

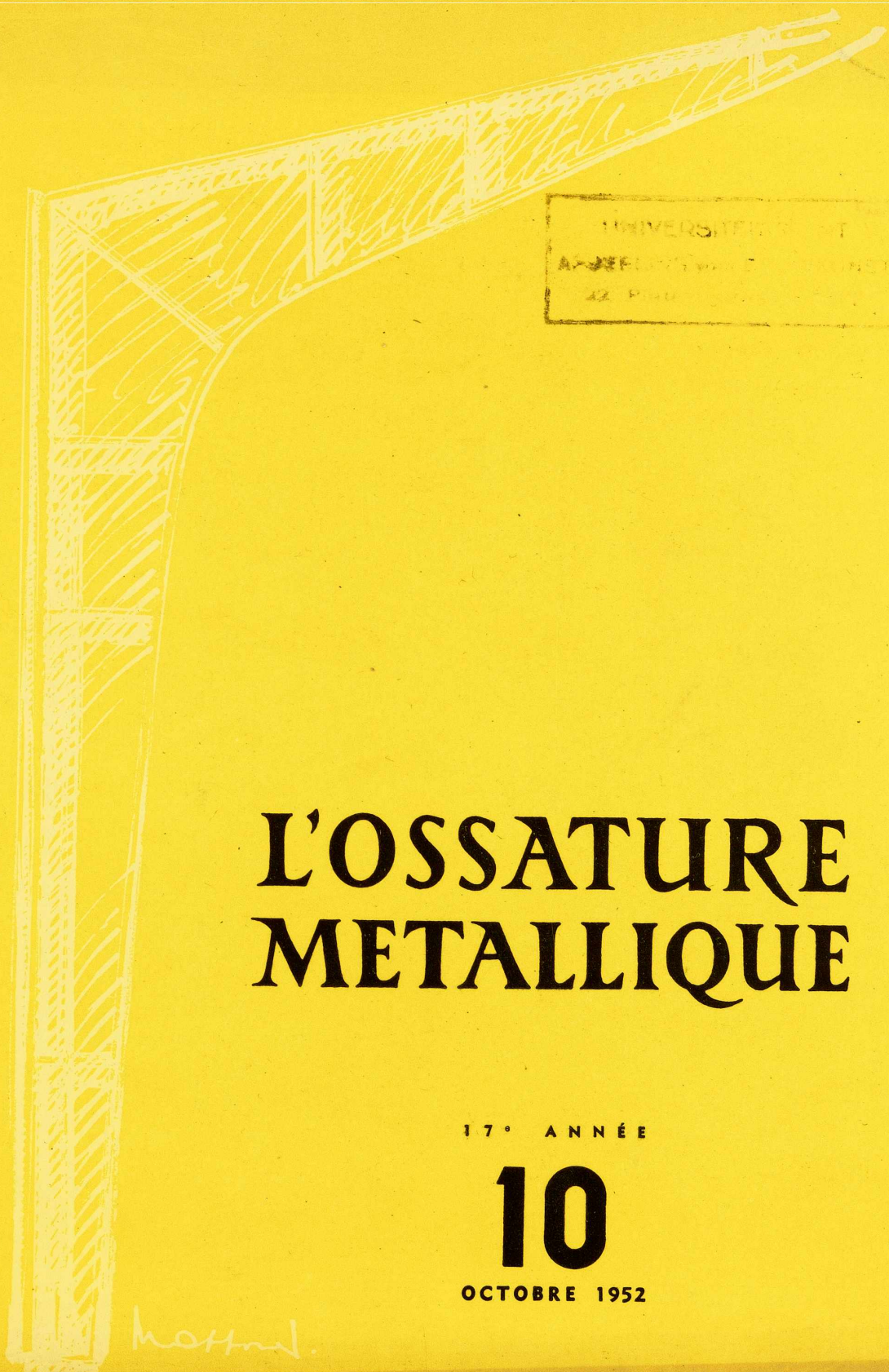
UNIVERSITÄT
ARCHIV
42. P...

L'OSSATURE METALLIQUE

17° ANNÉE

10

OCTOBRE 1952



Handwritten signature or initials



CHAUDRONNERIE

PONTS ET CHARPENTES
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-S' ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE

SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

SCREWS

RIVETS

NAILS

BARBED
WIRE

TACKS & HOBBS



WIRES

WIRE FENCING

NETTING

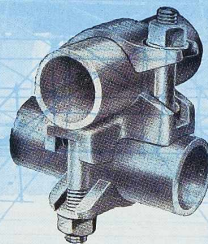


PALAIS DE JUSTICE DE BRUXELLES

Hauteur 83 m

12.000 m de tubes

8.000 griffes « Burton »



Echafaudages fournis et montés par :

Alexandre DEVIS & C°

DÉPARTEMENT : ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES

158, rue Saint-Denis, BRUXELLES. Tél. : 43.15.05 - 43.75.77

Photo E. SERGYSELS.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
éditée par

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

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

17^e ANNÉE

N° 10

OCTOBRE 1952

S O M M A I R E

La reconstruction du pont Corneille à Rouen, par R. Rosbach	459
Au port d'Anvers	468
Hangar métallique pour l'Aéro-Club de Cuatro Vientos (Espagne) par J. Martinez Paris	469
Le profilage des produits plats par pliage à la presse et par formage sur machines à galets, par M. Caffin.	473
Congrès des constructeurs métalliques allemands (Munich 1952) par M. Rubin	479
Construction de wagons frigorifiques, par A. Nicaise	484
Constructions cellulaires en palplanches plates, par L. Descans	489
Wagons-trémies pour le transport du ciment en vrac	498
Le hall n° 8 à la Foire de Hanovre	500
Centre Belge d'Etude de la Corrosion	502
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois d'août 1952. - La Sidérurgie dans le monde. - Communauté européenne du Charbon et de l'Acier. - Le IV ^e Congrès de l'A. I. P. C. à Londres et Cambridge. - Réunion des Directeurs des Centres d'Information de l'Acier à Ashorn Hill (Angleterre). - Construction d'un gazomètre de 125 000 m ³ . - Mission d'Ingénieurs aux Etats-Unis. - Conférence du C. B. L. I. A. à Fabrimétal. - Journées de Mécanique des sols à Paris. - Lancement du paquebot « Santa Maria »	505
BIBLIOTHÈQUE	512

1953

Dès à présent,
veuillez renouveler
votre abonnement.

•
Conditions inchangées

ABONNEMENTS 1952 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 260,-.

France et Union française : 2.400 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

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

Autres pays : 350 francs belges.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

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

DROIT DE REPRODUCTION :

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

Le décapage

Oxy-Acetylenique

assure des surfaces

PROPRES

et débarrassées

des **OXYDES**

NUISIBLES



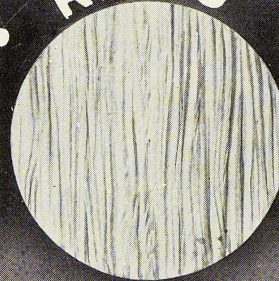
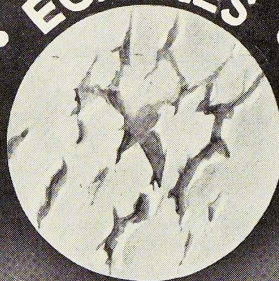
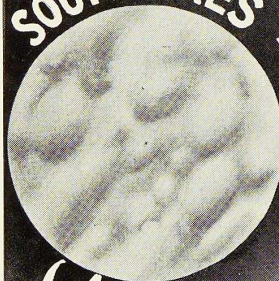
ET SUPPRIME

SOUFFLURES

ÉCAILLES

RIDES

PIQURES DE ROUILLE



S.A.

L'AIR LIQUIDE

31, QUAI ORBAN

LIÈGE

TÉL. 43.65.55

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Présidents d'Honneur : M. Albert D'HEUR,
M. Léon GREINER

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

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

Vice-Président :

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

Administrateur-Conseil :

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

Membres :

M. Justin BAUGNEE, Directeur Général Adjoint de la S. A. des Laminiers, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence;
M. Oscar BIHET, Administrateur des Usines à Tubes de la Meuse, S. A., Administrateur-Délégué de Utema, S. C. R. L., Léopoldville;
M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^o, Délégué

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

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

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

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

M. Charles MOUTON, Secrétaire Général du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy, S. A.;

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

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

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

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

Directeur :

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

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines E. Henricot, S. A., Court-Saint-Etienne.
Forges et Laminiers de Jemappes, S. A., à Jemappes.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Laminiers, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montignies-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

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

TRANSFORMATEURS

Laminiers d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminiers de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emalleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
Laminiers de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminiers de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borgnet, Flémalle-Haute.
Laminiers et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la II^e Armée Britannique, à Forest-Bruxelles.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

A. C. E. C., S. A., Charleroi.
ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croÿère, Senefte et Godarville, S. A., à La Croÿère.
Awans-Francois, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
S. A. Anciennes Usines Canon-LeGrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chauobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
« Cribla », S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et Cie, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest.
Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvelais.
L'Industrielle Boraine, S. A., Quiévrain.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes.
S. A. Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.).
S. A. des Ateliers de La Louvière-Bouvry, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle-s/Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Maxima, S. A., Bouffiuulx-lez-Châtelain.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
La Manutention Automatique, S. A., Machelen.
Ateliers de Construction de la Meuse, S. A. Sclessin.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
At. Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriau, S. A., La Crovière.
S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont.
Le Titan Anversois, S. A., à Hoboken.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
S. A. Ateliers de Construction de Willebroek.
S. A. Anc. Et. Paul Würth, Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

Chamebel, S. A., ch. de Louvain, Vilvorde.
Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
« Soméba », S. A., rue Lecat, La Louvière.
Ateliers Vanderplanck, S. A., Fayt-lez-Manage.

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Philips, Cie Industrielle & Commerciale, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.
La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.
L'Oxyhydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
Soudométal, S. A., 83, chaussée de Ruysbroek, Forest.

COMPTOIRS DE VENTE
DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

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

Sybelac, S. C., 16, place Rogier, Bruxelles.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

ACMA, S. A., **Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis**, à Mortsels-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et Cie, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
Etablissements Jouret, S. P. R. L., Pont-à-Celles-Luttre.
J. Libouton & Cie, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 17, avenue d'Afsnee, Gand.

Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
Util, S. P. R. L., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

Collectivement :

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

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

S. A. des Aciers Alexis, 19, rue de Fragnée, Liège.
La Belgo-Luxembourgeoise, S. A., 11, quai du Commerce, Bruxelles.
Aciers Bungert, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.
Jos. Bol, 85, rue Emile Féron, Bruxelles.
Maison Courard & Co, 9-11, place des Déportés, Liège.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Ets Moréa et Nahon, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
Multifer Grisard (Systèmes brevetés de const. mét.) - S. A., **Magifer Grisard**, 199, avenue Louise, Bruxelles.
Robert et Musette, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
Bureau d'Etudes Ir. J. Ronssse, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.
M. J. F. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil (U. I. Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

ORGANISMES DE RECHERCHE ET DE CONTRÔLE

Institut Belge des Hautes Pressions, 38, pl. des Carabiniers, Bruxelles.
Orex, S. C., 153, avenue A. Buyl, Bruxelles.
Société Métallurgique des Procédés Warnant, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, Mayfair, 381, avenue Louise, Bruxelles.
M. Marcel François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
M. Léon G. Rucquoi, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

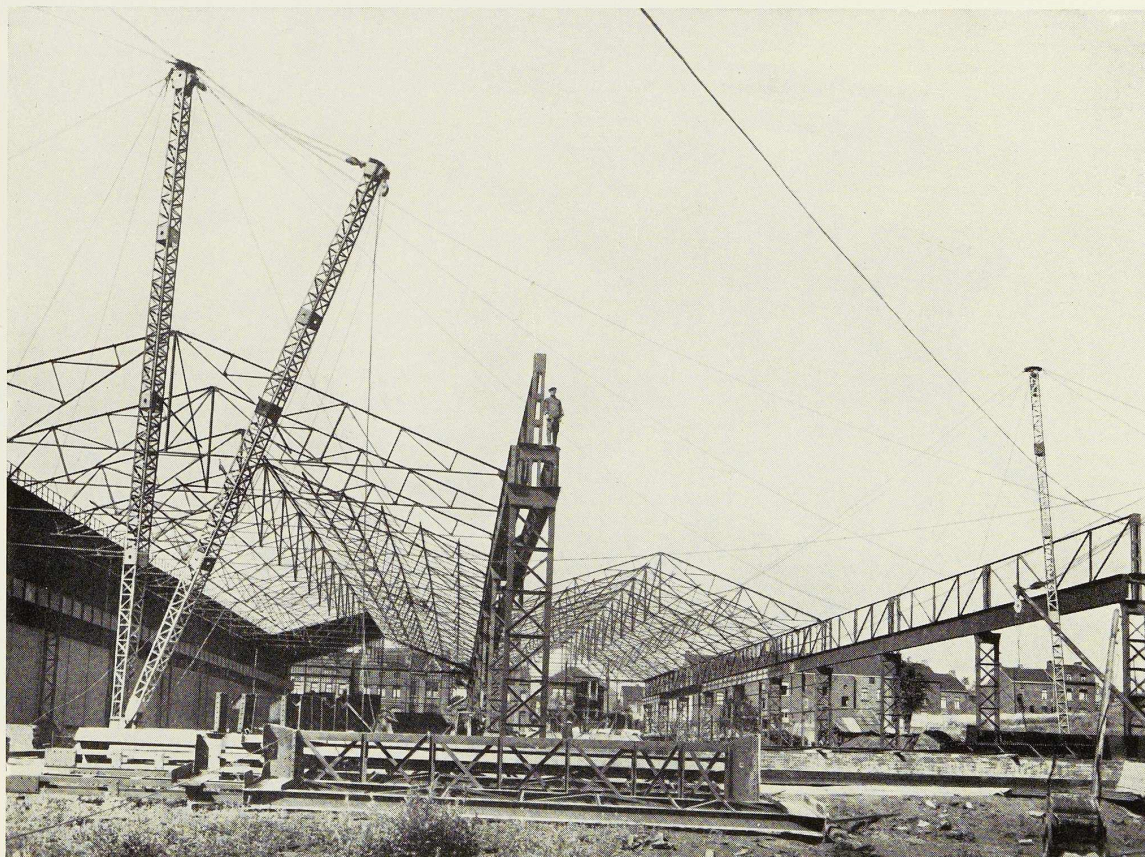
SOCIÉTÉS COLONIALES

Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic », 2, place du Luxembourg, Bruxelles.
Cobega, 14, avenue Valcke, Léopoldville.
Congofer 6c, avenue du Kasai, Léopoldville.
Etablissements Jouret, 17, avenue Olsen, Léopoldville.
Métalco, Menuiseries Métalliques, B. P., 448, Léopoldville.
Société Coloniale de la Tôle, S. C. R. L., 22, rue de la Loi, Bruxelles.
Utéma, S. C. R. L., Building Forescom. B. P. 444, Léopoldville.

SOCIÉTÉ ANONYME

BAUME & MARPENT

HAINÉ-SAINT-PIERRE, MORLANWELZ (BELGIQUE) - MARPENT (NORD-FRANCE)



Charpente de 6 000 m² construite et montée par nos soins, aux Laminiers et Boulonneries du Ruau à Monceau-sur-Sambre.

CHEVALEMENTS ET PYLÔNES
GAZOMÈTRES ET RÉSERVOIRS
PONTS ET CHARPENTES
ACIERS MOULÉS ET FORGÉS



VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMO-
TRICES — LOCOMOTIVES
ÉLECTRIQUES
LOCOMOTIVES DIESEL

TOUS PRODUITS M



**24 RUE RO
BRUXELL**

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE

CHASSIS ET CARROSSERIES D'AUTOS

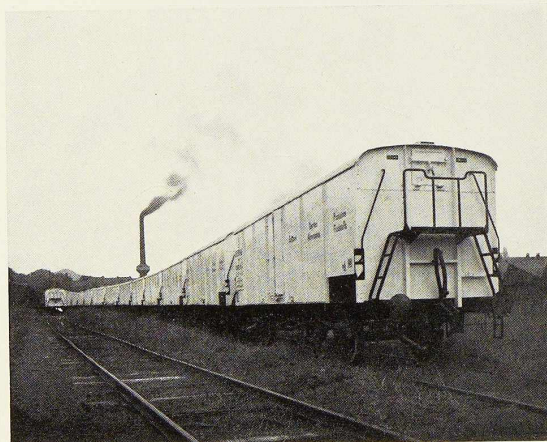
Remorques routières

Semi-Remorques

Fourgons et Citernes



Camions F. W. D. destinés à l'Armée belge



Wagons frigorifiques construits pour la Société Interfrigo

MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER

Wagons

Voitures

Autorails Diesel

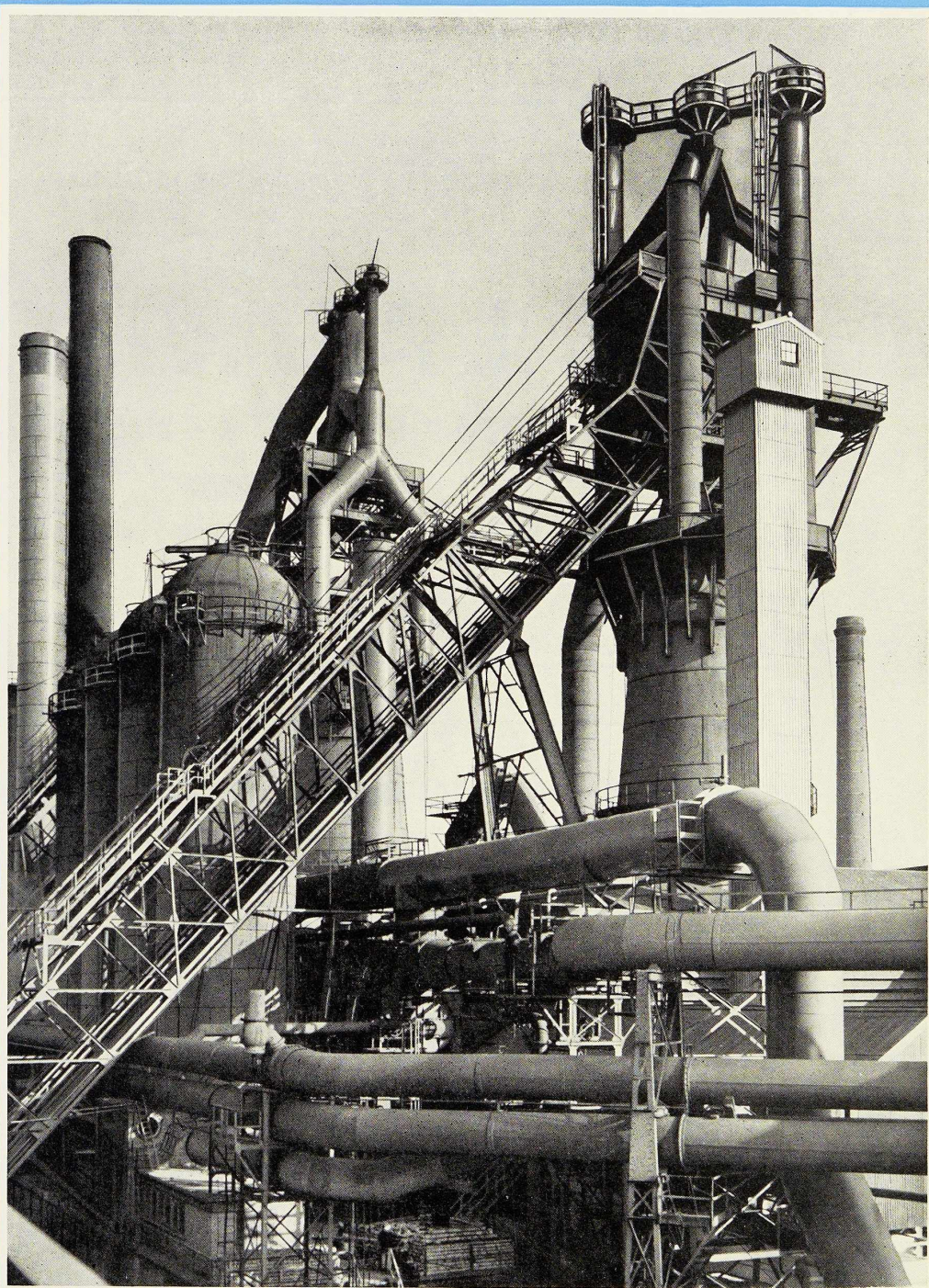
Automotrices électriques

ATELIERS GERMAIN

MONCEAU - SUR - SAMBRE

INSTALLATIONS
COMPLÈTES
DE
HAUTS
FOURNEAUX
À
GRANDE
PRODUCTION

•
APPAREILS
ET
MACHINES
AUXILIAIRES



TÉL. 23.22-23.23-65.92
ADR. TÉLÉGRAPHIQUE
PEWECO-LUXEMBOURG

SOCIÉTÉ ANONYME DES

**ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

FONDÉE EN 1870

POUR PEINDRE ET ENTREtenir VOS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

LES ATELIERS

H. LAUREYS

PEINTURE

BATIMENT

INDUSTRIE

TÉL. 26.26.02

TÉL. 25.29.94

290, RUE DE L'INTENDANT - BRUXELLES

PARTOUT ET TOUJOURS A VOTRE SERVICE

Le Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY s. A.

RUE DES COLONIES, 43, BRUXELLES - TÉL. 12.30.85

INGÉNIEUR-CONSEIL INDÉPENDANT

VOUS OFFRE SES SERVICES POUR TOUS

ETUDES ET PROJETS

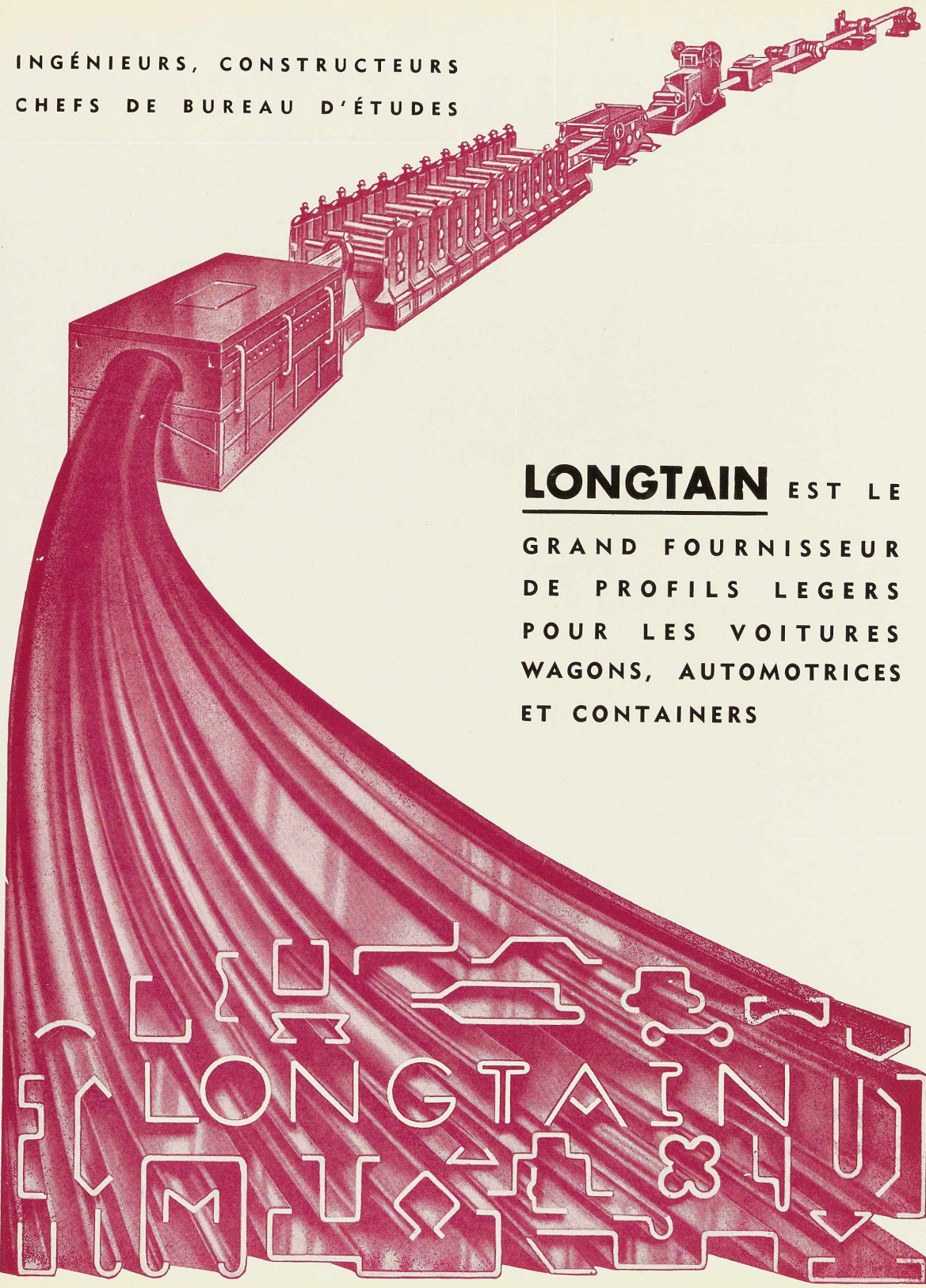
DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
THERMIQUE
GÉNIE CIVIL

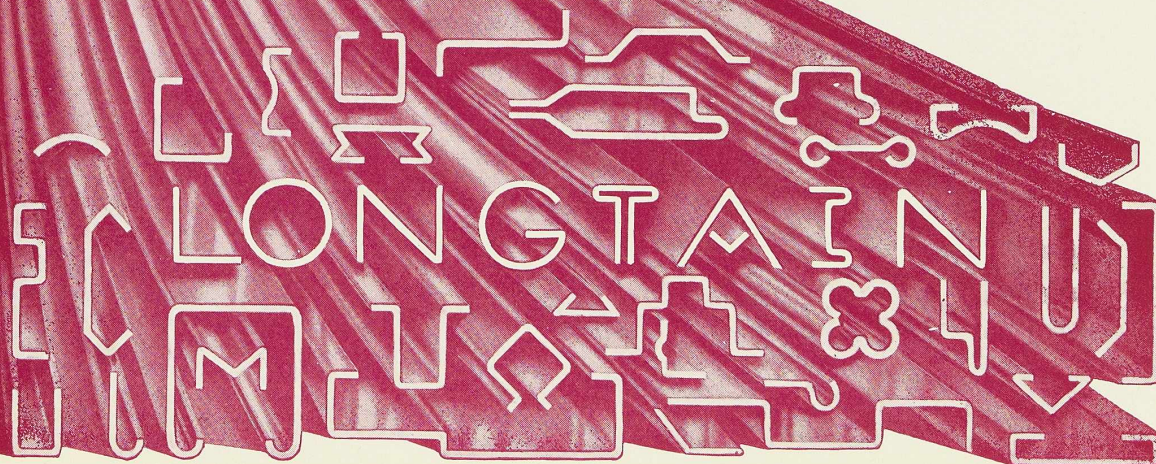


ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RÉCEPTIONS

INGÉNIEURS, CONSTRUCTEURS
CHEFS DE BUREAU D'ÉTUDES



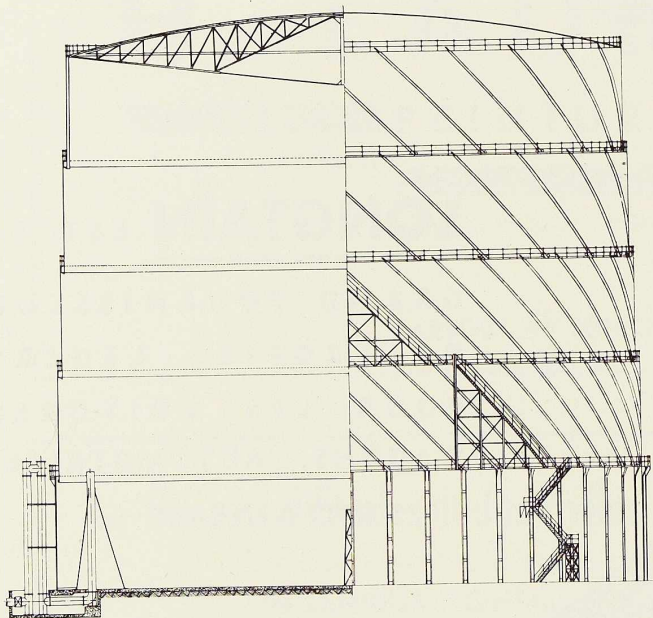
LONGTAIN EST LE
GRAND FOURNISSEUR
DE PROFILS LEGERS
POUR LES VOITURES
WAGONS, AUTOMOTRICES
ET CONTAINERS



LES FOURS LECOCCQ

SOCIÉTÉ ANONYME - 215, CHAUSSÉE D'ALSEMBERG - BRUXELLES

Gazomètre à guidage hélicoïdal, Système Lecocq-Balfour, en construction à Schaerbeek pour la Société Bruxelloise du Gaz



Caractéristiques :

Capacité : 125.000 m³

Diamètre de la cuve : 62 mètres

Poids approximatif : 2 000 tonnes

Poids d'eau dans la cuve : 35 000 T.

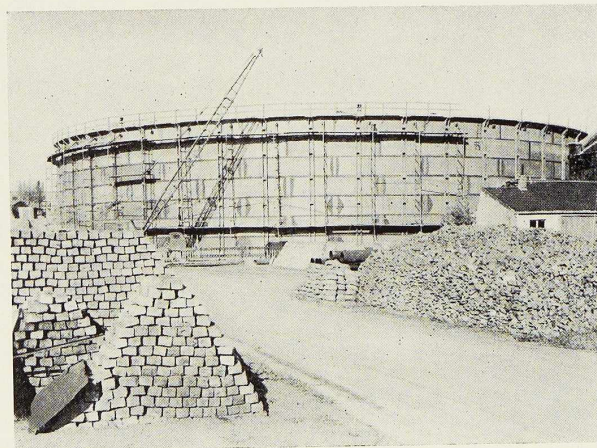
Régime des pressions :

1^{re} levée = 166 mm

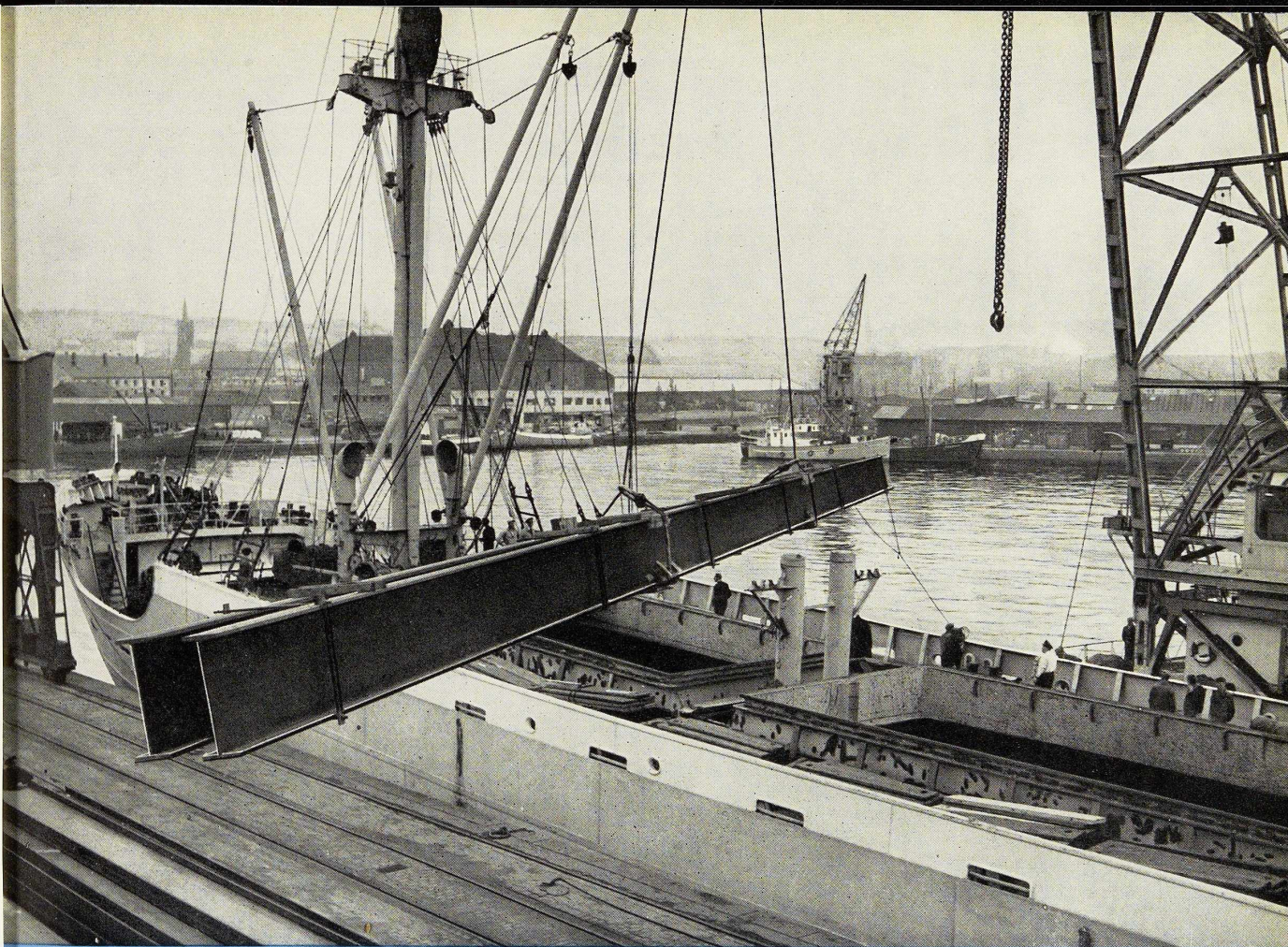
2^e levée = 230 mm

3^e levée = 295 mm

4^e levée = 361 mm

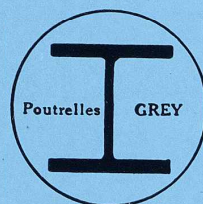


VUE DE LA CUVE TERMINÉE



Oslo : Débarquement de poutrelles 100 DIN de 34 m.

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

*Sous le signe
de la qualité*



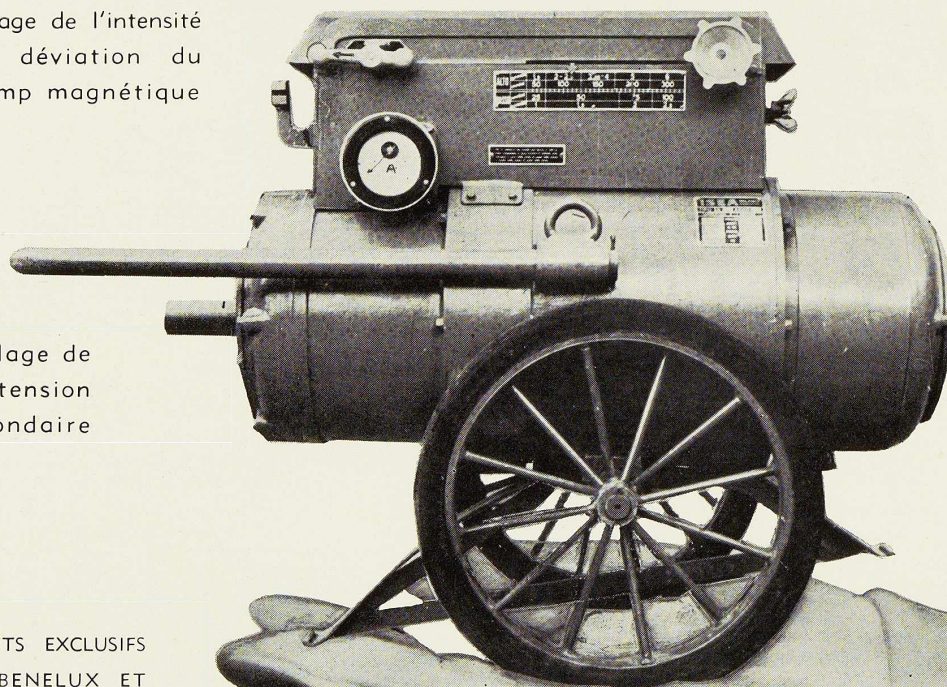
SOUDOMETAL

vous offre...

LES GROUPES DE SOUDAGE I.S.E.A.

SOUDAGE À L'ARC ÉLECTRIQUE EN COURANT CONTINU
(Brevetés)

Réglage de l'intensité
par déviation du
champ magnétique



Réglage de
la tension
secondaire

AGENTS EXCLUSIFS
EN BENELUX ET
AU CONGO BELGE

SOUDOMETAL S. A.

83, Chaussée de Ruysbroeck, 83

FOREST - BRUXELLES

43.99.34
44.09.02
43.45.65



Tous les aciers spéciaux de construction
et d'outillages laminés ou forgés.
Traitement thermique moderne.

Blocs pour matrices de forge,
esrampage et injection de
plastiques. Lames de cisaille à
chaud et à froid. Cylindres de
laminoirs à chaud et à froid
en acier special forgé et traité
fournis sur demande avec
tables et tourillons rectifiés.

RONDS RECTIFIÉS en toutes
nuances de 5 à 115 mm de Ø.
Barres livrées parfaitement
polies dans les conditions de
précision désirées par le client.

Fonderie de haute précision.
PRECIMETAL

Toutes pièces petites et
moyennes en acier de construc-
tion, en acier inoxydable,
réfractaire, de coupe, etc. réa-
lisées directement à des tolé-
rances très faibles et dans des
conditions de fini parfaites.

Boulonnerie de précision. Pièces
tournées, décolletées, rectifiées.
Traitement thermique
Cémentation

DYNASTEEL

Outillages à main de haute qualité en acier au chrome-vanadium
traité, marque DYNASTEEL.

S.A. DES USINES GILSON

LA CROYÈRE (BELGIQUE)

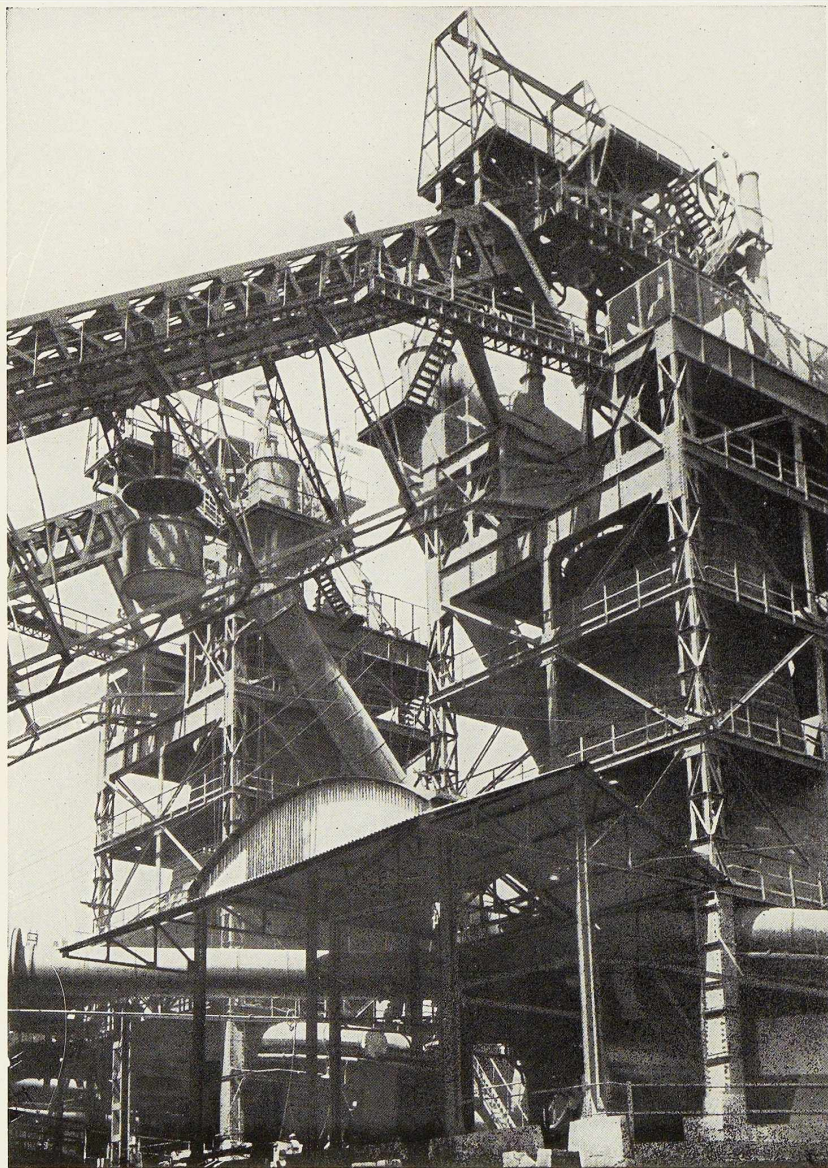
SOCIÉTÉ ANONYME

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

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

Division FONDERIE D'ACIER

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

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets.

Produits DIVERS

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

Métaux - Profilés divers - Tôles

Poutrelles GREY et Normales

Ronds pour béton

Métal déployé

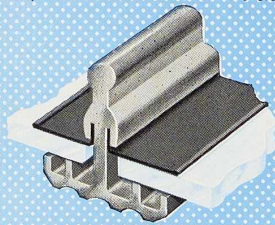
Fontes - Boulons - Rivets et Vis

Profilé spécial en Aluminium à Vitrage
sans mastic de Fabrication Belge

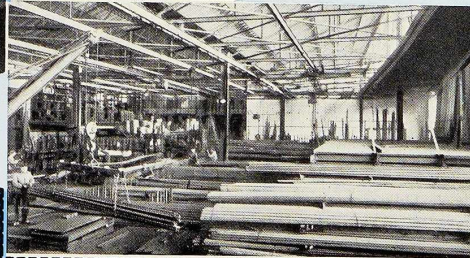
"HERCULES"

Marque

Brevetée



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



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

PROFILS LAMINÉS TOUTES SECTIONS

USINES G. LOZA

MANAGE

TÉLÉPHONES
MANAGE 81 & 682

BELGIQUE

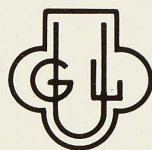
TÉLÉGRAMMES
LOZA MANAGE



PALPLANCHES LÉGÈRES
BREVETÉES

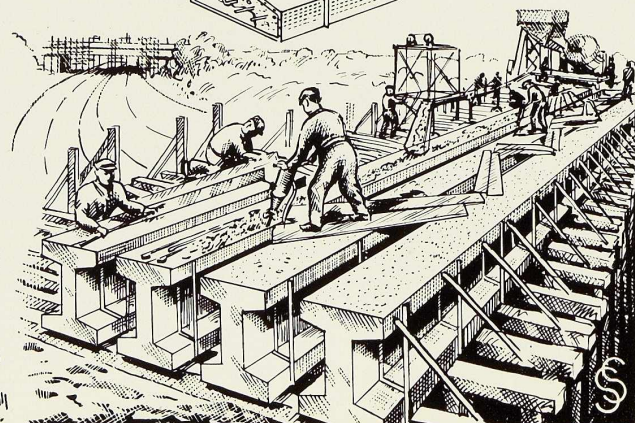
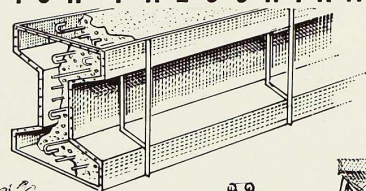
"LOZAQUI"

POUR TRAVAUX DROITS ET COURBES



COFFRAGE MÉTALLIQUE
POUR

BÉTON PRÉCONTRAINT



CONCOURS INTERNATIONAL

ARCOS

1953



DESTINÉ A FAIRE
PROGRESSER L'ART
DE LA
SOUDURE



MONTANT TOTAL DES PRIX :

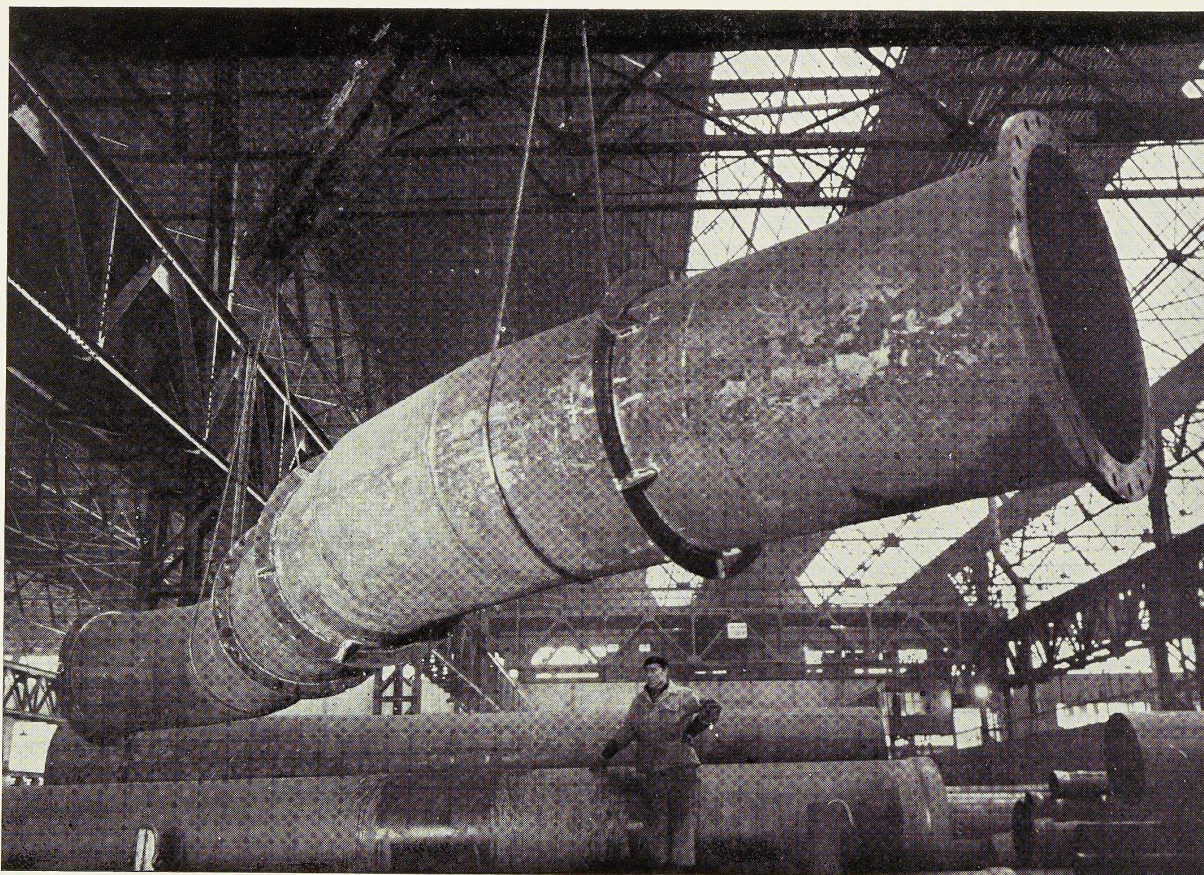
120.000 FRANCS

1^{er} PRIX 50.000 FRANCS

DEMANDEZ LE RÈGLEMENT

ARCOS.S.A

58-62 RUE DES DEUX GARES
TÉL. : 211065 - BRUXELLES



DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

Nos usines fabriquent :

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

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

NOTICES, CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

USINES A TUBES DE LA MEUSE

FLÉMALLE-HAUTE (BELGIQUE)



A black and white photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The scene is dominated by large, horizontal pipes supported by complex metal scaffolding and ladders. In the background, there are dark, rectangular buildings with small windows. The sky is a clear, light blue. The overall composition is industrial and technical.

L. LEEMANS & FILS

DELENNE+MALEVEZ

**SOCIETE ANONYME
TEL. 51.03.25-51.16.50**

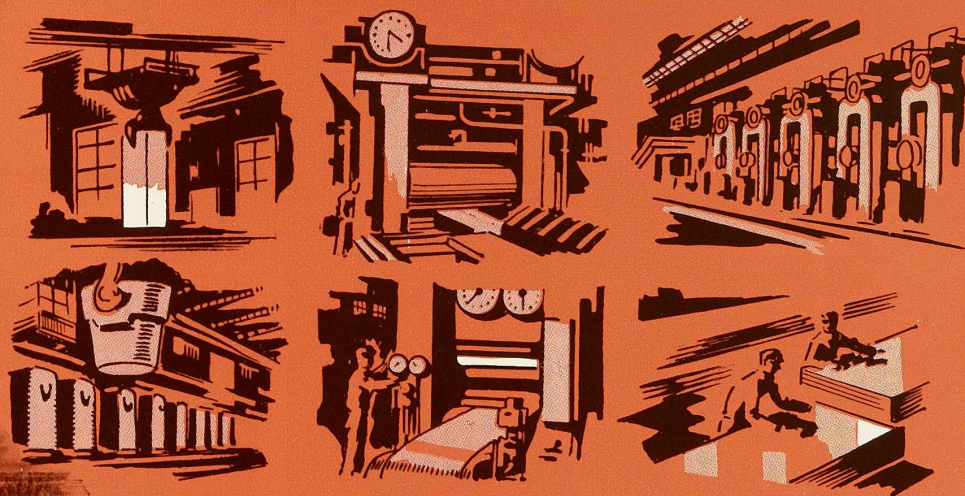
VILVORDE



OUGRÉE-MARIHAYE - RODANGE A

Office Technique de Publicité

TOUTE LA GAMME DES PRODUITS SIDÉRURGIQUES



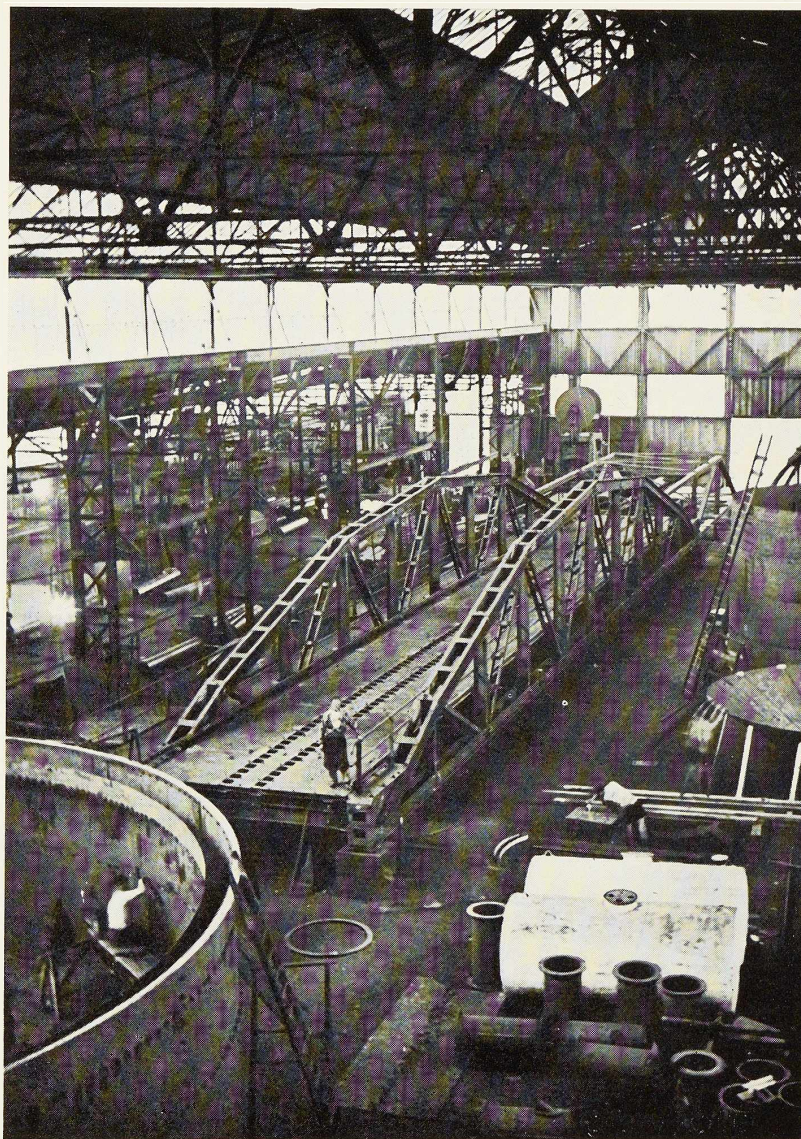
S
SIDERUR

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE S.A.

1^{re} rue du Bastion • BRUXELLES

ORGANISME DE VENTE DE :

EA. M. S. - LAMINOIRS D'ANVERS



Pont-route avec bec de lancement.

ATELIERS DE

BOUCHOUT & THIRION RÉUNIS S. A.

CHAUSSÉE DE VLEURGAT, 249, À BRUXELLES

USINE A VILVORDE

192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE
Téléphone : Bruxelles 15.20.96, Vilvorde 51.00.36

USINE A BOECHOUT

27, HEUVELSTRAAT, BOECHOUT-LEZ-ANVERS
Téléphone : Anvers 81.27.99

PONTS

CHARPENTES

CHAUDRONNERIE

TANKS

MATÉRIEL POUR HUILIERIES

USINES À CAOUTCHOUC

SÉCHOIRS À CAFÉ

TÔLES GALVANISÉES

ARTICLES DE MENAGE

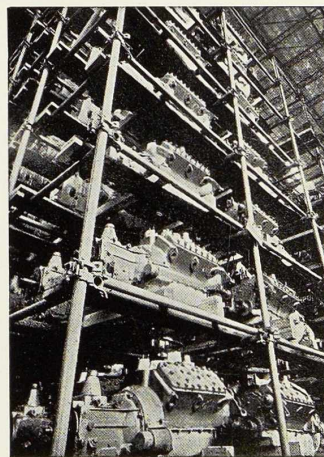
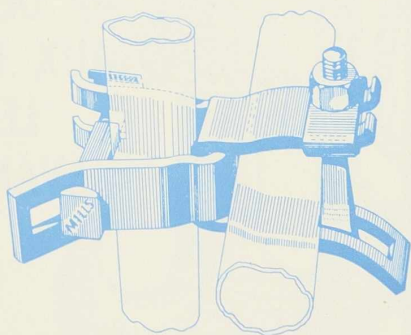
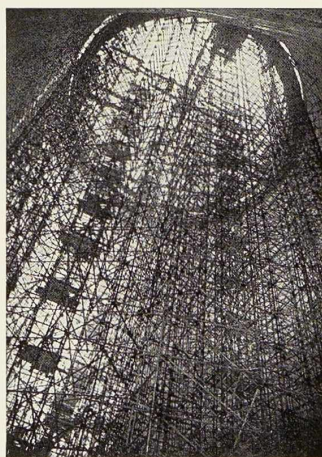
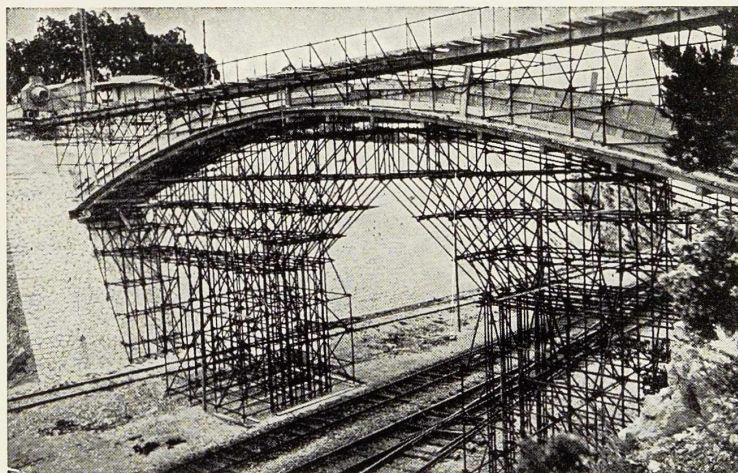
CHÂSSIS MÉTALLIQUES

ECHAFAUDAGES TUBULAIRES

MILLS

V E N T E

LOCATION



PRODUITS MÉTALLURGIQUES

P . & M . C A S S A R T

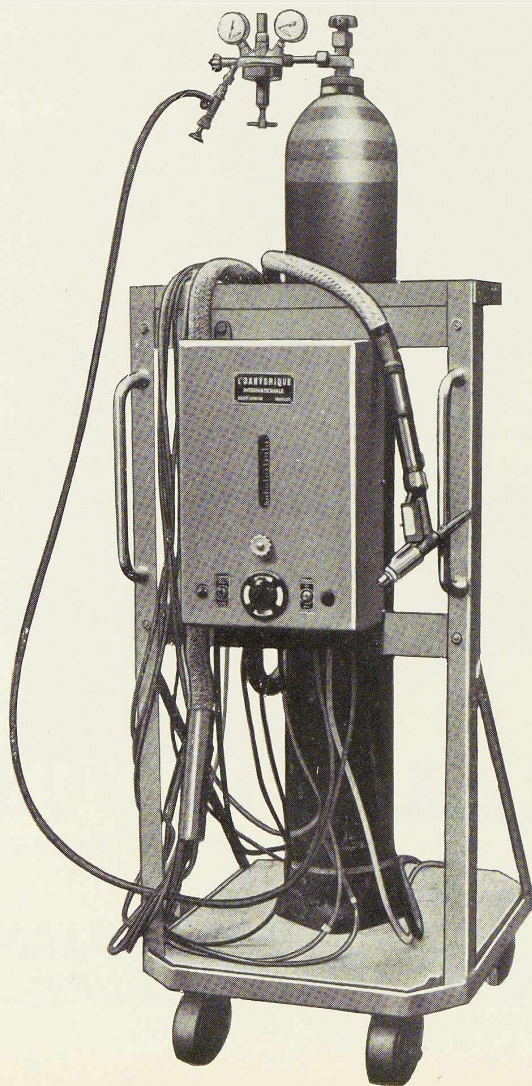
120-124, AVENUE DU PORT
4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
200, RUE DE LA SOIERIE, FOREST
(Coin rue Emile Pathé)

Tél. 26.98.10 (plusieurs lignes) **R. C. B. 10.741**
Tél. 26.98.17 (deux lignes) **C. C. P. 87.61**
Tél. 43.72.69 - 43.72.70

L'ARGON

AINSI QUE L'APPAREILLAGE PERFECTIONNÉ PERMETTANT DE SOUDER

**MIEUX
PLUS VITE ET SANS FLUX**



l'aluminium,
les alliages légers,
les aciers inoxydables,
les alliages ultra-légers,
etc.

**SONT FOURNIS
DE STOCK
AUX CONDITIONS
LES PLUS
AVANTAGEUSES**

PAR

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

S.A., 31, rue P. Van Humbeek, Bruxelles. Tél. 21.01.20 (51.)

LE TITAN ANVERSOIS

H O B O K E N . L E Z . A N V E R S

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
A CROCHET
ET A GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS

GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

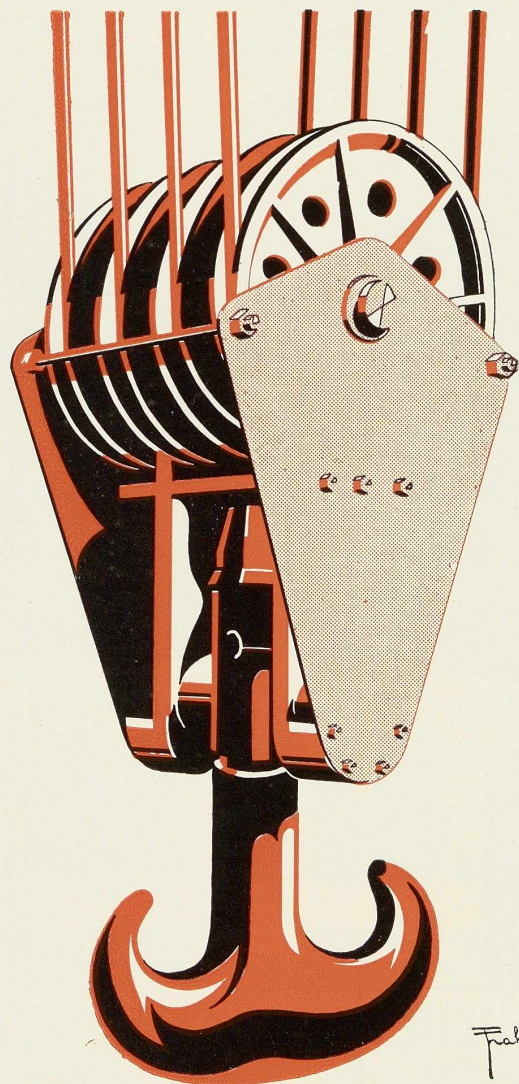
GRUES
INDUSTRIELLES
À CROCHET
ET A GRAPPIN

GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

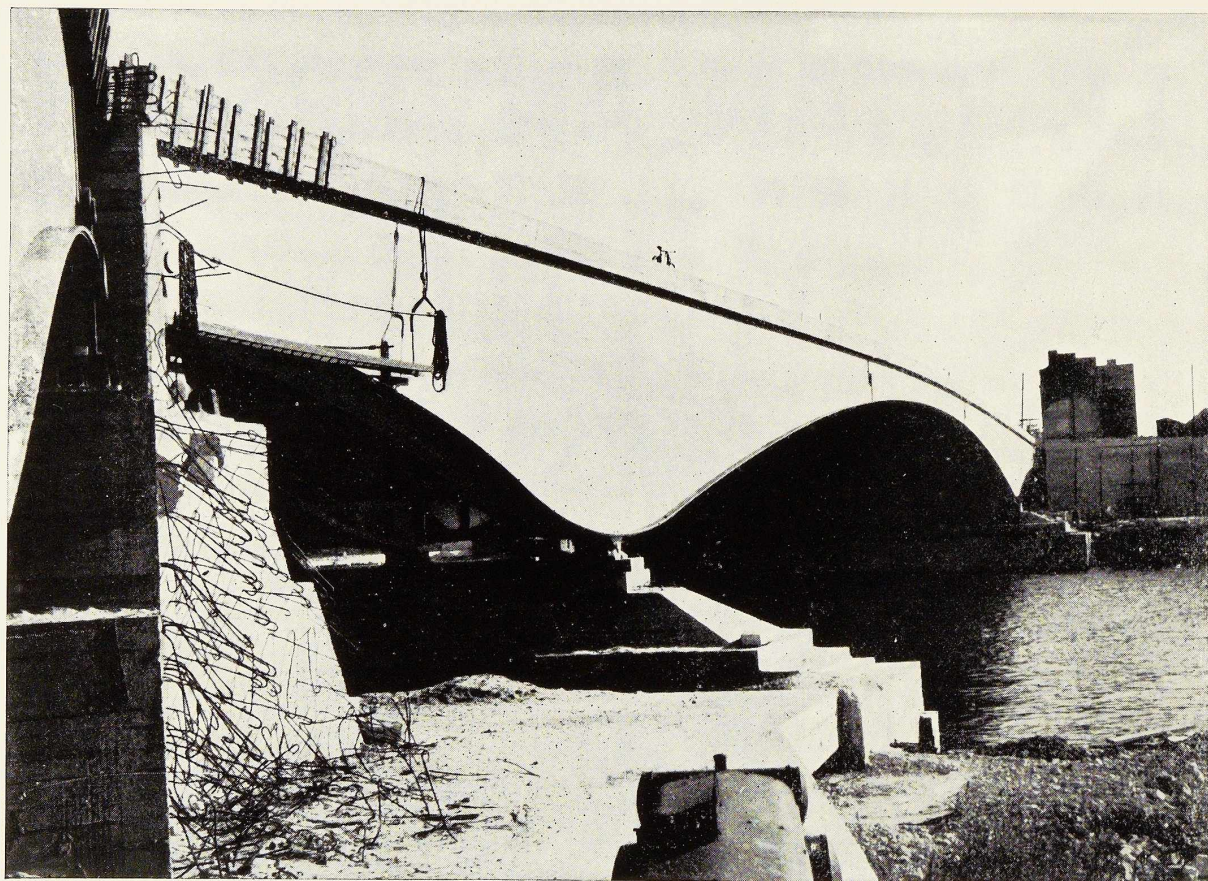
CABESTANS

GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.



APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ELECTRIQUE



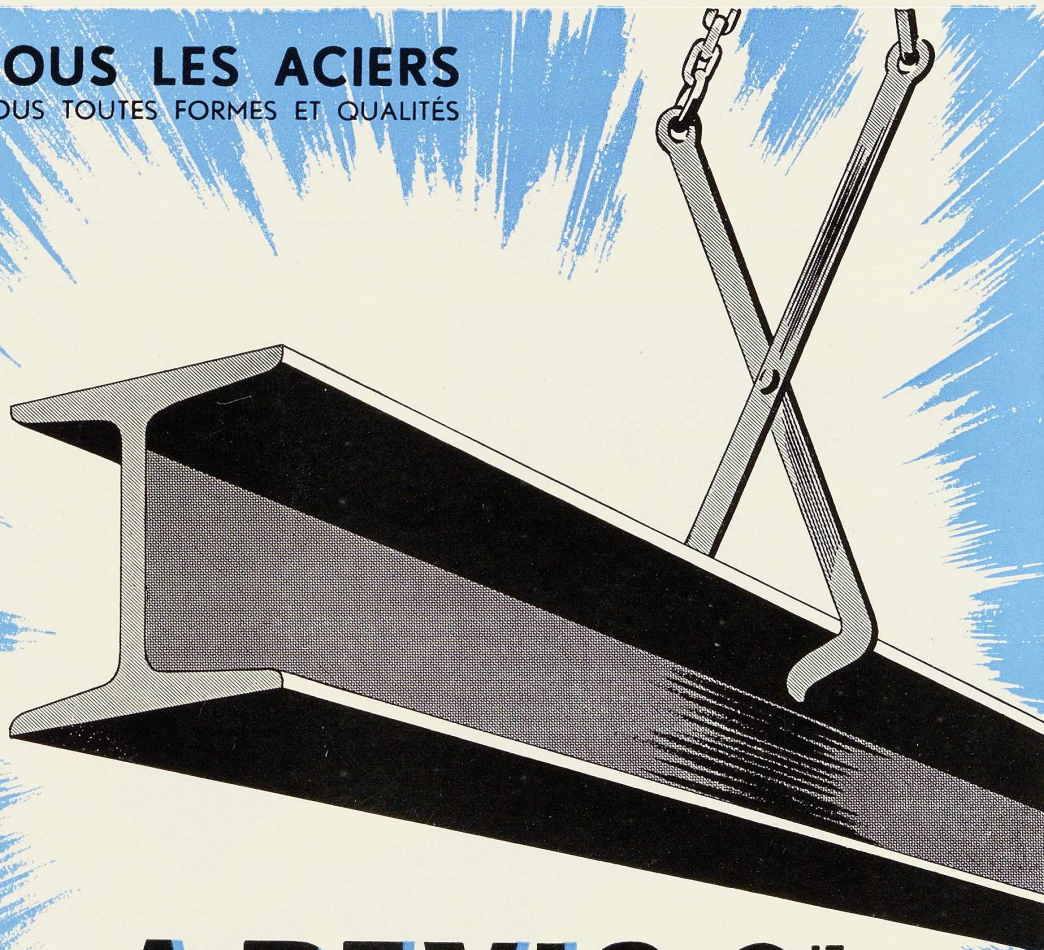
PONT CORNEILLE A ROUEN



soudures en positions
difficiles
chantier et atelier

**ELECTRODES
PHILIPS**

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



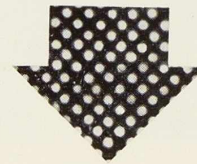
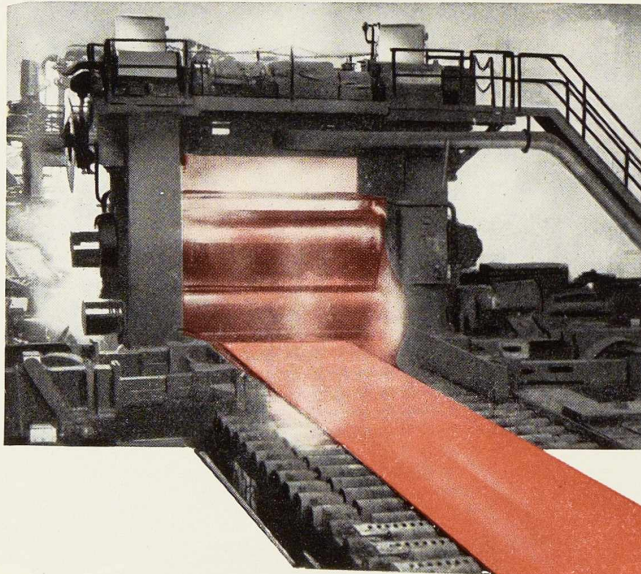
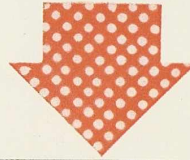
A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TÔLES • BOULONS
43, RUE MASUI, BRUXELLES • Tél. 16.20.20 (20 lignes)

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

POUTRELLES • FERS U • RONDS À BÉTON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. 43.50.70 (6 l.)

Une installation ultra-moderne
au service de la qualité!



t

ÔLES FORTES
TÔLES NAVALES
TÔLES CHAUDIÈRES

répondant aux caractéristiques et aux
exigences des principales compagnies



Ougrée-Marihaye

OUGRÉE (BELGIQUE)

ORGANISME DE VENTES: SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE
SIDERUR - 1^A, RUE DU BASTION, BRUXELLES
TÉLÉGR. : SIDERUR-BRUXELLES TÉLÉPHONES : 12.31.70 - 12.00.53

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

17^e ANNÉE N° 10

OCTOBRE 1952



R. Rosbach,
Ingénieur A. I. Br.
Ancien chef de la Division
Technique et Industrielle
de la S. A. Philips.

La reconstruction du pont Corneille à Rouen

Les autorités responsables du relèvement des ruines de la Ville de Rouen peuvent légitimement s'enorgueillir de la très belle œuvre d'art qui vient d'être réalisée tout récemment par la mise en place du Pont Corneille. (1)

Il est important de souligner que ces autorités ont fait confiance à la construction soudée et que les essais qui ont été entrepris sur les matières et les assemblages ont été tous satisfaisants.

Les réalisateurs ont soigneusement mis au point leurs procédés de construction et ils n'ont eu aucun mécompte à enregistrer.

Le prix de revient des parties métalliques soudées était le plus favorable dans les devis et, à voir la réalisation, elle est probablement la plus belle des 5 projets envisagés.

Le vénérable pont de pierre qui enjambait les deux bras de la Seine depuis 112 ans, sauta en 1940 pour raisons stratégiques (fig. 1). Il avait accompli sa fonction de trait d'union important avec un minimum d'aléa et sa des-

truction paralysait considérablement un trafic des plus importants.

Sa reconstruction était un événement d'une exceptionnelle nécessité, à laquelle se mêlaient des considérations d'ordre esthétique, économique et technique.

Si on examine la figure 1, il est à remarquer que l'urbaniste moderne ne pouvait être satisfait par cette image et que l'idée de reconstruire un ouvrage semblable ne pouvait lui venir à l'idée.

Pour l'étranger qui n'est pas attaché à l'image très chère d'un monument, le remplacement du pont de pierre par le très élégant pont d'acier est une satisfaction visuelle que tout le monde peut ressentir en examinant la figure 2. Seule une construction moderne pouvait résoudre le problème de la suppression des piles en rivière, le respect du gabarit de navigation fluviale et le dégagement du magnifique panorama de la ville.

Les éléments qui encadrèrent le problème et

(1) Le pont Corneille a été officiellement inauguré le 17 juillet 1952.



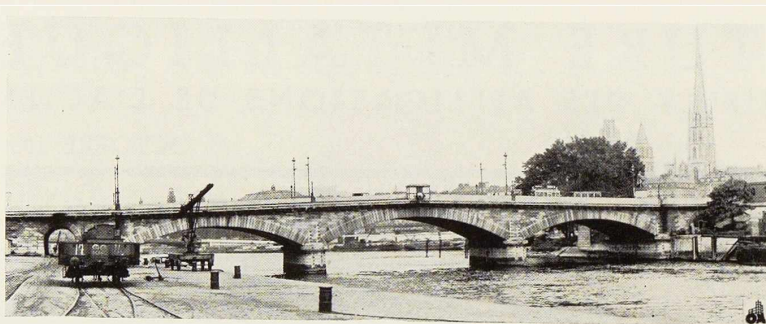


Fig. 1. Ancien pont de pierre, qui enjambait les deux bras de la Seine depuis plus d'un siècle.

Photo C. Moignard.

les considérations qui guidèrent le choix de la Direction du port de Rouen et des Ponts et Chaussées de la Seine Inférieure ont été exposés par M. J. Velitchkovitch, Ingénieur des Ponts et Chaussées et Chef d'exploitation du Port de Rouen, dans sa conférence de novembre 1951 à la tribune de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Nous en reprenons quelques éléments essentiels.

Le gabarit de navigation sur chaque bras de Seine est défini par un rectangle de 40 m de largeur sur 7 m de hauteur, au-dessus des plus hautes eaux navigables. Ce gabarit particulièrement important, fixé par décision ministérielle, est justifié par le développement de la navigation en Seine, de petits caboteurs et de très grands chalands. L'importance de ce gabarit interdit la présence de piles en rivière. En outre, liée à la double nécessité de maintenir des cotes d'accès relativement basses et une pente longitudinale faible, elle conduit à adopter des types d'ouvrages très élancés avec épaisseur faible au voisinage de la clé. Enfin, l'intensité du trafic de la batellerie interdit toute solution dont l'édification nécessite la présence d'ouvrages provisoires en Seine, cintres ou appuis.

Compte tenu de ces facteurs, les seules solutions qui pouvaient être retenues étaient du type Cantilever ou, à la rigueur, du type arc à tablier supérieur. En effet, l'importance des portées principales interdisait l'emploi des poutres droites. L'inégalité des portées de rive et des portées de Seine rendait peu économiques les poutres continues. L'obligation de dégager le panorama de la ville interdisait toute solution à superstructure, telle que bow-string ou arc à tablier inférieur.

Cinq avant-projets furent étudiés :

— Un projet du type poutre Cantilever en béton armé;

— Un projet du type arc métallique à deux articulations;

— Un projet du type arc métallique à trois articulations;

— Un projet du type poutre à béquilles en béton précontraint.

La comparaison entre ces avant-projets amena les conclusions suivantes :

— Les poutres Cantilever en béton armé étaient chères, d'aspect peu satisfaisant et de montage difficile. Le pont aurait exigé la mise en œuvre de 35 000 m³ de maçonnerie et de 8 000 t d'acier rond, contre 13 000 m³ de maçonnerie, 4 800 t d'acier laminé et 1 400 t d'acier rond pour le pont avec poutres en acier.

— Les ouvrages en arc métallique étaient d'un aspect peu satisfaisant, difficiles à construire et offraient une pente longitudinale trop forte.

— Les poutres en béton précontraint, malgré le très haut intérêt technique de la solution, étaient d'un prix plus élevé.

C'est en définitive la solution poutre Cantilever en acier soudé qui fut retenue, car ce mode d'assemblage était éminemment souhaitable :

1° Parce qu'il permettait d'abord d'obtenir des parements lisses de bon aspect;

2° Parce qu'il permettait d'alléger au mieux la charpente et d'obtenir plus facilement de faibles épaisseurs au voisinage de la clé.

Restait à savoir si la construction soudée présentait les mêmes avantages de prix et les mêmes gages de sécurité que la construction rivée.

Contrairement à l'opinion généralement admise que la construction soudée a un prix de revient pratique plus élevé que d'autres modes de construction, on a pu constater que les prix de char-



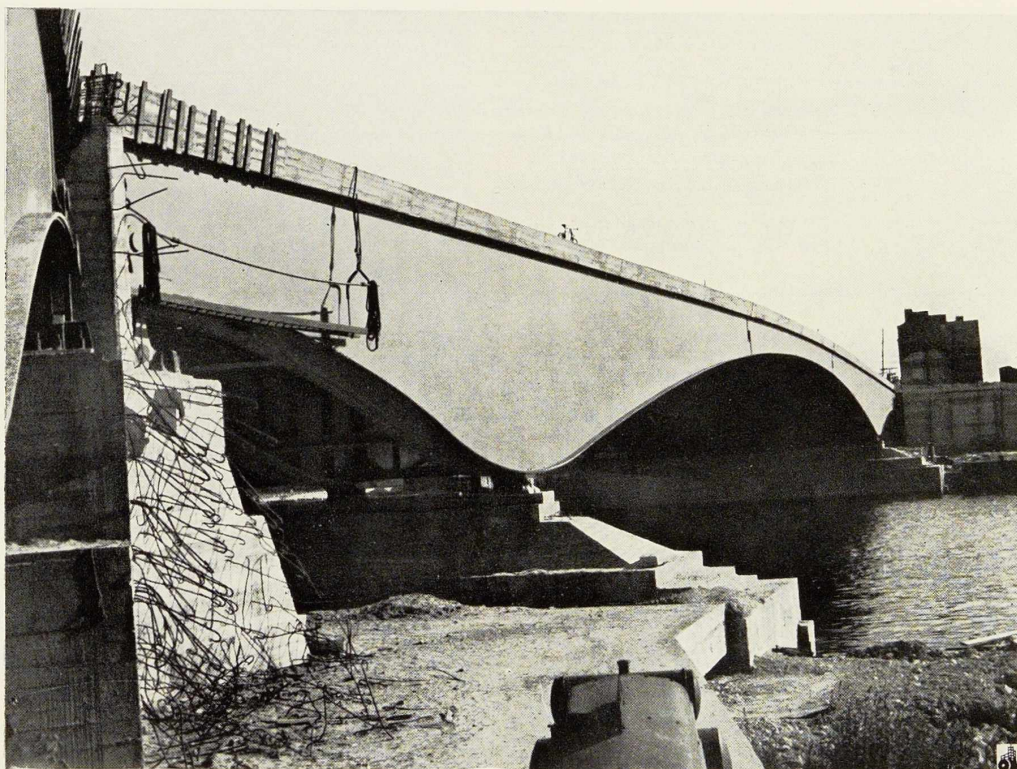


Photo Philips.

Fig. 2. Nouveau pont métallique sur la Seine à Rouen. L'ouvrage, réalisé en construction entièrement soudée, forme un ensemble aux lignes sobres et harmonieuses.

pente métallique du pont Corneille sont relativement bas.

Ainsi le pont Gambetta à Soissons a été traité à la même époque que le pont Corneille en charpente rivée pour un prix de 103 fr. fr. au kg. Ce prix est nettement plus élevé que celui de 90 fr. fr. en charpente soudée au pont Corneille, surtout si l'on tient compte d'une différence de poids d'environ 20 % entre la charpente rivée et la charpente soudée.

Les problèmes de sécurité furent minutieusement examinés. Les accidents survenus avant la guerre sur les ponts soudés belges et allemands, les accidents survenus pendant la guerre aux navires américains du type *Libertyship*, ont incontestablement freiné l'utilisation de la soudure. Cependant, les rapports publiés à la suite

des accidents ne sont pas défavorables au principe du mode d'assemblage par soudure. Ils font ressortir que ce mode d'assemblage exige des précautions particulières et qu'il devient recommandable si ces précautions sont bien observées.

Les admirables réalisations françaises des ponts de Neuilly et de Saint-Cloud sont d'ailleurs là pour en témoigner ⁽¹⁾.

Choix et contrôle de l'acier

L'acier du type A. 42 Martin fut soumis à tous les essais prescrits par le cahier des Charges général et, en particulier, aux essais de composition chimique qui sont assez sévères.

(1) Voir *L'Ossature Métallique*, nos 7/8-1945 et 3/4-1946.

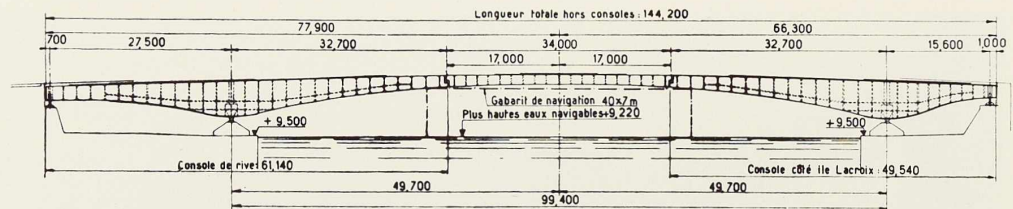


Fig. 3. Elévation du nouveau pont Corneille à Rouen.

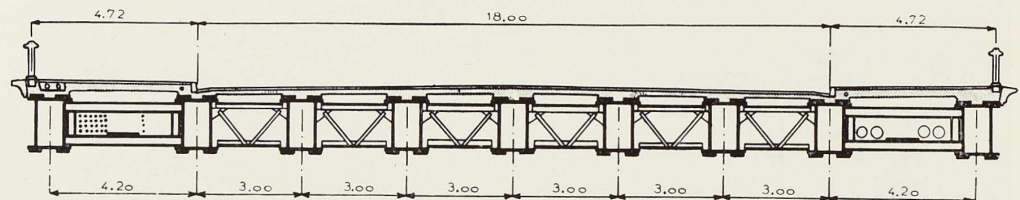


Fig. 4. Coupe transversale du pont métallique.

Des essais complémentaires sur la soudabilité de l'acier furent prévus et entrepris (essais Kommerell et essais Hautmann).

Contrôle des soudures

1. Agrégation des soudeurs

Les soudures à main furent exécutées par des soudeurs qualifiés ayant subi un examen sévère, comprenant :

a) L'assemblage de 2 plats bout à bout dans différentes positions (soudures à plat, verticales au plafond).

Cet assemblage fut ensuite rompu dans la soudure et celle-ci fut examinée au point de vue texture et régularité : il ne pouvait contenir ni soufflures, ni zones noirâtres, ni inclusions de laitiers ou scories, la rupture devait se produire dans la soudure et non à la jonction de la soudure et du métal (collage).

L'essai destiné à l'agrégation des soudeurs a été réalisé sur la demande de l'Administration, mais en ce qui concerne l'entreprise on a attaché beaucoup plus d'importance aux essais de résilience sur joints soudés que l'entreprise a exécutés de sa propre autorité et pour lesquels elle s'imposait une valeur minimum de résilience égale à 10 U. F.

2. Contrôle d'exécution des soudures

Les dimensions des soudures ne devaient en

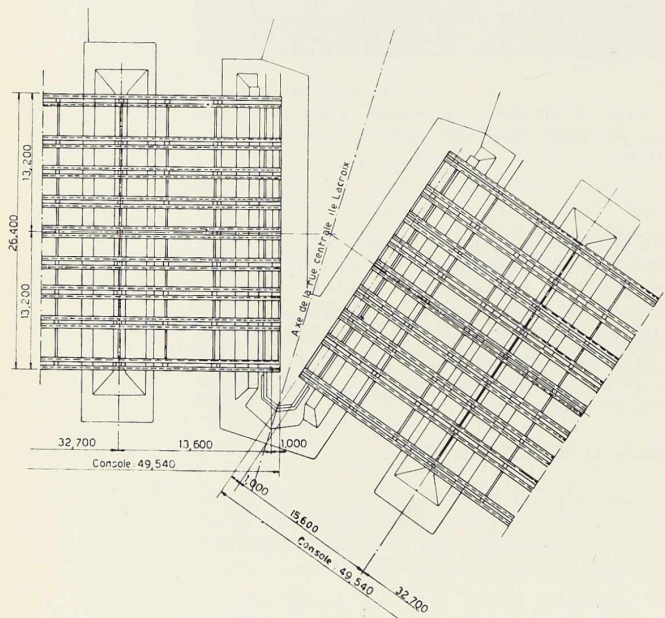


Fig. 5. Vue (partielle) en plan montrant les consoles se trouvant de part et d'autre de l'île Lacroix.



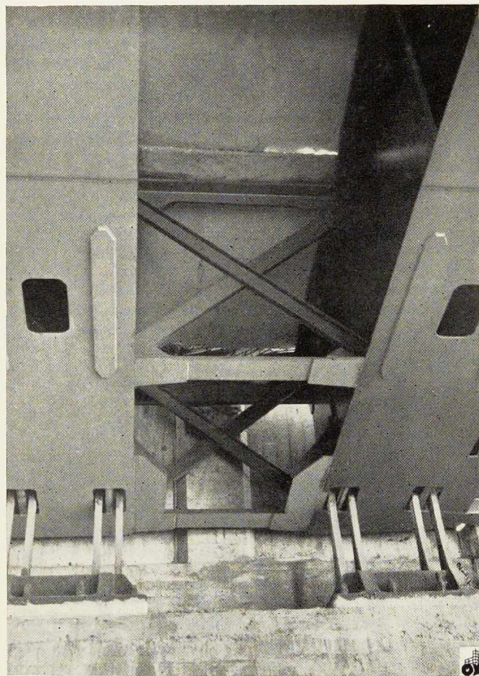


Photo Philips.

Fig. 6. Bielles d'ancrage des consoles du pont Corneille et entretoisement avec diagonales.

aucun cas être inférieures à celles prévues aux plans d'exécution, ni supérieures de plus de 15 % aux dimensions prévues.

L'entrepreneur devait disposer tant à l'usine que sur le chantier du personnel et du matériel nécessaires aux contrôles adéquats.

L'Administration avait prévu des examens à la fraise ou à la meule qui devait être portative afin de pratiquer en tous lieux et dans les cordons de soudure une empreinte en forme de lentille ou de bateau. En pratique toutefois, ces examens n'ont jamais été réalisés, la radio étant des plus efficace pour déterminer les défauts. L'entreprise n'a fait que quelques trépannages à la demande de l'Administration dans certains assemblages exécutés sur joints et pour lesquels l'examen radiographique présentait de grosses difficultés.

Il y a eu environ 2 000 radiographies effectuées; dans tous les cas, les soudures reconnues défectueuses devaient être enlevées et refaites.

Le contrôle radiographique avait un effet psy-

chologique certain sur la qualité du travail. En outre, il avait permis, en début d'exécution de déceler de légers défauts de chanfreinage ou de gougeage.

En ce qui concerne l'ouvrage terminé, l'Administration avait imposé des tolérances concernant la planéité des tôles d'âme de plus ou moins 3 mm, c'est-à-dire extrêmement réduites.

Description générale du pont

Le pont large de 28 m franchit les deux bras de la Seine en formant un angle de 146° sur le massif bétonné de l'île Lacroix. Chacun des deux éléments a une longueur totale hors des consoles de 144,200 m, ce qui fait que l'axe de la chaussée mesure environ 300 m de long.

Si on examine de profil la configuration d'un demi-pont, on trouve, une console de rive de 61,14 m de long, une poutre centrale de 34,48 m de long et une console d'île de 49,54 m de long.

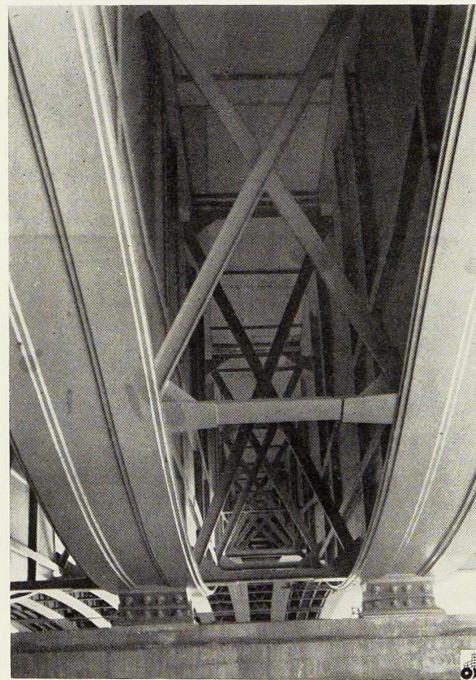


Photo Philips.

Fig. 7. Entretoisement des poutres intérieures entre elles, réalisé au moyen de cadres avec diagonales.



Photo Philips.

Fig. 8. Détails de l'entretoisement des poutres extérieures à leur voisine intérieure par cadres sans diagonales.

Les deux emboitements de la travée indépendante qui pèse 35 t, dans les consoles d'île et de rive, occupent 0,48 m.

La console de rive a un porte à faux au-dessus du fleuve de 32,70 m qui est équilibré par l'ancrage dans la rive sous un bras de levier de 27,50 m. Son poids est de 115 t.

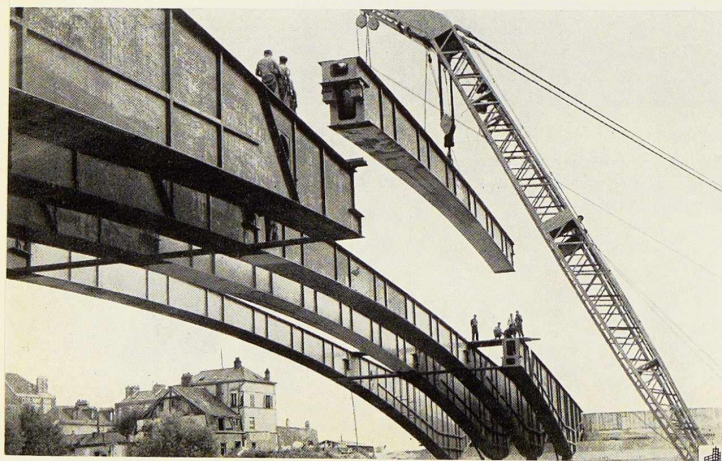


Photo C. Moignard.

Fig. 9. Mise en place d'une poutre indépendante.

La console d'île a un porte à faux au-dessus du fleuve, qui est également de 32,70 m, mais qui est équilibré par l'ancrage dans l'île sous un bras de levier de 15,60 m. Son poids est de 98 t.

On constate donc que les consoles de rives et d'île ne sont pas identiques de forme, par suite de la configuration des lieux.

En conséquence, les tractions qui existent dans les biellettes d'ancrage sont différentes pour les deux types de consoles; elles se montent à 352 t dans les ancrages de l'île et à 162 t dans les ancrages de rives. De même, il existe une dissymétrie de charge sur les appuis à rotule simple des deux éléments Cantilever. Le calcul renseigne 720 t du côté de l'île et 580 t du côté des rives.

Les rayons de courbure des intrados des consoles de rives et d'île, vers leurs biellettes d'ancrage sont alors très différents; ils sont respectivement de 86,60 m et de 29,987 m.

La coupe en travers de chaque demi-pont (fig. 4) montre qu'il y a 9 poutres parallèles; les intérieures (sous chaussée) à 3 m d'équidistance et les deux extérieures (sous trottoir) à 4,20 m. L'entretoisement des poutres intérieures entre elles est réalisé par des cadres avec diagonales (fig. 6 et 7), tandis que l'entretoisement des poutres extérieures à leur voisine intérieure se fait par des cadres sans diagonales, permettant la circulation sur une passerelle de visite et le placement des tuyauteries et câbles électriques (fig. 8).

Les éléments métalliques dont nous venons de parler ont été fabriqués et montés par le groupe formé par les Entreprises Métropolitaines et Coloniales dont la principale usine est située à Rouen et les Etablissements Schmid-Bruneton et Morin à Gennevilliers.

La première de ces sociétés avait la réalisation des poutres consoles et du montage, tandis que la deuxième avait la fourniture des poutres indépendantes.

Les fournisseurs d'acier étaient Usinor, Aciéries de Longwy et U. C. P. M. I.

Les électrodes pour soudage à plat en atelier étaient livrées par Arcos et Commercay. Les électrodes pour soudage en position, en atelier et en chantier étaient livrées par Philips.

Le soudage automatique, réservé aux poutres consoles fut réalisé aux Entreprises Métropolitaines et Coloniales au moyen de la machine Union-Melt.

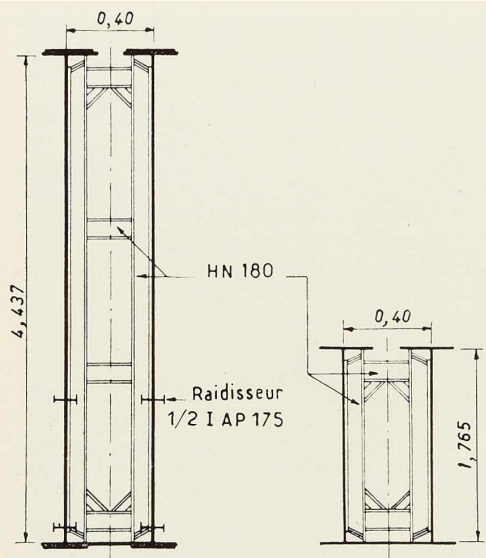


Fig. 10. Détails des diaphragmes.

Description de la fabrication des poutres centrales ou poutres indépendantes

Tout le travail de soudure pour la confection de ces éléments fut accompli manuellement.

L'âme est constituée de quatre tôles de 12 mm d'épaisseur, qui sont soudées à plat bout à bout, puis oxycoupées suivant le gabarit, compte tenu de la contreflèche sous poids mort. Les semelles sont soudées sur gabarit plan, puis ensuite les unes sur les autres pour constituer le paquet de semelles, comprenant en ordre dégradé les sections suivantes (500×25 , 450×25 , 150×20).

Pour l'assemblage, la semelle inférieure de 25 mm d'épaisseur, complètement terminée est placée sur un bâti la mettant en forme; les deux âmes y sont plantées avec interposition des cadres intérieurs préalablement préparés, elles sont ensuite recouvertes par le paquet de semelles supérieures. Les cadres sont soudés aux âmes ainsi que les raidisseurs. Le soudage des cordons d'attache des semelles sur les âmes vient ensuite. Il est effectué simultanément sur les semelles inférieures et supérieures par huit soudeurs en partant du milieu de la poutre. Ensuite, les extrémités des montants du cadre sont soudées aux semelles hautes et basses (fig. 10).

Description de la fabrication et du montage des poutres-soles

A. Fabrication en usine

La semelle inférieure s'exécute à part en tronçons qui sont assemblés sur le grand bâti de montage.

Chaque âme munie de sa semelle supérieure, de ses raidisseurs et pour l'une d'entre elles des cadres intérieurs, est décomposée en deux ou trois éléments dont les dimensions sont limitées par celles des tables équipées de dispositifs de retournement.

Pour chacun de ces éléments, on commence par mettre en place les tôles préalablement découpées qui constitueront l'âme. Elles sont pointées et l'on exécute, côté première face, une première passe, puis une seconde passe manuelle, d'abord sur les joints transversaux, ensuite sur les joints longitudinaux. On effectue le montage de la semelle supérieure par pointage assez rapproché. L'indéformabilité de l'assemblage, semelle-âme, est assurée par des taquets que l'on démontrera au moment de l'exécution du soudage automatique.

On retourne l'élément.

Après le burinage de la première passe, on exécute sur la deuxième face, la troisième et la quatrième passe manuelles, puis la passe de finition, ainsi que le cordon de fixation de la semelle à l'âme par soudure automatique.

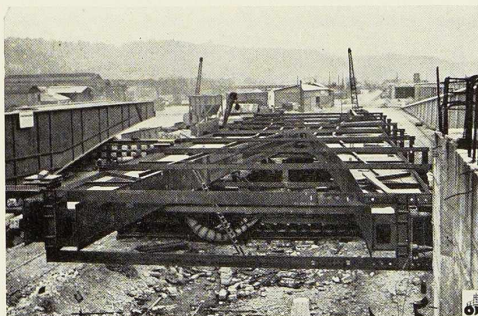


Fig. 11. Essais de charge des poutres-soles. Deux éléments identiques sont opposés par leurs appuis. Les bielles d'ancrage servent à lier deux extrémités. La charge d'essai est obtenue au moyen de vérins hydrauliques. Les déformations sont mesurées en différents endroits par des extensomètres ohmiques.

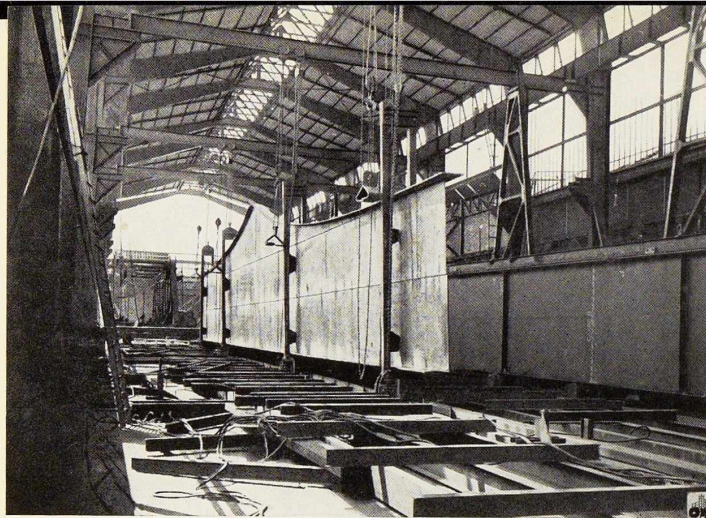


Fig. 12. Vue des maîtresses-poutres en cours de fabrication. Sur le dispositif de retournement, on voit la partie centrale de la poutre et derrière elle, les deux pièces d'about.

On retourne une seconde fois l'élément (fig. 12).

On effectue alors côté première face la passe de finition et le second cordon de fixation de la semelle sur l'âme par le procédé automatique, puis l'on soude les raidisseurs.

L'élément est retourné une troisième fois, pour la passe de finition, la soudure des raidisseurs, des cadres, des renforts centraux et des voiles.

L'assemblage des âmes et de la semelle inférieure s'effectue dans l'ordre suivant, le gabarit épousant exactement la courbe d'intrados des consoles :

a) Mise en forme des semelles inférieures sur le bâti;

b) Mise en place de la première âme munie de sa semelle supérieure, de ses raidisseurs et des cadres intérieurs.

Le premier élément de la première âme est mis en place et soudé sur la semelle inférieure. Les autres éléments de la première âme sont placés à leur tour sur la semelle inférieure et

soudés les uns aux autres de proche en proche, simultanément, par l'âme et par la semelle supérieure. Ces éléments sont ensuite soudés à la semelle inférieure.

c) Mise en place de la seconde âme munie de sa semelle supérieure et de ses raidisseurs, soudage de cette deuxième âme sur les cadres puis sur la semelle inférieure.

Essai en charge

L'Administration avait imposé que les deux premières poutres soient essayées à leur pleine charge après leur mise en place avec mesure des flèches.

Cette opération paraissant présenter certains risques, l'Administration avait accepté de faire cet essai au sol par mise en opposition dans un plan horizontal des deux premières poutres consoles, les charges étant appliquées par des vérins hydrauliques interposés dans des cadres embrassant les deux poutres.

Les deux poutres consoles étaient appuyées l'une sur l'autre par leur appareil d'appui central; du côté culée, elles étaient réunies par leurs bielles d'attaches mises en chaîne (fig. 13).

Des *strain gauges* furent disposés par le Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics en de nombreux points. Les flèches étaient de 0,25 m par console, sensiblement inférieures aux flèches calculées et entièrement élastiques.

B. Montage en chantier

Les opérations de montage s'effectuèrent par groupe de huit poutres-console (quatre, côté rive et quatre côté île Lacroix) et quatre poutres indépendantes. La bigue enleva les poutres consoles de 98 et 115 t à l'aide d'une élingue double de 63 mm de diamètre passée à quatre brins.

La première poutre console montée, n'ayant qu'une stabilité relative, était, avant même d'être détachée du crochet de la bigue, étayée au droit

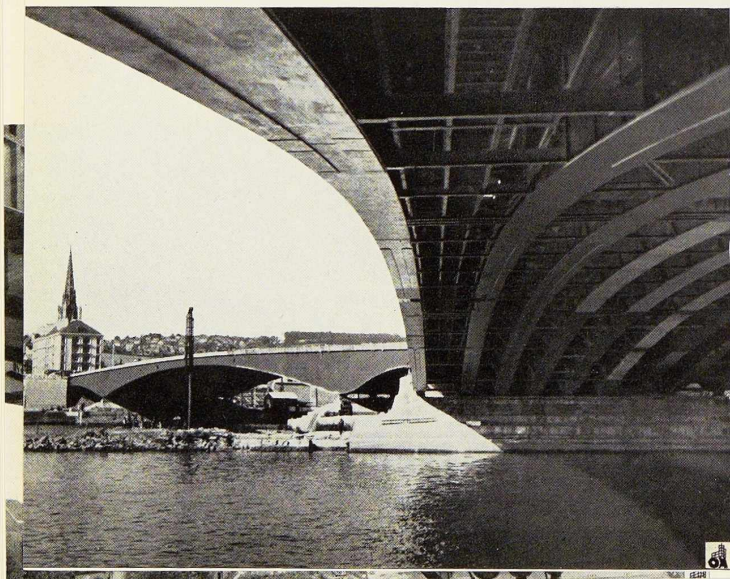


Fig. 13. Entroisement des maîtresses-poutres du pont Corneille et parement Ouest frappé par le soleil couchant.

Photo Philips.

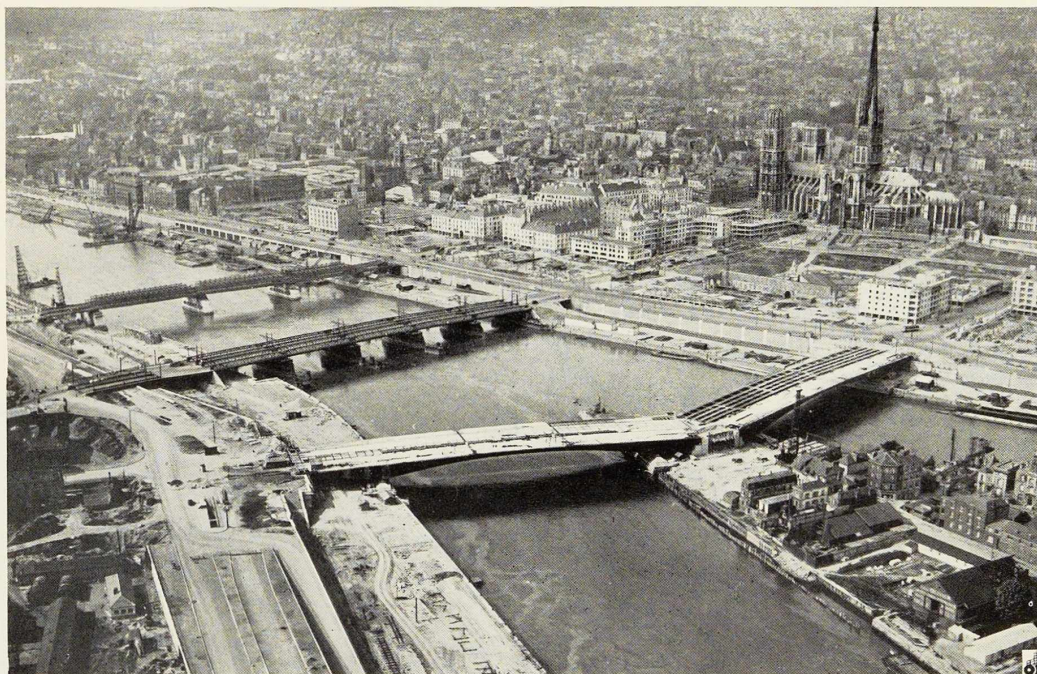


Fig. 14. Vue aérienne de la ville de Rouen. Au premier plan l'île Lacroix et le pont Cornaille. Au second plan deux ponts provisoires sur la Seine.

Photo C. Moignard.

de son appui sur pile par une poutrelle inclinée située dans le plan des appuis centraux.

La seconde poutre était, après mise en place, agrafée sur la précédente par une poutrelle horizontale.

Deux poutres consoles ou quatre poutres indépendantes furent mises en place par journée.

Le montage et le soudage des pièces composant les entretoisements furent faits à une heure choisie; en effet, le pont étant orienté sensiblement nord-sud, l'âme d'amont était frappée le matin par le soleil, alors que le soir c'était l'âme aval. Sous l'effet de l'inégalité de dilatation, la déformation aurait été exagérée, si on n'avait pris des précautions spéciales (fig. 13).

En premier lieu, les goussets furent soudés sur les semelles inférieures, puis les traverses inférieures furent soudées sur ces goussets.

En deuxième lieu, on souda les goussets verticaux reliant l'âme aux traverses inférieures.

Ensuite, les traverses supérieures furent posées

et soudées aux semelles supérieures, puis les goussets verticaux sur l'âme, les goussets horizontaux aux semelles et enfin les diagonales.

Conclusions

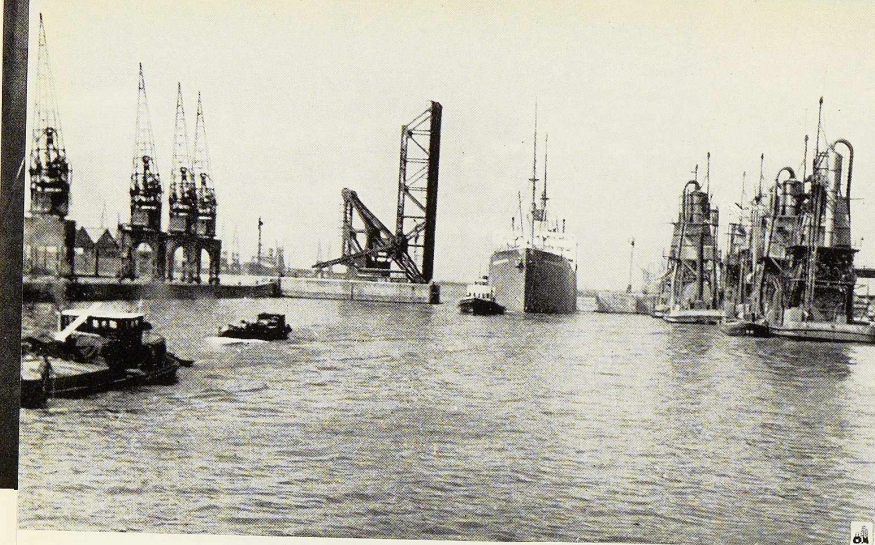
Au moment où ces notes sont publiées, le nouveau pont de Rouen assure depuis deux mois le trafic intense qui se fait entre les deux berges de la Seine.

Il matérialise une œuvre bien étudiée et bien réalisée qui fait honneur à la France et vers laquelle nos autorités et nos constructeurs n'ont pas manqué de porter leurs yeux.

Une exécution de cette qualité est certainement un très bel exemple de la promotion de la construction entièrement soudée, tout à l'honneur de M. D. Laval, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, qui a été l'enthousiaste avocat du projet que nous avons sommairement décrit.

R. R.

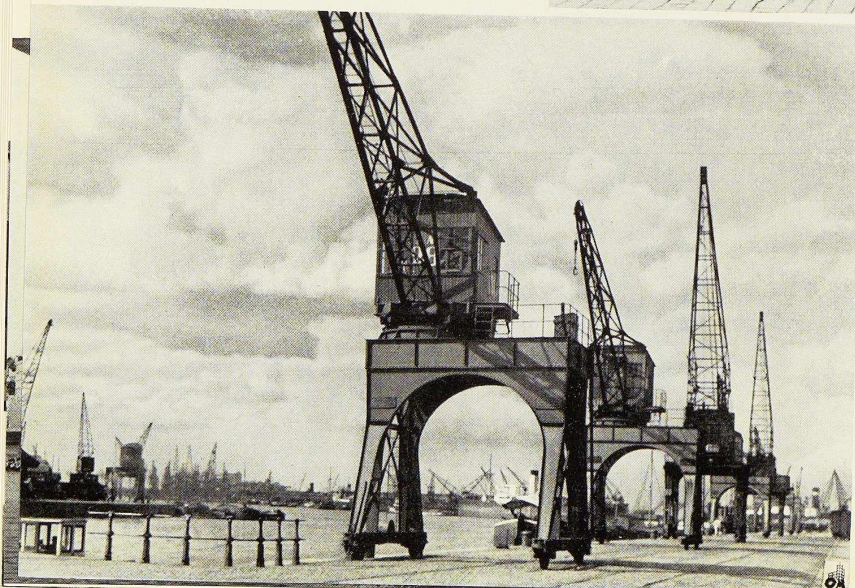
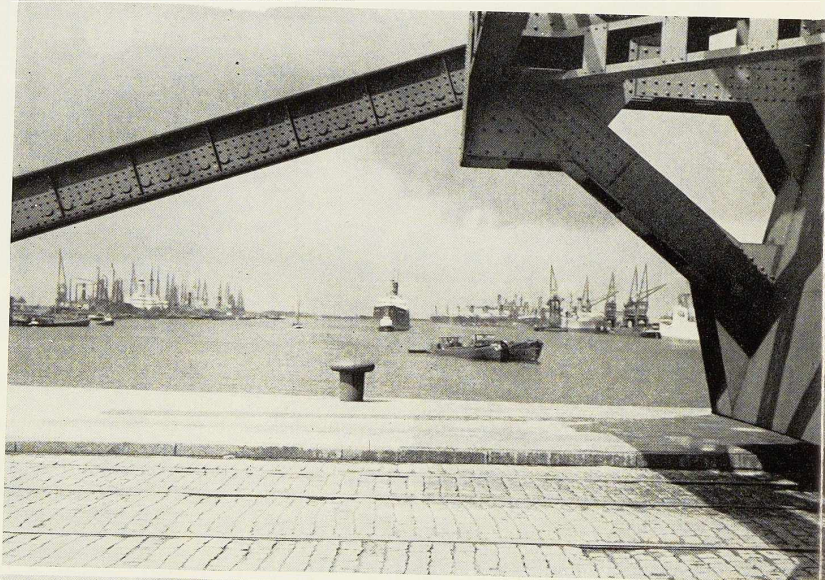
Au port d'Anvers



Trois vues du port.

*Photos J. Borrenberger
présentées « Hors concours » au premier concours photographique international du C. B. L. I. A.*

Un deuxième concours est actuellement organisé (voir règlement, p. 423 du n° 9-1952 de *L'Ossature Métallique*).



Soulignons que la construction dont la photographie a été publiée dans *L'Ossature Métallique* n° 7/8-1952 et qui a remporté une mention spéciale au concours, est l'œuvre de l'Architecte Dr. h. c. Armin Meili, Zurich.

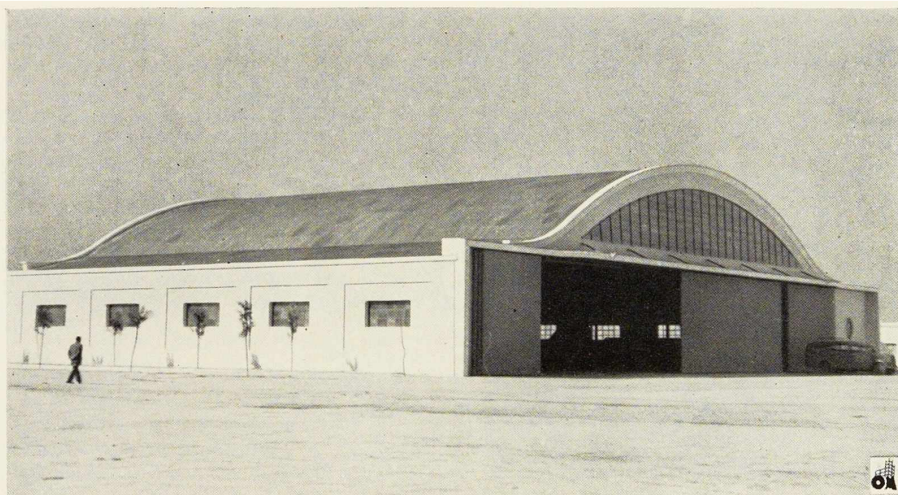


Fig. 1. Vue générale du hangar.

José Martinez Paris,
Sous-Directeur
de la Société O. M. E. S.

Hangar métallique pour l'Aéro-Club de Cuatro Vientos (Espagne)

A l'occasion du rallye des avions de tourisme, l'Aéro-Club d'Espagne a inauguré au champ d'aviation de Cuatro Vientos un nouveau hangar métallique destiné aux avions de ses Membres. Ce hangar couvre un terrain de 54 m \times 45,60 m : il se compose d'une grande nef centrale et de deux bas-côtés. Au fond, contre la façade opposée à la porte, mettant à profit les contreforts de cette façade arrière, se trouve une série de locaux pour magasins, bureaux, toilettes, etc.

D'une manière générale, la construction comporte une ossature métallique et des murs de remplissage en maçonnerie. L'entrée peut en être fermée par huit portes sur glissières, de 5 m de large et de 6,50 m de haut.

Les travaux ont été dirigés par le Lieutenant Colonel Pérez Cela et par l'architecte Luis Vegas. Ils ont été exécutés par la Firme O. M. E. S. (*Obras Metalicas Electro-Soldadas, S. A.*), de Madrid.

Au point de vue architectural, le bâtiment est de lignes sobres. Avec sa couverture circulaire encadrée de murs et contreforts, il constitue un bel exemple de hangar qu'il n'est pas toujours facile d'atteindre, étant donné les dimensions exigées.

L'ossature métallique dont nous donnons ci-dessous les caractéristiques les plus importantes, a été entièrement soudée à l'arc électrique.

Comme premiers éléments de résistance, figurent les bas-côtés avec leurs colonnes encastrées dans les fondations et supportant des poutres-fermes pourvues d'un porte-à-faux vers l'intérieur du hangar. Ils forment ainsi une série de portiques résistant aux charges verticales et au vent.

Les poussées de la nef centrale se transmettent par des rotules prenant appui sur les portes-à-faux des poutres-fermes et sont absorbées par des tirants posés dans la semelle de béton.

La couverture, en voûte circulaire surbaissée, est

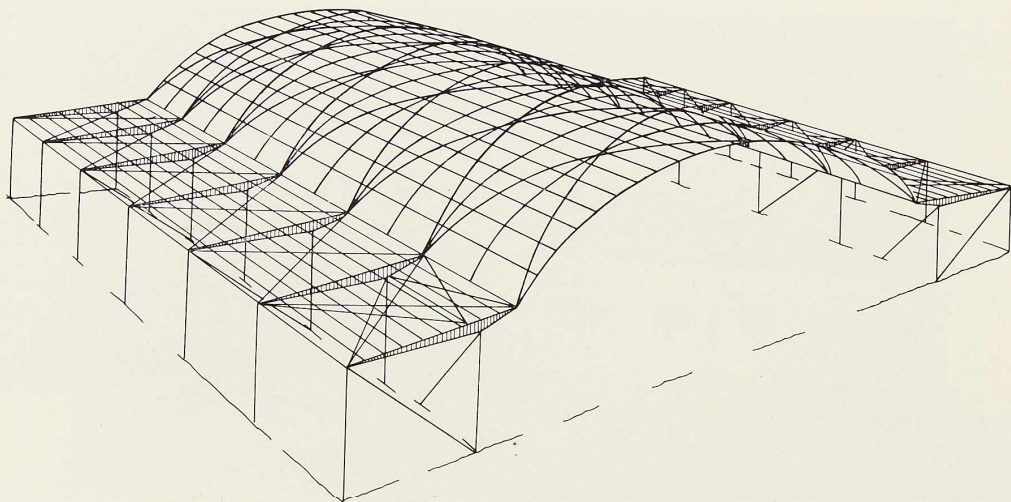


Fig. 2. Schéma de l'ossature soudée du hangar. On voit clairement les arcs obliques qui s'entrecroisent.

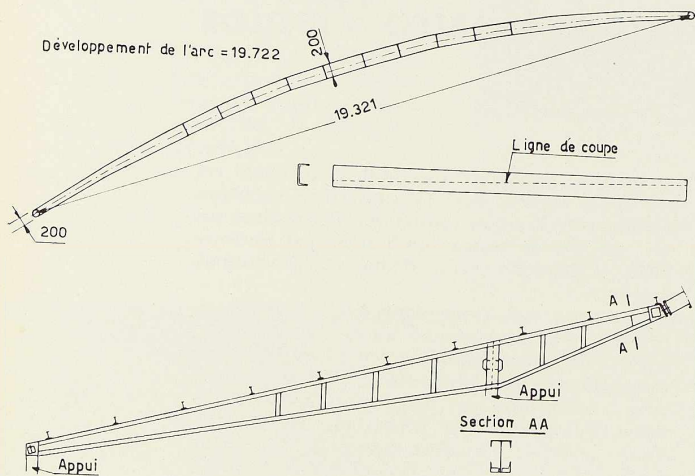


Fig. 3 (en haut). Demi-arc formé d'un U coupé obliquement.

Fig. 4 (en bas). Poutre-ferme des bas-côtés avec porte-à-faux.

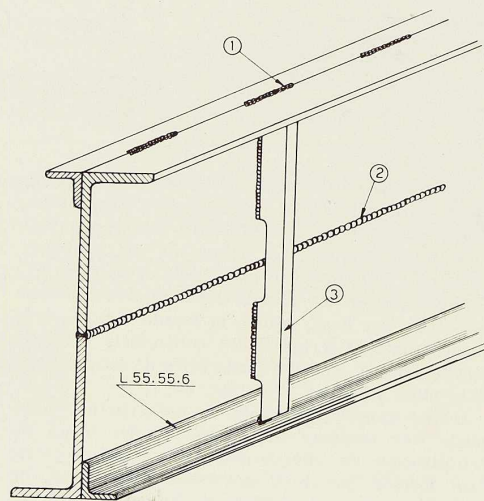


Fig. 5. Détail d'exécution des arcs.

1. Cordon discontinu. - 2. Soudure d'âme. - 3. Raidisseur.



Fig. 6. Vue d'un des bas-côtés et des arcs croisés.

articulée aux raiissances et à la clef. Elle est constituée par deux séries d'arcs métalliques obliques (et par conséquent elliptiques) qui partent des porte-à-faux des poutres-fermes des bas-côtés et qui, en s'entrecroisant, forment une triangulation de grande dimension, qui supporte directement les efforts transmis par les pannes.

Les hypothèses de calcul prévues par l'Ingénieur-Conseil, Professeur E. Torroja, qui a conçu le projet, sont :

Poids des pannes	5 kg/m ²
Poids de l'ossature	19 kg/m ²
Poids de la couverture (avait été prévue en fibro-ciment, mais a été réalisée en tôle d'aluminium ondulée)	20 kg/m ²
Total	44 kg/m ²

Pour le calcul de la toiture, on a considéré une bande de largeur égale à la distance entre deux portiques comme un arc circulaire à trois articulations. Il en résulte que l'ossature est isostatique et que les moments et compressions ont pu être déterminé connaissant les réactions d'appui; celles-ci avaient été obtenues par simple application des équations de la statique et en exprimant la nullité du moment dans l'articulation de clef.

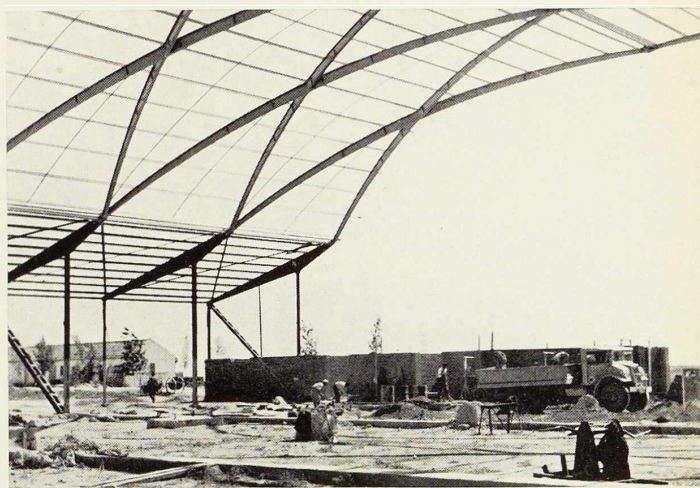
Les hypothèses de charge ont été prises selon les normes allemandes pour les charges permanentes :

- Avec neige à raison de 65 kg/m² sans vent,
- Avec neige et vent,
- Et enfin avec vent seul (pression et succion).

La tension maximum admise pour le métal est de 1 200 kg/cm² et le dimensionnement des éléments a été fait en considérant les cas suivants :

1. Poids mort et surcharge de neige sur les deux versants;
2. Poids mort et surcharge de neige sur un versant;
3. Poids mort et vent frontal avec porte ouverte;
4. Poids mort et vent latéral;
5. Poids mort et vent latéral avec neige sur le versant opposé au vent;
6. Poids mort et vent latéral avec neige sur le versant exposé au vent.

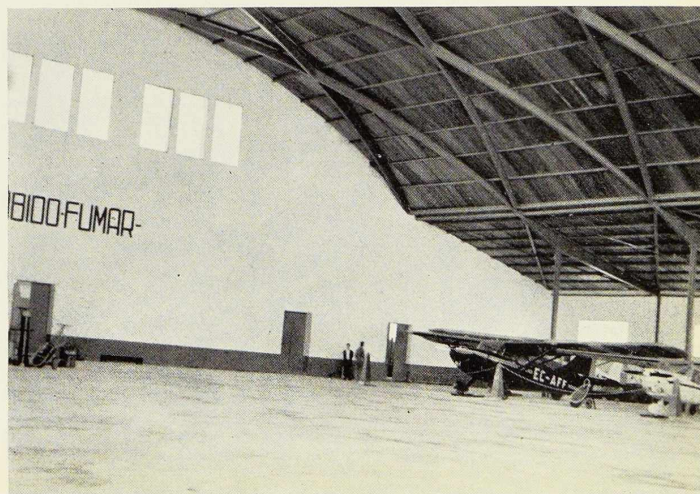
Fig. 7. Vue intérieure du hangar terminé.



Détails d'exécution

Colonnes : Ont été construites avec un profil constitué par deux fers U, dont les ailes sont placées vers l'intérieur pour faciliter la pose des contrefiches et pour obtenir des lignes harmonieuses tout en facilitant l'inspection et la peinture.

Poutres-fermes : Elles ont été construites suivant la figure 4, les soudures étant exécutées sur les deux faces à la fois et symétriquement. Des mesures furent prises pendant la construction, avant et après dépôt des cordons de soudure longitudinaux, pour s'assurer de l'influence, par rapport à la section résistante du métal, des contractions longitudinales engendrées par chaque cordon. Ces mesures concordent bien avec les



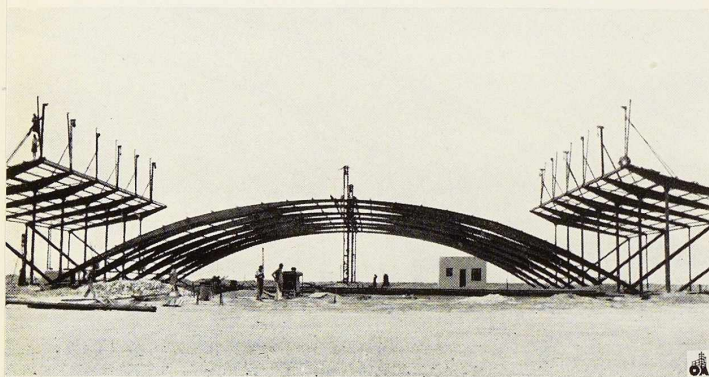


Fig. 8. Montage au sol des arcs de toiture. Notez les mâts de montage établis à l'extrémité des porte-à-faux et destinés à hisser les arcs tous ensemble.

chiffres avancés par certains auteurs pour la contraction par mètre courant.

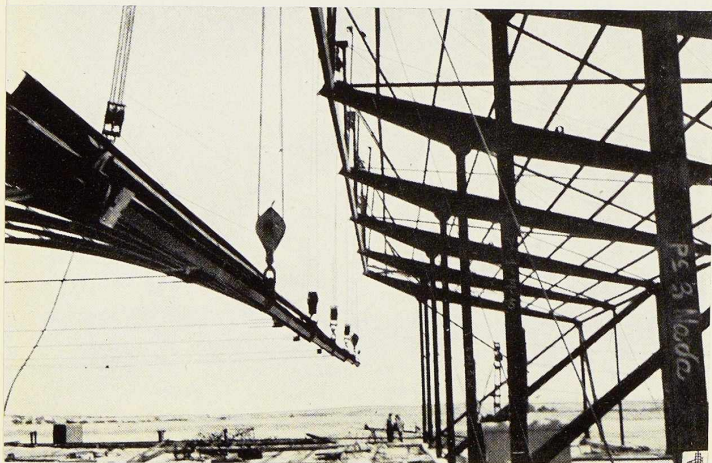
Arcs : le profil prévu était un **I**, mais ne pouvant se le procurer dans un délai acceptable, on a adopté un profil composé par soudure moyennant oxycoupage en biais d'un profil **U** (fig. 3 et 5, p. 470).

La courbure a été donnée à la presse et le soudage a été exécuté au gabarit pour empêcher les déformations de chaque demi arc.

Les contreventements et pannes ne présentent rien de particulier. On a remarqué cependant que par suite de la disposition de la triangulation, les pannes sont continues et leur profil a été réduit en conséquence.

Exécution et montage : étant donné les caractéristiques de l'ossature, elle a été entièrement construite à pied d'œuvre, en atelier provisoire. Toutes les soudures ont pu être faites en position horizontale grâce à l'emploi de « positionneurs ».

La construction des arcs avait spécialement été



étudiée pour que leur réalisation fût facile. Chaque demi-arc elliptique fut construit d'après gabarit. Ces demi-arcs furent ensuite assemblés avec les pannes et leur contreventement sur un cintre monté sur chevalet métallique. Ce cintre fut ensuite déplacé latéralement pour monter la seconde paire de demi-arcs. Quand les deux demi-couvertures furent ainsi dressées, on hissa au moyen de mâts de montage les rotules de clef et, avant d'enlever les mâts, on réunit les naissances par des câbles formant tirant provisoire.

La couverture tout entière fut élevée par des mouffles à trois poulies accrochés aux naissances et suspendus à de petits mâts montés provisoirement sur les extrémités en porte-à-faux des poutres-fermes des bas côtés. Une fois amenés à hauteur voulue, les câbles tirants furent relâchés pour laisser les arcs s'ouvrir et les laisser prendre appui sur leurs rotules latérales.

Façade principale : les efforts frontaux produits par le vent sont transmis par la poutre-ferme de contreventement à un premier portique normal aux autres. Cette poutre-ferme sert aussi de support aux rails des portes et forme le cadre de l'ouverture d'entrée.

Les efforts du vent sont absorbés à la partie postérieure de la construction par des contreforts de maçonnerie armée de fers ronds.

De grandes fenêtres situées dans les façades de maçonnerie et un lanterneau situé dans la façade principale, entre la porte d'entrée et l'arc, éclairent abondamment le hangar.

Le poids de l'ossature se décompose comme suit :

Profils employés dans l'ossature . . .	110 000 kg
Profils employés dans les portes . . .	11 400 kg
Acier pour rotules et pièces spéciales	1 300 kg

La superficie couverte étant de 2 462 m², il en résulte que le poids d'acier par m² couvert atteint environ 50 kg.

Les travaux ont duré un an et demi et leur coût s'est élevé à 1 850 000 pesetas, c'est-à-dire 751,3 pesetas par m² de hangar (environ 945 francs belges par m²).

J. M. P.

Fig. 9. Mise en place de la charpente de toiture au moyen de mouffles.

Le profilage des produits plats par pliage à la presse et par formage sur machines à galets ⁽¹⁾

M. Caffin,

Président du Syndicat National
du Laminage à froid
des feuillards d'acier,
Administrateur
de la Société « Electrotube »

Les profilés fabriqués soit par pliage à la presse soit sur machines à galets utilisent respectivement comme matières premières les tôles ou les feuillards. Ceci n'est pas exclusif puisque dans certains cas on peut profiler des tôles sur les machines à galets mais alors en travail discontinu et il n'est pas inutile de rappeler ici la différence qui existe entre les deux catégories de produits plats.

Les tôles sont des produits laminés à surface généralement lisse, d'une largeur allant de 0,50 m à 4 m, et d'épaisseurs très variées suivant leur emploi. Celles qui nous intéressent se situent entre $\frac{5}{10}$ de mm et 8 mm. Elles ont les bords affranchis par cisailage et sont livrées en feuilles planes de longueurs diverses. Dans les minces épaisseurs, elles peuvent être réalisées en rouleaux de plusieurs centaines de mètres. Enfin pour certains usages, il est possible de les finir par un laminage à froid.

Les feuillards et bandes à tube sont des produits laminés de section rectangulaire très aplatie et de largeur inférieure ou égale à 500 mm.

Les feuillards sont laminés en épaisseurs de 1 à 6 mm, et quelquefois en 8 mm. Les rives sont brutes et légèrement arrondies.

Ils sont livrés en bottes ployées, en rouleaux ou en bandes dressées. Les bandes à tubes sont conditionnées en rouleaux ou en barres dressées. Les feuillards comme les tôles peuvent être terminés par un laminage à froid.

Les profilés pliés, quel que soit leur mode de fabrication, sont exécutés en diverses qualités d'acier dépendant de leur utilisation ultérieure et des conditions techniques de réalisation. Ils peuvent être fournis en acier Thomas doux et extra-doux, en acier Martin doux, extra-doux, mi-doux et parfois mi-dur, en acier inoxydable de diverses compositions, en acier au chrome-molybdène, en aciers alliés, etc.

Le profilage des tôles et des feuillards a permis de substituer aux profils classiques laminés à chaud d'autres profils de formes plus étudiées, plus complexes, et qui ont fait réaliser de substantielles économies de poids. C'est une des raisons de l'augmentation continue depuis 25 ans de la consommation des produits plats dans le monde entier.

En 1925, les Etats-Unis consommaient 124 kg de produits plats par an et par habitant, chiffre passé à 152 kg en 1949.

En Europe, en 1925, il a été employé 16 kg par an et par habitant et en 1949 il en a fallu 26 kg.

Nous sommes donc très en retard en Europe sur ce point, mais il ne faut pas oublier que dans les produits plats sont incorporés les fers-blancs dont l'Amérique fait un important usage pour son industrie de conserves de denrées.

Cette progression des besoins explique les difficultés d'approvisionnement constatées ces dernières années pour les tôles et les feuillards, et les efforts de modernisation de la sidérurgie en vue de répondre à la demande croissante.

Avant d'examiner l'utilisation des profilés pliés, il convient de dire quelques mots sur chacun des deux procédés de fabrication les plus employés.

Il en existe d'ailleurs un troisième, par étirage au banc, mais il est trop connu pour ne faire autre chose que le mentionner, et, au surplus, son prix de revient est tellement élevé qu'on ne peut l'envisager que dans certains cas très particuliers.

Le profilage à la presse utilise des presses verticales à deux bielles, du type col de cygne, à commande mécanique ou hydraulique. Ces presses comportent une table et un coulisseau longs et très étroits recevant respectivement une matrice

⁽¹⁾ Conférence faite à la Journée du Produit Plat organisée par le C. B. L. I. A. à la Foire de Liège 1952.



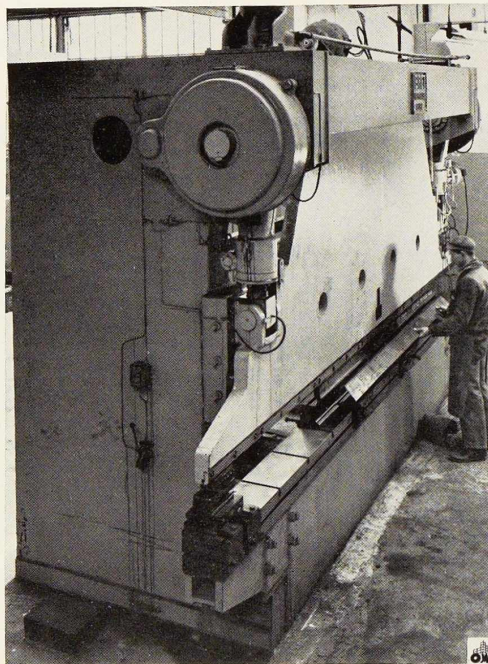


Photo Grame.

Fig. 1. Presse de 180 tonnes utilisée pour le profilage des tôles.

et un poinçon en forme de V femelle et mâle entre lesquels on vient pincer la tôle à travailler.

La puissance des machines varie de 50 à 2 000 t suivant les modèles, et leur longueur d'utilisation est comprise entre 2 et 8 m. En France, la puissance maximum en général est de 500 t avec des longueurs de 5 m, ce qui permet de plier à froid des tôles de 10 mm d'épaisseur.

Les tôles destinées au pliage doivent au préalable être soigneusement coupées à la largeur déterminée, planées et dressées.

Il faut donc qu'à côté des presses à plier, il existe des cisailles guillotines modernes avec angle de coupe réduit, munies de serre-tôle hydrauliques, et des planeuses puissantes dont le prix est souvent fort élevé.

Les installations sont très souvent complétées par des presses à découper permettant de réaliser des mortaises, des grugeages, des poinçonnages en bonnes places, avant que la tôle ne soit pliée, ce qui dans la plupart des cas réalise des économies très importantes.

Le profilage au galet se fait sur des machines très spéciales qui comprennent une suite de cages de laminoirs en ligne sur un même bâti et munies chacune d'une paire de cylindres présentant les creux et les reliefs des profils à exécuter. Les cylindres sont alésés et se montent sur les arbres horizontaux des machines par clavettes et écrous; ils sont généralement en plusieurs parties pour faciliter l'usinage, la trempe et la rectification. Ils sont faits d'acier au nickel-chrome de qualité analogue à celle utilisée pour les roulements à bille.

Les machines à profiler, suivant leur capacité, comportent de 6 à 15 cages et quelquefois plus; la distance d'axe des cages s'échelonne entre 300 et 600 mm. Entre les cages, il est prévu des supports capables de recevoir des galets fous qui, réglables par vis, aident à la fermeture des angles des profils compliqués. Les arbres porteurs de galets sont commandés par engrenage ou par chaîne suivant les constructeurs, et sont réglables en hauteur au moyen de vis de pression.

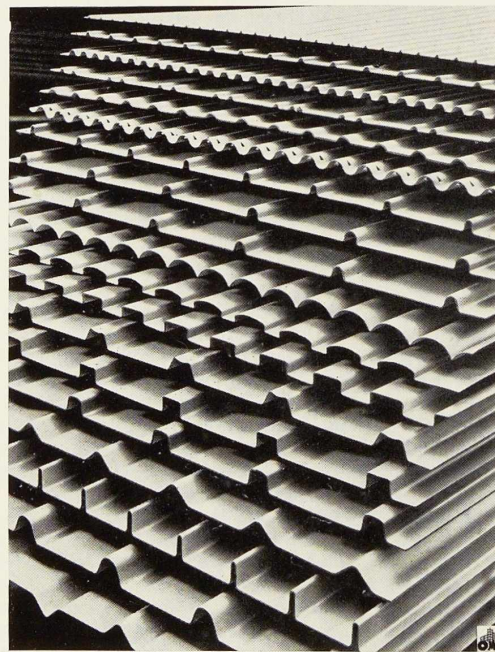


Photo Lacheroy.

Fig. 2. Collection de différents profils en tôle ondulée pliée nervurée destinés à de nombreux usages. (Etablissements Krieg et Zivy.)



Fig. 3. Départ basse tension d'une sous-station entièrement exécutée en tôle pliée.

La vitesse des machines varie avec la forme des profils à obtenir et s'établit entre 5 et 35 m à la minute.

Les aciéries ne fournissant pas encore de rouleaux de feuillards assez longs, on trouve dans les usines des lignes de raboutage de rouleaux par soudure, afin d'avoir des coils de grande longueur.

Les galets montés sur les arbres donnent progressivement au feuillard le profil recherché, mais à la sortie les machines sont munies d'une filière orientable dans tous les sens qui permet d'obtenir le dressage aussi parfait que possible du produit fini.

Le problème le plus important est celui de la coupe en raison des vitesses relativement élevées du profilage.

Diverses solutions ont été adoptées suivant les profils fabriqués :

Coupe par scie circulaire ou disque acier à grande vitesse avec ou sans arrêt de la machine;

Cisaillage à la sortie pour les profils simples;

Cisaillage à l'entrée et à la sortie par machines synchronisées pour les profils compliqués.

Les résultats de la fabrication sont conditionnés par la bonne exécution des galets formeurs et la progression des déformations permanentes imposées à l'acier.

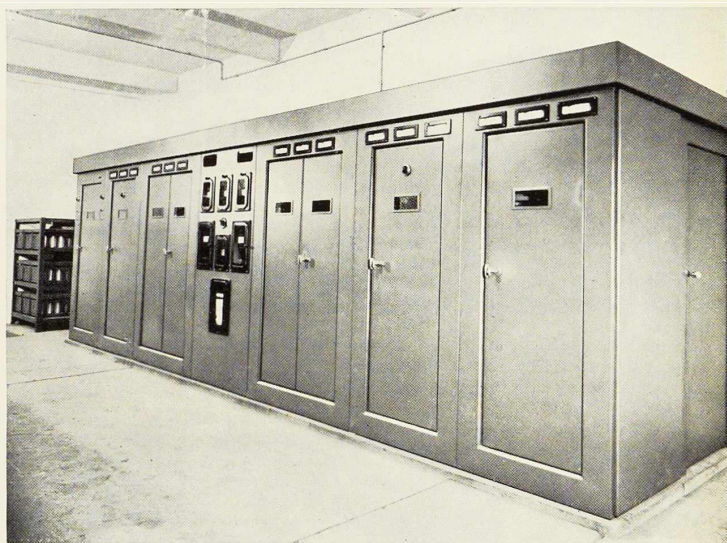
Le profilage sur machine à galets est en principe réservé aux productions nécessitant un important métrage ou de grandes séries de pièces. En effet les temps de montage et de réglage d'une machine sont assez importants et, le coût des outillages étant élevé, ils ne peuvent être envisagés que pour des productions les amortissant largement. C'est le mode de fabrication idéal des profils pour des quantités supérieures à 2 ou 3 t, mais il est impossible d'y songer sérieusement pour de petites commandes, sauf en cas d'impossibilité de réalisation à la presse plieuse.

Les profilés exécutés sur machines à galets sont fréquemment conditionnés dans les usines en pièces finies ou demi-finies par des façons de parachèvement tels que cintrage, coupe, soudure, perçage, etc.

Après ce rapide exposé des méthodes de fabrication des profilés pliés à froid, examinons leurs utilisations.

Photo Chevojon.

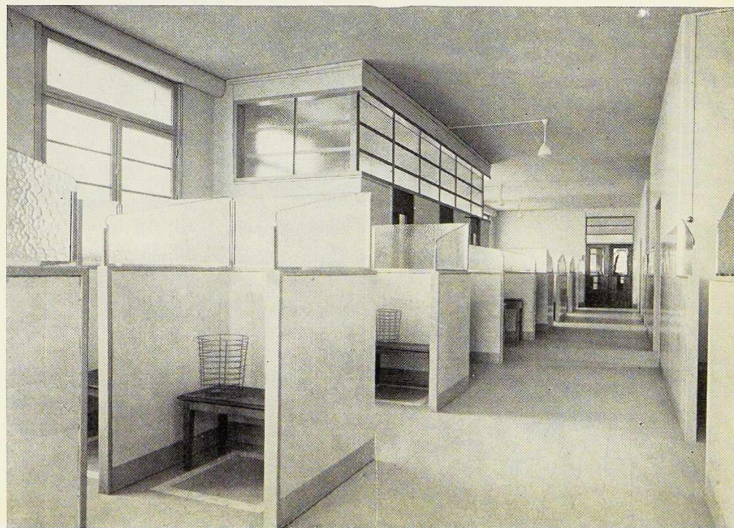
Fig. 4. Boxes de déshabillage dans une maternité. Ces boxes sont en tôle pliée revêtue de carreaux en céramique.



Avant d'entrer dans le détail de certains emplois caractéristiques, il est intéressant de donner une rapide nomenclature des grandes branches d'activité où leur emploi trouve désormais sa place.

Dans les débouchés les plus importants nous pouvons définir : la construction automobile et ses accessoires, l'aéronautique, les constructions navales, le matériel ferroviaire, l'industrie du cycle, les machines agricoles, le bâtiment, l'ameublement sous toutes ses formes, les appareils ménagers, les appareils de manutention, le matériel d'emballage, le matériel électrique.

Citons notamment une carcasse en profilés pliés à la presse d'une série de 12 rames automotrices de ramassage de la S. N. C. F.



Les profils ont été découpés avant pliage dans des tôles en acier Soudafer 60, de la Fabrique de Fer de Maubeuge, qui est un acier manganèse-vanadium à haute limite élastique soudable. Ces caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

Résistance	> 58 kg/mm ² ;
Limite élastique	> 40 kg/mm ² ;
Allongement	> 20%;
Résilience	> 6 kgm/cm ² .

Cet acier est très largement employé pour la construction des voitures métalliques allégées de la S. N. C. F. et des navires à coque soudée de la Marine Nationale.

Sur le plan industriel, la figure 3 montre le départ basse tension d'une sous-station entière-



Fig. 5. Porte à persiennage fixe qui laisse passer l'air, tout en diminuant le jour, à Dakar (Afrique).

ment exécutée en tôle pliée par la Maison Krieg & Zevy à Paris.

Le Bâtiment utilise beaucoup de profilés pliés et la figure 4 montre une série de boxes de déshabillage dans une maternité dont l'aspect est des plus heureux. Ils sont constitués par une ossature métallique en tôle pliée à la presse, recouverte de carreaux de céramique, et sont surmontés de verres dépolis.

Le profilage des tôles à la presse permet d'obtenir en grandes dimensions et en épaisseurs de 1 à 2,5 mm des éléments destinés à des planchers de wagons ou de camions, de passerelles, des tôles de cloisonnement nervurées, de plafonnage, etc.

La figure 2 représente une collection de différents profils en tôle ondulée, pliée, nervurée, destinés à une multitude d'usages.

Dans le but de l'amélioration du confort dans les pays chauds, il a été mis au point un certain nombre d'appareils destinés à se défendre de l'action du soleil.

La figure 5 montre une porte à persiennage fixe qui laisse passer l'air, tout en diminuant le jour. Les éléments sont en tôle pliée de $\frac{10}{100}$, fixés par soudure électrique dans le cadre des portes. Ces portes, dans les pays comme la Guinée où la température chaude et humide le jour devient très basse la nuit, peuvent être doublées d'une porte pleine dès la tombée du jour.

Les fenêtres sont munies de lames de persiennes en tôle de faible épaisseur, qui par une ingénieuse mécanique s'ouvrent comme des jalousies et donnent une aération à 99 %. Elles peuvent être dotées de cadres moustiquaires amovibles en acier inoxydable afin de prévenir l'entrée des insectes.

Les applications que l'on vient d'examiner sont toutes faites en partant de profilés pliés à la presse.

Les presses à plier sont limitées dans leur travaux par la longueur de leurs outillages, 5 à 6 m le plus souvent, alors que les machines à galets peuvent fournir des longueurs bien supérieures allant dans certains cas jusqu'à 20 m pour les wagons.

Dans cet ordre d'idées, on peut citer la construction en atelier d'une des nouvelles rames triples articulées construites pour le Métropolitain de Paris, pour les établissements Brissonneau & Lotz, et dans laquelle on a généralement l'emploi des profilés pliés légers pour le châssis, les parois et la toiture.



Fig. 6. Système Macomber caractérisé par des poutres formées de deux profils en V.

Voici maintenant quelques applications des profilés pliés dans le domaine des appareils de manutention.

D'abord un élévateur agricole destiné aux multiples besoins de la ferme composé de profils en U très larges pour les longerons et de profils identiques, mais plus petits, pour les traverses (fig. 7).

Des containers démontables pour faciliter le retour à vide figurent sur le cliché suivant. Ils sont entièrement métalliques et constitués par des U, Z et U légers avec application de panneaux de tôle par soudure (fig. 8).

L'industrie mécanique fait de nombreuses applications des profilés pliés.

L'ameublement ne néglige pas les profilés pliés; voici l'ossature d'un classeur métallique où une large place leur est faite à côté de la tôle pour les glissières, les supports et l'ossature des tiroirs. Bien souvent des rideaux en lames profilées servent à les fermer.

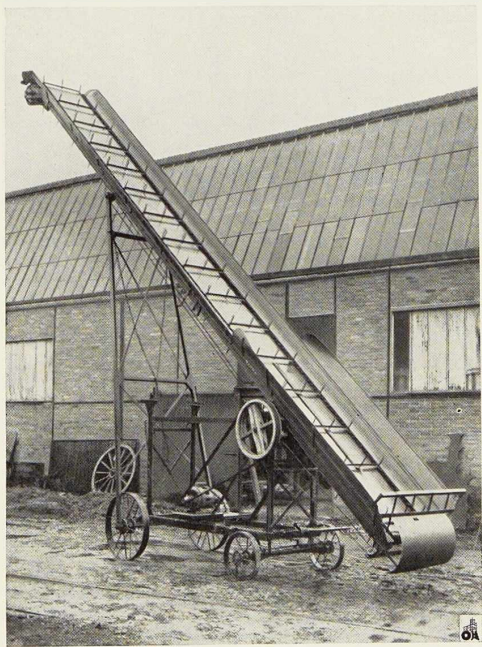
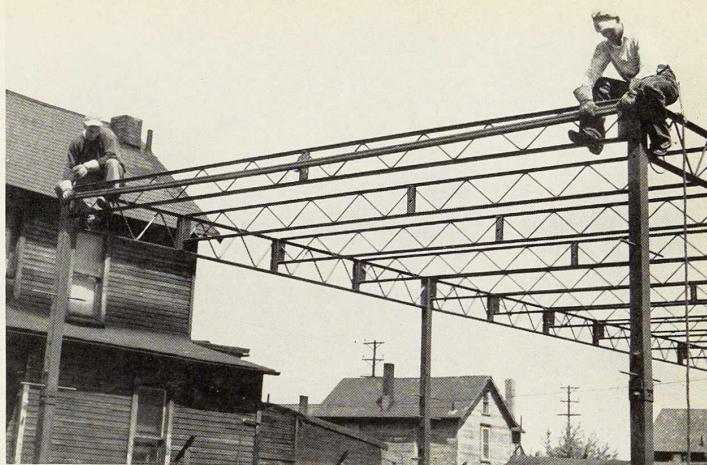


Fig. 7. Elévateur agricole destiné aux multiples besoins de la ferme.



La crise du logement qui sévit à l'état aigu dans tous les pays a conduit les constructeurs à rechercher les solutions les plus économiques pour édifier ces maisons d'habitation qui manquent partout.

Tout le monde industriel s'est penché sur cette angoissante question.

Les Etats-Unis — qui, pendant la guerre, ont eu à faire face à de nombreux problèmes de construction, tant pour la réalisation de hangars légers à édifier rapidement que pour le logement de la main-d'œuvre des usines nouvelles, nécessités pour la Défense nationale — ont mis au point divers procédés dans lesquels les profilés pliés ont une large place.

Deux de ces procédés sont maintenant exploités en France.

Le système Macomber qui est caractérisé par des poutres formées de 2 profils en V, à ailes latérales rabattues, et partie supérieure resserrée pour ménager une fente longitudinale; les 2 profils sont reliés entre eux par un treillis de fers ronds pliés, soudés à l'arc sur la partie opposée à la fente. Il est possible dans cette fente d'y faire entrer des clous spéciaux, et par conséquent

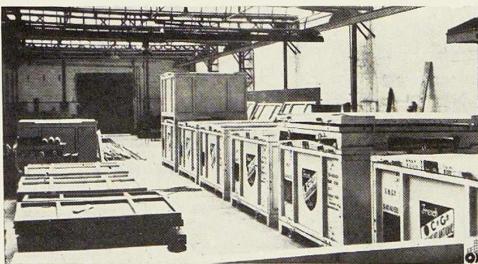


Fig. 8. Containers démontables en panneaux en tôle, assemblés par soudure.

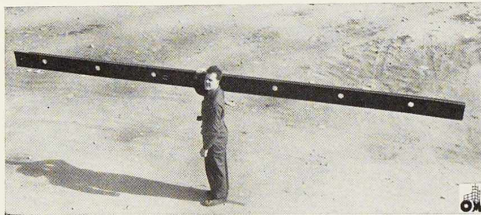


Photo Lacheroy.

Fig. 9. Poutre de 6,50 m de longueur, pesant 25 kg, aisément portée par un homme.

de fixer directement sur les poutres les toitures en bois ou acier, fibrociment, etc.

Les poutres sont supportées par un ingénieux système de poteaux télescopiques en tôle ou feuillards pliés, permettant un réglage facile en hauteur des constructions.

Tout un système de construction de charpente en profils légers destiné à remplacer le bois a été réalisé par la *Great Lake Steel Corporation* de Détroit. Il est connu sous le nom de *Stran-Steel*, du nom de son inventeur. Sa réalisation pour la France et la plus grande partie de l'Europe est faite par la Société *Electrotube Solesmes* dans son usine de Solesmes, en ce qui concerne les profils.

Le principe est basé sur l'emploi d'un faible nombre de profils exécutés en feuillards d'épaisseur variant de 1,5 à 2 mm.

Les profils sont, suivant leurs dimensions, formés de 2 ou 3 parties assemblées par soudure au point, et de section telle qu'une mortaise existe tout au long des barres et de chaque côté afin de pouvoir par déformation de clous ordinaires y fixer plafond, parquet, parois, etc.

La figure 9 montre une poutre de 200 mm de hauteur en longueur de 6,50 m, aisément portée par un seul homme; il est vrai qu'elle ne pèse que 25 kg au total.

Des immeubles entiers sont équipés de fenêtres qui permettent à l'air et à la lumière d'entrer à profusion tout en évitant les courants d'air par leurs faciles moyens de manœuvre (fig. 10).

Enfin, pour terminer, il faut rappeler l'emploi important des profilés pliés dans l'industrie des fermetures métalliques et des volets roulants. Chaque année, il est constaté une progression nouvelle de ce débouché, bien que ce soit au détriment des fermetures en tôle ondulée.

Toutefois, les profilés pliés ont permis des réalisations impossibles avec l'ancien système et ont

plus que doublé la durée des installations avec un prix à peine supérieur.

Les progrès ont été assez lents, il faut bien le dire, car nous avons dû apprendre notre métier, le découvrir presque chaque jour et solutionner de multiples difficultés.



Fig. 10. Immeuble, à Courbevoie, équipé de fenêtres permettant à l'air et à la lumière d'entrer librement, tout en évitant les courants d'air. Réalisation « La Fenêtre Automatique »

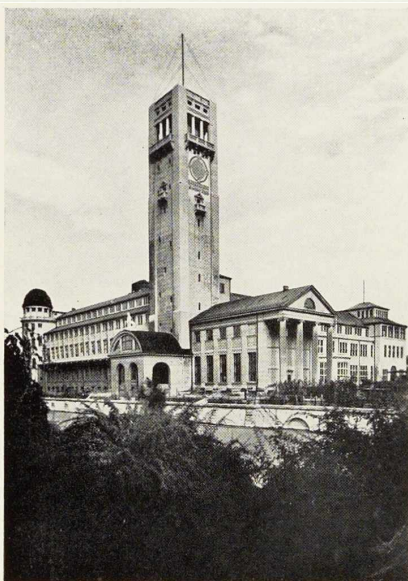
Mais nous sommes maintenant sortis de la période d'étude, et les applications hardies de ces produits qui viennent à notre connaissance prouvent que leur emploi est pour ainsi dire illimité dans tous les domaines.

Les profilés pliés allègent les produits finis, font réaliser des économies de métal et diminuent le prix de vente.

C'est pourquoi nous croyons à l'avenir des profilés pliés et à la nécessité de leur assurer un approvisionnement convenable en produits plats, tôles et feuillards.

M. C.





Max Rubin,
Ingénieur A. I. Br.

Congrès des constructeurs métalliques allemands (Munich 1952)

Généralités

Nous avons donné le compte rendu du deuxième Congrès d'après guerre des ingénieurs constructeurs et monteurs qui avait eu lieu à Essen en septembre 1951 (1).

Loin d'épuiser le sujet, ce Congrès n'avait fait que soulever de nouveaux problèmes et poser de nouvelles questions épineuses. Il avait ainsi préparé les Journées de la construction métallique prévues pour 1952.

En effet, placée devant des conditions économiques spéciales, l'Allemagne a dû y faire face par de nouvelles méthodes en tirant du matériau « acier » toutes ses possibilités. Pour saisir ce point de vue et les résultats obtenus, il suffit de rappeler que plus de 8 500 ponts ont été détruits; de ce nombre, 7 650 ont déjà été rendus à la circulation.

Mais l'Allemagne ne considère nullement que toutes ses difficultés et limitations sont surmontées; aussi les constructeurs métalliques allemands continuent-ils leurs réunions.

Cette fois, c'est à Munich, capitale de la Bavière, que nous avons été invités.

(1) Voir *L'Ossature Métallique*, mars 1952.

Les communications complètes tenues à ce Congrès viennent de paraître sous la forme d'une brochure éditée par le Stahlbau-Verband (Cologne) sous le titre de : *Tagesfragen des Stahlbaues im Betrieb und auf der Baustelle*.

Bien que n'étant ni producteur, ni consommateur de grande envergure de l'acier, cette ville universitaire a tenu à montrer qu'elle reconnaissait parfaitement l'importance que joue l'acier dans toute la vie économique d'une région, même si cette région est reconnue principalement par son Art et sa bière.

Parmi les participants à ce Congrès, notons les délégués des pays étrangers suivants : Autriche, Belgique, France, Italie, Suède, Suisse et Yougoslavie.

Les thèmes du Congrès étaient multiples. Citons : le calcul des cadres; les nouvelles normes de stabilité; l'emploi économique des aciers de construction à haute résistance. Des exemples pratiques illustraient ces conceptions : le Hall de Westphalie à Dortmund et la construction du pont suspendu à Cologne-Mülheim. Notons encore l'étude de l'emploi de machines à calculer modernes dans les bureaux d'études.

Conférences

- a) **Calcul des cadres par diverses méthodes**, par le Professeur Dr. Ing. Worch, Munich

De nombreux ouvrages techniques donnent le calcul de stabilité des constructions à ossatures.



Il n'est pas question de reprendre dans un court exposé toutes les théories. En général la résolution s'opère en introduisant des inconnues auxiliaires et en imposant des conditions aux extrémités ou de déformation. Le problème est résolu théoriquement lorsqu'on est en possession d'équations ou plutôt d'un système d'équations. Le conférencier s'est attaqué à ce problème en étudiant l'application de la méthode d'itération, par approximations successives, aux diverses théories et a essayé de déterminer la plus rapide suivant le cas. Rappelons que la méthode par approximations successives consiste à introduire dans les équations des valeurs estimées et de déterminer l'erreur commise sur ces valeurs. On fait de même avec les nouvelles valeurs obtenues jusqu'au moment où l'erreur est suffisamment faible pour être négligée.

Il a passé ainsi en revue les théories suivantes : Méthode de Clapeyron; procédé de Kani; méthode de Cross générale et simplifiée; méthode de Grinter; méthode de Dašek.

Après avoir étudié le cas des appuis fixes, l'auteur a envisagé le cas plus général des appuis élastiques. Pour terminer, il a rappelé succinctement le cas des nœuds semi-rigides.

b) Le Hall de Westphalie à Dortmund, par le Dr. Witt, Dortmund (fig. 2)

En général, tout constructeur de hall ressent le besoin d'ériger le « Hall le plus grand » et c'est chaque fois vrai, soit en superficie du stade, en superficie bâtie, en surface sans appuis intermédiaires, ou tout autre élément de comparaison. Réunissant l'expérience acquise à l'étranger, et notamment en Suisse par le Stade couvert de Zurich ⁽¹⁾ (La partie visible au spectateur de la toiture est un rectangle qui contraste avec la piste elliptique), en Belgique par le Palais des Sports d'Anvers (construction en treillis), en Angleterre par le *Dome of Discovery* de Londres (toutes les complications réunies) et aux Etats-Unis par le Centre de Montgomery (Alabama) (forme elliptique obtenue par la juxtaposition d'arcs tous parallèles), les constructeurs ont choisi la solution particulière convenant le mieux pour le cas : surface couverte elliptique (comme à Zurich, Anvers et Montgomery) avec 20 poutres portantes toutes identiques, mais convergeantes. Ces poutres, entièrement soudées, ont une partie centrale en porte à faux, pour y suspendre la toiture elliptique d'un rapport très différent de celle de la piste. Notons les dimensions principales : surface bâtie de $97,8 \times 117,5$ m; toiture

⁽¹⁾ Voir *L'Ossature Métallique*, janvier 1946.

suspendue elliptique à 28 m au-dessus de la piste.

De cette manière ont été conciliés les deux principes opposés : Grandes dimensions et impression de délassement que ressent le spectateur.

La construction métallique en acier St 37 a absorbé un tonnage de 1 700 t.

c) Introduction au nouveau règlement sur la stabilité des constructions, par le Professeur Dr. Ing. Kloppel, Darmstadt

Au fur et à mesure que l'emploi de profils allégés s'introduit dans la construction, de nouveaux problèmes de flambage se présentent. Aussi s'avère-t-il nécessaire d'élaborer de nouveaux règlements qui doivent tenir compte des théories les plus récentes. Citons notamment le cas de flambage par torsion des profils en tôle pliée, cas pour lequel la théorie de Chwalla, qui a été à la base de la norme allemande DIN 4114 n'est pas applicable.

La première question à se poser en présence d'un cas de compression est la suivante : Sommes-nous dans un cas de stabilité ou d'élasticité?... C'est la réponse à cette question qui a permis de réduire le coefficient de sécurité par rapport à la courbe d'Euler de la valeur de 5 à moins de 2.

Le cas idéal correspond à une barre droite sollicitée par une charge centrée, la barre étant en matière isotrope et idéale.

En pratique, la matière ne sera pas idéale (diagramme tensions-déformations non linéaire) et la barre ne sera pas droite, ni chargée suivant son axe. La charge de flambage d'Engesser qui correspond au cas idéal ne sera donc pas valable.

Le conférencier examine successivement le cas de la poutre droite, du portique (la longueur de flambage peut être double de la hauteur du portique), de la poutre droite à section ouverte (flambage par torsion avec détermination du centre de torsion en dehors de la section).

Pour terminer il a projeté un film montrant entre autres un cas de flambage par torsion obtenu au cours des essais à l'université de Darmstadt.

d) Machines mathématiques et leurs possibilités d'emploi aux problèmes de la construction métallique, par le Professeur Dr. Walther, Darmstadt

Dans la résolution des systèmes d'équations pour la détermination des sollicitations dans les éléments des constructions, on peut admettre une certaine approximation. Aussi, l'emploi de machines à calculer électroniques, d'un prix très élevé, ne se justifie-t-il guère sauf pour des cas



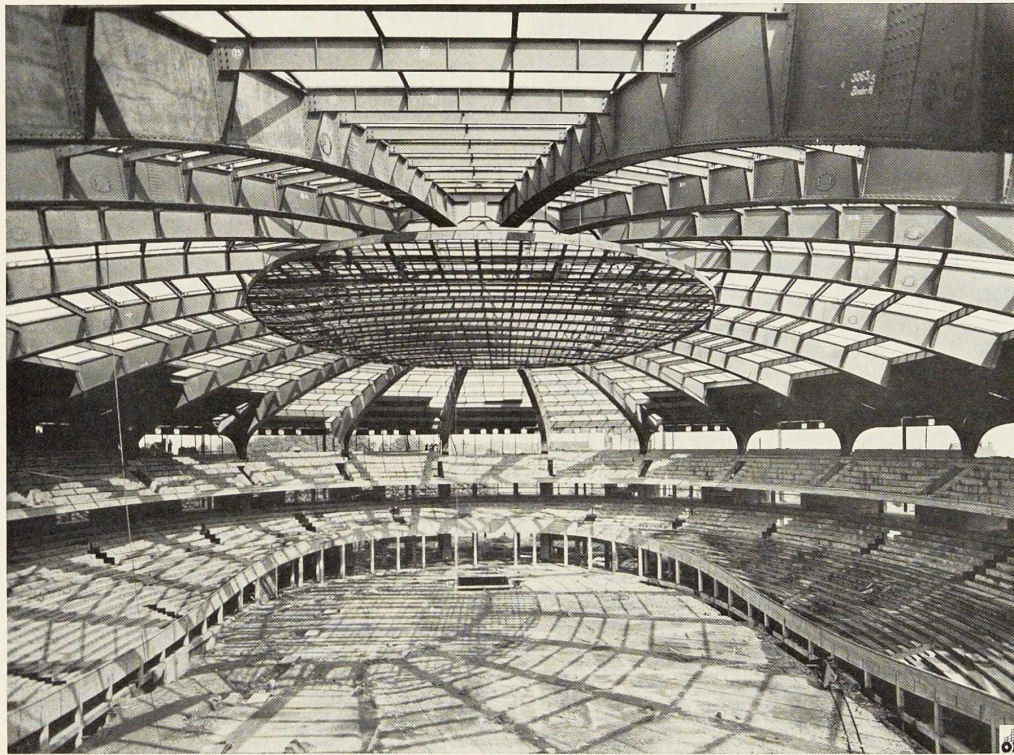


Fig. 2. Nouveau Stade sportif de Westphalie, à Dortmund.

spéciaux tels la détermination rapide des états vibratoires. Mais pour les cas courants, on a cherché des machines plus simples et moins coûteuses. C'est ainsi que la valeur qu'on rencontre habituellement dans tous les calculs de la forme $fudv$ peut être déterminée d'une manière relativement simple par un condensateur électrique à accumulation (principe utilisé aux E.-U.) ou un intégrateur mécanique basé sur le principe du planimètre (intégrateur mis au point par le conférencier).

Dans l'appareil préconisé par l'auteur, le pointeau de guidage suit la courbe grâce à un contrôle par cellule photoélectrique.

Signalons que ce procédé lui permet de résoudre en moins de 3 heures, préparation comprise, le flambage d'une barre et d'en déterminer la charge ultime.

e) **Limite pour l'emploi économique d'aciers à haute résistance**, par le Dr. Ing. Erdmann, Aschaffenburg

Le constructeur dispose actuellement de divers types d'aciers de construction : l'acier courant St 37, l'acier à haute résistance St 52 (avec les intermédiaires St 46 et 48) et l'acier à très haute résistance St 90 (d'une limite élastique de 48 kg/mm²).

Pour pouvoir décider du choix rationnel de l'un ou l'autre de ces aciers, le constructeur est obligé de passer en revue toutes les considérations économiques pour rendre minimum l'expression

$$\text{Prix} = \Sigma \text{ poids} \times \text{prix unitaire.}$$

Le prix unitaire doit tenir compte de tous les facteurs intervenant lors d'une construction,



Document « Baurundschau ».

Fig. 3. Nouveau bâtiment d'habitation à cinq étages réalisé par les architectes H. Wagner et A. E. Jacoby au « Gasteig », à Munich.

depuis la conception jusqu'au parachèvement, et notamment :

- a) Prix unitaire du matériau;
- b) Frais engagés pour l'étude du projet;
- c) Frais d'usinage du matériau;
- d) Frais de transport;
- e) Frais de montage;
- f) Frais de parachèvement.

L'ingénieur, qui doit travailler en collaboration avec l'architecte dès le début de la conception doit avoir présent à l'esprit tous ces facteurs. La base de comparaison, pour une même réalisation, doit être, soit le poids propre, soit le poids théorique, soit le poids réel.

a) Matériau

Choisissons l'acier St 37 comme base de comparaison. Pour les poutres en treillis en acier St 90, le poids peut être abaissé pour donner une réduction jusqu'à 48 % suivant la hauteur de la poutre et la portée.

Pour les poutres à âme pleine, l'économie est beaucoup plus faible et l'acier St 90 ne doit être envisagé que pour des ouvrages non réalisables autrement.

On peut dire en conclusion que l'acier St 90 exige des formes nouvelles, différentes de celles habituellement présentées pour l'acier St 37; c'est d'ailleurs ce qu'on observe lors des concours publics : les projets primés en acier St 52 ont chaque fois une forme inaccoutumée.

b) Etude

En général, les frais engagés pour l'étude d'un projet sont indépendants du type d'acier choisi.

Par unité de poids, ils affectent donc davantage les constructions en acier à haute résistance.

c) Frais d'usinage

Le tableau I donne les chiffres pour un exemple vécu; les deux ouvrages y repris ont été conçus pour les mêmes conditions d'utilisation. Il montre nettement que l'usinage de l'acier à haute résistance est plus coûteux :

Tableau I	St 37	St 52
Poids de l'ouvrage . . .	66,2 tonnes	46,3 tonnes
Nombre d'heures d'usinage	3 770 heures	5 730 heures
Prix unitaire	57 heures/t	117 heures/t

d) Frais de transport

Cet élément favorable pour le total, est évidemment égal pour l'unité de poids.

e) Frais de montage

Le tableau II qui s'applique au même exemple que le tableau I donne l'avantage net à l'acier St 37.

Tableau II	St 37	St 52
Poids de l'ouvrage . . .	66,2 tonnes	46,3 tonnes
Nombre d'heures de montage	3 950 heures	4 700 heures
Prix unitaire	60 heures/t	101 heures/t

Pour terminer, il faut encore citer la construction mixte acier-béton qui semble donner un avantage indéniable aux aciers à haute résistance

Tableau III	Economie par rapport St 37	Economie par rapport St 37 mais en construction mixte
St 52	11,48 %	12,2 %
St 90	7 %	9,2 %

Le tableau III, donnant les chiffres pour l'économie globale confirmée par les résultats obtenus en Angleterre, montre que les aciers à haute résistance présentent plus d'avantages en construction mixte.



Film documentaire

Montage du pont suspendu de Cologne-Mülheim

Pour montrer que les efforts des constructeurs allemands tendent autant à la réalisation rationnelle des ossatures (telle le hall de Westphalie) que des ponts, le Directeur des Travaux de la Ville de Cologne, Monsieur Schüssler, a présenté un film pris à l'occasion du montage du pont suspendu Cologne-Mülheim, d'une longueur totale de 485 mètres. Ce pont a été livré à la circulation le 15 septembre 1951 et son montage n'a donné lieu à aucun incident.

Conclusions

A l'occasion de ce Congrès, nous avons visité la ville et ses environs et fait les constatations suivantes :

a) Maisons d'habitation

Les Allemands, pour faire face aux besoins pressants, avaient commencé la reconstruction de leurs immeubles d'habitation avec les moyens dont ils disposaient. Des plans d'Urbanisme avaient été étudiés et dressés par les divers services d'utilité publique. Des expositions avaient été organisées. Citons la plus importante « Constructa de Hanovre » (1). Nous avons d'ailleurs pu la visiter lors de notre passage à Augsbourg où elle était installée dans son circuit à travers les grandes villes allemandes.

A l'époque de ces projets ils ne disposaient pas d'ascenseurs, ce qui proscrivait absolument tout immeuble au delà de 4 étages avec tous les inconvénients et frais complémentaires que cela comporte.

Aujourd'hui, les Allemands reconnaissent leur erreur et on voit ériger des immeubles de 5 et 6 étages en attendant d'aller plus haut (fig. 3).

b) Ponts

Nous avons décrit dans l'Ossature Métallique divers grands ponts sur le Rhin. Nous avons également donné les raisons qui ont motivé un accroissement du rapport d'élanement.

Bien que nous trouvons encore de nombreux ponts métalliques en treillis, on sent nettement la préférence marquée pour les poutres à âme pleine.

(1) Voir *L'Ossature Métallique*, n° 9-1951.

(2) Voir *L'Ossature Métallique* n° 5-1952.

Fig. 5. Reconstitution d'un haut fourneau du XVIII^e siècle, exposé au Musée des Sciences, à Munich.

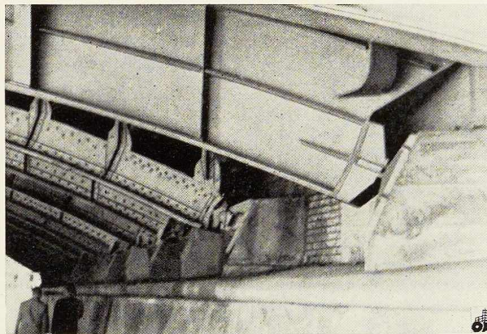


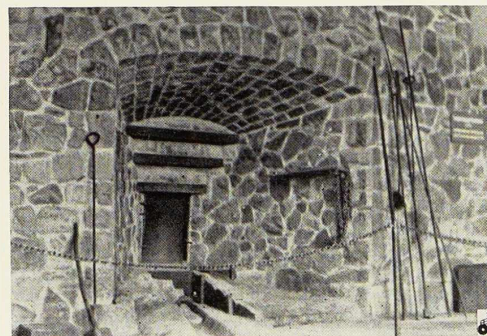
Fig. 4. Vue des maîtresses-poutres du pont-rails au nord de Cologne. La poutre à l'avant-plan est réalisée entièrement par soudure. Noter également la simplification dans la conception des appuis.

Rappelons l'exemple du pont-rails au Nord de Cologne qui a été élargi par l'adjonction de deux nouveaux arcs en réalisation soudée alors que les anciens arcs étaient rivés : La figure 4 montre nettement l'opposition des deux conceptions.

c) Pylônes émetteurs

Nous avons pu admirer à Mühlacker le pylône émetteur à section circulaire et à deux rotules, une à la base et une à mi-hauteur (2). D'autres du même type, mais plus petits, se trouvent un peu partout.

En conclusion, bien que connaissant les très nombreuses possibilités qu'offre le matériau acier, devant les réalisations sorties de l'esprit inventif des Allemands (placé devant la nécessité absolue de l'économie) nous pouvons nous demander : Quelle sera la limite des possibilités de l'acier et sommes-nous encore loin de cette limite ?
M. R.



A. Nicaise,
Ingénieur E. C. A. M. (Lyon).
Directeur de la S. A.
des Ateliers Germain
à Monceau-sur-Sambre

Construction de wagons frigorifiques

Le problème des transports frigorifiques étant d'actualité, nous pensons intéresser les lecteurs de *L'Ossature Métallique* en donnant quelques détails sur ce genre de construction (1).

Historique

Parmi les problèmes posés par le développement des grandes agglomérations urbaines et des centres industriels, celui de leur ravitaillement n'est pas le moindre.

La production agricole des régions voisines ne pouvant suffire, on a dû faire appel aux ressources de contrées de plus en plus éloignées, situées parfois au-delà des mers.

L'augmentation des distances a été compensée au début par la rapidité croissante des transports mais il est arrivé un moment où, quels que soient les progrès réalisés à ce point de vue, il fallut assurer la bonne conservation des denrées expédiées.

C'est de là que sont nés des wagons spéciaux dans lesquels on peut distinguer :

1. Les wagons à primeurs

Ces wagons dérivent directement du wagon couvert classique, dont ils possèdent les mêmes dimensions. Cependant, le contenu étant d'une densité assez faible, on s'est appliqué à accroître la surface du plancher, afin d'utiliser la charge maximum permise par les deux essieux à la vitesse d'utilisation qui est celle des trains de voyageurs.

D'autre part, l'acheminement de ces denrées périssables à vitesse accélérée nécessite un empatement plus élevé et des portes à faux réduits.

Tout cela amène un allongement de la caisse et les wagons à primeurs possèdent ainsi une caisse de 10 mètres.

Le système d'aération est très poussé et étudié

pour que l'aération en marche soit aussi active que possible.

A cet effet, sur les types les plus récents, la caisse est munie :

a) A la partie inférieure des longs pans, de 8 baies de dimensions analogues aux persiennes métalliques, qui peuvent être obturées.

b) A la partie supérieure des longs pans, de 8 baies de dimensions analogues aux persiennes, garnies de tôles perforées fixes.

c) A chaque pignon, d'une baie à persiennes métalliques. Toutes ces ouvertures peuvent être masquées par temps froid.

2. Les wagons isothermes

Le wagon isotherme est un wagon dont on a cherché à « isoler » la caisse de l'extérieur, en vue de maintenir à l'intérieur une température aussi basse et aussi constante que possible, pour le transport de denrées périssables.

La particularité dominante est l'aménagement sur toutes les faces, pavillon et plancher compris, d'une double paroi ménageant un matelas d'air.

Ce matelas d'air doit naturellement être fermé pour limiter la circulation. La double paroi est donc garnie de matériaux divers qui compartimentent et immobilisent l'air.

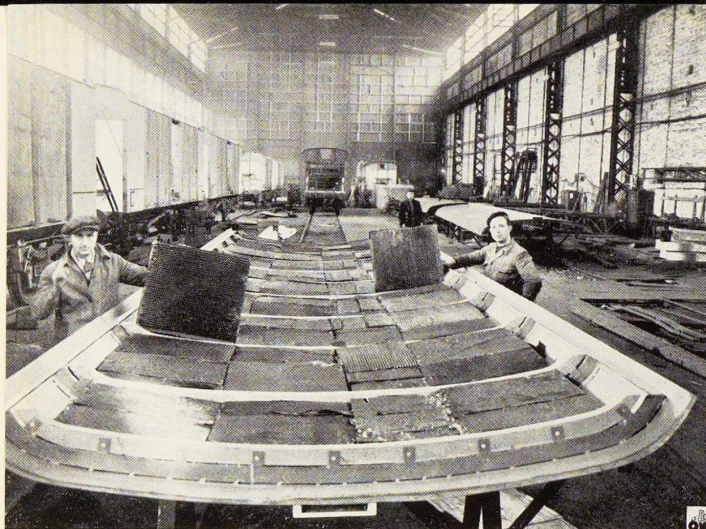
Le wagon isotherme peut convenir dans les cas suivants :

1° Denrées apportant avec elles une quantité de froid suffisante pour que le réchauffement progressif pendant la durée assez faible du trajet, reste admissible (viande et volailles congelées ou réfrigérées, œufs congelés, beurre frigorifié); ou encore pour des denrées emballées habituellement avec une quantité suffisante d'un produit réfrigérant convenable (poisson frais congelé ou emballé en glace, crème glacée avec glace carbonique).

2° Denrées devant être consommées dans un délai assez court pour que la réfrigération ne soit pas indispensable, et auxquelles il suffit d'éviter, grâce à l'isolation du wagon, le réchauffement provenant de l'atmosphère extérieure et surtout de la radiation solaire (viande fraîche,

(1) La Société « Interfrigo » a passé récemment commande de 105 wagons frigorifiques aux Ateliers Germain, de Monceau-sur-Sambre.





Placement des isolants

L'isolation du plancher est réalisée au moyen de panneaux d'onazote, sorte d'ébonite mousse, collés ensemble au moyen de poix fondue (fig. 7).

L'isolation des longs pans, pignons et portes s'effectue au moyen de panneaux de liège expansé dans la charpente des longs pans.

L'isolation de la toiture est réalisée au moyen de panneaux d'Isoflex. Ces panneaux sont composés de feuilles gaufrées de cellophane, juxtaposées les unes sur les autres, le sens des ondulations étant inversé de 90°. En effet, afin de ne pas permettre la circulation d'air dans cet isolant, les rainures des panneaux ne peuvent pas correspondre entre-elles.

Leur placement demande une étude sérieuse et un numérotage des pièces judicieusement établi.

Protection de l'isolation

Les entrées d'humidité dans l'isolation sont fort à craindre dans les longs pans et les pignons. On l'évite au moyen de carton bitumé placé à l'extérieur, entre les frises de liège expansé.

Dans le même but, l'intérieur est garni de panneaux en fibre de bois (Unalut) et de tôles

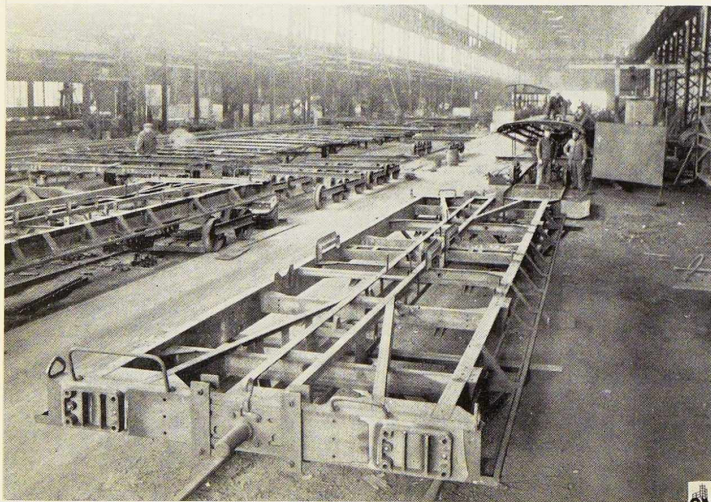


Fig. 2. Placement des panneaux d'Isoflex dans la toiture du wagon.

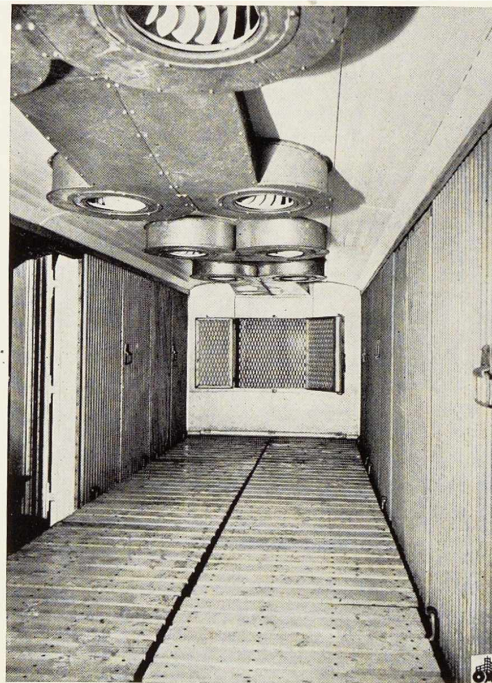


Photo E. Malfroid & Fils.

Fig. 3. Intérieur du wagon. On remarque les gaines de ventilation suspendues à la toiture, un des bacs à glace (dans le fond), le caillbotis recouvrant le plancher et la garniture en tôles galvanisées des longs pans.

ondulées galvanisées, vissées dans la charpente.

La protection du plancher contre l'humidité est réalisée par une couche de caoutchouc coulé (granilastic composé) de latex et de granulé de caoutchouc dans la proportion ci-dessous :

Par m² :

Latex	4 kg
Granulé de caoutchouc	4,5 kg
Ciment ou poudre déshydratante	3,5 kg

Ce composé est étendu comme le ciment sur

Fig. 4. Vue du châssis entièrement soudé d'un wagon frigorifique.

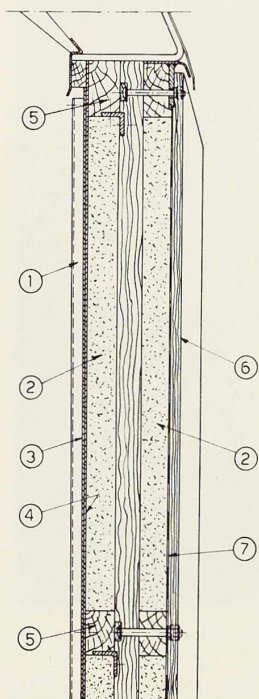


Fig. 5. Coupe de l'isolation des longs pans.

1. Tôle ondulée;
2. Liège galvanisé;
3. Carton bitumé;
4. Fibre de bois;
5. Chêne;
6. Mélèze;
7. Tôle d'acier.

le plancher recouvert au préalable de treillis à mailles de 15 mm.

L'étanchéité des portes et des trappes est réalisée au moyen de joints en caoutchouc spéciaux tels que le représente la figure 9.

Construction des wagons

Le châssis, entièrement soudé, est spécialement conçu pour accroître au maximum, sans poinçon, la surface et la contenance utile et permettre d'augmenter la vitesse d'utilisation.

Pour réaliser une construction rationnelle, on a décomposé l'assemblage en plusieurs phases.

On assemble donc en préparation :

- 1° Longerons;
- 2° Flèche centrale ;
- 3° Panneau de choc;
- 4° Traverses de tête et traverses intermédiaires.

Les trois premières parties du châssis sont montées et soudées dans des gabarits.

Les traverses de tête et les traverses intermé-

Fig. 6. Montage de la toiture sur wagon.

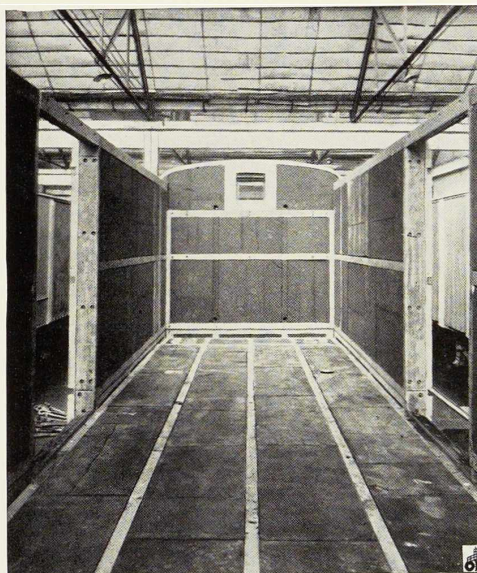


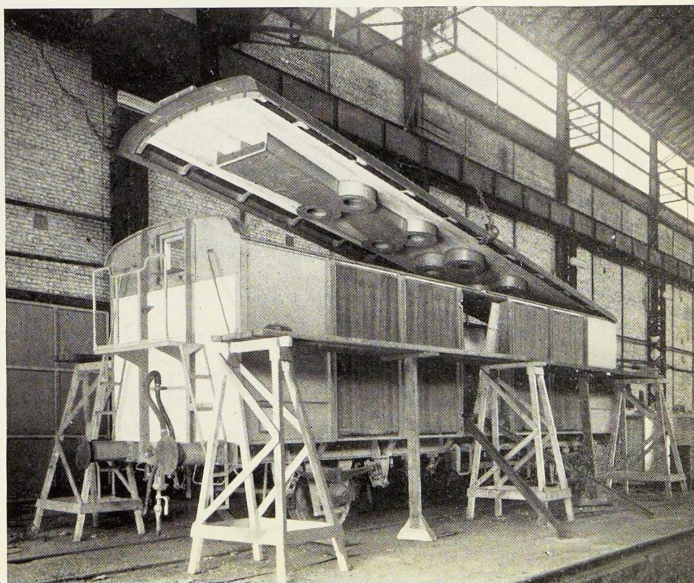
Fig. 7. Isolation du plancher du wagon réalisée au moyen de panneaux d'onazote.

diaires sont mises à longueur, profilées et forées également en préparation.

Lorsque cette phase du travail est terminée, le châssis est assemblé dans un gabarit général de montage.

Toutes les parties horizontales accessibles y sont soudées. Ensuite, les différentes soudures des joints, bout à bout, sont reprises à l'envers et le châssis s'achemine vers un gabarit tournant pour permettre l'exécution des soudures en position horizontale.

On procède ensuite à la vérification des côtes principales et le châssis s'achemine vers la chaîne de montage de la caisse.



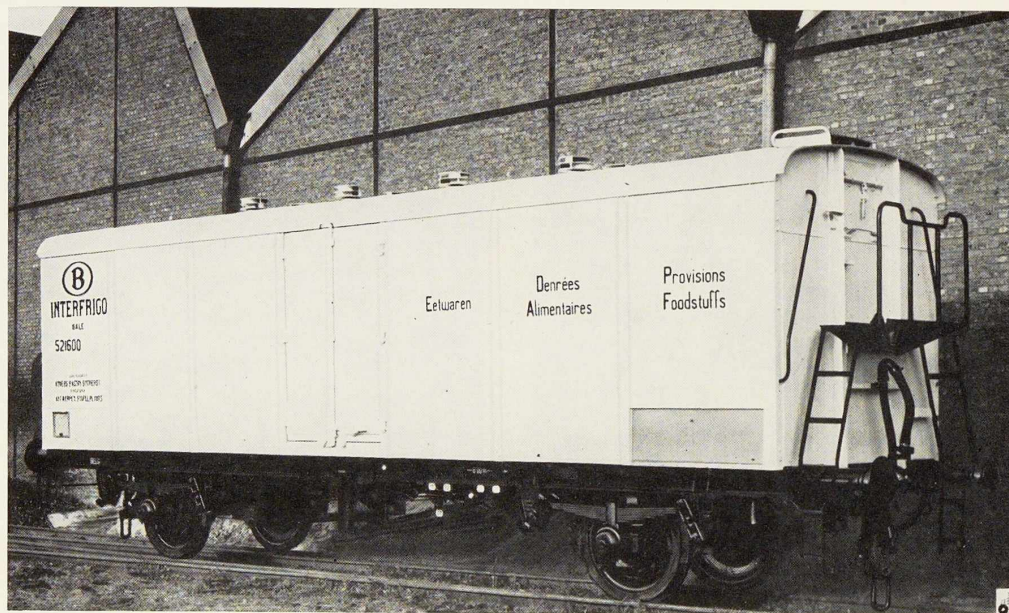


Fig. 8. Vue d'ensemble d'un wagon frigorifique de la Société « Interfrigo ». Photo E. Malfroid & Fils.

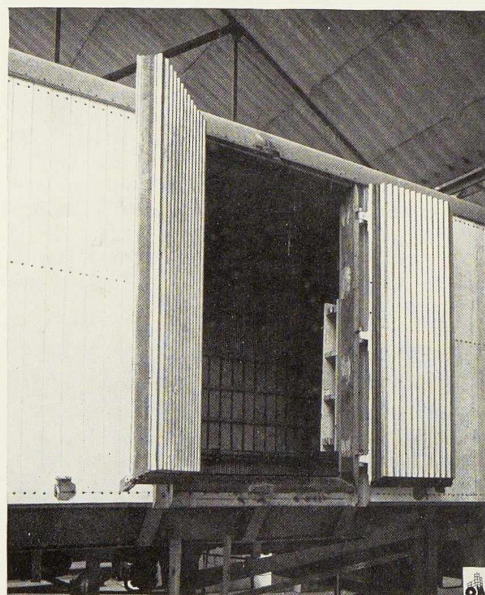


Fig. 9. Vue latérale du wagon, montrant les longs pans et la porte.

Après peinture de l'ossature métallique, le wagon est dirigé vers la chaîne de montage de la menuiserie pour recevoir dans l'ordre suivant :

- 1° Les pignons avec isolant (liège);
- 2° Les longs pans avec isolant (liège);
- 3° Le plancher avec isolant (Onazote) recouvrement des longs pans et des pignons au moyen d'Unalit et tôles galvanisées;
- 4° Les bacs à glace et tôle ondulée des longs pans;
- 5° La toiture montée avec isolant et gaine de ventilation.
- 6° La garniture intérieure.

On constate que la chaîne se décompose en 7 phases distinctes. L'ampleur des travaux de chaque phase nécessite l'immobilisation de 6 wagons.

Avant de sortir le premier wagon, il a donc fallu organiser une chaîne de 42 wagons.

Vu la diversité et le nombre des pièces à assembler, la construction à la chaîne a présenté au début de grosses difficultés. La mise au point des outillages et un choix judicieux du programme de fabrication ont permis de mener à bien cette lourde tâche.

A. N.



L. Descans,
Ingénieur Principal honoraire
des Ponts et Chaussées.

Constructions cellulaires en palplanches plates

1. Les constructions cellulaires en palplanches plates sont nées en Amérique, au début de ce siècle. Introduites en Europe il y a environ vingt ans, elles y ont été mises au point et y sont, aujourd'hui, de plus en plus appliquées pour la construction de batardeaux, de murs de quai, de ducs d'Albe, etc.

Pour bien des travaux hydrauliques, elles donnent la solution la plus économique, la plus facile et la plus rapide à exécuter.

2. L'élément constitutif des constructions cellulaires est une cellule comprenant un noyau de terre enfermé dans un cylindre vertical en palplanches métalliques plates. La figure 1 représente, par exemple, un duc d'Albe de 10 m de diamètre, formé par des palplanches plates de 18 m de longueur, fichées sur 4,50 m dans le fond sablonneux d'un canal maritime. Le cylindre métallique est rempli de bon sable, dragué à proximité. Une poutre circulaire en béton armé couronne le remblai et porte un bolard auquel on peut appliquer, en toute sécurité, une traction horizontale de 100 t, à 14 m au-dessus du niveau du fond du canal. Cet ouvrage est en voie d'achèvement au débouché du canal maritime de Bruxelles dans le Rupel.

3. Sous l'action de son poids propre et des charges verticales appliquées à la surface du remblai, le sable de remplissage exerce sur la paroi métallique des poussées horizontales q constantes à un niveau donné. Ces poussées développent dans une paroi circulaire de rayon R des tractions $q R$ perpendiculaires aux joints verticaux d'assemblage des palplanches. Les crochets formant ces assemblages sont ainsi fortement serrés. La paroi est bien étanche.

Le sable, enfermé dans un espace limité, peut supporter de fortes charges. Ses tassements sont réduits en importance et en durée. La cellule peut servir de fondation à des colonnes lourdement chargées.

Les figures 2 et 3 se rapportent à des fondations de colonnes d'une centrale électrique à Cincinnati; comportant des cellules circulaires de 2,55 et 3,06 m de diamètre en palplanches plates Belval P. 9 de 18 m de longueur. Les cellules ont été remplies de béton. Dans d'autres cas, les ouvrages de superstructure ont été appuyés sur des pieux battus à l'intérieur de l'enceinte des palplanches métalliques. Nous estimons que les pieux pourront être supprimés et les charges appliquées directement sur un remplissage en sable (par l'intermédiaire d'une semelle de béton) lorsque des essais auront permis de définir exactement la sollicitation de la paroi métallique

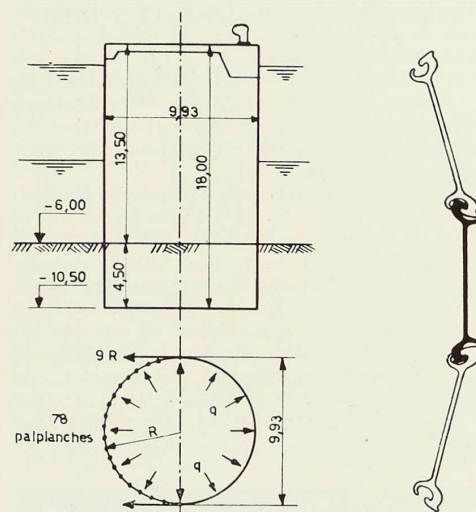


Fig. 1. Cellule isolée en palplanches plates, formant duc d'Albe.



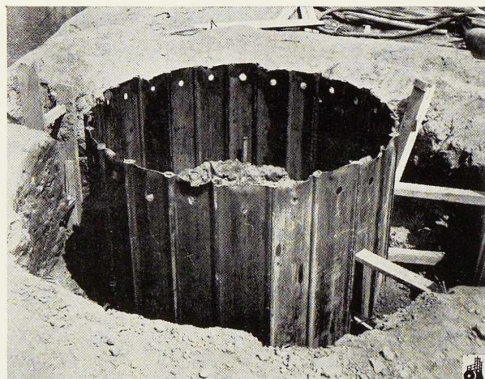


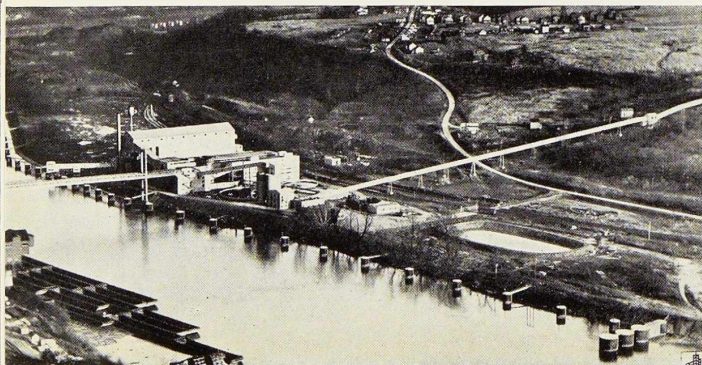
Fig. 2. Caisson de fondation en palplanches plates Belval P. 9.

sous l'effet du poids du remblai et des surcharges appliquées éventuellement à sa surface.

4. En cylindre de grand diamètre (supérieur à 6 m par exemple) le noyau de terre, bien tenu et serré par son corset de palplanches plates, peut résister comme une poutre, sans se disloquer par des glissements internes, à d'importants moments fléchissants.

Il existait au Havre, depuis 1937, un duc d'Albe de 12 m de diamètre, en palplanches plates de 25 m de longueur, capable de résister à une traction horizontale de 300 t. (Beau : Note sur trois essais sur modèles réduits au laboratoire du Havre; *Annales des Ponts et Chaussées*, mars 1938). Il servit de poste d'amarrage au Normandie mais fut détruit au cours des bombardements de 1944.

Dans la région de Pittsburg, (*Dock and Harbour Authority*, mars 1952) des cellules isolées de 10 à 12 m de diamètre, munies des dispositifs voulus d'accostage et d'amarrage, sont utilisés couramment pour l'établissement de ports de navigation intérieure (fig. 4). Leur réalisation est facile et économique; leur déplacement ne présente pas de difficultés. Il suffit de démolir la dalle de béton qui couvre le remblai d'une cellule, de déblayer le sable de remplissage et d'arracher les palplanches qui deviennent disponibles pour la reconstruction à un autre emplacement.



5. Les cellules peuvent être groupées de manière à former des ouvrages continus de longueur quelconque (fig. 5). Des cellules circulaires plus ou moins rapprochées l'une de l'autre, sont réunies par des arcs de cercle de raccordement. La construction, en gabions, la plus souvent appliquée, comprend deux parois extérieures, formées de deux suites d'arcs de cercle de 60° de développement angulaire, réunies par des cloisons transversales planes dont l'entre-distance est égale au rayon des parois circulaires (fig. 6). De tels ouvrages peuvent servir en batardeaux pour des retenues d'eau ou en murs pour le soutènement des terres.

Les trois éléments de gabions qui se rencontrent en un nœud d'assemblage sont inclinés de 120° l'un par rapport à l'autre. Les poussées actives q des terres de remplissage développent dans les arcs circulaires de la paroi aval des trac-

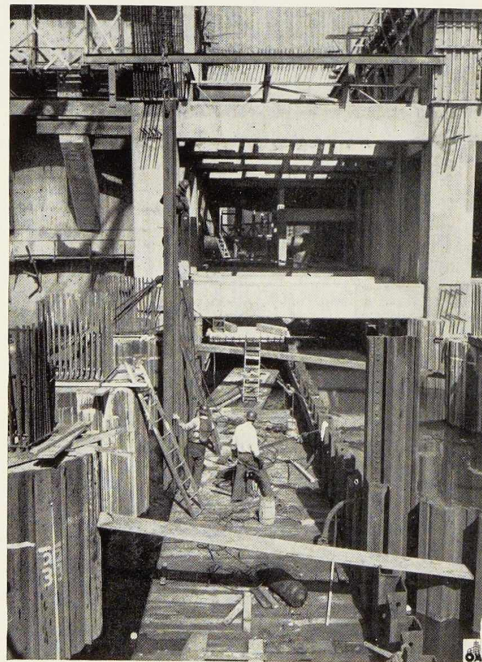


Fig. 3. Colonnes en béton armé montées sur caissons en palplanches plates.

Fig. 4. Suite de cellules isolées formant poste d'accostage dans la région de Pittsburg.

Document *Dock and Harbour Authority*.

tions horizontales (qR). La résultante de ces deux tractions au droit d'un nœud est une traction de même grandeur qui, appliquée à la cloison transversale, se transmet intégralement à la paroi circulaire amont et se décompose en deux tractions, toujours égales à (qR) dans les deux éléments circulaires aboutissant en nœud. Les forces extérieures p appliquées à la paroi amont (pression d'eau ou poussées des terres) pressent les palplanches sur le noyau de terre et se transmettent à ce dernier.

La largeur moyenne B de l'ouvrage se déduit des conditions d'équilibre statique de la construction et des conditions de stabilité interne du remblai (absences de glissements en tous points de la masse).

6. Les batardeaux cellulaires sont autostables et ne requièrent, pour leur bonne tenue, ni ancrages, ni étaçonnages. Les parois de palplanches, une fois battues, ne nécessitent aucun travail d'aménagement. Aucun cadre d'étaçonnage ne vient encombrer la fouille avec ses poutres en danger de flambement et ses supports verticaux.

Parmi les très nombreux batardeaux de ce type, nous citerons à titre d'exemple, le batardeau établi en 1950 à Dunkerque pour la mise à sec de la darse III (fig. 8) de 160 m de longueur et 11,20 m de retenue d'eau (Le Gorgen : Le port de Dunkerque; *Bulletin des Congrès de Navigation*, 1951, n° 35) et le batardeau ayant servi à Brest en 1948 à la reconstruction des cales de Lanimon (longueur 300 m, retenue d'eau maxima 23 m) (Le batardeau de Lanimon à Brest; *Revue Travaux*, décembre 1948 et mai 1949).

Dans certains cas, comme à la dernière cale de construction des chantiers de la Loire, à Saint-Nazaire (1937) les batardeaux cellulaires ayant servi à l'épuisement de la fouille ont été incorporés dans l'ouvrage à titre définitif et forment les bajoyers du bassin de radoub (La nouvelle cale de construction des chantiers de la Loire à Saint-Nazaire, *Revue Travaux*, décembre 1937).

Dans la construction des murs de quais, certaines économies peuvent être réalisées en réduisant la hauteur de la paroi arrière des gabions, comme le montre la coupe transversale (fig. 7) d'un quai de 10,50 m de tirant d'eau construit en 1949 à Curaçao (De Grote & Dudok : De nieuwe havens van Aruba en Curaçao; *De Ingenieur*, 1949, n° 19). Les photos (fig. 9) se rapportent à un quai de 8 m de tirant d'eau établi en 1939 à Doniombo (Nouvelle-Calédonie).

Les constructions cellulaires ont encore servi à l'établissement de postes d'accostage, détachés de

la rive, de piers, de jetées à la mer, de musoirs, de fermetures de brèches dans des digues, etc.

La figure 17 (page 496) est celle d'un musoir réalisé en 1952, en palplanches plates Belval de 18 m de longueur, à l'extrémité aval du canal maritime de Bruxelles.

7. Le profil des palplanches plates comprend une âme terminée par des crochets. Le tracé de ces derniers doit être tel qu'il assure, en service, un contact étanche des éléments et une déformation régulière aussi réduite que possible des parois en palplanches soumises à traction, sans risque de déboîtement ou de rupture d'agrafes.

Le profil P des usines Belval résulte d'études et d'essais minutieux photo-élastiques et mécaniques. (L. Baes : Les palplanches plates Bel-

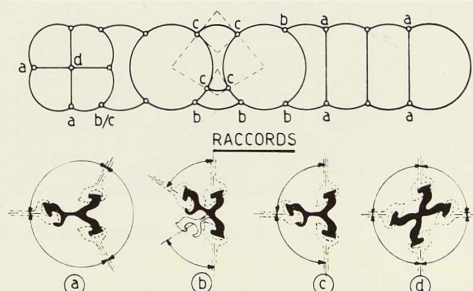


Fig. 5. Groupements divers de cellules.

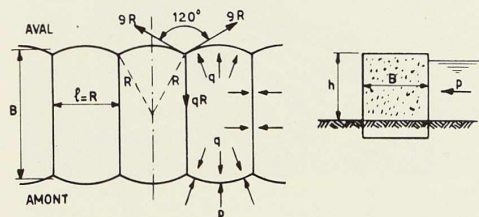


Fig. 6. Gabions en palplanches plates.

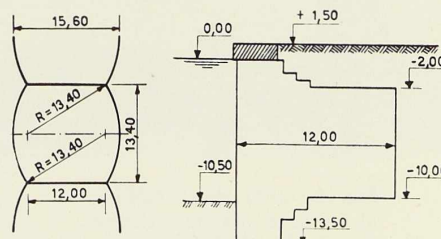


Fig. 7. Quai de Curaçao.



Fig. 8. Batardeau de la darse III à Dunkerque.

Document Senelle-Maubeuge.

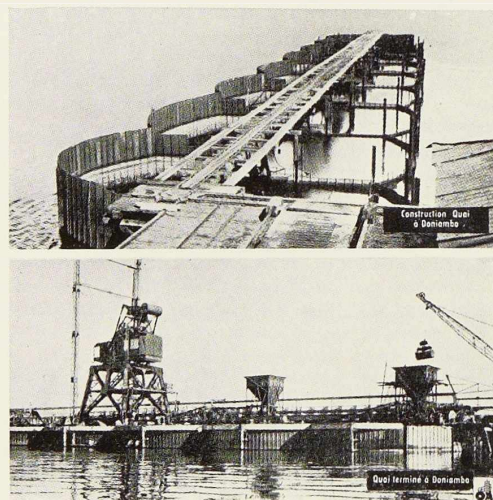


Fig. 9. Quai de Doniombo.
a) en cours de construction.
b) en service.

Document Senelle-Maubeuge.

val P. *L'Ossature Métallique*, février 1948 et novembre 1949.) Le contact se fait (fig. 10) par un point unique, sur la fibre moyenne de l'âme; le doigt courbe ne sert que de guide au battage et de garde empêchant le dégrafage. L'emboîtement se maintient parfaitement jusqu'à rupture. Une traction de 150 t par mètre de longueur de joint peut être appliquée, en service, à des ouvrages définitifs, avec un coefficient de sécurité à la rupture légèrement supérieur à 2. La déformation de la palplanche dans le sens perpendiculaire au laminage, reste négligeable jusqu'à 200 t/m.

Les profils des aciéries de Bethlehem et Carnegie dérivés du Lackawanna (fig. 11) ont des crochets à trois points de contact entre lesquels les efforts peuvent se répartir irrégulièrement et donner lieu à des fatigues et à des déformations locales exagérées.

Le profil Senelle des usines de Longwy de la société Senelle-Maubeuge réalise l'agrafe en un profilé spécial (fig. 11) muni de deux rainures dans lesquelles s'engagent les bourrelets des âmes. Le contact n'est pas aussi franc et aussi sûr que dans la Belval. L'agrafe, séparée, donne lieu à quelques inconvénients.



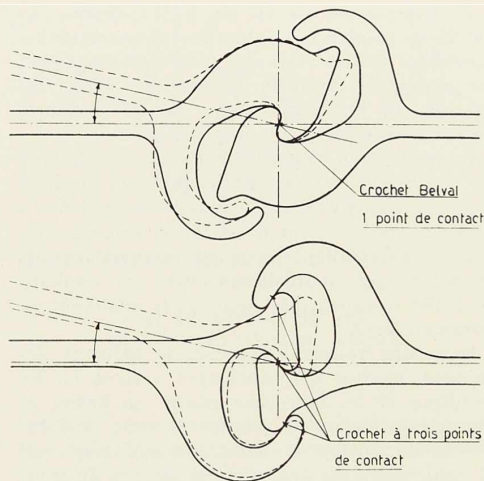


Fig. 10. Crochets de palplanches plates.

Les pièces de raccordement entre parois circulaires et planes sont parfois réalisées (fig. 12) à l'aide de demi-palplanches fixées par rivure ou par soudure à des plats pliés. Ces pièces présentent trop souvent des déformations inacceptables, déjà sous les charges de service. Senelle et Belval ont créé pour ces raccordements, des laminés spéciaux qui, employés isolément ou réunis par soudure, donnent des assemblages serrés et robustes, exempts de déformations et de risques de déboîtement.

8. Les palplanches plates ne présentent qu'une résistance relativement faible à la flexion dans le plan de l'âme. Cela nécessite quelque prudence dans le battage. On se sert le plus souvent, d'un marteau trépidateur qui, attaquant deux éléments à la fois par des coups bien centrés, se déplace au sommet des parois de la cellule en provoquant des enfoncements successifs des palplanches par étapes de 1 à 3 m de hauteur d'après la nature du sol. Un battage méthodique et progressif permet de réaliser les fiches voulues sans incidents et en général, sans même devoir recourir au lançage (Boonstra : *Celvormige damwand constructies*; *De Ingenieur*, 1939, n° 48).

Pour la pose et pour le battage, les palplanches doivent être guidées par un gabarit. On se sert en général (fig. 13) d'une charpente métallique légère munie de deux guides à des niveaux différents et supportée par 4 montants de hauteur réglable. Le gabarit fixé à ses supports sert à l'enfilage correct des palplanches. Les supports

sont ensuite enlevés et posés à l'emplacement de la cellule suivante tandis que le gabarit, accroché au cylindre des palplanches de la cellule en cours d'exécution sert de guide au battage, puis s'oppose à toute ovalisation ou autre déformation des parois pendant que s'élève le remblai de remplissage. Quand le remblai atteint la face inférieure du gabarit, ce dernier est enlevé et monté sur les supports qui l'attendent pour l'exécution de la cellule suivante.

Le poids du remplissage en terre est un des éléments principaux de la stabilité de l'ouvrage. Il faut éviter que ce poids soit réduit par suite de la présence d'eau à un niveau trop élevé dans la cellule. Celle-ci doit donc être convenablement drainée, ce qui s'obtient facilement par le percement dans la paroi aval, de trous alimentés par des filtres de gravier, convenablement dosés au point de vue granulométrique. Le remblai lui-même doit être de bonne qualité et aussi perméable que possible (sable, gravier, pierres cassées ou enrochements). Les dispositifs mis en œuvre doivent permettre, dans un batardeau, de tenir les eaux à l'intérieur des cellules, sensible-

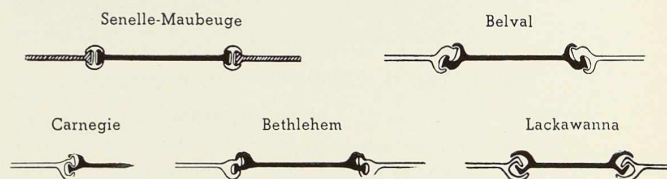


Fig. 11. Profils divers de palplanches plates.

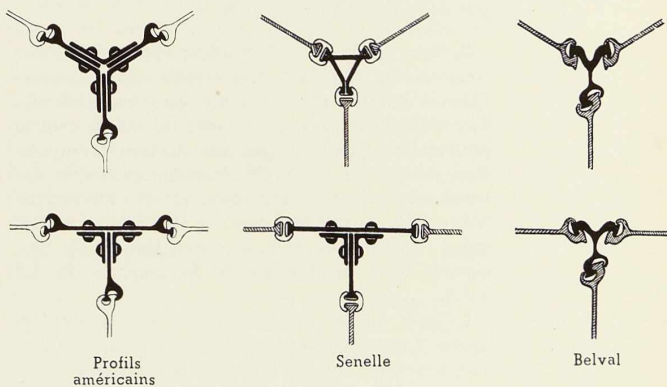


Fig. 12. Raccordements de parois en palplanches plates.

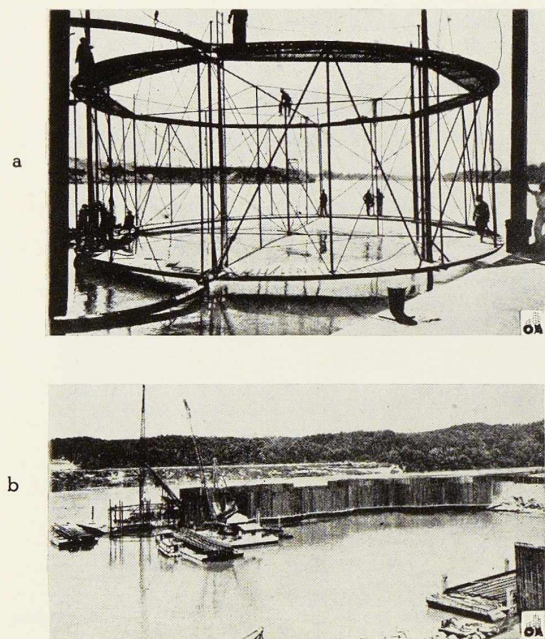


Fig. 13. Gabarit de pose et de battage.

- a) en montage.
b) en service.

ment au niveau des épaissements de la fouille. Dans un mur de quai, ils doivent s'opposer au maintien des eaux intérieures à un niveau trop élevé par rapport aux eaux extérieures, malgré le jeu des marées et des crues.

9. Les conditions d'équilibre statique d'une construction cellulaire, considérée comme monolithique, s'établissent facilement. La résultante des forces sur la base ne peut sortir du noyau central pour éviter que la disparition de toute compression du sol au talon de l'ouvrage provoque des troubles, fissures ou glissements, dans les régions voisines du noyau en terre. La stabilité au glissement d'ensemble sur la fondation doit être assurée avec un coefficient de sécurité de 1,2 à 1,5.

L'étude de ces conditions a conduit aux formules d'usage courant en Amérique qui donnent aux constructions cellulaires une largeur comprise en général, entre 0,85 et 1 fois la hauteur. Cette étude et ces formules ne suffisent pas pour un examen sérieux de la stabilité de l'ouvrage.

10. Comme on l'a vu au § 5 ci-dessus, les parois de palplanches subissent, perpendiculairement aux griffes verticales, des tractions égales au produit du rayon de courbure des parois circulaires par la poussée active qui se développe, au niveau considéré, sur la paroi aval.

La poussée en cause est égale au produit, par un coefficient connu, de la pression verticale (σ_a) (fig. 14) à l'extrémité aval de la section. La pression verticale comprend deux termes : l'un ($\gamma \cdot y + p$) résultant du poids du remblai et de ses surcharges éventuelles; l'autre (σ_1) résultant de l'effet des moments fléchissants appliqués au noyau en terre.

Dans une poutre homogène, le moment fléchissant produit des tensions σ variant en loi rectiligne $M'N'$. Dans une poutre en béton, et plus encore dans une poutre en terre, la diminution du module d'élasticité quand augmente la compression du matériau remplace la loi rectiligne $M'N'$ des tensions de flexion par une loi courbe telle que MN . En évaluant σ_1 par les lois usuelles de la flexion plane, on exagère donc la tension verticale totale, la poussée active correspondante et la traction dans les parois.

Certaines indications existent qui tendent à faire croire que la tension σ_1 de flexion est relativement faible et même, dans certains cas, voisine de zéro. Mais ce point ne pourra être établi que par des essais, guidés par des recherches théoriques, sur modèles réduits ou mieux, sur des ouvrages existants.

Les poussées du remblai tendent à dilater la cellule, à augmenter son rayon. Les palplanches, encastées dans le sol, ne peuvent suivre ces dilatations qu'en fléchissant dans le sens vertical.

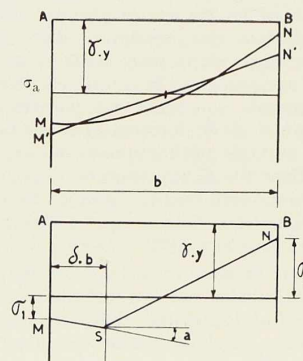


Fig. 14. Loi de variation des tensions verticales dans le massif de remplissage.



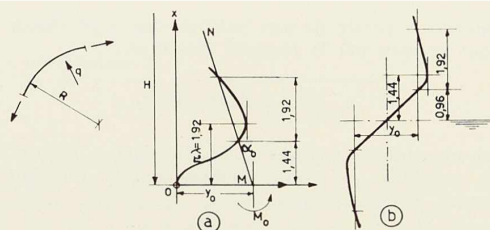


Fig. 15. Flexion des palplanches dans le sens vertical.

- a) au niveau du sol.
b) par échauffement inégal.

Cet effet peut se calculer comme on détermine les déformations d'une paroi de réservoir encastrée sur un fond rigide.

On trouve par exemple pour une palplanche de moment d'inertie de l'ordre de 400 cm^4 par mètre de paroi que (fig. 15) le gonflement maximum de la paroi se produit à une distance du sol égale à 2 m environ pour une paroi circulaire au rayon de 5 m (ou à 2,80 m pour un rayon de 10 m) et que la traction maxima à ce niveau dans la paroi, correspond sensiblement à celle que produirait, sur un anneau libre, la poussée maxima qui règne au pied de l'ouvrage.

11. Au point de vue de la résistance à la flexion, la cellule est formée de deux poutres emboîtées l'une dans l'autre. L'enceinte des palplanches métalliques est la poutre extérieure, le noyau en terre la poutre intérieure.

Dans un tel système, le moment fléchissant extérieur se partage entre les deux parties de l'ouvrage proportionnellement aux produits (EI) des modules d'élasticité par les moments d'inertie. Le module applicable à une poutre en terre est mal connu mais semble voisin de 200 kg/cm^2 , c'est-à-dire 10 000 fois plus petit que le module d'élasticité de l'acier. Par contre, le moment d'inertie de la section pleine de la poutre en terre peut, suivant les cas, être 200 à 400 fois plus grand que celui de la section creuse, à faible épaisseur, de la poutre métallique. Au total, le rapport des EI est peut-être de l'ordre de 25 à 50 au profit de la poutre métallique. Il semble donc, à première vue que celle-ci doit supporter la presque totalité des moments fléchissants.

La poutre métallique présente à chaque crochet de palplanche, soit tous les 0,40 m, des joints verticaux continus. Sous l'effet des efforts tranchants extérieurs, des glissements tendent à se produire dans ces joints et à disloquer la poutre

métallique. Les tractions horizontales de la paroi serrent les crochets et développent dans les joints des frottements qui s'opposent aux glissements.

Les charges extérieures de service, de la cellule annihilent tout ou partie de ces frottements, de sorte que la poutre métallique se divise en un grand nombre d'éléments de très faible moment d'inertie, travaillant en parallèle et subissant d'importantes déformations sous les moments qui leur sont appliqués, malgré le freinage des frottements dans les joints.

On peut établir que par suite de cette grande déformabilité de l'enceinte des palplanches à joints plus ou moins disloqués, le noyau de terre reçoit, en service, de 60 à 75 % des moments fléchissants extérieurs.

La vérification de la stabilité interne de la poutre en terre en flexion est donc indispensable. Si on la trouve assurée en tous points de la masse sous la totalité des charges extérieures, cela voudra dire que l'ouvrage possède une sécurité satisfaisante de 1/0,7 à 1/0,6 soit de 1,4 à 1,7.

On reconnaît aussi que les taux de travail des palplanches sous les moments qui leur reviennent sont relativement faibles de sorte que l'étude définitive de la stabilité de la cellule se ramène à la vérification de la stabilité interne du noyau en terre sous l'effet de la totalité des charges extérieures, sans intervention d'un coefficient de sécurité. Dans son important mémoire de 1944, *Beitrag zur Berechnung von Spandwandfangedämmen*, Blum préconise la vérification de la stabilité interne du noyau en terre sous les charges extérieures, multipliées par 1,1.

12. La vérification de la stabilité interne du noyau est classique et facile quand on connaît, en tous points de la masse, les tensions, normales et tangentielles, qui s'y développent.

On obtient toutes ces tensions si on admet, comme dans le calcul d'un barrage-poids en béton, que les tensions verticales sur une section horizontale quelconque du massif sont celles qui se produiraient dans une poutre homogène, sous la même sollicitation extérieure.

Faute de précisions sur la loi exacte de variation de ces tensions verticales on peut, à titre d'approximation, admettre qu'elles correspondent aux lois usuelles de la flexion plane. (Blum : Mémoire précité, et Homberg : *Gleitflächenbildung und Sicherheitsgrad von Fangedämmen*; *Bautechnik*, 1941, n° 50/51). Si on appelle b la hauteur de la section rectangulaire constante d'un massif de largeur unité, on trouve (fig. 16)

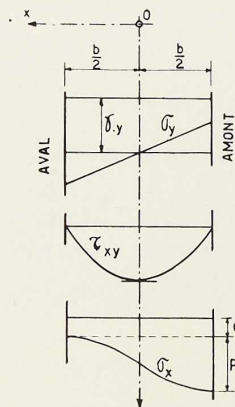


Fig. 16. Tensions normales et tangentielles dans la poutre en terre.

à la profondeur y sous l'effet d'un moment M , des tensions verticales sur les facettes horizontales égales à

$$\sigma_y = \gamma \cdot y + \frac{12 Mx}{b^3}$$

Les lois de l'équilibre élastique conduisent aux expressions suivantes des tensions horizontales σ_x sur les facettes verticales et des tensions tangentielles τ_{xy} :

$$\sigma_x = \varepsilon \left[\gamma \cdot y + \frac{6M}{b^2} \right] + \frac{1}{2} \rho \left(1 + \frac{x}{b} \right) \left(1 - 2 \frac{x}{b} \right)^2$$

$$\tau_{xy} = \frac{3T}{2b} \left(1 - 4 \frac{x^2}{b^2} \right)$$

Dans ces expressions, T est l'effort tranchant et p la pression horizontale extérieure, unitaire, au niveau considéré. Le rapport ε est le coefficient de la poussée active (soit par ex. $1/3$ pour un angle de frottement interne de 30 degrés).

La vérification des conditions de stabilité

interne à partir de ces valeurs des σ et des τ peut se faire par la formule classique :

$$\frac{\sqrt{(\sigma_y - \sigma_x)^2 + 4 \tau_{xy}^2}}{\sigma_y + \sigma_x} \leq \sin \varphi$$

(si on appelle φ l'angle de frottement interne du remblai) ou, plus facilement par l'un ou l'autre procédé graphique.

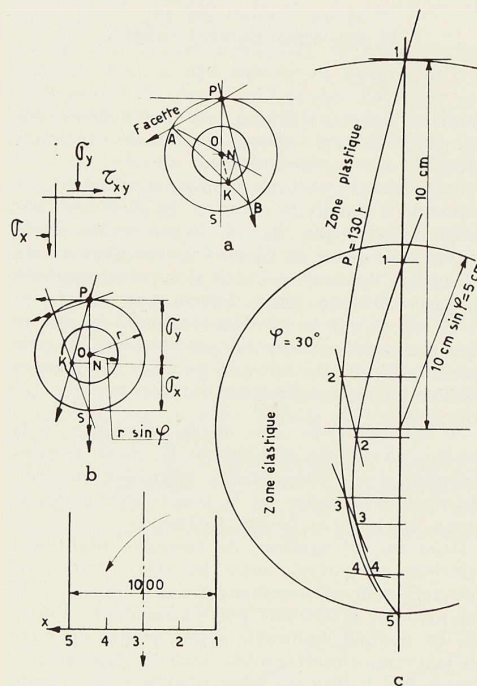
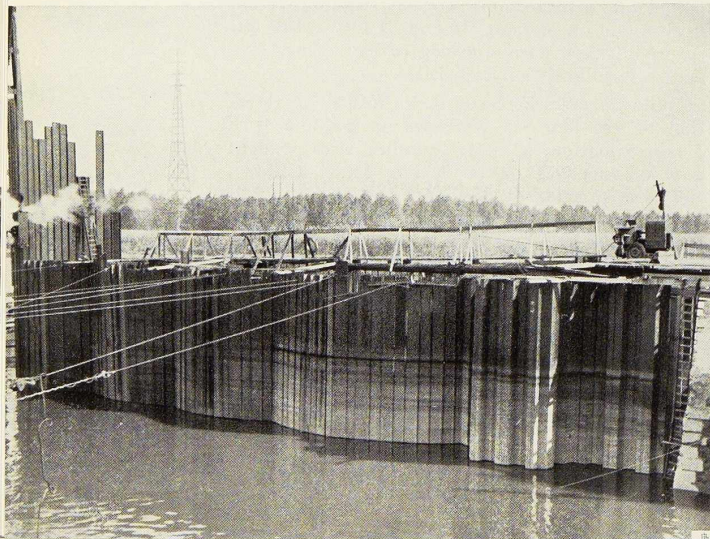


Fig. 18. Vérification de la stabilité interne du noyau en terre.

La fig. 18-a rappelle le principe du cercle de Weyrauch; la fig. 18-b son application au cas que nous considérons. Sur le diamètre vertical d'un cercle de diamètre PS , choisi arbitraire-

Fig. 17. Musoir en gabions de palplanches plates (canal maritime de Bruxelles).



ment, on porte $P N = S P \times \frac{\sigma_y}{\sigma_x + \sigma_y}$ puis sur l'horizontale N :

$$N K = S P \times \frac{\tau_{xy}}{\sigma_x + \sigma_y}$$

La stabilité interne est satisfaite au point considéré si le point K se trouve sur le cercle de rayon $(0 P \cdot \sin \varphi)$ ou à son intérieur.

Ce tracé est fait à titre d'exemple à la figure 18-c pour les points 1 à 5 de la section de base du duc d'Albe esquissé à la figure 1, sollicité par une force horizontale, soit de 100 t, soit de 130 t. La courbe des foyers K est toute entière dans la zone élastique pour l'effort de 100 t, qui peut donc être appliqué en toute sécurité.

13. La méthode de calcul esquissée ci-dessus revient à fixer la limite des charges extérieures à partir de laquelle des troubles peuvent naître dans le noyau de terre. Elle n'indique pas les conditions qui produiraient la rupture, la ruine de l'ouvrage.

La figure 18-c montre que, sous l'effet d'une force de 130 t, une partie de la section de base de la cellule étudiée, voisine de la paroi amont, n'est plus en état d'équilibre élastique. La largeur de cette zone troublée diminue dans les sections situées au-dessus de la base. Une étude détaillée doit établir que, sous la force considérée une certaine zone (fig. 19-a) au talon de l'ouvrage, n'est plus en équilibre interne. Des failles ou des fissures peuvent s'amorcer à partir de cette zone mais cela n'implique nullement la ruine de l'ouvrage.

Celle-ci ne pourra se produire que s'il se forme, à la partie inférieure du massif, une surface de glissement assez étendue telle que A B C (fig. 19-c) permettant le déplacement en bloc de tout ou partie du noyau, entraînant la paroi de palplanches.

Des études, basées sur les travaux de Krey ou de Homberg, ont été faites pour déterminer les conditions de rupture en supposant que le glissement se produise suivant un plan et en déterminant quelles sont les poussées extérieures (fig. 19-b) qui pourraient provoquer un tel glissement. La comparaison de ces poussées limites avec les charges réelles permet de se rendre compte du coefficient de sécurité de l'ouvrage à la rupture (J. Verdèyen : Méthodes de calcul des

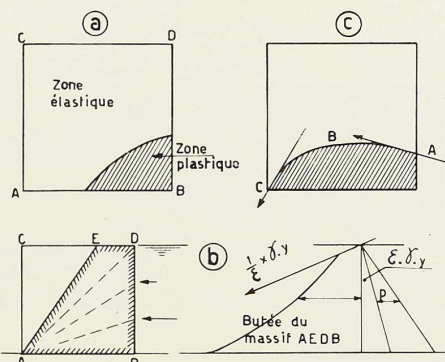


Fig. 19. Lignes de glissement et butée.

constructions cellulaires en palplanches plates; *L'Ossature Métallique*, février 1948).

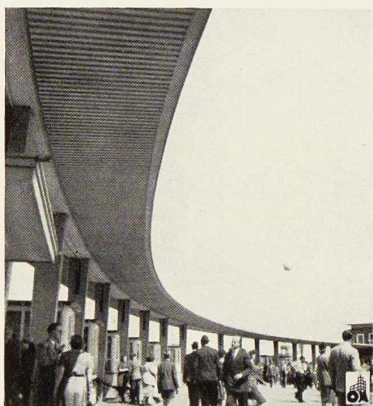
A notre avis, ces études ne peuvent donner satisfaction. L'hypothèse traditionnelle de Coulomb (talus plan de glissement) ne peut s'appliquer à l'étude du mouvement de terres qui, à partir de la paroi amont, doivent remonter une pente assez douce par refoulement sous la charge extérieure, pour plonger ensuite en pente assez raide (talus de poussée active) vers la paroi aval.

La surface de glissement, dont une allure hypothétique est schématisée en A B C à la figure 19-c dépend du mode de sollicitation. Nous croyons que c'est en analysant la stabilité interne sous des grandeurs croissantes de la sollicitation extérieure donnée qu'on pourra, dans chaque cas particulier, déterminer les conditions de rupture et apprécier le coefficient de sécurité de l'ouvrage à la rupture.

Il reste à trouver une méthode de calcul assez simple pour les applications pratiques. Il serait désirable qu'elle puisse s'appuyer sur une loi des tensions verticales plus exacte que la loi rectiligne de la flexion plane.

Bien des problèmes dépendant de la mécanique des sols doivent encore être résolus par des recherches théoriques et surtout par des essais pour qu'on puisse d'une part améliorer l'étude de l'état d'équilibre des constructions cellulaires sous leur charge de service et, d'autre part, évaluer l'accroissement de cette charge qui provoquerait la ruine de l'ouvrage.

L. D.



Hall n° 8 de la Foire de Hanovre (Allemagne)

Parmi les halls de la Foire de Hanovre, le Hall n° 8 mérite une mention spéciale.

Ce hall est une construction de 170 m de longueur à 3 baies. La largeur est de 46,50 m. Les fermes sont distantes de 10 m. La hauteur de rive est de 10 m. Trois ponts roulants (un de 20 t et deux de 10 t) sont prévus pour la mise en place des machines lourdes.

La surface vitrée dépasse 50 % de la surface bâtie. Les vitrages latéraux ont été placés à l'extérieur des cadres, ce qui donne une surface éclairante sans solution de continuité.

Les pannes, poutres de toiture et poutres de roulement des ponts roulants sont des poutres continues, réalisées principalement en profilés laminés ou soudés. La hauteur des poutres de roulements a été réduite au minimum pour des raisons d'esthétique; leur profil est formé par des poutrelles à larges ailes parallèles (DIL).

Le système portant est constitué par 18 portiques à âme pleine, avec porte à faux. La soudure à l'arc électrique a été employée comme moyen d'assemblage. Les colonnes extérieures

sont encastrées; les colonnes intermédiaires du type pendulaire (au-dessus du chemin de roulement du pont roulant) prennent appui sur des poteaux encastrés à leur base. La poutre de lanterneau à deux rotules relie les porte à faux des deux cadres. Le système est ainsi à triple indétermination. Pour les portiques extrêmes, la poutre de toiture n'est pas interrompue par le lanterneau ce qui donne une indétermination supplémentaire dans le calcul.

Ce système, compliqué à première vue, a été choisi pour les motifs suivants :

1. Economie d'acier;
2. Nécessité de réduire l'encombrement des fondations.

L'effet du vent pouvant d'après les prescriptions être divisé en pressions et dépressions et la poussée en dessous d'une hauteur de 8 m pouvant être réduite, le contreventement du système est assuré par la charpente du lanterneau.

Le calcul exact de toutes les forces sollicitant le système, a permis de constater que grâce aux considérations ci-dessus ainsi qu'à la continuité



Fig. 1 (ci-contre). Charpente métallique du hall n° 8, constituée par des portiques à âme pleine avec porte-à-faux. La poutre du lanterneau central relie les porte-à-faux des portiques.

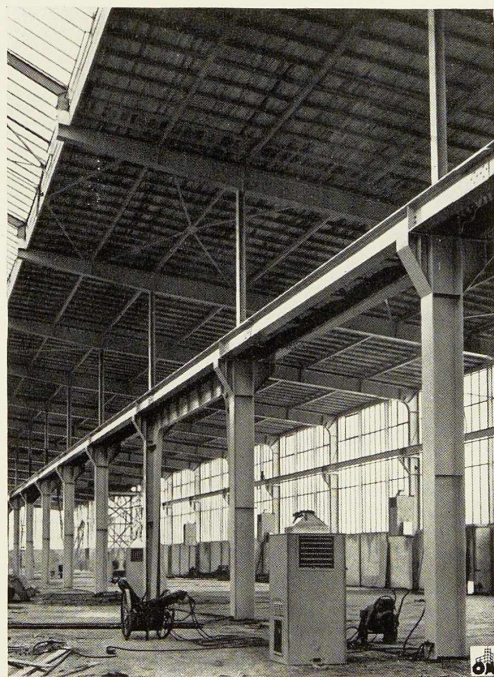
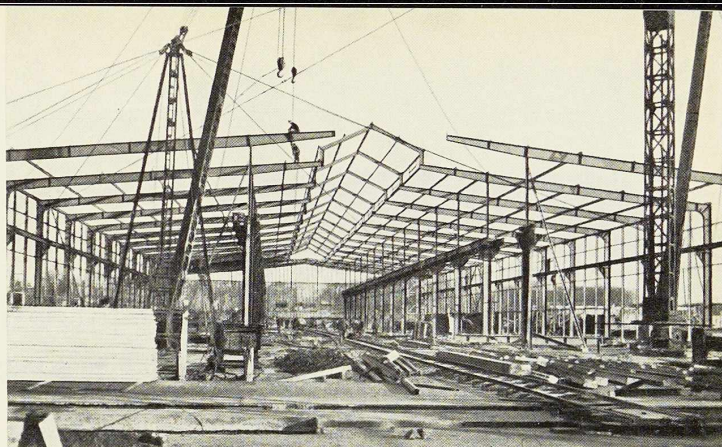


Fig. 2 (ci-dessus). Colonnes intermédiaires encastrées à leur base et supportant, au-dessus de la poutre de roulement, des colonnes pendulaires.

des poutres, un équilibre d'ensemble des moments put être obtenu, avec des moments d'encastrement minima au pied.

Un joint de dilatation a été établi au milieu du hall.

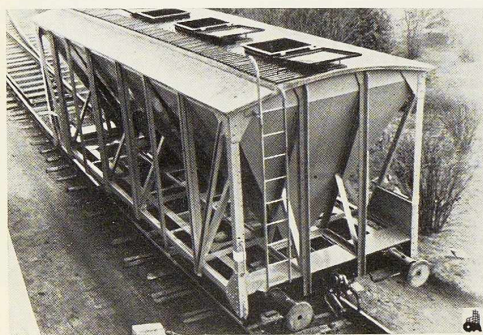
Quatre contreventements de 46,50 m de longueur ont été prévus. Des entretoisements dans les murs latéraux reprennent les efforts du freinage.

Le système constructif du hall n° 8 a permis de réduire le tonnage au minimum tout en obtenant une construction de bonne présentation.

Le hall a été construit par la firme C. H. Jucho de Dortmund.

Fig. 3 (ci-dessous). Intérieur du hall n° 8 à la Foire de Hanovre. La surface vitrée dépasse 50 % de la surface bâtie.





Wagons-trémies pour le transport du ciment en vrac

La Société Nationale des Chemins de fer Belges (S. N. C. B.) a mis en service des wagons-trémies métalliques pour le transport de ciment en vrac. Chaque wagon comporte 4 trémies destinées à recevoir en tout 20 t de ciment. La trémie est

pourvue à sa partie supérieure d'une bouche d'alimentation carrée de 90 cm de côté et à sa partie inférieure d'une poche de vidange rectangulaire de 30×40 cm obturée par un robinet spécial d'une étanchéité parfaite.

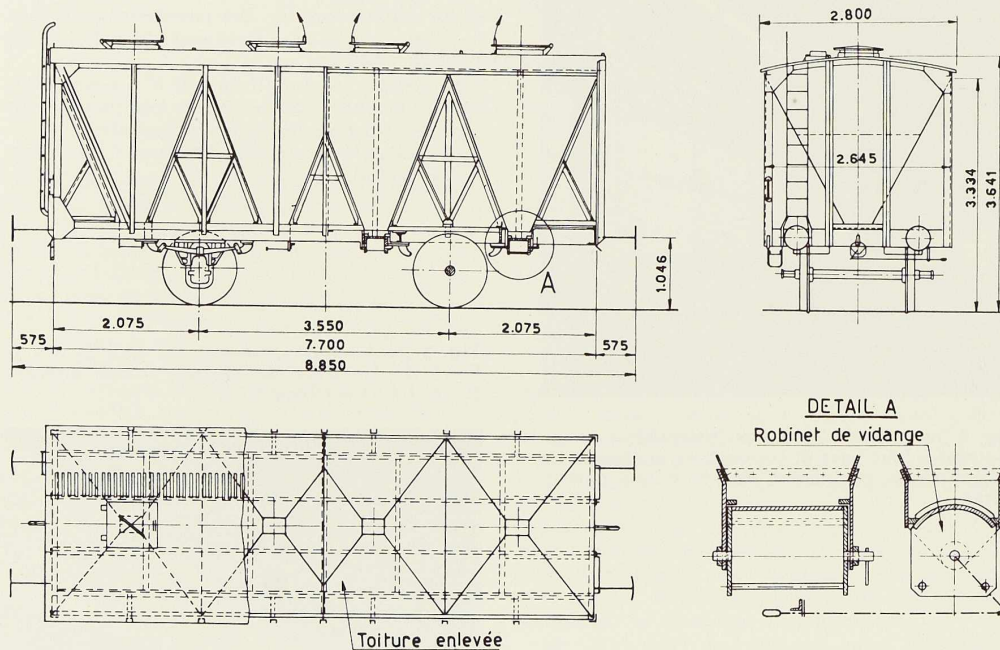


Fig. 2. Elévation, vue en plan et coupe d'un wagon-trémie pour le transport du ciment en vrac, en service à la S. N. C. B.



Fig. 3. Wagon-trémie en service sur le réseau belge.

Ce robinet est actionné très aisément par une manette reliée au robinet à tambour à l'aide d'une tringle et d'une manivelle (fig. 2).

La vidange du contenu d'une trémie à destination dure à peine 4 à 5 minutes. Le robinet étant ouvert, le ciment s'écoule très rapidement sous le wagon d'où il est repris, soit par une sauterelle de déchargement ou encore par tout autre système permettant le dégagement rapide du ciment sous le wagon.



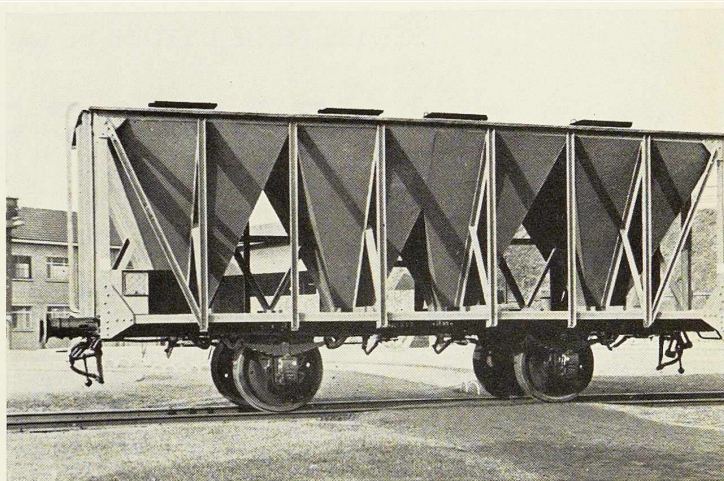
Fig. 4. Wagon-tombereau allemand d'une capacité de $3 \times 5 \text{ m}^3$.

Les avantages de ce wagon-trémie peuvent se résumer comme suit :

1. Il permet le déchargement du wagon en 30 minutes au maximum. Cependant, afin de réaliser un chargement plus rapide correspondant à la production de la cimenterie (60 t/heure), la S. N. C. B. étudie la possibilité de remplacer les 4 bouches d'alimentation par une bouche unique de grande longueur permettant à un seul ouvrier de déplacer aisément le tuyau d'amenée du ciment au-dessus de 4 trémies sans interruption.

2. Il réalise une réduction sensible de main-

Fig. 5. Déversement du ciment d'un wagon-tombereau dans un camion.

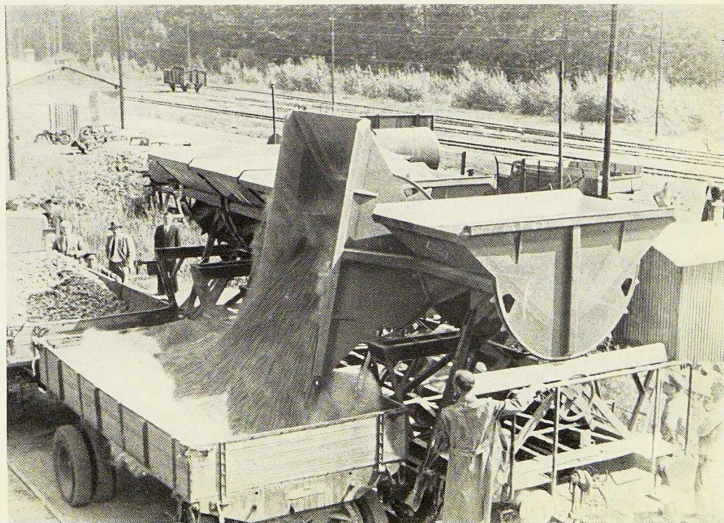


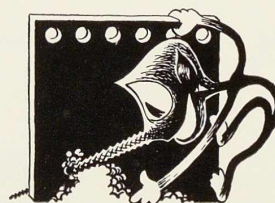
d'œuvre au chargement et au déchargement ainsi que la suppression des sacs en papier.

3. Le déchargement peut s'effectuer sur n'importe quel chantier moyennant quelques aménagements.

4. La répartition des 20 t de ciment en 4 trémies de 5 t permet des déchargements partiels de 5 t en des chantiers différents.

Des wagons similaires existent également à l'étranger et notamment en Allemagne. Les figures 4 et 5 montrent des wagons-tombereaux construits par l'Orenstein-Koppel und Lübecker Maschinenbau A. G. à Dorstfeld pour le transport du ciment en vrac.





Documentation. — Protection par peintures

Dans un travail publié par la *Technisch-Wetenschappelijk Tijdschrift*, M. Patterson, Ingénieur-chimiste du *College of Technology* de Manchester, après avoir exposé les principes généraux de la corrosion, traite de la protection, principalement par peintures.

Il fait ressortir les rôles bien différents que jouent la couche de fond et la couche de surface.

La couche de fond doit être avant tout adhérente, mais il n'est pas indispensable qu'elle soit imperméable, souple et résistante aux rayons ultra-violet.

La couche de surface doit au contraire présenter ces qualités au plus haut degré possible.

Employé déjà par les Romains, le minium de Pb semble être resté le pigment idéal pour la peinture de fond : au cours du séchage, il réagit avec l'huile pour former un savon de Pb qui constitue un film dur et élastique, mais dont l'imperméabilité est imparfaite. Malheureusement, cette réaction est lente et est entravée par une couche de finition appliquée trop tôt. En principe, dit l'auteur, la couche de couverture ne devrait suivre la couche de minium qu'à deux ou trois mois de distance. D'autre part, cette réaction s'amorce parfois avant application de la peinture, ce qui rend le peinturage difficile et diminue son efficacité.

La peinture de fond au chromate de Zn donne des résultats analogues à ceux obtenus avec le minium de Pb et ne présente pas les inconvénients cités ci-dessus : il sèche rapidement et ne dépose pas dans les bidons. Le tétra-oxychromate s'est montré particulièrement efficace.

Les chromates agissent par oxydation : ils transforment l'hydroxyde ferreux en hydroxyde ferrique qui forme couche protectrice.

Les pigments basiques retardent la corrosion en neutralisant l'acide de l'électrolyte et en maintenant l'oxyde de fer formé à l'état insoluble.

L'oxyde de Zn et le carbonate de Pb (céruse) sont employés pour leur basicité; le chromate de Pb et le chromate de Ba pour leur action oxydante.

Quant au liant à utiliser avec ses différents pigments, c'est la résine glycérophthalique qui donne les meilleurs résultats.

Les peintures de finition doivent non seulement présenter les trois qualités d'imperméabilité, de souplesse et de résistance aux rayons ultra-violet, mais encore elles ne doivent pas se modifier en vieillissant et résister à l'abrasion : c'est le liant qui joue ici le rôle le plus important. Les plus usités sont l'huile de lin, l'huile de bois, l'huile de ricin, les résines glycérophthaliques; les vernis gras : ils ont chacun des qualités et des défauts mais aucun n'est parfait. L'huile de lin est très hygroscopique, cuite elle l'est moins mais est sujette au vieillissement. Sa résistance aux rayons ultra-violet est médiocre.

L'huile de bois polymérisée donne un film imperméable ne résistant pas aux rayons ultra-violet.

L'huile de ricin a des propriétés intermédiaires entre les deux huiles précédentes.

Les résines glycérophthaliques ne sont pas assez imperméables mais résistent bien aux rayons ultra-violet : elles s'emploient de plus en plus.

Les vernis gras donnent un film cassant, trop perméable et ne résistent pas aux rayons ultra-violet.

De leur côté, les pigments qu'on peut employer pour les peintures de surface sont dans le même cas : aucun n'est parfait mais chacun a ses avantages.

Le chromate de Pb, sous forme monoclinique, résiste bien à l'extérieur mais peut se transformer en PbS si l'atmosphère est acide : la variété allotropique rhomboédrique ne résiste guère en service extérieur.

La céruse est également susceptible de se transformer en sulfure.

L'oxyde de Zn donne des films durs et imperméables : il est souvent associé avec un pigment à base de Pb pour éviter le craquelage causé par une trop grande dureté.

L'aluminium en poudre donne un film imperméable résistant fort bien aux rayons ultra-violet : malheureusement le prix de revient en est élevé.

Enfin, le graphite est un pigment excellent en



tous points, mais il est souvent rejeté à cause de sa teinte.

La couche de fond et la couche de finition apportent chacune leurs qualités et leurs défauts : elles doivent être choisies en conséquence, de manière à se compléter pour former une couverture protégeant efficacement l'acier contre la corrosion.

BIBLIOGRAPHIE

Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift, n° 3-1952, p. 51.

C. T. 4. - Protection cathodique

Nous extrayons du Rapport présenté par M. Pourbaix, Directeur du Cebelcor, à l'Assemblée générale du 29 mai dernier les lignes suivantes qui résument l'activité de la C. T. 4.

« La protection cathodique constitue l'une des techniques de protection les plus intéressantes car, si elle est correctement appliquée, elle permet de réaliser une protection parfaite du fer et d'autres métaux et alliages. Nous avons le privilège d'avoir comme président de notre C. T. 4, René de Brouwer qui a été, dès 1933, le promoteur, en Belgique, de cette technique de protection de canalisations enterrées. En 1937, nous avons établi la figure 1 qui indique, d'une manière générale, les circonstances de corrosion et de protection du fer et des aciers ordinaires; il en est résulté un critère extrêmement simple pour l'étude et pour le contrôle d'installations de protection cathodique. L'expérience actuelle de la protection cathodique, tant en Europe qu'en Belgique, a permis de vérifier l'exactitude de ce critère théorique, tout au moins dans les cas où les mesures de potentiel ont été faites (sols, eaux ordinaires, eau de mer). La C. T. 4 se préoccupe de vérifier l'exactitude de ce critère de protection du fer et des aciers ordinaires dans différentes conditions établies systématiquement; elle recherche certaines possibilités d'amélioration des techniques actuelles de protection cathodique, particulièrement en ce qui concerne la réalisation de déversoirs et d'anodes réactives; elle se préoccupe d'étendre les applications de la protection cathodique à des structures non enterrées (navires d'écluses, réservoirs divers); elle se préoccupe de rechercher la cause d'échecs rencontrés lors d'essais de protection cathodique d'aciers inoxydables.

» La protection cathodique ne s'applique actuellement pas uniquement à des structures en acier mais également à des structures en plomb (câbles électriques armés de plomb, utilisés en téléphonie et pour le transport d'énergie électrique).

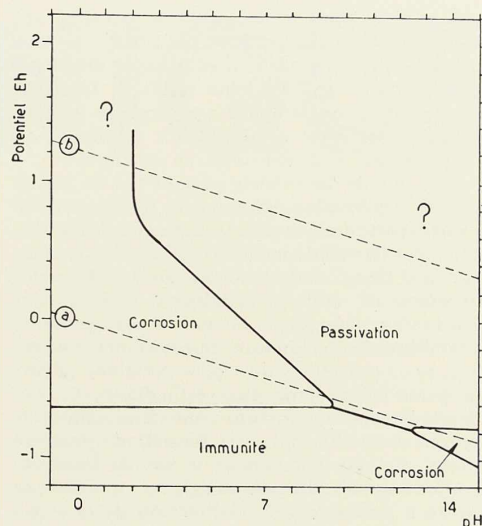


Fig. 1. Courbes relatives au fer.

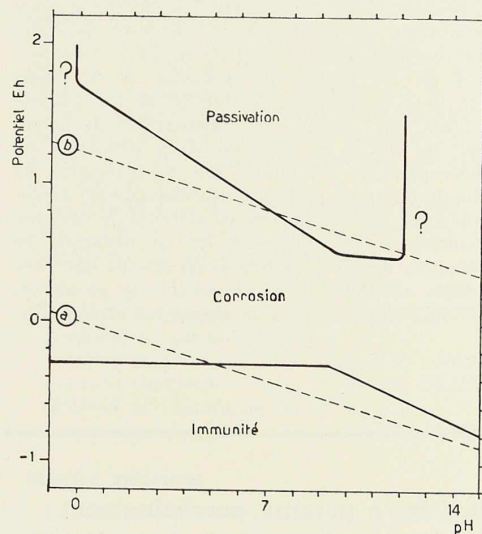


Fig. 2. Courbes relatives au plomb.

» L'étude théorique du comportement électrochimique du plomb nous a conduits à la figure 2, selon laquelle le potentiel de protection cathodique du plomb dépendrait du pH comme indi-

qué par la ligne qui limite le domaine dit d'«immunité». La pratique industrielle actuelle a montré que la protection cathodique du plomb peut conduire à d'excellents résultats; toutefois, la prudence s'impose en ce qui concerne la généralisation de cette pratique aux multiples cas d'espèces que l'on rencontre en pratique.

» Les plombs industriels ne sont pas du plomb pur. Ils renferment, d'une part des impuretés, d'autre part des constituants ajoutés intentionnellement en vue d'améliorer notamment la résistance au fluage et la tendance au grossissement du grain; or, si nous établissons, comme nous l'avons fait pour le plomb pur, les diagrammes d'équilibre électrochimique de ces éléments étrangers, nous constatons que, pour certaines valeurs du potentiel de protection cathodique, il peut théoriquement se produire une élimination de certains de ces éléments avec formation d'hydrure gazeux (tel est notamment le cas de l'arsenic, de l'antimoine, du sélénium), ce qui est de nature à provoquer une destruction de la structure par désagrégation intercrystalline.

» La figure 3 qui, établie par voie théorique, n'a encore fait l'objet d'aucune vérification expérimentale et doit donc être considérée comme provisoire, représente les circonstances de stabilité thermodynamique de l'arsenic et de quelques-uns de ses dérivés en présence de solutions aqueuses. Le domaine de stabilité de l'hydrogène arsénié AsH_3 indique les circonstances de potentiel, de pH et de pression dans lesquelles est théoriquement à craindre une désagrégation de plombs arséniés protégés cathodiquement; signalons aussi que le domaine de stabilité de l'arsenic élémentaire As représente les circonstances de potentiel, de pH et de teneur en arsenic dans lesquelles est théoriquement possible la protection des aciers utilisés pour le stockage d'acide sulfu-

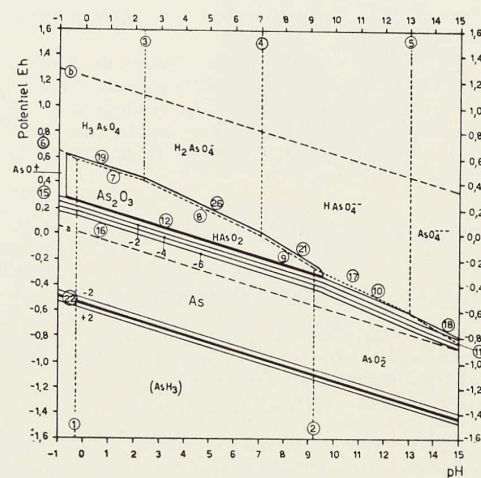


Fig. 3. Courbes de stabilité thermodynamique de l'arsenic et de ses dérivés.

rique industriel, qui se recouvre alors d'un dépôt de protection noir d'arsenic.

» La C. T. 4 se préoccupe de rechercher si le danger de désagrégation intercrystalline signalé ci-dessus existe réellement et, dans l'affirmative, de rechercher les mesures à prendre pour éviter ce danger.

» Les recherches de la C. T. 4, qui ont été abordées le 1^{er} septembre 1951, sont poursuivies simultanément en laboratoire et sur des chantiers expérimentaux; un chantier expérimental établi à Zuen par la Société Distrigaz a été inauguré récemment. »

Articles à paraître prochainement :

Résultats de quelques mesures de tension sur le pont-rails de Nimy-Maisières, par G. DEGREEF et A. SOETE.

Peinture des constructions métalliques et ouvrages d'art, par M. FONTEYN

Ossature métallique d'un entrepôt en Suisse, par R. SCHLAGINHAUFEN.

La mesure du travail humain, par G. GOMBERT.

L'évolution des méthodes de constructions navales par la préfabrication et le soudage, par Ed. HENRION.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois d'août 1952

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Août 1952 . . .	338 130	230 249	568 379
Août 1951 . . .	428 782	265 577	694 359
Janv.-août 1952 .	3 261 811	1 984 665	5 246 476
Janv.-août 1951	3 292 092	2 035 701	5 327 793

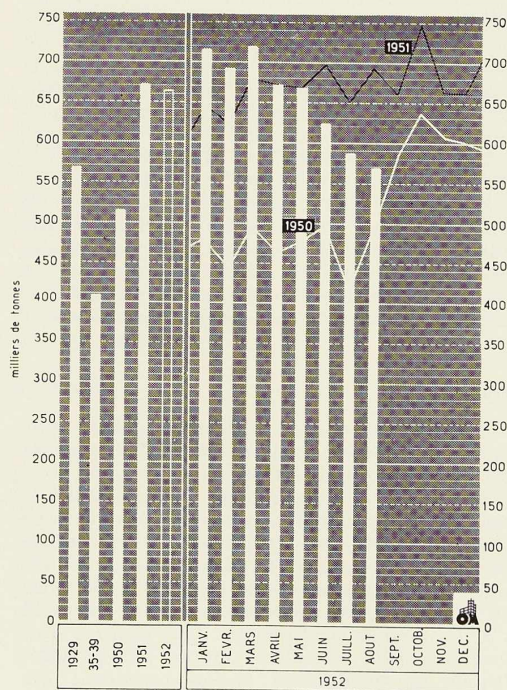


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

Les chiffres de production du mois font apparaître une nouvelle baisse légère par rapport au mois passé. Celle-ci résulte d'ailleurs uniquement du fait que le mois d'août comptait un jour ouvrable de moins que juillet. Mais comparés aux chiffres du mois correspondant de l'année passée, on constate une régression d'environ 20 %.

La situation générale du marché est bonne. Les prix se maintiennent aisément et font même montre de fermeté. Les mitrailles ont subi une certaine hausse; l'exportation, de ce fait, est arrêtée, et la Belgique importe des mitrailles, en provenance de Hollande notamment.

Marché intérieur

L'activité est bonne, dans la plupart des départements de la construction métallique. En dehors des commandes provenant du secteur de la Défense, la Colonie offre des possibilités grandissantes. La situation des constructeurs de charpentes s'est améliorée. Quelques ponts métalliques importants sont en construction et des demandes d'offres ont été reçues en particulier de divers pays d'outre-mer.

Les expéditions de Fabrimétal ont atteint, en juillet, 136 682 t, contre 145 192 t en juin. Ces expéditions comprennent notamment :

	Juillet	Juin
Produits de la tôle	19 918	18 701
Accessoires métalliques du		
bâtiment	7 012	8 018
Ponts et charpentes	14 230	19 502
Matériel de chemin de fer et		
tramway	9 883	5 638

Marché extérieur

Le marché a profité notamment de commandes nord-américaines et allemandes. Les acheteurs privés américains n'ont pas pu s'approvisionner à leur marché intérieur et ont envoyé aux exportateurs européens des demandes nombreuses, en insistant toutefois pour obtenir livraison à très court délai. L'Allemagne a commandé des tonnages intéressants de produits finis. L'abolition des droits d'entrée en Allemagne a contribué à l'extension du courant d'affaires vers ce pays.



En même temps, les ventes vers certains autres marchés européens ont pris plus d'ampleur et les prix se sont quelque peu raffermis. Ils évoluent aux environs de 6 000 fr pour les aciers marchands.

Il est fréquemment question de la concurrence japonaise qui se fait remarquer sur la plupart des marchés. On sait que la sidérurgie japonaise fournissait surtout de l'acier à la Chine. Ce ne serait que la réouverture de cet important marché — éventualité qui ne semble d'ailleurs pas tout-à-fait exclue — qui pourrait changer sérieusement l'état de chose actuel.

La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

Au début du mois d'août, alors que la grève de la sidérurgie avait pris fin, s'est produit aux Etats-Unis la plus grande ruée vers l'acier de l'histoire. On a aussitôt connu un nouveau marché gris et les acheteurs du secteur privé ont adressé à l'étranger, à l'Europe et au Japon, des demandes impliquant avant tout des délais de livraison très courts.

On estime que les Etats-Unis ont perdu près de 20 millions de t d'acier, du fait de la grève. La production de l'année se situera probablement aux environs de 80 millions de t métriques, alors qu'en 1951, elle atteignait 95 360 000 t et qu'on avait prévu pour 1952, pour la première fois, le dépassement de 100 millions de t.

La perte de salaires est estimée à 300 millions de dollars, soit 600 dollars par ouvrier, et les pertes en frais de transport et en taxes sont énormes.

A fin août, la production est remontée à 100 % de la capacité, soit environ 2 millions de short tons par semaine. On s'attend, pour les derniers mois de l'année, à une production record et, malgré l'existence de secteurs d'approvisionnement privilégiés, la situation est appelée à s'améliorer assez rapidement.

Toutes les licences d'exportation de produits sidérurgiques du 2^e et du 3^e trimestre sont prorogées jusqu'au 31 mars 1953.

L'exécution des plans d'expansion se poursuit, non sans que certaines voix s'élèvent pour exprimer les craintes suscitées par les perspectives d'une production mondiale d'acier de plus en plus forte.

Angleterre

Après les vacances, la production anglaise a

repris à une cadence accélérée. On espère atteindre d'ici la fin de l'année un million de t d'acier supplémentaires, par rapport aux prévisions. Déjà, les allocations faites aux chantiers navals ont été augmentées de 5 % pour le quatrième trimestre et on s'attend à une nouvelle augmentation de 3 % pour la même période.

Le 25 août, une nouvelle ordonnance relative aux prix a été publiée : les prix seront dorénavant établis de commun accord entre les producteurs et le Ministère des Approvisionnements. Quelques hausses ont été fixées pour les aciers de qualité. Par contre, la baisse de prix du zinc a amené de légères diminutions pour les articles galvanisés.

Dans les Midlands, des expériences sont en cours au sujet d'un nouveau procédé d'élaboration de l'acier. Ce procédé fait usage de la chaux pour l'élimination du soufre de la fonte. On gagnerait ainsi du combustible et le prix de revient pourrait être réduit de 3 sh 6 par t d'acier.

Le Gouvernement a publié un livre blanc sur la dénationalisation des usines. Un projet de loi prévoit la dissolution de l'*Iron and Steel Corporation*. Les biens des usines seront transférés à une agence qui procédera à leur liquidation. Un nouveau bureau du fer et de l'acier exercera la supervision de l'industrie, contrôlera la distribution, en période de pénurie, des matières premières et en fixera les prix.

Les exportations anglaises du premier semestre 1952 n'ont atteint que 1 271 000 t, contre 1 423 000, en 1951. Toutefois l'exportation des produits finis est en avance. On signale, par ailleurs, que le pourcentage des automobiles devant être exportées est fixé à 80 % pour les voitures de tourisme et 70 % et 50 % respectivement, pour les véhicules commerciaux légers et lourds.

France

La production d'acier a atteint, en juillet, pour la France, 864 000 t (juin 889 000) et pour la Sarre 239 000 t (juin 241 000).

Devant le vaste programme d'extension de la capacité de production, le problème du coke gagne une importance primordiale. Les usines de Lorraine et de la Sarre reçoivent leur combustible en ordre principal de la Ruhr et du Nord de la France, alors qu'à proximité des usines, il y a des gisements abondants d'un charbon qui, jusqu'ici, était considéré comme incockéifiable. Depuis de nombreuses années cependant des essais ont été faits et on a mis au point divers procédés devant permettre d'utiliser le charbon lorrain et sarrois.



C'est ainsi que le procédé Marienau, qui a été mis à l'essai à Thionville pendant 30 jours et à l'échelle industrielle, a donné des résultats satisfaisants. Les essais seront poursuivis et on cherchera à donner au coke produit une texture lui permettant de mieux résister aux manipulations.

Il est beaucoup question, en France, des commandes « off shore », dont le manque risquerait d'arrêter d'importantes usines de matériel militaire.

L'accord commercial franco-turc a été prorogé : la France aura notamment à fournir des produits sidérurgiques. D'autre part, un contrat entre la France et la Chine a été signé à Berlin, contrat qui prévoit également des fournitures françaises de produits sidérurgiques.

Allemagne

La réalisation du Plan Schuman a apporté à l'Allemagne la fin des restrictions et la liquidation de l'Autorité de la Ruhr dont certaines fonctions sont reprises par le nouveau Pool.

La production de juillet constitue un nouveau record d'après-guerre, avec 1 378 000 t. En août, il a été produit 1 352 000 t.

Les prix à l'intérieur ont subi une hausse de 35-50 M, ce qui a amené des protestations de la part des transformateurs. Les chantiers navals importent des tôles du Japon. Aux aciéries de Dortmund-Hoerde, un nouveau laminoir à bandes travaillera en automne à une cadence de 250 000 t par an, ce qui atténuera la pénurie de tôles.

Il est question d'une participation française dans des mines de charbon de la Ruhr, propriété de la famille Krupp, qui auraient une production de 2 millions de t de charbon et 600 000 t de coke par an.

Australie

Un programme d'expansion est en cours de réalisation. Il prévoit une expansion de 900 000 t pour 1955, correspondant au tonnage importé en 1951. A Port Kembla, un nouveau haut-fourneau doit produire, dès la fin de 1952, 500 000 t de fonte par an; à Newcastle, un autre haut-fourneau aura une capacité annuelle de 290 000 t. A Port Kembla, on construit un laminoir continu à bandes et à fer blanc.

U. R. S. S.

Un nouveau plan quinquennal entend porter la production d'acier, pour 1955, à 44 millions de tonnes.

A la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

La séance inaugurale du Pool Charbon-Acier s'est tenue à Luxembourg, le 10 août 1952. La Haute Autorité se compose de neuf membres, dont deux délégués allemands, deux français, deux belges, un italien, un luxembourgeois et un néerlandais.

Dès le lendemain de l'installation du Pool à Luxembourg, le Président M. Monnet s'est rendu à Londres pour étudier avec le Gouvernement anglais les possibilités d'une collaboration entre le Pool et l'Angleterre. On devait apprendre quelques jours après que l'Angleterre installait à Luxembourg une délégation dont le chef était Sir Cecil McAlpine Weir, Président de la *British Tabulating Machine Cy* et qui comportait, en outre, M. James Marjoribanks, membre du *Foreign Office*, Miss Elizabeth Ackroyd, sous-secrétaire au Ministère des Transports, M. Charles de Peyer, sous-secrétaire au Ministère du Charbon et de la Force électrique et des conseillers de l'industrie du charbon et de l'acier, représentant le patronat et les ouvriers.

En même temps, on annonçait que les Etats-Unis envoyaient une délégation semblable, sous la direction de M. Tomlinson.

Les 8 et 9 septembre a eu lieu à Luxembourg la première séance de travail qui devait notamment s'occuper de l'installation des différents organes de la Haute Autorité. Mais, à l'issue des réunions fut connue ce qu'on appelle actuellement « la décision de Luxembourg » et qui consiste à charger la Haute Autorité à préparer une constitution d'une Fédération Européenne.

Le 11 août, les Délégués se rendaient à Strasbourg où devait avoir lieu la première Assemblée Générale du Pool. Celle-ci choisit comme Président M. P.-H. Spaak, ancien Premier Ministre de Belgique. D'importants discours ont été prononcés au sujet des relations à établir entre le Conseil de l'Europe et les autorités restreintes telles que le Pool charbon-acier.

Les différents pays installent entretemps, à Luxembourg, des experts et conseillers et on s'attend à ce que les premières décisions pratiques de la Haute Autorité, relatives au futur marché commun et à la suppression des barrières douanières, entrent en vigueur, au début de l'année prochaine.



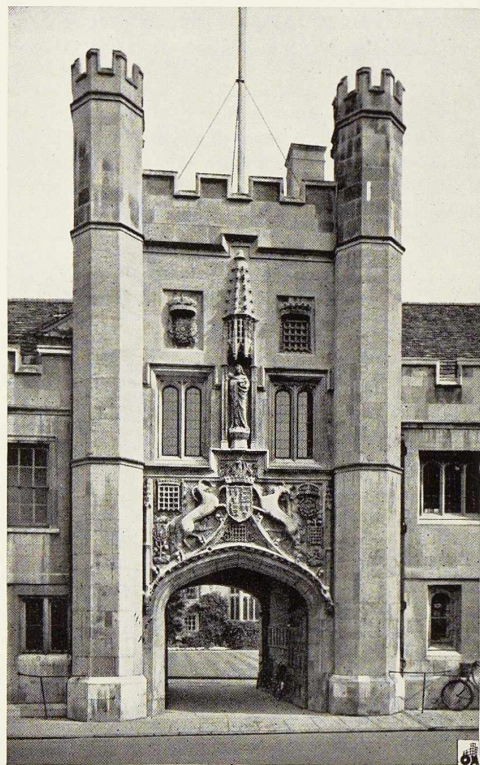


Photo Stearn.

Fig. 2. Entrée monumentale du Christ's College à Cambridge, où a eu lieu la **garden party** du Congrès de l'A. I. P. C.

IV^e Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.)

Le Groupement britannique de l'A. I. P. C. a organisé du 25 août au 5 septembre 1952, à Londres et Cambridge, le IV^e Congrès de cette Association, sous la présidence du Rt. Hon. Lord Woolton. Nous ne pouvons que féliciter et remercier nos amis anglais d'avoir pensé à donner comme cadre au IV^e Congrès le magnifique site de Cambridge, dont les Collèges et l'Université ont formé, depuis des siècles, l'élite de la nation britannique.

Le Congrès était admirablement organisé, tant au point de vue des séances qu'en ce qui concerne la partie récréative, les excursions et visites prévues à cette occasion; on peut dire que les

Membres anglais se sont dépensés sans compter pour donner le maximum de confort à tous les Congressistes.

Le lundi 25 août, après la séance inaugurale du Bureau de l'A. I. P. C., une réunion du Comité permanent a été tenue au cours de laquelle les différents points à l'ordre du jour ont été débattus. A 17 heures, les Congressistes furent reçus au *Senat House* où l'Assemblée générale de l'Université de Cambridge conféra des grades honorifiques à Lord Woolton, Président du Congrès, au Professeur F. Stüssi, Président de l'A. I. P. C., ainsi qu'au Recteur de l'Université de Liège, M. F. Campus, Vice-Président de l'A. I. P. C. Cette manifestation se déroula dans un cadre grandiose et avec un cérémonial très impressionnant. Nous tenons à exprimer nos félicitations aux nouveaux docteurs *Honoris causa* de l'Université de Cambridge.

Cette séance a été suivie de la cérémonie d'ouverture officielle du Congrès de l'A. I. P. C. Une réception aux Laboratoires techniques de l'Université réunissait les Congressistes dans une ambiance toute empreinte de cordialité.

Les jours suivants furent consacrés aux séances de travail qui comportaient :

A. THÈMES D'ORDRE GÉNÉRAL

I. Bases de dimensionnement et sécurité.

Rapporteur général : Professeur Dr. E. Torroja, de Madrid.

Président du Comité de travail : Professeur F. Campus, de Liège.

1. Les surcharges des ponts et charpentes (effet du vent, tremblement de terre, etc.).
2. Problèmes dynamiques.
3. Prise en compte des lois réelles de déformation (plasticité, fluage, etc.).
4. Conclusions générales relatives à la sécurité des ouvrages.

II. Progrès des méthodes de calcul.

Rapporteur général : Professeur Dr. P. Lardy, de Zurich.

Président du Comité de travail : M. L. Cambournac, Paris.

1. Méthodes analytiques de la théorie de l'élasticité et de la plasticité.
2. Méthodes numériques dans la statique appliquée.
3. Autres méthodes (méthodes de calculs approchés, méthode de relaxation, calcul à la rupture, statique expérimentale, etc.).

B. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

I. Questions fondamentales.

Rapporteur général : M. H. Louis, Bruxelles.



Président du Comité de travail : Dr. E. Howard, Kansas City.

1. Aciers de qualité, métaux légers.
2. La soudure et les assemblages soudés.

II. Applications pratiques.

Rapporteur général : M. L. Grelot, Paris.

Président du Comité de travail : Professeur J. F. Baker, Cambridge.

1. Problèmes actuels de la construction des charpentes métalliques.
2. Réalisations d'ouvrages en métaux légers.
3. Procédés spéciaux employés pour le montage.
4. Détails d'exécution.

C. CONSTRUCTIONS EN BÉTON ET BÉTON ARMÉ

I. Caractéristiques fondamentales et propriétés du béton.

Rapporteur général : Professeur G. Wästlund, Stockholm.

Président du Comité de travail : Professeur J. Belard da Fonseca, Lisbonne.

II. Problèmes actuels du béton et du béton armé : béton précontraint.

Rapporteur général : Dr F. G. Thomas, Watford.

Président du Comité de travail : M. H. C. P. De Bruyn, Wassenaar.

Pendant les heures de travail, les dames furent reçues, entre autres, par M^{me} Bull, femme du Maire de Cambridge, au Guidhall. Le mardi 26, eurent lieu une réception et un bal dans les salons du *Dorothy* où l'ambiance a rappelé à nos Congressistes les années d'avant-guerre.

Le lendemain une *garden party*, organisée dans les jardins d'un des superbes collèges de Cambridge et présidée par le Recteur de ce Collège, réunissait encore les Membres du Congrès.

Il a également été possible d'admirer la belle cathédrale d'Ely ainsi que les monuments historiques de Cambridge et des alentours.

Le vendredi soir 29 août, une séance de clôture du Congrès était organisée à l'Université, au cours de laquelle les représentants des divers pays ont pris la parole en remerciant en termes chaleureux pour l'accueil que le Congrès avait reçu à Cambridge.

Le samedi 30 août, les Membres du Comité permanent ont été reçus au *Savoy Hotel* de Londres par leurs collègues anglais.

*
**

Fig. 3. Cérémonie au cours de laquelle l'Université de Cambridge a conféré des grades de docteur « *Honoris Causa* » à Lord Woolton et aux professeurs F. Campus et F. Stüssi.

Photo Stearn & Sons.

Le soir, le Gouvernement de S. M. la Reine Elizabeth avait offert une réception dans la *Tate Gallery* où les congressistes ont pu admirer les œuvres qui y étaient exposées.

Le lundi, le Lord-Maire de Londres a reçu, en un banquet traditionnel, les Congressistes ainsi que de nombreuses personnalités anglaises. Des discours furent prononcés par F. S. Snow, Esq. et l'Honorable David Eccles auxquels répondirent Sir Frederick Michael Wells, le Professeur Dr. F. Stüssi et Ewart S. Andrews, Esq.

De nombreuses visites avaient été organisées, parmi lesquelles signalons : la visite du Parlement; la visite du chantier de béton précontraint de Iver et des hangars de l'Aéroport de Londres; celle des ateliers Murex et de l'usine Westwoods, de chantiers à la nouvelle ville de Crawley et des environs; des excursions à Oxford avec visite d'usines et de la ville; visite de centrales électriques de la *British Electricity Authority*, laboratoires de la Société *Soil Mechanics Ltd.*; visite des Laboratoires de travaux publics de l'*Imperial College of Science and Technology*, de la *Building Research Station* avec excursion à St. Alban et Verulamium, du *Forest Products Research Laboratory*, du *Road Research Laboratory* avec excursion à Windsor, visite du *National Physical Laboratory* avec excursion à Hampton Court, du Port de Londres et excursion sur la Tamise, etc.

Une partie du Congrès s'est rendue en Ecosse, tandis que l'autre allait dans le Pays de Galles, où des visites intéressantes, montrant des ouvrages d'art et des sites pittoresques de ces contrées, étaient prévues.

Conférence à Fabrimétal

Le C. B. L. I. A. organisera, le mercredi 22 octobre 1952, à 16 heures, à Fabrimétal, 17, rue des Drapiers à Bruxelles, une conférence sur la construction du pont soudé de Dusseldorf-Neuss, conférence donnée, en langue française, par le Dr Haarhof, Directeur de la S. A. Hein Lehmann & C^{ie} à Dusseldorf.

Un film sur la réalisation du pont sera projeté.





Réunion des Directeurs des Centres d'Information de l'Acier, à Ashorn Hill (Angleterre)

Le 23 août, les Directeurs des Centres d'Information de l'Acier ont tenu leur deuxième réunion de l'année, à Ashorn Hill. Le programme de la réunion comportait notamment l'organisation du XV^e Congrès international des Centres d'Information de l'Acier, qui se tiendra à Bruxelles, du 22 au 26 juin 1953.

Construction d'un gazomètre de 125.000 m³

On construit actuellement à Schaerbeek pour la Société Bruxelloise du Gaz un gazomètre de 125 000 m³.

Ce gazomètre, à cuve d'eau, est à quatre levées du type à guidage hélicoïdal.

L'entreprise générale de l'ouvrage (radier de fondation et gazomètre) a été confiée à la Société « Les Fours Lecocq ». La Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi a été chargée de l'exécution et du montage de la construction métallique.

Le radier du gazomètre est en béton armé, du type dalle-champignon reposant sur pieux Franki. Le diamètre du radier est de 63 mètres. Le nombre des pieux est de 654. Le gazomètre a les caractéristiques suivantes :

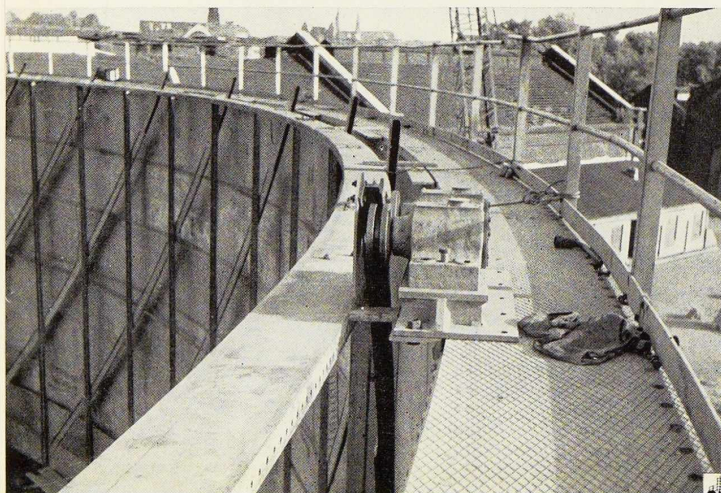


Fig. 4. Vue générale du château Ashorn Hill en Angleterre. Ce domaine, propriété de la **British Iron & Steel Federation** hébergeait pendant la guerre tous les services londoniens de l'industrie sidérurgique.

Diamètre de la cuve : 62 m.

Diamètre des quatre levées : 58,76 m - 59,64 m - 60,52 m - 61,40 m.

Hauteur en position développée : 60 m.

Poids approximatif des parties métalliques : 2 000 t.

Le système de guidage hélicoïdal adopté, présente de nombreux avantages du point de vue technique et économique.

Les calculs et plans du gazomètre ont été établis par la firme Balfour & Co Ltd (Grande-Bretagne).

Les tôles et les profilés entrant dans la construction du gazomètre sont en acier doux S M à 36-40 kg/mm² de résistance à la rupture.

L'épaisseur des tôles de viroles de la cuve varie de 38 à 14 mm.

L'achèvement du nouveau gazomètre, dont le montage a commencé en mars dernier, est prévu pour février 1953.

Mission d'Ingénieurs aux Etats-Unis

Un important groupe d'Ingénieurs européens participe, en ce moment, aux Etats-Unis, à la Mission intitulée « Engineering Study Mission » patronnée par la *Mutual Security Agency* et organisée en Amérique par le *National Management Council*.

L'accueil le plus cordial a été réservé à New York aux ingénieurs européens et, en particulier, à l'importante délégation belge qui en fait partie.

Le programme de la Mission « Engineering Study Tour 108 » a été disposé de manière à permettre aux membres de la Mission d'assister aussi à la *Centennial Conference of Civil Engineers* à laquelle participeront 51 sociétés d'ingénieurs des U. S. A.

Les buts principaux du *Centennial* présidé par le Major Lenox R. Lohr sont de promouvoir dans le public une meilleure compréhension :

1^o Des principes qui ont fait la grandeur de l'Amérique;

2^o De la profession d'ingénieur en elle-même.

Fig. 5. Gazomètre de 125.000 m³. La cuve est terminée, tandis que la levée inférieure, les rails et le chariot de guidage sont encore en montage.

Mission Fabrimétal au Congo Belge

Fabrimétal a envoyé récemment une Mission au Congo.

A son retour, M. G. Velter, Directeur Général de Fabrimétal, a publié dans le Bulletin de Fabrimétal un article intitulé « Congo » dont nous extrayons les passages suivants :

« Nous avons fait trop rapidement un très grand tour. Je vous rappelle l'itinéraire : Léopoldville, Tshikapa, Bakwanga, Kolwezi, Elisabethville, Jadotville, Costermanville, Kamituga, Kalima, Kindu, Stanleyville. A chacune de nos escales, nous avons beaucoup appris et nous avons rencontré des hommes de grande valeur qui exercent avec enthousiasme un métier passionnant. Si je pouvais vous situer mes souvenirs personnels, ma propagande serait extraordinairement efficace... Le Congo est pour la Belgique une véritable bénédiction. Soyons dignes de ses bienfaits et résolus à les conserver.

De grands problèmes se posent dans l'immédiat. Le plan décennal constitue à leur égard un guide de premier ordre. Soyons attentifs à son évolution et essayons même de l'influencer.

Le problème des transports intérieurs est capital. Tout sera mis en œuvre pour accélérer sa solution. Ses divers aspects appellent la participation de nos constructeurs de matériel ferroviaire, routier et naval, des fabricants de ponts et d'engins de manutention, etc.

L'énergie hydro-électrique est la base même de tout développement économique. Pour des années encore, des réalisations nouvelles se succéderont en permanence comportant des solutions intermédiaires qui sont loin d'être négligeables : Soyons présents.

Les travaux de génie civil et de construction prennent chaque jour une ampleur plus grande. Ils ont des répercussions dans tous les domaines : Soyons présents.

L'industrialisation se poursuivra et se présentera sous des formes nouvelles : Soyons présents.

L'Œuvre de civilisation humaine qui est, en définitive, l'objectif final, doit progresser d'une façon de plus en plus visible. C'est par elle que nous serons jugés : Soyons présents. Au stade actuel, j'ose dire qu'elle fait honneur à la Belgique. Faisons en sorte qu'elle continue d'être respectée et pour cela : Soyons présents.

Qu'il s'agisse de l'habitat, du vêtement, de la nourriture ou de l'hygiène générale, qu'il s'agisse aussi de la formation professionnelle, de grandes choses se sont accomplies et d'autres s'accompliront : Soyons présents. Car en dernière analyse, pour comprendre et pour entreprendre

dans un esprit de fierté nationale, il faut être présent en esprit toujours et en personne souvent, collectivement et individuellement. »

Journées de Mécanique des sols

Des problèmes relatifs à la mécanique des sols et la force portante des pieux ont fait l'objet de nombreuses communications présentées aux Journées de Mécanique des Sols, organisées à Paris en juillet dernier.

Parmi ces communications signalons notamment les suivantes :

Théorie de la force portante des pieux (A. W. Skempton, A. A. Yassin et R. E. Gibson);

Détermination de la charge portante des pieux au port pétrolier d'Anvers (J. Verdeyen);

Méthode de contrôle de battage des pieux (M. Buisson);

Méthodes allemandes de détermination de la force portante des pieux (E. Schultze);

Résistance des pieux (E. C. W. A. Geuze);

Conclusions à tirer de plusieurs essais de chargement de pieux (R. Pietkowski et R. Czarnota-Boiarski);

Observations recueillies pendant le battage de pieux (L. Bendel);

Courbes de glissement des sols sous la pointe des pieux (A. Caquot et J. Kerisel);

Recherches sur la force portante finale des pieux (G. G. Meyerhof) etc.

Lancement du paquebot « Santa Maria »

Le 20 septembre 1952 a eu lieu au chantier naval John Cockerill à Hoboken le lancement du paquebot à turbines « Santa Maria ». Ce navire, construit pour la *Companhia Colonial de Navegação* (Portugal), jauge 21 780 t. La puissance de ses machines atteint 22 000 SHP.

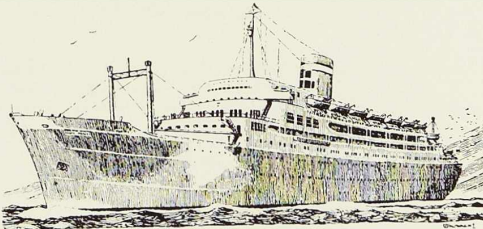


Fig. 6. Le paquebot à turbines « Santa Maria » lancé le 20 septembre 1952 à Hoboken.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Mémoires de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.). Vol. XI

Un volume de 389 pages, format 17 × 24 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Verlag Leeman, Zurich, 1951.

Le 11^e volume des Mémoires de l'A. I. P. C. contient 16 communications techniques et scientifiques dont 6 en français, 3 en allemand et 7 en anglais (avec résumés en 3 langues).

Les titres des communications intéressant la construction métallique sont les suivants :

- Ponts portiques dans l'espace (Zd. Bažant);
- Calcul des poutres Vierendeel à l'aide de systèmes élastiques équivalents (L. A. Beaufoy);
- Quelques points de vue nouveaux concernant le calcul des ponts suspendus (A. D. de Pater);
- Flambage des anneaux circulaires dans un milieu élastique (L. Hahn);
- Moyen nouveau pour augmenter la capacité portante d'une barre chargée en bout (J. Karpinski);
- Recherche expérimentale concernant une poutre en treillis de 10 m de portée (S. Mackey & N. W. Williamson);
- Les charpentes en acier précomprimé (G. Magnel);
- Barres élancées à section en caisson à parois minces (F. Stüssi).

Manufacturing processes (Procédé de fabrication) 3^e éd.

par MYRON L. BEGEMAN.

Un volume relié de 608 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc, New-York, 1952. Prix : \$ 6.00.

Les bases fondamentales des principaux procédés de fabrication et des machines-outils modernes, avec leur champ d'application, leurs avantages et inconvénients.

Un manuel de formation pour étudiants et de préférence, tout spécialement pour les ingénieurs s'occupant de production, de projets et d'outillages.

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 154, avenue Louise, à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 heures à midi).

Première moitié : fonderie des métaux, moulage de plastiques (chap. entièrement réécrit pour cette édition), métallurgie des poudres, travail des métaux à chaud et à froid (chap. nouveau pour ce dernier), traitements thermiques de l'acier, soudure (chap. entièrement réécrit).

Deuxième moitié : instruments de mesure, outils et machines-outils (chap. mis à jour avec les derniers perfectionnements des machines), accessoires.

Questionnaire de révision et liste bibliographique après chaque chapitre. Index.

G. A. M.

Dictionnaire Technique illustré (Chap. V - Matériaux)

Publié par l'Association Internationale Permanente des Congrès de Navigation (A. I. P. C. N.), Bruxelles, 1952.

Un ouvrage de 204 pages, format 27 × 20 cm, illustré de nombreuses figures.

Ce dictionnaire en six langues (français, anglais, allemand, espagnol, italien, néerlandais), concernant les matériaux de construction, est présenté d'une façon très heureuse, facilitant la recherche et la compréhension d'un terme.

La personnalité des ingénieurs qui y ont collaboré dans différents pays en a fait un outil de travail de premier ordre.

Importance et organisation horizontale de l'Industrie sidérurgique des Etats-Unis, de Grande-Bretagne, France, Belgique, Luxembourg et Allemagne (en allemand)

par Dr Herbert STEINER.

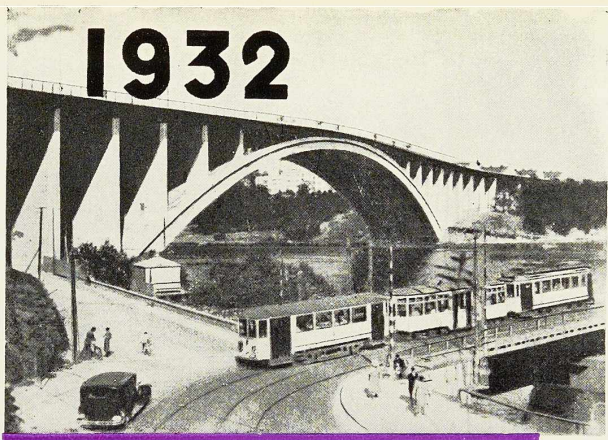
Un ouvrage de 120 pages, format 21 × 29,5 cm, avec de nombreux tableaux, schémas et graphiques. Edité par l'Institut d'Economie Mondiale de l'Université de Kiel (Allemagne), 1952.

L'auteur donne un aperçu parlant de l'importance relative des entreprises sidérurgiques des différents pays envisagés; de leur développement économique, capacité de production, capitaux investis, etc.

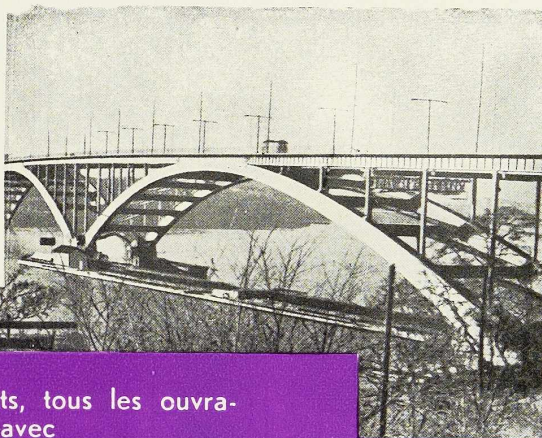
Il montre également les liaisons personnelles et financières existant entre les groupes industriels d'un même pays et leurs ramifications d'un pays à l'autre.



1932



ESAB

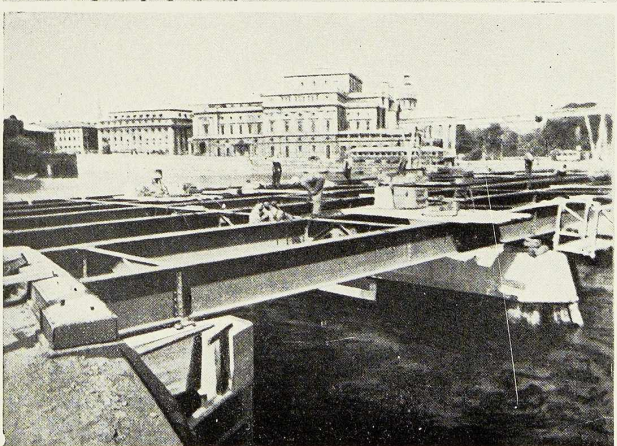


Ponts soudés en Suède

Dès les débuts de l'application de la soudure à l'arc en construction de ponts, tous les ouvrages importants en Suède ont été soudés avec

LES ELECTRODES

OK



1949

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE, S. A. 116-118, RUE STEPHENSON, BRUXELLES.

Téléphones : 15.05.32 - 15.91.26.



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLAN

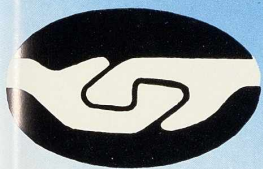
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



Z
ÉES

ANCHES ARBED-BELVAL



RESR A

COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG



Quelle perte de temps que de devoir interfolier !

Vous savez combien de temps vous perdez en interfoliant, mais votre patron, le sait-il ?
Ne croyez-vous pas qu'il serait utile de lui parler des avantages du Roneo « 500 » ?

PERSUADEZ-LE DE FAIRE APPEL A

Le Roneo « 500 » possède un système d'encrage vraiment spécial, grâce auquel il n'est plus nécessaire d'interfolier, même en faisant des impressions double-face.

- Vous pouvez employer plusieurs couleurs.
- La première copie est utilisable.
- L'encre permet une quantité double d'impressions.
- **Et n'oubliez pas** : vos mains restent propres du commencement à la fin !



HERINCX-RONEO, S.A.

8-10, RUE MONTAGNE-AUX-HERBES-POTAGÈRES — BRUXELLES

TEL. : 17.40.46 (3 lignes)

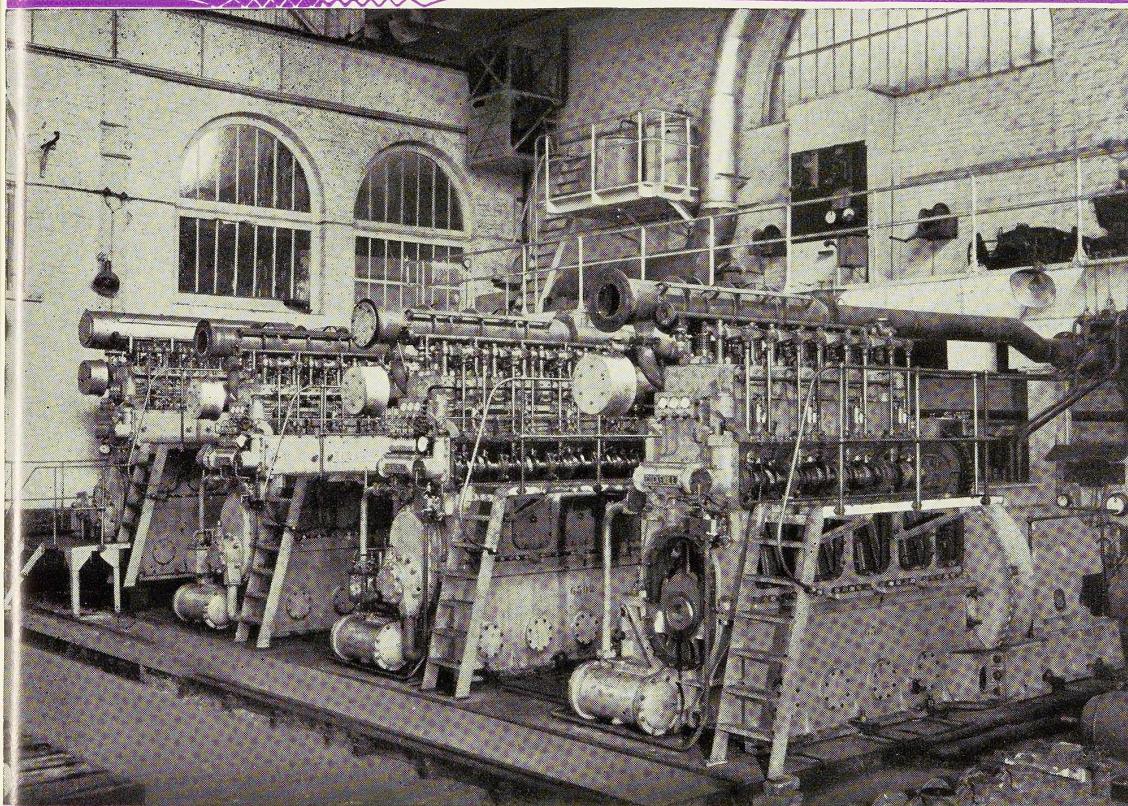
GAND : 3, avenue de la Place d'Armes — Tél. : 504.19

LIEGE : 10, rue Hazinelle — Tél. 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold — Tél. : 33.34.41

Grand-Duché de Luxembourg : G. FABER, 15, rue d'Épernay, Luxembourg-Gare - Tél. 7409

TBW. 3



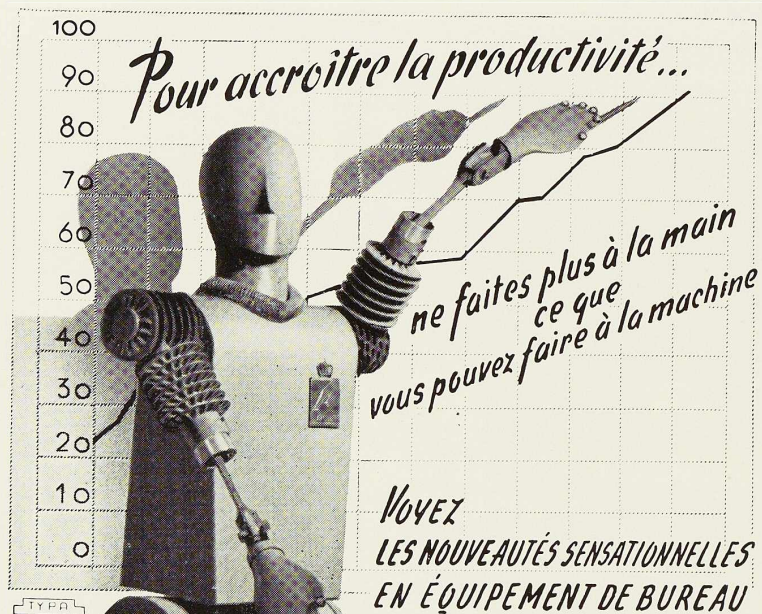
Plancher de montage
des moteurs 31/39

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN *C*OCKERILL

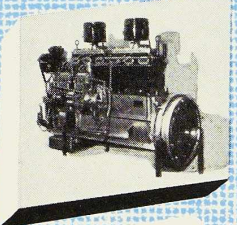
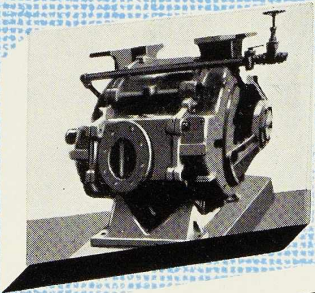
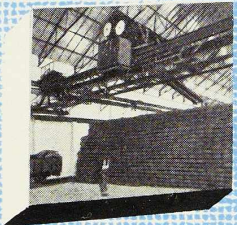
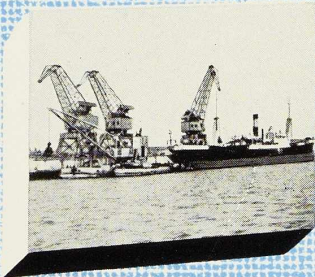
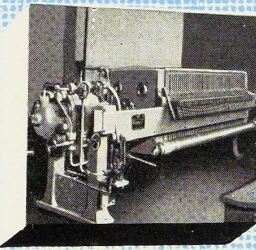
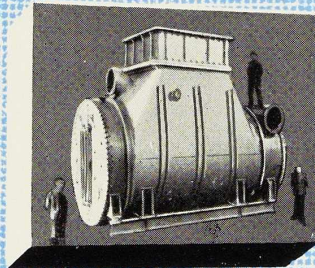
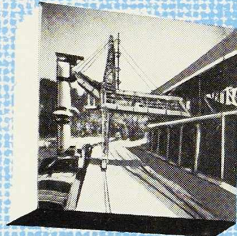
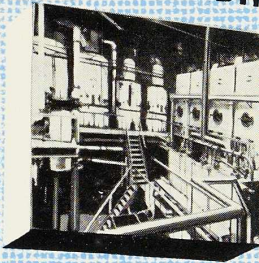
SERAING · BELGIQUE



TONDELIER
frères s.p.r.l.
**134, RUE ROYALE
BRUXELLES**

ACMT

SPECIALITÉS PRINCIPALES



INSTALLATIONS DE MANUTENTION
 APPAREILS DE LEVAGE
 MATÉRIEL POUR SUCRERIES
 ET INDUSTRIES CHIMIQUES
 INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
 MATÉRIEL DE RÉCUPÉRATION "IWEL"
 GROSSE CHAUDRONNERIE
 MOTEURS DIESEL À GRANDE VITESSE
 POMPES À VIDE ET SURPRESSEURS
 À ANNEAU LIQUIDE "HYDRO"
 RÉDUCTEURS DE VITESSE

**ATELIERS DE CONSTRUCTION
 MECANIQUE DE TIRLEMONT**

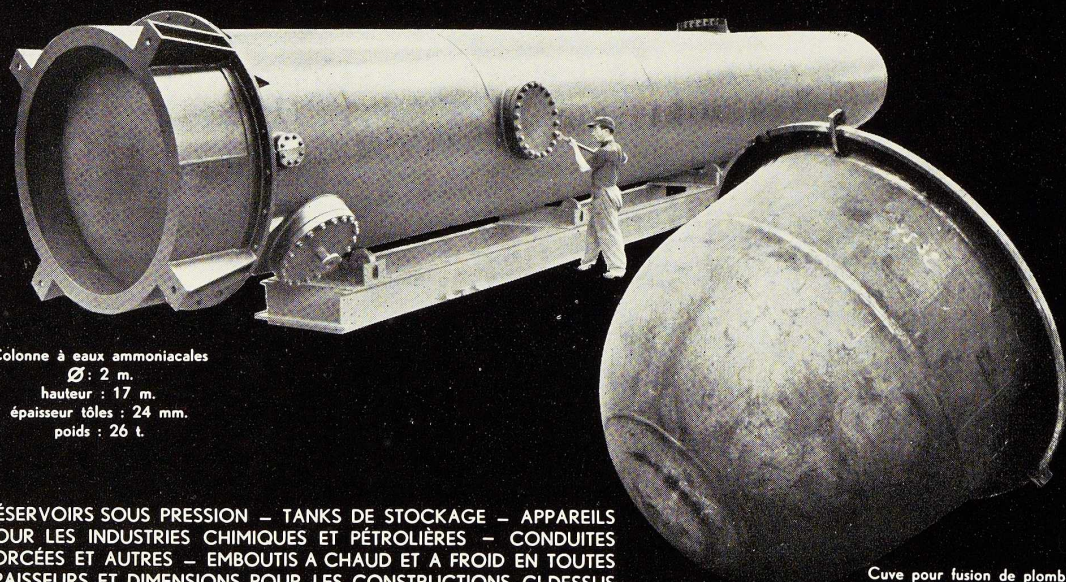
Anciennement Ateliers J. F. Gilain

TELEGRAM: GILAIN-TIRLEMONT.

TEL: 12.

Réservoirs et Tuyauteries

Four de recuit
longueur utile : 14 m.
diamètre admis : 4,70 m.
recuit jusque : 1150°



Colonne à eaux ammoniacales
Ø : 2 m.
hauteur : 17 m.
épaisseur tôles : 24 mm.
poids : 26 t.

RÉSERVOIRS SOUS PRESSION – TANKS DE STOCKAGE – APPAREILS
POUR LES INDUSTRIES CHIMIQUES ET PÉTROLIÈRES – CONDUITES
FORCÉES ET AUTRES – EMBOUTIS A CHAUD ET A FROID EN TOUTES
ÉPAISSEURS ET DIMENSIONS POUR LES CONSTRUCTIONS CI-DESSUS

Cuve pour fusion de plomb
Ø : 3 m.
épaisseur tôles : 32 mm.
poids : 5 t.

LES ATELIERS METALLURGIQUES



NIVELLES

SOCIÉTÉ
ANONYME

SIEGE SOCIAL ET
DIRECTION GÉNÉRALE
NIVELLES

USINES A
NIVELLES • TUBIZE
LA SAMBRE ET MANAGÉ

Téléphone : Nivelles 22 • Télégr. : Metal-Nivelles

LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

THIOVERNIS



SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER

(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE

GALBAGE DE PANNEAUX DE BOIS

COLLAGE DE CHAMPS SUR PANNEAUX

COLLAGE D'ASSEMBLAGES

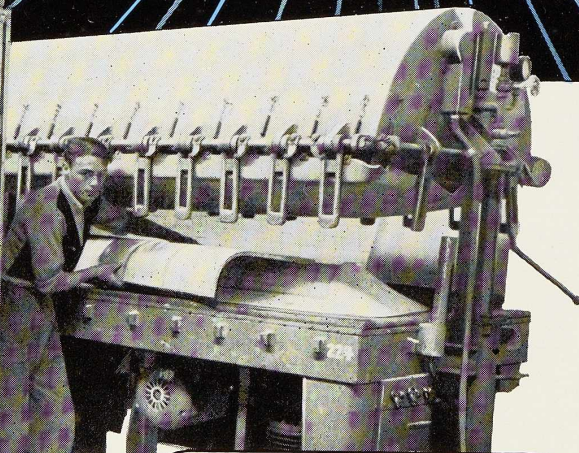
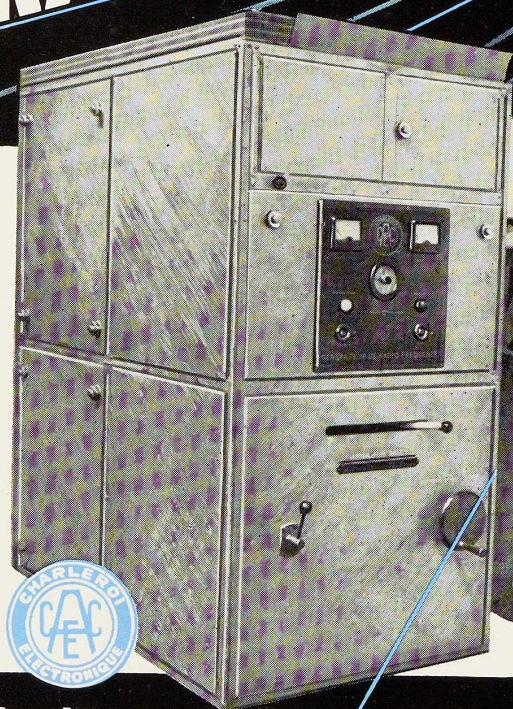
PRÉCHAUFFAGE DE MATIÈRES PLASTIQUES

SOUDURE DE MATIÈRES PLASTIQUES

SÉCHAGE DE TOUTES PIÈCES, ETC.

RADIOFRÉQUENCE

CHAUFFAGE UNIFORME ET ULTRARAPIDE



Générateur à Radiofréquence

ACEC

Alimentant une presse à galber les panneaux en bois

Puissance : 20 kW. - Fréquence : 8 Mc/sec.

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi
"Division Electronique.."

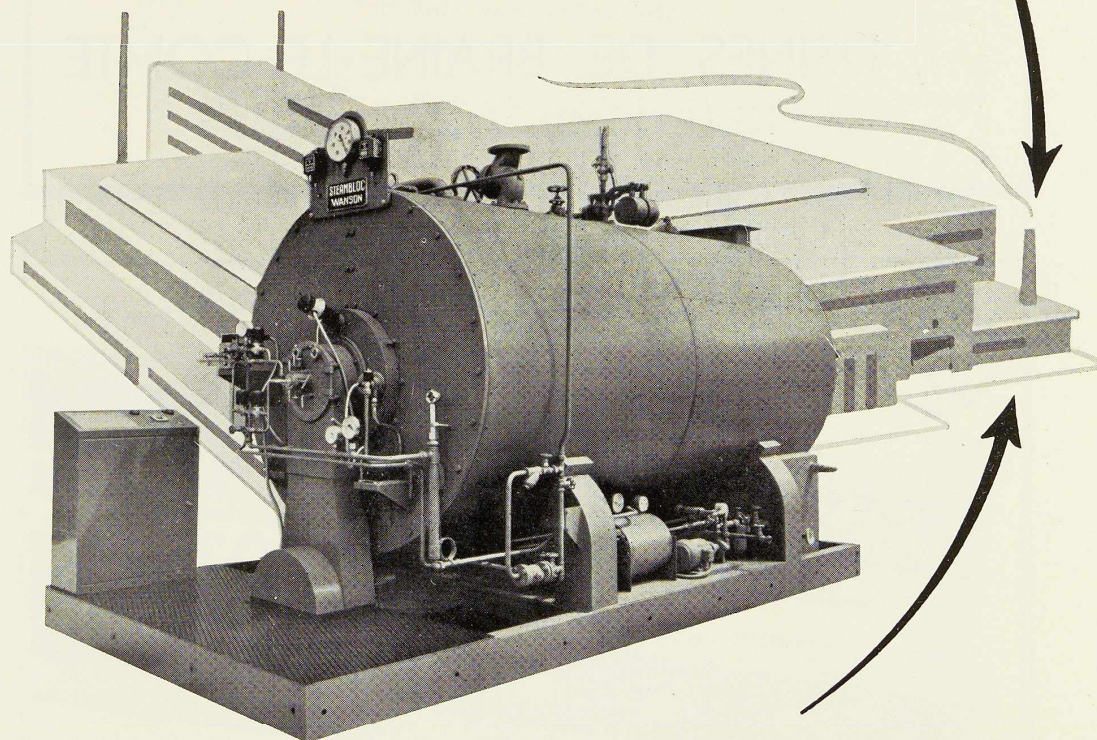
LIVRÉE

prête à fonctionner

LA **STEAMBLOC** PRODUIT DE LA
VAPEUR AUTOMATIQUEMENT ET ECONOMIQUEMENT.
UTILISE LES HUILES LOURDES OU LE CHARBON.
ATTEINT UN RENDEMENT ELEVE A TOUTES ALLURES.

C'EST LA CHAUDIÈRE DE LA PRODUCTIVITÉ

Documentation sur demande.



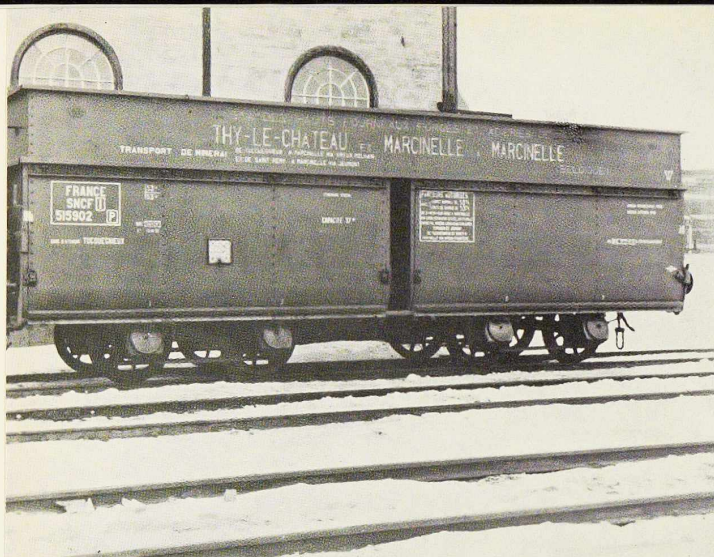
STEAMBLOC

ETABLISSEMENTS

Wanson S.A.

BOULEVARD DE LA WOLUWE, HAREN - BRUXELLES — TEL. 60.08.00 (8 lignes)

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



WAGONS - VOITURES AUTOMOTRICES

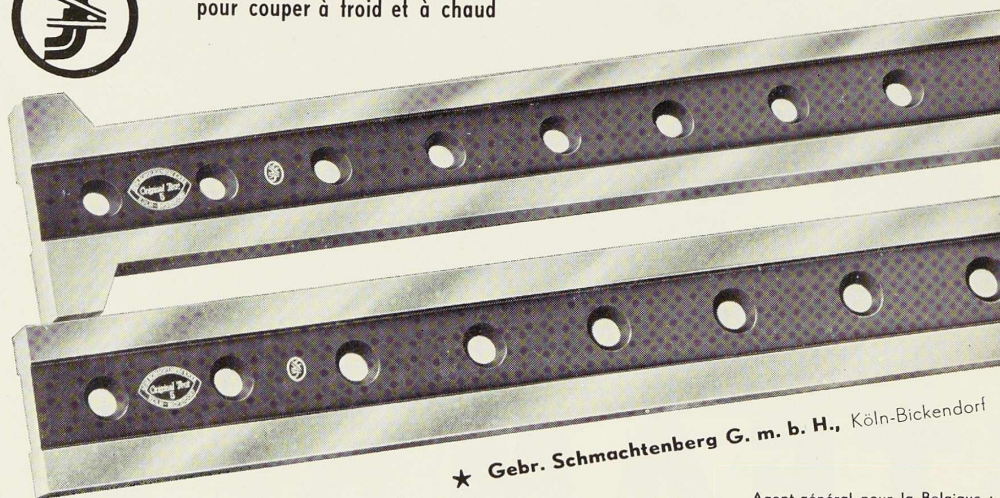
WAGONS SPÉCIAUX
DE GRANDE CAPACITÉ
À DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE

—
MÉCANIQUE - MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES

S. A. **USINES DE BRAINE-LE-COMTE**
BRAINE-LE-COMTE Tél. : Braine-le-Comte n° 7

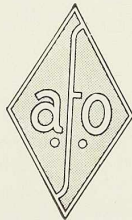


Lames de cisaille en notre qualité originale « Teut »
pour couper à froid et à chaud



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

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



Nous avons le plaisir de vous informer que,
d'accord avec

AFO Apparatenfabriek « Overijssel »

nous sommes chargés de la représentation de
cette firme en Belgique.

Nous vous prions de bien vouloir nous consulter
pour vos besoins en

Appareillage électrique

**CONTACTEURS, DISJONCTEURS
ÉLECTRIFICATION DE CLOTURES**

RELAIS

etc.

Nous vous assurons de tous nos meilleurs soins.

Représentations industrielles et commerciales, S. A.

AFO

Apparatenfabriek « Overijssel »

HATTEM

(Hollande)

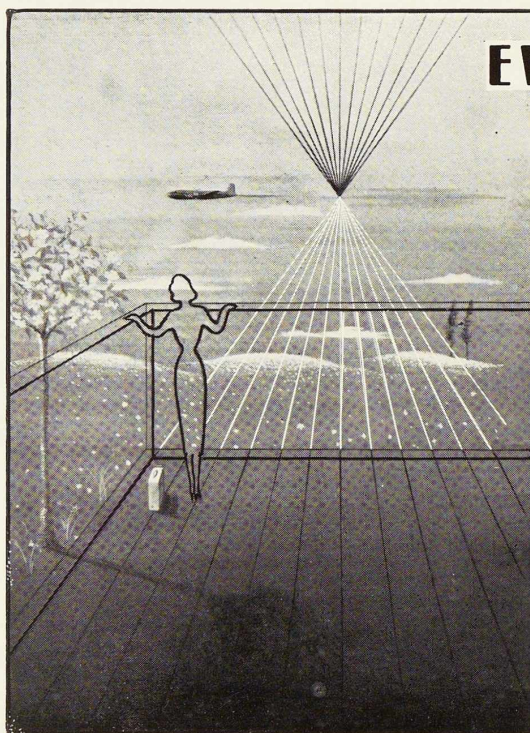
RICSA

51, Rue Van Helmont

BRUXELLES

CONCESSIONNAIRES EXCLUSIFS DES ROULEMENTS A BILLES

SRO



ÉVADEZ-VOUS

PAR **SABENA**

Vers les pays du soleil

Services directs
de Bruxelles à

Aller-retour spéciaux
validité 23 jours

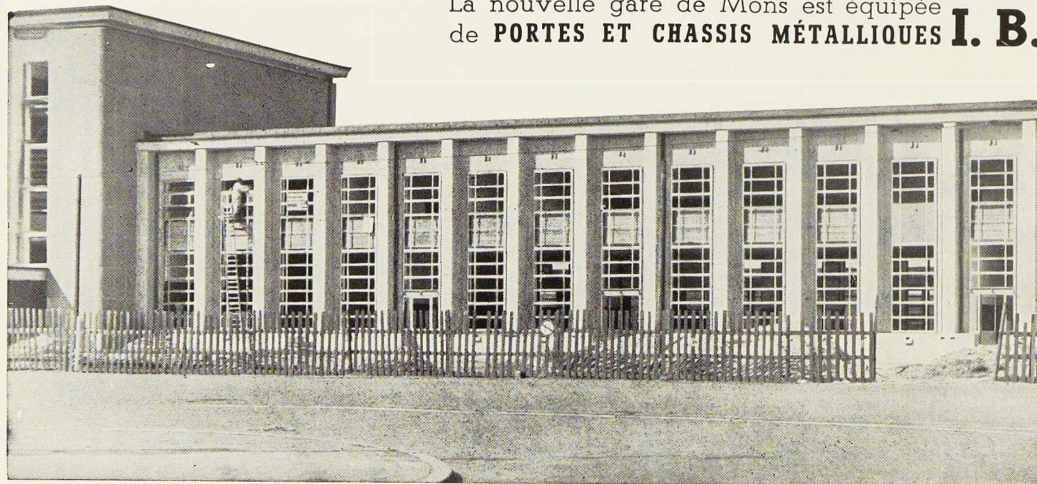
FB.

MADRID	5.215,—
BARCELONE	3.860,—
PALMA	4.440,—
LISBONNE	6.595,—
ROME	4.865,—
MILAN	3.815,—
NICE (service de nuit)	2.565,—

Spécialement étudiés par la **SABENA** pour vos vacances, ces billets aller-retour à tarif réduit se vendent dans toutes les Agences de Voyages.

S.A. L'INDUSTRIELLE BORAINÉ, QUIEVRAIN Tél. 126 DIVISION MENUISERIE MÉTALLIQUE MÉTALLISATION

La nouvelle gare de Mons est équipée
de **PORTES ET CHASSIS MÉTALLIQUES I. B.**

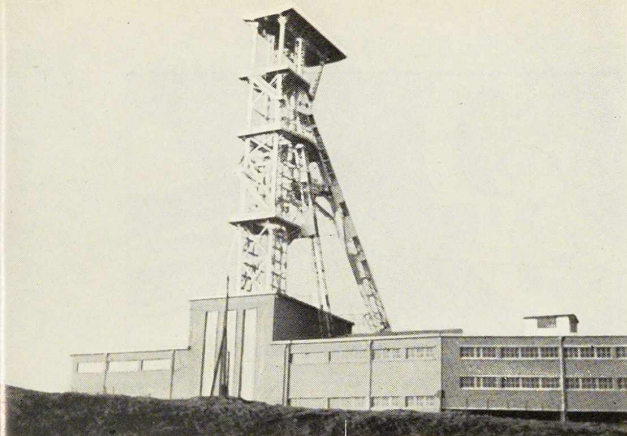


Vue partielle de la façade principale de la gare de Mons.
Architecte : **R. Panis** - Parachèvement : **Entreprises Générales L. Leturcq, Tournai.**

BESSEMER

50 ans d'expérience

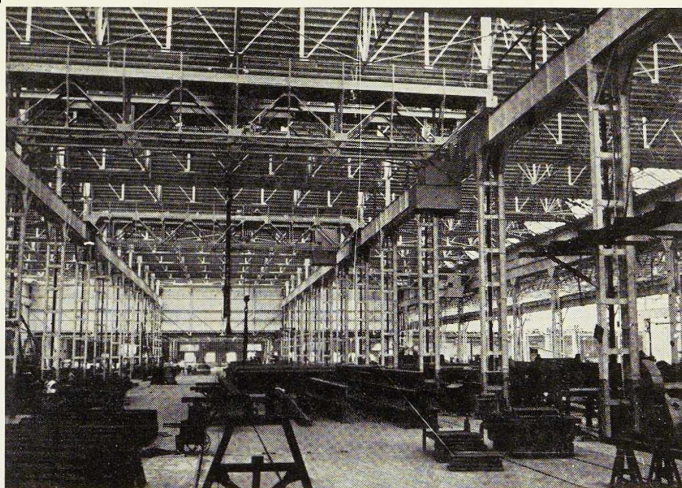
UNE TRADITION : LA QUALITÉ



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

BESSEMER

RÉPOND A TOUS VOS PROBLÈMES
DE PROTECTION ANTIROUILLE



Ateliers métallurgiques de Nivelles, charpentes peintes en Bessemer.



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

PHENALU

PEINTURE BITUMINEUSE POUR ATMOS-
PHÈRES ET UTILISATIONS SPÉCIALES

Peintures
Vernis
Emaux

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

FORKLIFT ELECTRIQUE RANSOMES

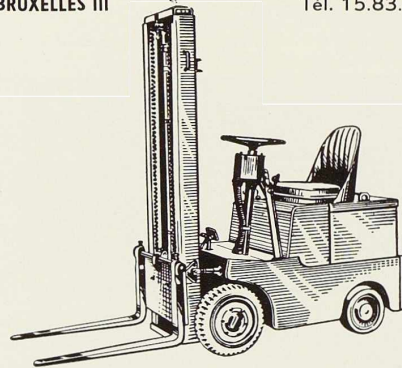
Fabriqué suivant la méthode traditionnelle
anglaise: fini et durabilité

J. A. BROESTERHUIZEN & C°

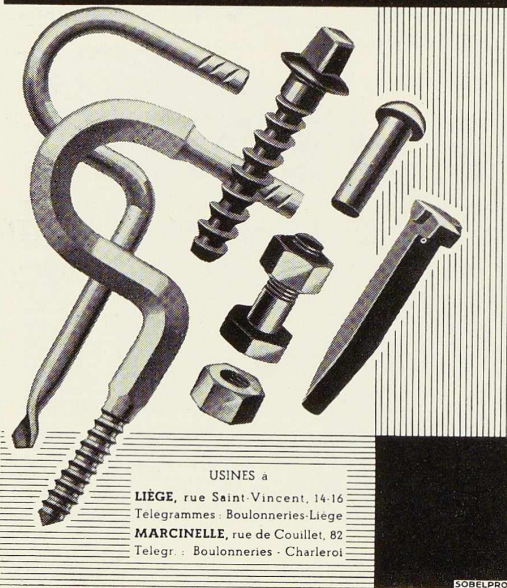
1, rue François De Greef

BRUXELLES III

Tél. 15.83.53



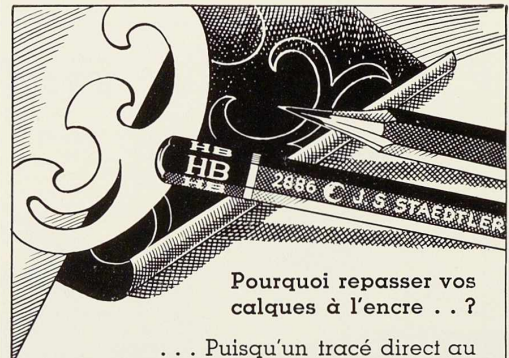
SYSTEME DE BOULONNERIES DE LIEGE ET DE LA BLANCHISSERIE



USINES a

LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16
Telegrammes: Boulonneries-Liege
MARCINELLE, rue de Couillet, 82
Telegr.: Boulonneries-Charleroi

SOBELPRO



Pourquoi repasser vos
calques à l'encre . . ?

. . . Puisqu'un tracé direct au

MARS-LUMOGRAPH,

le crayon universel a mine
speciale, vous garantit une
reproduction incomparable.

19 graduations en crayons et
mines



STAEDTLER

Représentants généraux pour la Belgique :

Tél. 17.56.41

Ets R. Martinier S. A., 6, rue Van Orley, Bruxelles 1.

et 18.00.68

AWANS-FRANÇOIS

Société Anonyme

Téléphone : Liège 63.44.95 - Télégr. : Awans-François

11, rue de la Station, à AWANS-BIERSET

**CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
ET MÉCANIQUES**

**Section des ponts, charpentes et grosse chaudronnerie
d'acier**

Ponts métalliques de tous genres, en construction
rivée ou soudée. Charpentes métalliques en général,
en construction rivée ou soudée pour bâtiments
industriels et privés. Chaudronnerie en tôles d'acier,
telle que : tanks, gazomètres, silos, caissons pour
travaux hydrauliques, portes d'écluses, etc. Installa-
tion complète de hauts fourneaux.

Section des appareils de levage et de manutention

Tous les appareils de levage et de manutention
tels que : ponts roulants, grues, portiques, châssis à
molettes, transporteurs, élévateurs, culbuteurs, distri-
buteurs, etc. Installations complètes de manutention
de charbons et coke pour charbonnages, mines et
usines métallurgiques.

Section tuyauterie

Tuyauterie en général pour haute et basse pression.
Tous travaux de tuyauterie tant rivée que soudée.

TÉLÉGRAPHIEZ



O U T R E - M E R

"VIA BELRADIO"

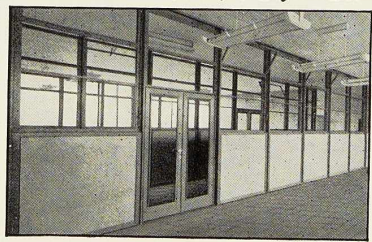
LA VOIE NATIONALE BELGE RAPIDE
ET SURE VERS TOUS LES CONTINENTS

RENSEIGNEMENTS ET DÉPÔT DES MESSAGES
DANS TOUT BUREAU TÉLÉGRAPHIQUE
BELGE

PAR *Téléphone* OU PAR *Telex*
TRANSMETTEZ VOS TÉLÉGRAMMES DIRECTEMENT À
BELRADIO

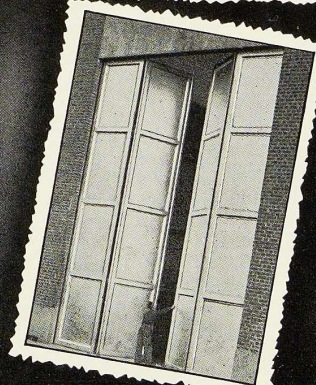
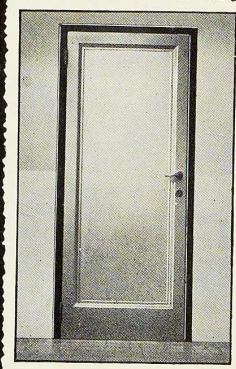
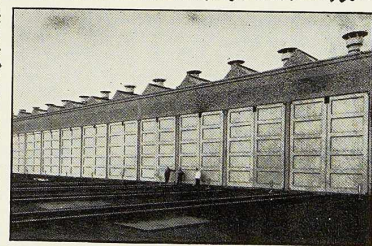
ANVERS	33.99.50
TELEX 921	12.30.00
BRUXELLES	TELEX 921
LIÈGE	23.58.70
GAND	584.75

TARIFS ET CAHIERS DE FORMULAIRES FOURNIS GRATUITEMENT



MENUISERIE METALLIQUE

TRAVAIL MECANIQUE
de la
TOLE et des PROFILÉS



S. A. ATELIERS
VANDERPLANCK

R. C. CHARLEROI : 30.864

FAYT - lez - MANAGE

Tél. MANAGE : 124 et 129

INDEX DES ANNONCEURS

A	Pages	L	Pages
A. C. E. C.	42	Laureys	12
A. C. M. T.	39	S. A. Lavenne Frères	47
L'Air Liquide	4	S. A. L. Leemans & Fils	23
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	21	Laminoirs de Longtain	13
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	40	Loza	20
Awans-François	48		
		N	
B		Nobels-Peelman, S. A.	couv. IV
Baume et Marpent	7		
B. E. I.	12	O-P-R	
Belradio	49	Ougrée-Marihaye	32
Usines Gustave Boël	18	L'Oxydrique Internationale	28
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	26	Philips, S. A.	30
Braine-le-Comte	44	Ricsa	45
Broesterhuizen	48		
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	III	S	
Boulonnerie de Liège et de la Blanchis- serie	48	Sabena	46
		Sambre-Escaut, S. A.	1
C		Gebr. Schmachtenberg	44
P. & M. Cassart	27	Siderur	24-25
Cockerill	37	Soudométal	16
Columeta	34-35	Staedtler	48
D		T	
Davum	15	Titan Anversois	29
Alexandre Devis & C ^o	2-31	Tondelier	38
De Vleeschouwer	41	Usines à Tubes de la Meuse	22
E-F		U-V	
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Eloi	II couv.	Ucométal	8-9
E. S. A. B.	33	U. T. I. L.	19
Fours Lecocq	14	Ateliers Vanderplanck	49
G-H-I		W	
Germain	10	Wanson	43
Gilson	17	Anciens Ets Paul Würth	11
Herincx-Roneo	36		
L'Industrielle Boraine	46		



S
MB.

LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME



PONTS - CHARPENTES
CHAUDRONNERIE
MATÉRIEL ROULANT

USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES
TEL. BRUGES : 312.01 - 312.02 - 312.03 - 312.13
TELEGR. : BRUGEOISE - BRUGES

PONTS * CHARPENTES
WAGONS * WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

*

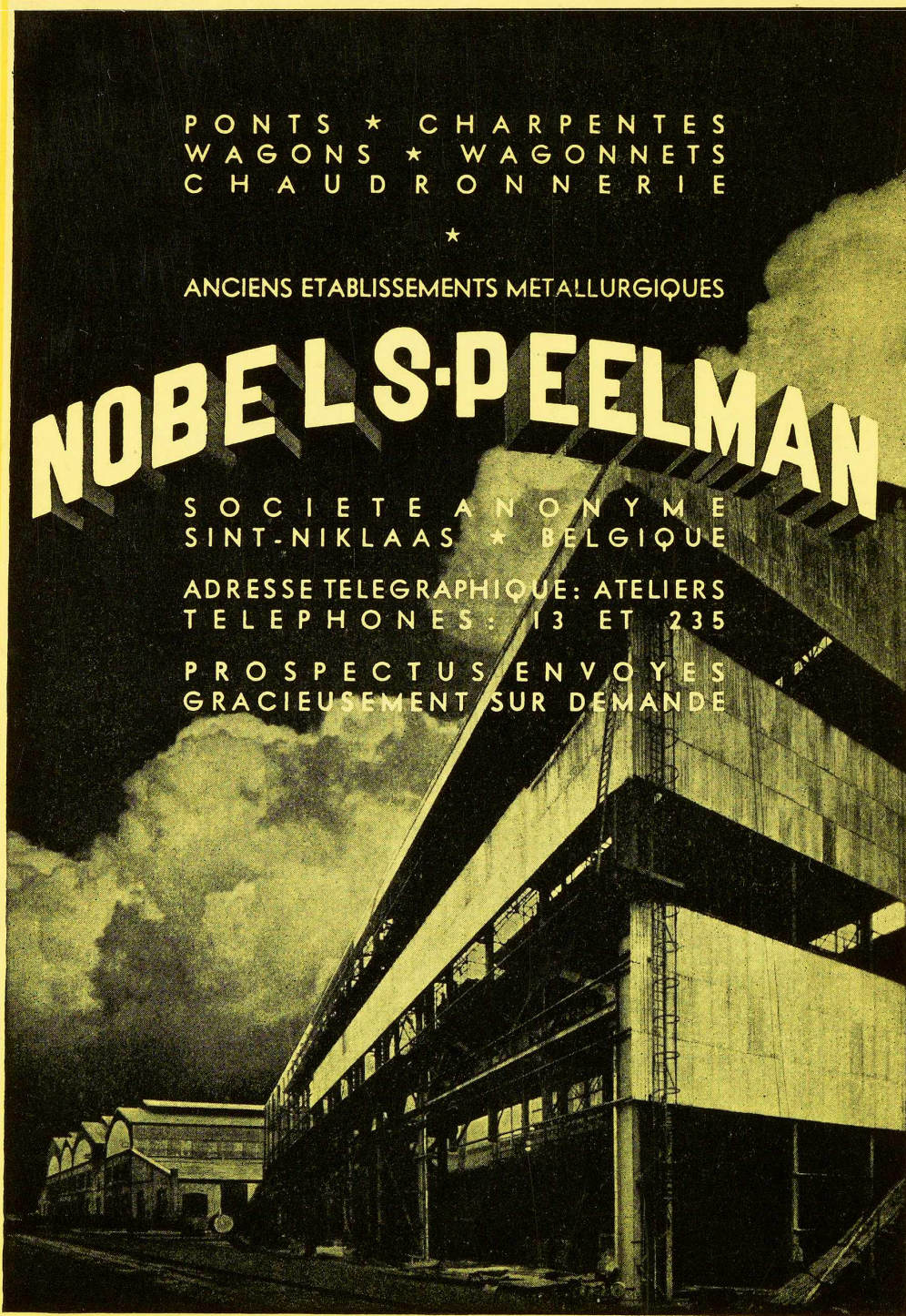
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME
SINT-NIKLAAS * BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION
PUBLIGRAPHE
BRUXELLES