tablier. L'insuffisance des fausses culées ne permettant pas à la membrure supérieure courbe de résister comme poutre en arc, les deux tronçons de poutre ont pivoté autour de leurs appuis en déchirant la membrure supérieure dans le même panneau. Le tronçon Sud s'est affaissé sur la berge et le tronçon Nord, le plus important, comportant environ les 2/3 de la poutre, est tombé dans le lit du canal. Il a dû toucher celui-ci par son extrémité proche de la section de rupture initiale, soit au nœud 8, fig. 445. Ce tronçon a travaillé alors sous le poids mort comme une poutre sur deux appuis : l'un au nœud 0 sur la culée et l'autre au nœud 8 dans le lit du canal. Le moment de flexion maximum se produisant alors entre les nœuds 3 et 4, soit au 1/3 de la poutre primitive, la cassure fut complète dans ce panneau et le 1/3 central s'est assis horizontalement dans le lit du canal tandis que le 1/3 Nord s'inclinait sur la berge. Le second longeron a dû suivre à peu près le même processus d'écrroulement mais en retard sur le premier, entraîné d'abord puis ensuite amorti dans sa chute par celui-ci.

Je me bornerai à examiner les sollicitations du tronçon 0-8 du premier longeron lorsque le nœud 8 a subi la réaction du fond du canal. Cela revient à calculer ce tronçon sous le poids mort qu'il supporte (et même davantage) en le considérant comme une poutre Vierendeel dissymétrique sur appuis en 0 et en 8. Ce calcul effectué en tenant compte de l'influence des goussets m'a donné les résultats que j'ai traduits sur la figure 445 par le diagramme des tensions maxima dans les ailes des divers éléments de la poutre.

Comme il s'agit d'une sollicitation dynamique et que la force vive de la chute du pont a dû être absorbée en majeure partie par le travail des tensions intérieures, on peut admettre que

(1) L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 9-1936, p. 398.

(2) L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 5-1938, p. 201.

(1) L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 5-1938, p. 202.



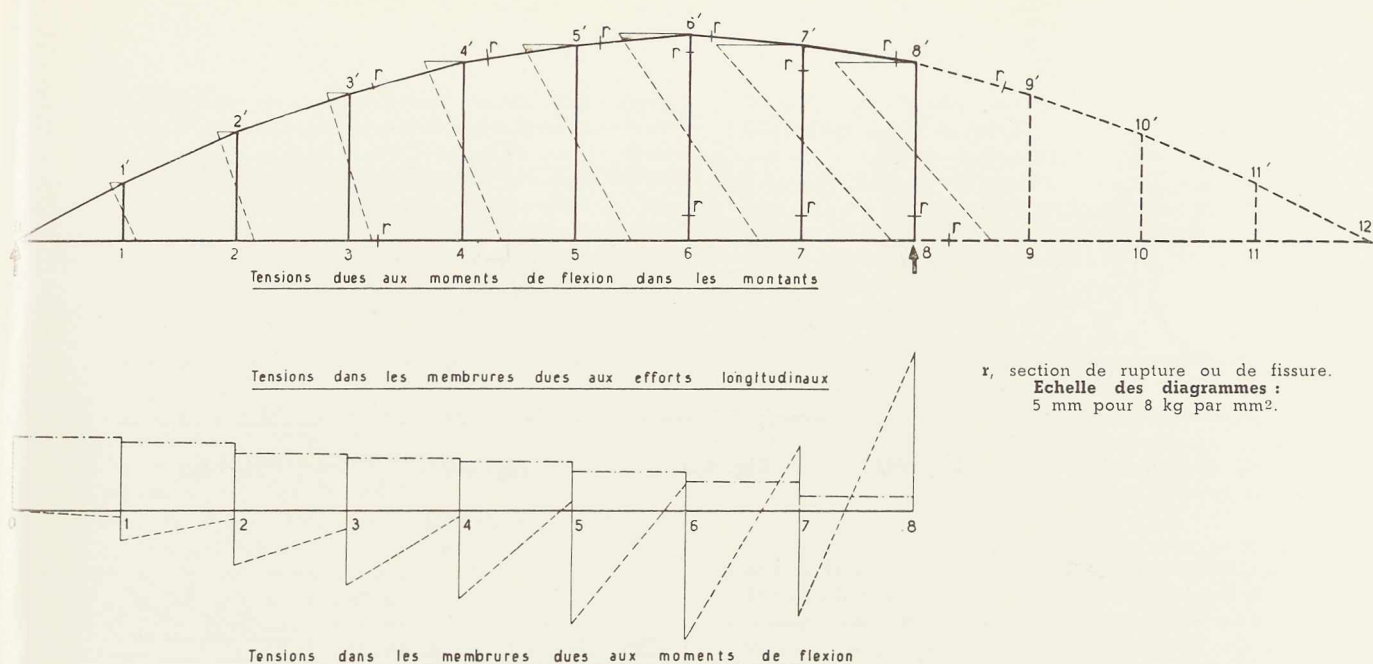


Fig. 445. Sollicitations dues à la chute de la poutre 0-8.

les tensions statiques peuvent avoir été portées à peu près au double de leurs valeurs, en sorte que la limite d'élasticité du métal a été dépassée en de nombreux points  $r$  des membrures et montants au voisinage des nœuds d'assemblage comme le montre la figure 445. On constate que les ruptures se sont bien produites en ces endroits.

Donc, première conclusion, la forme même du tronçon de poutre Vierendeel a eu pour effet de solliciter spécialement les barres par flexion et de concentrer les sollicitations maxima au voisinage des assemblages. C'est le travail de déformation plastique du métal de cette partie seulement qui a dû absorber la majeure partie de la force vive de la chute, les corps des barres ne subissant que des déformations élastiques.

Examinons maintenant la répartition des tensions internes dans un des assemblages qui sont à peu près tous identiques. Les figures 522 à 532, reproduites dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE n° 9-1936, donnent une vue suffisante de ce type d'assemblage qui est schématisé sur la figure 446 représentant l'assemblage d'un montant double T avec une membrure double T par l'intermédiaire d'un gousset découpé selon les arcs de cercle et bordé de semelles.

La variation du module de flexion  $\frac{I}{v}$  du montant, si on néglige la résistance de l'âme de la flexion, est représentée par la largeur du montant. Le diagramme des  $M_f$  sollicitant le montant

est linéaire et présente un point nul en  $c$  à mi-hauteur (point d'inflexion). Lorsque la flexion augmente, ce diagramme pivote autour du point  $c$  et vient à être tangent, en  $a$ , au contour que l'on peut considérer comme représentant le diagramme de variation du module  $\frac{I}{v}$  du montant. Augmentant encore, il devient sécant en  $a'$  et  $a''$ . La tension de flexion produite dans les semelles du montant est donc loin d'être uniforme et suit l'allure donnée par  $R = \frac{Mv}{I}$  soit la ligne  $c'b'b''$  qui présente un maximum accentué en  $b$  et les points  $b''$  et  $b'$  sont d'égale tension <sup>(1)</sup>.

Il s'ensuit que la limite d'élasticité sera d'abord *uniquement* dépassée au voisinage de la section  $a$  par la tension maxima  $b$  et, par conséquent, toute la force vive devra être absorbée par un volume de métal relativement très minime par rapport au volume total de la poutre. Tout s'est passé comme si l'on avait sollicité par traction dynamique uniforme une barre entaillée qui aurait la forme représentée figure 447. Par conséquent la rupture s'est localisée sans déformation sensible dans la section la plus faible. Telle est bien l'explication des nombreuses ruptures

<sup>(1)</sup> Ces considérations théoriques sont confirmées expérimentalement comme on peut le voir dans une étude de M. F. CAMPUS, « Etudes et essais relatifs aux nœuds de charpente », parue dans la *Revue Universelle des Mines* du 15 janvier 1933 (voir notamment la fig. 11, p. 44).



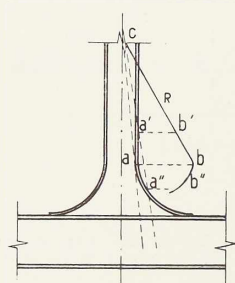


Fig. 446



Fig. 447

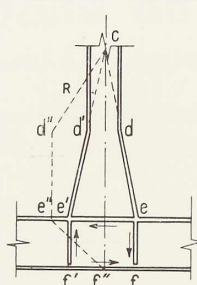


Fig. 448

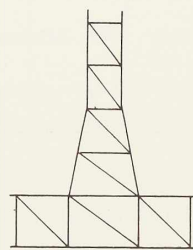


Fig. 449

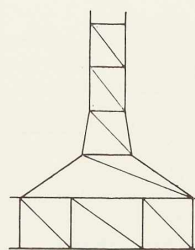


Fig. 450

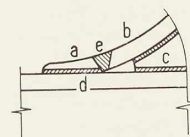
constatées dans ce tronçon de poutre et ceci tout à fait indépendamment de la qualité du métal et de l'influence des soudures qui sont cependant très proches des sections dangereuses *a* et dont les effets peuvent également être venus s'ajouter à ces conditions de sollicitations exceptionnellement localisées.

La connaissance de la cause d'un mal est de nature à ramener la confiance, car elle met sur le chemin du remède. Il nous reste donc à envisager les modifications qu'il conviendrait d'apporter à la disposition de la poutre pour en améliorer la résistance aux efforts dynamiques.

La sollicitation par flexion des membrures est relativement atténuée dans les poutres Vierendeel de hauteur variable car elles travaillent principalement comme un arc sous-tendu, c'est-à-dire par traction et compression des membrures. La sollicitation par flexion des montants est inhérente à la poutre Vierendeel; on doit donc bien l'admettre à moins de répudier ce système de poutre. Il faut donc chercher à améliorer la disposition des montants au point de vue de leur capacité d'absorption des efforts dynamiques de flexion. Cette capacité est fonction du volume du métal intéressé par les tensions internes maxima. Il faut donc éviter que ces tensions, dues aux efforts principaux, ne se localisent dans une seule section telle qu'en *a*, mais il faut transformer cette section dangereuse en une *région* dangereuse aussi étendue que possible. Autrement dit, il faut se rapprocher du solide d'égale résistance à la flexion.

En réalité, la variation du module de flexion du montant est trop rapide dans les goussets courbes à raccordement tangentiel aux membrures. Comme la variation du moment de flexion est rectiligne dans les montants, il doit

Fig. 451. Détail d'assemblage des goussets du pont de Hasselt.



en être de même des modules de flexion. Or ce sont les semelles du double T qui contribuent à constituer la majeure partie de ce module et on a :

$$\frac{I}{v} = 2s \frac{h^2}{4} \times \frac{2}{h} = sh$$

et, d'autre part,  $M = m \times d$

avec  $s$  = aire d'une semelle,

$h$  = hauteur de poutre du montant,

$d$  = distance de la section au milieu  $c$  du montant.

Il faut donc réaliser sur une étendue aussi grande que possible la constance de

$$R = \frac{Mv}{I} = \frac{md}{sh}$$

c'est-à-dire  $\frac{d}{h} = c^{te}$ . Donc la largeur  $h$  du mon-

tant doit varier proportionnellement à la distance de la section au point milieu  $c$ . Cette largeur ne pouvant être réduite, à zéro, on lui donnera dans cette *région* centrale une valeur minima uniforme sur une distance  $cd$  (fig. 448), puis on l'augmentera linéairement de  $d$  en  $e$  et le montant acquerra la forme donnée sur la figure 448 de sorte que les alignements  $ed$  et  $e'd'$  se recourent en  $c$ .



Comme en  $e$  les semelles des montants appor- tent sur la membrure des charges analogues à des charges concentrées, on munira la poutre membrure de raidisseurs comme d'usage dans les cas de ce genre. Ces raidisseurs constitueront les prolongements  $ef$  des semelles des montants le long de l'âme de la membrure et les efforts verticaux agissant selon  $ef$  et  $e'f'$  se transformeront en efforts horizontaux selon  $ee'$  et  $ff'$  en sollicitant tout à fait rationnellement au cisaillement l'âme de la membrure dans le panneau  $ee'f'f$ . Les efforts principaux seront donc ainsi judicieusement transmis en créant une large zone  $ed d'e'$  uniformément sollicitée et susceptible d'absorber les efforts dynamiques exceptionnels par le jeu de la plasticité du métal.

Si l'on compare cette disposition à celle que l'on obtiendrait en remplaçant les poutres à âme pleine par des poutres en treillis, c'est-à-dire en conservant les semelles et en remplaçant l'âme par un treillis triangulé, on aboutirait au système de la figure 449 qui est tout à fait rationnel. Tandis que si l'on procède de même façon avec le gousset à raccordement tangentiel, on obtiendrait le système de la figure 450 qu'aucun constructeur n'adopterait.

Si nous examinons la disposition (fig. 448) au point de vue des efforts secondaires que l'on a voulu éviter en adoptant le raccordement tangentiel des goussets aux membrures (fig. 446) elle semble devoir très bien se comporter.

Ces efforts ont principalement été étudiés sur des pièces planes. En photo-élasticité notamment, on constate qu'un angle vif rentrant dans le contour d'une pièce sollicitée y produit un œil de paon, c'est-à-dire le même effet qu'une charge concentrée en ce point. Un très léger congé améliore très rapidement la sollicitation à ce point de vue.

Ces efforts doivent être très différents dans les goussets bordés d'épaisses semelles comme c'est ici le cas, car, par suite de leur section importante, ces semelles canalisent les efforts. On est donc amené à prévoir que, en  $d$ , l'angle étant largement ouvert et pouvant encore être adouci par un congé, les tensions locales seront, sinon négligeables, tout au moins non dangereuses. En  $e$ , où l'angle est à peu près droit, l'analogie avec une charge concentrée est manifeste et amène la disposition éprouvée depuis longtemps pour les poutres ainsi chargées, c'est-à-dire l'usage d'un raidisseur  $ef$ . Si ce raidisseur assure par soudure la continuité de la semelle du montant les efforts seront transmis sans point singulier, c'est-à-dire sans surtensions locales exagérées. Cette continuité assurera la transmission régulière de l'ef-

fort de la semelle comme dans les systèmes triangulés de la figure 449.

Pour le surplus, la longue expérience que l'on a actuellement de la construction métallique établit que les efforts secondaires ne sont pas dangereux si on ne les provoque pas inconsidérément, car ils sont généralement amortis par la plasticité du métal qui les nivelle à la limite d'élasticité.

Il n'en est pas de même des tensions internes dues au retrait dans les pièces soudées qui peuvent créer localement des états doubles de tensions très élevées, supérieures à la limite élastique, en équilibre instable sur elles-mêmes, mais dont une légère cause peut déclencher le déséquilibre et qui alors agissent à la manière des explosifs.

Or précisément cet état de tension peut se produire lorsque l'on soude bout à bout deux pièces dont les lèvres à réunir sont déjà solidarifiées par un système rigide et résistant, les empêchant de se rapprocher pour satisfaire au retrait. C'est précisément ce qui se présente dans la soudure au raccordement tangentiel à la membrure. En effet la pièce  $a$  (fig. 451) étant soudée sur la forte semelle  $d$  de la membrure et la semelle  $b$  du gousset  $c$  étant solidarifiée à cette même membrure  $d$  par soudure au gousset  $c$ , le système  $a d c b$  constitue un solide rigide et résistant et lorsque l'on soude en  $e$  ces deux pièces les tensions de retrait peuvent être très élevées. Ce mode d'assemblage a causé déjà des mécomptes et on peut constater au pont de Hasselt que nombre de ruptures se sont produites à cet endroit. La phobie des efforts secondaires qui a amené l'emploi de ces raccordements tangentiels nous aurait donc jeté dans le piège des tensions internes bien autrement dangereuses.

Par contre, la disposition de la figure 448 ne semble pas, lors de son exécution par soudure, devoir entraîner des conditions aussi défavorables au point de vue des tensions internes. En outre, ce qui n'est pas à dédaigner, elle semble devoir être moins coûteuse.

Une leçon à tirer de l'éroulement du pont de Hasselt est donc qu'il y a lieu d'étudier à nouveau les assemblages des montants sur les membrures et que l'étude tant théorique qu'expérimentale d'un dispositif analogue à celui représenté figure 448 pourrait à ce point de vue très utilement être entreprise, afin de vérifier que ses avantages l'emportent bien sur les inconvénients qu'elle pourrait présenter au point de vue des tensions internes.

A. de M.

N° 6 - 1938



# CHRONIQUE

## Le marché de l'acier pendant le mois d'avril 1938

### Physionomie générale

Pendant le mois d'avril et pour la première fois depuis de nombreux mois la situation générale du marché de l'acier a été en amélioration. Cette amélioration, faible d'ailleurs, s'est traduite par un développement des demandes de prix tant à l'intérieur qu'à l'exportation et par une augmentation des commandes inscrites par COSIBEL. Celles-ci sont supérieures de plus de 50 % aux commandes des mois de février ou de mars. Il faut cependant noter que cette reprise des transactions, qui s'était déjà annoncée à la fin du mois de mars, ne s'est pas maintenue d'une façon aussi satisfaisante à la fin du mois d'avril; les commandes inscrites en fin de mois ont été beaucoup moins importantes.

Malgré ce regain d'activité on constate que les ordres et les demandes de prix sont en général relatifs à de petits tonnages; la clientèle ne fait évidemment que des achats indispensables. Cette constatation est particulièrement frappante pour le marché intérieur où il semble que les acheteurs sont absolument obligés de réapprovisionner leurs stocks réduits à l'extrême.

Cependant les besoins en acier paraissent rester importants. La réserve de la clientèle est principalement attribuée au fait que jusqu'à présent aucune décision n'a été prise en ce qui concerne le renouvellement de l'Entente Internationale de l'Acier. Ce renouvellement ne semble guère douteux, bien que le groupe belge n'ait toujours pas pris position. On devra attendre les réunions qui auront lieu à Rome à la fin du mois de mai pour être fixé à ce sujet.

Un autre facteur de réserve est constitué par le fait que la clientèle craint un réajustement des prix quelle que soit la décision concernant l'E.I.A.

Dans le domaine des Ententes, signalons que le Cartel International des Feuillards à Froid sera vraisemblablement créé dans le courant du mois de mai.

La concurrence américaine a été beaucoup moins active durant le mois d'avril et les affaires ont été traitées aux prix officiels.

La comparaison des chiffres de production en Belgique et au Luxembourg pendant le premier

trimestre de 1938 avec ceux des années antérieures et ceux des autres pays montre l'importance de la crise dans laquelle se trouve notre industrie sidérurgique. La production est, en effet, très inférieure à celle des plus mauvais mois de l'année 1932. Ceci est d'autant plus regrettable que la production sidérurgique des pays voisins n'a pas fléchi dans des proportions semblables. Alors que la production belgo-luxembourgeoise est en diminution de près de 40 % par rapport à celle du premier trimestre de 1937, la production française est en diminution seulement de 9 %, tandis que la production anglaise est en très légère augmentation et que la production allemande marque une augmentation de près de 20 %. Ces chiffres soulignent l'influence qu'exerce directement la situation du marché extérieur sur la production sidérurgique des usines belges et luxembourgeoises.

### Marché extérieur

L'orientation du marché extérieur est en progrès sensible. Malgré le ralentissement habituel des affaires par suite des fêtes de Pâques, on a enregistré de nombreuses demandes de prix émanant de diverses sources. On note une certaine activité des marchés d'Extrême-Orient. Le Mandchoukouo a traité une affaire de 26.000 tonnes de produits divers : aciers marchands, profilés, ronds à béton. Le Portugal et le Proche-Orient ont également été sur le marché. D'autre part, les perspectives paraissent meilleures du côté de l'Amérique du Sud et particulièrement de l'Argentine qui a traité d'importantes affaires, principalement en tôles fortes et fines. L'U.R.S.S. a passé une importante commande de tôles fines qualité Thomas.

On constate à nouveau une certaine concurrence américaine en tôles navales pour les Pays-Bas et les pays scandinaves.

### Marché intérieur

Le marché intérieur fait preuve d'une activité meilleure. Les transformateurs ont notamment fait au début du mois de nombreux achats, de tonnages réduits cependant. Les ateliers de construction, de leur côté, ont quelques commandes importantes pour de grandes administrations. Les commandes inscrites par COSIBEL, en avril 1938,





## Construisez en acier!

atteignent 79.036 tonnes. Elles proviennent pour 60 % de l'intérieur. Ce total reste évidemment très faible, mais, comparé à celui des mois précédents, constitue un progrès considérable.

Parmi les attributions aux usines, on note 24.638 tonnes de demi-produits, 7.201 tonnes de profilés, 26.613 tonnes d'aciers marchands, 12.000 tonnes de tôles fortes et moyennes et 8.500 tonnes de tôles fines.

### Demi-produits

Le marché des demi-produits, très calme au début du mois d'avril, a fait preuve d'une activité meilleure dans le courant du mois. Les demandes de l'intérieur n'ont cependant pas été très importantes. A l'exportation, l'Angleterre reste le principal acheteur, mais on prévoit une réduction de ses achats pour le troisième trimestre de l'année.

### Produits finis

L'amélioration constatée à la fin du mois de mars s'est maintenue en avril. Il faut cependant constater que les ordres passés comportent souvent de petits tonnages. En fin de mois, le marché était un peu plus actif et notamment les acheteurs de l'intérieur ont passé différents ordres en vue de réapprovisionner leurs stocks.

Les quatre groupes fondateurs de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à Tubes ont exporté, en avril 1938, 8.600 tonnes.

## Maximum de sécurité

### Tôles

En tôles fortes, la situation du marché est en progrès. Une importante commande a été enregistrée pour l'Argentine. En tôles moyennes, par contre, le marché a été très calme durant tout le mois. Le compartiment des tôles fines a été relativement actif. Des commandes ont été passées par l'U. R. S. S. et l'Argentine. Le compartiment des tôles galvanisées a fait preuve d'une activité très réduite.

### Production sidérurgique

#### belgo-luxembourgeoise en avril 1938

La production des aciéries belges et luxembourgeoises s'est élevée, en avril 1938, à 260.982 tonnes, se répartissant en 151.621 tonnes pour la Belgique et 109.361 tonnes pour le Luxembourg.

Pour les quatre premiers mois de 1938, la production des usines belges et luxembourgeoises s'est élevée à 1.171.663 tonnes.

### Visite d'architectes aux Usines de La Providence et aux Laminiers de Longtain

L'Association Royale des Architectes de Bruxelles ayant manifesté le désir d'organiser une journée de visites documentaires pour ses membres dans le domaine de la sidérurgie, le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier

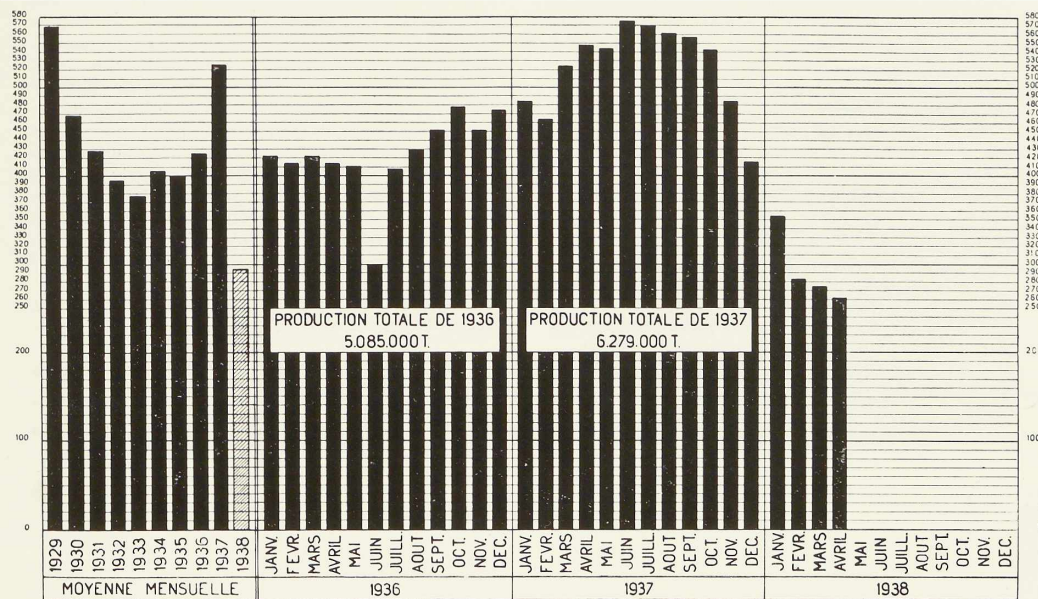


Fig. 552. Production d'acier des usines belges et luxembourgeoises.

## Sauvegardez l'avenir

lui a obtenu l'autorisation de visiter les Usines de la Providence à Marchienne-au-Pont et les Laminaires de Longtain à La Croyère-Bois-d'Haine.

48 architectes de l'A.R.A.B., conduits par leur Président M. J.-J. Purnelle, furent reçus le 24 mai à 10 heures du matin aux Usines de la Providence par M. R. Defalque, Directeur des usines de Marchienne. Ils parcoururent les divisions des fours à coke, hauts fourneaux, aciéries et laminaires et virent notamment en pleine activité les nouveaux trains continus pour le laminage des aciers marchands.

Après un apéritif offert par la direction des Usines de la Providence et un lunch dans un restaurant carolorégien, où M. Rucquoi et ses collaborateurs MM. Nihoul et Balbachevsky furent les hôtes de l'Association Royale des Architectes de Bruxelles, l'après-midi fut consacrée à la visite des laminaires de Longtain à La Croyère-Bois-d'Haine.

M. Clarat, Directeur de cette importante Société, reçut les visiteurs et leur fit personnellement les honneurs de ses installations où se lamine une gamme des plus variées de profils spéciaux, notamment les profils destinés aux menuiseries métalliques.

Devant la coupe de champagne offerte aux visiteurs par la direction de usines de Longtain, le Président de l'Association Royale des Architectes de Bruxelles exprima le très vif intérêt que les visiteurs avaient porté à leurs deux visites de la journée et traduisit la forte impression d'optimisme dans l'avenir économique du pays qui se dégageait des vastes travaux de modernisation et d'agrandissement qu'ils avaient vus en cours dans ces deux belles entreprises.

## Voyage d'étude à Londres, Leeds et Manchester

Nous étions 9 à ce voyage, qui dura du 8 au 12 mai. C'était : une délégation de l'Office National pour l'Achèvement de la Jonction Nord-Midi, comprenant M. Victor Waucquez, Vice-Président, MM. F. Brunfaut, J. de Walque et G. Wurth, Administrateurs, et F. de le Court, Ingénieur principal, Secrétaire de la Direction; une délégation de la Société Nationale des Habitations à Bon Marché composée de MM. F. Gosseries, Directeur général, et H. De Bruyn, Architecte en chef; enfin, pour le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, M. le professeur Eug. François, Vice-Président, et M. L. Rucquoi, Directeur.

## Construisez en acier!

M. Pol Peeters des Ateliers Métallurgiques de Nivelles a pris part aux visites de Londres. M. J. du Bois d'Enghien, Administrateur des Tuileries et Briqueteries de Hennuyères et de Wanlin, et M. R. Nihoul, Ingénieur du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, ont été empêchés au dernier moment de participer à ce voyage pour lequel ils étaient inscrits.

La journée du 9 mai fut consacrée, le matin, à la visite de trois importants immeubles à loyers modérés : le bloc 1 de *Chalk Farm*, l'immeuble d'*Ashford Road* et le vaste ensemble de *Park West*. Ces trois remarquables réalisations des architectes *R. Toms & Partners* sont des constructions à ossature métallique avec planchers en hourdis de terre cuite et béton armé.

Un lunch fut offert par la *British Steelwork Association* dans le restaurant du *Park West* et fut présidé par M. Boynton, président de la *British Steelwork Association*.

L'après-midi fut consacrée à une visite des bureaux de la *London Transport Company*, construits au-dessus de la station de St. James de l'*Underground*. Nous fûmes reçus par M. Robertson, Ingénieur en chef de cette Société, qui nous fournit des précisions fort intéressantes sur les dispositifs adoptés pour empêcher la propagation des vibrations et des bruits dans les bâtiments érigés au-dessus des voies du métropolitain.

MM. De Bruyn, Gosseries et Peeters visitèrent les nouveaux bâtiments de la *Steel Ceilings Ltd.* à Hayes (1) ainsi que la maison métallique de *King's Cross* à Londres (2).

Le mardi 10 mai fut occupé par la visite des constructions à bon marché érigées par la municipalité de Leeds. Sous la direction de M. Livett, Directeur des Habitations municipales, nous visitâmes le très intéressant chantier de *Quarry Hill* (3), où s'érige le vaste ensemble d'appartements ouvriers, qui comprendra 930 logements et diverses installations collectives telles que buanderie, salles de réunion, plaines de jeu, etc. L'ingénieur français E. Mopin, suivant les procédés duquel sont réalisées les constructions à ossature métallique de *Quarry Hill*, avait bien voulu se rendre à Leeds pour nous fournir des précisions sur la technique de son procédé.

Un déjeuner fut offert par la municipalité de Leeds et présidé par M. l'Alderman Wurzal, pré-

(1) Ces bâtiments sont décrits dans le présent numéro de L'OSSATURE MÉTALLIQUE, pp. 249-256.

(2) Une description de cette maison a été donnée dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 1-1938, pp. 1-9.

(3) Le bloc d'appartements de *Quarry Hill* sera décrit dans un prochain numéro de L'OSSATURE MÉTALLIQUE.



## Minimum d'encombrement

sident de la Commission des Habitations. L'après-midi fut consacrée à la visite des importants chantiers de construction d'habitations individuelles à la périphérie de la ville. Signalons que le programme de construction d'habitations ouvrières arrêté par la ville de Leeds, dont la population atteint près de 500.000 habitants, comporte la démolition de 30.000 logements insalubres et leur remplacement par 6.000 logements sous forme d'immeubles à appartements dans le centre de la ville et 24.000 logements sous forme d'habitations individuelles (cottages) à la périphérie de la ville.

Non moins vaste est le programme de construction d'habitations à bon marché entrepris par la ville de Manchester, où nous fûmes fort aimablement reçus le 11 mai par M. l'Alderman Barlow, M. le Conseiller Bentley, Président de la Commission des Habitations, et M. Hughes, Directeur des Habitations municipales. Nous visitâmes, sous leur conduite, le bloc d'appartements ouvriers de la *Kennett House* (244 appartements), réalisé en ossature métallique, puis nous parcourûmes rapidement les blocs de *Collyhurst* (1.100 appartements), de *Greenwood House* (204 appartements) et l'admirable cité jardin de *Wythenshawe* dont les 2.500 hectares sont destinés à recevoir un total de 27.500 cottages individuels. Au programme des travaux de la ville de Manchester figure la con-

## Maximum de sécurité

struction, dans le courant des cinq années à venir, de 5.000 appartements et de 10.000 maisons individuelles d'habitations ouvrières.

Le Major Denton présida le lunch offert par la *Steelwork Society*, groupement local de la *British Steelwork Association*. De nombreux représentants du Conseil municipal et des firmes de la construction métallique de Manchester assistaient à ce déjeuner, qui clôtura dans une atmosphère très cordiale cet intéressant voyage d'étude.

Nous avons été profondément frappés par la sollicitude témoignée par les pouvoirs publics anglais envers les populations ouvrières et par l'effort prodigieux que nous avons vu déployer en vue de réaliser, sur une échelle inusitée, des logements salubres et agréables à des prix réduits à l'extrême.

A nos collègues et amis de la *British Steelwork Association* qui s'occupèrent si obligeamment de l'organisation de ce voyage, aux autorités municipales de Leeds et de Manchester qui nous reçurent avec une si grande bienveillance, aux architectes, ingénieurs, entrepreneurs et constructeurs métalliques qui voulurent bien se déranger pour nous et qui répondirent avec empressement à toutes nos demandes de renseignements, nous adressons notre plus cordial merci!

L. R.

## ECHOS ET NOUVELLES

### Nouvelles conduites des installations pétrolières d'Anvers

La ville d'Anvers vient de commander de nouvelles conduites pour les installations pétrolières du port, en remplacement des conduites souterraines actuelles en fonte.

Le nouveau système comporte cinq conduites, en tubes d'acier sans soudure de 267 mm de diamètre, placées au-dessus du sol sur des chevalets métalliques. Les tubes seront soudés par assemblages rigides (*slip-joints*) en tronçons de 40 à 50 mètres; ces tronçons seront réunis par des joints flexibles.

Ce travail a été adjugé à la firme Raoul Bona de Wilrijk. Il comporte environ 5 kilomètres de tubes en acier fournis par les *Usines à Tubes de la Meuse*.

### Le pavillon de la Belgique à l'Exposition de New-York 1939

La construction du pavillon de la Belgique à l'Exposition de New-York 1939, a été adjugée à l'entreprise *Debusschere-Vandenborre et Fils*, de Thielt. La charpente métallique de cette construc-

tion sera réalisée par les *Usines de Braine-le-Comte*. Le pavillon de la Belgique comprendra notamment les constructions suivantes :

1° Le bâtiment principal comportant les salles de réception, hall d'honneur, etc., de 42 × 40 mètres;

2° Le cinéma et le restaurant abrités par un bâtiment irrégulier de 42 mètres de longueur et 14 mètres de hauteur;

3° une galerie couverte de 39<sup>m</sup>60 de longueur et 8 mètres de largeur;

4° La salle d'exposition générale de 63 mètres de longueur et 16 mètres de largeur;

5° Une tour de section carrée de 6<sup>m</sup>50 de côté et de 40 mètres de hauteur, portant un carillon.

Le poids total de la charpente de ces différentes constructions est d'environ 850 tonnes.

### Matériel roulant

Les *Ateliers Métallurgiques de Nivelles* viennent de recevoir la commande de 5 voitures à bogies, avec équipement Westinghouse, pour les Chemins de fer égyptiens.

La S.N.C.F.B. a passé commande de 8 voitures-

N° 6 - 1938



## Maximum de sécurité

motrices électriques pour la ligne Bruxelles-Anvers, aux *Ateliers Métallurgiques* de Nivelles. Ces voitures seront munies de bogies-moteurs à suspension indépendante.

### Les écluses du Canal Albert

L'Administration des Ponts et Chaussées vient de passer la commande des parties métalliques des cinq groupes d'écluses triples du Canal Albert, à construire à Genck, Diepenbeek, Hasselt, Quadmechelen et Oolen, aux ateliers suivants : *Les Ateliers Métallurgiques* à Nivelles, *Ateliers de Construction de la Meuse* à Sclessin, *Les Ateliers du Thiriau* à La Crorière, *Compagnie Centrale de Construction* à Hainé-Saint-Pierre.

### Canalisations d'eau

Les *Usines à Tubes de la Meuse* ont reçu la commande des tubes en acier juté et asphaltés de 600 et 500 mm de diamètre, destinés à une conduite d'adduction d'eau à Roulers. Cette conduite comportera 9 kilomètres de tubes représentant un tonnage de 900 tonnes.

Les mêmes usines vont fournir 50 kilomètres de tubes pour la conduite d'eau de Castau, Maisières et Saint-Denis. Cette commande comporte 350 tonnes de tubes d'acier de diamètres variant de 25 à 150 mm.

## Minimum d'encombrement

### Constructions navales pour la Yougoslavie

Le *Chantier naval Cockerill* d'Hoboken vient de se voir attribuer une importante commande par le Ministère de la Marine de Guerre du Royaume Yougoslave. Cette commande qui avait fait l'objet de demandes de prix par la Yougoslavie en Allemagne, Angleterre, France, Italie, comporte les unités suivantes :

1° Un pétrolier de 3.300 tonnes, d'une longueur de 95 mètres, d'une vitesse de 10 nœuds, équipé de deux moteurs Diesel de 625/690 cv;

2° Deux allèges-citernes de 500 tonnes, de 47 mètres de longueur, équipées de moteurs de 75 cv, d'une vitesse de 4 nœuds;

3° Un tender de haute mer de 32 mètres de longueur, équipé d'un moteur de 600 cv, d'une vitesse de 12 nœuds.

### Divers

Les Chemins de fer Sud-Africains ont passé commande de 10 réservoirs de 27.000 litres avec leurs tuyauteries pour l'alimentation de leurs stations. Le poids de cette construction est de 60 tonnes environ. Constructeurs : *Société de Construction et des Ateliers de Willebroeck*.

Cette même société a été chargée de la construction d'un ponton de débarquement de 25 × 8 mètres pour la Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez, d'un tonnage de 100 tonnes environ.

## Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier (1)

**Anleitung zum Lichtbogenschweissen.** Lehrblätter I und IIa. (Éléments de la soudure à l'arc. Tableaux d'enseignement; Parties I et IIa)

Deux brochures de 40 et 48 pages, format 14,5 × 21 cm, illustrées de nombreuses figures. Editeur : B. G. Teubner, Berlin, 1935.

Prix des 2 brochures pour la Belgique : 2,25 RM.

Ces ouvrages constituent un manuel élémentaire de la soudure à l'arc électrique. Ils donnent les différentes notions de cette technique sous forme de tableaux didactiques, présentés avec méthode et clarté.

**Jak powstaje zelaso i stal?** (La production du fer et de l'acier)

Une brochure de 52 pages format 15 × 21 cm,

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

illustrée de 43 figures, éditée par la Poradnia Stosowania Żelaza, Katowice, 1937.

Le Centre polonais d'Information de l'Acier a fait paraître une brochure traitant des différents aspects de la production du fer et de l'acier. La publication comporte 22 chapitres, dont voici les principaux : minerais, fondants et coke; hauts fourneaux, aciéries Thomas et Bessemer, aciéries Siemens-Martin; laminoirs; laminage des tôles et des profilés; forges; emplois du fer et de l'acier, etc.

**Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens** (Problèmes généraux de la sidérurgie)

Un volume de 591 pages, format 18 × 25 cm, illustré de 135 figures et de nombreux tableaux et graphiques. Edité par Verlag Stahleisen m.b.h. Dusseldorf. Prix : 15 R.M.

La fabrication, la transformation et le travail de l'acier d'une part, le rôle économique de l'industrie sidérurgique d'autre part, sont étudiés en



## Sauvegardez l'avenir

détail dans ce remarquable ouvrage. Tout en restant très scientifiques, les auteurs se sont abstenus de donner des formules compliquées, afin de rendre cet ouvrage compréhensible à tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent à l'industrie sidérurgique.

L'ouvrage contient deux parties.

La première partie est essentiellement technique. Elle traite successivement de la fabrication et de la transformation de l'acier; de l'histoire de l'acier, des matières premières de l'industrie du fer, des hauts fourneaux et de ses produits; la fonderie, le forgeage, le laminage, l'estampage, etc., font l'objet d'une description détaillée. Pour terminer les essais et propriétés de l'acier sont passés en revue.

La deuxième partie, longue de 320 pages, traite du rôle économique de l'industrie sidérurgique. La production et l'exportation des différents pays producteurs, l'organisation de l'industrie sidérurgique, la formation du cartel, l'établissement des prix et un certain nombre de sujets d'ordre social y sont examinés.

### **Polski Słownik techniczny** (Dictionnaire technique polonais)

3 volumes formant un ensemble de 320 pages 15 × 21 cm.

Édité par le Związek Polskich Hut Żelaznych, Varsovie, 1937-1938. Prix : 12 zlotys.

L'Union des Forges polonaises a édité un dictionnaire technique donnant en allemand, russe, français et anglais, la traduction des termes polonais employés dans l'industrie sidérurgique. Le dictionnaire comporte dix chapitres, qui ont pour titres : matières premières et combustibles; hauts fourneaux; fours; aciéries; laminaires, forges; machines; fonderie; métallographie; protection de l'acier; matériaux réfractaires.

Cet ouvrage soigneusement édité intéressera ceux qui consultent les revues techniques polonaises traitant de l'acier.

### **Caniveaux routiers en tôle d'acier**

Un ouvrage de la collection « Acier » de 32 pages, format 21 × 27 cm, illustré de 37 figures. Édité par l'O.T.U.A., Paris, 1937. Prix pour la Belgique : 5 francs belges.

Cette brochure constitue un résumé du travail de la Commission américaine chargée de présenter les conditions de fabrication et d'emploi des drains et caniveaux en tôle ondulée.

Les quatre chapitres de la brochure ont pour titres :

1. Détermination de la position et des dimensions d'un caniveau;
2. Choix du type de caniveau;
3. Emploi des tuyaux en tôle ondulée;

## Construisez en acier!

4. Construction des caniveaux en tuyaux de tôle ondulée.

### **Annuaire du Bâtiment et des Travaux publics « Sageret »**

Un volume relié de 2516 pages, format 22 × 27,5 cm. Édité par Sageret, Paris, 1938. Prix : 75 francs français.

L'Annuaire du Bâtiment Sageret, fondé en 1809, donne les listes de toutes les firmes et personnes s'occupant du bâtiment en France (architectes, entrepreneurs, fournisseurs du bâtiment).

La partie documentaire comprend, comme chaque année, des renseignements indispensables sur la législation, droits de voirie, honoraires des architectes et des mètres, etc., ainsi que des renseignements administratifs, l'indication de toutes les séries de prix régionaux et enfin un index des marques de fabrique du bâtiment.

### **Revues**

**OCEL (l'Acier)**, N° 1, avril 1938. Bulletin périodique publié à Prague sous la direction de l'ingénieur Berty Zenaty.

#### Sommaire :

Introduction. — Charrues en acier. — Ponts en acier. — Constructions métalliques soudées en Tchécoslovaquie. — L'Acier dans le mobilier scolaire. — Qu'est-ce que l'acier? — Production mondiale de l'acier. — Laboratoires de recherches de l'*American Rolling Mill Company* à Middletown, Ohio. — Statistiques concernant la consommation de l'acier aux Etats-Unis.

**Le Soudeur-Coupeur**, revue des applications industrielles de la flamme oxy-acétylénique et de la soudure à l'arc, n° 3, novembre 1937, éditée par L'Air Liquide, S. A., Liège

#### Sommaire :

Les appareils pour la préparation du sel de l'Ontario. — Le « Stellitage » des raclettes. — L'emploi du « Haystellite » dans les forages. — Fixations simples pour soudure de rallonges à zinc. — Construction d'une cuve de gazomètre à Dakar.

**Arcos**, revue des applications de la soudure à l'arc, n° 84, mars 1938, éditée par la Soudure Electrique Autogène, S. A., à Bruxelles

#### Sommaire :

La construction des nouveaux bâtiments pour le Musée Royal d'Histoire Naturelle à Bruxelles. — Les électrodes de qualité pour la soudure à l'arc. — Soudure d'appareils spéciaux pour la préparation de matériaux divers. — Note sur les morsures en soudure semi-verticale. — Eglise à toiture métallique soudée. — Chronique des travaux.

N° 6 - 1938



# Bibliographie

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

### 15.36. - L'ossature métallique soudée du bâtiment du Musée Silésien de Katowice

S. KAUFMAN, *Przeqląd Techniczny*, 20 octobre 1937, pp. 703-711, 18 fig.

Le nouveau bâtiment du Musée silésien de Katowice (Pologne) a en plan la forme d'un T. La partie en façade mesure  $63^m90 \times 15^m35$ , la partie arrière a une largeur de  $21^m24$  et une profondeur de  $59^m10$ . Le bâtiment comprend deux sous-sols, un rez-de-chaussée et six étages. Sa hauteur au-dessus du sol est de  $31^m50$ . Toute l'ossature métallique de cette importante construction a été assemblée par soudure. Certains éléments de l'ossature ont été exécutés en acier à haute résistance. Le taux de travail admissible est de 18 kg par  $mm^2$ .

Il a été mis en œuvre 1.200 tonnes d'acier, soit une consommation de métal de 15 kg par  $m^3$  du volume bâti. L'auteur donne de nombreux et intéressants détails d'assemblages soudés.

### 30.3. - Coupole en acier inoxydable

*Engineering News Record*, 28 avril 1938, p. 607, 1 fig.

A l'Exposition de New-York 1939, le pavillon de la compagnie *United States Steel* aura un dôme en acier inoxydable. La hauteur du dôme aura 20 mètres, son diamètre atteindra 40 mètres. Le système portant sera constitué par 10 poutres métalliques en treillis disposées extérieurement suivant le sens radial. Ces poutres prennent appui sur des massifs en béton. Le béton sera exécuté avec des ciments de couleur et les poutres en acier seront peintes en bleu.

### 30.5. - Les lampadaires soudés du pont de Storstrøm (Danemark)

*Arcos*, mars 1938, pp. 1815-1816, 3 fig.

Le pont de Storstrøm, dont l'OSSATURE MÉTALLIQUE a donné une description détaillée dans son numéro de décembre 1937, est éclairé par 114 lampadaires métalliques soudés. Ces lampadaires sont écartés de 30 mètres, leur hauteur est de  $8^m55$ . Ils sont constitués par deux fers U de  $152 \times 76$  mm, pesant ensemble 40 kg au mètre

(1) La liste des quelque 275 périodiques reçus par notre Association, a été publiée dans le n° 1-1937, pp. 46-50 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

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

courant, soudés par leurs ailes. Le même profil en caisson a été adopté pour la potence, qui comporte deux fers U de  $101 \times 50$  mm soudés de la même façon.

### 31.0. - Le pavillon de la firme Branca à l'Exposition de Paris

A. PASQUALI, *Casabella*, avril 1938, pp. 54-54bis, 6 fig.

La firme Branca a présenté, à l'Exposition de Paris 1937, un pavillon d'une conception architecturale assez originale. Le bâtiment se présente sous la forme d'une tour mesurant  $2^m \times 3^m75$ , haut de  $22^m93$ , portant à  $6^m56$  au-dessus du sol un étage en saillie sur les quatre faces de la tour. Les dimensions de l'étage sont  $8^m27 \times 7^m52$ .

L'ossature du bâtiment est en acier, elle se compose de quatre robustes montants, reliés entre eux par des poutres horizontales et des éléments en croix de Saint-André. En raison de sa hauteur, l'ossature de la tour a été calculée pour résister à une pression de vent de 150 kg par  $m^2$ . Le poids de l'acier mis en œuvre est de 25 tonnes.

### 31.6. - Constructions en acier résistant aux tremblements de terre

*Steel*, 14 février 1938, p. 18, 2 figures.

Deux importants bâtiments à ossature métallique ont été construits récemment à Los Angeles (E.-U.). L'un est un bâtiment fédéral, l'autre une gare.

Les charpentes de ces deux immeubles ont été calculées en vue de résister à un tremblement de terre éventuel. A cet effet, l'ossature a été renforcée par des entretoises spéciales. Les deux bâtiments comprennent, à eux deux, près de 14.000 tonnes d'acier de construction.

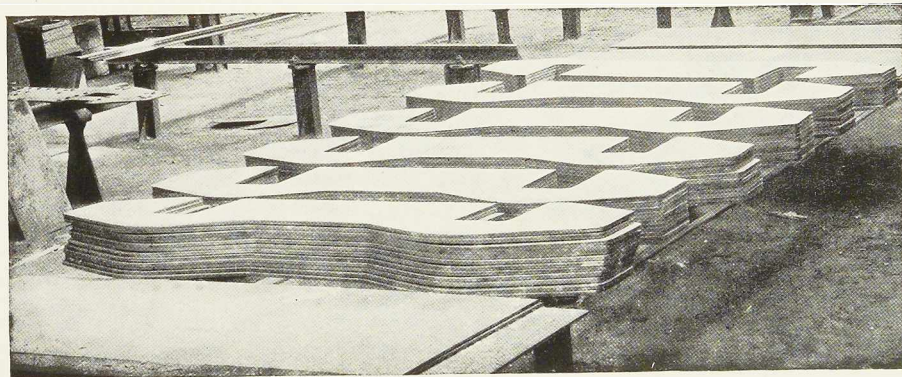
### 53.1. - Chevalement de mine en Mandchourie

Karl KORTE, *Bauingenieur*, 18 février 1938, pp. 108-114, 9 fig.

Pour répondre à l'accroissement de la production grandissante par suite de l'industrialisation rapide de la Mandchourie, deux nouveaux puits ont été foncés à la mine de Foushoun-Ryouko, près de Moukden.

Par suite du manque de place la nouvelle salle de machines du puits Est a dû être placée sur un chevalement de 52 mètres de hauteur. Ce chevalement couvre une surface de  $13 \times 21$  mètres et a une hauteur jusqu'au faite de 63 mètres. La charpente, en acier St 37, est en treillis avec traverses horizontales et entretoises transversales, et a été réalisée en construction rivée.





LONGERONS  
DE BOGGIES  
OXY-COUPÉS

*Les applications de l'Oxy-coupage mécanique*  
SONT MULTIPLES!

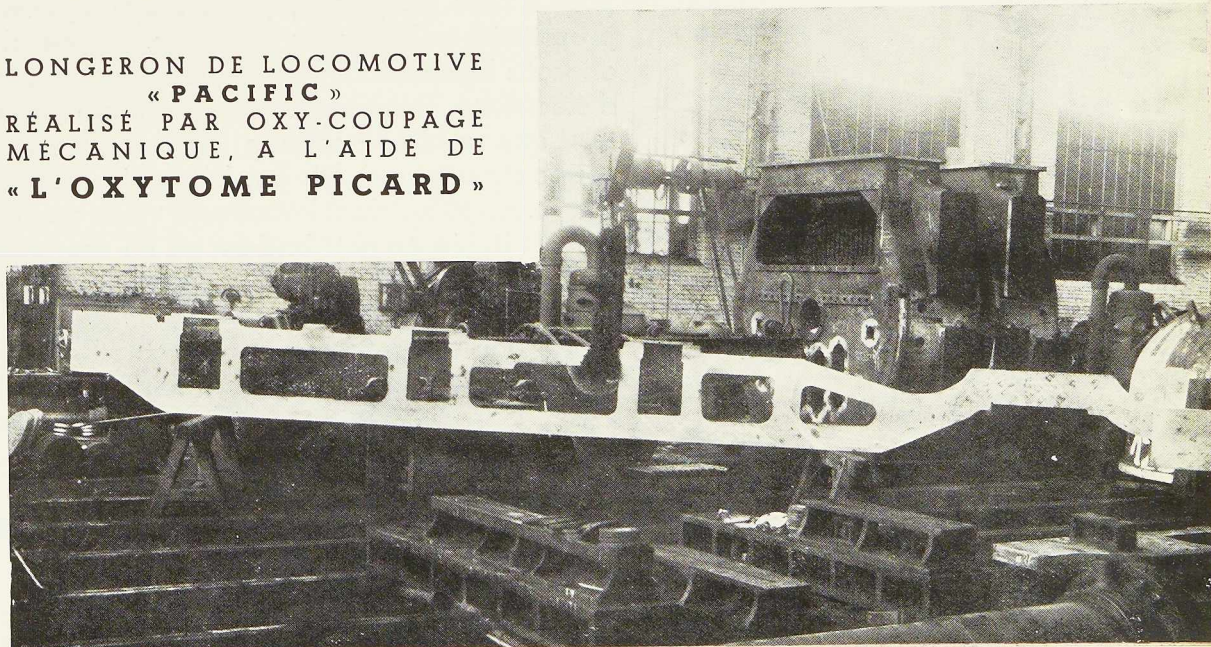
# L'AIR LIQUIDE

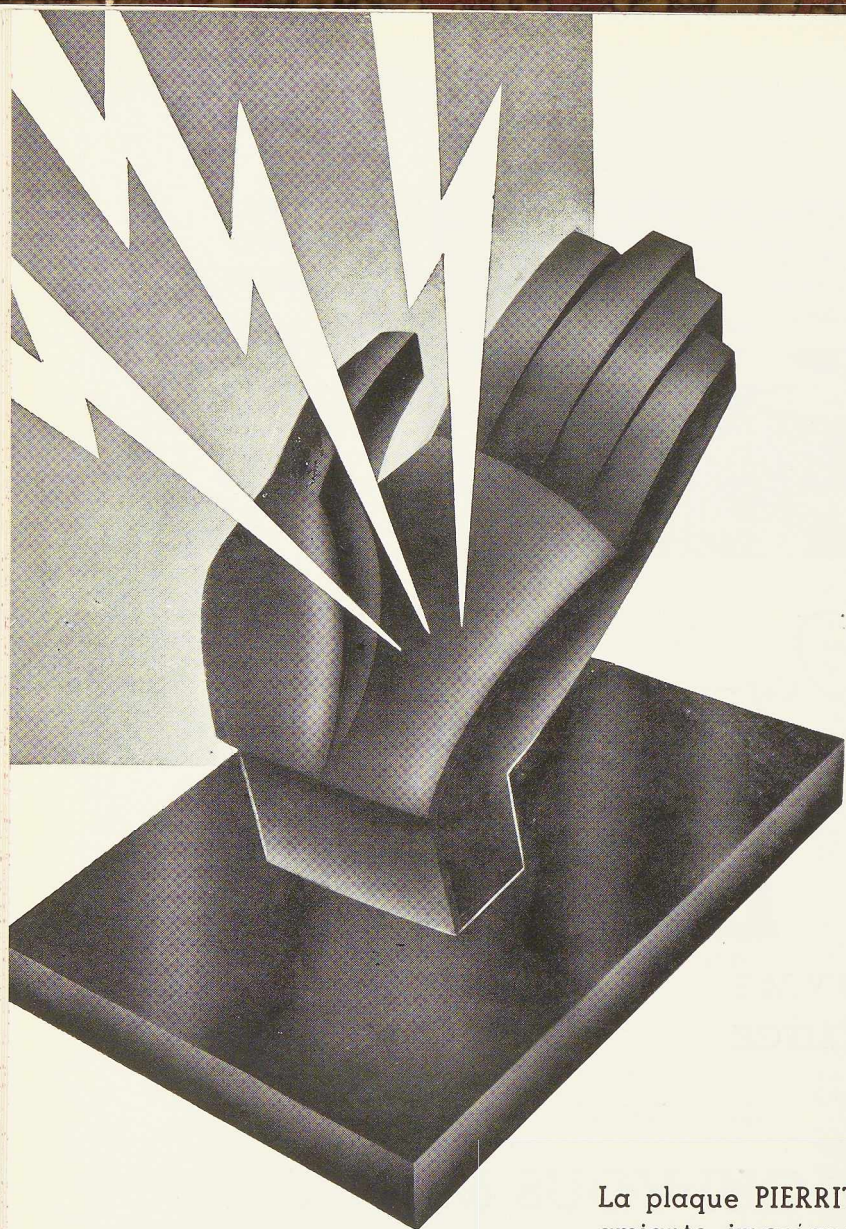
SOCIÉTÉ ANONYME  
31, QUAI ORBAN, LIEGE

vous offre

LA MACHINE QUI VOUS MANQUE

LONGERON DE LOCOMOTIVE  
« PACIFIC »  
RÉALISÉ PAR OXY-COUPAGE  
MÉCANIQUE, A L'AIDE DE  
« L'OXYTOME PICARD »



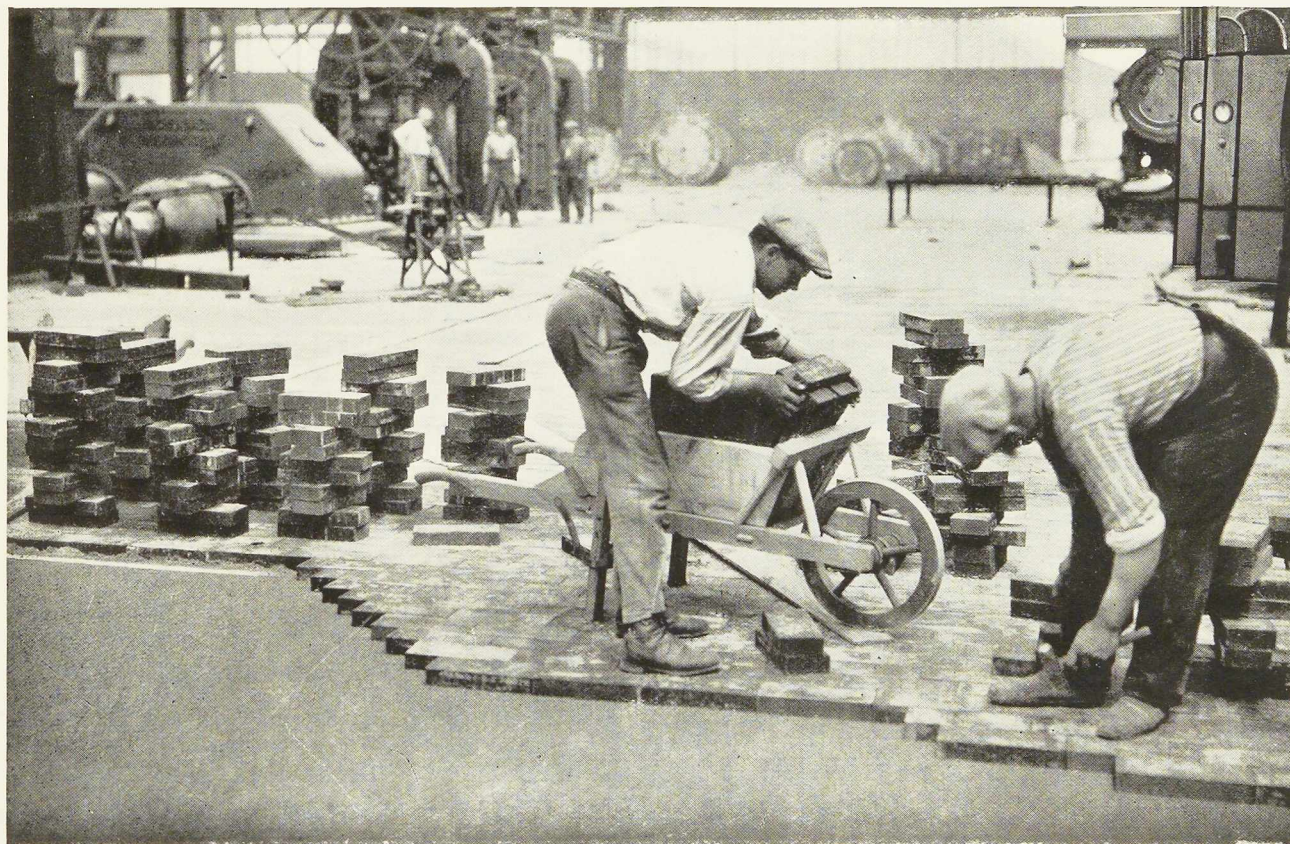


La plaque PIERRITE est une plaque Eternit riche en amiante, imprégnée dans toute sa masse d'un composé à base d'asphalte, qui assure complètement les propriétés isolantes du matériau, même dans les endroits humides. La Pierrite convient pour tableaux d'électricité, cloisonnements et appareillages divers, tels que socles, supports de compteurs, bornes, coupe-circuits, etc. Elle est fabriquée en plaques de 1.20 m. x 2.50 m., dont l'épaisseur varie de 6 à 25 m/m. Elle est livrée en noir brillant ou en noir mat. Par sa mise en œuvre facile, sa grande résistance et son prix réduit, elle présente des avantages incontestables. Son usinage, trois fois plus rapide que pour le marbre, se fait au moyen de l'outillage ordinaire à métaux. La Pierrite est en vente chez tous les grossistes et électriciens. Une documentation peut être envoyée, gratuitement, sur demande au département

**PIERRITE**  
SOC. AN. ETERNIT - CAPPELLE-AU-BOIS



**PLUS DE 100.000 m<sup>2</sup>**



**FOURNIS A LA SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE  
FER BELGES ET PARMIS DE NOMBREUSES COMMANDES**

4.500 m<sup>2</sup> AUX CABLERIES D'EUPEN.  
3.000 m<sup>2</sup> AU SHELL BUILDING (GARAGE).  
1.500 m<sup>2</sup> AU COLLÈGE ST-JOSEPH A HASSELT (COUR).  
1.440 m<sup>2</sup> A CROWN CORK CY A ANVERS.  
1.100 m<sup>2</sup> A L'ECOLE PROFESSIONNELLE DU BORINAGE  
A HORNU (ATELIERS).

CES QUELQUES RÉFÉRENCES PRISES PARMIS TANT D'AUTRES SUFFISENT A PROUVER  
LES QUALITÉS DES

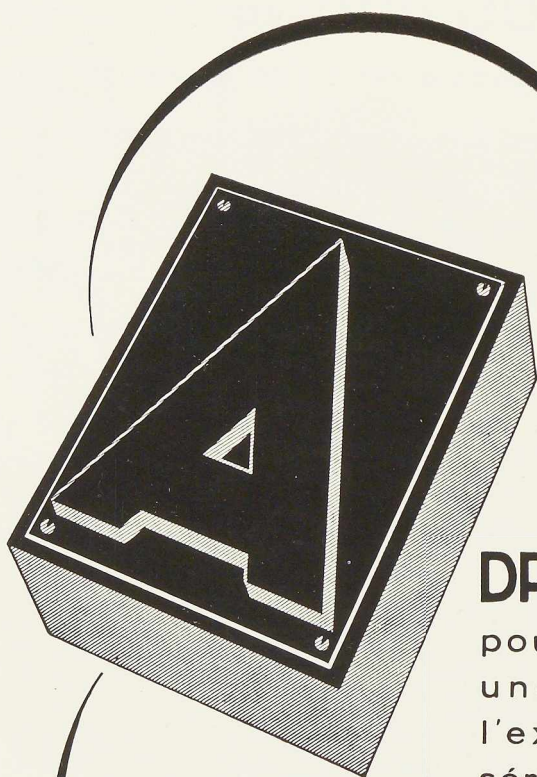
**PAVÉS ET DALLES**  
DE LA SOCIÉTÉ ANONYME

**ASPHALT BLOCK PAVEMENT**

USINES A LESSINES • BUREAUX : 16, SQUARE  
GUTENBERG - BRUXELLES • TÉL. : 12.42.74

---

---



## DRESSEZ-VOUS

pour vos clichés, à  
une maison dont  
l'expérience et le  
sérieux vous garan-

tissent un travail de qualité.  
Songez qu'un cliché médiocre  
compromet l'aspect général  
d'un imprimé, qu'il peut nuire  
singulièrement au rendement  
de votre publicité.

Quel que soit le cliché dont  
vous ayez besoin, vous serez  
certain de sa bonne exécution  
si vous le demandez aux

ÉTABLISSEMENTS de PHOTOGRAVURE

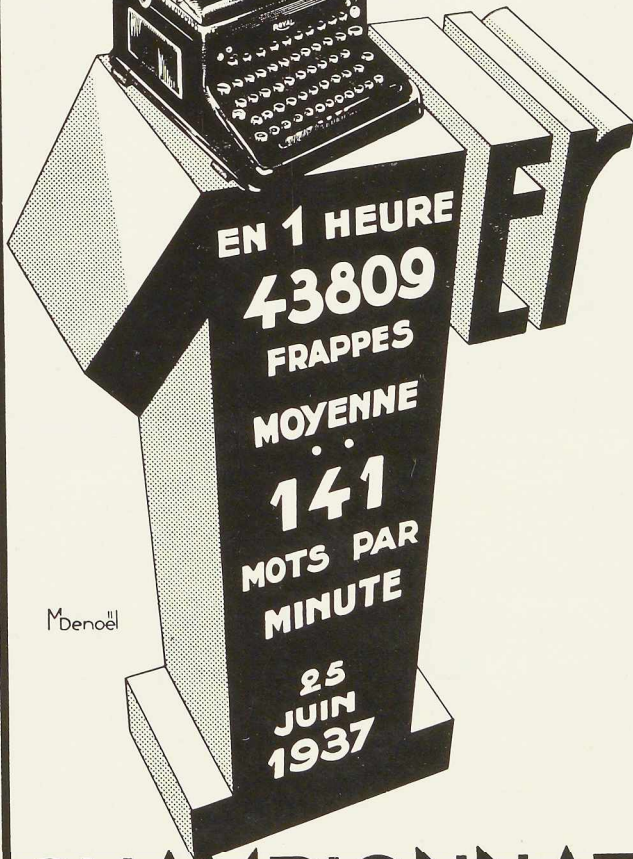
**TALLON & C<sup>S</sup>.A.**

22-26, RUE SAINT-PIERRE - BRUXELLES



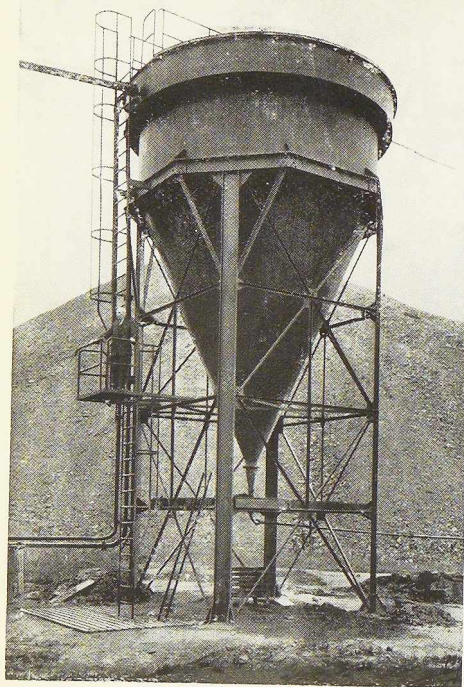
RUE ROYALE, 134, BRUXELLES. - TELEPHONE : 17.23.53

# ROYAL



M. Benoël

## CHAMPIONNAT et RECORD du MONDE



ce décanteur de floculation  
d'une contenance de  
**100 tonnes**  
a été soudé

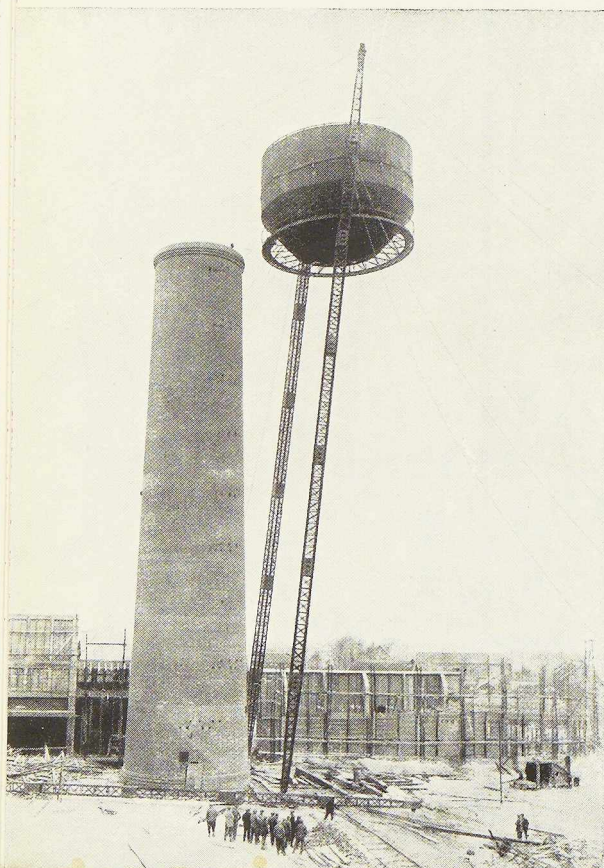
avec nos

**électrodes**  
**NOIRES-ROUGES**

envoi de catalogues gratuits sur demande

**ELECTROMECHANIQUE S. A.**

19, RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES . TÉL. 21.00.65



SOCIÉTÉ ANONYME DES  
CHAUDRONNERIES

**DÔME F<sup>RES</sup> & C<sup>O</sup>**

JEMEPPE-SUR-MEUSE  
RUE ERNEST SOLVAY

Chaudières de différents systèmes, châteaux d'eau, gazomètres, tanks, réservoirs, autoclaves, bacs, fours à ciment, mélangeurs, malaxeurs, cuves, wagonnets, tuyauteries de fortes dimensions, etc.

**TOUS TRAVAUX EN TOLES  
D'ACIER RIVÉES ET SOUDÉES**

CONTRE LA  
**CORROSION**

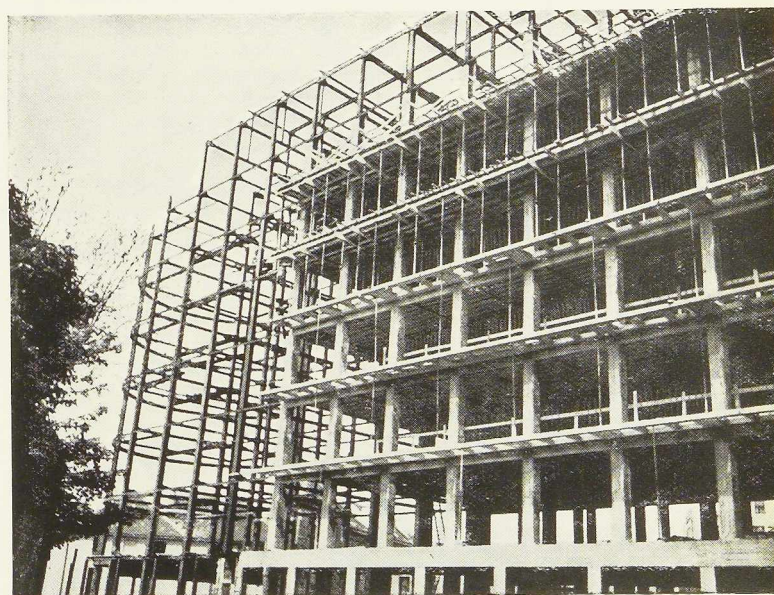


**ATELIERS  
DE  
BOUCHOUT**

SOCIÉTÉ ANONYME

**BOUCHOUT**

TÉLÉPHONES : ANVERS 123.64 ET 123.65



L'Institut J. Bordet et P. Héger  
**A BRUXELLES**

est construit par les

**ENTREPRISES  
GÉNÉRALES**

**G. MOMMAERTS & C<sup>IE</sup>**

Société Anonyme

**BRUXELLES, 48, CH. DE HELMET**

TÉLÉPHONES : 15.15.36 ET 15.24.02

## CONTROLE NON DESTRUCTIF

DE TOUS MATERIAUX ET CONSTRUCTIONS EN METAL OU EN BETON ARME

### SERVICE DES RAYONS X

- JOINTS SOUDES  
Ponts, Charpentes, Appareils, Récipients,  
Machines, Engins de locomotion, Avions,  
Bateaux, Etc...
- PIECES METALLIQUES  
Pièces coulées, forgées, estampées, etc...
- PIECES USINEES  
Arbres, Tôles, Rails, Etc...
- CONSTRUCTION EN BETON ARME
- DIVERS  
Céramiques, Condensateurs, Connexions,  
de câbles, Appareils et Plaques de chauffage,

Contrôle non destructif en nos locaux ou plus souvent sur place grâce à un laboratoire installé sur camion automobile.

Contrôle des appareils de levages, essoreuses et toutes réceptions.

**ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE BELGIQUE**

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF POUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

38, RUE DE L'AUTOMNE, 38 • TELEPHONE : 48-80-06 (2 lignes) • IXELLES



## Schoopinisation

**La Schoopinisation au fil de zinc électrolytique** dépôt 600 grammes minimum au m<sup>2</sup> de surface développée, est le procédé de métallisation le plus efficace contre la **corrosion** des métaux ferreux et qui assure la protection parfaite des menuiseries métalliques.

Les travaux de Schoopinisation au moyen du pistolet à fil **SCHOOP S. N. M.** sont exécutés par la **SOCIÉTÉ ANONYME A C E M E T A**  
**Avenue Rittweger, 64, HAREN - BRUXELLES**

## CONTRE LA CORROSION

procédé de métallisation  
par projection au moyen du  
pistolet à fil.

Téléphone : Bruxelles 15.15.34

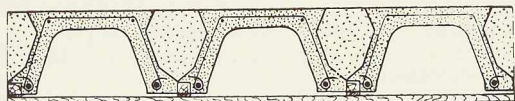
Télégrammes : Acemeta Bruxelles

LES 12.000 M<sup>2</sup>  
DE HOURDIS ONDULÉS  
DE L'INSTITUT JULES BORDET, A  
BRUXELLES, SONT DU SYSTÈME BTÉ

**M. MIHRTADIANTZ**

Ingénieur des Arts et Manufactures E. C. P.

16, Avenue du Mont Kemmel, Bruxelles  
Téléphone : 37.80.61



Le Hourdi Mihrtadiantz constitue le  
complément parfait de l'ossature métallique

**Concessionnaire et Constructeur :**  
**JOSEPH LECLERCQ**

USINES ) PLACE MARIE-HENRIETTE, VERVIERS  
( GARE DE SCHAERBEEK-JOSAPHAT  
Téléphone : Bruxelles 15.03.03

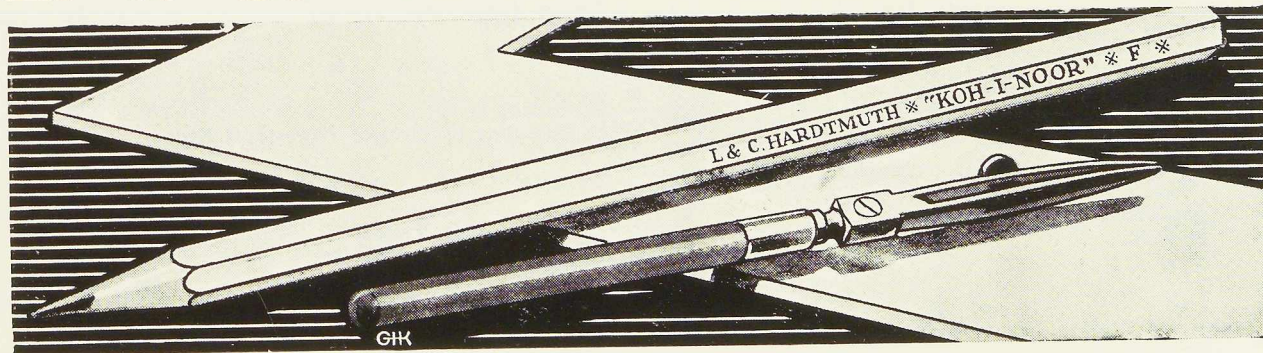
C'est la

**M<sup>on</sup> HELMAN S. A.**

qui fournit les  
**5000 m<sup>2</sup>** de dalles  
en céramique émaillée  
des façades de  
**l'Institut Bordet**

**USINES A BERCHEM-BRUXELLES**  
TÉLÉPHONE : 26.88.16

**L. & C. HARDTMUTH**



**Le crayon de réputation mondiale KOH-I-NOOR N° 1500**

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

# INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
<b>A</b>		<b>J</b>	
<b>Acéméta</b> . . . . .	42	Constructions Métalliques de <b>Jemeppe-sur-Meuse</b> . . . . .	21
<b>A.C.M.T.</b> (Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont) . . . . .	23	<b>L</b>	
<b>L'Air Liquide</b> . . . . .	35	Etablissements <b>C. Lechat</b> , Ing., S. A. . . . .	13
<b>Amay</b> , La Nouvelle Céramique, S. A. . . . .	27	Laminoirs de <b>Longtain</b> . . . . .	16
<b>A.R.B.E.D.</b> - <b>Columeta</b> . . . . .	10 et 11	<b>M</b>	
<b>Arcos</b> , « La Soudure Electrique Autogène » . . . . .	2	<b>Marigrée</b> , Société Commerciale d'Ougrée . . . . .	24 et 25
<b>Asphalt Block Pavement</b> . . . . .	37	<b>M. Mihrtadiantz</b> . . . . .	43
<b>Association des Industriels de Belgique</b> . . . . .	42	<b>G. Mommaerts &amp; C<sup>ie</sup></b> . . . . .	41
<b>Ateliers Métallurgiques de Nivelles</b> . . . . .	34 et 46	<b>N</b>	
<b>B</b>		Anciens Etablissements <b>Nobels-Pelman</b> . . . . .	22
<b>Baume et Marpent</b> , S. A. . . . .	28	La <b>Nouvelle Céramique</b> , S. A., Amay . . . . .	27
Ateliers de <b>Bouchout</b> . . . . .	41	<b>O</b>	
S. A. Usines de <b>Braine-le-Comte</b> . . . . .	7	<b>Ougrée-Marihaye</b> - Société Commerciale d'Ougrée . . . . .	24 et 25
La <b>Brugeoise et Nicaise &amp; Delcuve</b> . . . . .	14	<b>P</b>	
<b>C</b>		<b>Port d'Anvers</b> . . . . .	17
<b>Chamebel</b> . . . . .	15	<b>R</b>	
S. A. des <b>Ciments Portland Artificiels Belges d'Harmignies</b> . . . . .	29	Les <b>Rivets</b> . . . . .	30
<b>Cockerill</b> . . . . .	19	<b>Royal</b> (Tondelier Frères) . . . . .	39
<b>Columeta</b> - <b>A.R.B.E.D.</b> . . . . .	10 et 11	<b>S</b>	
<b>Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse</b> . . . . .	21	<b>Schindler &amp; C<sup>ie</sup></b> . . . . .	32
<b>D</b>		La <b>Soudure Electrique Autogène Arcos</b> . . . . .	2
<b>Davum</b> (Poutrelles Grey) . . . . .	8	<b>T</b>	
Tôleries <b>Delloye-Mathieu</b> . . . . .	26	Etablissements <b>Tallon</b> . . . . .	38
Anciens Etablissements <b>Paul Devis</b> . . . . .	12	<b>Tôleries Delloye-Mathieu</b> . . . . .	26
<b>Dôme Frères</b> . . . . .	40	<b>Tondelier Frères</b> . . . . .	39
<b>E</b>		Usines à <b>Tubes de la Meuse</b> . . . . .	9
<b>L'Electrode</b> , S. C. . . . .	30	<b>U</b>	
<b>Electromécanique</b> . . . . .	40	<b>Ucométal</b> (Union Commerciale de Métallurgie) . . . . .	18
Société Métallurgique d' <b>Enghien-Saint-Eloi</b> . . . . .	4	<b>W</b>	
<b>Englebert &amp; C<sup>ie</sup></b> . . . . .	31	Anciens Etablissements <b>Paul Würth</b> . . . . .	33
<b>E.S.A.B.</b> . . . . .	20		
<b>Eternit</b> . . . . .	36		
<b>F</b>			
<b>Frugier</b> . . . . .	43		
<b>H</b>			
<b>Hardtmuth</b> . . . . .	43		
<b>Harmignies</b> , S. A. des Ciments Portland Artificiels Belges d'Harmignies . . . . .	29		
<b>Helman</b> . . . . .	43		

---

**SUR DEMANDE, TARIF DE PUBLICITÉ ET PROJETS D'ANNONCES GRATUITS**

---