

# 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° 9

SEPTEMBRE 1938

## S O M M A I R E

|  |     |
|--|-----|
| Le pont Henry Hudson à New-York, par D. B. Steinman  | 351 |
| L'emploi de palplanches métalliques dans les jetées<br>d'Ostende (Mariakerke) . . . . .  | 359 |
| Toitures en shed sans poteaux intermédiaires, par<br>B. Enyedi . . . . .   | 361 |
| L'esthétique des ponts en acier. Le concours annuel de<br>l'American Institute of Steel Construction . . . . .   | 366 |
| La nouvelle échelle développable des pompiers de<br>Londres . . . . .  | 368 |
| L'Exposition Internationale de New-York 1939 . . . . .   | 369 |
| Concours pour la construction de chaussées surélevées<br>aux Etats-Unis . . . . .  | 371 |
| Planchers métalliques . . . . .  | 374 |
| Les méthodes de montage des ossatures métalliques dans<br>les pays ne possédant pas de main-d'œuvre quali-<br>fiée, par I. H. Segal . . . . .  | 375 |
| La charpente métallique soudée au chalumeau de l'Usine<br>Perun à Varsovie, par St. Bryla . . . . .  | 379 |
| Les agrandissements des magasins de la bibliothèque<br>nationale de Paris . . . . .  | 381 |
| Les déformations plastiques et le dimensionnement des<br>systèmes hyperstatiques, par F. Levi . . . . .  | 383 |
| La charpente Vierendeel des nouvelles installations de<br>l'International Agricultural Corporation, Chicago<br>Heights (E.-U.) . . . . .   | 391 |
| CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant les mois de juin et<br>juillet 1938. - Les journées de la lutte contre la corrosion. - Les<br>industries de la boulonnerie et de la tréfilerie en Belgique. - La<br>construction d'un pipe-line en acier de 450 kilomètres en France. -<br>ÉCHOS ET NOUVELLES . . . . . | 392 |
| OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS . . . . .   | 396 |
| BIBLIOGRAPHIE . . . . .  | 398 |

### 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'Informa-  
tion de l'Acier, à Bruxelles.

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

### PRIX DU NUMÉRO :

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

### DROIT DE REPRODUCTION :

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

BIBL. UNIV.  
GENT

---

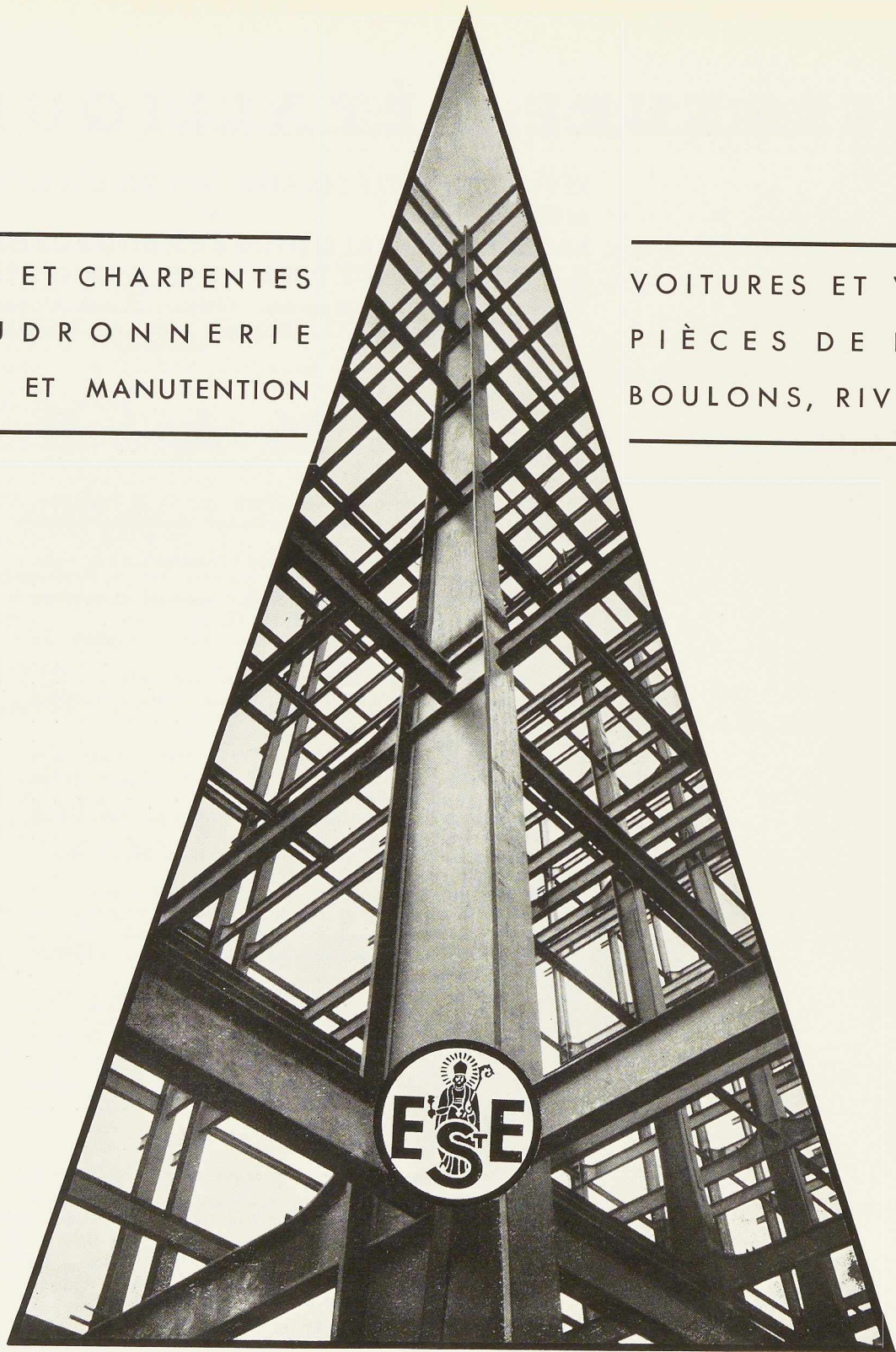
PONTS ET CHARPENTES  
CHAUDRONNERIE  
LEVAGE ET MANUTENTION

---

---

VOITURES ET WAGONS  
PIÈCES DE FORGES  
BOULONS, RIVETS, ETC

---



OSSATURE MÉTALLIQUE DE L'HÔPITAL ACADÉMIQUE DE GAND

(Photo Mansy)

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

**ENGHIEN S<sup>T</sup>-ELOI**

A ENGHIEN-Belgique

# 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 FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

### Membres :

- M. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.  
M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY, S. A.,  
M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges,  
M. Alexandre DEVIS, Administrateur délégué de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Secrétaire :** M. J.-J. THIRY.

## LISTE DES MEMBRES

### ACIÉRIES BELGES

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

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.  
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.  
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 Croyère, Bois d'Haine.  
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.  
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.  
Usines de Moncheret, 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-Liège.  
**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.  
**Chaubobel**, S. A., à Huysinghen.  
**John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.  
**La Construction Soudée**, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., chaussée de Buda, Haren.  
**« Cribla »**, S. A., Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.  
**Compagnie Centrale de Construction**, S. A., à Haine-Saint-Pierre.  
**Ateliers Detombay**, S. A., à Marcinelle.  
**Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.  
**Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.  
**Ateliers Georges Heine**, S. A., chaussée des Forges, Huy.  
**Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes-Namur.  
**Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.  
**Ateliers Emile Kas**, avenue de Mai, 264-266, Woluwe-Saint-Lambert.  
**Ateliers de Construction de Malines (Acomal)**, S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.  
**Les Ateliers Métallurgiques**, S. A., à Nivelles.  
**Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman**, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).  
**Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals**, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.  
**Ateliers de Construction de Mortsels et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortsels-lez-Anvers.  
**Ougrée-Marihaye**, S. A., à Ougrée.  
**Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden Sainte-Barbe.  
**Constructions Métalliques Hub. Simon**, 148, rue de Plainevaux, Seraing-sur-Meuse.  
**Chaudronneries A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.  
**« Soméba »**, Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).  
**Ateliers Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.  
**Etablissements D. Steyart-Heene**, à 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.

## SOUURE 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.  
**Cortmeyer, Mercken et Cie**, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.  
**Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortsels-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 :

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

## BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

- Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.  
**Bureau d'Etudes René Nicolai**, 12, quai Paul van Hoegaerden, Liège, 6, place Stéphanie, Bruxelles.  
**MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.  
**M. G. Moressée**, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Le Petit Beaumont, Ham, Esneux.  
**M. A. Spoliansky**, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Résidence Palace, 155, rue de la Loi, Bruxelles.  
**M. 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.

## PROTECTION CONTRE LA CORROSION

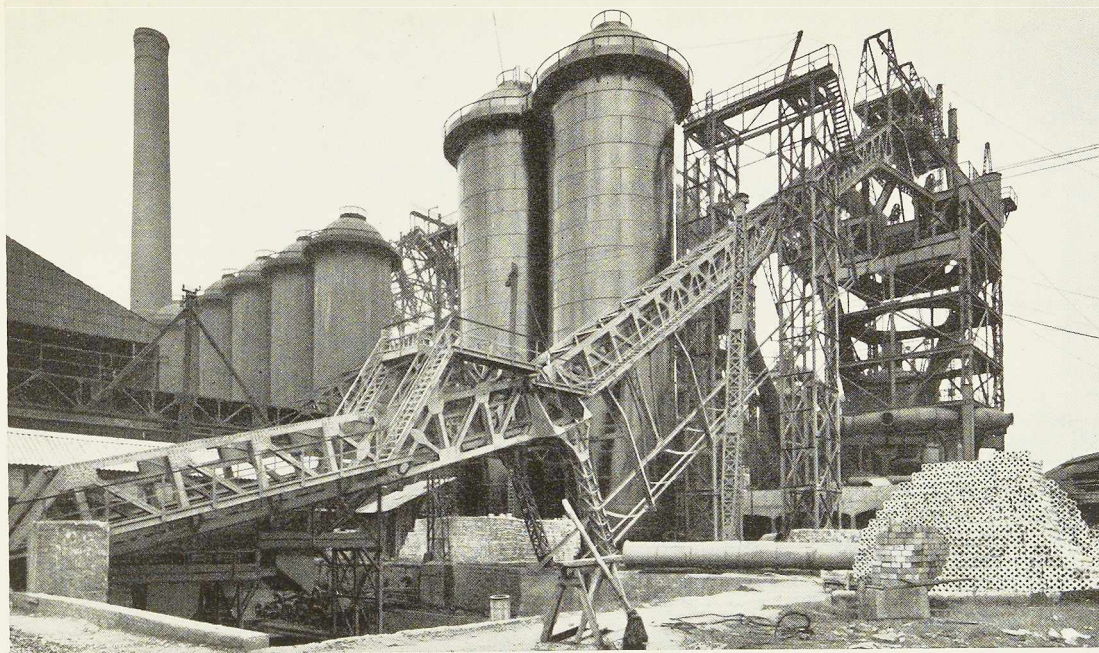
- Acéméta**, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Brunelles.  
**Métallisation des Flandres**, S. P. R. L., 57-59, Vieux Chemin de Bruxelles, Gendbrugge-lez-Gand.

## 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-Brunelles; 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.



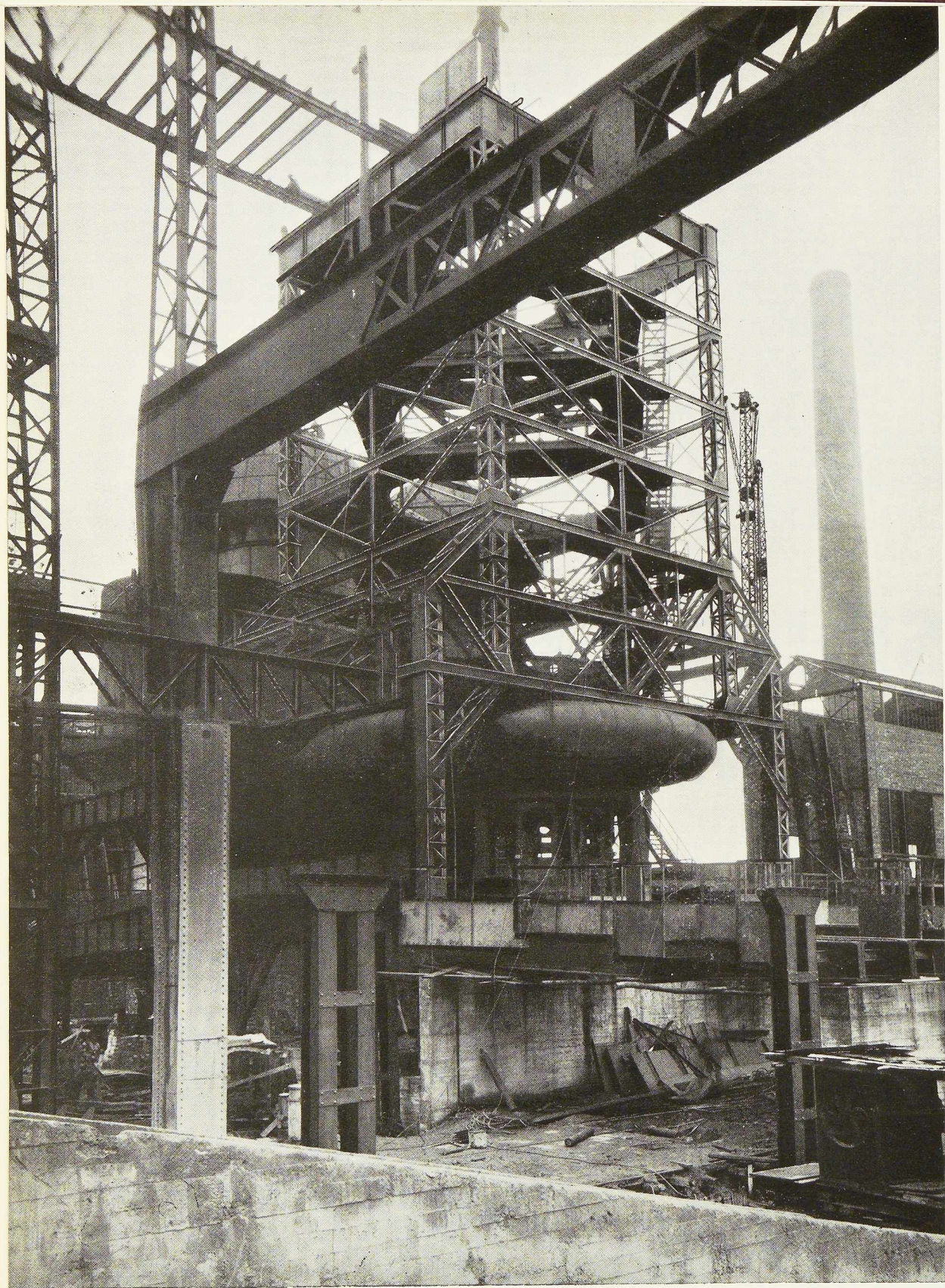
CHARPENTE DE HAUT FOURNEAU ET APPAREILS COWPER  
EN MONTAGE AUX USINES GUSTAVE BOËL A LA LOUVIÈRE

# USINES DE BRAINE-LE-COMTE

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

PONT METALLIQUE ENTièrement SOUDÉ DE HERMALLE-S/ARGEN-  
TEAU SUR LE CANAL ALBERT. PORTÉE 90 M. POIDS 550 TONNES





CARCASSE  
BLINDAGE  
EN TOLE ET  
ARMATURES  
D'UN HAUT  
FOURNEAU

•  
SOCIÉTÉ  
ANONYME  
DES ANCIENS  
ÉTABLISSEMENTS

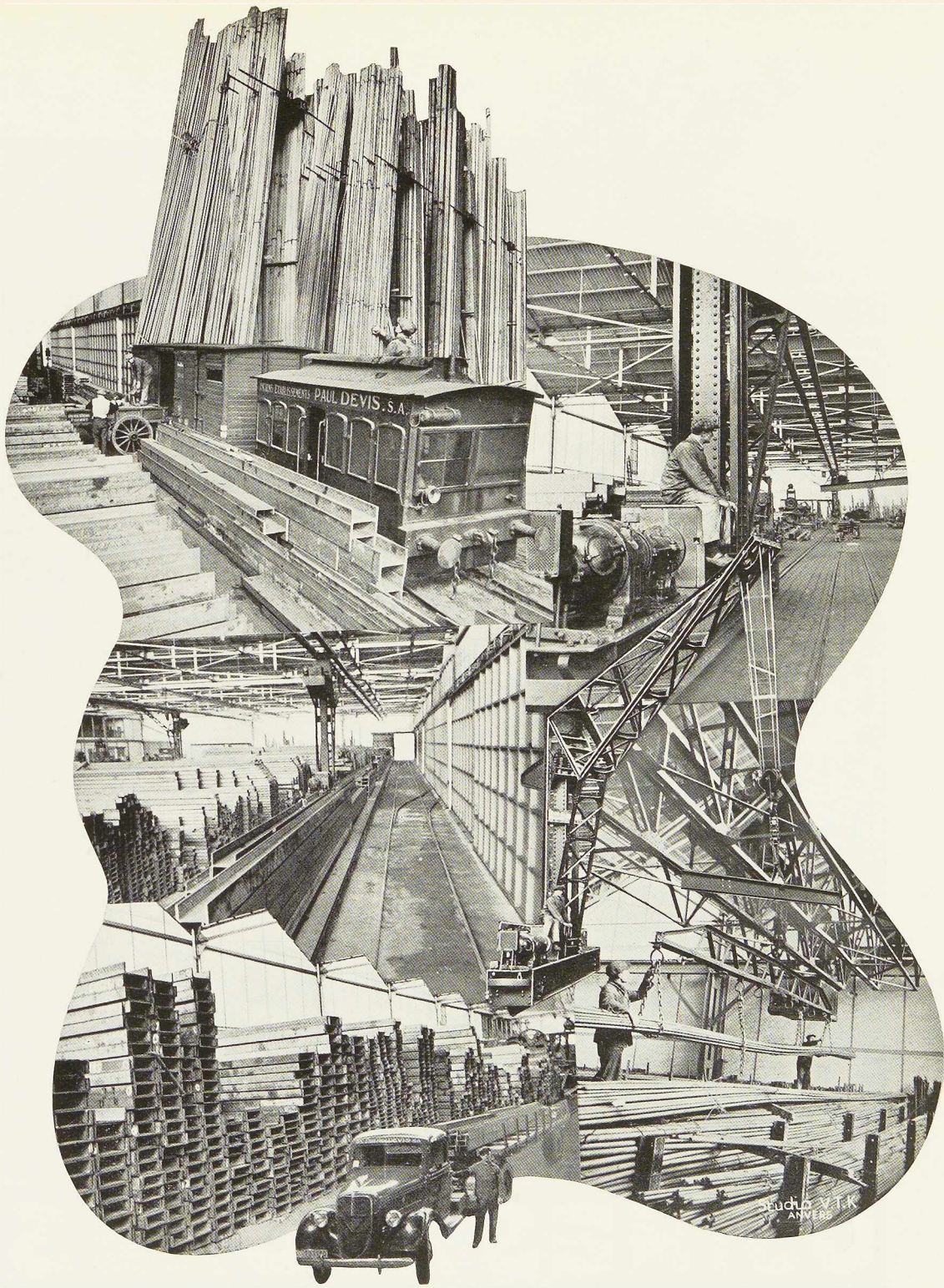
**PAUL WURTH . LUXEMBOURG**

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 - 28.52

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO - LUXEMBOURG

AN

B R U  
4 3 ,  
Tél. 15

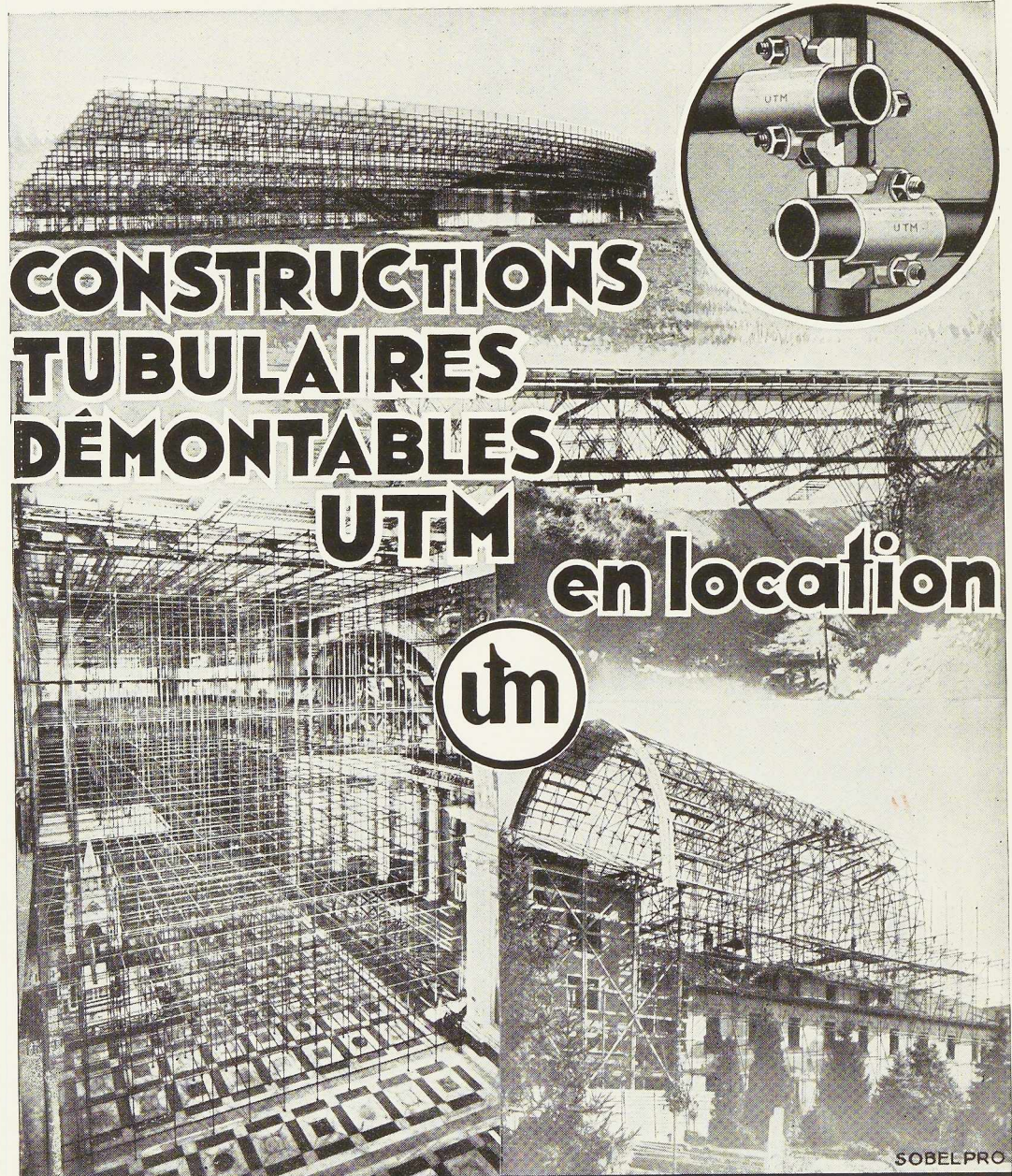


ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **PAUL DEVIS** SOCIÉTÉ ANONYME

BRUXELLES  
43, rue Masui  
Tél. 15.49.40 (4 lignes)

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

LIXELLES  
45, rue Goffart  
Tél. 11.76.38 - 11.76.98



**CONSTRUCTIONS  
TUBULAIRES  
DÉMONTABLES**

**UTM**

**en location**



**USINES A TUBES  
DE LA MEUSE**

**ST.É A.M.E FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE**





## ARCHITECTES, INGENIEURS, ENTREPRENEURS !

SOUCIEUX de l'intérêt du propriétaire qui vous a confié l'étude ou l'exécution de ses constructions, spécifiez et employez l'**ACIER** tant pour les constructions nouvelles que pour les transformations dont vous êtes chargés.

NUL AUTRE matériau que l'**ACIER** ne présente les mêmes garanties de **résistance** et de **sécurité**.

SEUL L'**ACIER** donne à vos constructions l'avantage considérable de pouvoir être transformées, agrandies, modernisées et, éventuellement démolies, aisément et à peu de frais.

Documentez-vous gratuitement et sans engagement au  
**Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier**  
ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF, 38, BOUL. BISCHOFFSHEIM, BRUXELLES

# 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 MÉTALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (Luxemb.)

Société Anonyme ACIÉRIES ET MINIÈRES 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

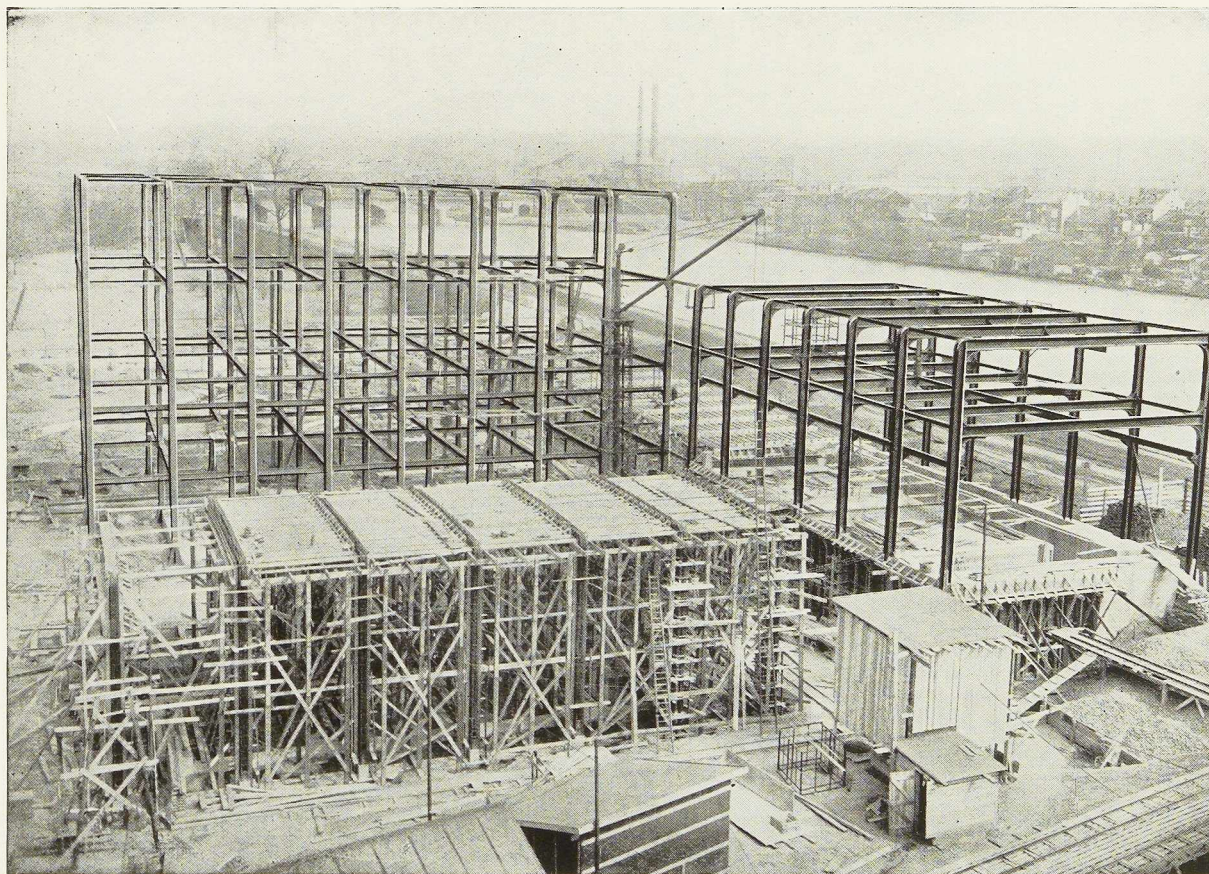
de la Société Anonyme des HAUTS FOURNEAUX DE LA CHIERS

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 ENTIEREMENT SOUDEE



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 :

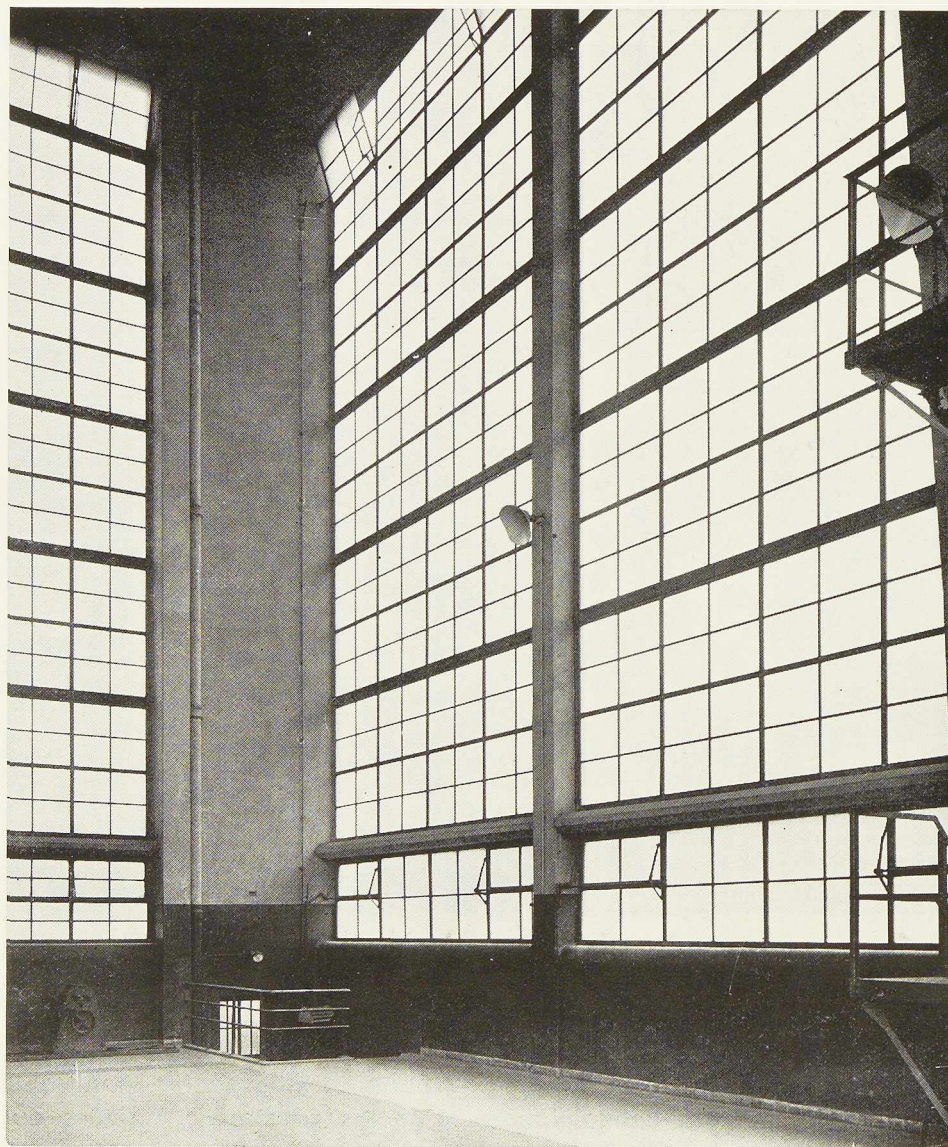
OSSATURES MÉTALLIQUES POUR BATIMENTS DE TOUTES NATURES - HANGARS ET TOITURES - POUTRELLAGES - PONTS ROULANTS ET GRUES - POTEAUX ET PYLONES - CONDUITES DE TOUTS DIAMÈTRES - RÉSERVOIRS - CHASSIS A MOLETTES - CADRES DE MINES RIGIDES ET ÉLASTIQUES - ÉTANÇONS MÉTALLIQUES - BERLAINES ETC.

MONOPOLE DE VENTES :

**SOCIETE COMMERCIALE D'OUGREE, A OUGREE**

**TÉLÉGRAMMES : MARIGRÉE-OUGRÉE**

foto Jacoby

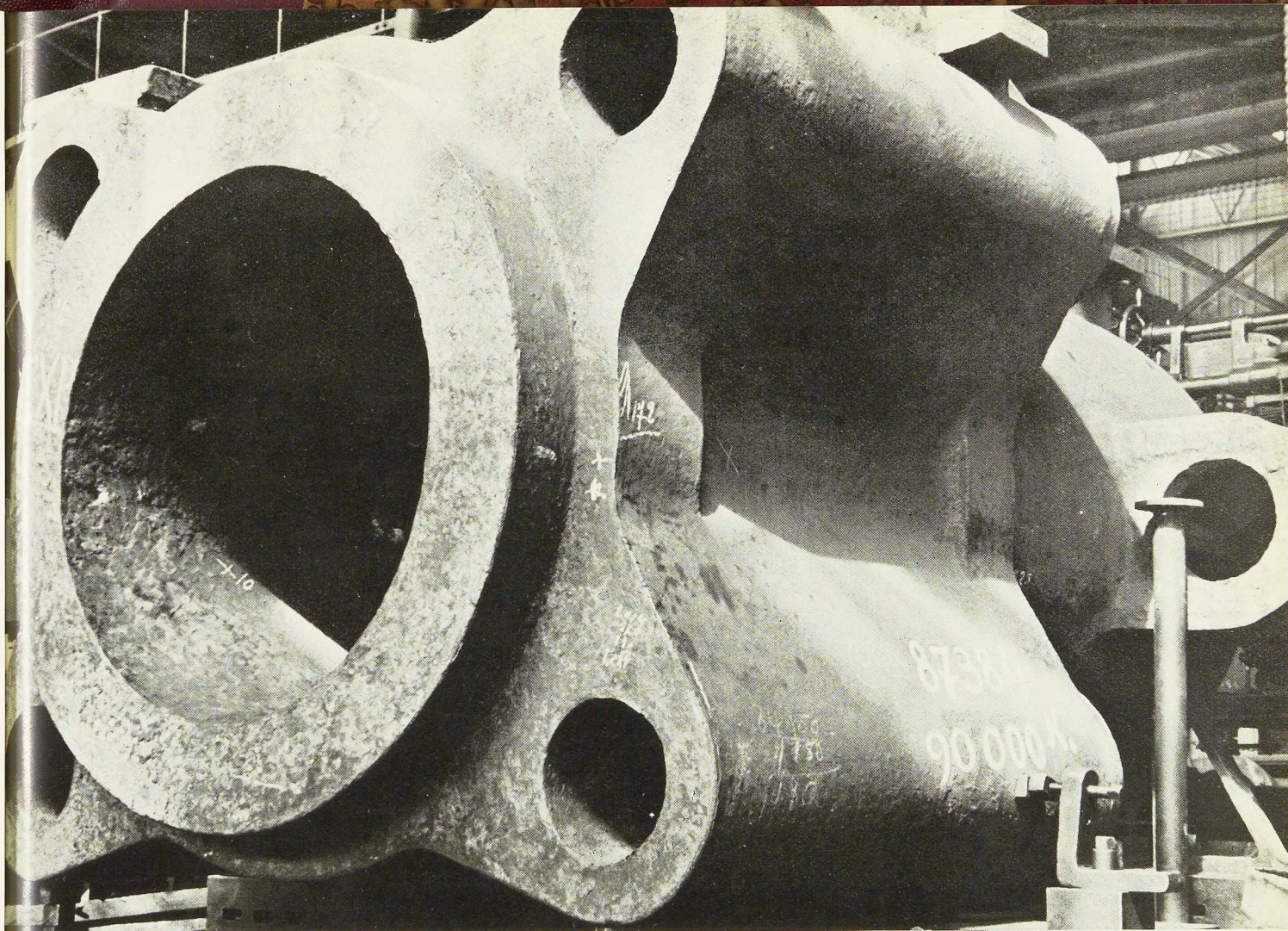


Université de Liège - Institut de Thermodynamique au Val-Benoît - Direction technique : Prof. Campus.

L E S C H A S S I S M É T A L L I Q U E S

# SOMEBA

Métallisés par le procédé "SCHORI" sont garantis à l'abri de la rouille  
DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION, LA BROCHURE ILLUSTRÉE N° T 1 A  
**SOMEBA SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME, S. A. LA LOUVIÈRE**



Cylindre de presse à filer

Les USINES COCKERILL  
fabriquent des pièces **Monobloc**  
pesant jusque 120 Tonnes

# COCKERILL

SERAING - BELGIQUE

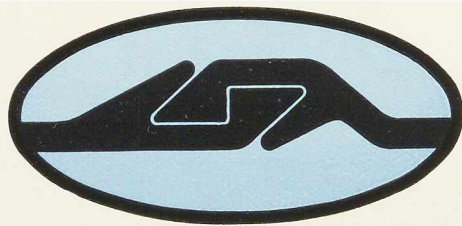


COOL

Pr  
de  
ty  
Le  
p  
g  
t  
p  
é  
a  
g  
a  
in  
L  
11

# PALPLANCHES

de l'Usine de 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 marchand

Tôles

Larges plats

Feuillards

Fil machine

Rails

Pièces forgées

Aciers spéciaux

Concasseurs

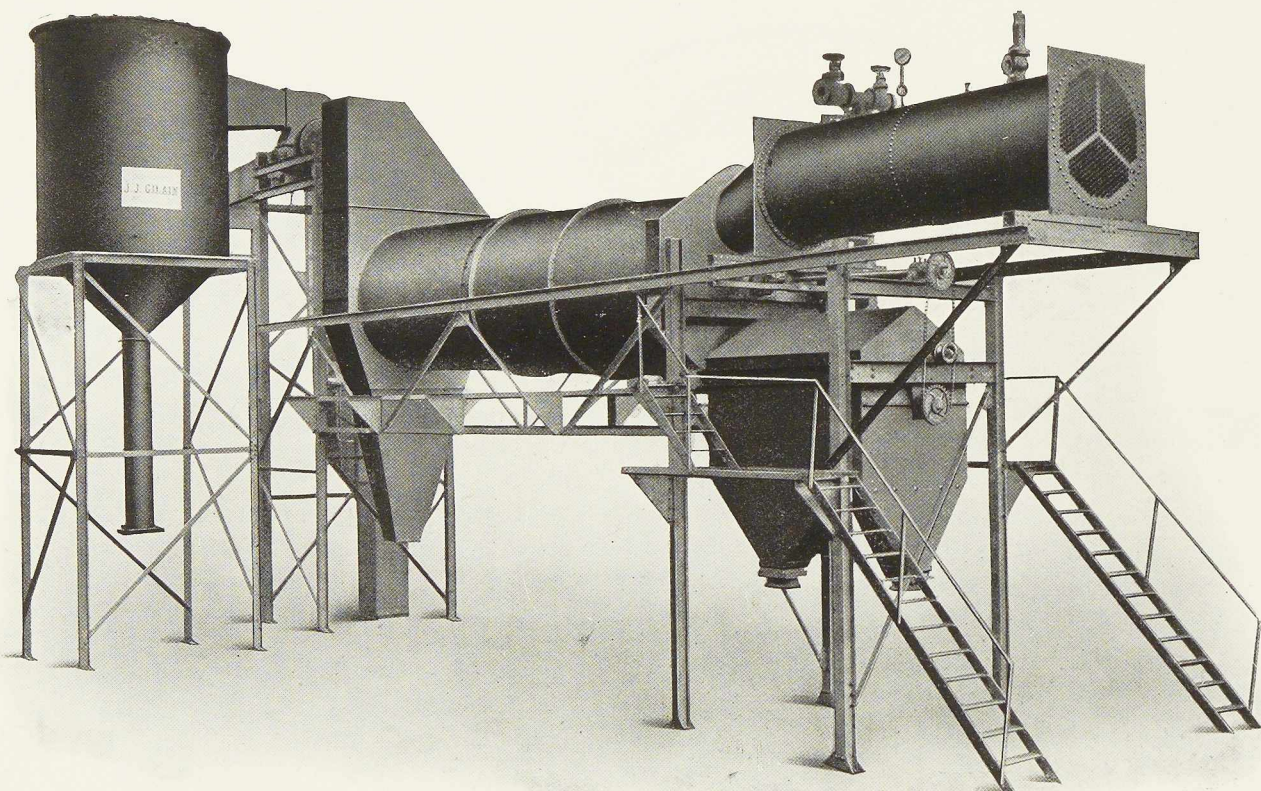
COMPTOIR  
METALLURGIQUE  
LUXEMBOURGEOIS

S. A.

LUXEMBOURG

# LUMETA

# A·C·M·T



## CHARGEUR DE SUCRE

APPAREILS DE LEVAGE

MANUTENTIONS

MECANIQUE GENERALE

GROSSE CHAUDRONNERIE

ATELIERS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE DE TIRLEMONT  
A TIRLEMONT

Anciennement : J. J. GILAIN

TÉLÉGR. : GILAIN-TIRLEMONT

TÉLÉPHONE : 12 - 3 lignes



Quelques immeubles équipés de châssis  
métalliques soudés avec nos électrodes

**OK 38**



Constructeur : P. Meeuws, Anvers

**ESAB**

SOCIÉTÉ ANONYME  
116-118, rue Stephenson  
BRUXELLES Téléphone 15.91.26

# "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 Châtelaineau.

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 viés. - Demi-ronds.<br>Poutrelles, U - Zorès - Profilés divers.<br>Gros ronds pour arbres de transmission.<br>Fil machine - Rods.<br>Feuillards - Bandes à tubes - Feuillards nervurés et spéciaux.<br>Rails et bordures pour fûts métalliques - Standards - Droppers - Varillas.<br>Rails spéciaux pour piquets de clôture.<br>Tôles fortes, moyennes et fines - Tôles navires et chaudières - Tôles striées - Larges Plats.<br>Rails pour chemins de fer et tramways - Petits rails - Eclisses - Traverses métalliques - Plaques d'appui - Crapauds.<br>Rails traités thermiquement.<br>Bandages et Essieux - Ressorts.<br>Pièces martelées et forgées. |
| <b>ATELIERS :</b>            | Ponts et Charpentes.<br>Trains de roues montés pour voitures, wagons et locomotives.<br>Locomotives - Moteurs à gaz - Turbines.   |
| <b>FONDERIE :</b>            | Colonnes, et pièces de fonte et d'acier.<br>Lingotières - Cylindres de laminoirs.<br>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<br>Toluène - Xylol - Solvent Naphta - Couleurs.<br>Ciment - Briques en ciment - Macadam - Novomac.<br>Scories Thomas moulues.  |

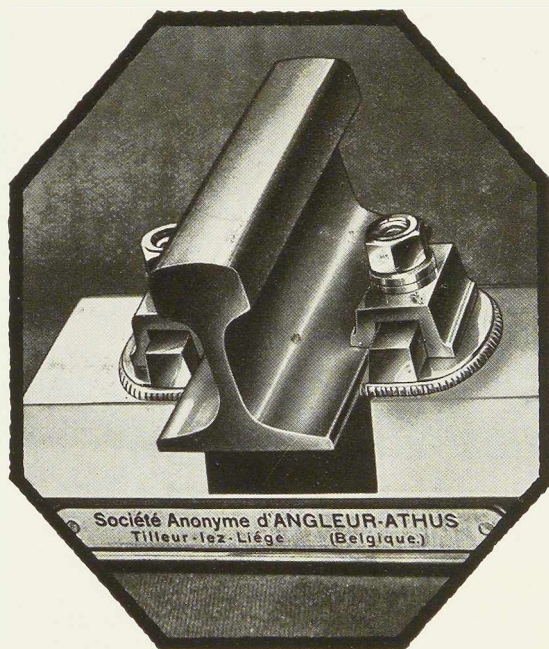
| DÉSIGNATION DES USINES      | IMPORTANCE DES USINES |                       |              |                   |                     |                                       |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|
|                             | Hauts Fourneaux       | Convertisseurs Thomas | Fours Martin | Fours Electriques | Trains de laminoirs | 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

# S. A. D'ANGLEUR-ATHUS

T I L L E U R - L E Z - L I É G E ( B E L G I Q U E )

Mines - Charbonnages - Hauts Fourneaux - Aciéries - Laminoirs



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

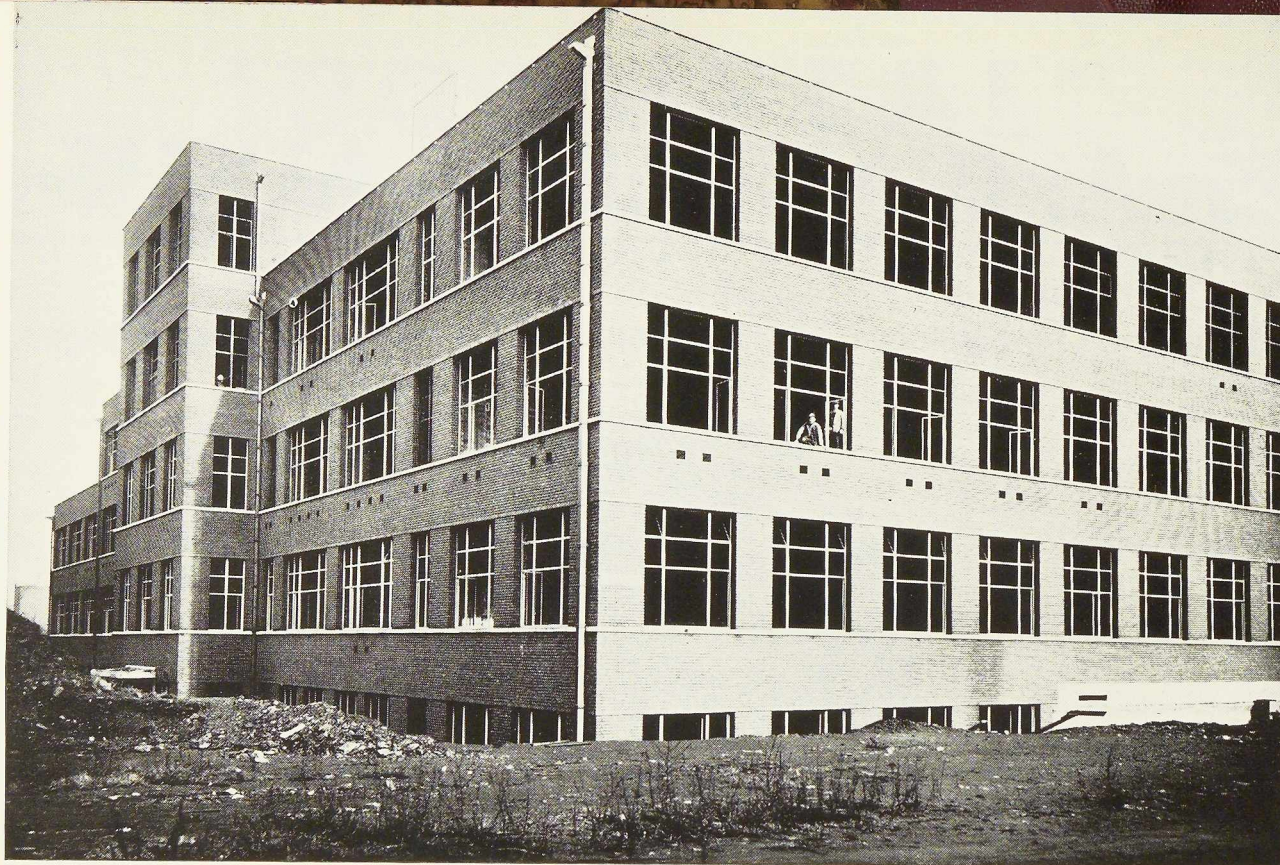
---

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

**UCOMETAL**

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

---



Architecte : Professeur Puters. Entreprise « Bémat » Directeur des Travaux : Professeur F. Campus

L'institut de chimie  
et de métallurgie de la nouvelle université de  
Liège, au Val-Benoît, est équipé de 4500 m<sup>2</sup>  
de châssis et portes métalliques parkerisés  
inoxydables des usines

**CHAMEBEL**  
Le châssis métallique belge

SOCIÉTÉ ANONYME

**VILVORDE**

TÉL. : BRUX. 15.84.24

# BRIQUE ALVÉOLÉE



**4X15X30**

TERRE CUITE A 1000°  
INSONORE, LEGERE,  
ISOLANT THERMIQUE  
ET ACOUSTIQUE

POUR  
VOS TERRASSES  
EMPLOYEZ LE  
HOURDIS EN  
BRIQUES CREUSES  
ARMÉES OU LA  
BRIQUE ALVÉOLÉE

mieux et  
meilleur marché  
QUE LA VOLIGE  
TUILERIES ET  
BRIQUETERIES D'  
**HENNUYÈRES**

wolf  
martin

S.A. TUILERIES & BRIQUETERIES D'HENNUYÈRES ET DE WANLIN - TÉLÉPH. REBECQ 214 - BRAINE-LE-COMTE 9  
SALLES D'EXPOSITION ET AGENCE A BRUXELLES - 6, PLACE STÉPHANIE - TÉLÉPHONE 12.01 86 (2 lignes)

DEMANDEZ NOTICE DOCUMENTAIRE



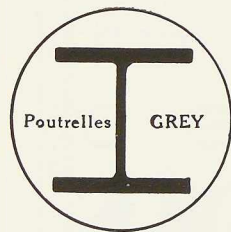
DÉTAIL DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE DE  
L'INSTITUT JULES BORDET, A BRUXELLES

---

**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.  
Téléphone 299.17. (5 lignes) — Télégramme Davumport

# Toitures en Shed

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES

## NOBELS-PEELMAN

FIG. 1

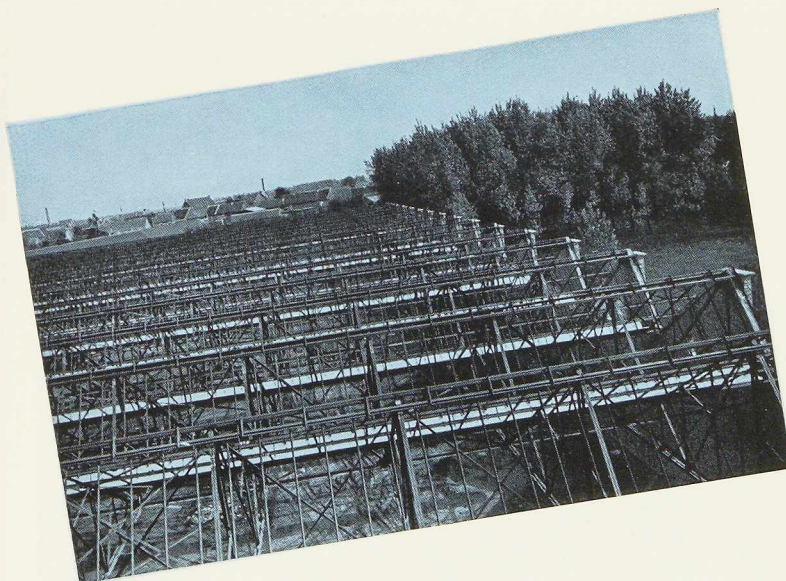


FIG. 2

### SAINT-NICOLAS (WAES)

FIG. 1. Ville de Malines : Marché couvert.

Surface : 10.800 m<sup>2</sup>.  
Poids par m<sup>2</sup> : 26 kg (ossature des parois comprise).  
Couverture en Eternit et verre.

FIG. 2. « Le Lis » à Hamme (charpente en construction).

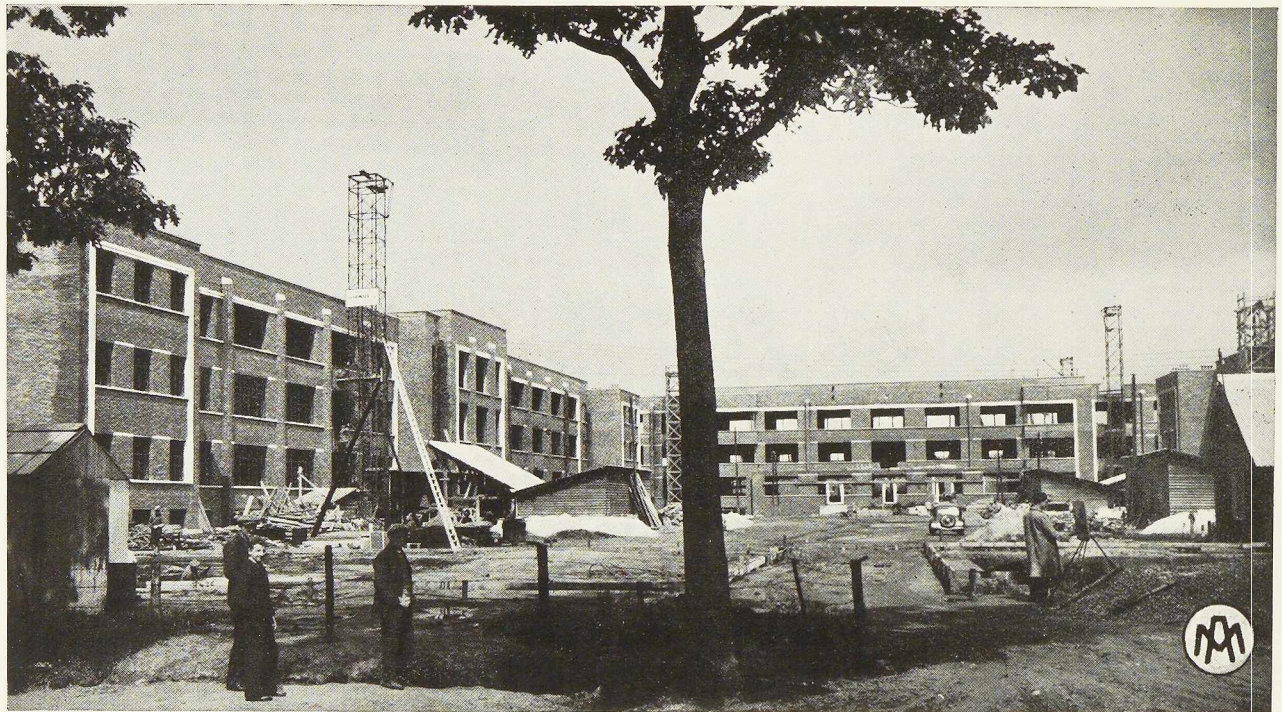
Superficie 95 × 110 m, avec 16 colonnes intérieures seulement. Les grandes poutres porteuses ont des portées de 31<sup>m</sup>65 et reçoivent plusieurs châssis de transmission de 35 chevaux et plus. Couverture du versant incliné en tuiles sur sous-toiture en bims et du versant droit en verre.  
Poids par m<sup>2</sup> : 55 kg.

D'autres toitures de ce genre ont été réalisées par nous, notamment :

**Texaf**, Léopoldville, 11.000 m<sup>2</sup>;

**De Witte-Lietaer**, Lauwe près Courtrai, 6.000 m<sup>2</sup>;

**Les Fonderies Bruxelloises**, Bruxelles, 10.000 m<sup>2</sup>, etc.



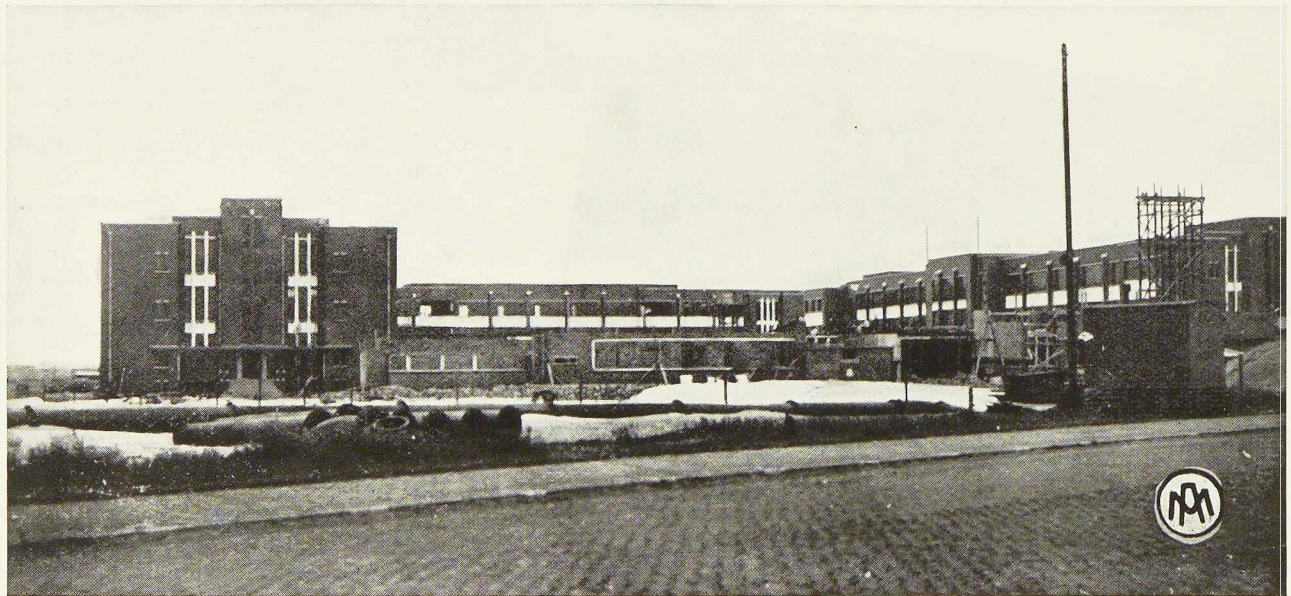
CASERNES DE TURNHOUT · 1<sup>re</sup> entreprise : 26.000 m<sup>2</sup> · 2<sup>e</sup> entreprise : 3.000 m<sup>2</sup> · Entreprise GARNIER, BRUXELLES

# LES ATELIERS METALLURGIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

NIVELLES

BELGIQUE



CASERNES DU LUCHTBAL, Anvers · 1<sup>re</sup> entreprise : 20.000 m<sup>2</sup> · 2<sup>e</sup> entreprise : 9.100 m<sup>2</sup> · Entreprises JANSSENS & MEES, ANVERS



# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

7<sup>e</sup> ANNÉE - N<sup>o</sup> 9

SEPTEMBRE 1938

## Le pont Henry Hudson à New-York

par **D. B. Steinman**,  
Ingénieur-Conseil, New-York

Récemment fut achevée à New-York la construction du deuxième tablier du pont Henry Hudson. Ce pont de 244 mètres, construit il y a deux ans, réalise le record de portée pour les ponts en arc encastré. La conception et l'étude de ce remarquable ouvrage sont dues à l'ingénieur-conseil D. B. Steinman de la firme **Robinson & Steinman**.

Il est intéressant de noter que le projet du pont Henry Hudson a été établi par M. Steinman il y a quelque trente ans, lors de la présentation de sa thèse à l'Université Columbia à New-York. Le projet du pont n'a, pour ainsi dire, pas été modifié depuis. L'emplacement du pont actuel est le même que celui du projet du candidat-ingénieur.

A l'occasion de l'inauguration du deuxième tablier, M. Steinman a bien voulu écrire pour les lecteurs de **L'Ossature Métallique** l'article que l'on va lire.

O. M.

Le pont Henry Hudson, construit en 1936 au-dessus de l'embouchure de l'Harlem River, forme partie intégrante du nouveau système routier longeant l'Hudson et destiné au trafic automobile de et vers Manhattan.

Le pont Henry Hudson a été achevé en décembre 1936.

Peu de temps après sa mise en service, il a été décidé en raison de l'intensité du trafic automobile de construire un deuxième tablier, afin de doubler la capacité de la circulation. Actuellement les travaux de construction de ce tablier supérieur sont achevés, le pont reçoit deux courants de véhicules, l'un montant, l'autre descendant. La circulation sur chaque tablier se fait à sens unique.

Dans ses grandes lignes, l'ouvrage consiste en un arc encastré en acier, de 244 mètres de portée entre culées, et en deux viaducs de 91 mètres de longueur chacun. L'arc, qui constitue un record de portée pour les poutres en arc à âme pleine, a été exécuté en acier au silicium.

Les 2 poutres en arc ont une section en caisson de 3<sup>m</sup>75 de hauteur et de 1<sup>m</sup>05 de largeur; leur flèche est de 36<sup>m</sup>50. Les tabliers, d'une largeur

de 15<sup>m</sup>20, sont portés par une série de colonnes métalliques réunies entre elles par une poutre au niveau de chaque tablier. L'arche centrale est flanquée des deux côtés par d'importantes piles métalliques, auxquelles viennent aboutir les viaducs à poutraison métallique et des travées d'accès en béton armé. La longueur de la superstructure métallique est de 466 mètres; celle de l'ouvrage tout entier atteint 614 mètres.

Le tablier inférieur livre passage à une route de 12<sup>m</sup>80 de largeur et à un trottoir de 1<sup>m</sup>20. La chaussée se trouve à 48<sup>m</sup>65 au-dessus du niveau des hautes eaux, ce qui donne un tirant d'air de 43<sup>m</sup>35. Le tablier supérieur a une largeur d'environ 10 mètres.

En comparant les projets du pont en arc à deux rotules à celui de l'arc encastré, on n'a constaté que de faibles différences au point de vue du coût de l'ouvrage. Le choix de l'arc encastré a été motivé principalement par deux raisons : 1<sup>o</sup> suppression d'appareils d'appui articulés très coûteux; 2<sup>o</sup> plus grande rigidité sous les charges mobiles. Il est intéressant de signaler à ce propos que, il y a une trentaine d'années, on proposa de franchir l'Harlem River, à Spuyten Duyvil,

N<sup>o</sup> 9 - 1938



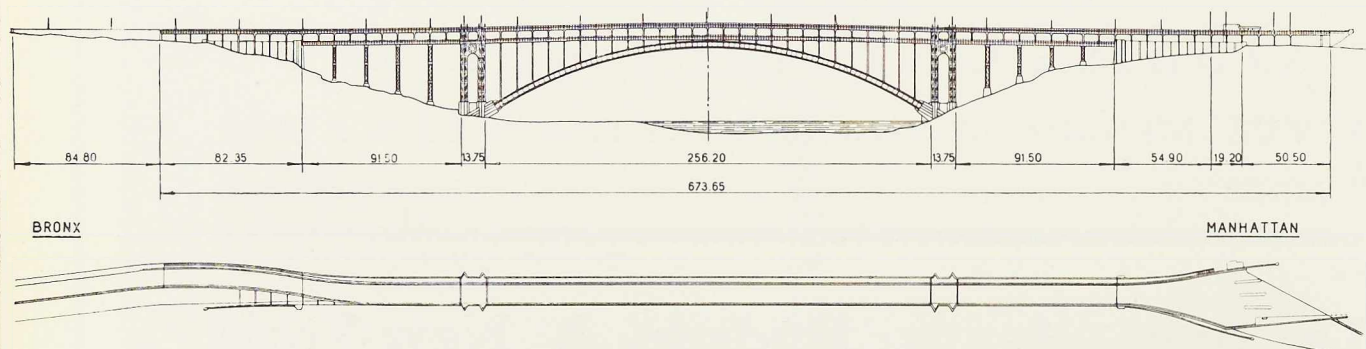


Fig. 531. Elevation et vue en plan de l'ouvrage définitif.

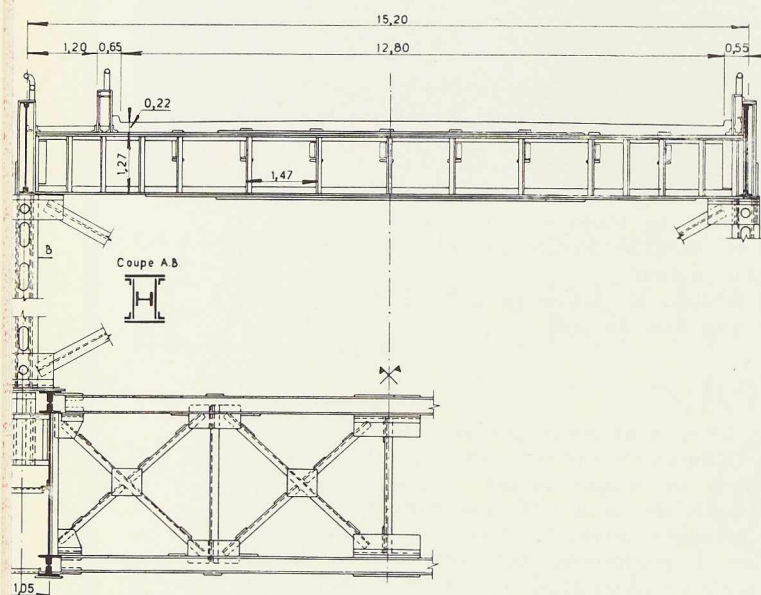


Fig. 532. Coupe dans le tablier de la travée en arc.

par un pont en béton armé. A cet effet, un projet complet d'un pont de 220 mètres de portée fut élaboré. On étudia également plusieurs projets de ponts métalliques. Aucun projet ne fut toutefois retenu à l'époque par l'Administration, qui estimait que la densité du trafic automobile ne justifiait pas l'urgence de la construction d'un pont.

Le pont actuel forme le principal ouvrage de la *Henry Hudson Parkway*, qui prévoit une extension des chaussées surélevées de *West Side* et *Riverside Drive* en vue d'établir la liaison avec la *Saw Mill River Parkway* et le *Westchester*

*County*. La grande route Henry Hudson, qui commence par un viaduc métallique près de la 200<sup>e</sup> rue (actuel terminus de *Riverside Drive*), franchira Dyckman Street par un pont en arc en béton armé et continuera le long du côté Ouest de Inwood Hill Park. Au Nord du pont Henry Hudson, la route passera par Riverdale vers Broadway. Plusieurs ouvrages ont été construits pour éviter des passages à niveau le long de la route.

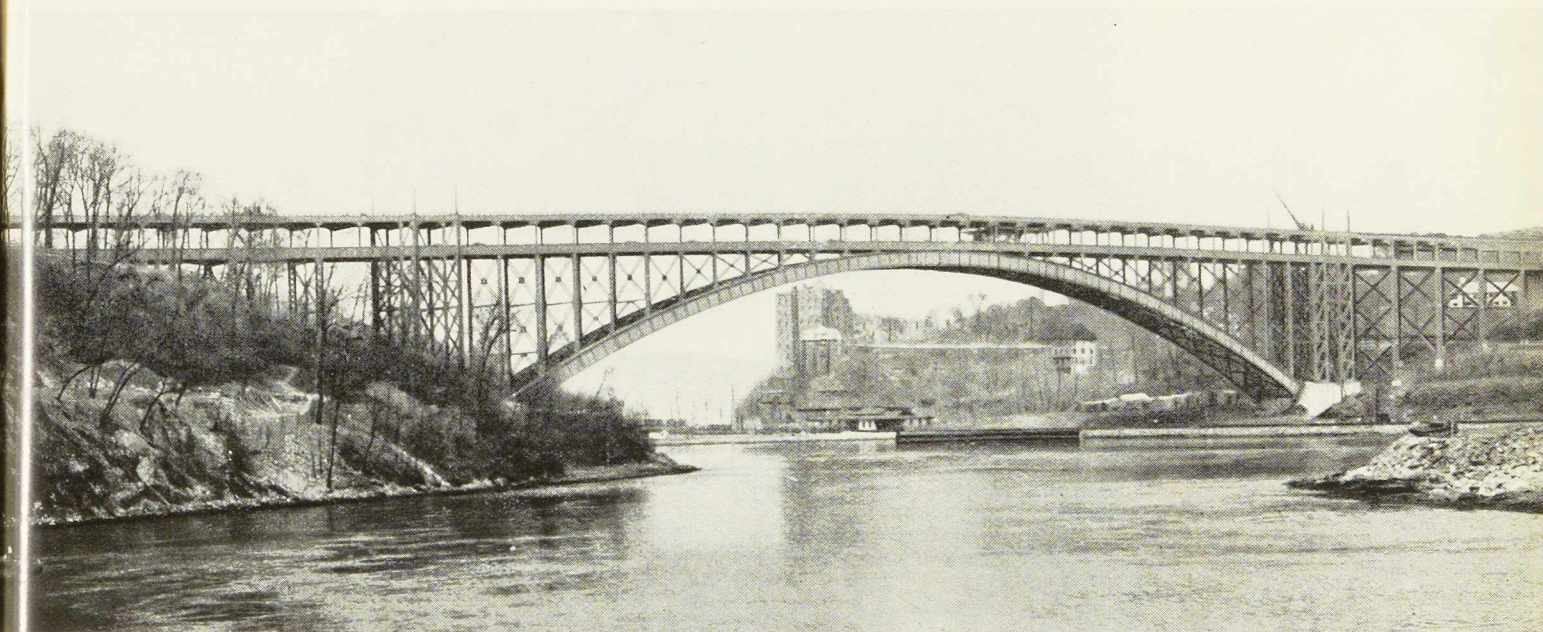
#### Considérations générales

En étudiant les proportions des différentes parties du pont, un soin tout particulier fut apporté en vue de donner à l'ouvrage le maximum d'unité. Les viaducs furent considérés comme la continuation de la superstructure des arcs; à cet effet, on a employé des panneaux de 9<sup>m</sup>15 sur toute la longueur de la construction, excepté à l'endroit des piles métalliques. La hauteur des poutres des viaducs et des longerons de la travée en arc sont les mêmes. La ligne du tablier présente ainsi une unité remarquable (fig. 536).

Le contreventement transversal dans les tympans, les tours principales et les portiques portant les viaducs, est en forme de croix de Saint-André.

L'emploi des poutres continues pour les viaducs et de portiques continus pour supporter les poutres en bordure des arcs a permis d'éviter le recours à un contreventement longitudinal. Les joints de dilatation sont reportés vers les piles-tours. Les viaducs étant encastés dans les travées d'approche en béton, 4 joints de dilatation seulement ont été estimés nécessaires, un de chaque côté des deux tours. Le tablier est constitué par un hourdis en béton armé de 20 cm d'épaisseur, porté par des poutrelles longitudinales en acier prenant appui sur les poutres de pont.





**Fig. 533.** Vue générale du pont Henry Hudson, montrant le deuxième tablier en voie d'achèvement.

Le trottoir inférieur placé du côté Ouest est séparé de la chaussée par une solide bordure en acier, constituant barrière de garde. La bordure métallique du côté Est est reliée, à intervalles réguliers, aux poutres de bordure; celles-ci sont surmontées d'un parapet et servent de garde-corps. Les poutres en bordure et les poutres de tablier sont assemblées aux poutres à larges ailes prenant appui sur les tympans. A ces poutres à larges ailes sont assemblées les colonnes du deuxième tablier.

Les longerons ont une hauteur de 1<sup>m</sup>95 et sont organisés en travées continues par suite de leurs assemblages sur appuis. Ils constituent ainsi les membrures d'une poutre de contreventement reportant les réactions horizontales sur les piles.

#### Colonnes-tympans

Les colonnes sont faites de quatre cornières et deux âmes, réunies entre elles par une poutrelle à larges ailes de 30 cm et deux plats de recouvrement dans lesquels on a aménagé des trous d'homme de forme ovale en vue de permettre l'accès à l'intérieur de la section pour la peinture (fig. 532). Les colonnes de ce type furent employées de préférence à deux colonnes en treillis en raison des avantages qu'elles présentent au point de vue esthétique et facilité d'entretien.

La largeur des colonnes dans le sens longitudinal varie de 90 cm dans le cas des plus longues

(32<sup>m</sup>90) à 60 cm, excepté pour celles au centre de l'arc qui font plutôt partie des profils en U de l'arc. La grande largeur des colonnes de hauteur élevée s'explique par le désir d'éviter la nécessité d'un contreventement longitudinal intermédiaire; la largeur réduite des colonnes courtes est due à des considérations d'ordre esthétique. Les deux extrémités des colonnes-tympans sont munies de joints flexibles permettant les mouvements longitudinaux provenant de la dilatation. Le contreventement latéral des arcs est réalisé sous forme de pièces en K dans le plan de chaque aile. Les pièces obliques (jambages) du « K » sont faites au moyen d'une âme et de 4 cornières de façon à former une section en **I**.

Les montants du « K » sont constitués par deux profils en U de 37,5 cm, attachés ensemble pour former un membre transversal rigide entre les poutres en arc au droit de la jonction de deux panneaux voisins. On a estimé que le contreventement en K se justifiait particulièrement en raison de la raideur qu'il procure à la construction. La courbe des poutres en arc a été déterminée d'après le poids mort final: l'axe de l'arc à trois centres épouse assez exactement la forme du polygone des charges fixes; de cette façon, les efforts de flexion dans l'arc, dus aux charges fixes, sont faibles.

Les poutres en arc furent étudiées de façon à être fléchies par le poids mort final. Cette flexion des poutres élimine les efforts dus au raccourcis-



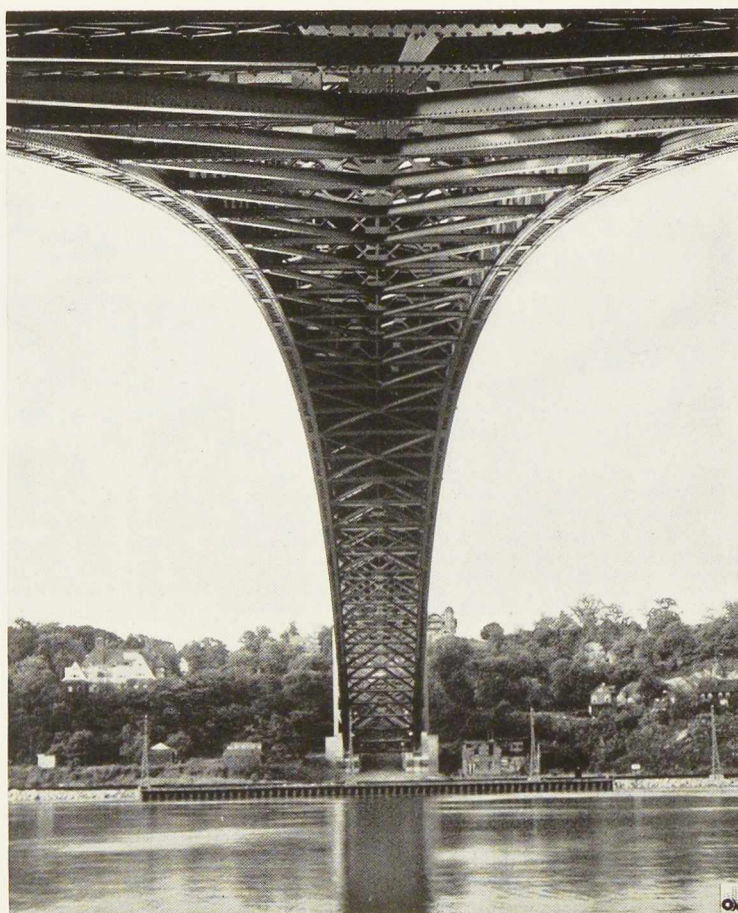


Fig. 534. Le pont Henry Hudson vu par en dessous.

sement des poutres par le poids mort, efforts qui auraient dû être prévus autrement. Il a été tenu compte dès le début des études de la charge du tablier supérieur placé ultérieurement, en prévoyant une charge uniforme supplémentaire de 4.750 kg par mètre courant.

#### Hypothèses concernant les surcharges

La surcharge admise pour la travée en arc est de 250 kg par m<sup>2</sup>, sur la surface de la chaussée, y compris l'impact, et de 150 kg par m<sup>2</sup> pour les trottoirs. La combinaison de ces charges donne un total de 3.300 kg par mètre courant de poutre en arc (côté Est), dont 1.400 kg provenant du tablier supérieur. La flèche totale calculée au centre de la travée en arc pour la travée entièrement chargée est de 37 mm. Les poutres en arcs sont calculées pour une variation de température

de  $\pm 35^{\circ}$  C, la température normale étant prise à  $12,6^{\circ}$  C; on a également tenu compte d'une erreur possible dans la travée, estimée à  $\pm 25$  mm, équivalente à une variation de température de  $\pm 8^{\circ}$  C. Dans les arcs encastrés, les moments engendrés par les variations thermiques sont d'une importance considérable. On a calculé en effet que la flèche due à la température est de  $\pm 150$  mm par rapport à la position normale de l'arc. En calculant les efforts dus à la surcharge, les réactions de l'arc, en tenant compte de l'effet de raccourcissement de l'arc sous la surcharge mobile, étaient d'abord obtenues pour une charge unitaire placée au point de jonction des panneaux. On se servait alors de ces réactions pour les calculs des moments qui donnent directement les valeurs des lignes d'influence pour les efforts maxima totaux dans les ailes. Les calculs de correction des flèches ou efforts provenant de



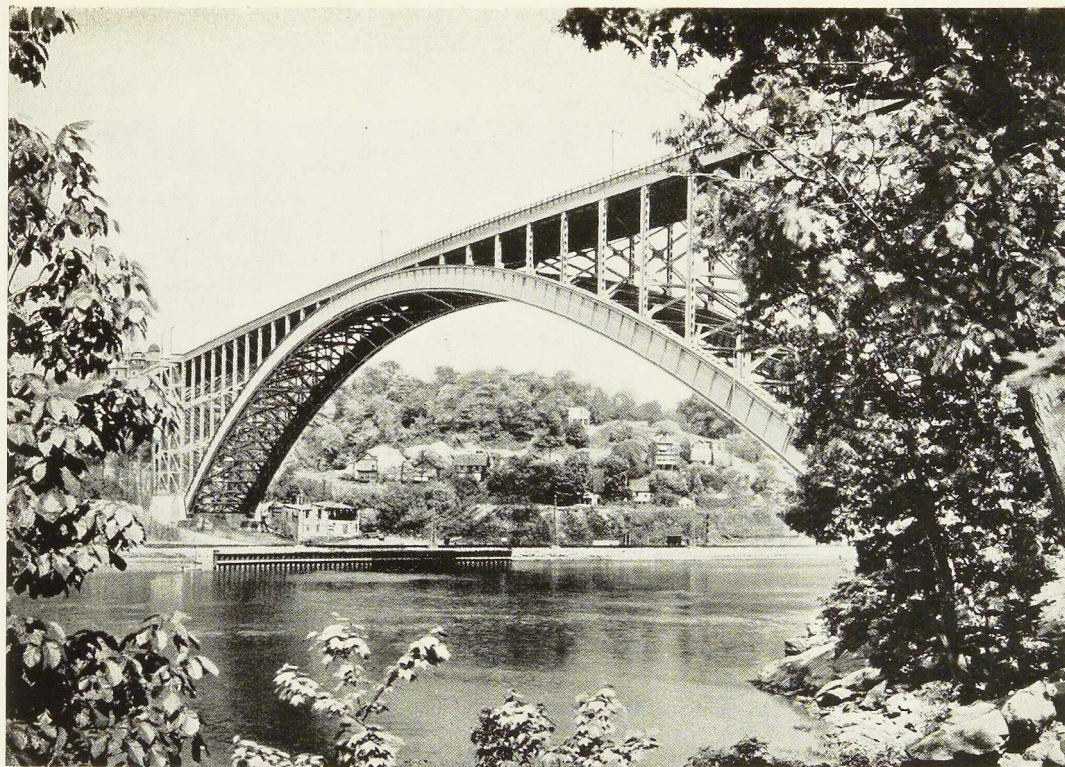


Fig. 535 et 536. Le pont Henry Hudson avant et après la pose de son deuxième tablier.



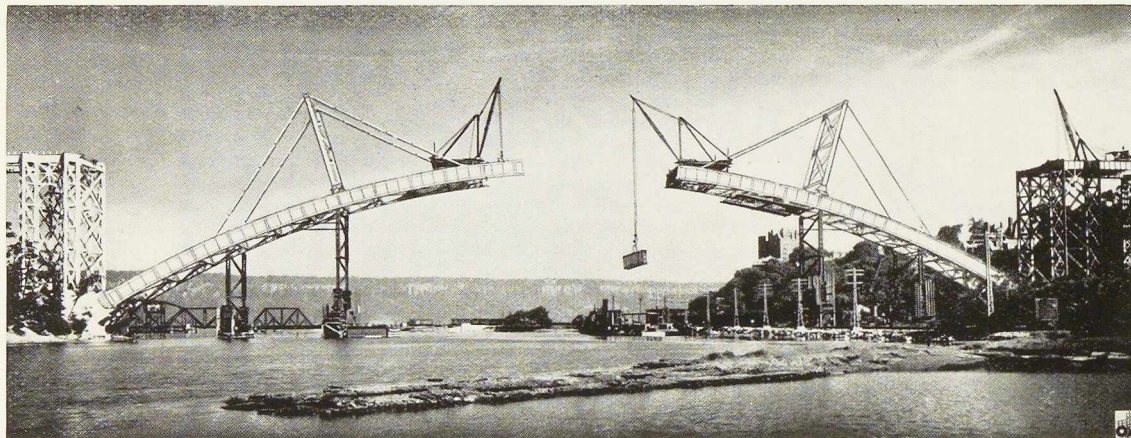


Fig 537. Vue prise pendant le montage en porte-à-faux des demi-arcs.

la variation dans la flèche de l'arc produite par la surcharge et les effets de température, qui ont été négligés en déterminant les efforts précités, montrent que les efforts secondaires n'excèdent pas 10 % des efforts principaux dus à la combinaison du poids mort, de la surcharge et des effets de température. Comme les efforts secondaires ont cette valeur lorsque les efforts dus au vent sont faibles, ces efforts peuvent être négligés en toute sécurité.

Les efforts du vent sur les poutres en arc et sur le système de contreventement latéral furent calculés sur la base d'une pression du vent de 150 kg par m<sup>2</sup>, agissant sur 1 1/2 fois la projection verticale de la construction. De plus, on a tenu compte d'une charge mobile de 300 kg par mètre courant de pont, due au vent, agissant sur les deux tabliers. Les efforts dus au vent dans les poutres en arc furent calculés pour deux cas de surcharges correspondant à : 1° toute la travée chargée, 2° une demi-travée chargée.

La méthode de calcul a été faite par décomposition des efforts dans le système latéral en composantes horizontales et verticales agissant sur les arcs et les colonnes latérales.

L'effet de renversement combiné avec ces composantes donne des forces horizontales et verticales pour lesquelles les efforts dans les arcs furent calculés, ainsi que pour la surcharge mobile.

Le cahier des charges autorisait une augmentation de 25 % dans les efforts pour tenir compte du vent, et, comme les efforts du vent, même près des naissances, furent inférieurs à cette valeur, le vent n'exerce pas une influence domi-

nante sur le calcul des arcs excepté dans le cas des détails d'ancrage des naissances.

Les taux de travail admissibles dans l'acier au silicium des arcs, pour la combinaison des efforts dus au poids mort, à la surcharge mobile, aux effets de température et tenant compte de l'erreur dans la longueur de la travée, furent fixés comme suit :

Tension : 1.690 kg par cm<sup>2</sup>

Compression axiale :  $\frac{1.690}{1 + \frac{L^2}{9.000 r^2}}$  kg par cm<sup>2</sup>

Compression axiale et flexion : 1.690 kg par cm<sup>2</sup>, avec une compression axiale n'excédant pas les deux tiers de l'effort total et  $\frac{L}{b}$  n'excédant pas 10.

#### Exécution des arcs

L'âme des arcs en acier au silicium a une hauteur de 3<sup>m</sup>70 et une épaisseur de 25 mm. Cette épaisseur était requise pour rendre l'effort critique de flambage égal à la limite d'élasticité en compression simple ou en flexion. L'effort tranchant dans les arcs est faible. La section minimum des arcs consiste en deux poutres en acier de 3<sup>m</sup>80 de hauteur, composées chacune d'une âme de 3.700 × 25 mm, de huit cornières de 200 × 200 × 17 mm et de deux semelles de 550 × 37 mm formant les ailes. La section maximum, qui se trouve près des naissances, comprend deux poutres composées chacune d'une âme de 3.700 × 25 mm, de quatre plats latéraux de 360 × 12 mm, de huit cornières de 200 × 200 ×



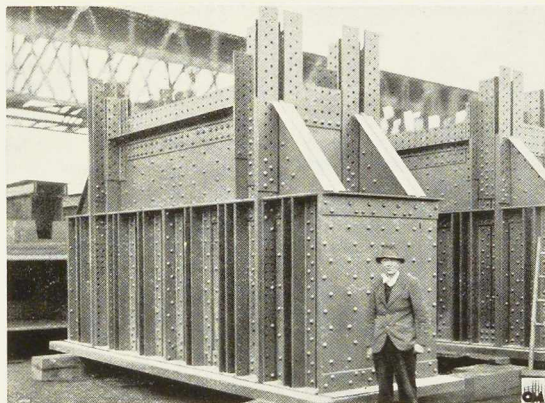


Fig. 538. Vue des abouts des arcs.

25 mm et de deux semelles de  $550 \times 37$  mm. La section à l'encastrement mesure  $2^m80 \times 6^m10$ .

Des parois radiales et des cornières extérieures sont prévues au tiers de chaque panneau de l'arc et au droit des colonnes, dans le but de raidir la double poutre transversalement. La poutre à double parois en treillis a été adoptée de préférence à une section en caisson par raison d'économie et de facilité d'accès pour les travaux d'entretien.

Les dispositions constructives des différents éléments formant la section de l'arc sont visibles sur la figure 532. La charpente métallique des ponts a été construite par les ateliers de l'*American Bridge Company* avec un soin tout particulier, ceci afin d'éviter tout retard lors du montage.

Les tronçons d'arc fabriqués en longueur de  $7^m60$  à  $10^m60$  comportaient un tonnage unitaire de 38 à 48 tonnes. Les bords des tôles étaient rabotés et dressés rigoureusement suivant les rayons de l'arc. Une vérification méticuleuse de chacun des tronçons précédait l'assemblage à l'atelier.

Les culées ont une superstructure en béton; leur hauteur est de  $11^m21$  au-dessus du niveau des hautes eaux. Les deux piles en acier surmontant les culées ont un aspect massif rehaussant la ligne architecturale de l'ouvrage. Ces piles s'élèvent à une hauteur de 35 mètres au-dessus du niveau du fleuve. Chaque pile est formée de 4 colonnes en treillis convenablement reliées et entretoisées pour recevoir les réactions des poussées dues au vent sur le tablier.

#### Fondations

Toutes les fondations ont été établies sur le rocher. Aux extrémités Sud, situées près du

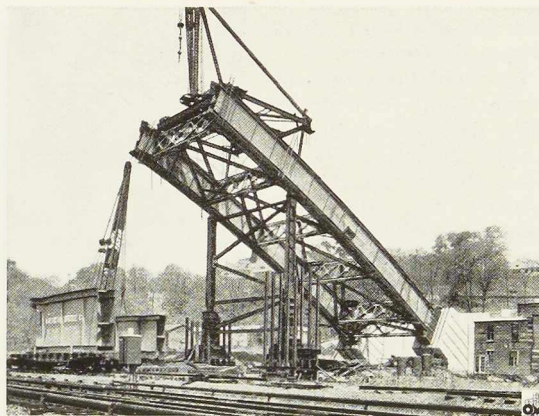


Fig. 539. Une des phases de montage de l'arc.

rivage, on affleure le banc de schiste de Manhattan. Les fondations sont établies sur la rive, excepté pour une petite partie construite à l'abri d'un batardeau en bois.

Au Nord, les culées sont à 90 mètres de la berge. Ici, le rocher composé de gneiss de Fordham, s'élève rapidement hors du fleuve offrant ainsi des culées naturelles pour l'arc métallique. Les fondations des culées Nord ont été exécutées à l'abri d'un batardeau en palplanches métalliques.

#### Viaducs

La section transversale des viaducs de  $91^m20$  de longueur est similaire à celle de la travée en arc, les poutres continues prenant la place de la poutre de bordure des arcs. Le calcul de la poutre à 5 travées, comme poutre continue, a permis de réduire la section des ailes des poutres, tout en augmentant la rigidité.

L'élimination du contreventement longitudinal évitait la division du viaduc en plusieurs tronçons, entretoisés séparément. Il en résulte un aspect plus heureux et un ensemble plein d'unité. Les colonnes des viaducs sont espacées de  $15^m20$  d'axe en axe dans le sens transversal (même écartement que pour les colonnes de l'arc) et ont également un entretoisement en croix de Saint-André similaire, quoique plus rigide.

Toutes les colonnes sont faites de deux poutrelles à larges ailes de 52 cm, espacées de  $0^m90$  à  $1^m70$  d'axe en axe, suivant leur longueur. Elles sont reliées par un système d'attache d'un modèle particulier. Les colonnes de grande hauteur étant encastées à la base et articulées au sommet, sont calculées pour résister à la flexion produite



par la dilatation thermique des poutres.

Les fondations des colonnes sont constituées par des piles individuelles de forme octogonale, établies sous chaque colonne. Ces piles sont fondées sur le rocher. Des culées massives en béton servent d'encastrement à la superstructure du viaduc. Les piles ont une section de  $2^m45 \times 4^m55$ ; leur hauteur est variable et atteint pour certaines piles  $15^m20$ . A l'extrémité de chaque poutre, les piles supportent le tablier et sont reliées transversalement par un voile.

Les travées d'approche en béton sont portées par une série de portiques. La longueur totale de la travée Nord est 70 mètres celle de la travée Sud est de 73 mètres.

Les travaux de construction du pont Henry Hudson ont été effectués sous le contrôle de la *Henry Hudson Parkway Authority*, représentée par M. Robert Moses, *Park Commissioner of New York City* (Commissaire voyer de la ville de New-York). Les plans et calculs ont été faits par les ingénieurs-conseils Robinson et Steinman. L'aspect architectural du problème a été étudié par l'architecte-conseil

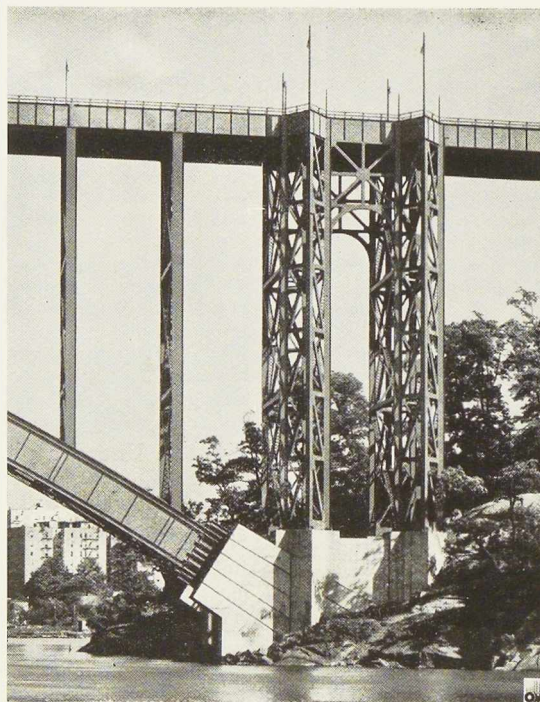


Fig. 540. Piles métalliques de 35 mètres de hauteur.



Fig. 541. Poutraison du tablier surélevé à l'entrée du plan incliné le raccordant à la chaussée, à l'extrémité Sud du pont.

M. Aymar Embury II, assisté par M. W. Jensen. Les travaux de l'infrastructure ont été confiés à la firme *Thomas Crimmins Contracting Co.* La superstructure a été construite par l'*American Bridge Company*.

Le coût des travaux s'est élevé à \$ 1.255.690 (environ 40 millions de francs belges) pour la construction primitive à un tablier. Le coût du deuxième tablier fut de \$ 653.000. Dans ce total, la superstructure intervient pour plus de 75 %.

Il est intéressant de noter que pendant la première année le pont a été franchi par 6 1/2 millions de voitures, acquittant chacune une taxe de péage de 10 cents (3 francs); on estime d'après ces chiffres que le coût du pont sera entièrement amorti en sept ans.

Pour terminer cet exposé, signalons que le pont Henry Hudson a été l'objet de la première mention spéciale au concours de 1937 des plus beaux ponts métalliques de l'*American Institute of Steel Construction* (1).

D. B. S.

(1) Les résultats de ce concours ont été publiés dans *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, no 9-1937, pp. 412-413.





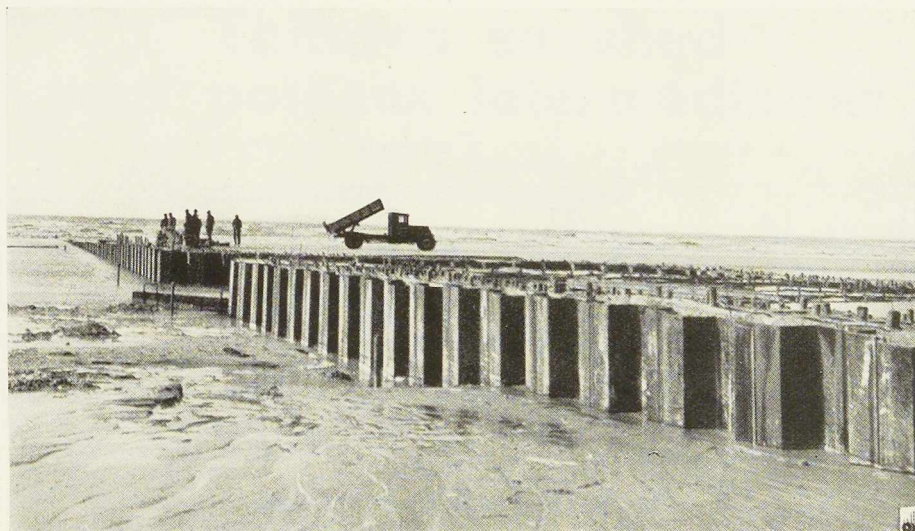


Fig. 542. Vue prise à l'intérieur du brise-lames montrant le para fouille en palplanches métalliques servant de batardeau pour l'exécution de la jetée proprement dite.

## L'emploi des palplanches métalliques dans les jetées d'Ostende (Mariakerke)

Dans les trois dernières jetées (brise-lames), construites à Ostende-Mariakerke depuis l'année 1937, les palplanches métalliques ont remplacé les palplanches en bois comme para-fouilles. Les figures 544 et 545, donnant une vue en plan et une coupe en travers, illustrent complètement la construction d'une telle jetée.

Construire une jetée c'est exécuter un travail complètement sujet à la marée, ce qui s'est toujours révélé comme étant très délicat. Les périodes de tempête sont tout particulièrement à craindre : elles exigent, et dans la conception du projet et dans l'exécution, des précautions tout à fait spéciales.

Dans le temps, il arrivait à maintes reprises que les para-fouilles en bois, dont les palplanches étaient solidarisiées entre elles par tenons et mortaises, étaient déchaussées en cours d'exécution et enlevées par la tempête. Les systèmes de griffes, employés pour les palplanches métalliques, forment au contraire une liaison parfaite entre les unités qui constituent le para-fouille. Celui-ci présente de ce chef une plus grande résistance à l'action des vagues et de la houle. Leur poids est d'ailleurs un facteur également très favorable.

Un autre avantage encore, c'est que le battage d'une palplanche métallique dans le

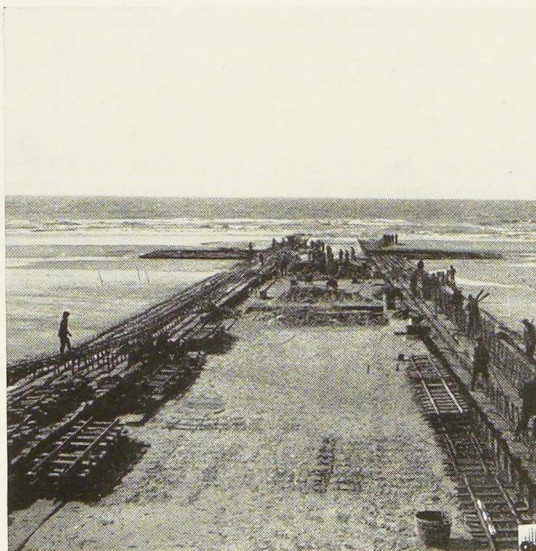


Fig. 543. Vue générale de la jetée.



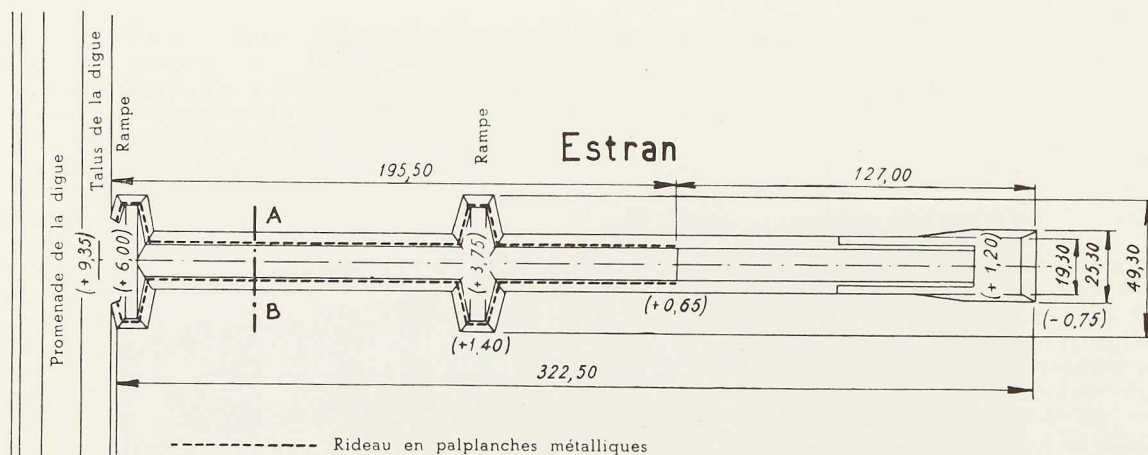


Fig. 544. Vue en plan de la jetée.

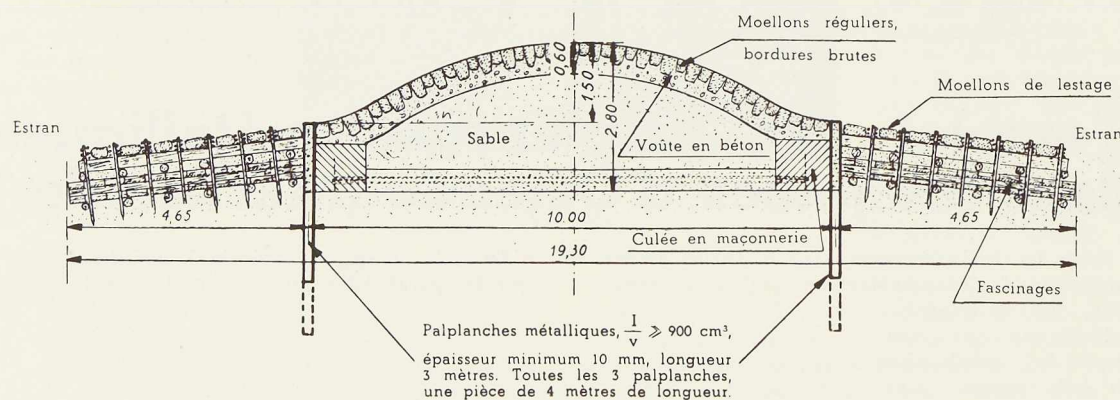


Fig. 545. Coupe à travers la jetée.

sable de l'estran est plus aisé que le battage d'une palplanche en bois de même longueur; de là résulte une plus grande rapidité d'exécution.

Le parafoille en palplanches métalliques est enfin d'une étanchéité parfaite, ce qui n'est pas toujours le cas pour les palplanches en bois.

Le seul inconvénient qu'on pourrait redouter est l'attaque par l'eau de mer, d'autant plus que les palplanches se trouvent précisément entre les niveaux de marée haute et de marée basse et qu'elles sont donc alternativement en contact avec l'eau et l'air marin. Toutefois, cet inconvénient ne tient pas vis-à-vis de l'emploi des palplanches en bois, puisque celles-ci subissent tout aussi bien la pourriture dans les mêmes circonstances et qu'elles ont encore à redouter le taret.

Les palplanches métalliques utilisées ont d'ail-

leurs une forte épaisseur (épaisseur minimum : 10 mm) et contiennent 0,35 à 0,45 % de cuivre.

L'emploi de palplanches métalliques dans les travaux maritimes et côtiers a déjà pris une forte extension à l'étranger, surtout en Allemagne et aux Etats-Unis d'Amérique, et donne partout des résultats satisfaisants.

Les photographies (fig. 542 et 543) donnent un aspect général d'une jetée en construction à Ostende-Mariakerke.

Ces jetées ont été étudiées par le Service Spécial de la Côte (Administration des Ponts et Chaussées) sous la direction de M. E. Verschoore, Ingénieur en Chef Directeur, assisté par M. J. Dooms, Ingénieur principal et M. J. Verschave, Ingénieur.

Les travaux ont été exécutés par la firme Van Huele Frères, Entrepreneurs à Ostende.



# Toitures en shed sans poteaux intermédiaires

par **B. Enyedi**,  
Docteur-Ingénieur, Budapest

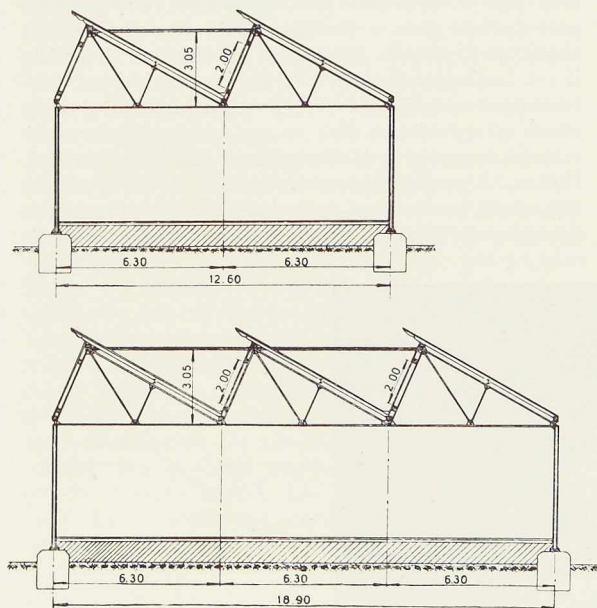
Les bâtiments de nombreuses usines, particulièrement de filatures, tissages, teintureries, etc., exigent un éclairage parfait; les rayons du soleil ne peuvent en effet éclairer directement les locaux; les surfaces vitrées doivent, par suite, être uniquement orientées au Nord.

Les toitures en shed satisfont à cette condition; mais ce type de construction comporte deux désavantages :

1° Les barres (montants, diagonales et tirants) troublent grandement la vue libre dans les locaux;

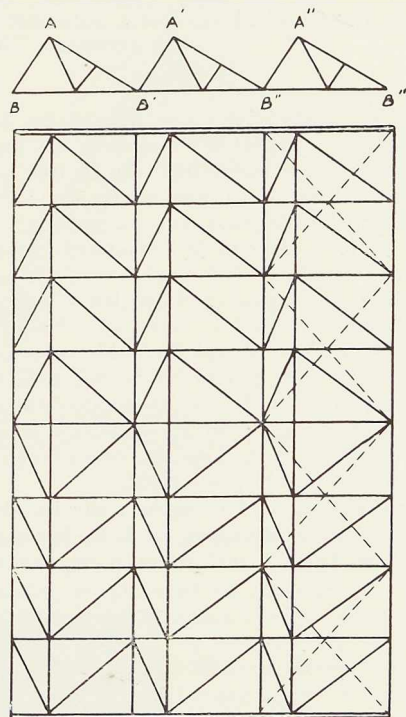
2° Le nombre de poteaux intérieurs est très grand.

La suppression des barres pourra être réalisée si les membrures extérieures et les poteaux constituent un cadre rigide; mais les poteaux sont également, dans cette solution, près l'un de l'autre et, d'autre part, le poids propre de la construction métallique est élevé par suite des efforts de flexion dans les barres.



**Fig. 546.** Toiture en shed sans poteaux intermédiaires, les fermes constituant poutre en treillis.

Il n'est pas difficile de supprimer quelques poteaux si on relie les nœuds supérieurs des fermes voisines, qui se trouvent dans le même plan vertical, par une membrure supérieure (fig. 546); de cette manière il est toujours possible de supprimer une ou plusieurs rangées de poteaux, si on unit une ou plusieurs fermes en shed de façon à former une poutre en treillis.

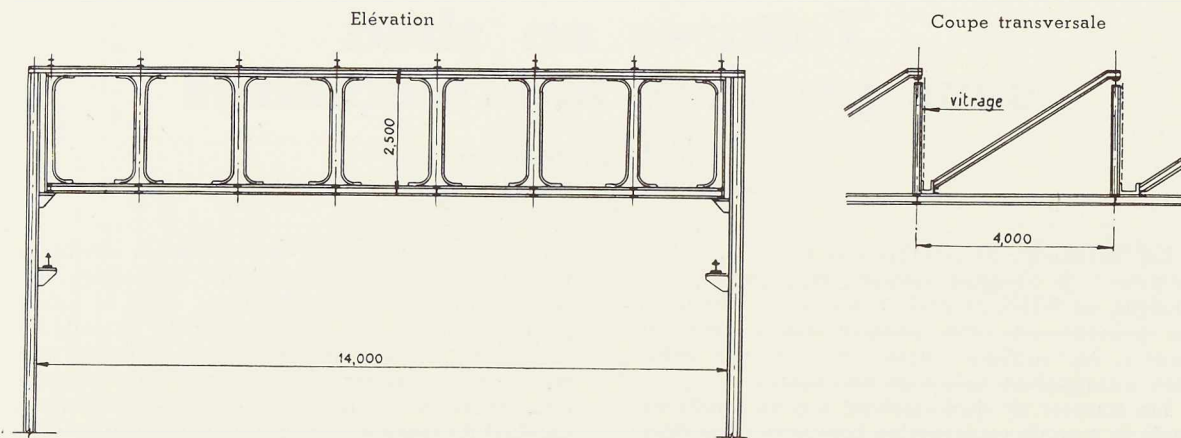


**Fig. 547.** Toiture en shed, système des ingénieurs Dumont et Perpete.

Ce dispositif de construction est bien connu, mais il est désavantageux, car on ne peut supprimer les poteaux que dans un sens; l'écartement des poteaux dans l'autre sens est invariablement de 5 à 7 mètres et, de plus, l'action néfaste des barres au point de vue de l'éclairage sera aggravée parce que la nouvelle membrure su-

N° 9 - 1938





**Fig. 548.** Poutre du type Vierendeel constituant la partie portante d'une toiture en shed sans poteaux intermédiaires. Cette solution a été réalisée aux Ateliers universitaires du bâtiment IV du nouveau Technicum de l'Université de Gand.

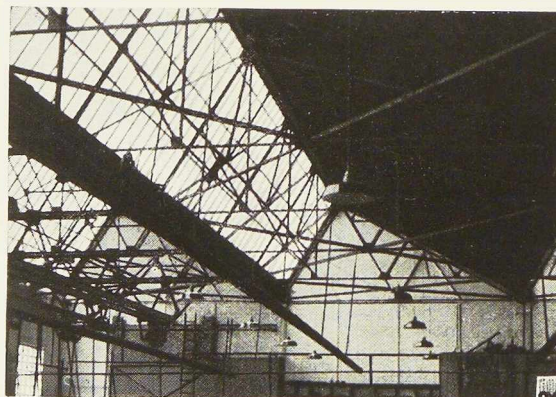
périeure est immédiatement devant les fenêtres. La membrure supérieure possède en outre un désavantage supplémentaire, en ce qui concerne l'imperméabilité de la couverture du toit. Il est très difficile d'effectuer un assemblage satisfaisant entre les barres et la couverture, assemblage assurant une étanchéité parfaite et un entretien facile. C'est pourquoi ce dispositif n'est pas souvent utilisé.

Dans la pratique, il est désirable de supprimer, dans tous les cas, toutes les barres extérieures à la toiture; ensuite, il est aussi désirable de supprimer une partie ou toutes les barres intérieures, ainsi que les poteaux, tout en conservant la forme favorable des toitures en shed.

A l'occasion du 1<sup>er</sup> Congrès pour les Constructions métalliques de Liège en 1930, les ingénieurs Dumont et Perpete ont proposé une solution de

ce problème, dans laquelle on supprime tous les poteaux et on dispose les poutres principales dans les plans obliques de la toiture : AB, AB', A'B', A'B'', etc. (fig. 547). Les fermes en shed sont maintenues pour rendre la construction assez rigide.

Nous pensons que l'avantage de la suppression de tous les poteaux pourrait, en partie, être diminué par la présence des diagonales des poutres principales qui, avec le treillis des fermes en shed, pourraient diminuer l'éclairage. Ensuite, il est indispensable de réaliser au moins un contreventement disposé dans le plan horizontal d'un shed, par exemple BB', ce qui pourrait peut-être encore augmenter l'effet gênant des barres métalliques. Cependant, des charpentes de ce type ont été réalisées avec plein succès en Belgique. Les Ateliers de Jambes-Namur ont en effet construit



**Fig. 549.** Vue d'une charpente en shed construite à Namur. Les poutres ont 28 mètres de portée et ne comportent pas d'appuis intermédiaires.



à Huy une charpente couvrant une surface de 3.500 mètres carrés dont les poutres de 20 et 30 mètres de portée supportent en plus de la toiture des chemins de roulement pour mono-rails. A Namur a été construite également une charpente de ce type dont les poutres ont 22 et 28 mètres de portée. La figure 549 relative à cette charpente montre que les barres des poutres dans les versants et celles des sheds ne nuisent guère au bon éclairage.

Nous avons essayé de construire une toiture en shed sans poteaux intermédiaires et sans fermes. Les poutres principales sont dans les plans obliques de la toiture. Dans ce cas-là, seules les diagonales des poutres principales gênent l'éclairage. Les réalisations existantes, par exemple la toiture de l'usine Kammer Frères à Budapest (fig. 550), montrent que les petites dimensions des diagonales tendues ne causent aucune ombre à la hauteur du travail. En outre, on peut supprimer toutes les diagonales, si les poutres principales sont construites comme des poutres Vierendeel.

Une telle solution a été réalisée pour les Ateliers universitaires du bâtiment IV du nouveau Technicum de l'Université de Gand (fig. 548), par la Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi. Du point de vue esthétique elle est très remarquable; de plus, la visibilité est augmentée et l'entretien est facilité. Nous pensons cependant que cette solution conduit à des charpentes vraisemblablement plus lourdes et d'exécution plus coûteuse. C'est la raison pour laquelle nous avons réalisé quelques toitures en shed avec diagonales suivant le principe exposé par la figure 550.

Le contreventement a été également supprimé parce que, d'une part, les poutres principales sont assemblées l'une à l'autre d'une manière rigide grâce aux membrures communes (fig. 551) et, d'autre part, les tirants qui relient les membrures inférieures empêchent parfaitement les déplacements relatifs des poutres principales. Enfin, les toitures sont construites dans des cours entourées par plusieurs bâtiments plus hauts.

La portée de la toiture est de 23 mètres; mais nous avons construit une charpente de ce type d'une portée de 24 mètres. Les membrures, tant inférieures que supérieures, des poutres voisines sont communes; les premières sont dans le plan vertical des poteaux extrêmes; elles sont reliées par les tirants BB'/B''. Les poutres principales et les tirants constituent ensemble une construction spatiale, formée de trois poutres planes.

Pour réaliser un assemblage satisfaisant, il est pratique de prescrire que les plans des poutres principales fassent, l'un avec l'autre, un angle de 90°. Il est, par conséquent, naturel que, si la portée des sheds n'est pas uniforme, la hauteur

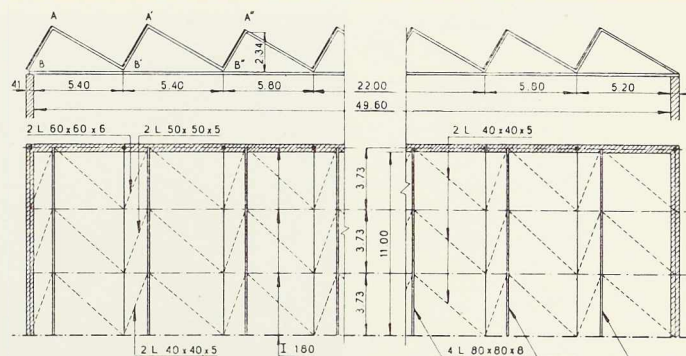


Fig. 550. Disposition d'une toiture en shed sans poteaux intermédiaires et sans fermes.

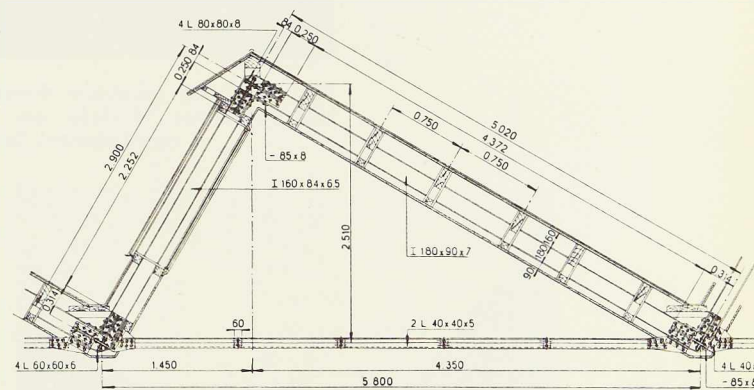
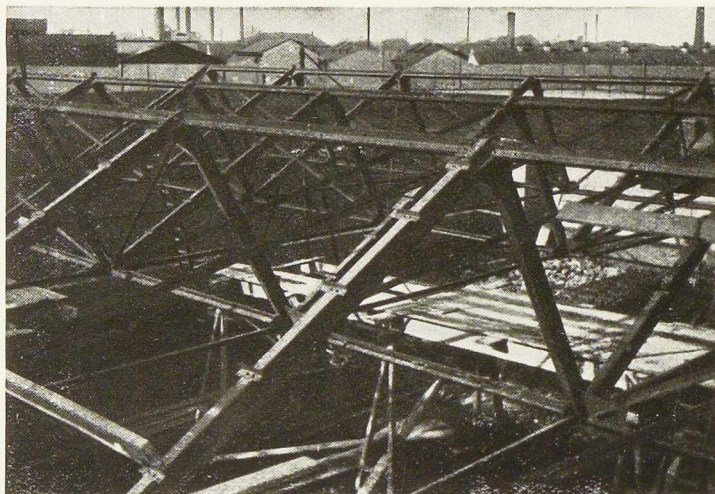


Fig. 551. Coupe transversale d'un shed montrant la disposition des membrures des poutres portantes.

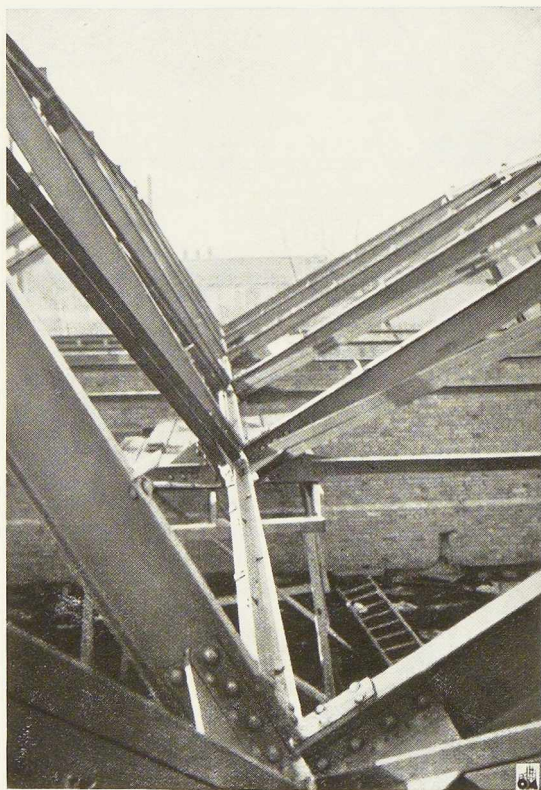
au-dessus du sol des membrures supérieures soit variable. La différence est si insignifiante qu'on ne la remarque pas dans les locaux.

Les membrures communes sont composées de 4 cornières au milieu des poutres (fig. 555) et de 2 cornières vers l'extrémité de la toiture (fig. 556), les ailes sont naturellement dans le plan des poutres principales. Les montants sont tous composés de doubles T, parce qu'ils résistent non seulement à la compression mais simultanément aussi à la flexion; les diagonales ainsi que les tirants sont composés de 2 cornières très faibles (40x40x5). Il est à remarquer que les poutres principales sont reliées l'une avec l'autre, par suite des membrures communes, d'une manière assez rigide; l'effet de cette liaison est encore agrandi par les fers plats de 85x8 rivés sur la surface intérieure et extérieure des nœuds (fig. 551).

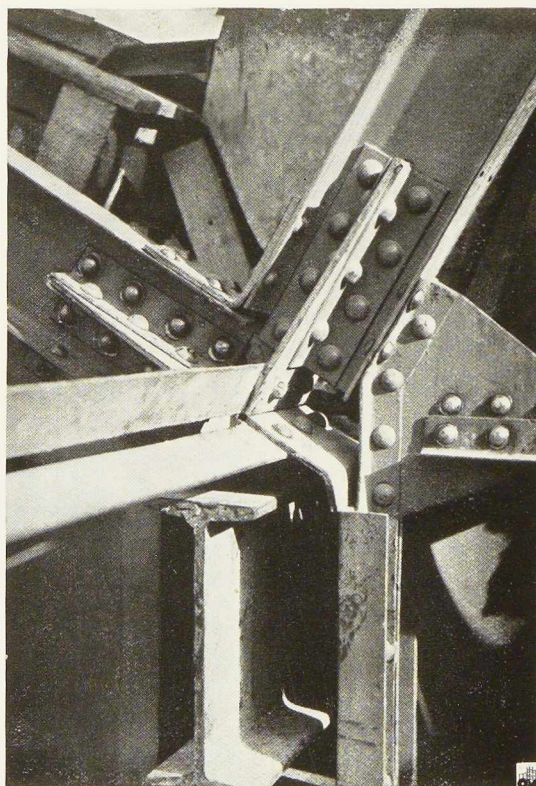




**Fig. 552.** Vue générale d'une toiture en shed sans poteaux intermédiaires réalisée en Hongrie. On note le nombre relativement faible de diagonales.



**Fig. 553.** Détail montrant la membrure inférieure commune des deux poutres portantes situées à 90° l'une par rapport à l'autre.



**Fig. 554.** Détail d'une tête de poteau. Le plan de cet assemblage de deux poutres portantes avec un poteau est donné à la figure 557. La poutre en I constitue la sablière d'un édifice voisin.

N° 9 - 1938



Appui ex

La construction des appuis a été rendue difficile du fait que la construction usuelle, n'a pas été utilisable à cause de la construction oblique des membrures. Les plaques d'appui en fonte, et les tôles d'appui de  $250 \times 200 \times 15$  mm reposant sur celles-ci, sont conservées (fig. 555); ces dernières sont assemblées avec la membrure inférieure par des tôles pliées de  $200 \times 8$  mm et, avec les montants, par des cornières fléchies de  $40 \times 40 \times 5$  mm (fig. 555).

Les nœuds inférieurs médians, des premières et dernières poutres principales en treillis, qui n'ont pas de point d'appui, ont été entourés par un fer plat de  $85 \times 8$  mm (fig. 556).

L'assemblage entre les poutres principales et les poteaux, situés dans le plan des murs, a été construit, à la manière des autres appuis, à l'aide de tôles et cornières (fig. 554 et 557). Cette solution permet un certain déplacement horizontal, qui est nécessaire à cause des déformations inévitables de la toiture. Le vide de hauteur de 290 mm au-dessous des membrures a été construit pour l'appui de la sablière du toit de l'édifice voisin (fig. 554).

Les figures 552 et 553 montrent la membrure inférieure avec les montants et diagonales assemblés et la construction en treillis après le montage.

Le calcul statique aurait été très difficile et complexe si nous avions voulu suivre la répartition véritable des forces, parce que la construction est hautement hyperstatique par suite du nombre de sheds. Pour aplanir cette difficulté considérable, nous avons calculé chaque shed séparément, c'est-à-dire que nous avons déterminé les composantes des sollicitations dans les plans des poutres principales et, ensuite, les efforts dans les barres, en considérant que les efforts dans les membrures dus aux poutres voisines sont toujours à additionner. Ce procédé de calcul est très simple.

Cette façon de procéder nous a évidemment en-

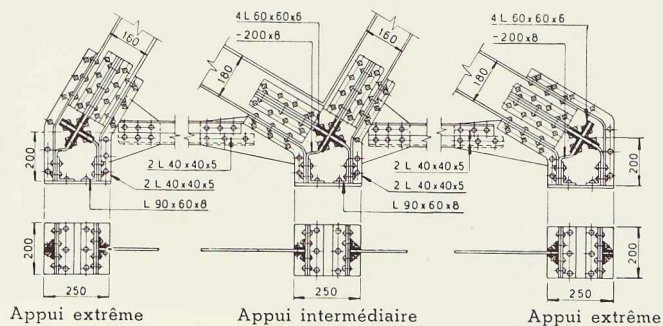


Fig. 555. Détail d'appuis de la toiture en shed sur les murs.

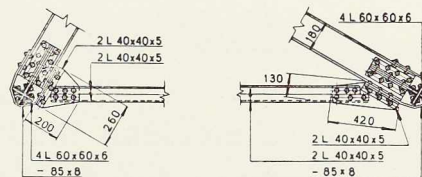


Fig. 556. Détails des nœuds inférieurs médians des poutres de rive principales.

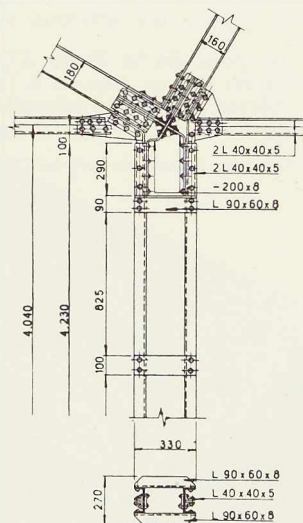


Fig. 557. Assemblage de deux poutres principales à une colonne d'appui.

trainé à prévoir des efforts supérieurs à ceux qui se produisent réellement dans cette construction hyperstatique. Mais comme la grandeur des poutres principales et la sollicitation faible des toitures ne provoquent que des efforts très peu élevés, cette façon de calculer ne renforce guère les dimensions des barres. En effet, il y a de nombreuses barres dont les dimensions sont si faibles que nous n'avons pu les affaiblir davantage, quoique leurs contraintes soient très inférieures à la contrainte admissible.

Le poids propre de ces constructions, y compris celui des appuis, ne dépasse par  $30 \text{ kg par m}^2$ .

Le poids propre d'une telle construction n'est pas supérieur à celui des constructions usuelles, et ses avantages sont grands; c'est pourquoi nous avons construit plusieurs toitures en shed de ce type sans aucun poteau intermédiaire.

B. E.

N° 9 - 1938



# L'esthétique des ponts en acier

## Le concours annuel de l'American Institute of Steel Construction (1)

L'American Institute of Steel Construction organise, chaque année, un concours portant sur l'esthétique des ponts métalliques. Le dixième concours annuel était ouvert aux ponts achevés en 1937. Le jury désigné pour ce concours comprenait deux ingénieurs, deux architectes et un artiste peintre; il a attribué des prix aux ouvrages suivants: catégorie A, pont de Golden Gate à San Francisco (fig. 558); catégorie B, pont de Little Hell Gate à New-York (fig. 559); catégorie C, pont Chesterfield-Brattleboro sur le Connecticut (fig. 561). Dans la catégorie des ponts mobiles, créée pour la première fois, le prix a été attribué au Marine Parkway Bridge à New-York (fig. 560).

**Fig. 558.** Le pont de la Porte d'Or à San Francisco a été ouvert à la circulation le 27 mai 1937. Il franchit le détroit qui se trouve à l'entrée de la vaste baie de San Francisco et a une longueur totale de 2.796 mètres. Sa travée centrale de 1.277 mètres est la plus grande du monde et dépasse de plus de 200 mètres celle du pont George Washington de New-York.

(1) Voir *L'Ossature Métallique*, n° 6-1933, p. 263; n° 9-1934, p. 420; n° 9-1935, p. 461; n° 9-1936, p. 394; n° 9-1937, p. 412.

**Fig. 559** (à droite). Le pont Little Hell Gate est un pont en arc, il a trois travées de 50<sup>m</sup>75, 85<sup>m</sup>15 et 73<sup>m</sup>55 de portée.

**Fig. 560** (à droite). Le pont Marine Parkway au-dessus du canal Rockaway à New-York a une travée mobile dont la longueur atteint 164<sup>m</sup>15.

**Fig. 561** (à droite). Le pont Chesterfield-Bratteboro, dont le coût a été inférieur à 200.000 dollars, a une portée de 129<sup>m</sup>20 entre axes des rotules.





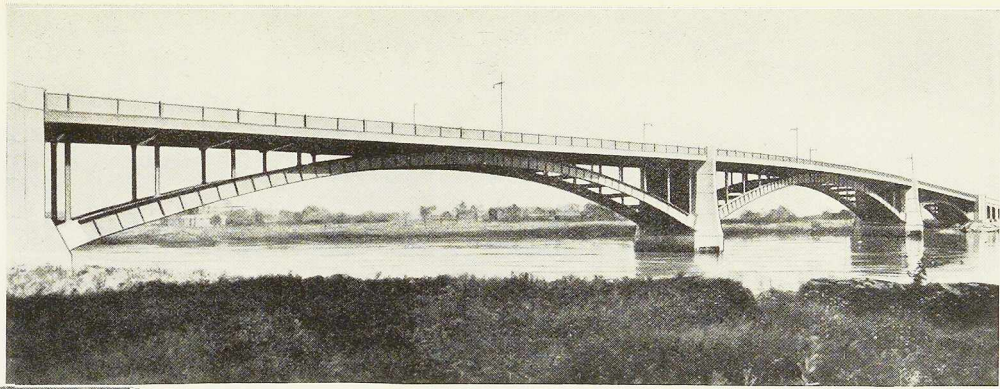


Fig. 559

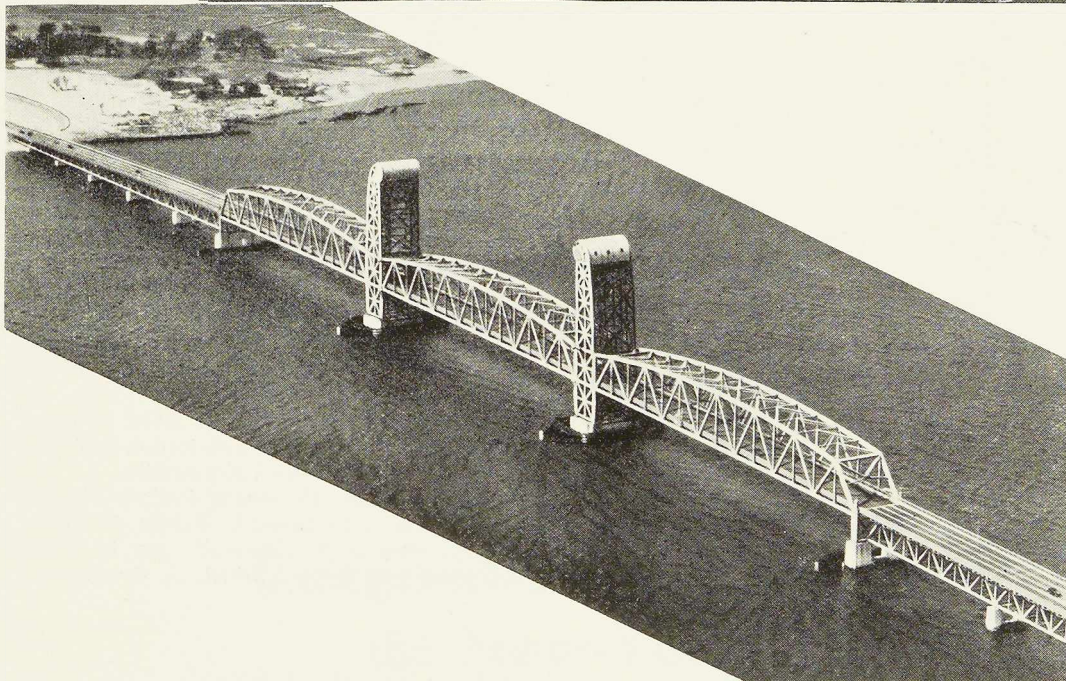


Fig. 560

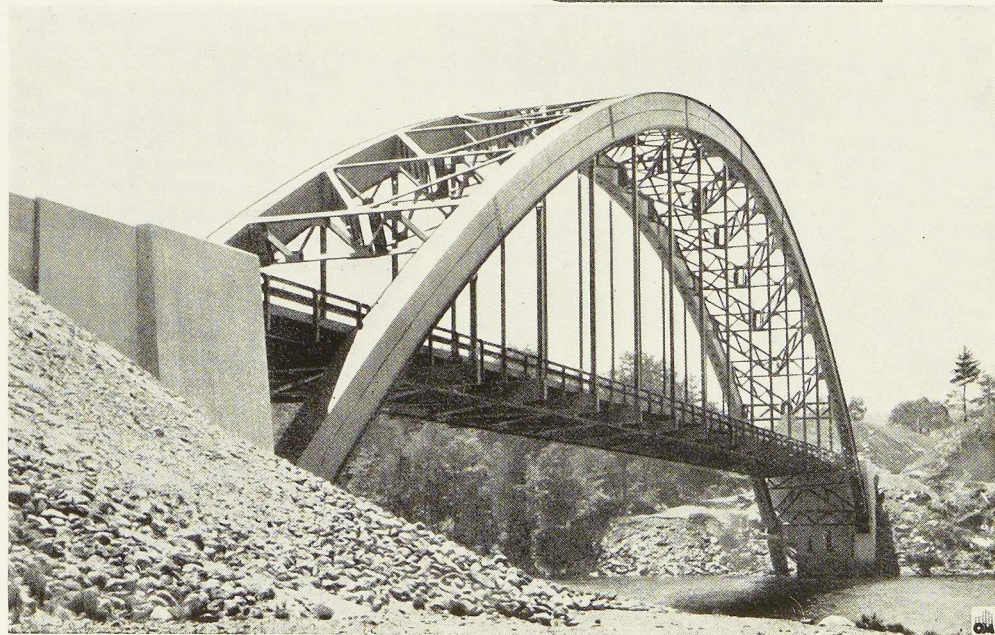
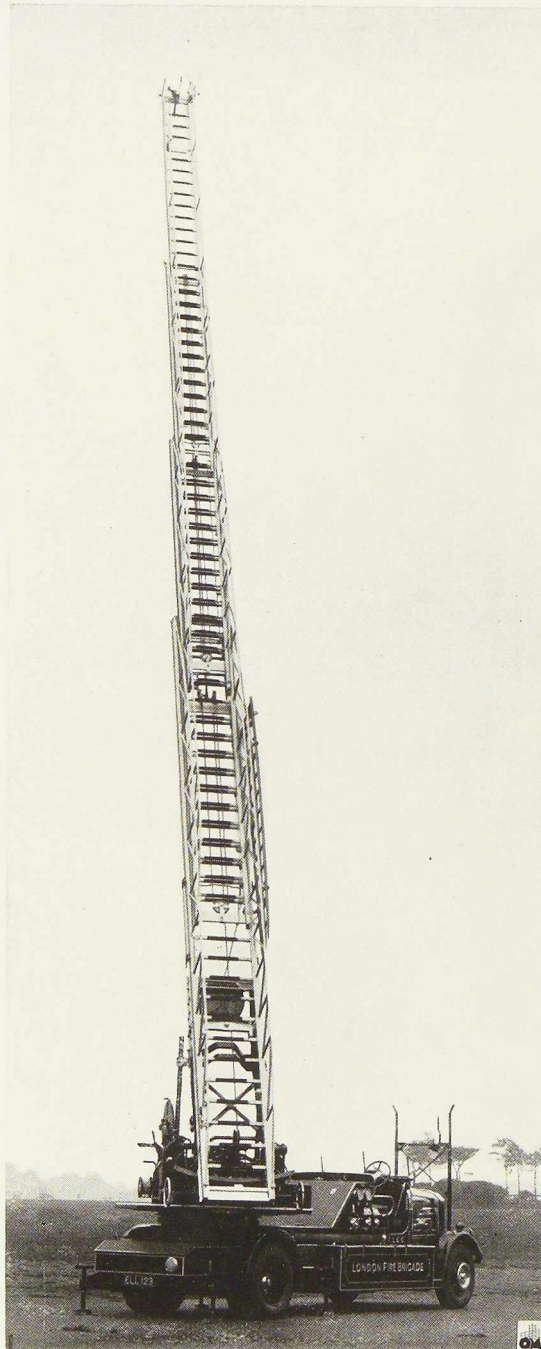


Fig. 561

## La nouvelle échelle développable des pompiers de Londres



La « Fire Brigade » de Londres a fait récemment l'acquisition d'une grande échelle développable. Cette échelle, d'une hauteur de plus de 30 mètres, est adaptée à un châssis automobile, qui transporte en même temps une pompe pouvant débiter près de 4.000 litres d'eau par minute, à une pression de 12 kg par cm<sup>2</sup>.

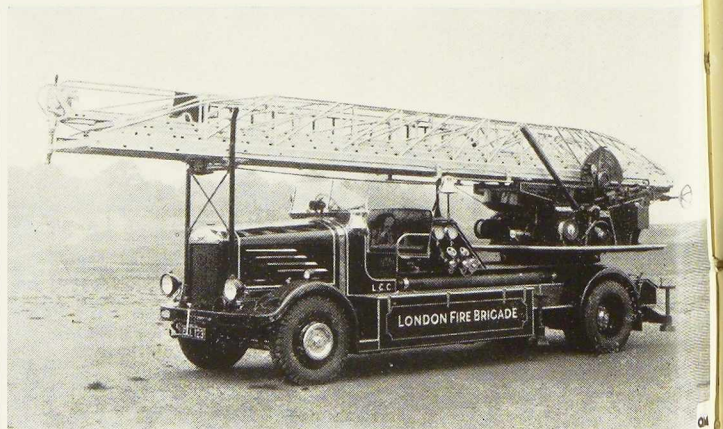
L'échelle proprement dite est entièrement en acier assemblée par soudure; elle est constituée par des profils tubulaires et comprend 4 tronçons télescopiques. Montée sur une plaque tournante, l'échelle peut occuper toutes les positions désirées; elle est mue par des mécanismes rapide et lent pour la mise en place exacte. Lorsque l'échelle est entièrement développée, l'arrière de l'automobile s'appuie sur 4 vérins à vis de façon à lui assurer une base solide et stable.

Au sommet, l'échelle est munie d'une double lance pivotante; une plate-forme articulée est prévue pour le pompier servant la lance. Le sommet de l'échelle est en communication téléphonique avec les servants de l'automobile.

Enfin, l'échelle est également équipée d'appareils de sauvetage. La nouvelle échelle des pompiers de Londres a été construite par la firme *Merryweather and Sons, Limited*, de Greenwich.

**Fig. 562.** La nouvelle échelle de 30 mètres de hauteur des pompiers de Londres.

**Fig. 563.** L'échelle repliée pour les déplacements.



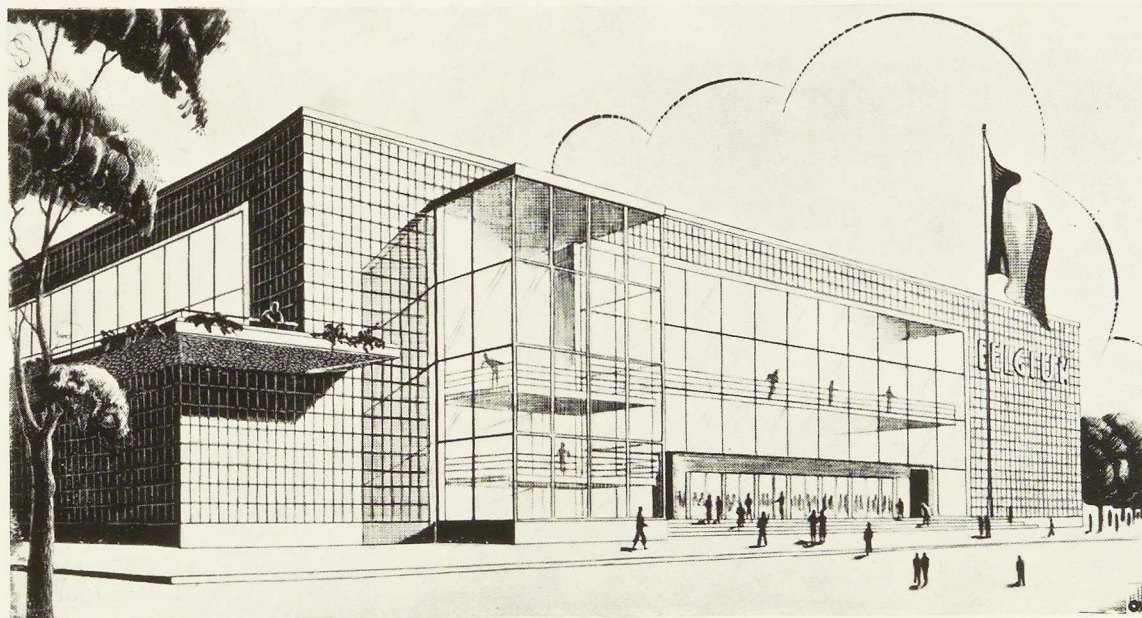


Fig. 564. La façade principale du pavillon de la Belgique.

## L'exposition internationale de New-York 1939

Les travaux de la World's Fair américaine se poursuivent très activement. Dès à présent on peut voir, complètement achevées, à Flushing Meadow Park, les ossatures de nombreux palais et pavillons. L'Exposition de New-York, avec ses 500 hectares, sera incontestablement la plus grande qui ait jamais été réalisée. Elle pourra accueillir simultanément 800.000 visiteurs. Elle est située dans le faubourg de Queens à l'Ouest de New-York auquel elle est reliée par la route, le rail et l'eau. Par la route notamment les véhicules pourront emprunter l'ancien pont suspendu Queensborough Bridge ou l'ensemble des nouvelles voies surélevées connu sous le nom de *Triborough bridge* <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Voir la description du *Triborough bridge* dans L'OSSE-  
TURE MÉTALLIQUE, n° 4-1937, p. 165.

### Le thème de l'Exposition

Au centre de l'Exposition se trouveront deux ouvrages à ossature métallique, de dimensions peu communes, symbolisant le thème de l'Exposition : la ville future. Il s'agit d'un pylône triangulaire de 212 mètres de hauteur abritant les installations de radiodiffusion et d'une sphère de 60 mètres de diamètre que semblent porter des jets d'eau.

Le pylône (fig. 566) appelé par les New-Yorkais « l'aiguille » repose sur 597 pieux dont les têtes sont réunies par un radier en béton armé.

L'ossature de la sphère (fig. 565) dite « la grande pomme » se compose de 8 poteaux intérieurs, pesant chacun 8 tonnes. Ces poteaux, encastrés à leur base dans une ceinture en béton armé, sont réunis à leurs têtes par une poutre circulaire en acier. A cette poutre circulaire





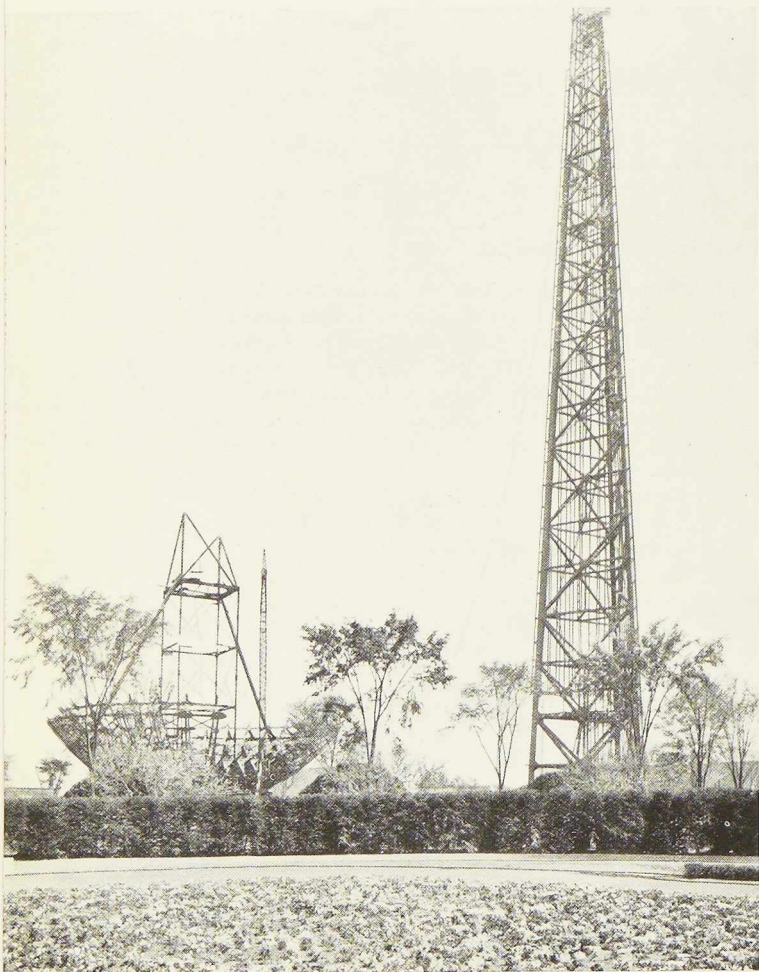
**Fig. 565.** L'ossature en acier de la grande sphère de 60 mètres de diamètre en voie d'achèvement.

viennent aboutir 32 poutres méridiennes entretoisées au moyen de 30 poutres circulaires horizontales. Le revêtement extérieur de la sphère sera entièrement en tôle d'acier.

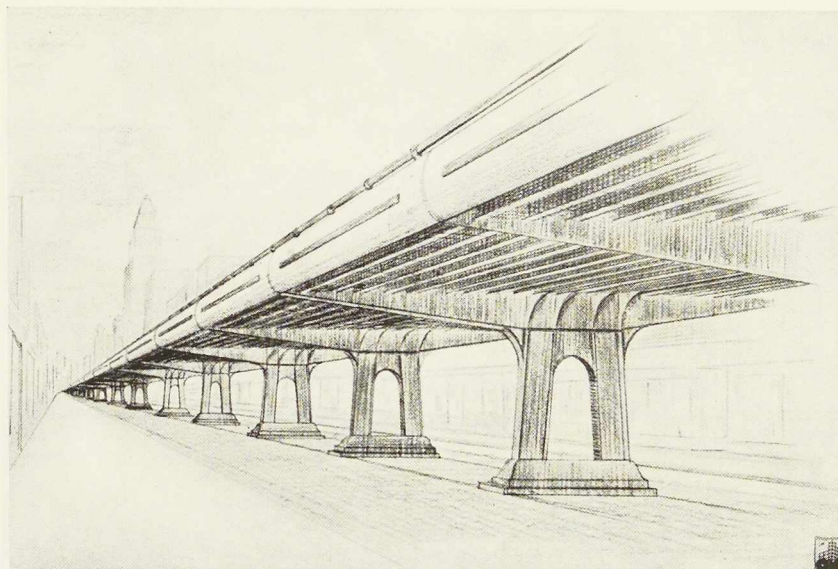
Pour la construction de l'ossature du pylône et de la sphère, il est mis en œuvre plus de 3.000 tonnes d'acier. L'assemblage des différents éléments de l'ossature exigera plus de 250.000 boulons et rivets. La question de la résistance au vent du pylône et de la sphère a été étudiée avec un soin tout particulier, en raison des dimensions exceptionnelles de ces ouvrages. Des essais sur maquette, en tunnel aérodynamique, ont été effectués. L'accès à la partie supérieure du pylône se fera au moyen de deux escalators intérieurs. Le coût total de « l'aiguille » et de « la grande pomme » est estimé à 1.700.000 dollars (plus de 50 millions de francs belges).

#### **Le pavillon de la Belgique**

Le pavillon de la Belgique (fig. 564), dont la première pierre a été posée le 25 mai, est édifié sur un terrain de 9.465 m<sup>2</sup>, situé en plein centre de l'Exposition. Le pavillon couvrira environ les trois quarts de cette superficie, le dernier quart étant réservé à des jardins. La réalisation du pavillon a été confiée aux architectes Victor Bourgeois et Léo Stynen, sous la direction de l'architecte H. Van de Velde. D'une architecture moderne et originale, le pavillon de la Belgique comportera un vaste hall d'honneur, orné de tapisseries évoquant les relations de la Belgique avec les Etats-Unis, depuis le xvii<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Ce hall d'honneur servira de salle de réception et d'exposition à la fois. Un restaurant de 500 couverts fera partie intégrante du pavillon; de sa terrasse on pourra assister aux illuminations. Un cinéma de 500 places est également prévu. Enfin, le pavillon sera complété par un carillon de 35 cloches, qui seront logées au sommet d'une tour haute de 40 mètres. L'aspect extérieur du pavillon belge, dont l'ossature est en acier, est caractérisée par l'extrême importance donnée aux glaces.



**Fig. 566.** L'ossature de l'« aiguille » de 212 mètres de hauteur est achevée, à côté de la grande sphère en voie d'exécution.



**Fig. 567.** Un projet de chaussée surélevée des ingénieurs-conseils Hazelet et Erdal. Grâce à de larges porte-à-faux, l'encombrement de la chaussée inférieure est très réduit et peut servir pour parquer les voitures. Le tablier est ajouré de façon à assurer le maximum d'air et de lumière à la chaussée inférieure.

## Concours pour la construction de chaussées surélevées aux Etats-Unis

L'American Institute of Steel Construction a organisé récemment un concours international pour la solution du problème de la décongestion du trafic dans les grandes villes par la construction de chaussées surélevées (1). Ce concours était doté de trois prix d'un montant de 5.000, 2.000 et 1.000 dollars respectivement, et de 10 mentions honorables avec prime de 100 dollars. A côté des ingénieurs et architectes américains, on a enregistré la participation de concurrents anglais, canadiens, chinois, français, hollandais, hongrois, suédois et vénézuéliens. L'attribution des prix a eu lieu le 5 mai à New-York par un jury composé d'ingénieurs, architectes et urbanistes réputés.

Le premier prix fut attribué à MM. Hazelet et Erdal, ingénieurs-conseils à Chicago. Les ingénieurs-conseils Madigan et Hyland, de New-York, ont remporté le deuxième prix. Enfin le troisième prix a été décerné à M. Walter W. Jones, dessinateur au Département des travaux du faubourg de Manhattan.

Avant de passer en revue les caractéristiques

(1) Ce concours fut annoncé dans *L'Ossature Métallique*, n° 12, 1937, p. 606.

particulières des trois projets primés, il importe de faire remarquer qu'aux Etats-Unis les accidents d'automobiles font tous les ans de très nombreuses victimes : 40.000 personnes tuées, 125.000 atteintes d'invalidité permanente et 1.500.000 blessés. En outre, la décongestion du trafic dans les grandes villes constitue un problème particulièrement sérieux posé aux autorités. Les chaussées surélevées peuvent, dans bien des cas, apporter des solutions très satisfaisantes à ces problèmes.

En raison de sa résistance spécifique élevée, l'acier constitue un matériau tout désigné pour la construction de tels ouvrages, réduisant l'encombrement des éléments portants au strict minimum.

### Projet des ingénieurs-conseils Hazelet et Erdal

Ce projet (fig. 567 et 568) se présente sous la forme d'une construction aux lignes modernes supportant une chaussée prévue pour quatre files de voitures. L'infrastructure est constituée par des portiques transversaux en acier, se prolongeant de part et d'autre par des poutres en porte-à-faux.



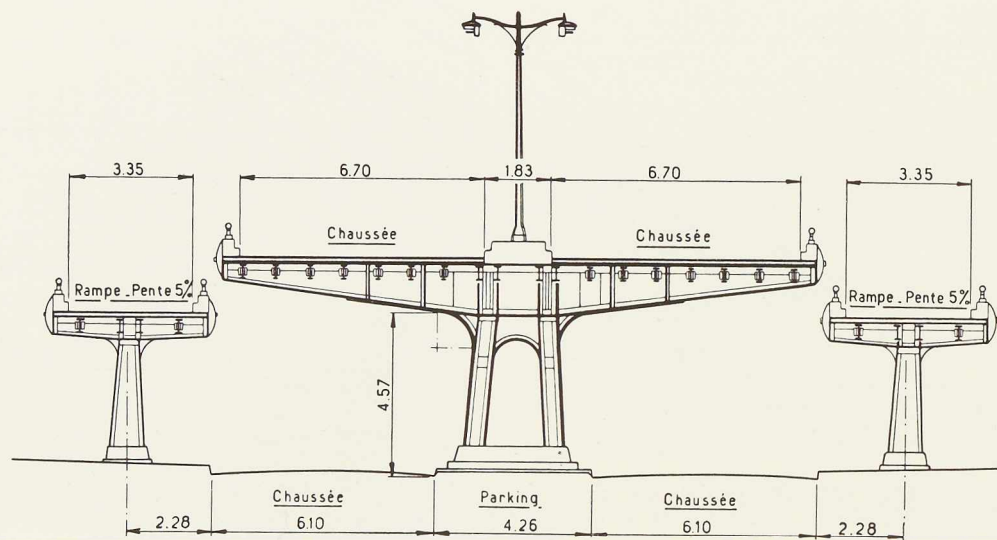


Fig. 568. Coupe transversale du projet des ingénieurs-conseils Hazelet et Erdal, au droit des rampes d'accès et de départ; on notera la disposition avec porte-à-faux des trois voies.

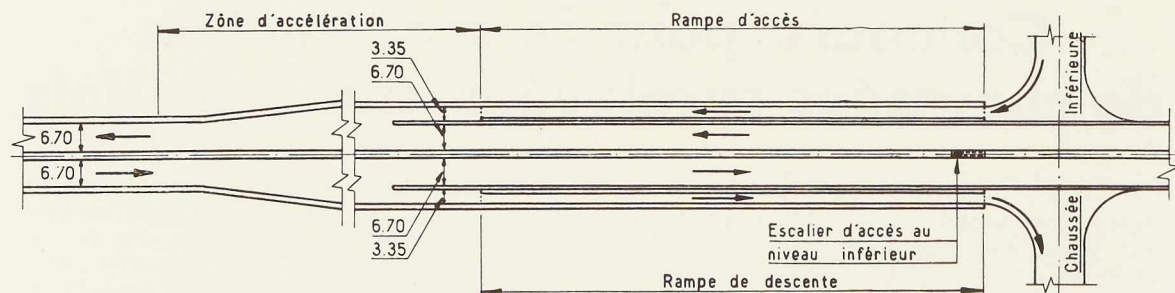


Fig. 569. Vue du plan montrant un croisement à niveaux différents et la disposition des voies d'accès à la route surélevée.

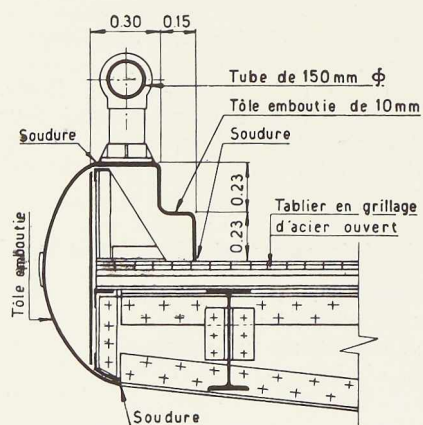


Fig. 570. Détail d'une bordure de la chaussée surélevée (projet des ingénieurs-conseils Hazelet et Erdal).

Cette conception a le grand avantage de réduire l'encombrement du système portant au minimum; à noter aussi que l'écartement réduit des pieds des portiques (4<sup>m</sup>26) ne constitue pas un obstacle sérieux pour la circulation dans la rue en dessous de la chaussée surélevée. Les rampes d'accès et de descente établies latéralement ont un tablier de 3<sup>m</sup>35 de largeur en porte-à-faux sur une pile métallique centrale.

L'espace compris entre deux portiques voisins peut être utilisé pour le stationnement des voitures. Les auteurs ont prévu l'emploi d'un tablier



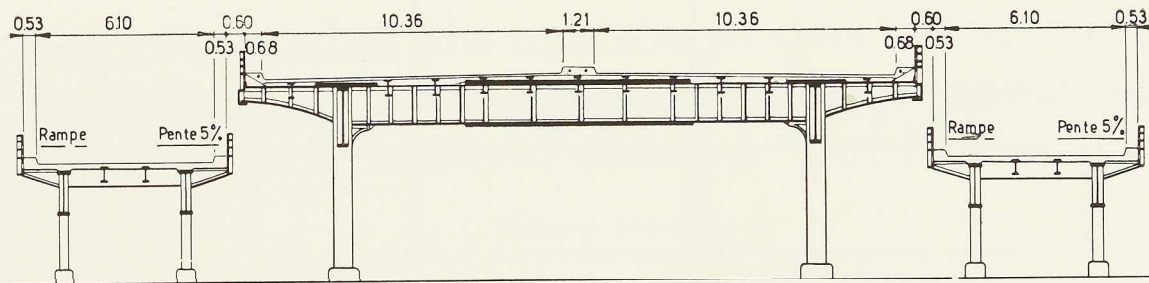


Fig. 571. Coupe transversale du projet des ingénieurs-conseils Madigan et Hyland au droit des rampes d'accès.

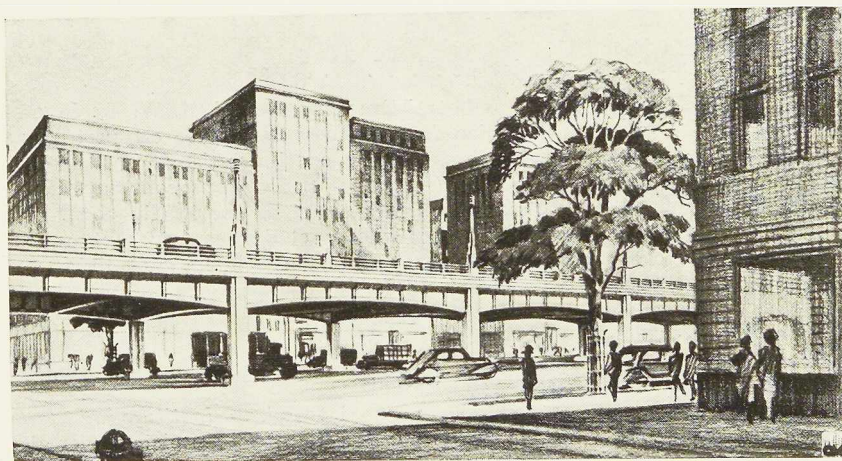


Fig. 572. Croquis montrant le projet de chaussée surélevée des ingénieurs-conseils Madigan et Hyland.

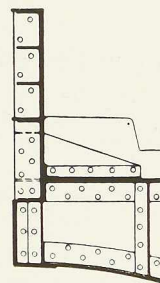


Fig. 573. Détail de la bordure en acier (projet des ingénieurs-conseils Madigan et Hyland).

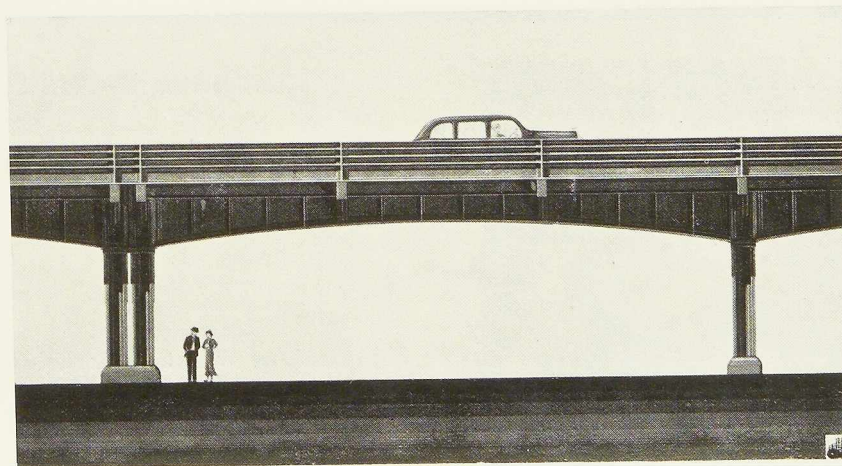


Fig. 574. Chaussée surélevée, projet présenté par M. W. W. Jones.



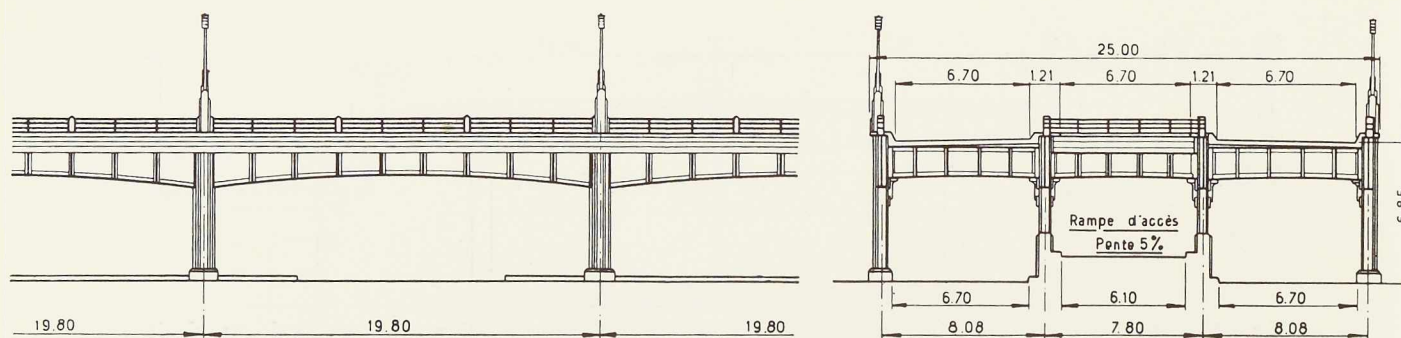


Fig. 575. Elévation et coupe du projet de M. W. W. Jones. On notera que les rampes d'accès se trouvent au milieu de l'ouvrage.

en grilles d'acier à mailles ouvertes, ce qui assure une bonne surface roulante pour un minimum de poids et améliore considérablement l'éclairage de la rue inférieure.

#### Projet des ingénieurs-conseils Madigan et Hyland

Ce projet (fig. 571, 572 et 573), établi avec la collaboration de E. H. Praeger, ingénieur en chef et C. F. Lloyd, dessinateur-architecte, diffère sensiblement du projet précédent. Ici, le tablier de la chaussée ne présente que de faibles porte-à-faux et est porté par des maîtresses poutres longitudinales sur poteaux métalliques. Dans chaque sens, le trafic automobile dispose d'une chaussée de 10<sup>m</sup>36 de largeur, soit 2 fois 3 files de voitures. Des rampes d'accès extérieures sont placées à certains endroits. Le projet présenté est celui de la *Henry Hudson Parkway* à New-York.

#### Projet de M. W. W. Jones

Dans le troisième projet, dû à M. W. W. Jones, le tablier de la chaussée surélevée est porté par une série de poutres continues s'appuyant sur des portiques (fig. 574). Les poutres continues sont à travées égales de 19<sup>m</sup>80 de portée (fig. 575).

Des rampes d'accès et de descente sont également prévues. Elles sont placées au milieu de la chaussée surélevée.

\*  
\*\*

Le concours de l'*American Institute of Steel Construction*, qui a réuni 273 projets a permis d'entrevoir d'intéressantes solutions au difficile problème de la décongestion du trafic dans les grands centres et a mis en relief les services que l'acier était susceptible de rendre pour atteindre ce but.

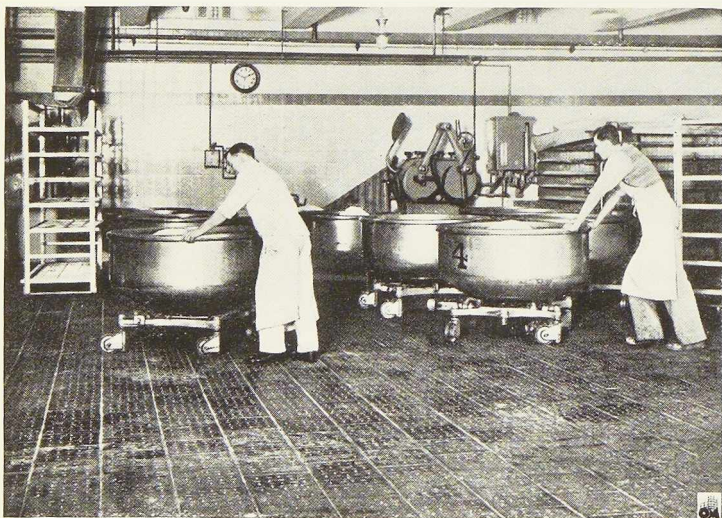


Fig. 576. Vue du plancher industriel **Stelcon** en tôle d'acier emboutie fixée à un hourdis en béton.

Ce type de plancher s'emploie avec succès dans les établissements industriels où les planchers sont soumis à une grande usure.

(Fabricants **Stelcon Industrial Floors Ltd.**)



# Les méthodes de montage des ossatures métalliques dans les pays ne possédant pas de main-d'œuvre qualifiée

par I. Halevy Ségal, C. E.

Chargé du cours de stabilité à l'École technique supérieure Montefiore à Tel-Aviv (Palestine)

En Palestine, au cours des dernières années 1935, 1936 et 1937, l'ossature métallique a vu s'étendre considérablement son utilisation. La Palestine, comme tant d'autres pays d'Asie et d'Afrique, doit pourtant entièrement importer l'acier et n'avait pas jusqu'à présent d'ouvriers spécialistes dans ce genre de travail. Cela n'a pas empêché ce mode de construction de se développer régulièrement.

Une des raisons de ce développement est, qu'en Palestine, surtout dans les grandes agglomérations, par exemple à Tel-Aviv, les terrains à bâtir sont très coûteux. Au centre de la ville, les terrains valent en effet de 4 à 10 livres sterling le mètre carré (600 à 1.500 francs belges). De plus, à cause du climat, et pour des raisons d'hygiène, le règlement de bâtisse n'autorise pas de bâtir sur plus de 40 % du terrain.

Pour un bâtiment de 400 m<sup>2</sup> de superficie, il faut donc acheter 1.000 m<sup>2</sup> de terrain, représentant une valeur allant de 4.000 à 10.000 £. Le prix du bâtiment en Palestine étant en moyenne de l'ordre de 6 £ par mètre carré de plancher, un bâtiment de 4 étages coûtera donc environ 9.600 £. Avec les méthodes habituelles de calcul, les poteaux en béton armé auront des dimensions de l'ordre de 60 × 60 cm au rez-de-chaussée, alors que l'ossature métallique permet d'avoir

recours à des poteaux en poutrelles à larges ailes qui, après enrobage, auront seulement 30 × 30 cm. Pour un nombre de poteaux assez élevé, 36 par exemple, l'espace perdu est de 13 m<sup>2</sup> dans une construction en béton armé et de 3 m<sup>2</sup> seulement dans une construction à ossature métallique. L'économie ainsi réalisée de 10 m<sup>2</sup> représente environ 250 £, soit 1/10 du prix de la construction d'un étage. Le prix de 25 £ le mètre carré, dont nous tenons compte dans cette estimation, s'obtient en partant d'un prix de base de 10 £ le mètre carré et en tenant compte du fait qu'on peut bâtir sur 40 % seulement de la surface.

Compte tenu des autres avantages, notamment de l'économie dans les fondations par suite de la réduction du poids mort de l'ouvrage, de l'économie dans les coffrages (1), etc., on peut admettre, en Palestine, une économie totale de 15 % pour les bâtiments à ossature métallique, économie qui pourra être supérieure pour les bâtiments à grand nombre d'étages.

(1) La Palestine et les pays voisins ne possèdent pas de bois : ceux-ci sont importés de Pologne, Roumanie, etc. et leur prix est élevé. Le coffrage des poutres en béton armé exige des longs élançons en bois, tandis que les poutres en profilés permettent de suspendre le coffrage de l'enrobage à la poutrelle métallique et de réaliser ainsi une économie notable, de 2 à 4 % du coût de l'ossature en béton armé.

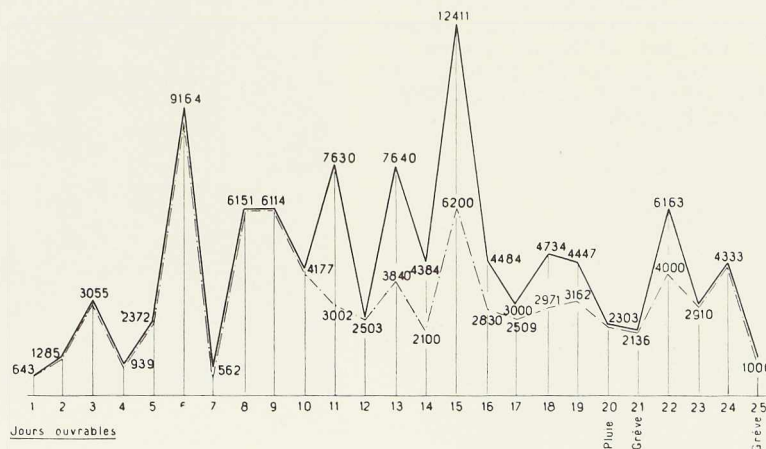
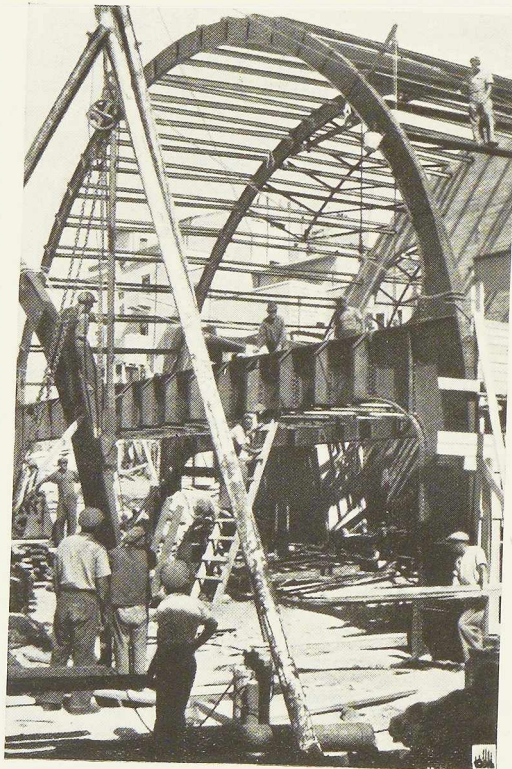


Fig. 577. Diagramme du tonnage d'acier, en kg, monté par jour ouvrable au moyen d'une chèvre et d'un derrick lors de la construction du « Citrus House ». Le trait mixte indique le tonnage monté au moyen de la chèvre, le trait plein le tonnage total. On notera le rendement comparativement faible du derrick.

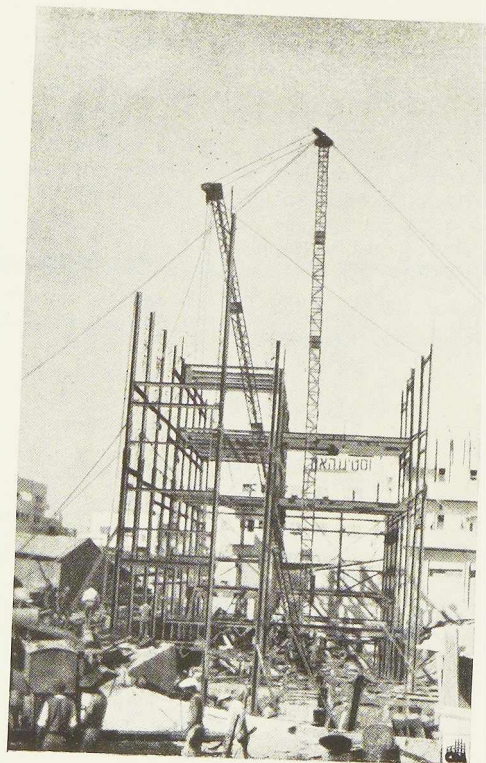
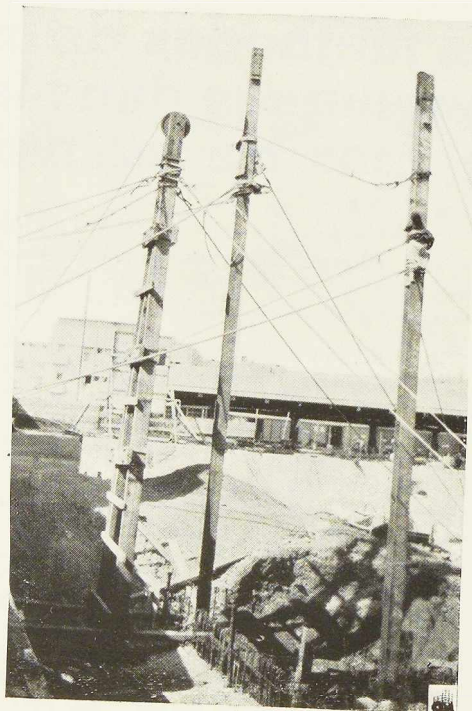
N° 9 - 1938



**Fig. 578.** Vue de la chèvre qui a servi, avec succès, à monter une partie importante de l'ossature du Citrus-House.



**Fig. 579.** L'ossature du cinéma « Orion » à Jérusalem. On note la forme particulière des fermes qui ont 18<sup>m</sup>50 de portée et 13<sup>m</sup>50 de hauteur. La grande poutre, formant tirant, soutient le balcon. Montage au moyen du trépied.



**Fig. 580.** Le premier derrick construit en Palestine est utilisé pour la construction du « Citrus House ».





**Fig. 581.** Fond d'un caisson flottant de 15 mètres de diamètre et 3<sup>m</sup>20 de hauteur. La photographie a été prise lors du retournement de la pièce pesant 20 tonnes.

Pendant les deux dernières années, citons parmi les constructions à ossature métallique réalisées en Palestine les ouvrages suivants : le *Citrus-House* à Tel-Aviv, bâtiment de 780 tonnes qui a fait l'objet d'une description dans *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 11-1937; les Ateliers et Magasins « Le Louvre », à Tel-Aviv; deux hangars de 30 × 80 mètres, pesant 200 tonnes environ et dont le montage a été effectué dans un temps record au port de Tel-Aviv; des maisons de rapport de 3 à 4 étages aux environs de Tel-Aviv; un hangar pour avions à l'aérodrome de Lydda; le cinéma « Orion » à Jérusalem; la toiture du théâtre « Habima » à Tel-Aviv; un moulin à Tel-Aviv; un caisson flottant pour l'île de Chypre, etc.

Pour ces bâtiments le problème du montage a été particulièrement ardu à résoudre et, de l'expérience acquise, il a été permis de tirer certaines conclusions quant aux méthodes de montage et

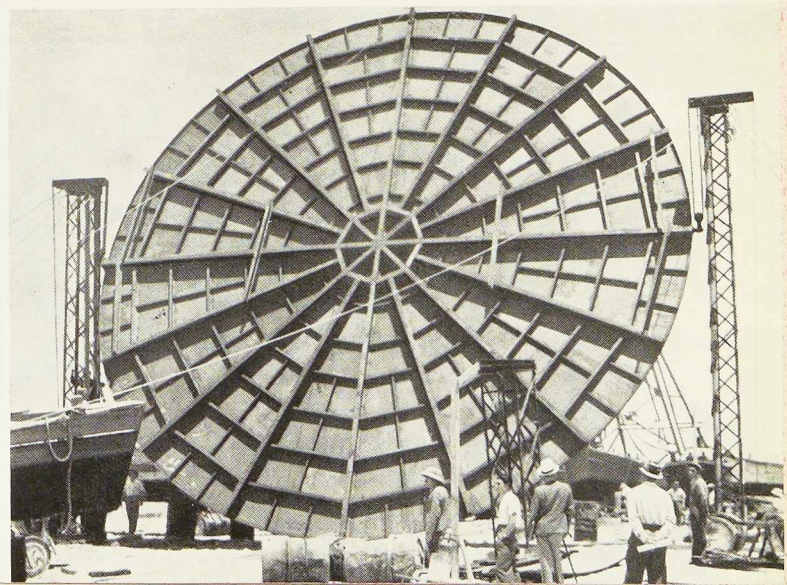
**Fig. 582.** Photographie montrant la charpente du fond. Elle est composée de poutrelles normales radiales entretoisées par des polygones en fer U. Tous les assemblages soudés ont été effectués d'abord d'un côté puis après retournement de l'autre côté.

aux appareils de levage employés. A ce point de vue, la construction du *Citrus House* a été particulièrement riche en enseignements.

Rappelons que ce bâtiment se compose de 3 parties entièrement séparées par des joints de dilatation. La partie III a été montée la première avec des appareils primitifs et des ouvriers n'ayant jamais effectué de montage métallique. Les parties II et I ont été montées avec l'aide d'une grue derrick moderne. Au début du montage, comme le propriétaire exigeait qu'on commençât les travaux dès la signature du contrat, on fut obligé d'entamer le montage sans aucun outillage moderne de levage. Le succès de ce travail a montré qu'avec un programme rationnel, l'ossature métallique pouvait être exécutée dans des conditions économiques, même sans outils modernes, dans les pays primitifs. Il n'est guère nécessaire d'envoyer sur place des ouvriers spécialisés dans ce genre de travail, car ceci rend l'ossature métallique trop coûteuse.

Le dispositif adopté pour commencer rapidement le montage, tandis qu'on construisait la grue derrick demandée par le propriétaire, était un chevalet de bois de 8 mètres de hauteur relié à un treuil à main et dont l'emploi très simple a été vite compris par les ouvriers. Cette chèvre a permis de monter 103 tonnes d'ossature en 25 jours avec une main-d'œuvre absolument non qualifiée; certaines pièces pesaient jusqu'à 10 tonnes.

Entre temps, nous avons construit nous-mêmes une grue derrick moderne, qui est la première en service en Palestine. Le mât principal de 32 mètres de hauteur est composé de 5 parties qui furent assemblées à terre à l'aide de boulons. On aura une idée de l'absence totale de compétence des ouvriers de l'entrepreneur quand on saura qu'ils refusèrent de relever ce mât malgré toutes les affirmations que son calcul avait fait l'objet des plus grands soins. Pour arriver à convaincre les entrepreneurs et leurs ouvriers, nous fûmes obligés de placer le mât sur deux



appuis horizontaux situés aux extrémités et de mettre une charge de 210 kg en son milieu. Cette charge a donné des flèches normales, surtout si l'on tient compte du tassement initial dû au fait que le diamètre des trous de boulons était un peu plus grand que le diamètre des boulons (environ 1 mm de différence). Nous soumîmes ensuite le mât à des mises en charges brusques qui ont provoqué des flèches positives et négatives qui n'ont jamais dépassé 28 mm.

Le derrick fut ensuite monté sans aucun incident. Pendant le premier mois de son fonctionnement nous avons vérifié son état et il n'a présenté aucun défaut. Disons tout de suite que cet outil était trop perfectionné pour la main-d'œuvre dont nous disposions et que nous avons perdu du temps à en apprendre le maniement aux ouvriers. Quelques équipes ont continué, lors de la construction du *Citrus-House*, à travailler avec le chevalet de bois, pendant que d'autres ouvriers travaillaient avec le derrick et on constata que le rendement de la chèvre était supérieur à celui du derrick (fig. 577).

Pendant tous nos travaux, nous avons exécuté des diagrammes qui ont permis de suivre l'avancement des travaux et de les contrôler sans difficulté; ces diagrammes ont également exercé une influence psychologique sur les ouvriers et les chefs d'équipe, ce qui a donné les meilleurs résultats.

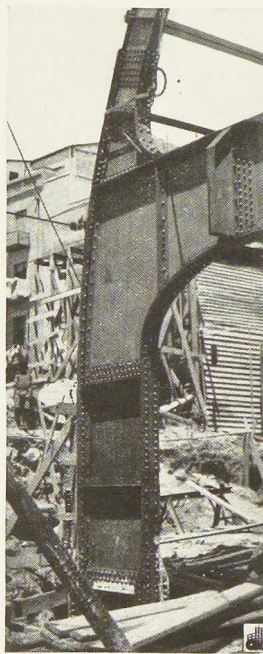
La figure 577 montre le poids d'ossature monté avec la chèvre pendant les 4 premières semaines et le poids monté ultérieurement en employant simultanément le derrick et la chèvre; on notera les sauts brusques qui caractérisent ces diagrammes. Ces variations sont dues au fait que l'espace libre était très limité sur le chantier; il

n'était pas possible d'assurer la continuité du montage, le maximum de profilés qu'on pouvait amener à pied d'œuvre ne représentant qu'un ou deux jours de travail. Ce diagramme montre que le montage à la chèvre a été plus efficace que le montage au derrick. La même constatation sur l'utilisation des appareils de levage a été faite dans les autres constructions signalées au début de cet article. Parmi les appareils employés on notera, entre autres, les deux trépieds en bois utilisés pour le montage du cinéma « Orion » à Jérusalem (fig. 579) et les pylônes en treillis qui ont servi à retourner un fond de réservoir flottant (fig. 581) et à élever les fermes du théâtre « Habima » (fig. 584).

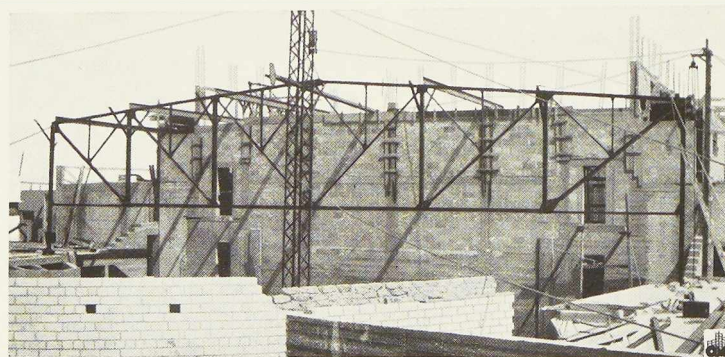
Pour la construction du hangar Lydda, nous avons préconisé l'utilisation d'un derrick. Dans ce cas particulier, en effet, on disposait d'un grand espace libre, les pièces étaient simples et il y avait avantage à les mettre en place par éléments lourds assemblés à terre et montés au moyen d'un derrick de forte puissance; mais des raisons spéciales ont empêché l'entrepreneur de se servir d'un derrick, et l'ossature a été montée avec des appareils primitifs.

Mais, en dehors de ce cas particulier, nous pensons que, dans tous les pays hors d'Europe où les ouvriers n'ont pas l'habitude du montage de l'ossature métallique, il faut employer des méthodes et des appareils simples, légers, facilement transportables et de frais d'achat réduits, plus adaptés au personnel dont on dispose; c'est pourquoi nous déconseillons l'emploi d'appareils de levage compliqués, de dimensions importantes du type derrick.

I. H. S.



**Fig. 583.** Détail d'un nœud du type Vierendeel des fermes du cinéma « Orion ».



**Fig. 584.** Lors de la construction du théâtre national « Habima » à Tel-Aviv les fermes de 23 mètres de portée ont été exécutées à terre et hissées d'une seule pièce au moyen d'un mât de 24 mètres.

# La charpente métallique soudée au chalumeau de l'usine «Perun» à Varsovie

par St. Bryla,

Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie

En 1937, la S. A. PERUN fit construire à son usine de Varsovie un nouvel atelier de soudure. Ce bâtiment, en murs de briques, mesure 30 mètres de longueur et 12<sup>m</sup>30 de largeur intérieure. Le projet initial prévoyait, dans l'axe du bâtiment, une rangée de poteaux pour supporter les fermes de la toiture. Cette solution présentait toutefois l'inconvénient d'avoir des poteaux au milieu de la salle et aussi d'être très peu économique. Ce fut la raison pour laquelle j'ai proposé de mettre sur toute la portée du bâtiment des fermes en treillis, entièrement soudées au chalumeau.

L'espacement des fermes était fixé à 3<sup>m</sup>30 ou à 6<sup>m</sup>60 par la position des poteaux entre les fenêtres en façades. On a choisi l'espacement de 3<sup>m</sup>30, malgré une certaine perte d'économie sur le poids des poutres, car la distance de 6<sup>m</sup>60 exigeait l'emploi de trop grandes pannes. On prit pour base des calculs des éléments en acier, la tension limite  $R_a = 1.400 \text{ kg par cm}^2$ .

Les fermes sont triangulaires, le rapport de la hauteur à la base étant de 1/5 et la portée théorique de 12<sup>m</sup>64 (fig. 587).

Les membrures inférieures et supérieures des fermes sont formées de profils en T. Pour la membrure supérieure, comprimée et exposée au

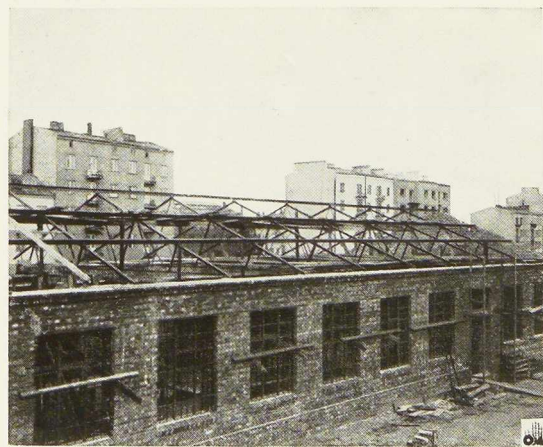


Fig. 585. Vue générale du nouveau bâtiment après achèvement de la charpente.

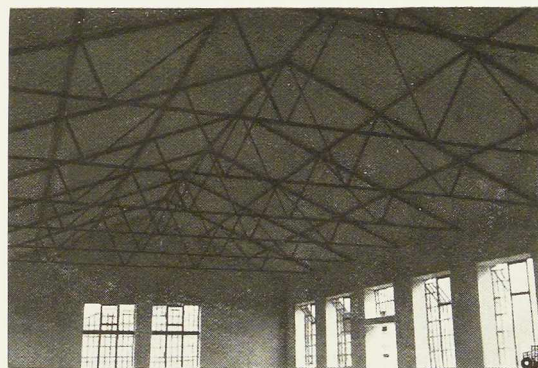


Fig. 586. Vue intérieure du nouveau bâtiment de l'Usine Perun.

flambement, on a pris des T de  $90 \times 90 \times 10$ . L'entrait soumis à la tension est aussi en T, mais de  $60 \times 60 \times 7$  seulement. Les montants comprimés sont aussi construits en fer T de  $60 \times 60 \times 7$ , tandis que les barres tendues des diagonales sont en plats de  $40 \times 8$ . Le choix de ces profilés permet d'obtenir des nœuds d'assemblage d'une grande simplicité sans aucun gousset ni superposition d'éléments.

Les montants comprimés sont fixés aux membrures supérieures et inférieures par des assemblages entaillés, c'est-à-dire par un découpage approprié de l'âme et de la semelle des montants (fig. 587). Les diagonales sont soudées bout à bout à l'âme des membrures à l'aide de cordons frontaux. Le pied de la ferme est exécuté de la même manière que l'assemblage des montants avec les membrures, c'est-à-dire par entaille faite dans la semelle de la membrure inférieure, et en posant la membrure supérieure sur un fer T, dont l'aile repose à son tour sur une plaque de support en tôle de  $250 \times 250 \times 15$ , ancrée dans le mur à l'aide d'une cornière (fig. 590).

Pour permettre à la ferme un déplacement horizontal, le fer T formant le pied de la ferme n'est soudé au fer plat que d'un seul côté, le pied opposé pouvant se déplacer librement sur son propre appui.

Les pannes (fig. 589), calculées comme des

N° 9 - 1938



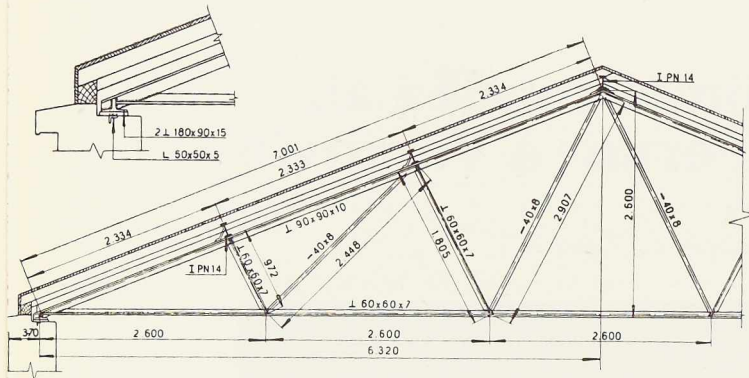


Fig. 587. Elévation d'une des fermes.

poutres continues, sont constituées par des profilés en I PN 14. Il faut remarquer que les appuis des poutres ne sont pas renforcés par des semelles, exception faite de l'avant-dernier, où les moments de flexion augmentent considérablement, vu que les extrémités des pannes ne sont pas encastées et que la portée des dernières travées est plus grande. L'assemblage des pannes se fait à environ 1/4 de la distance entre les appuis sur les fermes, en coupant obliquement les profilés et en les soudant bout à bout. Les pannes sont assemblées aux fermes par l'intermédiaire de petits plats pliés à l'angle voulu (fig. 589).

La couverture est faite de chevrons et de planches recouvertes de tôles. L'isolation thermique est réalisée au moyen de plaques d'héraelite de 7 cm d'épaisseur, placées entre les pannes et les planches.

On a appliqué de préférence les soudures bout à bout afin d'éviter la superposition des profilés. Le choix des soudures bout à bout a été déterminé par le fait que la construction est entièrement exécutée au chalumeau oxy-acétylénique, qui se prête particulièrement à ce genre de soudure. Notons aussi que, quoique la soudure au chalumeau chauffe davantage les pièces que la soudure électrique, nous n'avons eu à souffrir ni de déformations, ni de torsions des fermes, et cela grâce aux mesures prises judicieusement pour parer à ces inconvénients, et qui sont connues de tous les praticiens de la soudure.

Le poids total de la construction en acier est de 5.126 kg, ce qui constitue une économie d'environ 4.500 kg par rapport au projet primitif (9.600 kg). Il va sans dire que l'économie sur le prix global n'a pas été aussi grande, car le premier projet, conçu sans fermes, aurait été d'une exécution moins compliquée; néanmoins on a économisé au total 20 % sur le prix de ce premier projet.

St. B.

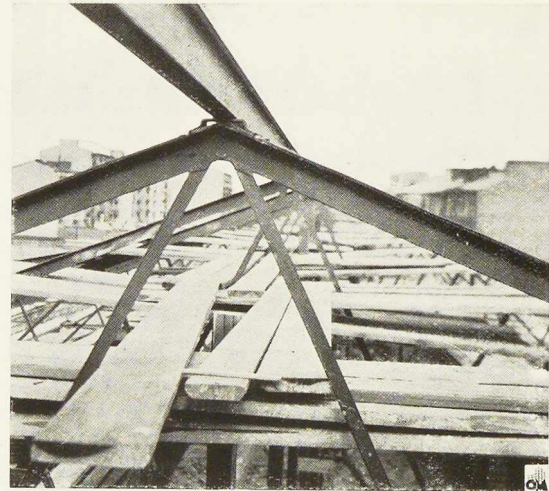


Fig. 588. Détail d'assemblage.

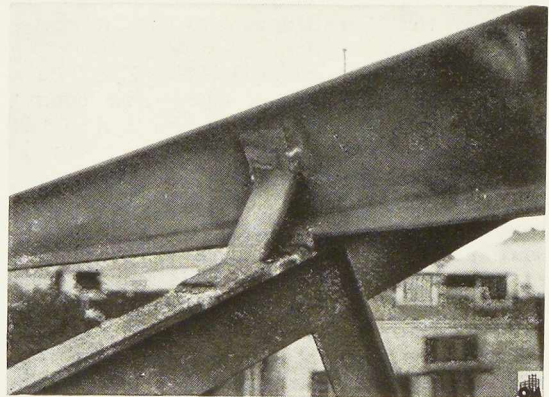


Fig. 589. Fixation d'une panne à la ferme.

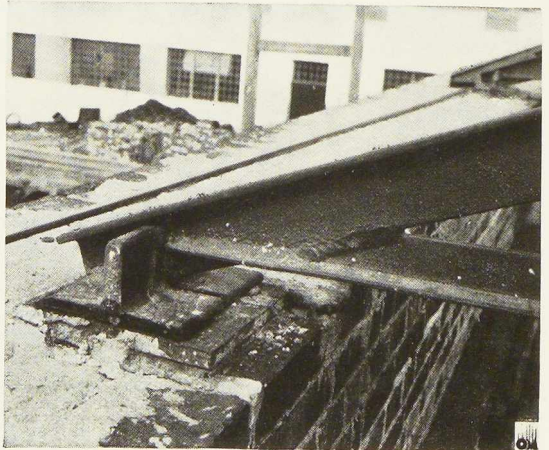


Fig. 590. Détail d'appui d'une ferme.



Fig. 591. Vue générale des nouveaux magasins créés en sous-sol à la Bibliothèque nationale de Paris. Ces magasins comportant deux étages de 2<sup>m</sup>20 chacun sont munis de rayonnages métalliques en tôle pleine.

## Les agrandissements des magasins de la Bibliothèque Nationale de Paris

La Bibliothèque nationale à Paris vient de procéder, sous la direction de M. Michel Roux-Spitz, architecte, aux agrandissements de ses magasins.

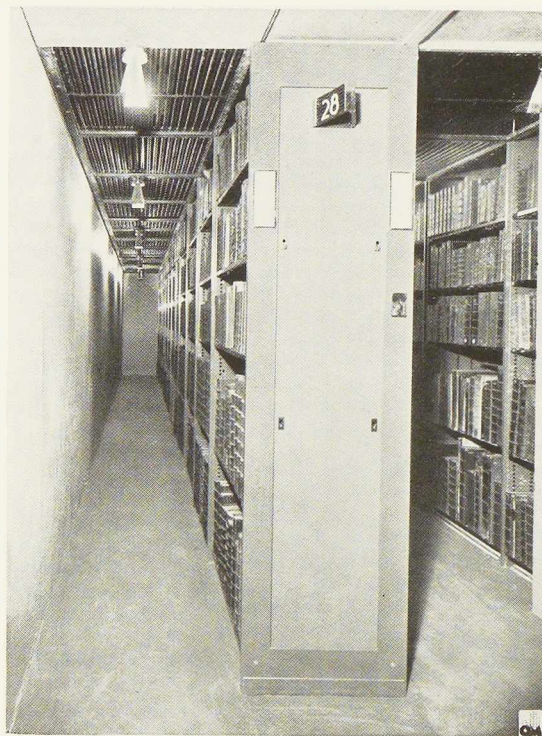
Le problème était fort difficile à résoudre; le bâtiment de la Bibliothèque nationale forme en effet un quadrilatère entouré de rues, dont les gabarits s'opposent à des surélévations. L'archi-

lecte a trouvé une solution heureuse, en créant des sous-sols nouveaux sous certains bâtiments. Ainsi le département des imprimés a pu être doté de nouveaux magasins de deux étages de 2<sup>m</sup>20 de hauteur chacun.

Le modèle de rayonnage, adopté après un concours sévère, est constitué par des montants pleins à double parois de tôle d'acier possédant à

N° 9 - 1938





**Fig. 592.** Un des rayonnages. On voit le plancher de l'étage supérieur qui ainsi que le rayonnage supérieur prend directement appui sur le rayonnage inférieur.

l'avant un profil spécial arrondi pour éviter les chocs.

Les tablettes faites en éléments en tôle d'acier pliés laissent entre elles un vide facilitant la circulation de l'air entre les livres. Les montants pleins ont l'avantage de bien contenir les livres. D'autre part ils les protègent de l'action directe de la lumière.

Les montants de l'étage inférieur reposent sur le sol par l'intermédiaire de semelles; les montants de l'étage supérieur reçoivent, par simple emboîtement, les traverses entretoisant l'ensemble et supportant le plancher. Les entr'axes des montants sont de 1 mètre.

Toute l'installation métallique fut exécutée en tôle découpée, recuite en vase clos et relaminée à froid.

La peinture est un émail au four de tonalité vert amande. L'ensemble donne environ 40.000 mètres de tablettes. L'une des caractéristiques de ce rayonnage est l'absence presque totale de vis et de boulons.

Les nouveaux magasins sont climatisés et toutes les gaines, les diffuseurs et les radiateurs sont aménagés dans les rayonnages, et masqués par eux.

Ces rayonnages ont été exécutés par les Etablissements Baudet, Donon et Roussel, de Paris.

---

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

**La bibliothèque des Jagellons à Cracovie, par St. BRYLA.**

**Le nouvel hôpital de Westminster à Londres.**

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

**La nouvelle usine de la Murex Welding Processes Ltd (Angleterre).**

**Les transports par containers en Europe.**

**La résistance des poutres fléchies en régime élasto-plastique, par G. COLONNETTI.**

**Les ponts de Ziegelgraben et de Strelasund en Allemagne.**

---



# Les déformations plastiques et le dimensionnement des systèmes hyperstatiques

par F. Levi,

Ingénieur des Arts et Manufactures,  
Assistant à l'Ecole Polytechnique de Turin

En ces dernières années, de nombreux auteurs de plusieurs pays ont indiqué de nouvelles méthodes de dimensionnement des structures hyperstatiques dans lesquelles ils proposaient de déterminer la charge admissible en appliquant un coefficient de sécurité non plus, comme on le fait ordinairement, à la charge pour laquelle la limite élastique est atteinte en un point, mais à celle qui amène l'ensemble de la construction à un état critique.

Ces propositions ont le grand mérite d'avoir clairement mis en lumière que de telles méthodes de calcul, dans lesquelles on imagine de dépasser la limite élastique, permettent de tirer parti de l'adaptabilité dont disposent les matériaux couramment employés, et en particulier l'acier, au delà de la période élastique. En effet, comme dans une construction la limite élastique n'est jamais atteinte partout en même temps, le régime élasto-plastique qui s'établit par suite de l'apparition de déformations plastiques aux endroits les plus chargés donne lieu à une redistribution des tensions internes, qui fait mieux utiliser les parties de la structure où la capacité de résistance n'était pas encore épuisée.

Mais, comme l'a très clairement montré M. Colonnetti dans un récent article (II), ces méthodes n'avaient à leur base qu'une étude sommaire de l'effet local du dépassement de la limite élastique et une appréciation imprécise de l'influence des déformations plastiques sur l'état d'équilibre de l'ensemble; leurs résultats ne peuvent donc donner de garanties suffisantes.

Or, la théorie absolument complète de l'équilibre élasto-plastique que M. Colonnetti a mise au point nous fournit justement les moyens d'investigation qui manquaient jusqu'ici.

Dans le présent mémoire nous proposons d'exposer les résultats que nous avons obtenus en appliquant cette théorie à un certain nombre d'exemples tirés précisément des travaux qui ont été publiés récemment pour exposer les méthodes citées ci-dessus.

Le diagramme idéal de déformation qui est à

la base de la théorie de M. Colonnetti est celui-là même qu'admettent tous les auteurs qui ont étudié le problème de l'équilibre au delà de la limite élastique. Ce diagramme est représenté à la figure 593. A la figure 594 nous avons indiqué les allures successives que prend, en accord avec le diagramme idéal adopté, la distribution des tensions sur une section soumise à un moment de flexion  $M$  croissant. Dans cette figure, la section a été supposée symétrique par rapport à un axe  $xx$  situé dans son plan et passant par son centre de gravité et la figure 594d représente l'état limite vers lequel tendrait la distribution des tensions si le matériau dont la section est constituée pouvait s'allonger indéfiniment.

En régime élasto-plastique, nous distinguerons, dans la courbure totale  $\mu$  d'une section, une frac-

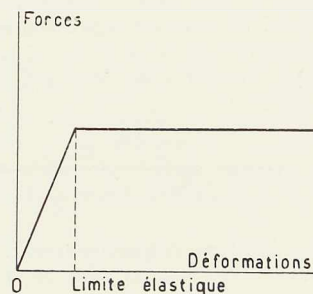


Fig. 593. Diagramme idéal de déformation.

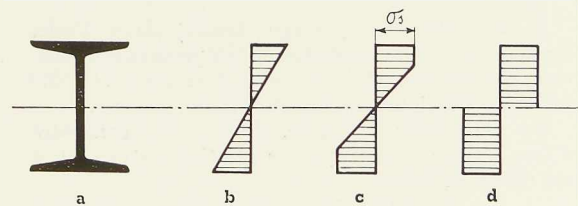


Fig. 594. Distribution idéale des tensions dans une poutrelle soumise à flexion.

N° 9 - 1939



tion élastique  $\mu_E$ , qui serait la courbure que la section prendrait si elle pouvait résister de manière élastique au moment qui lui est appliqué, et une fraction  $\bar{\mu}$ , que nous nommerons « courbure plastique ».

Nous écrirons donc

$$\mu = \mu_E + \bar{\mu} \quad (1)$$

Si  $E$  est le module d'Young du matériau et  $I$  le moment d'inertie de la section, on a naturellement

$$\mu_E = \frac{M}{E \cdot I}$$

D'autre part, dans le cas d'une section symétrique, il est facile d'écrire la relation qui lie la courbure totale au moment de flexion. Il suffit pour cela d'écrire l'équilibre de la section soumise au moment  $M$ .

Pour une section rectangulaire de largeur  $b$  et de hauteur  $h$  on obtient

$$\mu = \sqrt{\frac{\frac{1}{3} b \frac{\sigma_s^3}{E^2}}{\sigma_s \frac{h^2}{4} b - M}}$$

où  $\sigma_s$  désigne la valeur de la tension qui correspond à la limite élastique.

Pour une section en I la relation entre  $\mu$  et  $M$  prend deux expressions différentes suivant que la ligne de partage entre zone en régime élastique et zone en régime plastique tombe dans l'aile ou bien dans l'âme. Dans toute la période qui correspond à cette deuxième hypothèse, et qui est de beaucoup la plus importante, cette relation s'écrit

$$\mu = \sqrt{\frac{\frac{1}{3} b L \frac{\sigma_s^3}{E^2}}{\frac{K b \sigma_s h^2 (2 - K)}{4} + b L \sigma_s \frac{h^2}{4} (1 - K)^2 - M}}$$

où  $t$  et  $d$  représentent respectivement l'épaisseur de l'aile et celle de l'âme et où l'on a posé

$$K = \frac{t}{h} \quad L = \frac{d}{b}$$

Si la ligne de partage tombe dans l'aile, l'expression garde la même forme; seuls les coefficients changent, et il en est encore ainsi si l'aile présente plusieurs changements de largeur.

On peut donc dire que, dans le cas considéré d'une section symétrique, la relation entre  $\mu$  et  $M$  est de la forme

$$\mu = \sqrt{\frac{B}{M_L - M}} \quad (2)$$

mais il ne faudra pas oublier que les coefficients changeront chaque fois que, par suite de l'accroissement du moment  $M$ , la ligne de partage passera d'une zone de largeur constante à la suivante.

Avec cette expression, la relation entre  $\bar{\mu}$  et  $M$  devient

$$\bar{\mu} = \sqrt{\frac{B}{M_L - M}} - \frac{M}{E \cdot I} \quad (3)$$

Sur les figures 595 et 596 nous avons traduit graphiquement la relation  $\mu = \varphi(M)$  pour une section rectangulaire de  $20 \times 10$  cm et pour un I PN 20 que nous utiliserons dans nos exemples.

Dans ce qui va suivre, nous désignerons toujours par  $M_e$  le moment qui correspond à l'entrée en régime élasto-plastique et par  $M_L$  le moment limite pour la section (ordonnée de l'asymptote).

### Etude d'un portique à deux rotules

Ceci posé, considérons d'abord le cas d'un portique en acier à deux rotules, de section constante, soumis à une charge unique concentrée au milieu de la traverse.

Voici comment on peut déterminer la capacité portante de ce portique d'après la méthode de l'égalisation des moments (I) : on imagine de faire croître la charge  $P$  de manière continue et, puisqu'en régime élastique le moment maximum

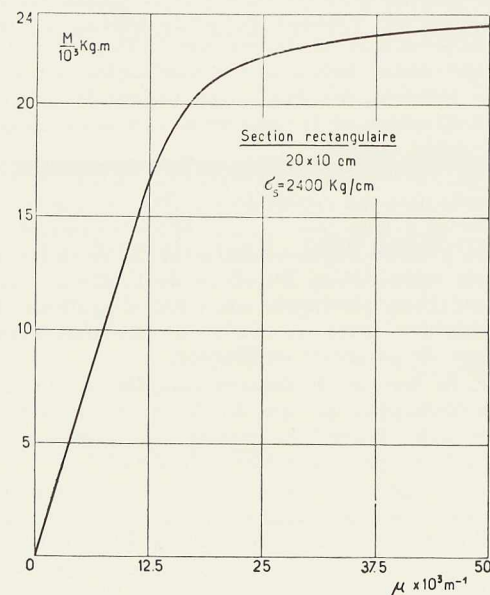


Fig. 595. Relation entre la courbure et le moment de flexion; section rectangulaire.



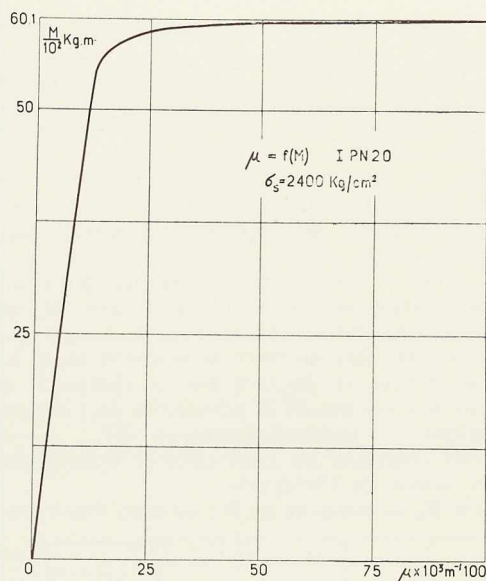


Fig. 596. Relation entre la courbure et le moment de flexion, section en I.

prend naissance en F au milieu de la traverse, on admet que le moment en ce point se fixe à la valeur limite  $M_L$  dès que la charge est suffisante pour qu'apparaissent à cet endroit des déformations plastiques. Dès lors, toujours d'après cette méthode, les accroissements ultérieurs de la

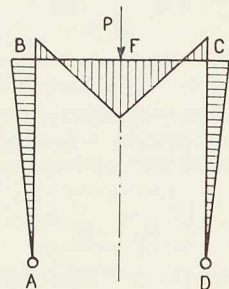


Fig. 597

charge ne font qu'augmenter les moments aux extrémités B et C de la traverse, la section en F jouant le rôle d'une rotule, et la capacité de résistance du portique est épuisée quand les moments en ces points ont à leur tour atteint la valeur limite.

L'expression de la capacité portante ainsi calculée sera donc

$$P_c = 2 M_L \cdot \frac{4}{l} = \frac{8}{l} \cdot M_L$$

c'est à elle que l'on appliquera le coefficient de sécurité pour obtenir la charge admissible.

Cette méthode est donc très simple. Pour voir jusqu'à quel point elle correspond à la réalité, proposons-nous de procéder à une analyse des déformations plastiques en prenant pour base la théorie de M. Colonnelli. Pour cela appliquons au portique le théorème fondamental suivant qui est à la base de toute cette théorie :

« Les tensions intérieures qui caractérisent l'état d'équilibre élasto-plastique d'un système sont celles qui rendent minimum l'expression du travail de déformation totale, somme de l'énergie potentielle élastique et du travail perdu par déformation plastique, par rapport à toutes les valeurs que cette expression pourrait prendre en compatibilité avec la déformation plastique et avec le système donné de forces extérieures. »

Désignons par  $\Phi$  l'énergie potentielle élastique totale, par  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{yz}, \tau_{zx}, \tau_{xy}$ , les composantes caractérisant l'état de tension en un point  $x, y, z$ , et par  $\bar{\varepsilon}_x, \bar{\varepsilon}_y, \bar{\varepsilon}_z, \bar{\gamma}_{yz}, \bar{\gamma}_{zx}, \bar{\gamma}_{xy}$  les composantes de la déformation plastique au même point.

L'expression dont on doit écrire le minimum est

$$\Phi + \int_V (\bar{\varepsilon}_x \sigma_x + \bar{\varepsilon}_y \sigma_y + \bar{\varepsilon}_z \sigma_z + \bar{\gamma}_{yz} \tau_{yz} + \bar{\gamma}_{zx} \tau_{zx} + \bar{\gamma}_{xy} \tau_{xy}) dV$$

Considérons le cas du portique à deux rotules et choisissons la poussée X comme inconnue hyperstatique. Supposons vérifiées les hypothèses habituelles de la théorie de de Saint-Venant; négligeons l'effet de l'effort normal et de l'effort tranchant. L'énergie potentielle s'écrit alors

$$\Phi = \int_s \frac{M^2 ds}{2EI}$$

Dans les mêmes hypothèses, et en désignant par  $y$  l'ordonnée d'un point de la section par rapport à  $xx$ , l'expression du travail de déformation plastique s'écrit

$$\begin{aligned} \int_V \bar{\varepsilon}_z \sigma_z dV &= \int_s \int_A \bar{\varepsilon}_z \frac{My}{I} dA \cdot ds \\ &= \int_s M \left( \int_A \bar{\varepsilon}_z \frac{y}{I} dA \right) ds \end{aligned}$$

Si l'on se reporte alors aux travaux de M. Colonnelli, on reconnaît dans l'intégrale

$$\int_A \bar{\varepsilon}_z \frac{y}{I} dA$$



justement ce que nous avons précédemment appelé la « courbure plastique » (III).

Dans ces conditions, le travail de déformation total s'écrit

$$\int_s \frac{M^2}{2EI} ds + \int_s M \bar{\nu} ds = 0$$

et l'équation unique qui en exprime le minimum est

$$\int_s \frac{\partial M}{\partial X} \frac{M}{E \cdot I} ds + \int_s \frac{\partial M}{\partial X} \bar{\nu} ds = 0 \quad (4)$$

qui se réduit naturellement à l'équation de Menabrea

$$\int_s \frac{\partial M}{\partial X} \frac{M}{E \cdot I} ds = 0$$

s'il n'y a nulle part de déformations plastiques, c'est-à-dire quand on est en régime élastique.

Appliquons cette équation au cas considéré d'un portique de section constante soumis à une charge  $P$  concentrée au milieu de la traverse. Il est facile de voir que dans ce cas l'équation (4) s'écrit

$$X \left( \frac{2h^3}{3} + h^2l \right) - \frac{Phl^2}{8} + EI \int_s \bar{\nu} \frac{\partial M}{\partial X} ds = 0 \quad (5)$$

Tant que la déformation plastique est localisée au milieu de la traverse, puisque dans cette région on a

$$\frac{\partial M}{\partial X} = -h$$

l'équation prend la forme plus simple

$$X \left( \frac{2h^3}{3} + h^2l \right) - \frac{Phl^2}{8} - E I h \int_s \bar{\nu} ds = 0 \quad (5')$$

En régime élastique le terme plastique est nul et le moment maximum a lieu au milieu de la traverse en  $F$  (fig. 597). Quand la charge dépassera la valeur pour laquelle ce moment atteint la valeur  $M_E$  (limite élastique), on verra apparaître, dans les sections de toute une région située de part et d'autre du point  $F$ , une rotation plastique. Il faudra alors se servir de l'équation (5') complète et pour trouver l'état d'équilibre correspondant à chaque valeur de la charge il faudra procéder par des approximations successives permettant de déterminer la valeur de la poussée qui donne lieu à une distribution de déformations plastiques  $\bar{\nu}$  telle que l'équation (5') se trouve vérifiée.

Pour les matériaux usuels il est évidemment impossible d'admettre qu'une section, même iso-

lée, puisse atteindre l'état limite sans qu'une rupture se produise (1).

Si donc on veut rester dans le domaine du possible, il faut imposer au moment dans la section la plus chargée une limite supérieure un peu inférieure à  $M_L$ .

Soit  $M_L'$  cette valeur limite. Proposons-nous alors de déterminer la valeur critique  $P_0$  de la charge à partir de laquelle le moment en  $F$  atteindra cette valeur.

L'équation (5) nous permet de faire cette détermination d'une manière unique et bien déterminée par un petit nombre de tentatives. Il suffira cette fois de fixer le moment en  $F$  à la valeur limite et de chercher la charge  $P$  qui donne des valeurs de la poussée et de l'intégrale plastique qui vérifient l'équation (5).

Voici comment on peut calculer cette poussée et la valeur de l'intégrale.

Soit  $M_B$  le moment en  $B$ ; on aura forcément

$$-M_B + M_L' = \frac{Pl}{4}$$

et donc

$$X = -\frac{M_B}{h} = \frac{1}{h} \left( \frac{Pl}{4} - M_L' \right) \quad (6)$$

D'autre part, dans la portion  $BF$  de la traverse, l'équation du moment  $M$  en fonction de l'abscisse  $x$ , comptée à partir de  $B$  positivement vers la droite, est

$$M = \frac{P}{2} x - \frac{Pl}{4} + M_L'$$

d'où l'on tire

$$dM = \frac{P}{2} dx \quad (7)$$

L'équation (3) intégrée, en tenant compte des discontinuités dans les valeurs des coefficients, sur toute la zone, comprise entre les sections d'abscisses  $x_1$  et  $x_2$ , où ont pris naissance les déformations plastiques, donne

$$\int \bar{\nu} ds = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{\frac{B}{M_L - M}} dx - \int_{x_1}^{x_2} \frac{M}{EI} dx$$

et, en tenant compte de l'équation (7),

$$\frac{1}{2} \int \bar{\nu} ds = \frac{2}{P} \left[ \int_{M_E}^{M_L'} \sqrt{\frac{B}{M_L - M}} dM - \int_{M_E}^{M_L'} \frac{M}{EI} dM \right] \quad (8)$$

(1) On peut d'ailleurs démontrer que, lorsque le moment dans la section tend vers la valeur limite, les fatigues tangentielles dans la partie de la section située près de l'axe neutre croissent indéfiniment, ce qui entraîne une rupture par effort tranchant.



Nous avons représenté à la figure 598 le diagramme de distribution des moments et celui des courbures plastiques au milieu de la traverse. L'aire hachurée représente la valeur de l'intégrale

$$\int \bar{\mu} ds.$$

Avec cette valeur et celle de la poussée précédemment calculée, on détermine la valeur unique  $P_0$  de la charge qui correspond à un moment en  $F$  égal à la valeur limite  $M_L l$ .

Dans ces conditions, le moment aux extrémités de la traverse aura la valeur parfaitement définie

$$\frac{P_0}{4} l - M_L l'$$

et, pour grande que soit la ductilité du matériau

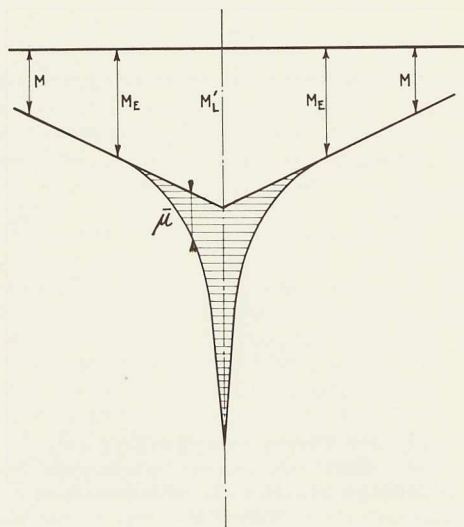


Fig. 598. Diagrammes des moments et des courbures plastiques (charge agissant en un point).

employé, rien ne nous permet d'affirmer que cette valeur sera forcément voisine de la valeur limite.

Ce résultat, qui peut surprendre à première vue, se comprend aisément si l'on analyse la manière dont prennent naissance les déformations plastiques.

Il ne faut pas croire, en effet, que la section la plus sollicitée, parce qu'elle est entrée en régime élasto-plastique, est libre de jouer comme une rotule. En fait, sa courbure est toujours liée à la valeur du moment et, d'autre part, la forme du diagramme représentatif des moments, qui est

imposée par les conditions de charge, détermine aussi bien la zone où les déformations plastiques peuvent prendre naissance que la valeur de la courbure plastique dans chaque section. Il s'ensuit que les propriétés d'adaptation du matériau et les conditions de charge imposent une limite à l'effet de redistribution des moments (ou plus généralement des tensions internes) que l'on peut obtenir par effet plastique.

Nous précisons plus loin l'influence des conditions de charge, mais nous pouvons dès maintenant mettre en évidence que, si l'on assimile l'effet résultant des déformations plastiques à celui d'une distorsion de Volterra (IV), comme le fait M. Colonnetti, la capacité d'adaptation d'une région entrée en régime élasto-plastique peut se mesurer par la plus ou moins grande rotation relative que ses sections extrêmes peuvent subir par effet plastique sans danger de rupture.

Il n'y a donc aucune analogie, même lointaine, entre l'état réel de la zone en régime élasto-plastique et une rotule.

A un autre point de vue, ceci nous permet d'affirmer que l'apparition de déformations plastiques en  $n + 1$  régions n'impliquera pas forcément l'affaissement de la construction par indétermination cinématique. Pour atteindre cette indétermination, il faudrait faire disparaître, non seulement les  $n$  inconnues hyperstatiques externes de la construction, mais encore éliminer l'indétermination statique interne de chaque section.

On peut donc dire que ce sera toujours la rupture localisée qui déterminera l'état critique, jamais un affaissement d'ensemble. Seules les structures dont les éléments sont soumis exclusivement à des efforts de traction ou de compression simple, et où, par conséquent, le dépassement de la limite élastique dans une section est toujours accompagné par le passage en régime parfaitement plastique d'une portion finie de la construction, peuvent présenter des exemples d'affaissement par indétermination cinématique. C'est le cas des poutres en treillis à  $n$  barres surabondantes où l'on néglige les effets secondaires dus à la rigidité des nœuds et où la limite élastique peut être atteinte en  $n + 1$  barres sans qu'aucune n'ait à subir des allongements inadmissibles.

#### Exemple numérique

Donnons au portique considéré les dimensions suivantes

$$h = 8^m00 \quad l = 6^m00$$

supposons que sa section soit un I PN 20 pour lequel on a



$$I = 0,2146 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$M_E = 5.195 \text{ kg m} \quad M_L = 6.010 \text{ kg m}$$

L'équation d'équilibre élasto-plastique devient

$$725,3 X - 36 \cdot P - 16 \cdot 10^6 \cdot 0,2146 \int \bar{p} \cdot ds = 0 \quad (11)$$

qui, pour une valeur du moment  $M_L$  légèrement inférieure à  $M_L$ , donne

$$P_0 = 5.595 \text{ kg.}$$

La charge critique calculée d'après la méthode d'égalisation des moments serait  $P_c = 8.013 \text{ kg}$  et le coefficient de sécurité dont on aurait disposé en adoptant une charge admissible égale à la moitié de cette charge critique n'aurait été que de

$$\frac{5.595}{\frac{8.013}{2}} = 1,37$$

au lieu de 2.

En résumé, de ce qui précède on peut donc affirmer :

- a) Que l'allure réelle du phénomène élasto-plastique est profondément différente de celle que l'on avait prise pour base de la méthode de calcul par l'égalisation des moments et qu'elle exclut en général la possibilité d'arriver à l'indétermination cinématique dans les pièces soumises à flexion;
- b) Que, dans certains cas, l'état critique de la construction, déterminé par une rupture localisée, peut se produire bien avant que les moments maxima aient pu devenir sensiblement égaux.

\*  
\*\*

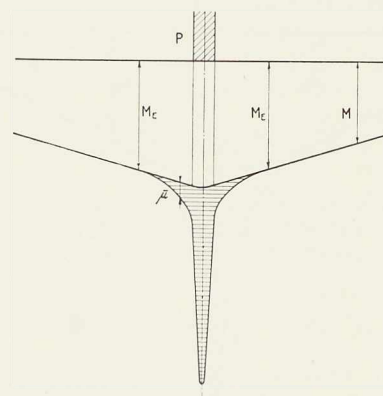
Pour bien montrer l'impossibilité théorique à laquelle se heurte la méthode de l'égalisation des moments, nous avons volontairement supposé la charge concentrée en un point. Voyons maintenant ce qui se passe dans l'hypothèse, plus conforme à la réalité, d'une charge répartie sur une certaine longueur  $c$  de la traverse.

Cette fois, le diagramme des moments est constitué par deux droites raccordées par un arc de parabole. Sa forme dans la partie centrale de la traverse a été représentée à la figure 599 en même temps que la forme approchée du diagramme des courbures plastiques correspondant.

L'intégrale plastique, dont la valeur est encore représentée par l'aire hachurée (fig. 599), prendra, pour une même valeur du moment en F, des valeurs bien plus grandes que dans le cas de la charge concentrée en un point. L'effet de redistribution des moments pourra donc être plus important, mais il devra subir des limitations d'ordre pratique pour qu'en aucun point l'allon-

gement de rupture du matériau ne se trouve dépassé. Il est évident, si l'on assimile l'effet résultant de l'adaptation plastique à celui d'une distorsion, que l'on ne pourra pas répartir sur la petite longueur sur laquelle peut se trouver concentrée la charge  $P$  une distorsion d'ampleur arbitraire.

Revenons pour fixer les idées au portique dont nous avons donné précédemment les dimensions et supposons que la charge porte sur une longueur de 5 cm. L'équation (11), qui est encore valable, nous dit que, pour qu'aux extrémités de la traverse le moment atteigne la limite élastique ( $M_E = 5.195 \text{ kgm}$ ), il faut une charge de 7.740 kg. La valeur de l'intégrale plastique est alors de  $59 \cdot 10^{-3}$ . Sa valeur sur les 5 cm de traverse situés sous la charge est encore de  $52 \cdot 10^{-3}$ , ce qui correspond à un allongement moyen des



**Fig. 599.** Diagrammes des moments et des courbures plastiques (charge répartie sur une certaine longueur).

fibres extrêmes d'environ 10,4 %, qui est inacceptable puisque près de l'axe du portique, où le moment augmente, on arriverait certainement à dépasser largement l'allongement de rupture. La charge critique serait ainsi plus forte que dans l'hypothèse de la charge concentrée en un point, mais encore bien inférieure à celle que donnerait l'égalisation des moments.

Supposons maintenant que la charge soit répartie sur une plus grande largeur, de manière que l'on puisse atteindre et dépasser aux extrémités de la traverse le moment limite élastique sans que la rupture se produise au milieu. Les courbures plastiques ayant le signe du moment, celles qui apparaissent au voisinage des angles sont négatives. L'intégrale à introduire dans l'équation d'équilibre n'est donc plus que la différence entre



l'ampleur de la distorsion positive et celle de la distorsion négative. Pour que la distorsion positive puisse rester prédominante, c'est-à-dire pour qu'elle puisse continuer à faire augmenter le moment aux extrémités de la traverse, sa valeur devra croître beaucoup plus vite et l'on arrivera très rapidement à la rupture au voisinage du point F.

Ceci nous montre clairement que, de toutes façons, dans l'exemple choisi, l'état critique du portique est atteint bien avant que les moments parvenus en deux points à une valeur voisine de la limite. Et il est important de remarquer que ce résultat aurait encore été plus net si l'on avait adopté une section rectangulaire, pour laquelle la courbe  $\mu = \varphi(M)$  (fig. 595) tend bien plus lentement que pour la section en I vers son asymptote.

\*  
\*\*

Pour montrer toute la variété de résultats auxquels on peut arriver par une analyse rigoureuse des déformations plastiques et de leur effet sur l'équilibre, prenons encore un nouvel exemple : celui du portique à deux rotules soumis à deux charges concentrées P distantes de 1 mètre et disposées sur la traverse, symétriquement, de part et d'autre de l'axe.

Cette fois encore le moment maximum en régime élastique se trouve au milieu de la traverse, entre les deux charges, et c'est à cet endroit que commence la déformation plastique (fig. 600). Etant donné la grande longueur relative de la zone en régime elasto-plastique, à moment positif, la distorsion positive est ici toujours prépondérante. Le moment aux extrémités B et C croît avec la charge et l'on arrive effectivement à égaliser les deux moments, mais naturellement pour une valeur inférieure à la valeur limite. Ensuite, le moment en B et C peut croître encore jusqu'à ce qu'en ces points, où l'effet plastique est forcément concentré sur une longueur relativement faible, se produise la rupture.

#### Poutre à trois travées

Pour faciliter notre exposé nous avons jusqu'ici raisonné sur l'exemple du portique à deux rotules, mais il est évident que des résultats analogues pourraient être obtenus en considérant les exemples les plus divers. On peut même affirmer d'une manière générale que les écarts entre la charge critique calculée en tenant compte des possibilités du matériau et la charge critique que l'on obtient en supposant de pouvoir arriver à l'indétermination cinématique de la construction par l'apparition d'un nombre suffisant de rotules

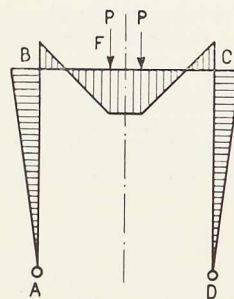


Fig. 600

plastiques, sont d'autant plus sensibles qu'est élevé le degré d'hyperstaticité de la structure étudiée.

Soit, par exemple, le cas d'une poutre continue à trois travées dont une travée de rive supporte une charge P concentrée.

Le diagramme des moments en régime élastique est celui qui est représenté à la figure 601. Pour égaliser les moments maxima, la distorsion positive à l'aplomb de la charge devrait être suffisante, d'abord pour faire commencer la déformation plastique à l'aplomb de l'appui A, puis pour compenser la distorsion négative qui apparaîtrait à cet endroit, enfin pour faire augmenter le moment positif sur l'appui B.

Il nous semble à peine nécessaire d'affirmer que la rupture se produira, en général, bien avant que les moments dans les trois sections les plus chargées aient pu s'approcher tous trois de la valeur limite.

Il est, par contre, plus intéressant de faire

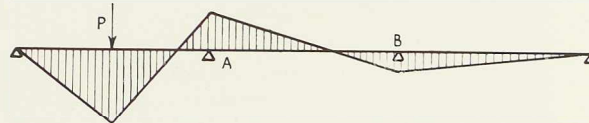


Fig. 601

remarquer qu'il pourra très bien arriver, pour certaines formes de l'appui A, que la distorsion négative prédomine et qu'en conséquence les augmentations ultérieures de P « renvoient » le moment dans les régions à moment positif et provoquent la rupture dans l'une d'elles.

Un autre résultat doit également être bien mis en évidence : c'est qu'un calcul de la déformation rémanente nécessaire pour réaliser l'égalisation des moments dans une construction de cette sorte, fait d'après le moment nécessaire, est



dépourvu de toute valeur, puisqu'il ne fournit qu'une somme algébrique des distorsions qui interviennent en réalité.

Et nous avons vu que, même dans le cas très particulier où ce calcul fournit la valeur absolue de la distorsion, il est encore insuffisant, puisqu'il ne donne aucune indication sur sa répartition.

### Détermination des sections

Les équations de l'équilibre élasto-plastique de M. Colonnetti, qui nous ont permis de procéder à une analyse rigoureuse des déformations plastiques apparaissant dans les parties des constructions où la limite élastique a été dépassée peuvent également nous servir pour faire un calcul des structures qui traduise par une économie de matière l'effet favorable de la coaction plastique.

Naturellement, dans un tel calcul, on devrait tenir compte, non seulement des rotations plastiques, mais aussi des dilatations plastiques.

De toutes façons, à la base d'une telle méthode de calcul on devrait faire des hypothèses sur les caractéristiques du matériau que l'on devrait parvenir à caractériser à la fois par ses propriétés de résistance et par sa capacité d'adaptation.

Si l'on suppose, par exemple, de caractériser les propriétés du matériau par un moment maximum admissible  $M_A$  et si l'on ne tient compte que de l'effet des  $\bar{\mu}$ , l'équation (5') pourra nous servir pour une nouvelle détermination de la capacité portante du portique. Il suffira ici de fixer le moment en F à la valeur de  $M_A$  et de rechercher par tâtonnements la valeur de la charge donnant une poussée et une intégrale plastique qui vérifient l'équation d'équilibre.

### Exemple numérique

Pour le portique déjà considéré supportant une charge répartie sur 5 cm, adoptons un moment admissible de 6.000 kgm (donnant, sur les 5 cm situés sous la charge, un allongement des fibres extrêmes de 1 % environ). On trouve une charge critique de 5.635 kg (contre 8.013 kg par l'égalisation des moments et 4.710 kg par le calcul élastique).

\*  
\*\*

A propos du bénéfice que ce calcul élasto-plastique du pouvoir portant réalise par rapport au calcul élastique, on peut faire la remarque suivante : c'est que l'économie qui en découle est due à deux effets bien distincts. Une première

augmentation de la charge admissible est due à l'accroissement de la valeur du moment admise au point le plus sollicité de la construction. C'est, en somme, le gain que l'on aurait si le moment limite élastique avait une valeur égale au moment que nous avons considéré comme admissible. Ce gain correspond à la redistribution de tensions qui a lieu sur la section une fois que les bords ont atteint la limite élastique.

Remarquons bien que ce gain n'existe pas pour les poutres en treillis, puisque là il n'y a pas de redistribution sur la section et que l'effort local est définitivement fixé, une fois que la limite élastique a été atteinte, à la valeur que l'on admettrait dans le calcul élastique.

L'autre partie de l'augmentation doit, par contre, être attribuée à l'effet favorable de redistribution des tensions d'une partie à l'autre de la construction, redistribution qui accompagne l'apparition des déformations plastiques. Dans l'exemple du portique que nous avons développé, le gain n'est dû qu'à l'effet de redistribution des moments dû à la courbure plastique, seule composante dont nous ayons tenu compte. Une étude complète ne pourrait négliger à ce point de vue l'effet des dilatations plastiques qui, comme l'a montré M. Colonnetti, peut être parfois plus important que le précédent. C'est même le seul qui intervienne dans le cas des poutres en treillis.

Cette distinction entre les raisons diverses des avantages obtenus est importante quand on a en vue le dimensionnement des constructions devant être calculées par la méthode élasto-plastique.

F. L.

(I) N. C. KIST. La déformation en palier de l'acier substituée à la loi de Hooke comme base de calcul de la résistance des ponts et charpentes métalliques. *L'Ossature Métallique*, n° 4-1933, pp. 176-188.

F. BLEICH. La ductilité de l'acier; son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques. *L'Ossature Métallique*, n° 2-1934, pp. 93-105.

N. D. ZHUDIN. Calcul des portiques en acier en tenant compte des déformations plastiques. *L'Ossature Métallique*, n° 10-1937, pp. 479-490.

(II) G. COLONNETTI. Les déformations plastiques et le dimensionnement des systèmes hyperstatiques. *L'Ossature Métallique*, nos 7-8-1938, pp. 331-339.

(III) G. COLONNETTI. Le problème des déformations plastiques et la théorie des poutres fléchies. *La Technique des Travaux*, n° 2-1938, pp. 105-111.

G. COLONNETTI. Le problème des déformations plastiques et la théorie des arcs surbaissés. *La Technique des Travaux*, n° 4, 1938, pp. 221-224.

(IV) V. VOLTERRA. Sur l'équilibre des corps élastiques multiplement connexes. *Annales de l'École normale* (3), XXIV, sept.-nov. 1907.





## La charpente Vierendeel des nouvelles installations de l'International Agricultural Corporation à Chicago Heights (E.-U.)

L'International Agricultural Corporation a construit récemment à Chicago Heights un vaste bâtiment destiné à la fabrication et au stockage d'engrais chimiques. L'usine proprement dite, qui occupe un terrain de  $41^m50 \times 61^m00$ , est flanquée d'un bâtiment occupé par les services de stockage et d'expédition ainsi que par les bureaux administratifs. Le système portant de ces bâtiments est en acier; l'ossature de la toiture est constituée par des poutres du type Vierendeel; les assemblages des différents éléments de cette ossature furent exécutés par soudure. Les poutres Vierendeel comprennent 12 panneaux de  $2^m10$  de

largeur chacun, de hauteur constante. Grâce à la suppression de tous les éléments en treillis, quatre des panneaux de ces poutres livrent passage à une voie étroite, permettant la circulation des wagonnets à travers l'usine, directement sous la toiture. De cette façon les wagonnets peuvent décharger leur cargaison dans les silos situés plus bas.

Pour l'exécution de la charpente métallique il fut mis en œuvre 250 tonnes d'acier. L'étude et la construction de la charpente furent effectuées par la firme *Austin Company*.

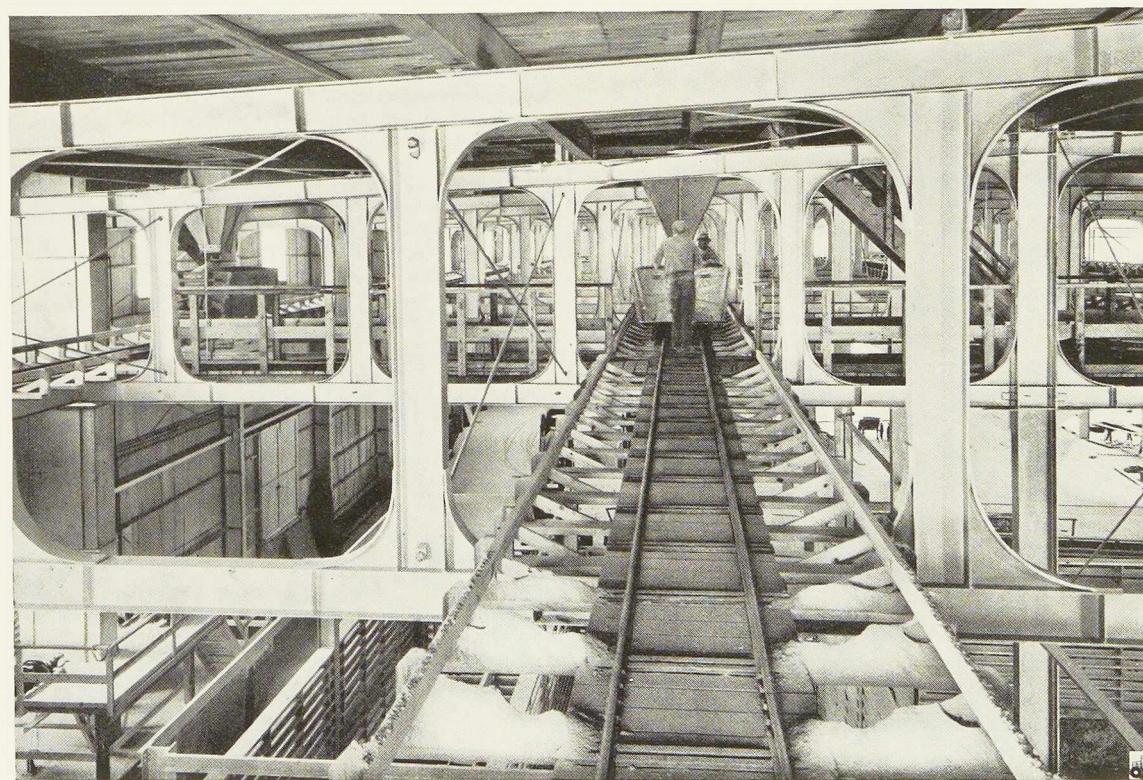


Fig. 602. Vue intérieure des fermes Vierendeel couvrant les installations de stockage de l'International Agricultural Corporation à Chicago Heights.

N° 9 - 1938



# CHRONIQUE

## Le marché de l'acier pendant les mois de juin et juillet 1938

### Physionomie générale

La situation du marché de l'acier a été conditionnée pendant la première quinzaine du mois de juin par le renouvellement de l'Entente Internationale de l'Acier et les acheteurs se sont tenus sur la réserve tant que les décisions fermes n'ont pas été prises. Dès le 10 juin cependant l'accord entre producteurs belges ayant été réalisé, il ne faisait plus de doute que l'E.I.A. serait renouvelée : mais il a fallu attendre la réunion du Comité directeur de l'E.I.A. le 15 juin à Paris, réunion au cours de laquelle le maintien des prix fut décidé d'une façon unanime pour noter une légère reprise sur le marché. L'E.I.A. a donc été prorogée sur sa base actuelle, à l'exception, au sein du groupe belge, d'une légère modification des quotes-parts au profit des *Acieries et Minières de la Sambre*, jusqu'à fin 1940, date qui a été retenue parce qu'elle marque la fin des accords intérieurs liant les producteurs allemands. Par ailleurs, les conventions signées avec les usines britanniques ont également été prorogées jusqu'à cette date.

La politique des prix a fait principalement l'objet des importantes réunions de la Commission des Comptoirs qui se sont tenues au Château d'Ardenne les 22, 23 et 24 juin. D'une façon absolument générale les prix ont été maintenus; cependant on a posé le principe de certains rajustements pour les marchés en butte à une concurrence trop active de la sidérurgie suédoise ou américaine. C'est ainsi notamment que fin juillet, des réductions de prix ont été décidées dans le compartiment des tôles pour certaines destinations.

En juin également les accords provisoires avec les gros producteurs américains ont été mis au point, ceux-ci ont accepté de voir, tout au moins partiellement, leur quote-part amputée des exportations effectuées par les sociétés n'ayant pas participé aux accords.

Ces différentes réunions ont provoqué un regain d'activité et le début de juillet a vu l'inscription de nombreux ordres venant notamment de l'étranger; les demandes de prix ont également été plus nombreuses. Malheureusement, cette tendance ne

s'est pas maintenue dans la deuxième quinzaine du mois.

Au sujet des prix on s'est plaint de différents côtés que des concessions auraient été faites, notamment en tôles, par quelques gros producteurs, concessions qui ne manquent pas d'influencer fâcheusement la clientèle.

Signalons que dans les commandes inscrites par COSIBEL au mois de juillet, on note le retour à une situation plus normale, le marché d'exportation intervenant pour la première fois depuis plusieurs mois pour un chiffre légèrement supérieur à celui du marché intérieur.

En fin du mois de juillet, la situation était très calme. Les milieux sidérurgistes sont cependant optimistes; il faut en effet tenir compte que nous sommes en pleine période de vacances, période qui voit chaque année un ralentissement marqué des transactions. C'est pourquoi on estime que l'amélioration, faible évidemment, constatée depuis le renouvellement des comptoirs s'accroîtra. D'autre part, si l'on tient compte qu'il semble bien que partout, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, les stocks soient très entamés, sans être cependant inexistantes comme on le dit parfois, on peut admettre que l'industrie sidérurgique serait l'une des premières à profiter d'un renversement de la conjoncture.

### Marché extérieur

Tant que la question des prix n'eût pas été décidée, le marché extérieur a été calme. Il a fallu attendre la fin du mois de juin pour voir se traiter un certain nombre d'affaires; cette reprise d'activité s'est poursuivie pendant la première quinzaine de juillet. La fin du mois de juillet a été de nouveau calme.

Au début du mois de juin on a enregistré des demandes de prix de l'Extrême-Orient et des Pays nordiques. En fin de mois les demandes sont devenues régulières de Hollande, Norvège et Suède. D'autre part, des affaires ont été traitées avec les pays méditerranéens où cependant la concurrence des usines hongroises se manifeste d'une façon active. On a également enregistré des demandes de prix des Straits-Settlements et de l'Italie. L'Extrême-Orient et l'Amérique du Sud ont passé différents ordres. L'Angleterre enfin a remis sa commande contractuelle pour le deuxième trimestre de 1938. En juillet, l'activité des



## Minimum d'encombrement

différents marchés est restée soutenue malgré la concurrence très active des Etats-Unis et de la Suède avec qui des négociations sont en cours. Les producteurs des Etats-Unis ont décidé des réductions de prix qui ne manquent pas de modifier notre situation sur ce marché. A la fin du mois de juillet des réductions importantes ont été décidées pour différentes destinations dans le marché des tôles fortes; l'Extrême-Orient et l'Amérique latine bénéficient notamment de ces réductions qui visent principalement à faire face à la concurrence américaine. En fin de mois on a noté avec satisfaction que certains pays qui depuis longtemps n'étaient plus sur le marché ont fait des demandes.

### Marché intérieur

Le marché intérieur, qui pendant les derniers mois avait constitué l'élément de base du marché, continue à maintenir son activité à un niveau relativement satisfaisant. Les transformateurs notamment ont fait des achats réguliers en demi-produits. Les constructeurs, de leur côté, qui continuent à avoir des commandes en carnet principalement de matériel roulant et ouvrages d'art, font des achats.

Les commandes inscrites par COSIBEL ont été en progression; elles ont atteint 93.500 tonnes en juin et 99.000 tonnes en juillet contre 83.000 tonnes en mai. Ce chiffre est évidemment insuffisant mais il ne faut pas perdre de vue qu'il était tombé à 50.000 tonnes en février et mars. Il n'en est pas moins vrai que les usines conti-

## Construisez en acier!

nent à travailler au ralenti et que le tonnage relativement réduit de chaque commande rend l'établissement des programmes de laminage très compliqué. En juin le marché intérieur est intervenu pour 60 % dans les commandes inscrites par COSIBEL, en juillet pour 44 %.

### Demi-produits

Le marché des demi-produits qui durant les derniers mois avait fait preuve d'une activité relativement satisfaisante est devenu peu actif. Les commandes anglaises notamment rentrent très lentement et aucun tonnage supplémentaire n'est parvenu de ce pays. Les acheteurs les plus importants sont les transformateurs de l'intérieur. Le mois de juin a été calme; à la fin du mois cependant on a constaté une certaine reprise d'activité; en juillet la situation a été un peu meilleure.

### Produits finis

Le marché des produits finis a été très calme; les premières semaines du mois de juillet ont été relativement actives grâce à la demande provenant de l'extérieur; peu de nouvelles affaires ont cependant été conclues. Au mois de juin on a enregistré un certain nombre de demandes de prix laissant espérer une reprise des transactions. Au début du mois de juillet de nombreuses commandes ont été notées, elles concernent en général cependant de petits tonnages.

En feuillards laminés à chaud et bandes à tubes la demande est satisfaisante et les délais de livrai-

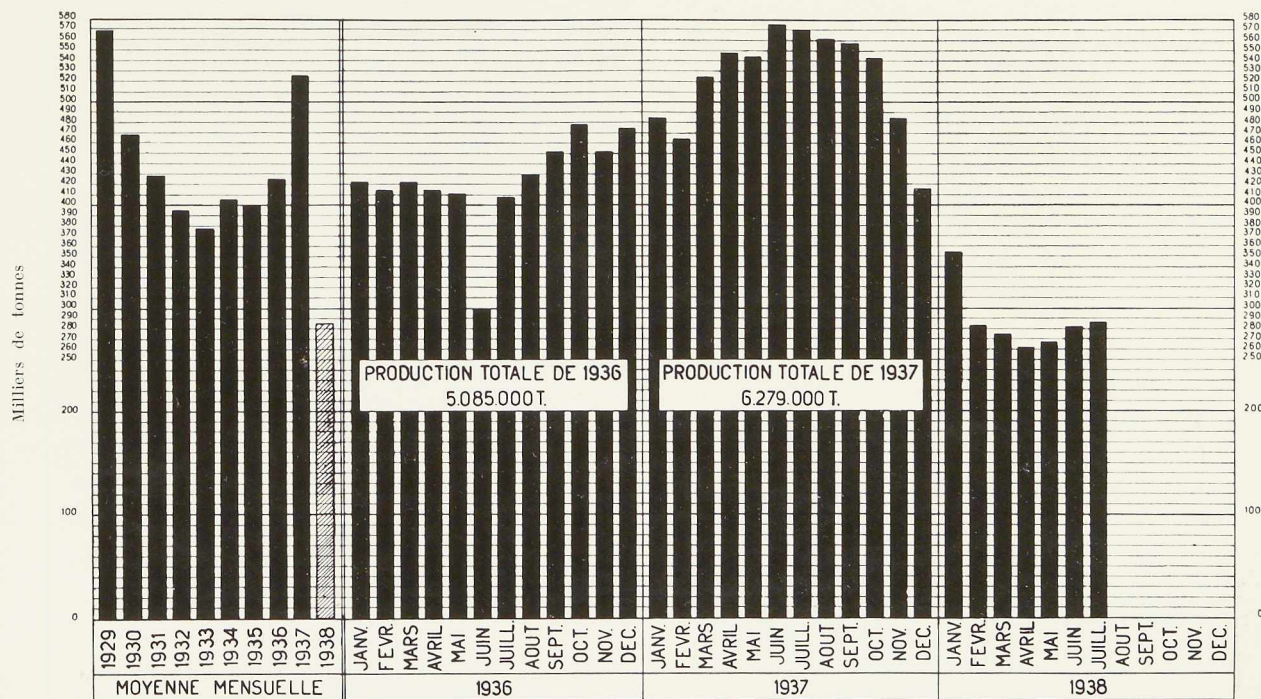


Fig. 603. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

## Sauvegardez l'avenir

son sont de l'ordre de 3 à 4 semaines. En laminés à froid, la situation est difficile par suite de la concurrence française.

Les ateliers de construction continuent à faire des achats réguliers; en fin de mois la situation a été très calme mais si l'on tient compte des vacances on peut considérer que ce marché est en favorable évolution.

### Tôles

Le marché des tôles reste calme et la concurrence y est très active. Dans le compartiment des tôles fines la demande a été satisfaisante pendant les deux mois de juin et juillet et a marqué un mieux sensible à la fin de cette période. Par contre en tôles fortes et moyennes le mois de juin a été très faible; la demande s'est heureusement relevée dans le courant du mois de juillet. En tôles galvanisées, peu d'affaires ont été traitées pendant cette période. Comme commandes importantes, on a noté des ordres en tôles fines provenant de l'U.R.S.S.

### Fils et tréfilés

En juin la demande a été très réduite et les perspectives étaient peu favorables. Au début de juillet la situation a été un peu meilleure; dans le courant du mois les nouvelles affaires, tant de l'intérieur que de l'extérieur, ont été limitées.

### Production sidérurgique belgo-luxembourgeoise en juin et juillet 1938

La production des aciéries belges et luxembourgeoises s'est élevée en juin 1938 à 282.012 tonnes se répartissant en 172.232 tonnes pour les usines belges et 109.780 tonnes pour les usines luxembourgeoises. La production de mai 1938 s'était élevée à 267.362 tonnes, celle de juin 1937 à 574.787 tonnes. La production des six premiers mois de l'année 1938 s'élève à 1.721.037 tonnes contre 3.150.367 tonnes en 1937, soit une diminution de 45 %. Rappelons qu'en 1933, année de crise où la production a été la plus faible, la production semestrielle s'était élevée à 2.267.000 tonnes.

En juillet 1938 la production s'est élevée à 287.520 tonnes se répartissant en 177.127 tonnes pour la Belgique et 110.393 tonnes pour le Luxembourg. La production des sept premiers mois de 1938 s'élève à 2.008.557 tonnes.

### Journées de la lutte contre la corrosion

Du 1<sup>er</sup> au 5 octobre prochain auront lieu à Paris

## Construisez en acier!

les « Journées de la lutte contre la corrosion », organisées par la Société de Chimie industrielle.

Le programme des sections a été établi par le Comité scientifique et technique, présidé par M. A. Portevin, comme suit :

#### Première Section – Etudes et Essais

Questions mises en discussion :

1° Peut-on prévoir la résistance à la corrosion des métaux et alliages : essais électrochimiques, essais de courte et de longue durée, essais mécaniques, etc.;

2° Etats de surface et résistance à la corrosion : la passivité, l'étude des pellicules protectrices, les conditions de formation de ces pellicules;

3° Le mécanisme de la corrosion intergranulaire et l'influence des tensions;

4° Parts respectives de la corrosion chimique et de la corrosion électrochimique dans différents processus d'attaque;

5° Les théories du décapage des métaux.

#### Deuxième Section – Matériaux résistant à la corrosion

Questions mises en discussion :

1° Aciers semi-inoxydables;

2° Matériaux résistant au chlore et aux composés chlorés;

3° La soudure et les assemblages considérés au point de vue de la corrosion;

4° Les métaux purs et la corrosion;

5° La passivation chimique des aciers inoxydables.

#### Troisième Section – Applications industrielles

Questions mises en discussion :

1° Les méthodes de protection du magnésium;

2° Les progrès dans la protection des alliages légers;

3° Les aciers résistant à l'eau de mer;

4° Les métaux résistant aux nitrates;

5° Les fontes utilisées dans l'industrie chimique;

6° Les procédés de décapage, de brillantage, de polissage et la décoration des métaux;

7° Les conditions d'application des peintures;

8° Le traitement des eaux et la corrosion.

L'adresse du Comité d'organisation est 28, rue Saint-Dominique, Paris, 7<sup>e</sup>.

### Les industries de la boulonnerie et de la tréfilerie en Belgique

Le n° 6, du 15 juin 1938 de *La Construction Métallique*, organe de la Fédération des Constructeurs de Belgique, est consacré aux industries



## Minimum d'encombrement

belges de la boulonnerie et de la tréfilerie et dérivés. Le texte clair, illustré de façon particulièrement réussie, met en relief l'importance de ces deux industries transformatrices. On peut y lire que la boulonnerie belge compte 30 usines, occupant au total 3.500 employés et ouvriers; sa capacité annuelle de production, réalisée au cours des bonnes années, est de 100.000 tonnes de produits finis, valant 225 millions de francs, dont plus de la moitié sont exportés.

Quant aux tréfileries, leur production a été,

## Maximum de sécurité

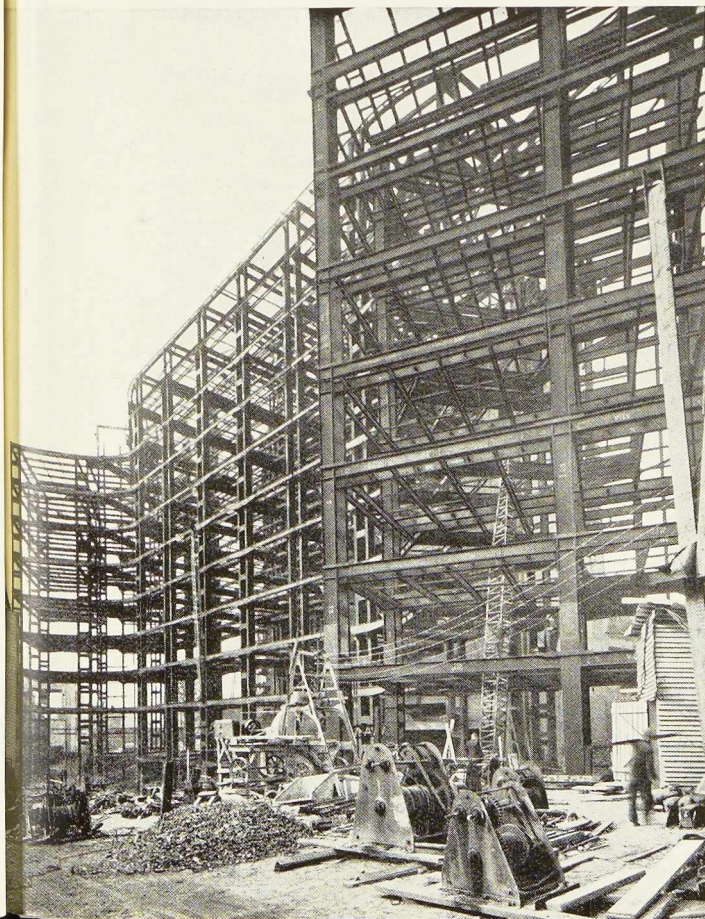
pendant les années 1926 et 1927, de l'ordre de 300.000 tonnes, dont 80 % ont été exportés. La moyenne des années 1928 à 1930 a été de 271.000 tonnes, dont 218.000 tonnes exportées. En 1937, le tonnage produit atteignit 177.000 tonnes, dont 135.000 tonnes exportées. La diminution considérable de la production que l'on constate depuis 1930 est due à la mévente à l'exportation résultant de la crise mondiale et aggravée par les mesures de contingentement et restrictions de toutes natures mises en vigueur par de nombreux pays.

## ECHOS ET NOUVELLES

### Pont de Willebroeck

L'Administration des Ponts et Chaussées a décidé d'apporter certaines modifications à la construction du pont-route de Willebroeck. Il s'agit d'un pont à poutres à âme pleine de 41<sup>m</sup>25 de longueur et de 25 mètres de largeur dont la construction a été confiée aux *Chaudronneries A. F. Smulders*. L'Administration a décidé de remplacer la construction soudée prévue pour les maîtresses poutres par une construction mixte rivée-soudée, le restant du pont étant inchangé.

Les assemblages sur place seront rivés pour les tronçons de longerons, soudés pour les parties secondaires.



### Les nouveaux bâtiments du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles

La construction de l'ossature métallique des nouveaux bâtiments du Musée d'Histoire Naturelle est achevée. Cette importante charpente comprend 9.200 tonnes d'acier et est partiellement soudée; elle a une hauteur de 55 mètres et 16 planchers (fig. 604). (Constructeur : *Société de Construction et des Ateliers de Willebroeck*; soudure : *Arcos*).

### Nouveaux bâtiments des Laminoirs de l'Ourthe

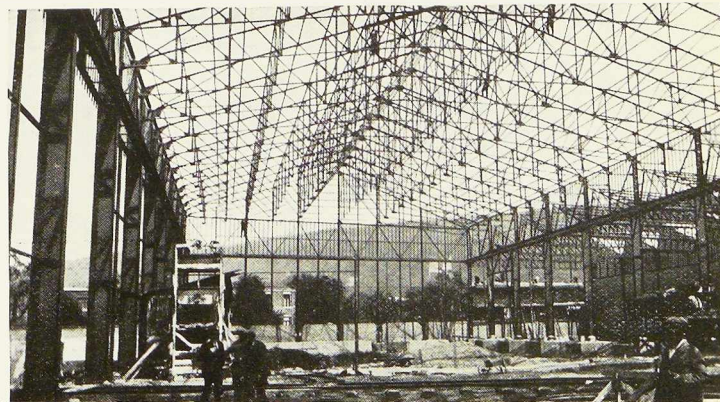
Les *Constructions métalliques de Jemeppe-sur-Meuse* ont construit un bâtiment industriel de 31 m  $\times$  95 m avec chemins de roulement pour pont-roulant ainsi qu'un hall adjacent couvert par une toiture en shed de 14 m  $\times$  80 m. Le poids de ces deux constructions est de 314 tonnes; ces bâtiments ont été réalisés pour les *Laminoirs de l'Ourthe* à Sauheid (fig. 605).

\*  
\* \*

On vient de construire à Courtrai une installation de déchargement de bateaux comportant un pylône de 25 m et une passerelle de 15 m. Le poids de cette installation est de 12 tonnes. (Constructeurs : *Constructions métalliques de Jemeppe-sur-Meuse*).

**Fig. 604.** Vue de la charpente de 9.200 tonnes des nouveaux bâtiments du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles.

**Fig. 605.** Le nouveau bâtiment industriel de 31  $\times$  95 mètres construit à Sauheid pour les Laminoirs de l'Ourthe.



# Ouvrages récemment parus

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

**Welding of the Steel Structures. - Report of the Welding Panel of the Steel Structures Research Committee** (La soudure des constructions en acier. - Rapport de la section des soudures du Comité de Recherches sur les constructions en acier)

Un volume de 326 pages, format 15 × 24 cm, illustré de 148 figures. Edité par H. M. Stationary Office, Londres, 1938. Prix : 6 shillings.

Cet important rapport comprend des notes introductives exposant le programme des travaux suivis par le Comité, ainsi que des chapitres détaillés sur l'examen statistique de la résistance des joints soudés, les méthodes d'essais non destructifs des joints soudés, la résistance à la fatigue des joints soudés et une revue des publications techniques traitant de la question.

Le chapitre sur les essais non destructifs des joints soudés donne les principes généraux des méthodes en vigueur et décrit les appareils employés, la préparation des éprouvettes ainsi que la façon de conduire les essais.

Dans le chapitre sur la résistance des joints soudés à la fatigue, la première partie est consacrée aux essais de fatigue du métal soudé et des joints soudés. La seconde partie étudie la possibilité des ruptures de fatigue dans les joints soudés des poutres métalliques par suite des chocs ou des vibrations.

Les nombreux renseignements et données contenus dans cet ouvrage sont basés sur les résultats de plus de 2.000 essais mécaniques. Le dernier chapitre mérite une mention spéciale en raison de l'intérêt que présente sa documentation bibliographique.

**Issledovanije ustojchivosti prostranstvennogo karkasa po tipu visotnoj chasti dvortza Sovietov S.S.S.K.** (Sur la stabilité de l'ossature de la tour du Palais des Soviets de l'U.R.S.S.)

par N. B. KORNOUKHOV

Un volume de 239 pages, format 15 × 23 cm, illustré de 124 figures. Edité par l'Académie des Sciences d'Ukraine, Kiev, 1938. Prix : 5,50 roubles.

Cet ouvrage traite de la stabilité de l'ossature du Palais des Soviets. Le Palais, actuellement en construction à Moscou, est une construction à ossature métallique. La hauteur de la tour dépassera 350 mètres.

M. Kornoukhov expose les différentes phases du procédé de calculs suivi, ainsi que les résultats

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

obtenus pour les différents éléments de l'ossature. Les calculs, qui se révélèrent très laborieux, furent conduits d'après la méthode dite des déformations angulaires.

**Die Korrosion Metallischer Werkstoffe, Band II. - Die Korrosion von Nichteisenmetallen und deren Legierungen** (La corrosion des métaux, livre II. - La corrosion des métaux non-ferreux et de leurs alliages)

par O. KRÖHNKE und G. MASING.

Un volume de xxx-901 pages, format 17 × 24,5 cm, illustré de 409 figures. Edité par S. Hirzel, Leipzig, 1938. Prix : RM 66,50.

Le premier volume de cet important traité sur la corrosion (consacré aux métaux ferreux) a été analysé dans L'OSSATURE METALLIQUE, n° 12-1936, p. 582. Le second volume qui traite de la corrosion des métaux non-ferreux débute par un chapitre sur les méthodes expérimentales pour les recherches et les essais concernant la corrosion. Viennent ensuite des chapitres particuliers consacrés au cuivre et à ses alliages, à l'aluminium sous toutes ses formes, au magnésium, au plomb, au zinc, au cadmium, à l'étain, au nickel, etc. Les métaux précieux font l'objet d'un chapitre spécial.

Ce traité rédigé avec la collaboration de près de 1.500 spécialistes constitue une contribution de premier plan à l'étude de la corrosion des métaux non-ferreux.

**Kultur im Eisen** (La culture et l'acier)

par P. MAHLBERG

Un ouvrage cartonné de 64 pages, format 12 × 17,5 cm, illustré de 37 figures. Edité par J. J. Weber, Leipzig, 1938.

Ce petit volume montre les très nombreux services que l'acier rend à l'homme. Tour à tour, passent sous les yeux du lecteur les photographies, très bien présentées, de navires, de ponts, de bâtiments, de meubles, d'ustensiles de ménage, d'objets de décoration, etc., exécutés en acier.

**Les dégâts locatifs**

par M<sup>e</sup> HILBERT

Un ouvrage de 204 pages format 14 × 21,5 cm. Edité par l'auteur, Bruxelles, 1938. Prix: 20 francs.

Cet ouvrage, qui constitue un traité juridique des réparations à faire dans les immeubles donnés en location, comporte deux parties : la première donne l'exposé des principes, la seconde est un exposé pratique de différents cas classés par ordre alphabétique et accompagnés d'une traduction flamande de tous les titres.



## Maximum de sécurité

### Protection des métaux contre la corrosion

par G. DE LATTRE

Un volume de 208 pages, format 15,5 × 23,5 cm, illustré de 39 figures. Edité par L'USINE, Paris, 1927. Prix : 44 francs français.

Cet intéressant ouvrage a été conçu et rédigé de manière à donner, pour chaque mode industriel de protection, toutes les explications d'ordre pratique sur son fonctionnement, à la lueur des principes scientifiques.

Parmi les procédés de protection, l'auteur examine particulièrement la métallisation, c'est-à-dire le revêtement du métal corrodable par un métal moins ou non corrodable. Dans ce chapitre sont passés en revue les divers procédés : à chaud, par électrolyse, par cémentation, par projection, etc.

L'auteur étudie de façon toute spéciale, comme application de ces méthodes, le cas des produits traités en grande série tels que les tôles, fils, tubes, feuillards, etc.

L'ouvrage donne également des renseignements sur les procédés de protection par oxydation ainsi que sur la protection par certaines opérations chimiques simples (parkérisation).

### Proceedings of the fortieth annual meeting of the American Society for Testing Materials (Mémoires présentés à la 40<sup>e</sup> Assemblée annuelle de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux)

Deux volumes, respectivement de 1315 et 707 pages de 15 × 29 cm avec de nombreuses figures dans le texte, publiés par l'American Society for Testing Materials, Philadelphie, 1938. Prix : 5,50 dollars par volume.

Le premier volume contient les rapports des différents Comités et le texte des nouvelles standardisations soumises à l'enquête. On y trouvera notamment les rapports des Comités s'occupant de l'acier ordinaire, des aciers spéciaux, de la corrosion, etc., ainsi que de nombreux projets de standardisation.

Le second volume groupe les mémoires techniques présentés à la 40<sup>e</sup> Assemblée ainsi que les discussions dont ils furent l'objet.

### Przewody rurowe a obrona kraju (Conduites et canalisations dans la défense du pays)

par K. WIERZCHILEYSKI

Une brochure de 38 pages, format 15 × 21 cm, illustrée de 38 figures. Edité par Wspólnota Inżynierów Górniczo-Hutniczych, S. A., Kattowice, 1938.

Considérant l'importance du rôle que les con-

## Construisez en acier!

duites d'eau, de gaz et autres seraient appelées à jouer en cas de guerre, il fut procédé en Pologne à des essais sur des tuyaux en fonte et en acier. Les essais avaient pour but de montrer la résistance des canalisations aux effets d'explosions, provoquées par des bombes d'avions ou des obus d'artillerie.

L'examen effectué à la suite de ces essais a démontré l'excellente tenue des tuyaux en acier, alors que les tuyaux en fonte étaient, dans la plupart des cas, hors d'usage.

### Ouvrages publiés par l'Académie des Sciences d'Ukraine

L'Académie des Sciences d'Ukraine nous a envoyé les trois brochures suivantes :

#### Prichini viniknennja trischin u parovikh kotlakh (Causes de fissures dans les chaudières à vapeur)

Par M. M. AFANASIEV. Prix : 1,50 rouble.

#### Doslidjennja micnosti derevjanikh balok (Recherches sur la résistance des poutres en bois)

Par F. P. BELJANKIN. Prix : 2 roubles.

#### Doslidjennja rozpodilu naprug v kolezi turbo-kompresora z lopatkami, rozmischenimi po radiusu (Etude de la distribution des efforts dans les roues d'un turbo-compresseur munies d'aubes disposées radialement)

Par A. D. KOVALENKO. Prix : 2,50 roubles.

## Revues

**Arcos**, revue des applications de la soudure à l'arc, n° 85, mai 1938, éditée par la Soudure Electrique Autogène, S. A., à Bruxelles

### Sommaire :

Les journées de la soudure à Liège. — Note sur l'application de l'Arcosoudure à la construction des grands ouvrages. — Règles générales pour l'exécution des constructions soudées. — Construction d'une maison d'habitation entièrement soudée. — Chronique des travaux.

**Le Soudeur-Coupeur**, revue des applications industrielles de la flamme oxy-acétylénique et de la soudure à l'arc, n° 4, avril-mai 1938, éditée par L'Air Liquide, S. A., à Liège

### Sommaire :

Le mécanisme interne de la trempe. — L'intérêt de la trempe au chalumeau. — Les diverses méthodes de trempe au chalumeau : quelques applications. — La pratique de la trempe : réglage et contrôle.

N° 9 - 1938



# Bibliographie

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

### 10.1. - Les tentatives de l'American Society for Testing Materials pour éclaircir le problème de l'essai au choc

*Steel*, 4 juillet 1938, pp. 38-40.

L'American Society for Testing Materials (A. S. T. M.) a organisé en juin 1938 un congrès sur l'essai de résilience.

Les mémoires présentés à ce congrès traitèrent des trois aspects suivants des essais au choc : effets dus à la forme ou à l'entaille de l'éprouvette, effets dus à la vitesse et effets dus à la température. Les questions d'applications pratiques furent également examinées et notamment l'essai de résilience des constructions soudées. Dans le mémoire présenté sur cette importante question par M. W. H. Brucker de l'Université de l'Illinois, l'auteur souligna que dans les aciers, dont la composition chimique est favorable à la soudure, la perte de résistance au voisinage des soudures est minime.

Un métallurgiste, M. D. J. Mc Adam, a présenté un mémoire dans lequel il déclare que l'objet principal d'un essai de résilience est de déterminer si une construction ou une machine peut être en danger de rupture par suite de sa fragilité dans des conditions de service normal.

### 13.4. - Considérations générales sur la fragilité de l'acier au carbone et conclusions à en tirer

J. MERKLEN et E. VALLOT, *Génie Civil*, 18 juin 1938, pp. 521-523, 3 fig.

Dans cette étude, les auteurs insistent sur l'importance fondamentale de l'essai de fragilité et tirent de leur travail les conclusions suivantes :

1° Parmi les essais prescrits par les cahiers des charges il convient de ne retenir que celui de traction, qui est le seul dont il puisse être tenu compte dans les calculs de résistance des matériaux, bien qu'il soit insuffisant pour garantir la solidité d'un matériel ou d'une construction;

2° L'essai de fragilité, permettant de chiffrer en kilogrammètres par centimètre carré la résilience d'un métal, s'impose pour tous les matériels exposés à des chocs ou autres efforts dynamiques;

(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.

3° Il ne suffit pas de mesurer la résilience totale d'une section de rail ou de tout autre matériel, mais il est indispensable de procéder aux essais de choc sur barreaux prélevés en différents points de cette section et d'exiger un minimum de résilience parmi celles ainsi obtenues.

### 15.30. - Collaboration du chalumeau et de l'arc électrique pour le montage des ponts soudés

H. GERBEAUX, *Revue de la Soudure Autogène*, juin 1938, p. 421, 2 fig.

Dans cet article, l'auteur préconise pour l'assemblage de chantier la méthode suivante :

Assemblage bout à bout des semelles par soudure à l'arc à plat.

Assemblage bout à bout de l'âme par soudure montante au chalumeau.

La même méthode de travail peut être employée lorsqu'il s'agit de l'aboutage en montage de tronçons de poutres maitresses ou d'arcs, la soudure verticale de l'âme étant très judicieusement faite au chalumeau, la soudure des semelles restant réservée à l'arc électrique.

### 17.3. - Pieux en acier

*Engineering News-Record*, 2 juin 1938, pp. 10-11 (annonces), 3 fig.

Les fondations des nouvelles usines Ford à River Rouge (E.-U.) sont établies sur 8.121 pieux métalliques. Ces pieux, dont la longueur totale atteint près de 270.000 mètres courants, sont constitués par des poutrelles à larges ailes. Les poutrelles utilisées à cet effet furent laminées en longueurs de 32 mètres. La capacité portante des pieux est de 55 tonnes.

### 20.0. - Localisation des points faibles dans les ponts

R. K. BERNHARD, *Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de fer*, juillet 1938, pp. 757-764, 4 fig.

En remplacement des épreuves par surcharges statiques et dynamiques, les ingénieurs européens impriment actuellement aux ponts des vibrations comme moyen de dépister les défauts, notamment ceux des ouvrages soudés, tant avant qu'après leur mise en service.

L'auteur souligne l'utilité des épreuves de vibration et décrit l'équipement employé dans les essais et le mode d'essai d'un pont. D'intéressants renseignements sont donnés ensuite sur le dépistement des défauts.





## Sauvegardez l'avenir

### 20.0. - Les nouveaux ponts sur la Moskova à Moscou

M. A. TERPIGOREV, *Stroitelstvo Moskvy*, mai 1938, pp. 3-9, 3 fig.

Plusieurs ponts ont été construits récemment à Moscou sur la Moskova, remplaçant les anciens ponts devenus insuffisants pour le trafic actuel.

Voici quelques détails sur ces nouveaux ponts :

Le pont *Krimsky* est du type suspendu, sa longueur est de 262<sup>m</sup>50, la travée centrale ayant 168 mètres. Le pont est raidi par des poutres de rigidité formant poutres continues à trois travées.

Le pont *Kamenny*, d'une longueur de 191 mètres, comporte trois travées en arc à deux articulations. La travée centrale est métallique et a une portée de 105 mètres.

Le pont *Oustinsky* comporte trois travées métalliques en arc. La travée centrale a une portée de 134 mètres.

Le pont *Krasnoholmsky* est en acier spécial à haute résistance. La longueur totale des trois travées en arc de ce pont est de 160 mètres.

Le nouveau pont *Novospassky* constitue une reconstruction de l'ancien pont construit en 1911. Ce pont franchit la Moskova en trois travées en arc de 40, 46 et 40 mètres de portée respectivement. Le système portant est constitué par 14 arcs en acier.

### 20.12c. - Montage rapide d'un grand pont

J. TRUEB, *Bulletin technique de la Suisse romande*, 13 août 1938, pp. 228-230, 7 fig.

Les Chemins de fer fédéraux suisses ont mis en service récemment une deuxième voie entre les stations de Soleure-gare et Soleure-Ouest, séparées l'une de l'autre par le lit de l'Aar, la simple voie ne suffisant plus au trafic très intense de cette ligne.

Chacune de ces voies a son propre pont métallique à trois travées de 30<sup>m</sup>80, 33<sup>m</sup>55 et 30<sup>m</sup>80 respectivement. Les deux ponts sont de construction identique. Le transport du pont par train spécial mérite d'être signalé. Ajustés d'avance avec une précision d'une fraction de millimètre, les dix tronçons des poutres principales de 12 à 22 mètres de longueur, de 2,20 à 3,50 de hauteur et d'un poids de 10 à 20 tonnes par pièce, avec 37 entretoises, 10 longerons, contreventements, cadres de freinage, appuis, etc., furent chargés sur 13 wagons formant un train spécial d'environ 200 mètres de longueur et d'un poids total de 350 tonnes.

Le trafic normal sur le pont existant fut maintenu sans aucun changement; le montage pouvait se faire soit de nuit entre 24 heures et 4 heures du matin, soit de jour en 5 intervalles de 20 à 40 minutes entre les passages des trains. Il fut décidé de l'exécuter de jour. Le pont d'un poids de 240 tonnes fut monté en trois jours consécutifs,

## Construisez en acier!

soit en trois fois 5 intervalles moyens de 30 minutes, ce qui représente 7 1/2 heures au total.

### 20.13a. - Le pont international « Thousand Islands » entre le Canada et les Etats-Unis

D. B. STEINMAN, *Civil Engineering, N. Y.*, juin 1938, pp. 408-409, 2 fig.

Le pont international « Thousand Islands » destiné à relier les Etats-Unis au Canada est actuellement en construction. Cet ouvrage comprend en réalité plusieurs ponts. Le canal américain, entre le Continent et l'Île de Wells, est franchi par un pont suspendu de 234 mètres de portée. Du côté canadien, le bras du fleuve Saint-Laurent, large de 515 mètres, est franchi par deux travées à poutres droites de 91 mètres de portée chacune, une travée en arc de 105 mètres et une travée suspendue de 228 mètres.

Toute la construction est en acier. Le coût total de ces ouvrages est estimé à 2.200.000 dollars (environ 66 millions de francs belges).

### 30.3. - Une nouvelle construction métallique soudée pour les chemins de fer de l'État égyptien

W. A. SHAW, *The Welder*, mai 1938, pp. 148-150, 6 fig.

Les Chemins de fer égyptiens ont construit récemment à Nouzha un hangar à marchandises en charpente métallique soudée. Les dimensions principales de l'ouvrage sont les suivantes : longueur 50 mètres, largeur 20 mètres, hauteur 8<sup>m</sup>40. Le système portant est constitué par des portiques en acier de 29 mètres de portée espacés de 8<sup>m</sup>33 d'axe en axe. Tous les assemblages ont été réalisés par soudure à l'arc électrique.

### 31.1. - Ossature métallique soudée pour une chaufferie

O. B. BLOMSMA et W. J. M. SONNEMANS, *Staal*, mai 1938, pp. 49-56, 29 fig.

La Société provinciale et communale de Distribution d'Electricité d'Utrecht a fait construire près de sa centrale d'Utrecht une nouvelle chaufferie, dont toute l'ossature en acier a été soudée aussi bien au montage qu'en atelier.

Les dimensions principales de cette construction sont les suivantes : longueur : 41 mètres, largeur : 24 mètres, hauteur : 31 mètres. L'ossature métallique est constituée par une série de portiques rigides très robustes. Dans le sens longitudinal, la construction se compose de trois portiques de 12<sup>m</sup>70 de portée et de 25 mètres de haut; dans le sens transversal, un portique de 14<sup>m</sup>57 de portée et 25 mètres de haut et un portique de 9<sup>m</sup>47 de portée et de 31 mètres de haut. Le projet a été conçu de façon à pouvoir ajouter dans la suite, en largeur, une nouvelle série de portiques

N° 9 - 1938



## Maximum de sécurité

de 14<sup>m</sup>57 de portée et 25 mètres de haut pouvant abriter à son tour trois nouvelles chaudières.

Toutes les colonnes, longues de 25 et 31 mètres, ont été soudées entièrement en atelier et amenées d'une seule pièce sur chantier.

Le poids total de l'acier mis en œuvre est de 1.030 tonnes, dont 650 tonnes pour la chaufferie proprement dite et 380 tonnes pour les bâtiments auxiliaires.

### 34.7. - La protection des bâtiments contre les vibrations

J. F. SMITH, *The Engineer*, 20 mai 1938, pp. 577-578, 2 fig.

L'auteur établit d'abord une classification des vibrations imperceptibles (0), vibrations à peine perceptibles (1), vibrations perceptibles distinctement (2), vibrations fortement perceptibles (3), gênantes (4), très gênantes (5).

La ligne de démarcation entre les classes (3) et (4) peut être regardée comme le commencement du danger. Les vibrations des classes (4) et (5) sont préjudiciables à la santé.

Sont donnés ensuite quelques renseignements sur les appareils enregistreurs (vibromètres, vibrographes, sismographes).

Les principaux facteurs qui influencent la transmission des vibrations extérieures à l'ossature d'un immeuble peuvent être rangés en trois catégories :

- a) Nature du sol;
- b) Revêtement routier et circulation des véhicules;
- c) Conception et réalisation de la construction et emploi des matériaux isolants.

L'auteur émet ensuite de judicieuses considérations au sujet de chacun de ces facteurs. Il termine son intéressante étude par un chapitre consacré à l'isolation des machines et indique la façon de monter correctement les machines sur leurs fondations.

### 34.7. - La transmission du son au travers des cloisons et plus spécialement des cloisons métalliques

P. BARON et L. RENAULT, *Travaux*, juin 1938, pp. 273-278, 8 fig.

Les auteurs étudient la transmission du son au travers des cloisons métalliques. Les conclusions suivantes peuvent être dégagées de cette étude :

1° Les tôles simples se comportent comme des matériaux de construction ordinaires et les résultats, tant en ce qui concerne l'influence de la masse que celle de la fréquence sont exactement ceux qu'avait indiqué la théorie;

2° La double cloison n'est pas intéressante aux basses fréquences, tandis qu'aux fréquences éle-

## Construisez en acier!

vées elle entraîne une amélioration qui croît avec l'intervalle d'air;

3° Le remplissage de l'intervalle d'air au moyen de produits divers ne donne pratiquement aucun résultat, l'amélioration obtenue venant surtout de l'augmentation du poids de la cloison;

4° L'amortissement de la vibration des tôles au moyen d'un produit léger projeté ou collé sur elles, donne au contraire un effet très intéressant sans augmentation de poids appréciable.

### 36.2. - Gazomètre en construction métallique

*The Welder*, avril 1938, pp. 115-118, 5 fig.

A Stockton-on-Tees (Angleterre) on a construit récemment un gazomètre de 30.000 m<sup>3</sup> de capacité. Le réservoir métallique a un diamètre de 37<sup>m</sup>70 et une hauteur de 9<sup>m</sup>80. Le fond du réservoir est constitué par des tôles de 8 mm d'épaisseur. Des précautions spéciales ont été prises en vue d'assurer la parfaite étanchéité du fond.

Les soudures des parois du gazomètre ont été calculées pour résister à un effort de 940 kg par centimètre carré.

Tous les assemblages du gazomètre ont été réalisés par soudure électrique.

### 42.1. - La petite construction navale

P. CHARDOME, *Revue de la Ligue maritime belge*, juin 1938, pp. 151-154, 5 fig.

En dehors des règles fondamentales qui régissent la construction navale en général, la construction des bateaux de navigation intérieure et côtière doit satisfaire à une série de conditions supplémentaires, telles que le tirant d'eau limité, la dimension des ouvrages d'art, la nature de la voie d'eau, rivières lentes, rivières rapides, canaux, les conditions d'exploitation, etc. D'où un grand nombre de types différents.

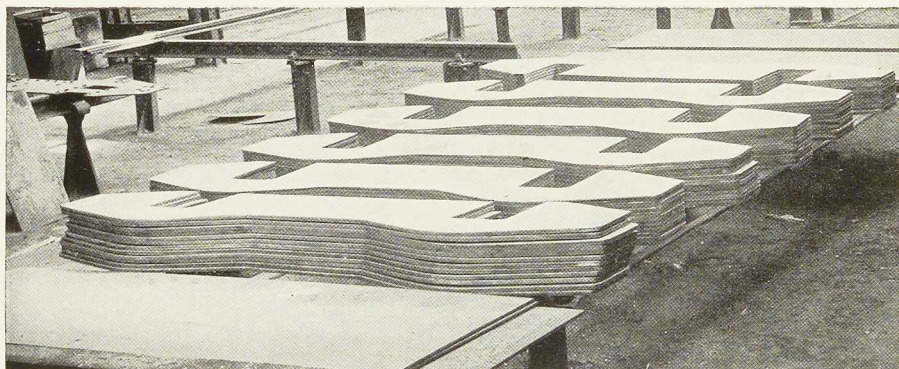
L'auteur passe en revue les principaux bateaux d'intérieur construits en Belgique en donnant pour chacun d'eux les caractéristiques principales et la destination.

Citons notamment la péniche dite de 300 tonnes, le « Campinois » également appelé bateau de 600 tonnes, le type « rhénan » jaugeant de 1.000 à 4.300 tonnes.

D'un type tout récent, les bateaux automoteurs dits « côtiers » destinés aux petits voyages en mer (Angleterre et Hollande) ont des superstructures permettant de naviguer à l'intérieur du pays, et d'atteindre par le canal Albert, dès que celui-ci sera achevé, le port de Liège; ce sont des bateaux de 300 à 700 tonnes, dont le nombre s'accroîtra.

Citons encore les chalutiers, les remorqueurs dont il existe trois types bien distincts, les bateaux de douane, les bateaux hydrographes, les vedettes, les dragues, les bateaux citernes, etc.





LONGERONS  
DE BOGGIES  
OXY-COUPÉS

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

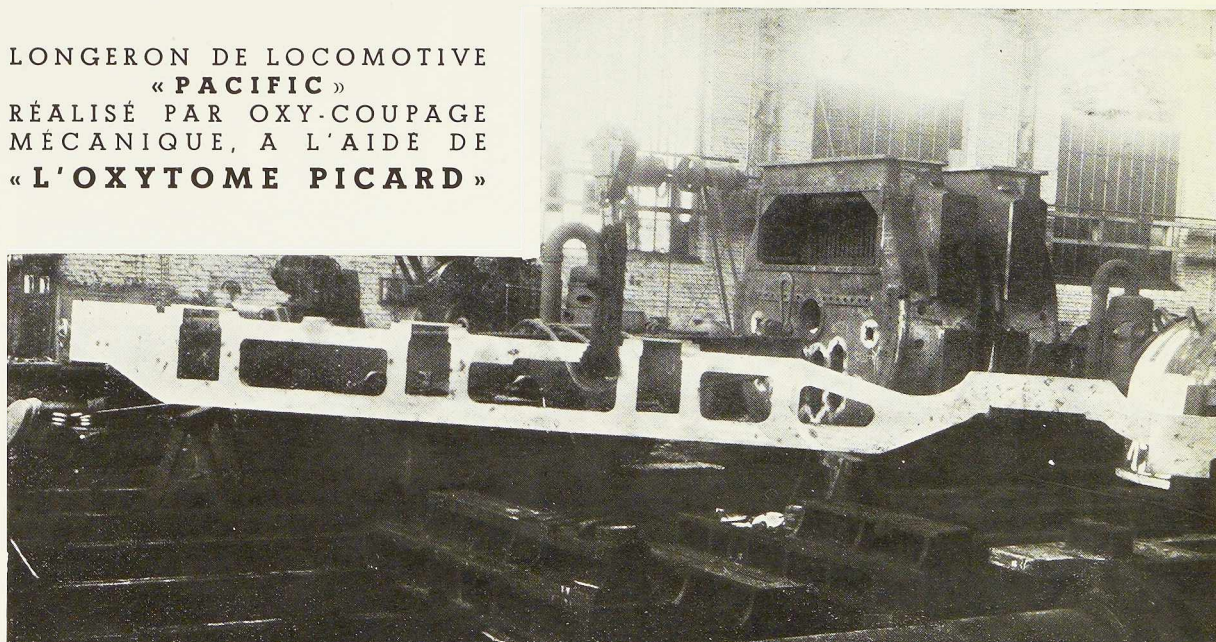
# L'AIR LIQUIDE

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 »





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**

CHASSIS A MOLETTES  
DE 58 M. DE HAUTEUR  
FOURNI AUX  
CHARBONNAGES  
DE HOUTHAELEN

# LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

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



SOCIÉTÉ ANONYME

RÉGIE  
DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES



### Tarifs Téléphoniques Internationaux

|                      |        |                     |        |                        |        |
|----------------------|--------|---------------------|--------|------------------------|--------|
| Berlin . . . . .     | 46,20  | Budapest . . . . .  | 65,80  | Stockholm . . . . .    | 96,60  |
| Hamburg . . . . .    | 37,80  | Roma . . . . .      | 81,90  | Berne . . . . .        | 37,80  |
| Wien . . . . .       | 57,40  | Milano . . . . .    | 50,40  | Praha . . . . .        | 56,00  |
| Koebenhavn . . . . . | 65,10  | Riga . . . . .      | 92,40  | Beograd . . . . .      | 79,10  |
| Paris . . . . .      | 18,75  | Oslo . . . . .      | 106,40 | Léopoldville . . . . . | 390,00 |
| Marseille . . . . .  | 40,00  | Amsterdam . . . . . | 16,35  | New-York . . . . .     | 714,00 |
| London . . . . .     | 56,00  | Warszawa . . . . .  | 73,50  | Buenos-Aires . . . . . | 993,00 |
| Athènes . . . . .    | 112,70 | Bucuresti . . . . . | 106,40 | Tokio . . . . .        | 801,00 |

1° Téléphonez pendant la période de nuit : 40 % de réduction.

2° Utilisez les « communications avec préavis » :

lesquelles, moyennant le paiement de la taxe afférente à une minute de conversation, vous donnent la garantie que la communication ne sera établie et taxée que si la personne indiquée par vous est prête à converser.

### Belgique-Congo par Téléphone

Vous pouvez téléphoner avec un correspondant (abonné ou non) de Léopoldville, Inkisi, Madimba, Matadi, Thysville ou même Brazzaville (Afrique Equatoriale Française).

## TELEGRAPHIEZ OUTRE-MER VIA BELRADIO

La voie nationale belge rapide  
et sûre vers tous les continents

Renseignements et dépôt des messages  
dans tout bureau télégraphique belge

TELEPHONES : à BRUXELLES 11.44.50 ; à ANVERS 399.50

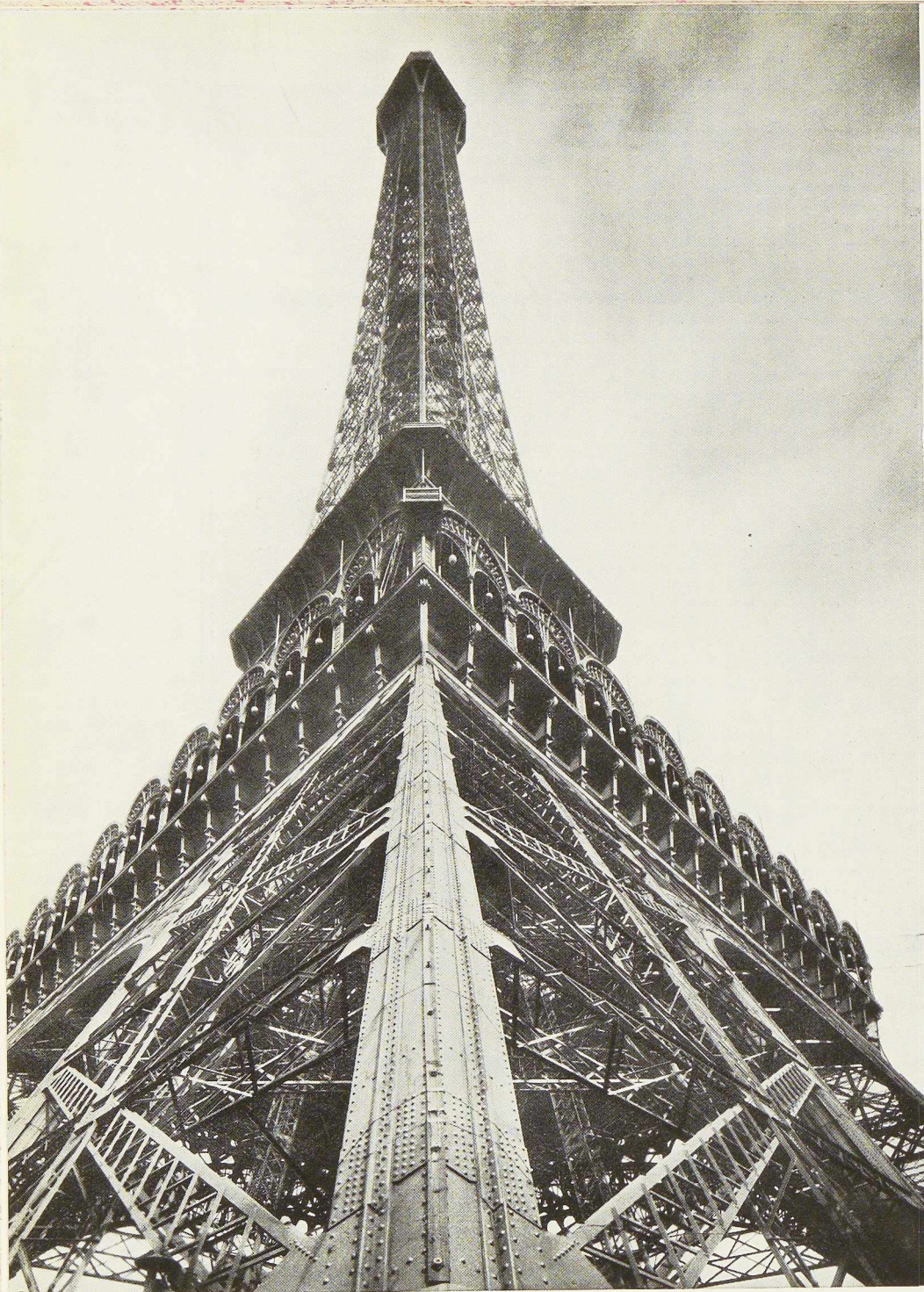


Photo Horizon de France

En 1932  
comme déjà  
en 1907  
en 1917  
en 1924

une seule  
couche de

## **Ferrubron- Ferriline**

a suffi à protéger  
totalement contre  
l'oxydation,

**LA TOUR EIFFEL**

Pour la peinture  
des ouvrages  
métalliques  
employez la

## **FERRILINE**

FABRIQUÉE EN  
BELGIQUE PAR

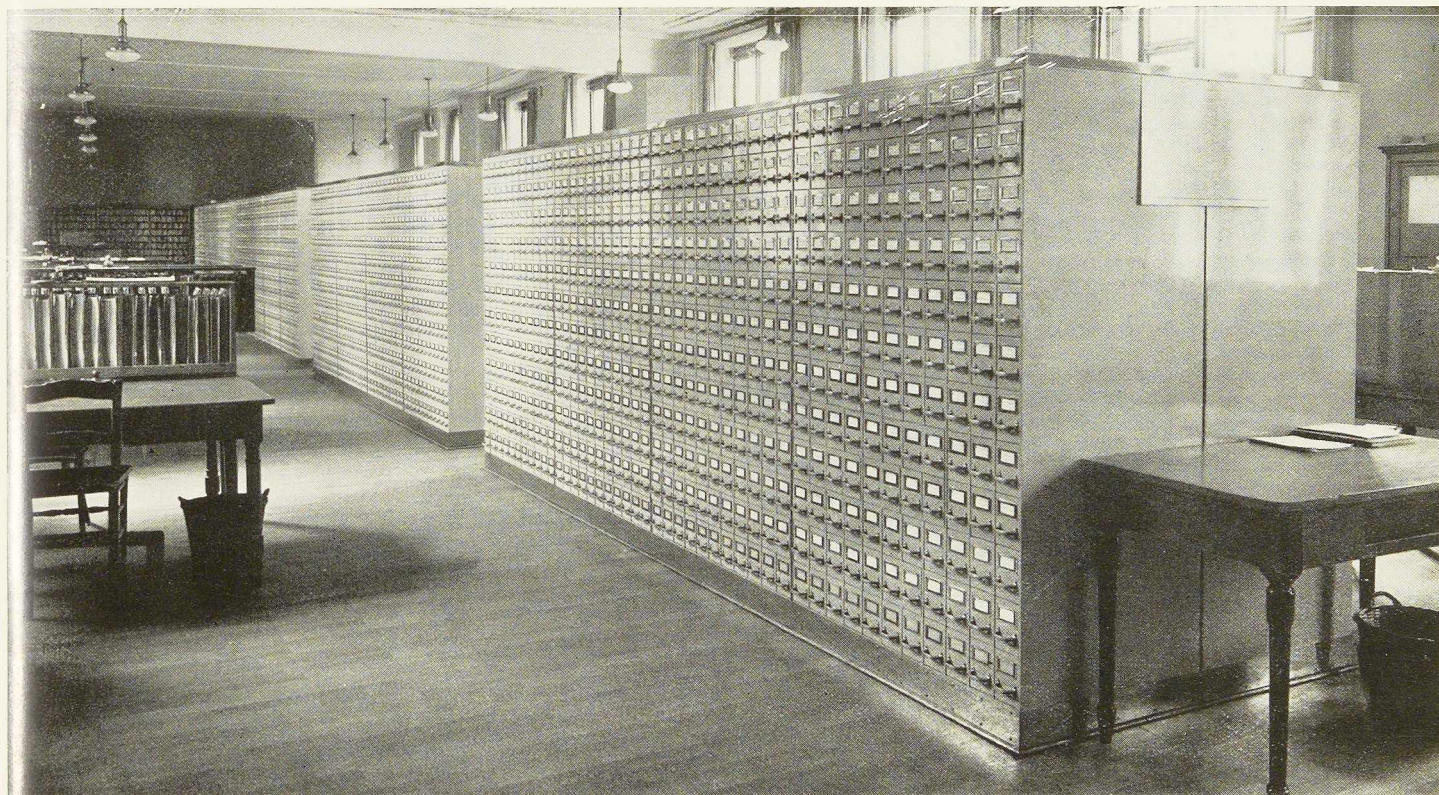
# **LES FILS LEVY-FINGER**

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

---

---

---



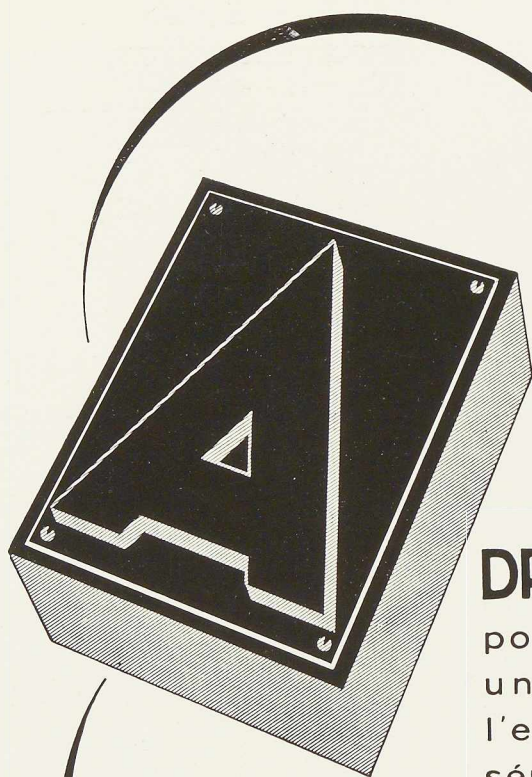
**Installation de meubles fichiers  
en acier**

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*



## 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

ETABLISSEMENTS de PHOTOGRAVURE

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

22-26, RUE SAINT-PIERRE - BRUXELLES





Vue d'une des vitrines du hall d'exposition Citroën — garnies de glace polie A. M. G. E. C.

**BEAUTÉ**  
**SOLIDITÉ**  
**TRANSPARENCE**

La glace polie A.M.G.E.C.

EST EMPLOYÉE NOTAMMENT :  
COMME VITRAGE DES FENÊTRES ; COMME PANNEAUX DE PORTES  
ET DE MEUBLES ; COMME DESSUS DE TABLES ET DE BUREAUX ;  
COMME REVÊTEMENTS DE MURS ; POUR LE VITRAGE DES AUTOS,  
TRAMWAYS, VOITURES DE CHEMINS DE FER, ETC.

## **Association des Manufactures de Glaces de l'Europe Continentale**

**11, rue du Gentilhomme, BRUXELLES**

Téléphone : 11.24.37

Liste des miroitiers fournie gratuitement sur demande adressée aux organismes affiliés en Belgique :  
**Union Commerciale des Glaceries Belges, 81, chaussée de Charleroi, Bruxelles.**  
**Agence des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey,**  
19, rue du Congrès, Bruxelles.



Renseignez-vous  
sur les emplois dans l'Architecture des  
GLACES DE SÉCURITÉ

**Glacetex et Securit**



Tous renseignements techniques, documentation, références, et conditions  
vous seront adressés gratuitement sur simple demande à  
**l'Agence de Vente de la S. A. GLACERIES REUNIES, 82, rue de Namur, Bruxelles**

# LES ENTREPRISES

## GARNIER S. A.

TRAVAUX PUBLICS  
INDUSTRIELS ET PRIVÉS  
NOMBREUSES  
■  
■  
REFERENCES

20, AVENUE  
NESTOR PLISSART

BRUXELLES

TÉLÉPHONE :  
33.37.56 • 34.25.40

### CONSTRUISEZ PAR SOUDURE OXY-ACÉTYLÉNIQUE



Fermes soudées  
en profilés et tubes  
(soudure au chalumeau)

## L'OXHYDRIQUE INTERNATIONALE

31, Rue P. Van Humbeek Bruxelles  
Tél: 21.01.20 (4 l.)

CHARPENTES EN PROFILÉS  
ET TUBULAIRES,  
BÂTIS, CHÂSSIS,  
RÉSERVOIRS,  
TUYAUTERIES  
ETC...

Notre documentation est à votre disposition



## 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

# SOCIÉTÉ ANONYME DES HAUTS FOURNEAUX FORGES ET ACIÉRIES DE **THY-LE-CHATEAU ET MARCINELLE** **A MARCINELLE**

Fabrication de Fontes, Lingots, Brames, Blooms, Billettes, Rails, Poutrelles, Aciers Marchands, Profilés et divers, Scories Thomas, Ciment de laitier, Briques de laitier, Laitiers granulé et concassé, Goudron de houille, Benzol, Sulfate d'ammoniaque, Piquets de clôture (Standards et Varillas) en acier doux Thomas.

Télégrammes : Wezmidi-Charleroi  
Téléphone : Charleroi 122.93

# P. OORTMEYER L. MERCKEN ET C<sup>IE</sup>

Successieurs des Anciens Etablissements  
J. PETERS, H. VANDROOGENBROECK ET C<sup>IE</sup>  
MAISON FONDÉE EN 1807

404-414, AV. VAN VOLXEM  
BRUXELLES - M I D I

TÉLÉPHONES : 37.35.07 - 37.35.08  
37.35.09

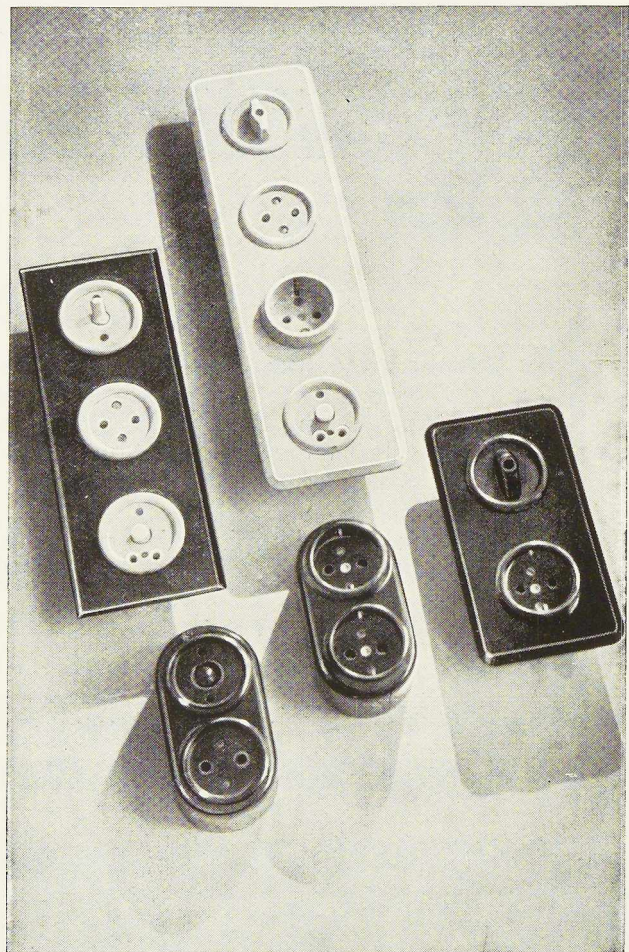


POUTRELLES NORMALES ET GREY  
RONS POUR BÉTON - FONTES  
DE BÂTIMENT - PROFILS DIVERS  
TÔLES - ACIERS DE QUALITÉ  
BOULONS - ZINC



M. D.

DÉPÔTS À HAREN-NORD-  
MACHELEN - TÉL. 15.97.15  
ET À BRUXELLES-NORD  
RUE TRAVERSIÈRE - TÉL. 17.77.25



Pour des installations électriques modernes  
EMPLOYEZ LES  
APPAREILS **STOTZ KONTAKT**

Grâce à leur exécution  
très robuste et leur  
forme agréable, ils vous  
donneront toujours  
entière satisfaction.  
Exigez de votre électricien des appareils  
**STOTZ KONTAKT**

ÉTABLISSEMENTS

**A. W. WIDMER**  
BRUXELLES, 105, rue de la Loi — Tél. 12.74.43



**Attention aux vibrations**

**Le Vibromètre  
ASKANIA**

fournit des données intéressantes sur l'origine, l'intensité et l'allure des vibrations. L'instrument convient pour les exigences les plus diverses de la pratique et se prête de préférence aux mesures sur les machines, véhicules et constructions techniques.

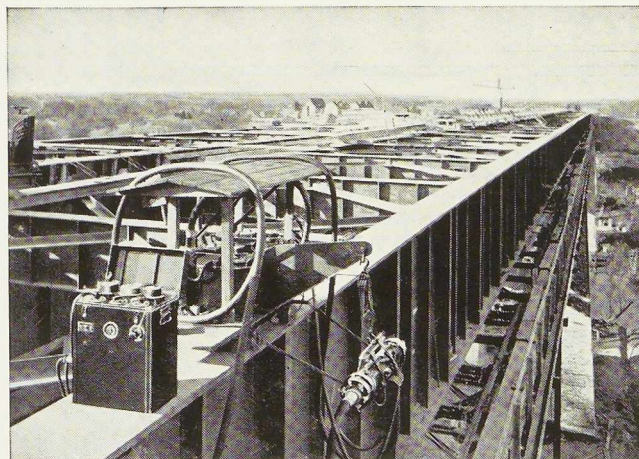
POUR PLUS DE DÉTAILS VOIR  
NOTRE NOTICE SCHWING 35003

**ASKANIA-WERKE & BERLIN-FRIEDENAU**

1942

  
**SIEMENS**

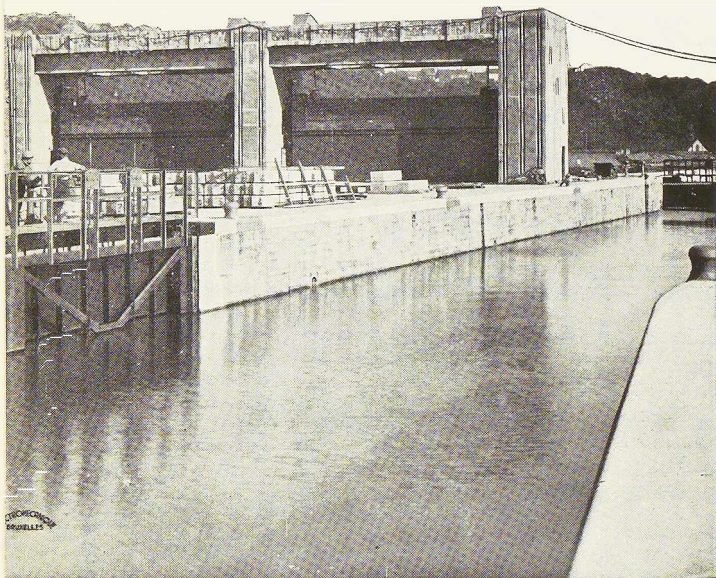
Installations  
à Rayons X  
transportables  
pour les constructions



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

SOCIÉTÉ ANONYME SIEMENS, 116, CHAUSSÉE DE CHARLEROI . TÉLÉPHONE 37.31.00

**SECURITE !**



BARRAGE - ÉCLUSE D'AUVELAIS  
**entièrement soudé**

AVEC NOS

**électrodes  
NOIRES-ROUGES**

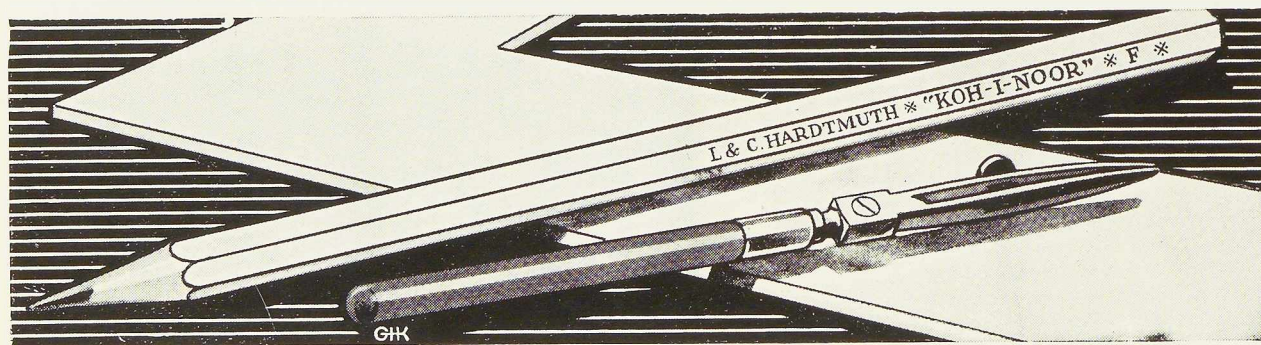
La photo ci-contre représente une écluse installée sur la Sambre, à Auvélais, par la **Compagnie Centrale de Construction de Haine Saint-Pierre**, et dont les parties métalliques, et en particulier les portes ont été soudées électriquement avec nos électrodes **NOIRES-ROUGES**. Ces électrodes, dites **PASSE-PARTOUT**, sont agréées par les plus importantes administrations et hautement appréciées des industriels qui ont eu l'occasion de les employer.

**ENVOI DE CATALOGUES GRATIS SUR DEMANDE**

**ELECTROMECHANIQUE S. A.**

19, RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES . TÉL. 21.00.65

**L. & C. HARDTMUTH**



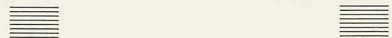
**Le crayon de réputation mondiale KOH-I-NOOR N° 1500**

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

ATELIERS DE  
CONSTRUCTION

**P. BRACKE**

30-40, RUE DE L'ABONDANCE  
BRUXELLES (3)



Charpentes et ossatures  
métalliques - Ponts - Pylônes -  
Ponts roulants - Monorails -  
Transporteurs - Mâts d'éclairage,  
de ligne, de traction -  
Appareils de levage.

**L'OSSATURE METALLIQUE**

| ABONNEMENT               | Belgique<br>Luxembourg<br>Congo Belge | Autres Pays |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Janvier à Décembre 1938  | frs b. 60.-                           | belgas 20.- |
| Juillet à Décembre 1938  | » 30.-                                | » 10.-      |
| Juillet 1938 à Déc. 1939 | » 90.-                                | » 30.-      |

Compte Chèques Postaux : Bruxelles n° 340.17

*Cette revue est tirée  
par l'Imprimerie*

**TITONNE**  
LIÈGE

# INDEX DES ANNONCEURS

|   | Pages    |  | Pages    |
|---|----------|--|----------|
| <b>A</b>  |          | <b>M</b>   |          |
| Acéméta . . . . .   | 35       | Marigrée, Société Commerciale d'Ou-<br>grée . . . . .                    | 12 et 13 |
| A.C.M.T. . . . .  | 18       | <b>N</b>   |          |
| L'Air Liquide . . . . .   | 27       | Anciens Etablissements Métallurgiques<br>Nobels-Peelman . . . . .        | 25       |
| A.M.G.E.C. . . . .  | 33       | <b>O</b>   |          |
| S. A. d'Angleur-Athus . . . . .                                     | 21       | Oortmeyer, Mercken et C <sup>ie</sup> . . . . .                          | 36       |
| A.R.B.E.D. - Columeta . . . . .                                     | 16 et 17 | L'Ossature Métallique . . . . .  | 39       |
| Arcos, « La Soudure Electrique Auto-<br>gène » . . . . .            | 2        | Ougrée-Marihaye - Société Commer-<br>ciale d'Ougrée . . . . .            | 12 et 13 |
| Askania . . . . .   | 37       | L'Oxydrique Internationale . . . . .                                     | 34       |
| Ateliers Métallurgiques de Nivelles . . . . .                       | 26 et 42 | <b>R</b>   |          |
| <b>B</b>  |          | <b>S</b>   |          |
| Belradio . . . . .  | 29       | Sicli . . . . .  | 41       |
| Ateliers P. Bracke . . . . .  | 39       | Siemens, S. A. . . . .   | 37       |
| S. A. Usines de Braine-le-Comte . . . . .                           | 7        | Soméba . . . . .   | 14       |
| La Brugeoise et Nicaise & Delcuve . . . . .                         | 28       | La Soudure Electrique Autogène Arcos . . . . .                           | 2        |
| <b>C</b>  |          | <b>T</b>   |          |
| Centre belgo-luxembourgeois d'Informa-<br>tion de l'Acier . . . . . | 11       | Etablissements Tallon . . . . .  | 32       |
| Chamebel . . . . .  | 22       | Télégraphes et Téléphones . . . . .                                      | 29       |
| Cockerill . . . . .   | 15       | Imprimerie Thone . . . . .   | 39       |
| Columeta - A.R.B.E.D. . . . .                                       | 16 et 17 | Hauts Fourneaux et Acières de Thy-le-<br>Château et Marcinelle . . . . . | 35       |
| <b>D</b>  |          | Usines à Tubes de la Meuse . . . . .                                     | 10       |
| Davum (Poutrelles Grey) . . . . .                                   | 24       | <b>U</b>   |          |
| Anciens Etablissements Paul Devis . . . . .                         | 9        | Ucométal (Union Commerciale de Mé-<br>tallurgie) . . . . .               | 20       |
| <b>E</b>  |          | Util . . . . .   | 36       |
| Electromécanique, S. A. . . . .                                     | 38       | <b>W</b>   |          |
| Société Métallurgique d'Enghien-Saint-<br>Eloi . . . . .            | 4        | Etablissements A. W. Widmer . . . . .                                    | 36       |
| E.S.A.B. . . . .  | 19       | Anciens Etablissements Paul Würth . . . . .                              | 8        |
| <b>G</b>  |          |  |          |
| Entreprises Garnier . . . . .                                       | 34       |  |          |
| <b>H</b>  |          |  |          |
| Hardtmuth . . . . .   | 38       |  |          |
| Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères<br>et de Wanlin . . . . .    | 23       |  |          |
| <b>L</b>  |          |  |          |
| Lechat . . . . .  | 31       |  |          |
| Lévy-Finger . . . . .   | 30       |  |          |

---

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

---