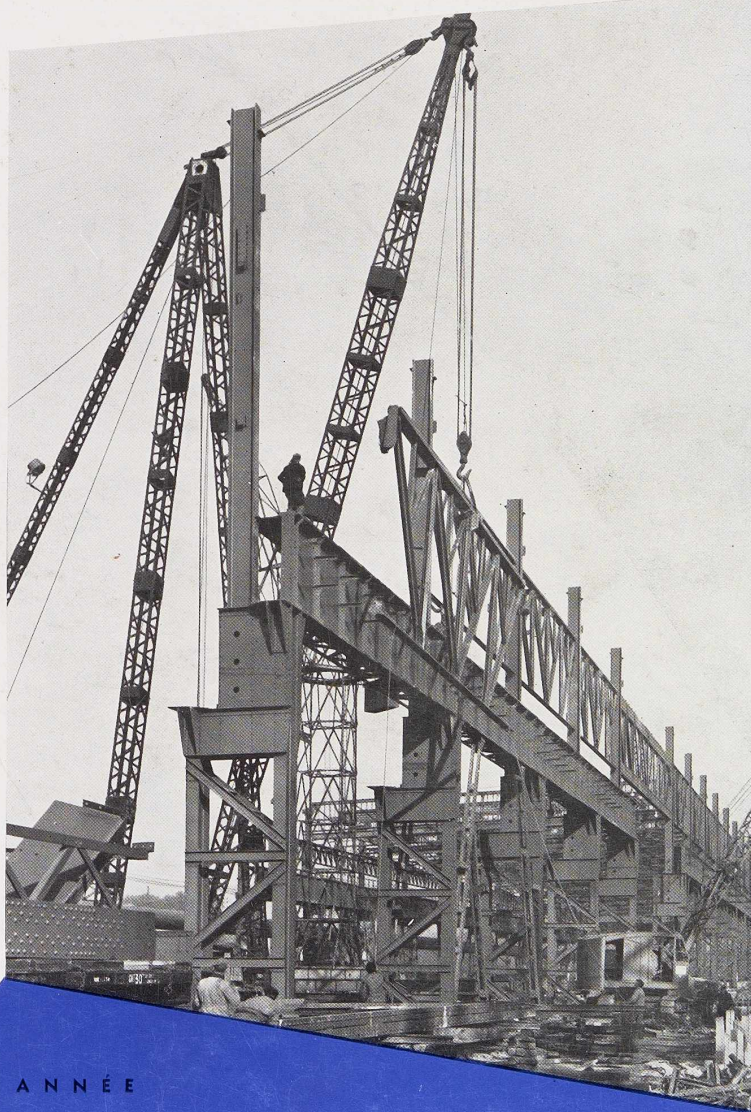


L'OSSATURE METALLIQUE



18^e ANNÉE

6

JUIN 1953

PONTS * CHARPENTES
WAGONS * WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

*

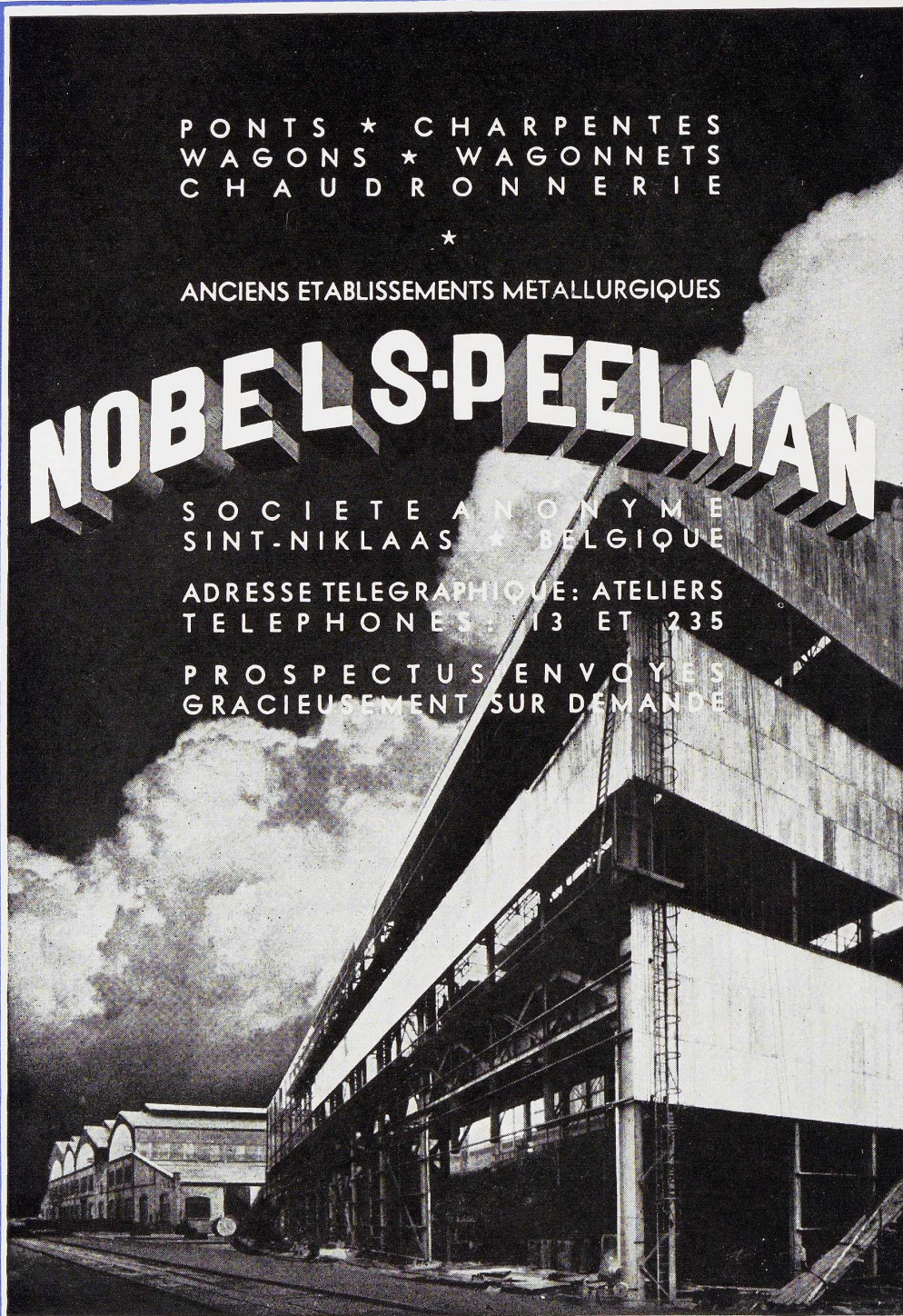
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME
SINT-NIKLAAS * BELGIQUE

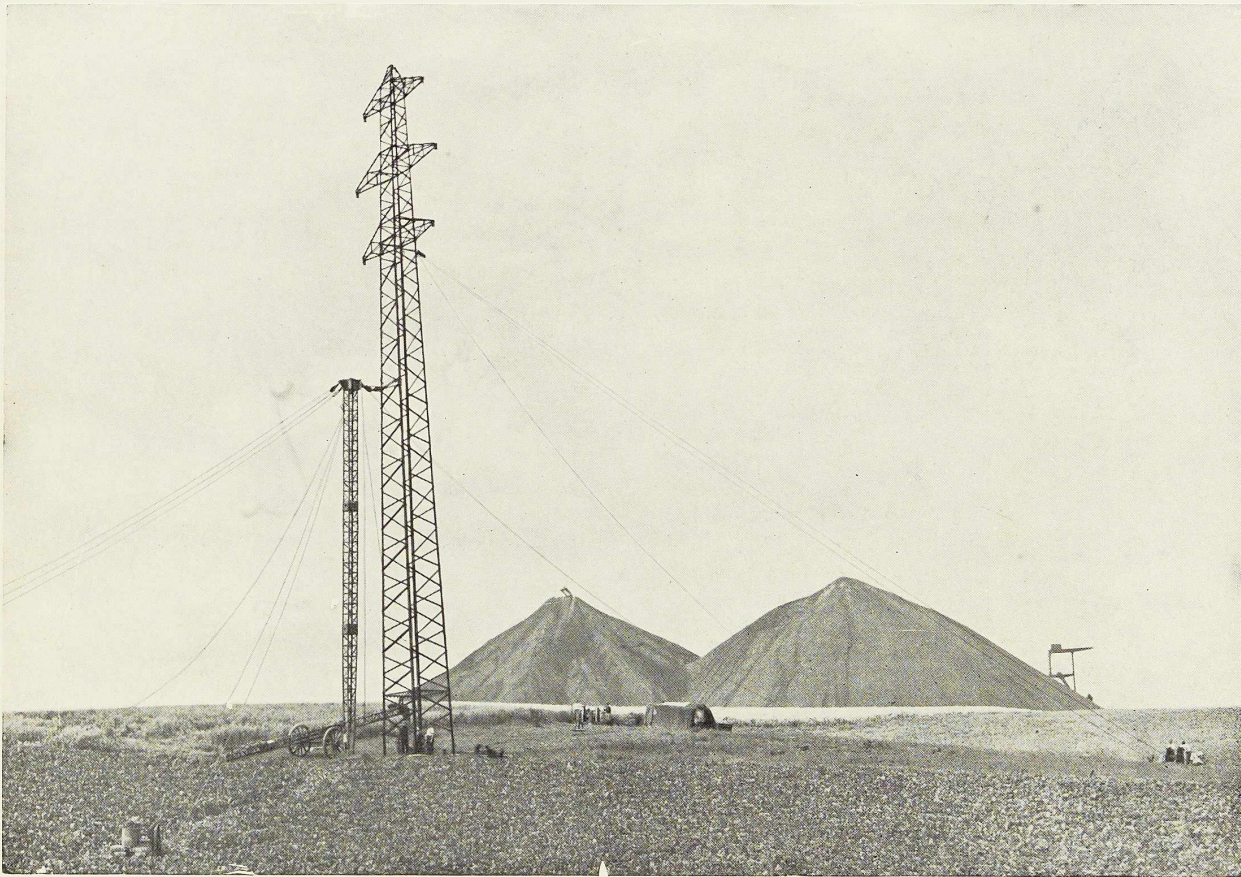
ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION
PUBLIGRAPHE
BRUXELLES

PYLONES



Montage d'un pylône de la ligne à haute tension Havré-Bascoup

BAUME & MARPENT

SOCIÉTÉ



ANONYME

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

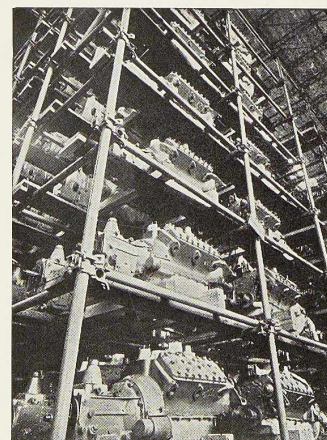
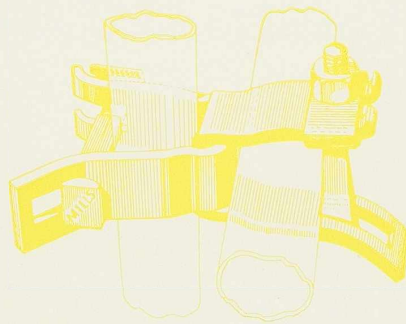
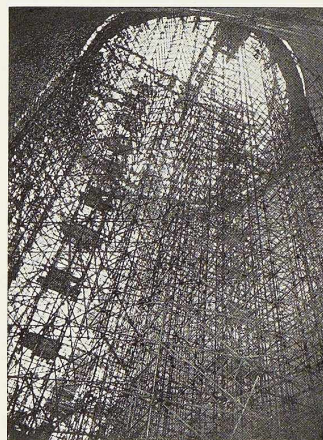
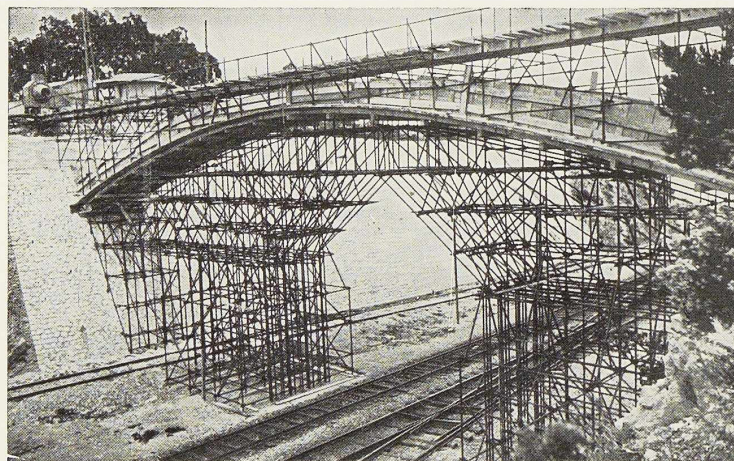
USINES : A MARPENT (France Nord) - HAINE-ST-PIERRE et MORLANWELZ (Belgique)
LE CAIRE (Egypte) - AU CONGO BELGE : BAUMACO - ELISABETHVILLE - KATANGA - B. P. 1646

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'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
éditée par

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

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

18^e ANNÉE

N^o 6

JUIN 1953

S O M M A I R E

La 5 ^e Foire Internationale de Liège 1953	309
Le nouveau pont d'embarquement du Car-Ferry à Ostende	315
Techniques modernes de pontage sous le feu, par W. Ch. Brou	321
Le pont de la baie de Chesapeake (U. S. A.)	328
Protection des constructions métalliques contre la corro- sion atmosphérique, par D. Bermans	333
L'acier et ses applications	341
La 3 ^e Exposition Européenne de la Machine-outil, Bruxelles, septembre 1953	342
La poussée du vent sur les pylônes de section triangu- laire, par F. Tonglet	344
Canalisations pour le transport du gaz en France	353
Chronique du Congo Belge	354
Journées Internationales de Sidérurgie, par M. Moray	357
CHRONIQUE	360
BIBLIOTHEQUE	366

ABONNEMENTS 1953 (11 numéros) :

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

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

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

Autres pays : 350 francs belges.

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

P R I X D U N U M É R O :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 30,-,

France : francs français 250,-, **autres pays** : francs belges 40,-.

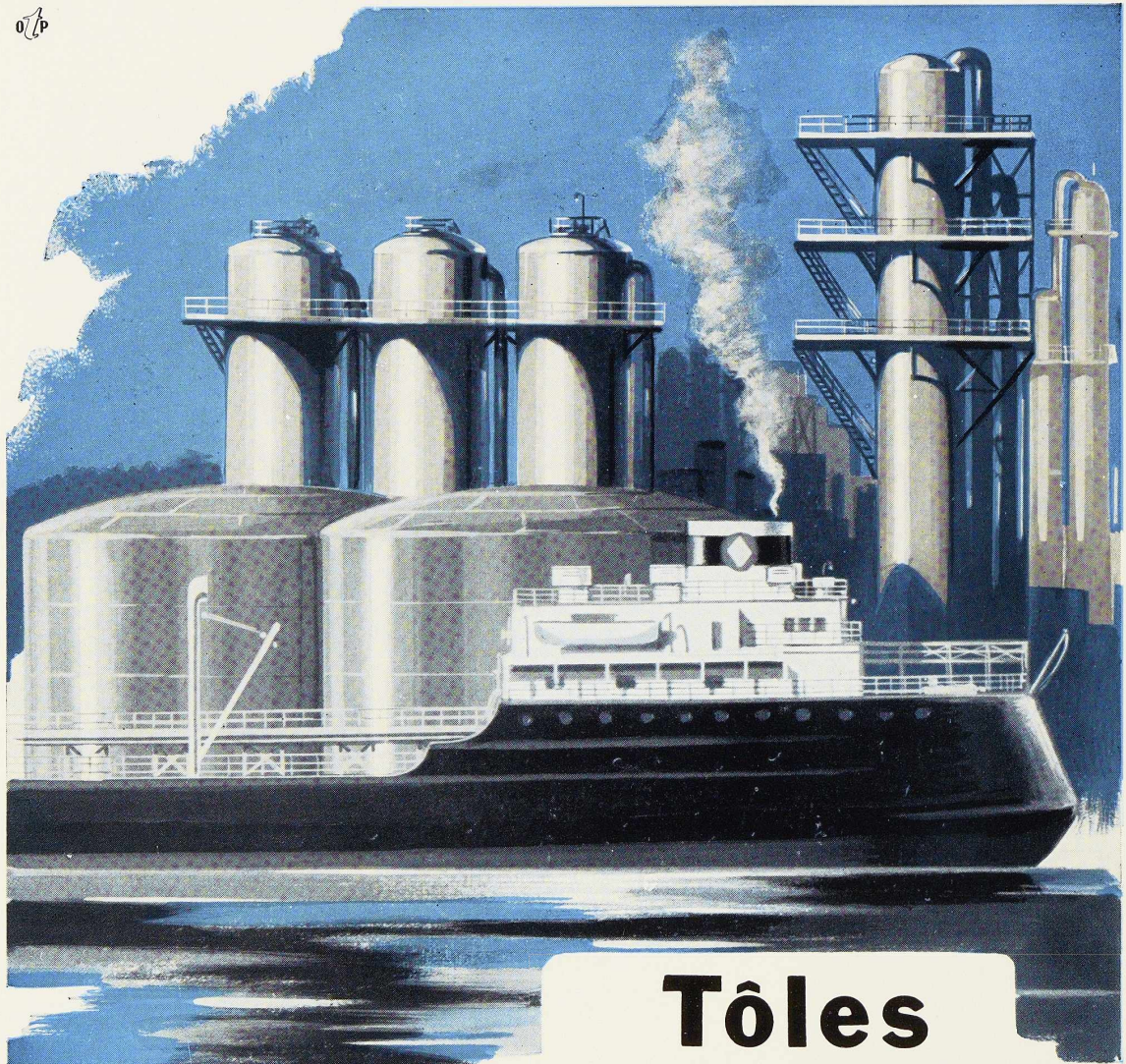
D R O I T D E R E P R O D U C T I O N :

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

La couverture de ce numéro
représente le bâtiment du
train à bandes d'Usinor à
Denain (France).

(Document OTUA -
Photo H. Lacheroy.)

07P



Tôles

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

S
SIDERUR

Société Commerciale de Sidérurgie S.A.

1a, rue du Bastion
BRUXELLES

ORGANISME DE VENTE DE :

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

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Président d'Honneur : M. Léon GREINER

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

M. François PEROT, Administrateur-Délégué de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Acières 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^{ie}, Délégué

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Directeur :

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

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines E. Henricot, S. A., Court-Saint-Etienne.
Forges et 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 Acières de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Acières Réunies de Burbach-Eich-Dudelage (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Acières de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
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).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminiers de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Acières 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 Mortsels-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Senéffe et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-Francois, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251 chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

- Ateliers de Construction Alphonse Bouillon**, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
- Ateliers de Construction Paul Bracke**, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
- Usines de Braine-le-Comte**, S. A., à Braine-le-Comte.
- La Brugeoise et Nicaise & Delcuve**, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
- S. A. Anciennes Usines Canon-Légrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
- Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.
- John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
- La Construction Soudée**, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
- « Cribla », S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
- Les Ateliers De Meestere Frères**, Heule-lez-Courtrai.
- Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.
- Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.
- Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est**, S. A., Marchienne-au-Pont.
- S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et 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.
- Macsim**, S. A., Bouffiuulx-lez-Châtelineau.
- 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-Marihay**, 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 Croyère.
- S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont**.
- Le Titan Anversois**, S. A., à Hoboken.
- Société Nouvelle des Ateliers de Trazegnies**, S. A.
- S. A. Ateliers de Construction de Willebroek**.
- S. A. Anc. Et. Paul Würth**, Luxembourg.
- Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils**, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

- Chamebel**, S. A., ch. de Louvain, Vilvorde.
- Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège; 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
- F. Sage & Co** (Belgium), Ltd, 9-11, rue de la Senne, 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.
- ASEA**, S. A., 30, place Saintelette, 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.
- Arcos**, S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.
- L'Oxydrique Internationale**, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
- Soudométal**, S. A., 83, chaussée de Ruysbroek, Forest.

COMPTOIRS DE VENTE

DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

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

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

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

- ACMA**, S. A., **Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis**, à Mortsel-lez-Anvers.
- P. et M. Cassart**, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
- Alexandre Devis et 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'Aisnee, 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**, 8, rue Emile Féron, Bruxelles.
- Maison Courard & Co**, 9-11, place des Déportés, Liège.
- Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
- Ets Morea et Nahon**, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

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

DIVERS

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

MEMBRES INDIVIDUELS

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

SOCIÉTÉS COLONIALES

- Chamebel Congo** S. C. R. L., Châssis et charp. mét., B. P. 4055, Léopoldville.
- Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic »**, 32, square de Meëus, Bruxelles.
- Cobega**, 14, avenue Valcke, Léopoldville.
- 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., 52, rue de l'Industrie, Bruxelles.
- Utama**, S. C. R. L., Building Forescom. B. P. 444, Léopoldville.

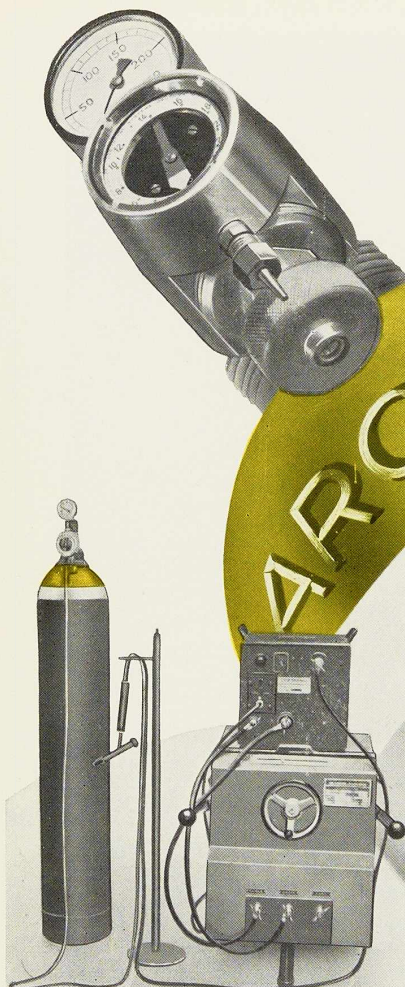
Seul l'Argon

RIGOREUSEMENT PUR

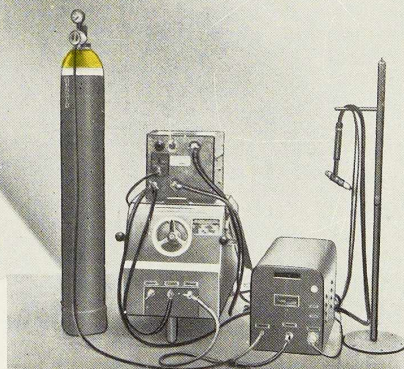
ASSURE DES SOUDURES SAINES
SUR L'ALUMINIUM, SES ALLIAGES
ET LES ACIERS INOXYDABLES.

A PURETÉ MAXIMUM
CONSUMATION MINIMUM
ET TRAVAIL OPTIMUM

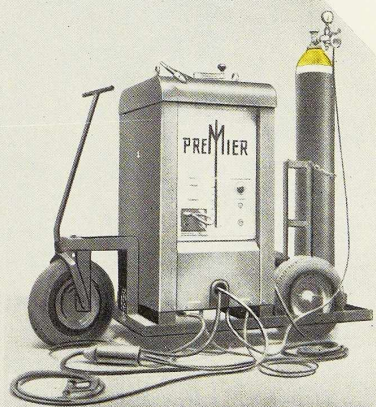
*Vérifiez-le par l'emploi
de l'Argon que L'AIR LIQUIDE
fabrique spécialement
en Belgique*



INSTALLATION STANDARD



INSTALLATION AVEC COFFRET DE COMMANDE



INSTALLATION AVEC POSTE AUTOMATIQUE

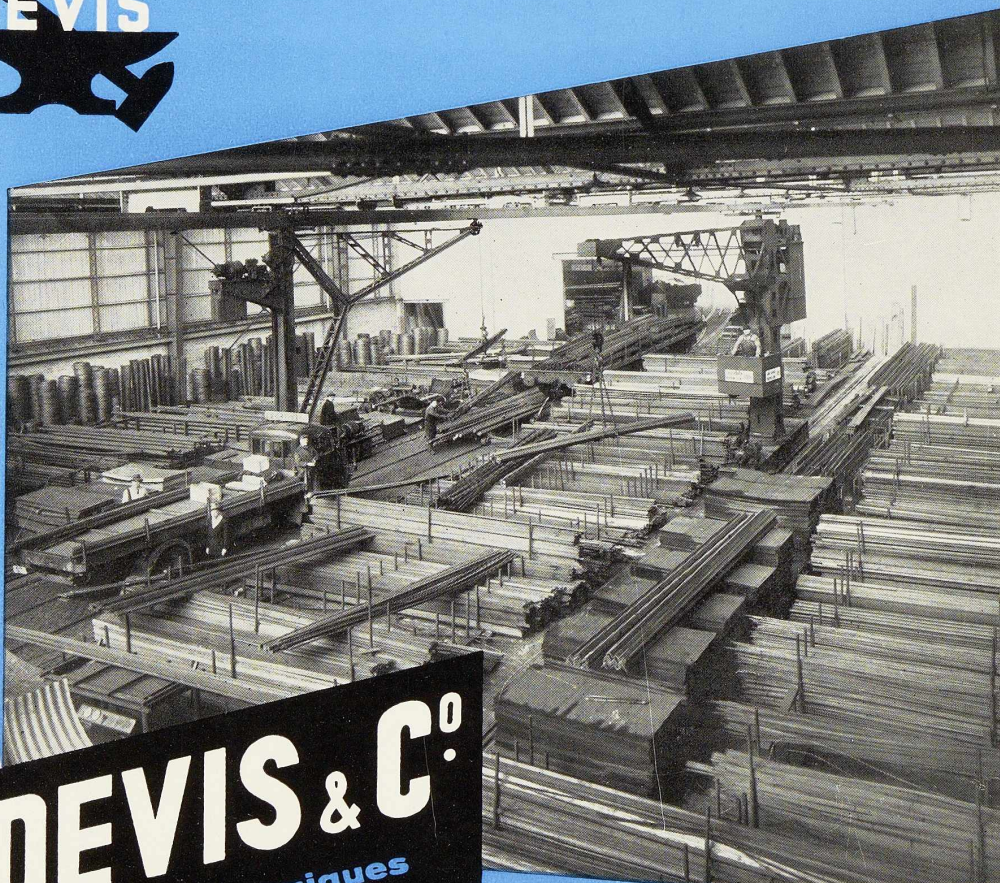
*Vous trouverez une gamme
complète d'appareils pour le soudage
en atmosphère d'Argon à.....*

L'AIR LIQUIDE S.A.

DÉPARTEMENT ARGON

QUAI ORBAN, 31, LIÈGE. TÉL. 43.65.55

DEVIS



A. DEVIS & C^o
Produits métallurgiques

ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS

43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 16.20.20 (20 lign.)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS

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

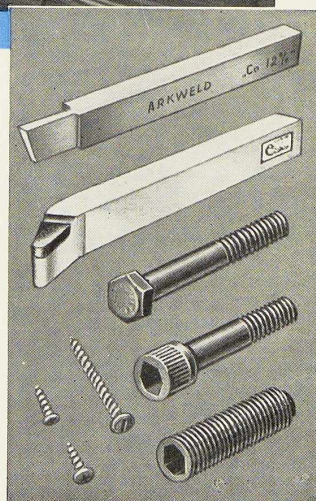
POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON

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

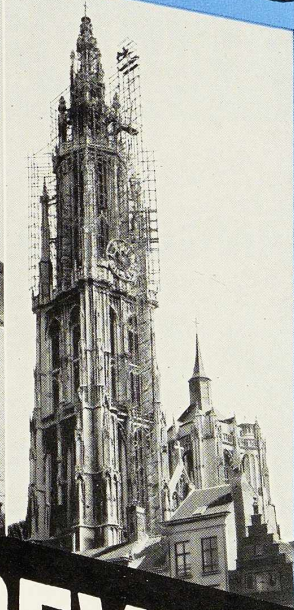
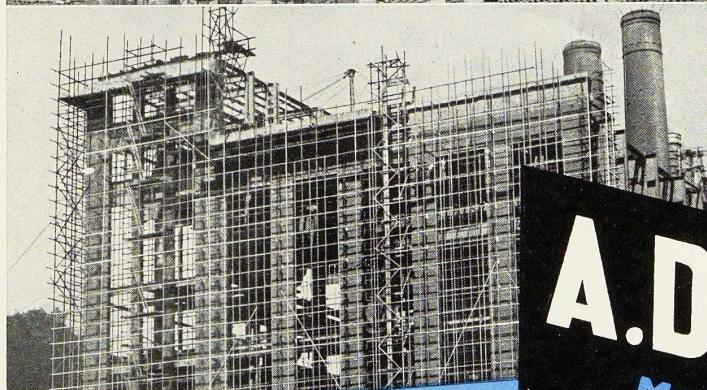
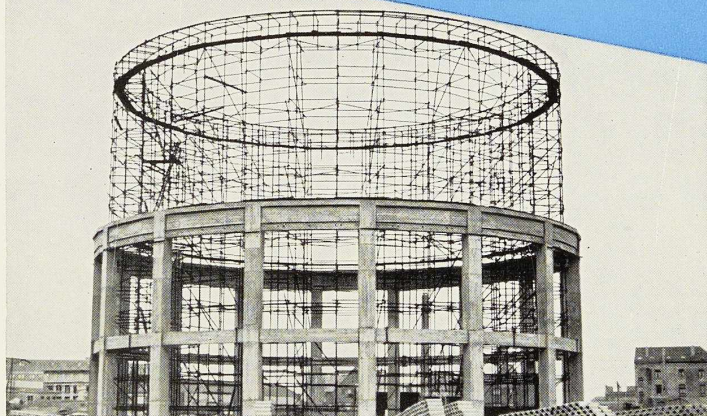
STOCKS IMPORTANTS • FOURNITURES RAPIDES

Outils
JESSOP - SAVILLE

Toutes
les spécialités en
boulonnerie et
visserie.



LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



A.DEVIS & C^o

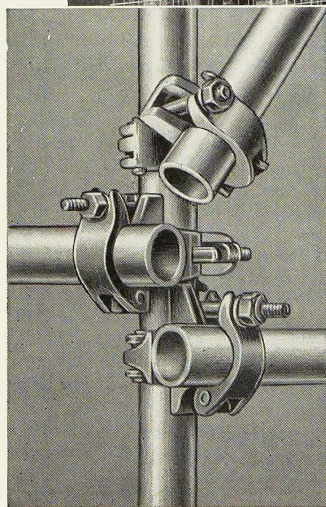
Matériel tubulaire

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

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

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

ÉTUDES ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDE



SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN



MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

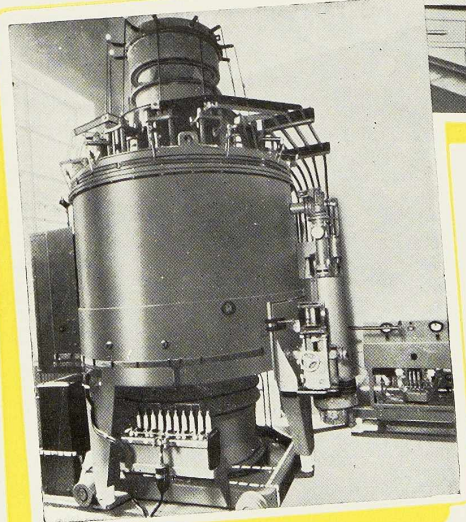
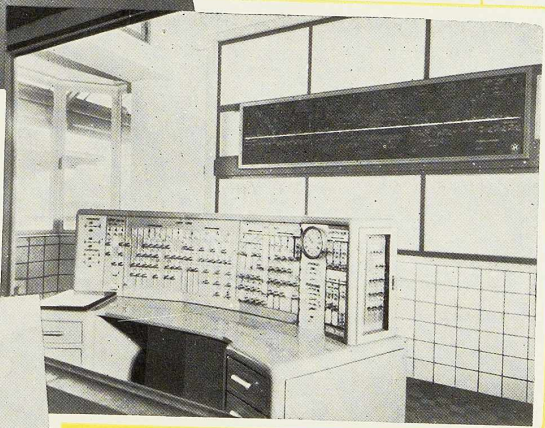
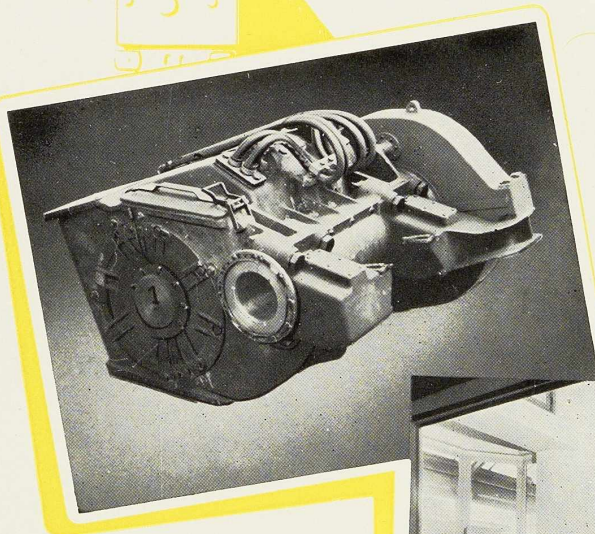
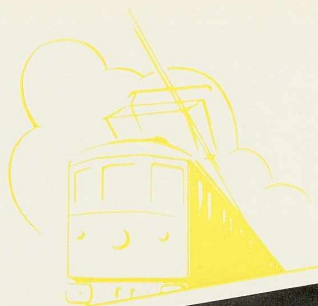
GÉNIE CIVIL

MÉCANIQUE DU SOL

FONDATIONS

RUE GUIMARD, 15^A, BRUXELLES. TÉL. : 12.18.14 - 12.24.41

PUBLIGUY

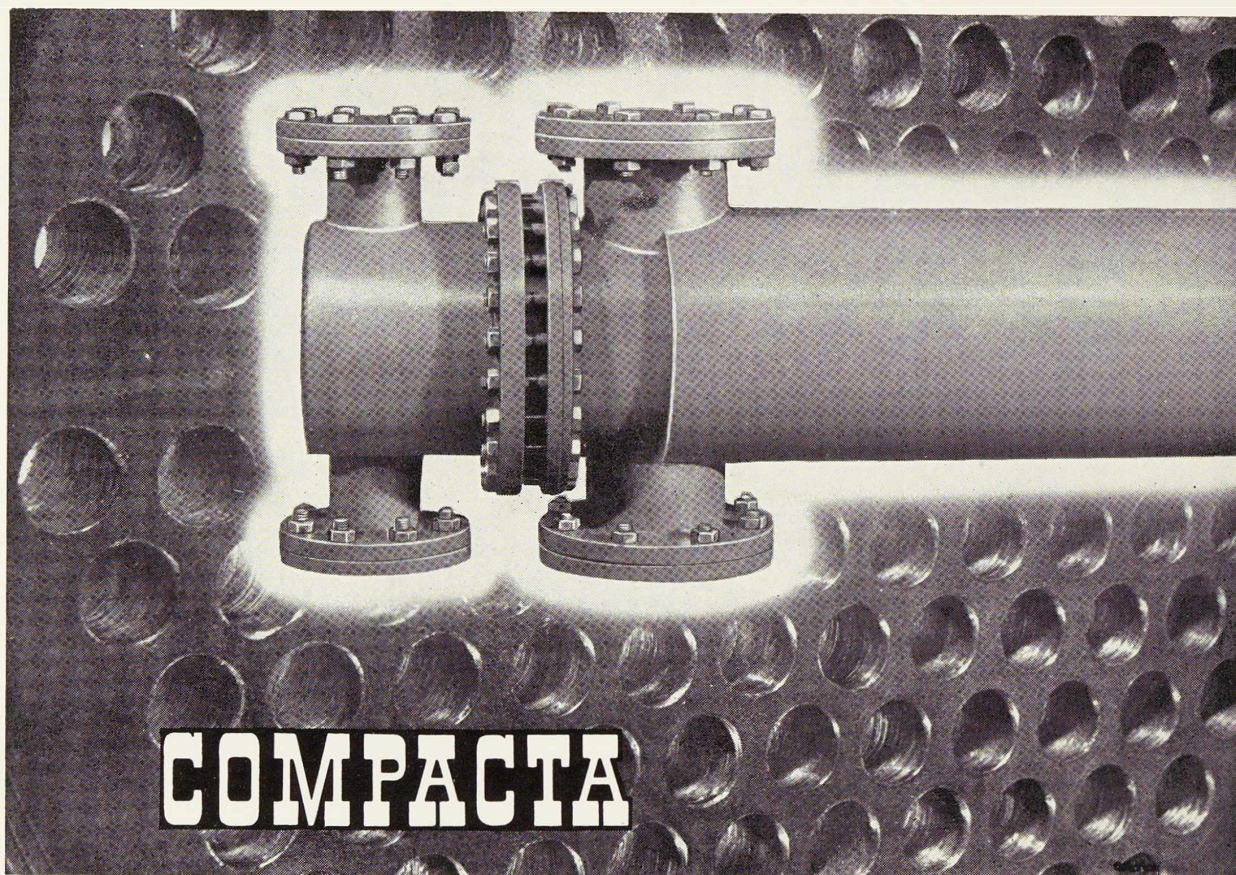


**Tout le matériel
électrique pour**

TRACTION
et
SIGNALISATION

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi





COMPACTA

le nouveau réchauffeur

ROBUSTE COMPACT SCIENTIFIQUE

Le réchauffeur „Compacta” doit son nom au fait qu’il contient une grande réserve de puissance sous un volume réduit. La particularité de cet appareil est qu’il procure, dans chaque cas, une solution scientifiquement justifiée. Les conditions techniques de transfert de chaleur et de résistance hydraulique des appareils „Compacta” sont le résultat des recherches qui ont été effectuées sur eux par le Laboratoire Technique de la Chaleur de l’Ecole Supérieure Technique de

Delft et par notre propre Laboratoire. Pour une fabrication normalisée, les appareils „Compacta” sont calculés pour une pression de 0,1 à 12 atmosphères.

En outre, lorsqu’il s’agit de cas particuliers de très hautes pressions, de vapeurs surchauffées, de liquides ou de vapeurs agressives, d’huiles, de sérieux danger d’encrassement dans les tuyauteries, etc., ces appareils peuvent être livrés non normalisés.

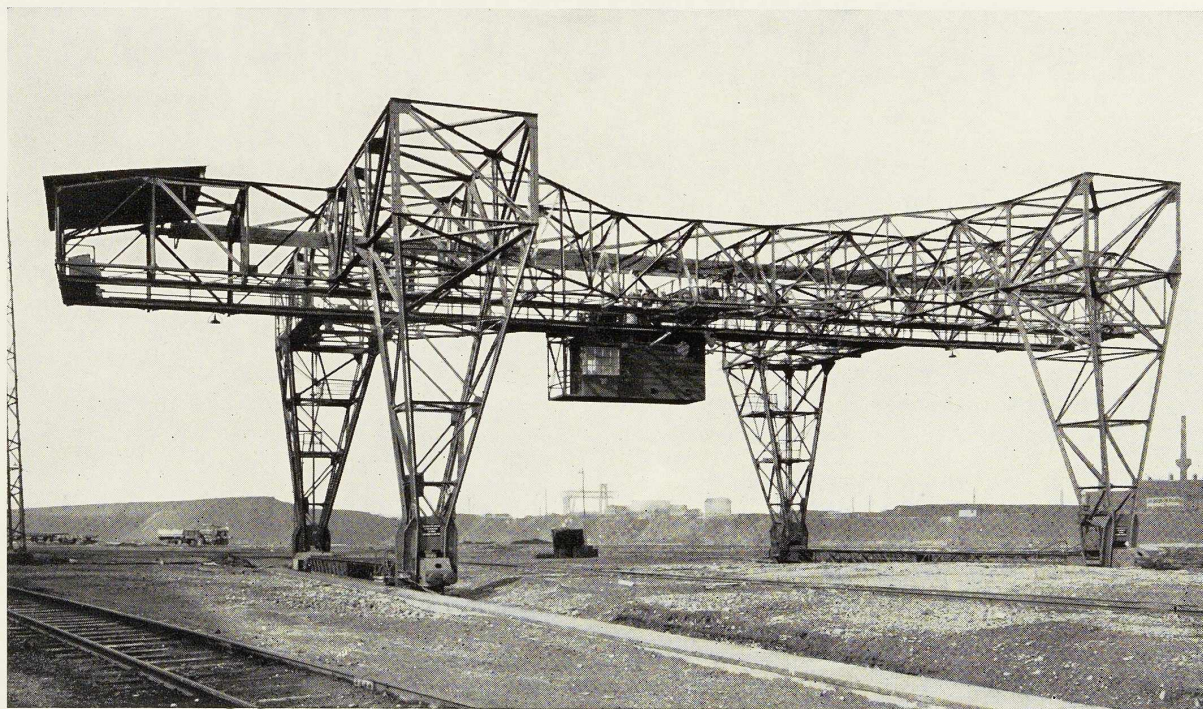
Notre Service de Documentation se tient à votre disposition et se fera un plaisir de vous adresser ses nombreuses brochures.

BRONSWERK S.A.



1 PONT DE MEIR - ANVERS - TÉL. 32.64.84

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION ELECTRIQUES



PONT-PORTIQUE MONTÉ SUR ROULEMENT, INSTALLÉ AU PARC DE PARACHÈVEMENT
D'UNE USINE MÉTALLURGIQUE. - VITESSE DE TRANSLATION : 170 M/MIN.

PONTS ET CHARPENTES -
FONDERIE D'ACIER - ATELIERS
DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE -
ENGRENAGES DROITS ET CONIQUES
A DENTURE TAILLÉE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE HAUTS FOURNEAUX A GRANDE PRODUCTION
APPAREILS ET MACHINES AUXILIAIRES

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 - 65.92 ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO - LUXEMBOURG

SOCIÉTÉ ANONYME DES

**ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

FONDÉE EN 1870

POUR UNE PROTECTION EFFICACE DU MÉTAL ET LA PRÉSERVATION DE LA PEINTURE...

Employez les produits
et procédés antirouille **A. C. P.**

Depuis plus d'un tiers de siècle, A. C. P. a fait œuvre de pionnier dans le développement et la fabrication des produits pour la protection des surfaces métalliques. Ces produits chimiques préservent le métal et la peinture des productions industrielles et militaires. Ils comportent les antirouille et autres produits pour le traitement chimique de l'acier, du zinc, du galvanisé et de l'aluminium; les inhibiteurs pour bains de décapage, les nettoyeurs de métaux et les produits de dérouillage.

GRANODINE

PRODUIT UNE PHOSPHATATION AU ZINC AVANT PEINTURE DE L'ACIER.

LITHOFORME

FAIT ADHÉRER LA PEINTURE SUR LE GALVANISÉ ET AUTRES SURFACES DE ZINC ET DE CADMIUM.

ALODINE

PROTÈGE L'ALUMINIUM ET ACCROCHE LA PEINTURE.

PERMADINE

PRODUIT UNE PHOSPHATATION AU ZINC SUR L'ACIER EN ASSURANT SA PROTECTION LORSQU'IL EST ENSUITE HUILÉ OU PEINT.

DEOXIDINE

DÉROUILLE, NETTOIE ET PRÉPARE LES MÉTAUX AVANT PEINTURE.

RODINE

INHIBITEUR POUR BAINS DE DÉCAPAGE; ÉCONOMISE L'ACIDE ET PROTÈGE LE MÉTAL.

Les représentants de l'A. C. P. sont à votre entière disposition pour vous donner des informations complètes concernant les produits et procédés antirouille A. C. P. ainsi que sur la façon dont vous pourrez améliorer la qualité de votre propre production.



S. A. TECNIMETAL

85, RUE DE LA DÉMOCRATIE, BRUXELLES. TÉL. 21.62.38



LE TITAN ANVERSOIS

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

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS

GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

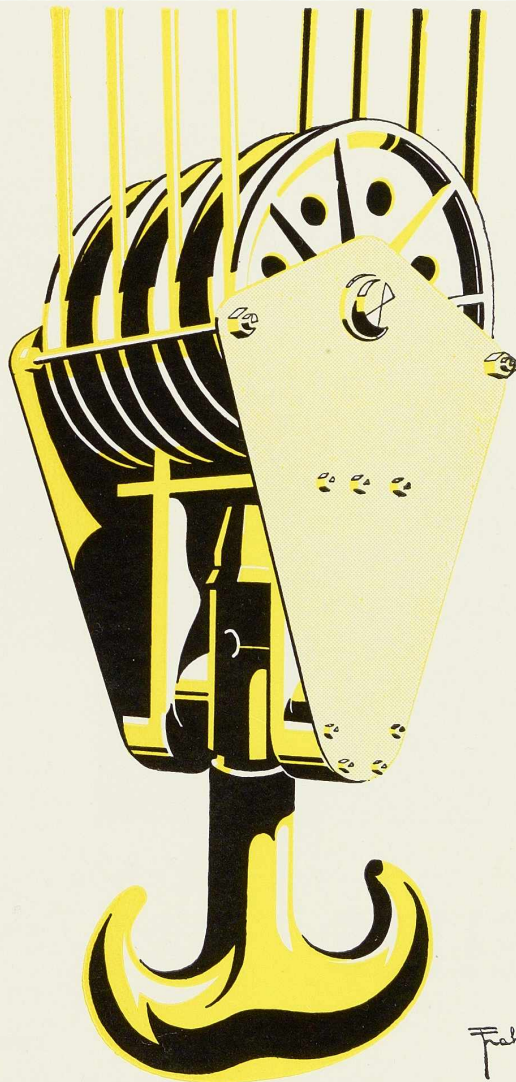
GRUES
INDUSTRIELLES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

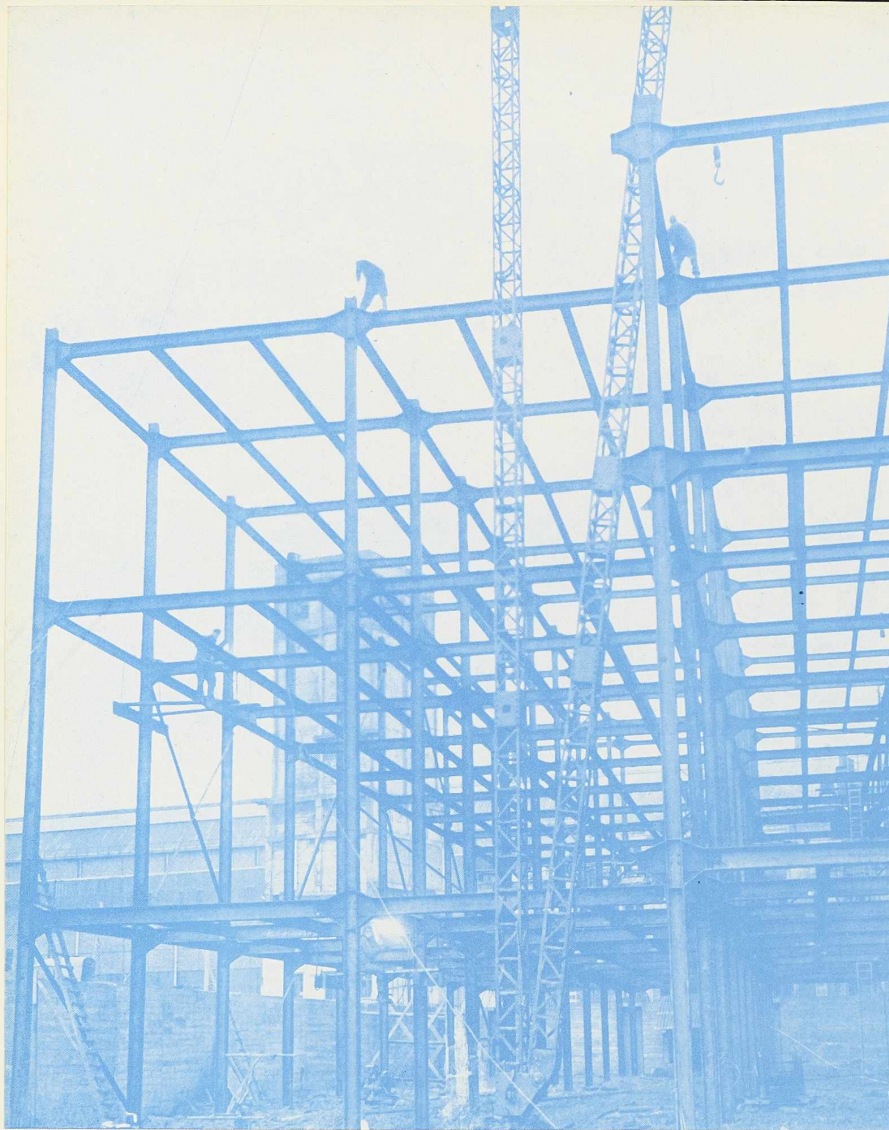
CABESTANS

GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.



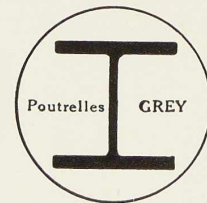
APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ELECTRIQUE



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

Charpente entièrement soudée

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



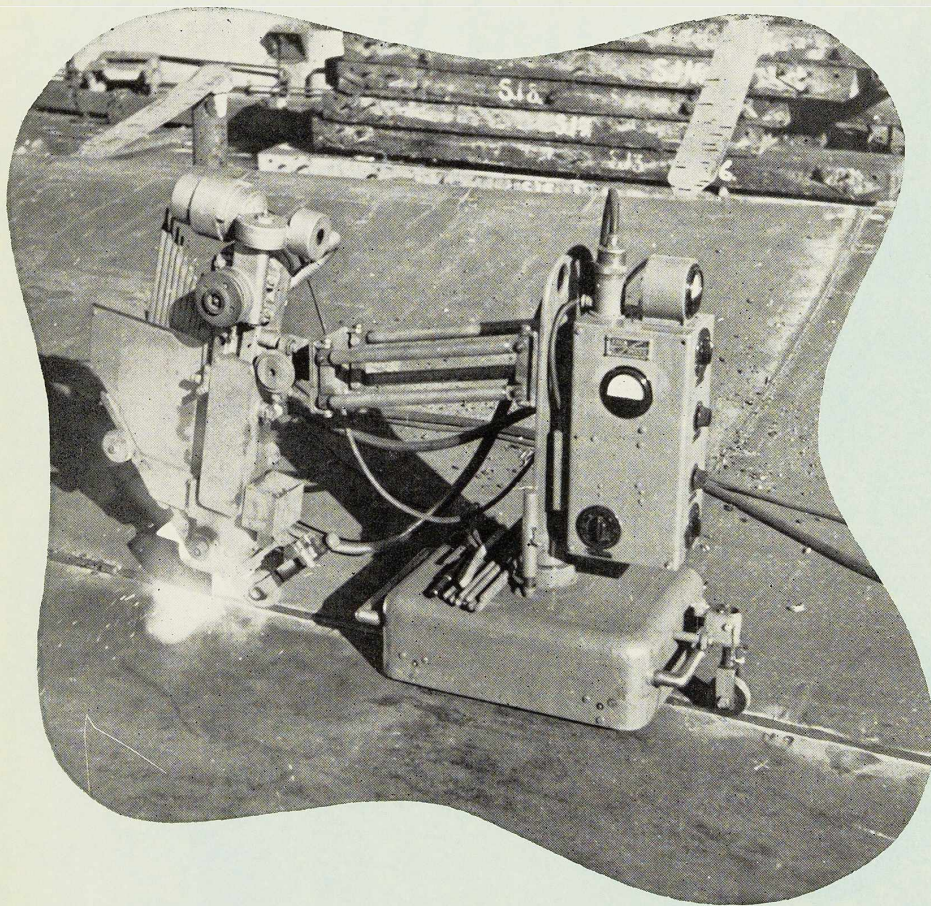
Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

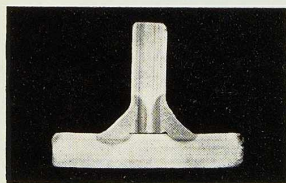
22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

ASEASVETS

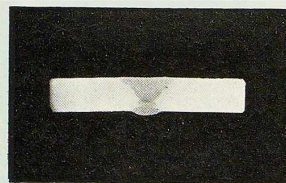


- A ssemblage parfait
- S implicité
- E conomie
- A telier * chantier
- S ouplesse
- V élocité
- E xclusivité
- T ransport aisé
- S écurité



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

S OUDURE AUTOMATIQUE
MACHINE TYPE S V A B



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

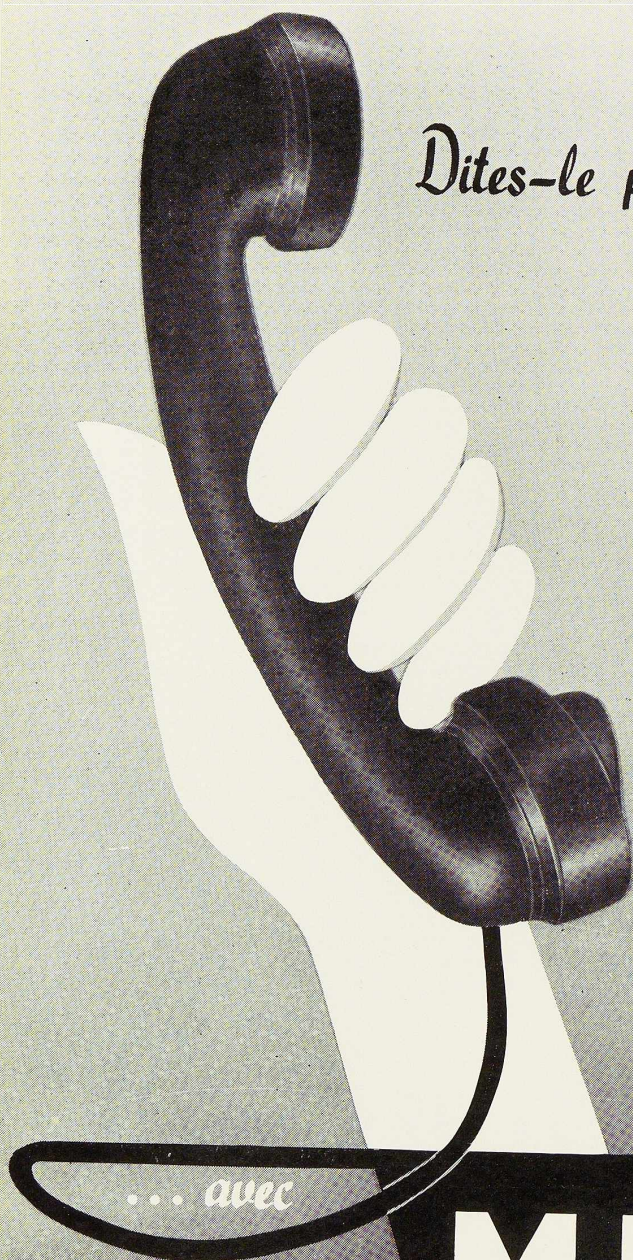
*La machine préférée
des* Chantiers Navals Suédois

ASEA

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

HALLÉ

Dites-le par téléphone



... avec

M.B.L.E

TOUTES LES APPLICATIONS DE LA TÉLÉPHONIE
AUTOMATIQUE ou MANUELLE • MIXTE ou PRIVÉE

MANUFACTURE BELGE DE LAMPES ET DE MATÉRIEL ELECTRONIQUE S. A.

80, rue des Deux-Gares • BRUXELLES

M. B. L. E CONGO : B. P. 3104 KALINA-LÉOPOLDVILLE TÉL : 4002

Demandez notre Documentation T. ou téléphonez :

21.82.00 (15L.)



LINEX confirme...



UN mois après l'inauguration de ses nouvelles installations à Lauwe, LINEX présente au public belge deux spécimens d'applications multiples qui confirment le succès de ses panneaux de construction et d'âme de placage.

La première de ces réalisations fut le remarquable Pavillon LINEX à la Foire Internationale de Bruxelles.

La seconde est actuellement visible dans la « Maison Heureuse » construite Porte de Namur à Bruxelles. Les architectes, entrepreneurs et fabricants de meubles peuvent y vérifier une grande variété des applications de LINEX :

Portes, meubles, cloisons, planchers, sous-planchers, revêtements décoratifs, gaines de conditionnement d'air, maisons préfabriquées, correction acoustique, isolation thermique, etc.

LINEX est livrable aux dimensions standard ci-après :

244 cm × 112 cm - 415 cm × 122 cm - 203 cm × 81 cm.

LINEX existe en fortes densités : panneau de menuiserie.

en faibles densités : panneau isolant-dur.

en panneaux composites (asbest-ciment, hardboard) : pour la construction.

UN

SUCCÈS

BELGE

GRAPHIC

**Aux architectes, entrepreneurs, industriels,
fabricants de meubles et de portes, menuisiers,
ensemblers-décorateurs, LINEX répond :**
" PRÉSENT " !



LE PANNEAU

POUR LE MEUBLE
LA CONSTRUCTION

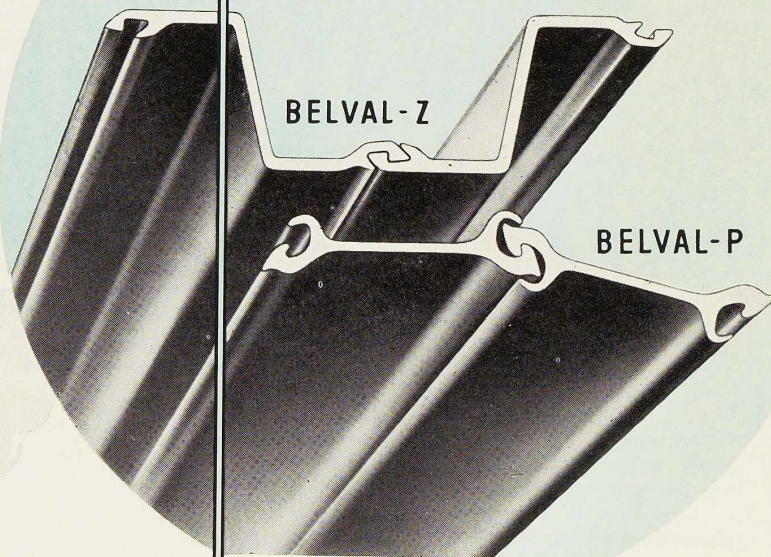
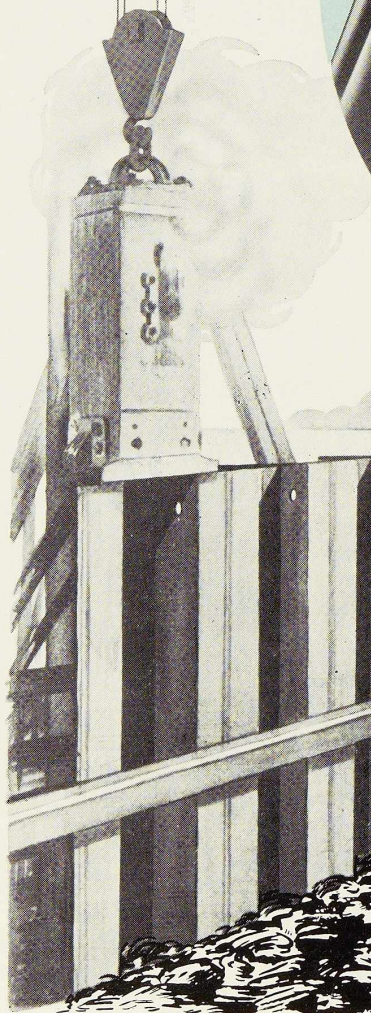
POUR TOUTES INFORMATIONS, ADRESSEZ-VOUS A VOTRE FOURNISSEUR

PALPLANCHES

A R B E D ★ B E L V A L

BELVAL-Z

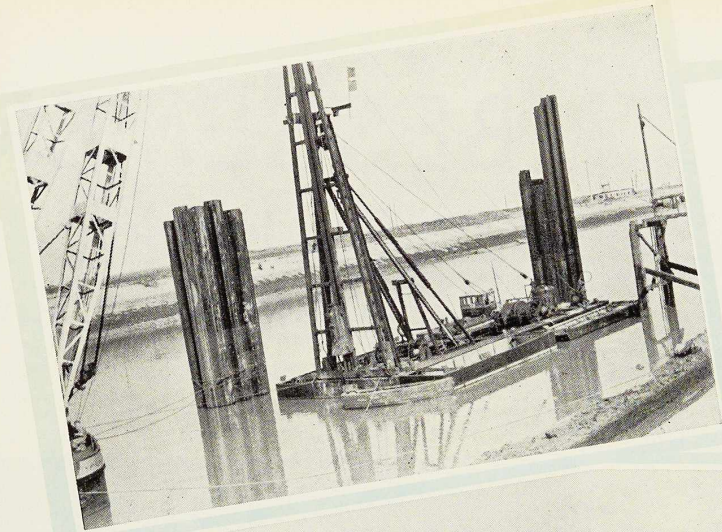
BELVAL-P



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

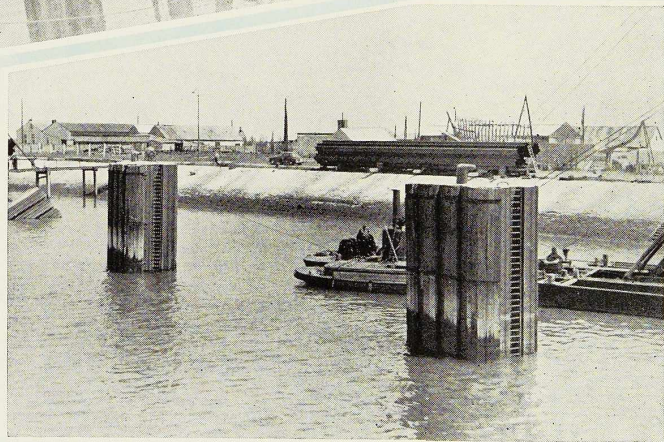
COLUMETA

COMPTOIR METALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS - S.A. LUXEMBOURG

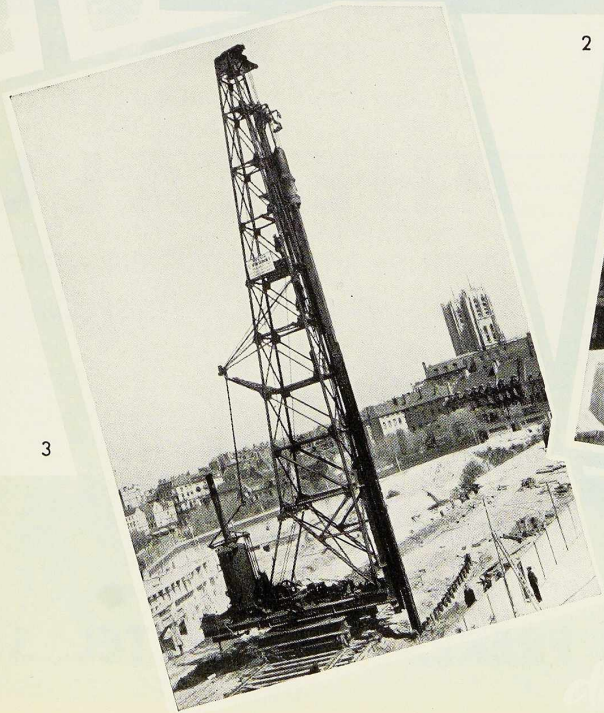


- 1 Construction de 3 ducs d'Albe supplémentaires dans le chenal d'accès à l'écluse maritime dans l'avant-port de Zeebrugge.
- 2 Deux des ducs d'Albe après leur implantation et léger battage en vue de leur fixation.
- 3 Battage de palplanches BELVAL-Z de 23,50 m de longueur à la Jonction Nord-Midi.
- 4 Pont de Willebroek — Batardeau de la culée Est.

1



2

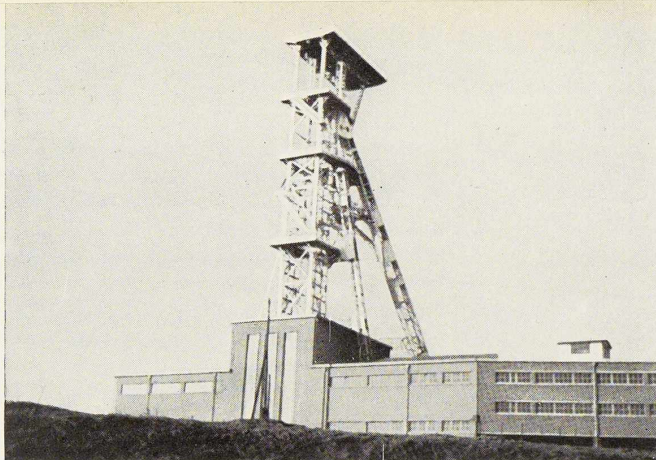


3



4

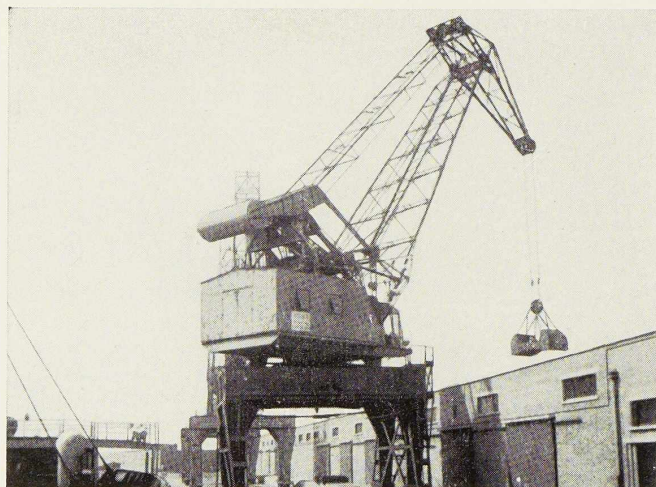
*Quelques applications
des palplanches Belval*



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

BESSEMER

RÉPOND A TOUS VOS PROBLÈMES
DE PROTECTION ANTIROUILLE

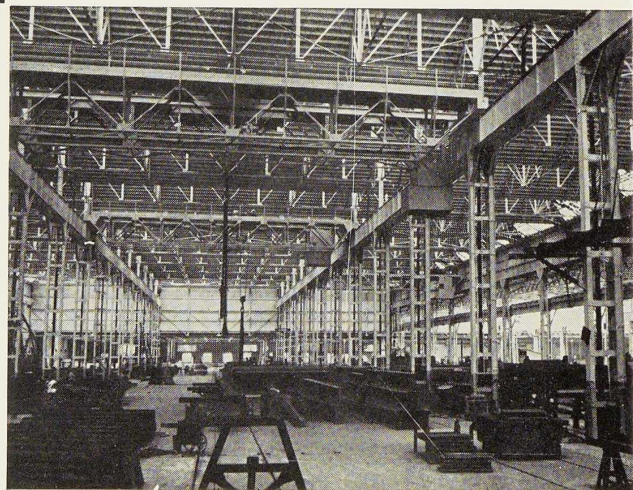


Travail en cours d'exécution au Port de Zeebrugge. Les peintures **Bessemer** sont employées. La finition sera en aluminium.

BESSEMER

50 ans d'expérience

UNE TRADITION : LA QUALITÉ



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

PHENALU

PEINTURE BITUMINEUSE POUR ATMOS-
PHÈRES ET UTILISATIONS SPÉCIALES

*Peintures
Vernis
Emaux*

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

MA
TO

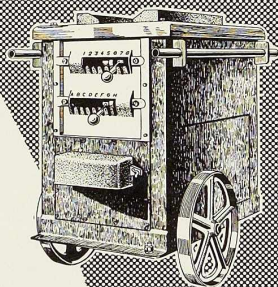
Les postes de soudure...

Industriels,
vous avez à effectuer
des travaux lourds et légers

pour
l'Industrie

l'**ECONOM'ARC**
de 300 Ampères

grâce à ses constantes
électriques, couvrira
tout votre programme.



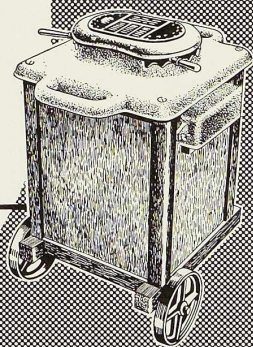
ECONOM'ARC

Constructeurs
Garagistes - Forgerons
Travailleurs du fer.

pour
l'artisan

l'**ECONOM'ARC**
de 160 et 200 Ampères

spécialement étudié pour vous,
répond à tous vos besoins.



* Demandez-nous, sans engagement,
la documentation sur les postes
de soudure « ECONOM'ARC ».



S. A.

ELECTROMECHANIQUE

BRUXELLES

19, RUE LAMBERT CRICKX • TEL. 21.00.68 • TELEGR. ELECTROMECHANIC

Création TOITGANS & C^e - Tél. 12.21.30

Iron *and* Steel

Etablissements

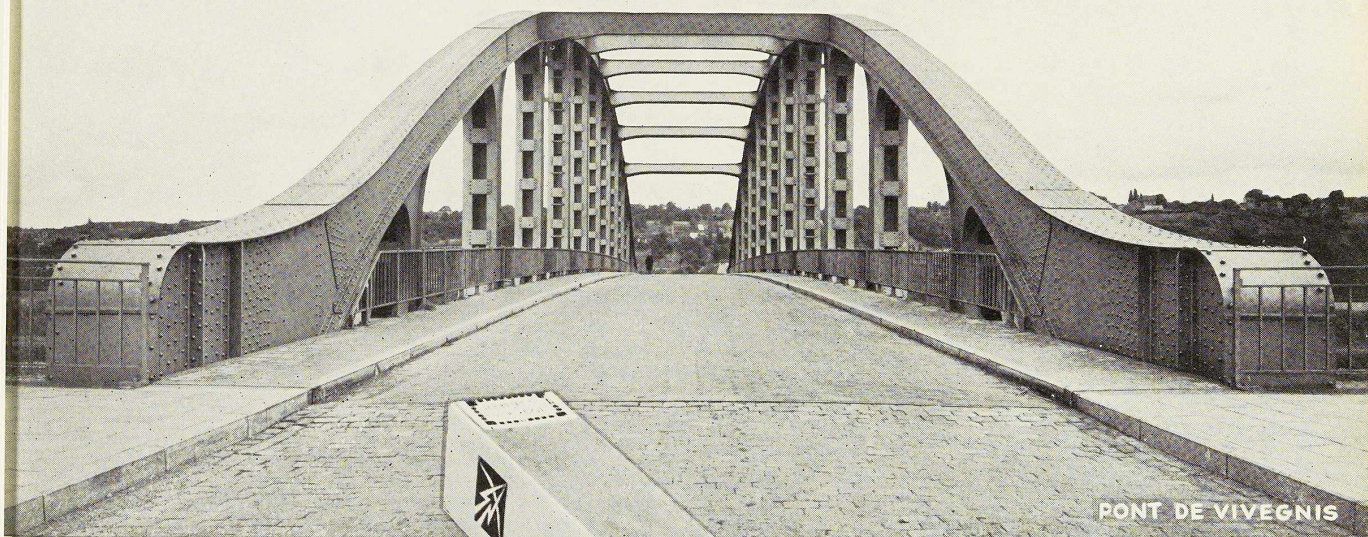
FRERE-BOURGEOIS

FONTAINE-L'ÉVÊQUE (BELGIUM)

TELEX : FREBOURG CHAR 23

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

ÉVIDEMMENT



PONT DE VIVEGNIS

ARCOS STABILEND



Pont de Vivegnis

et Pont de Hasselt : éléments soudés à l'atelier et assemblés sur place par rivetage.

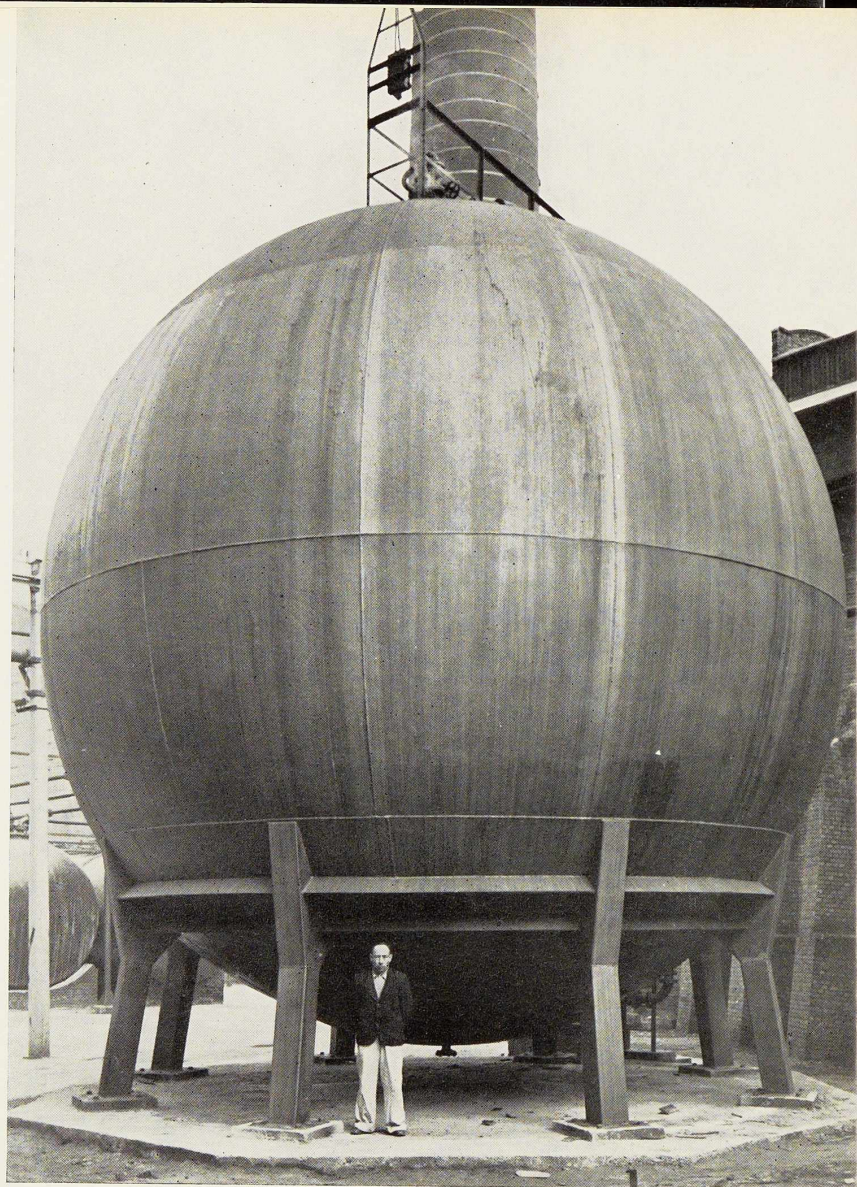
Constructeur : Ateliers de Construction de Willebroek, S. A.

(Photos Sergysels et Dietsen, Bruxelles)

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

RÉSERVOIR SPHÉRIQUE Ø 8 M
ENVIRON, CAPACITÉ 250 M³
ENVIRON, ÉBONITÉ INTÉRIEU-
REMENT EN OCTOBRE 1951,
POUR LE STOCKAGE D'HCl.

★



★

MANUFACTURE

P. LACOLLONGE

S. A.

CRÉÉE EN 1882

Revêtements ANTIACIDES & ANTIABRASIFS

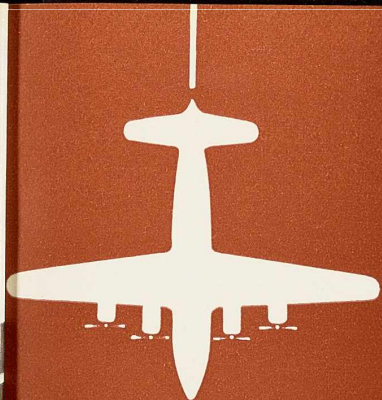
Appareillages en MATIÈRE PLASTIQUE

EN BELGIQUE : 56, RUE DES ANCIENS COMBATTANTS, ZUEN (BRUXELLES). TÉLÉPHONE : 21.13.41

EN FRANCE : 50, COURS DE LA RÉPUBLIQUE, VILLEURBANNE-LYON

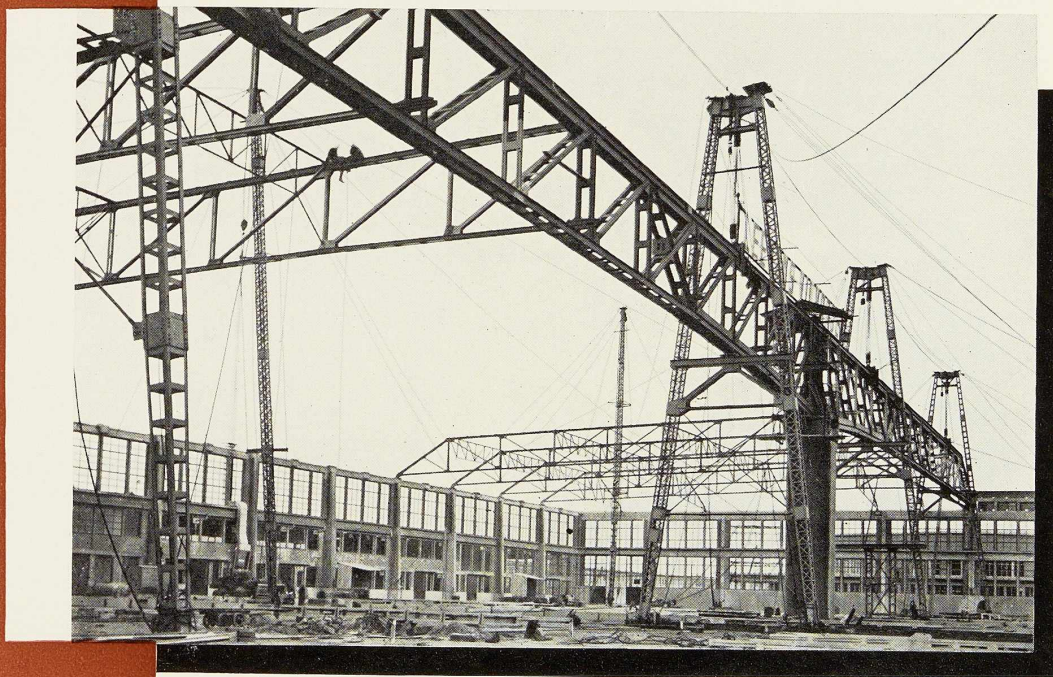
EN HOLLANDE : N. V. DE PLAATWELLERIJ (DÉPT. LACOLLONGE), VELSEN-N.

EN ARGENTINE : « INDUSTRIAS PATAGONICAS », S. A. C., VIAMONTE 1482, À BUENOS-AYRES
USINE À CINCO-SALTOS (RIO-NEGRO)



HANGAR

POUR AVIONS LOURDS



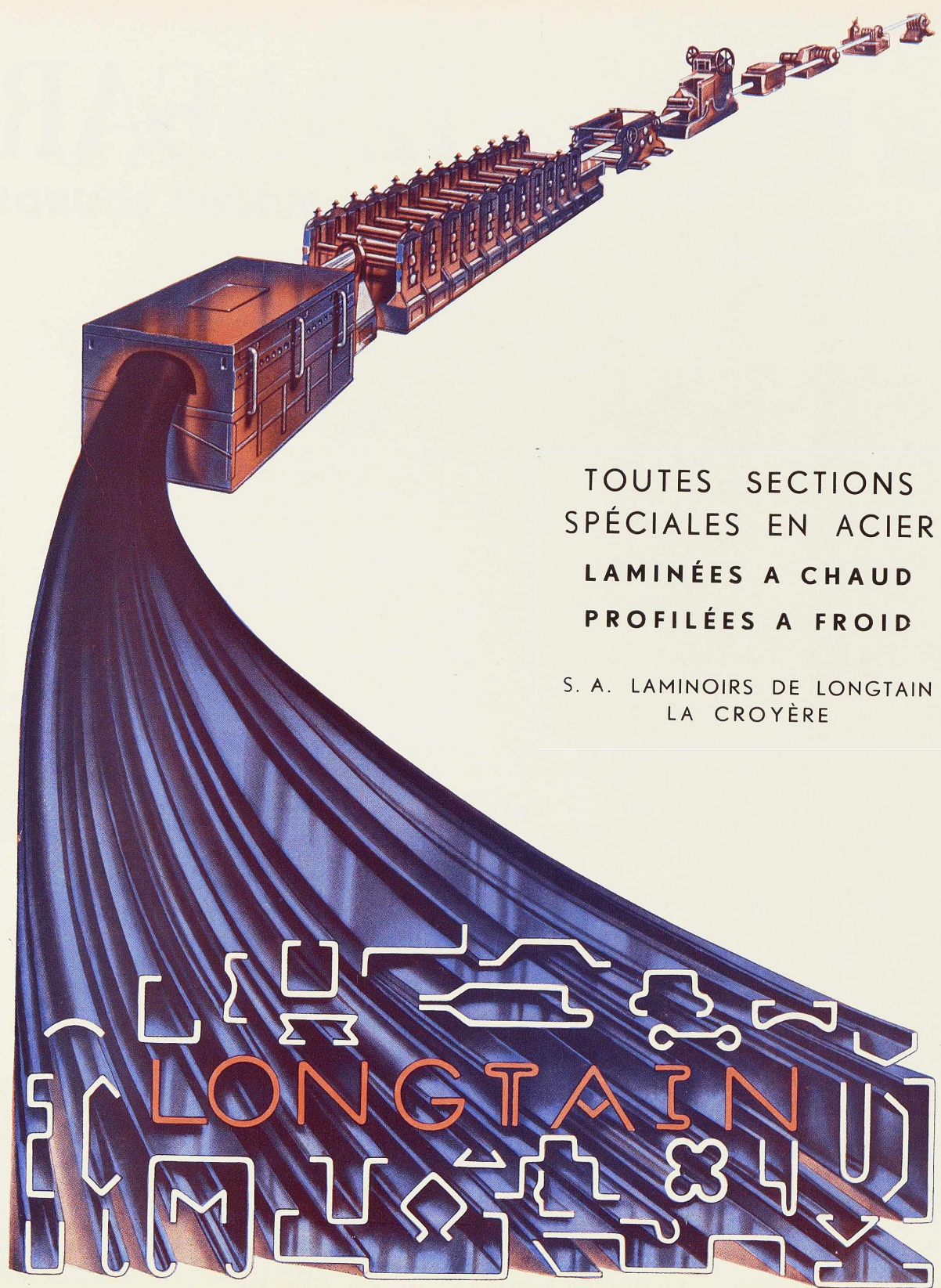
LA CHARPENTE METALLIQUE

CONSTRUITE ET MONTÉE PAR LA SOC. AN.

L. LEEMANS & FILS

TEL: 51.16.50 - 51.03.25

VILVORDE



TOUTES SECTIONS
SPÉCIALES EN ACIER
LAMINÉES A CHAUD
PROFILÉES A FROID

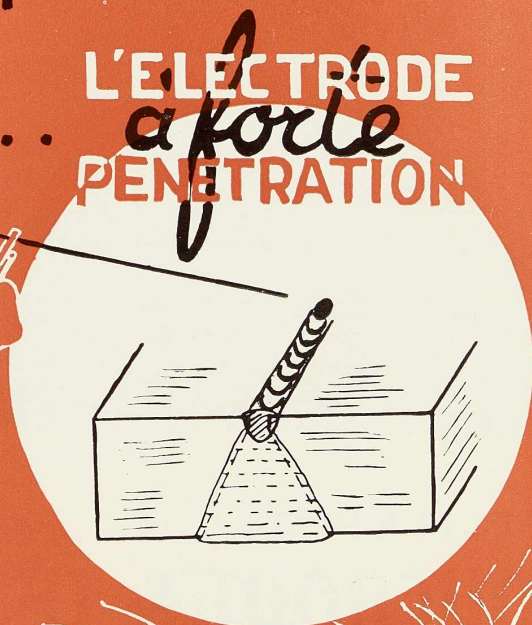
S. A. LAMINOIRS DE LONGTAIN
LA CROYÈRE

LONGTAIN

Pourquoi encore gouger?

*Aucune préparation pour
l'exécution des reprises à l'envers.*

avec ... *à forte*
L'ELECTRODE
PENETRATION

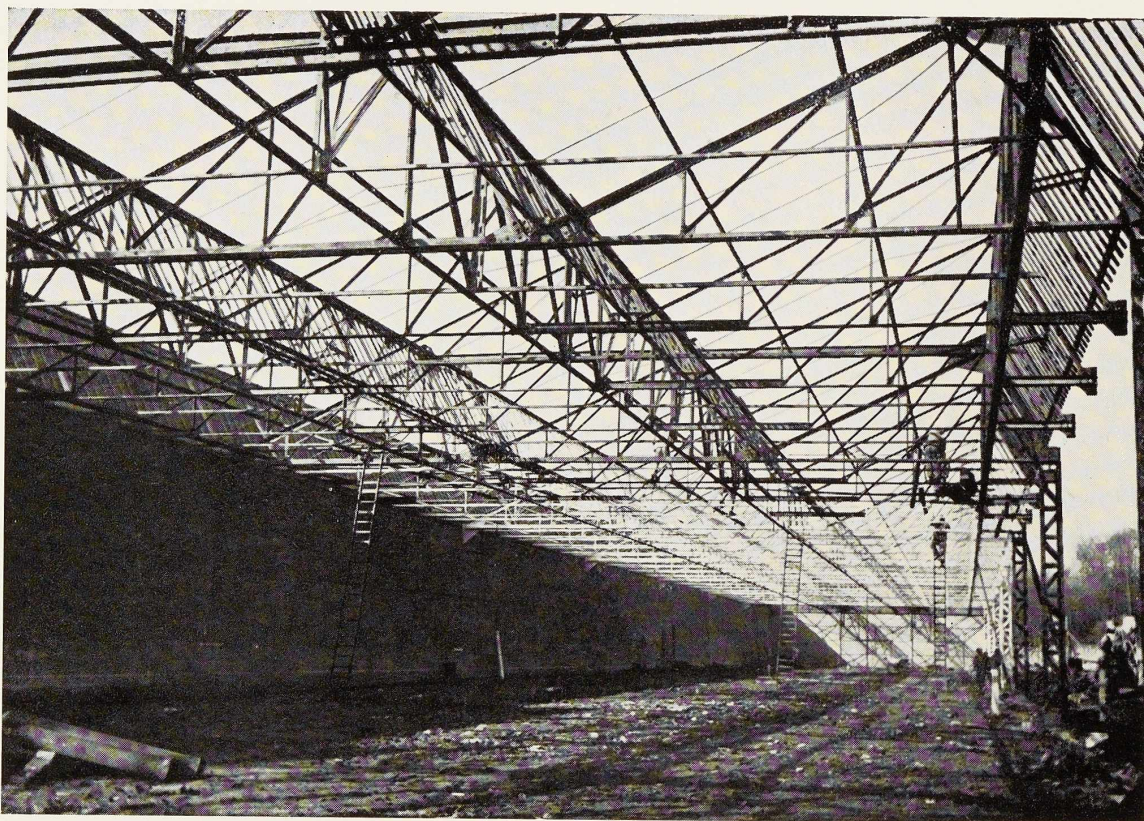


comète rouge

SOUDOMETAL

Usine et bureaux : 83, Chaussée de Ruysbroeck — FOREST-BRUXELLES

Téléphones : 43.45.65 - 44.09.02 — S^{co} commandes : 43.99.34



Charpente industrielle

ATELIERS DE
BOUCHOUT & THIRION RÉUNIS S. A.
CHAUSSÉE DE VLEURGAT, 249, À BRUXELLES

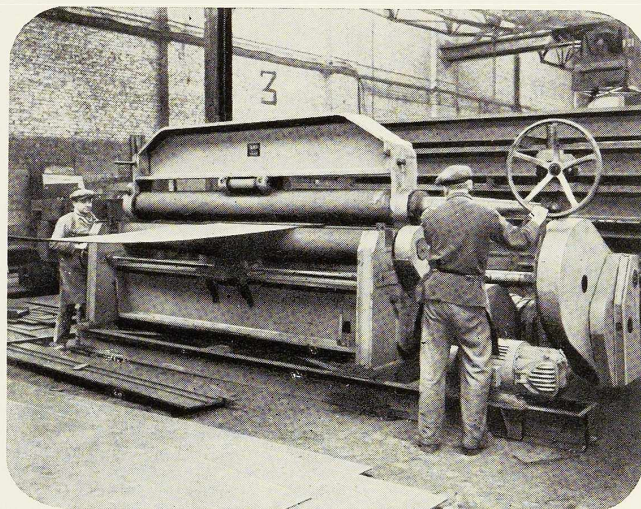
USINE A VILVORDE
192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE
Téléphone : Bruxelles 15.20.96, Vilvorde 51.00.36

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

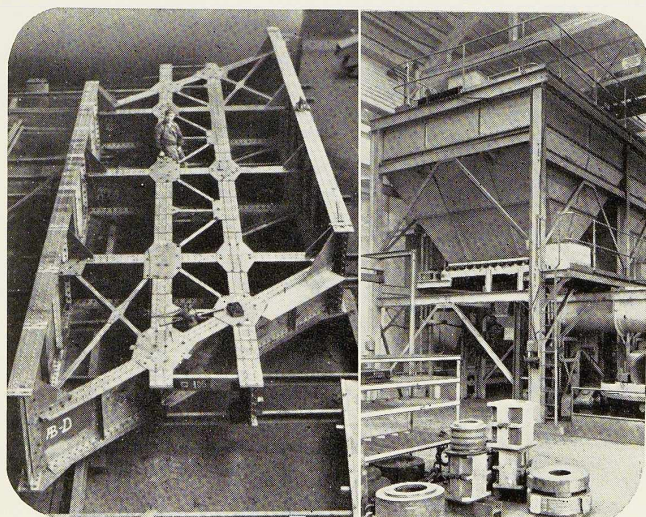
USINE A BOECHOUT
27, HEUVELSTRAAT, BOECHOUT-LEZ-ANVERS
Téléphone : Anvers 81.27.99

TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES

Conçue pour des tôles de 3 m. de largeur jusque 13 mm. d'épaisseur, cette machine permet une préparation parfaite des éléments utilisés dans les travaux de chaudronnerie.



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



Pont-rail biais destiné à la colonie.
 (photo de gauche)

Groupe de trémies.
 (d'après ordre et plans des Ets J. Bury.)

TOUS PRODUITS

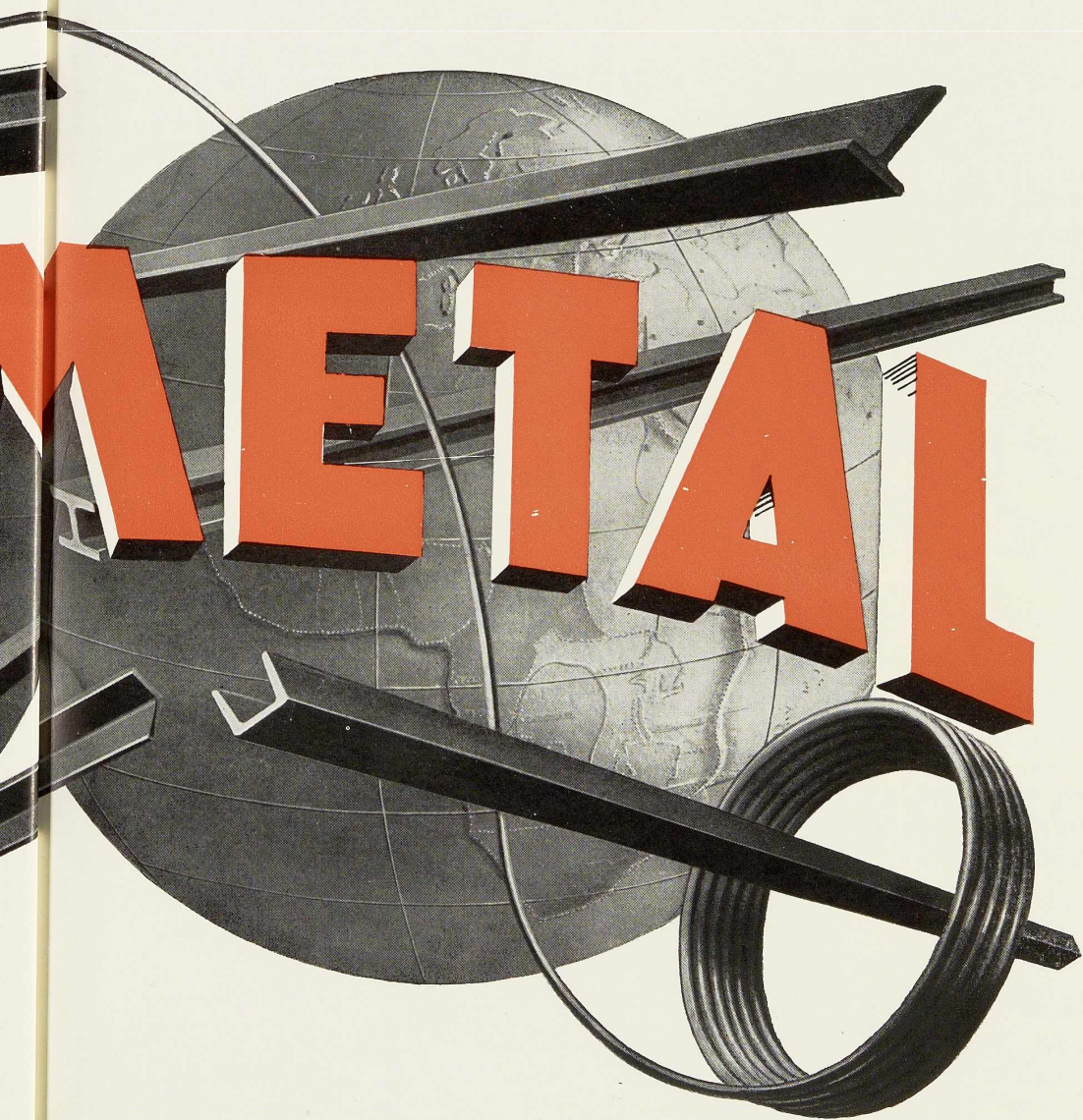


24 RUE
BRUXELLES

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

S MÉTALLURGIQUES



ROYALE
JULES

NE - SAMBRE & MOSELLE

PROFILS LAMINÉS TOUTES SECTIONS

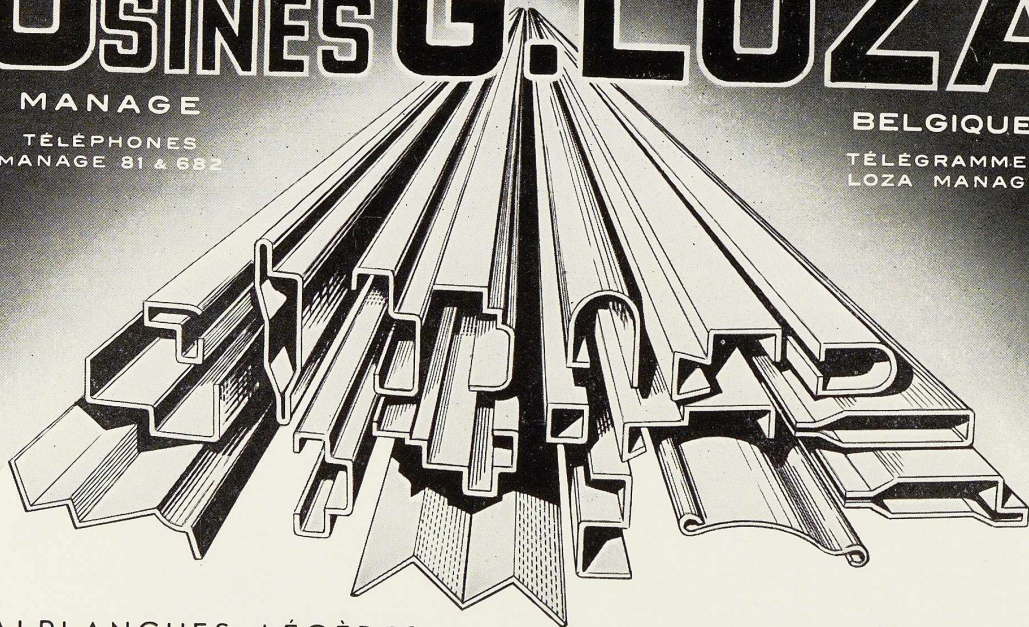
USINES G. LOZA

MANAGE

TÉLÉPHONES
MANAGE 81 & 682

BELGIQUE

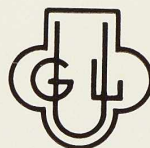
TÉLÉGRAMMES
LOZA MANAGE



PALPLANCHES LÉGÈRES
BREVETÉES

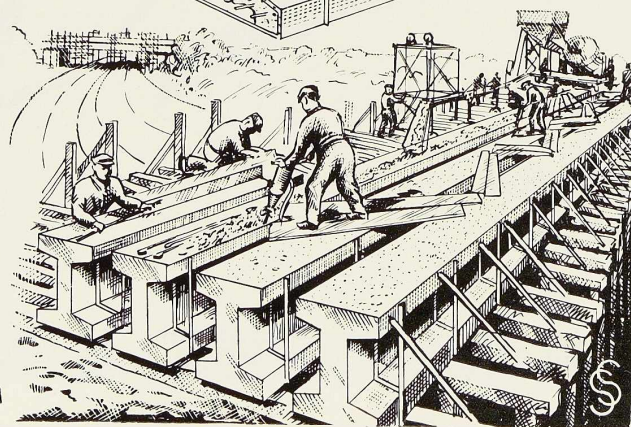
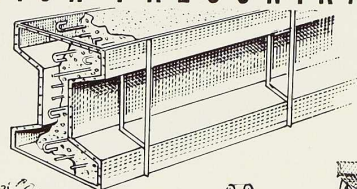
"LOZAQUI"

POUR TRAVAUX DROITS ET COURBES



COFFRAGE MÉTALLIQUE
POUR

BÉTON PRÉCONTRAIT



SOCIÉTÉ ANONYME

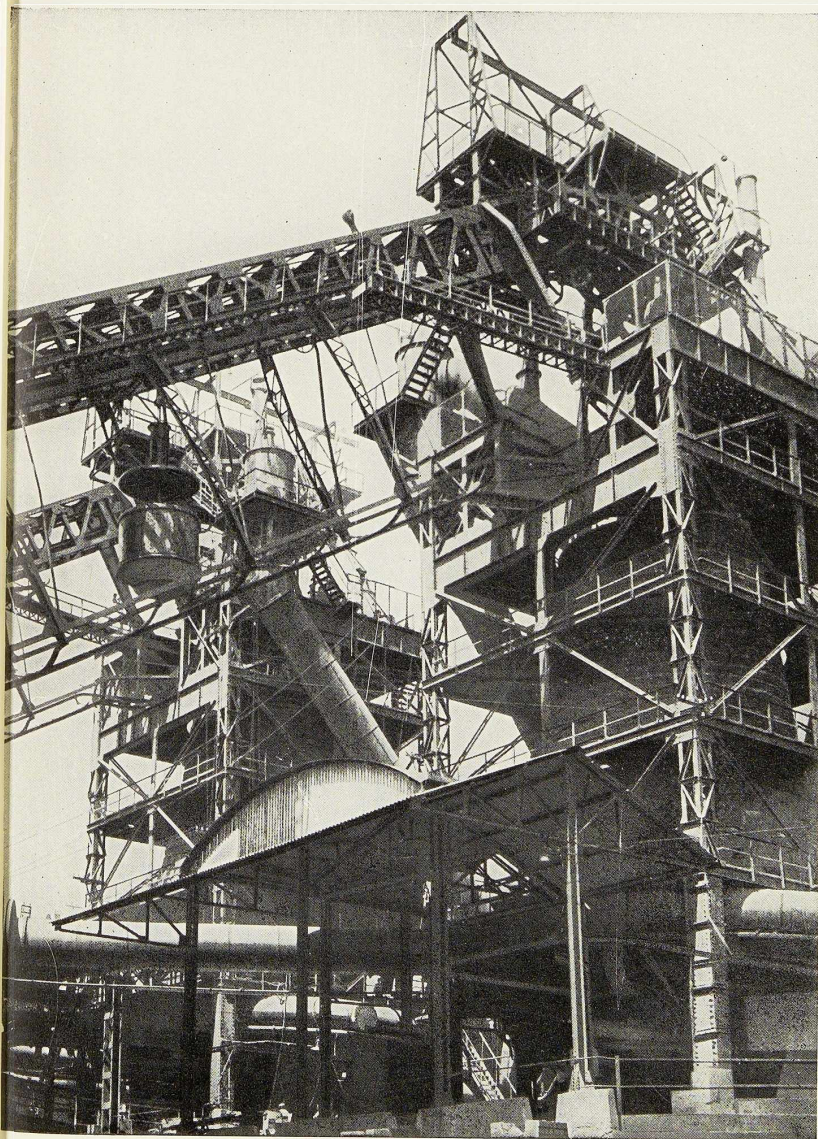
USINES GUSTAVE BOËL

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

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

Division FONDERIE D'ACIER

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

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets

Produits DIVERS

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

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



SAS

vous transporte
à prix réduits
en classe "touriste"



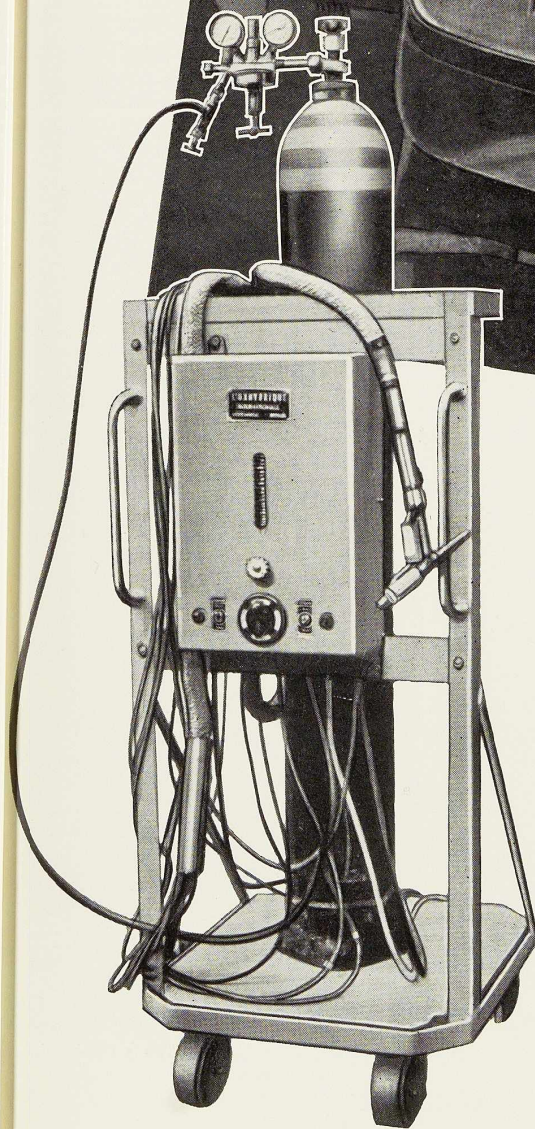
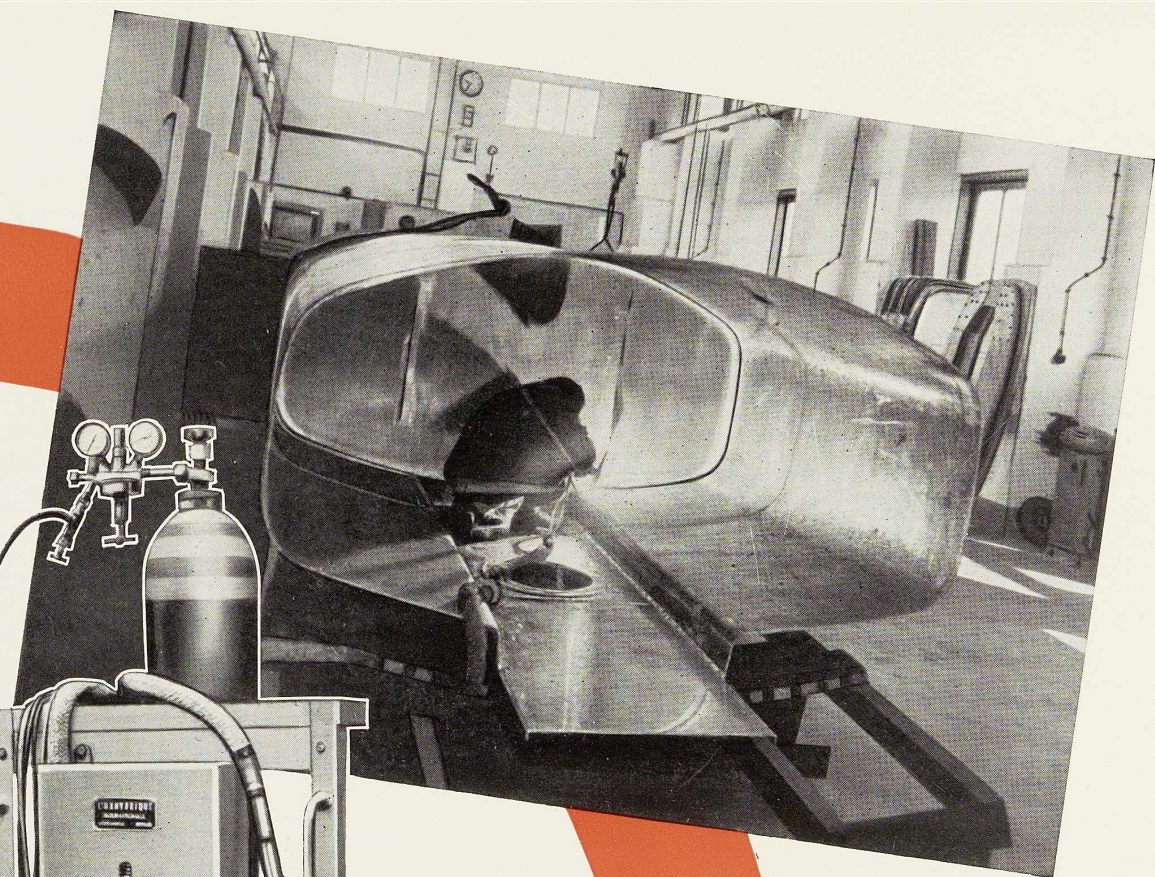
Sur toutes les lignes SAS d'Europe et du Moyen-Orient, vous bénéficiez en classe «touriste» d'une réduction pouvant atteindre 35%. Mêmes avions Super DC 6 et DC 4, même incomparable service, des repas toujours excellents : seulement quelques sièges en plus et les bagages ramenés de 20 à 15 kg.

Touristes, hommes d'affaires, profitez des nouvelles possibilités que vous offre SAS.



SCANDINAVIAN AIRLINES SYSTEM

Renseignements : votre Agence de Voyage ou SAS, Shell Building, 60, rue Ravenstein, Bruxelles. Tél. 11.40.13 ou 11.44.22.



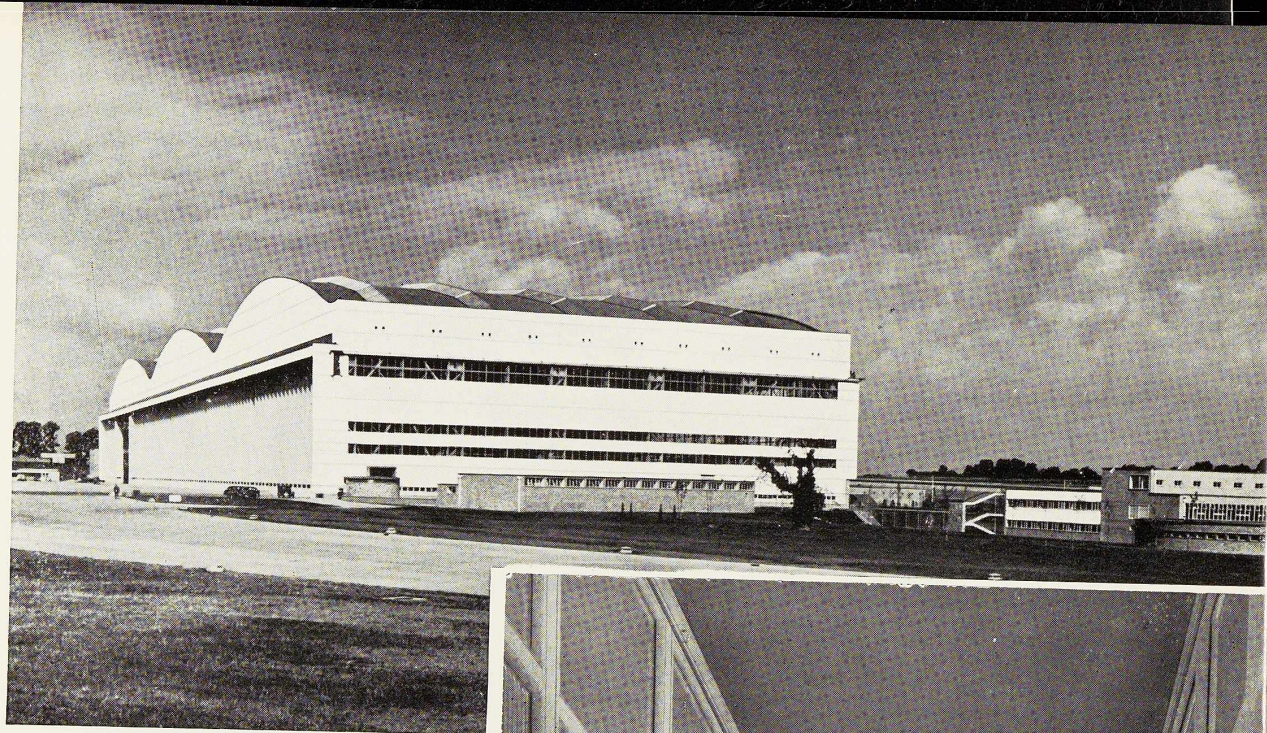
Soudage
d'un réservoir
en alliage léger.

ARGON

et installations de soudage

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

S. A., 31, rue P. Van Humbeek, BRUXELLES
Tél. 21.01.20 (6 l.)

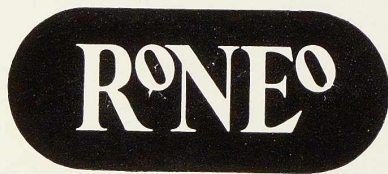


Bratazon Hangar

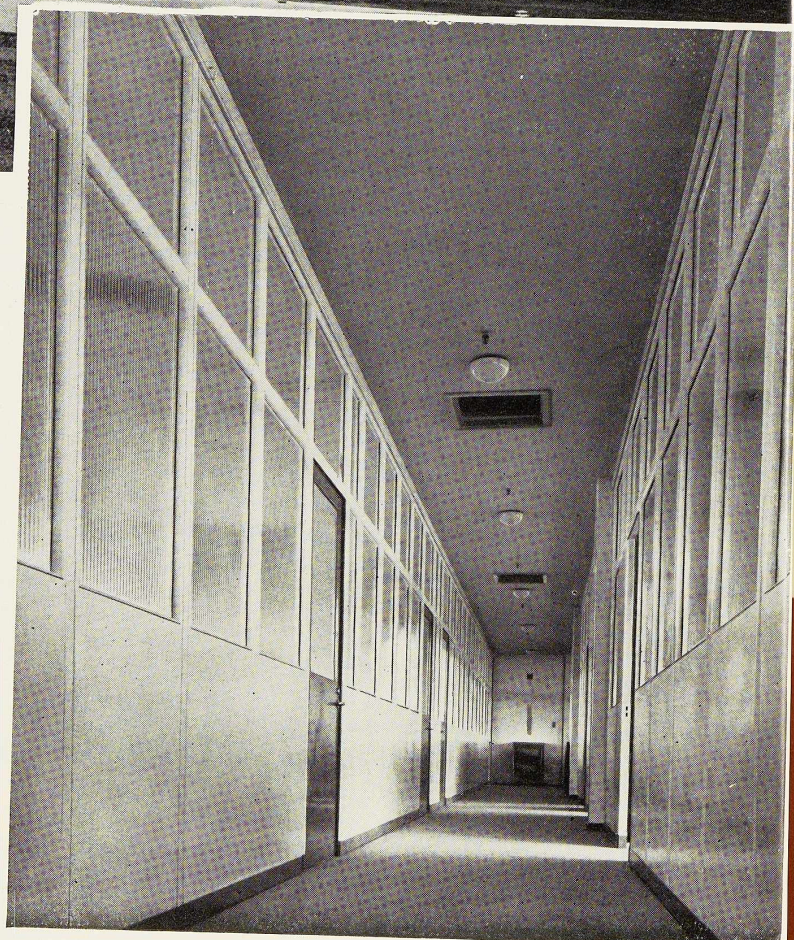
Architect to the Bristol Aeroplane Co :
ERIC ROSS, A. R. I. B. A.

Consulting Engineers :
BRIAN COLOUHOUN & PARTNERS.

General Contractors : GILBERT-ASH LTD.



conçoit, construit
et installe
toutes les cloisons métalliques.
N'oubliez pas de comparer.



45. R. B. Partitioning

HERINCX

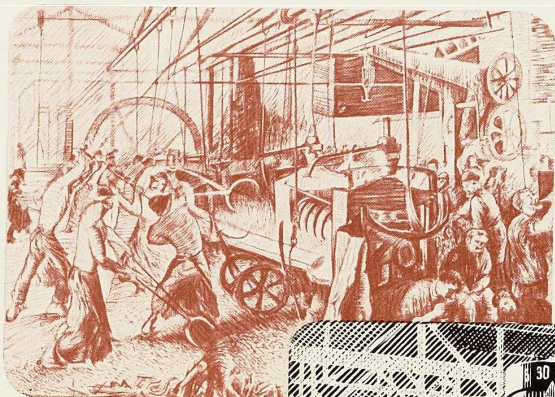
8-10, MONTAGNE-AUX-HERBES-POTAGÈRES, BRUXELLES



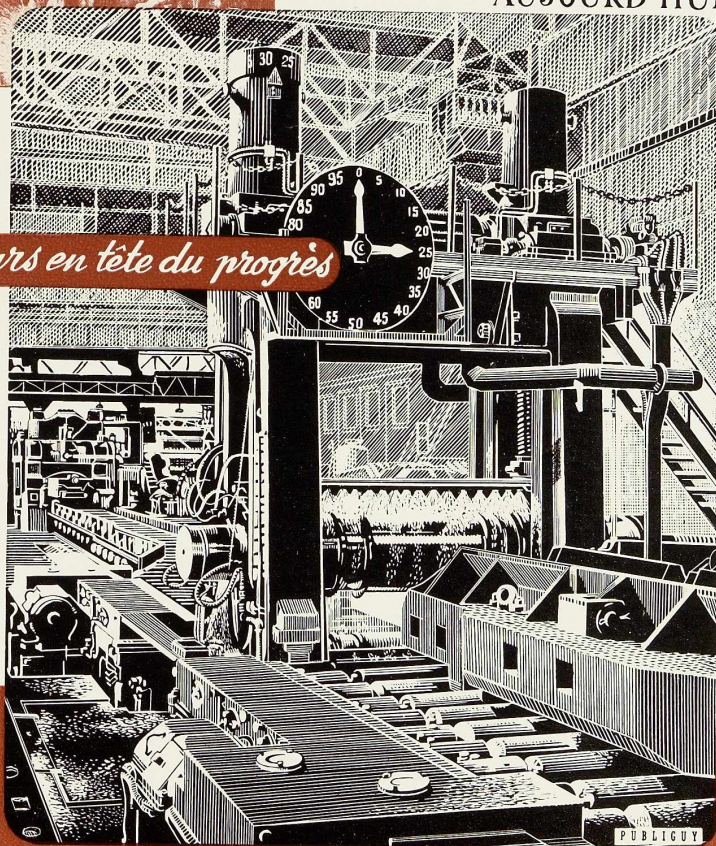
S. A.

TÉLÉPHONE 17.40.46

AUTREFOIS



AUJOURD'HUI



Toujours en tête du progrès

OUGREE - MARIHAYE

TOUTE LA GAMME DES PRODUITS SIDERURGIQUES

ORGANISME DE VENTE : " SIDERUR ", 1A, RUE DU BASTION BRUXELLES

SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

SCREWS

RIVETS

NAILS

BARBED
WIRE

TACKS & HOBS



WIRES

WIRE FENCING

NETTING

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

18^e ANNEE - N^o 6

JUIN 1953



La 5^{me} Foire internationale de Liège

Pour la 5^e fois la Foire Internationale de Liège a ouvert ses portes dans le beau cadre de Coronmeuse. Elle a présenté, en 20 groupes industriels, des biens de production et d'équipement et des matières de base pour leur mise en œuvre intéressant les Mines, la Métallurgie, la Mécanique et l'Electricité industrielle. Les collectivités les plus importantes ont été relatives aux produits sidérurgiques, aux machines pour le soudage des métaux,

aux moteurs à combustion interne, à l'électricité et l'électronique appliquée à l'industrie, aux productions pour l'aviation et au matériel du génie civil.

Plusieurs manifestations scientifiques et techniques ont eu lieu dans le cadre de la Foire (1).

(1) Voir le compte rendu de ces manifestations dans la chronique du présent numéro.

Fig. 1.

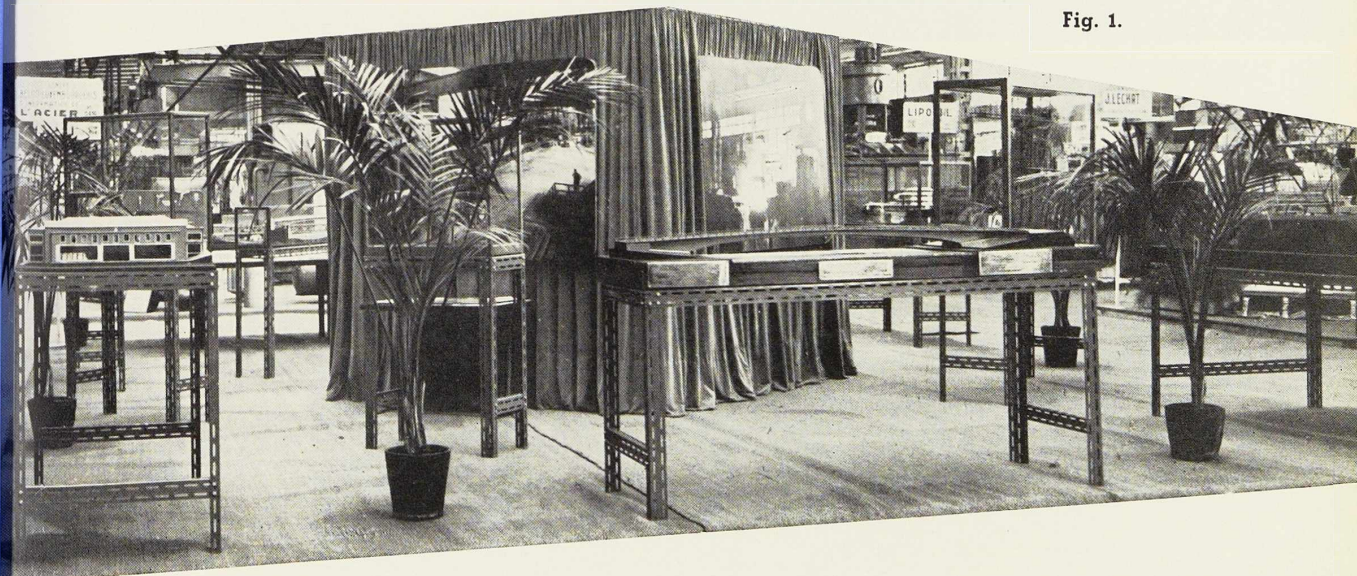




Fig. 2.

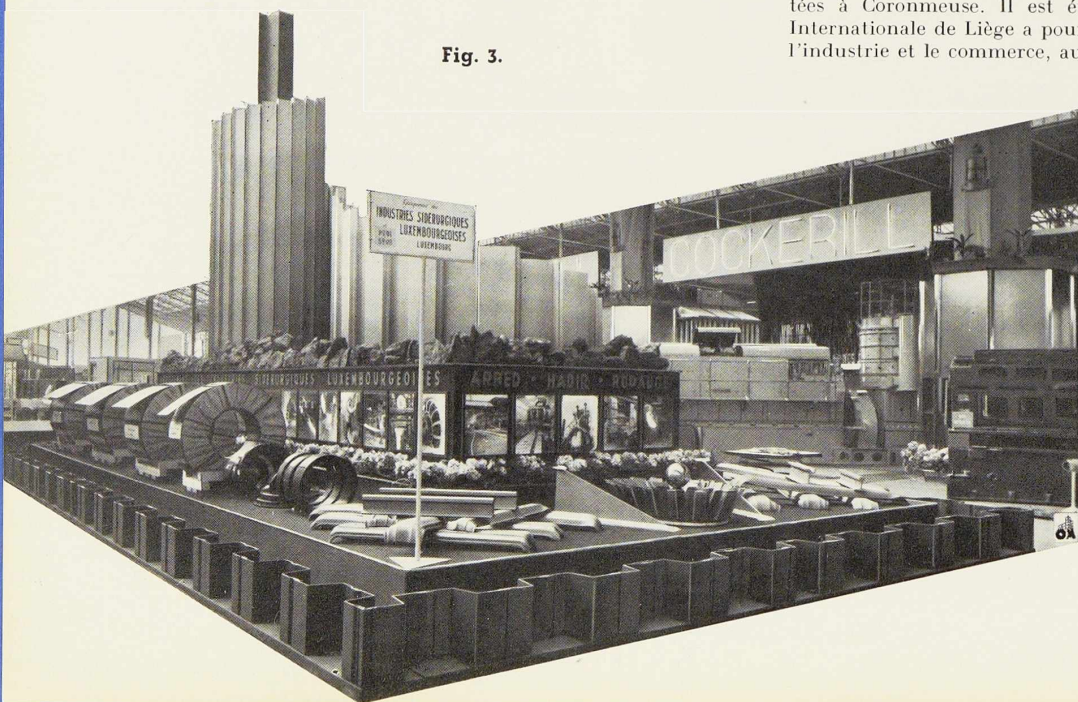


Fig. 3.

L'inauguration de la Foire s'est déroulée en présence de nombreuses personnalités, parmi lesquelles citons MM. J. Duvieusart, Ministre des Affaires Economiques et des Classes Moyennes, P. Gruselin, Bourgmestre de Liège et A. Neef de Sainval, Président du Conseil d'Administration. Ces trois personnalités ont prononcé des discours dans lesquels elles ont dégagé les idées directrices de la grande manifestation liégeoise et souligné son importance pour l'économie belge.

M. Gruselin a dit notamment : « Nos espoirs, notre confiance étaient justifiés puisque notre Foire est indiscutablement bien vivante

et que celle d'aujourd'hui, la cinquième déjà, connaît comme les précédentes un brillant succès.

» Quatorze nations seront cette fois représentées à Coronmeuse. Il est évident que la Foire Internationale de Liège a pour but de promouvoir l'industrie et le commerce, au point de vue national et international.

» La Cinquième Foire aura, à n'en pas douter un aspect spectaculaire. Son caractère technique est avant tout d'attirer les techniciens, mais un effort spécial a été fait pour permettre à quiconque de s'instruire surtout dans le domaine de l'Avia-

Fig. 4.

tion et de l'Aéronautique.»

De son côté M. A. Neef de Sainval a déclaré : « En accordant son patronage à la Foire Internationale de Liège, le Gouvernement a reconnu le caractère d'intérêt public de notre entreprise.

» Nous sommes pleinement conscients de la valeur de cet hommage comme des devoirs qu'il implique. Si nos buts apparaissent parfaitement clairs, jamais ils n'auront répondu avec plus d'opportunité aux nécessités de l'heure. Comment se présente la conjoncture économique? Essentiellement c'est de nouveau l'acheteur qui dicte sa loi.

» La sélectivité dans la demande a pris la place de l'achat de circonstance ou de spéculation. Pour notre pays, ce revirement est particulièrement sérieux : la Belgique aborde les problèmes de la concurrence à partir d'un point de départ aggravé en raison même de sa position privilégiée antérieure. Le seul remède à pareille situation réside dans un effort tenace vers la réduction des coûts de production. Pour cela, il faut des méthodes progressives, des procédés de fabrication inédits ou améliorés, des outils nouveaux. Les procédés nouveaux seront à l'ordre du jour de certains de nos congrès spécialisés tel celui qu'organise le Centre National de Recherches Métallurgiques ainsi que ceux qui traiteront de la soudure, de l'électronique, des Eaux et de l'Abattage aux explosifs.

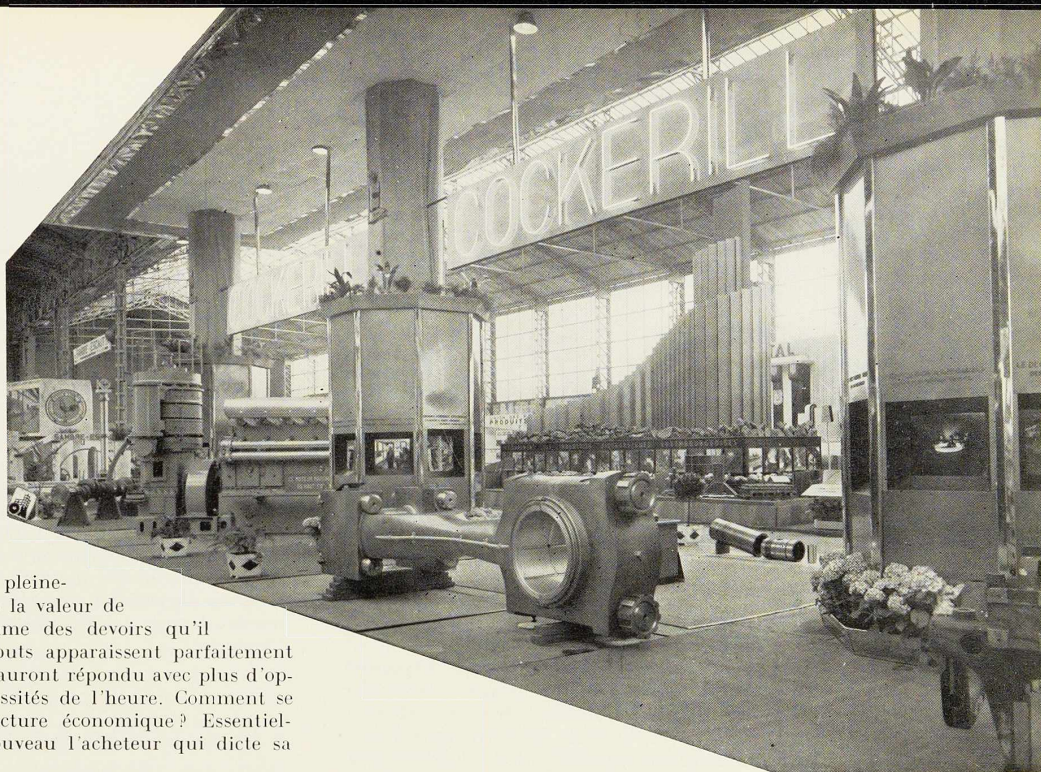
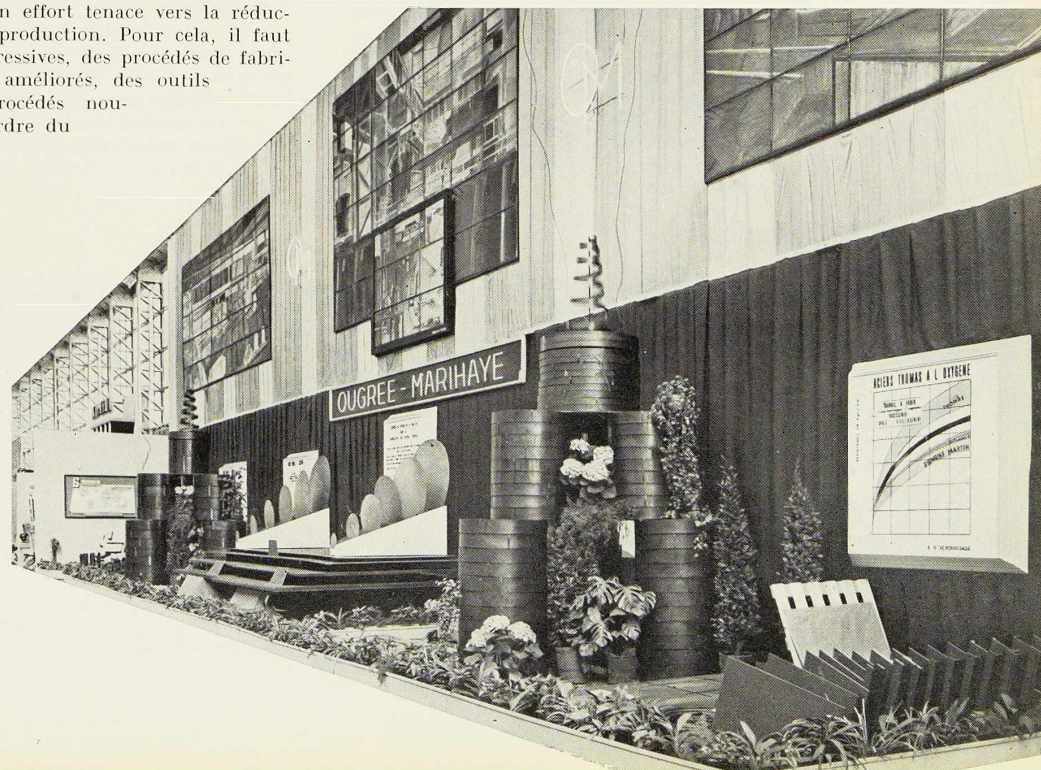


Fig. 5.



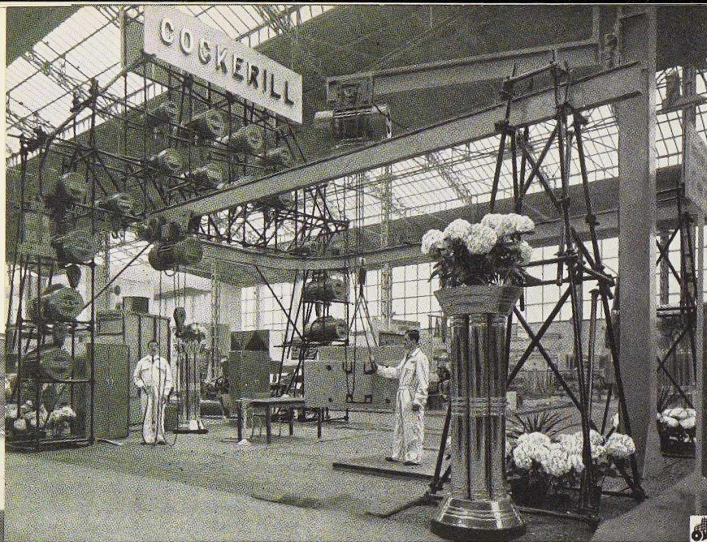


Fig. 6.

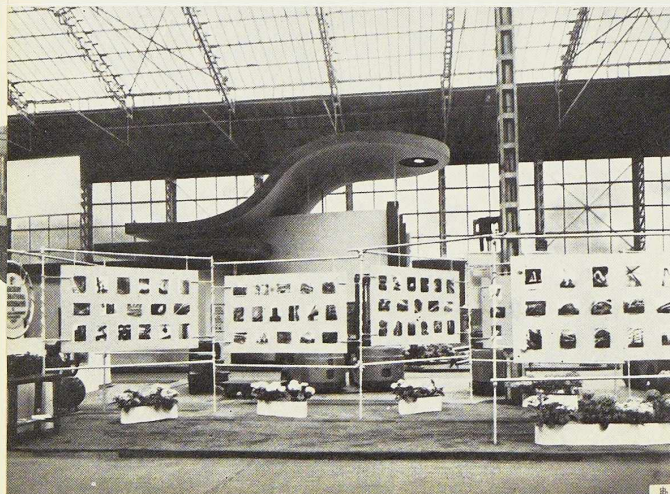
» Les outils nécessaires, c'est à nos exposants que nous devons d'en faire étalage, d'en opérer la présentation, c'est le cœur de notre action. »

Enfin, dans son discours M. Duvieusart a dit : « Chaque année au printemps une affiche expressive, frappante, élégante nous invite à la Foire Internationale de Liège.

» Nous y venons toujours avec plaisir et ce pour des raisons multiples. Tout d'abord en raison de l'importance des spécialités auxquelles est consacrée la Foire de Liège, Mines, Métallurgie, Mécanique, Electricité Industrielle. Ensuite, en raison de l'originalité toujours renouvelée que vous donnez à vos manifestations.

» Nous pouvons constater que l'année écoulée et les débuts du marché commun du charbon et de l'acier ont vu la Belgique aborder ces problèmes d'intégration de deux secteurs importants, dans des conditions que nous pouvons considérer comme particulièrement favorables.

Fig. 8.



» En ce qui concerne le charbon, nous abordons l'ère Schuman après une année de production maxima : 30,3 millions de t en 1952, sans qu'aucune de nos concessions ait dû être abandonnée et sans que nos prix apparaissent comme un obstacle insurmontable à l'assimilation des marchés.

» La section des mines de la Foire de Liège nous sera d'année en année un rendez-vous précieux pour suivre les progrès de rééquipement et de modernisation des charbonnages.

» Dans le secteur de la Métallurgie, c'est au Pays de Liège qu'ont été réservées les expériences aussi importantes que celles du bas fourneau. C'est dans votre région également que s'est dessiné un mouvement de coopération pour la production de l'oxygène et l'amélioration qu'il permet dans la fabrication de l'acier. Tout le secteur de la construction mécanique est certainement heureux de pouvoir affronter la compétition que représente une foire commerciale telle que vous l'organisez. »

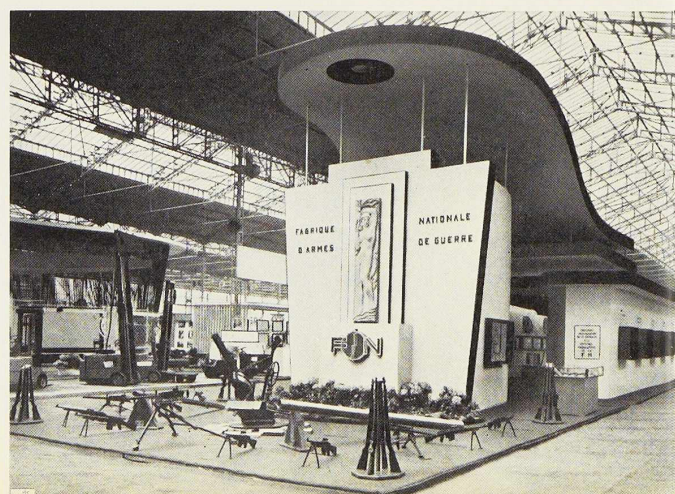
A travers les stands de la Foire

Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier (fig. 1 et 8)

Le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier avait cette année deux stands à la Foire. Dans l'un le C. B. L. I. A. présentait des maquettes de ponts, charpentes et bateaux ainsi que des spécimens de sa Revue *L'Ossature Métallique* et de ses éditions techniques. L'autre stand était consacré à l'exposition des documents photographiques présentés au 2^e Concours International de Photographies organisé par notre Association.

Les maquettes, qui ont vivement intéressé les nombreux visiteurs de la Foire, proviennent des administrations et sociétés suivantes : Adminis-

Fig. 9.



tration des Ponts et Chaussées : Pont-rails et route de Tamise, S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur : Pont des Ardennes, S. A. le Titan Anversois : Grues de port. Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, pont de Philippeville, Bureau d'Etudes Robert et Musette : Palais n° 3 (Foire de Bruxelles), Société Groupimo : Maison de l'Acier à Bruxelles.

Association des Maîtres de Forges du Hainaut (fig. 2)

Dans leur stand, réalisé d'après les plans de l'architecte Barrès, les Maîtres de Forges du Hainaut évoquaient l'activité des membres de leur Association. Rappelons que l'acier produit par les usines des Maîtres de Forges du Hainaut représente 40 % de la production d'acier de Belgique.

Groupement des Industries Sidérurgiques Luxembourgeoises (fig. 3)

Le stand des Groupements des Industries sidérurgiques luxembourgeoises représentait dans un style sobre les produits de ses membres : la Société Arbed, la Société Hadir et la Société Minière et Métallurgique de Rodange.

On remarquait notamment les palplanches plates Belval ainsi qu'une vaste variété de profils Grey.

S. A. John Cockerill (fig. 4 et 6)

Le clou de l'importante participation de la Société John Cockerill à la Foire de Liège était constitué par un moteur vertical mixte-gaz de haut fourneau et mazout. Cockerill qui fut un pionnier du moteur à gaz comme source de force motrice dans la métallurgie, met à présent sa confiance dans cette solution nouvelle qu'il applique à ses propres installations.

C'est ainsi qu'on va procéder cette année dans

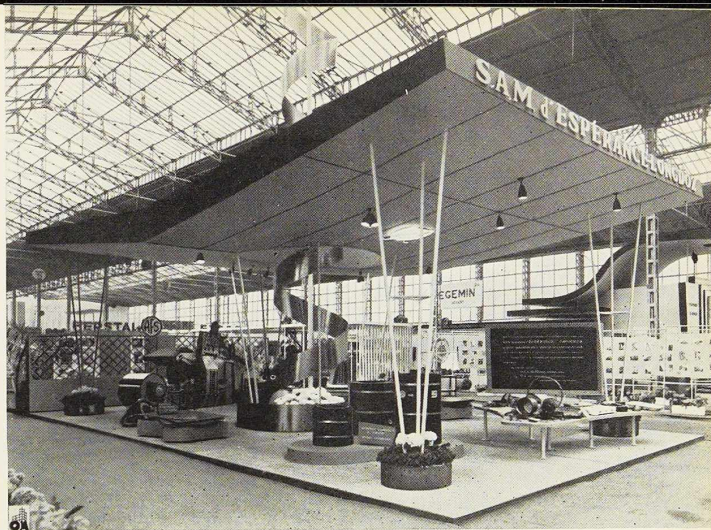


Fig. 7.

la division Hauts Fourneaux de la Société Cockerill à l'installation d'une centrale de soufflage qui comportera 6 groupes soufflants, constitués chacun par un moteur Cockerill de 600 CV et une soufflante à double effet. La participation de Cockerill se complète par une gamme étendue de palans ainsi que par diverses réalisations de constructions soudées.

S. A. d'Ougrée-Marihaye (fig. 5)

Le stand de la S. A. d'Ougrée-Marihaye était particulièrement réussi grâce surtout aux grands vitraux décorant le fond du stand. Le premier représentait le blooming, le second offrait une vue de la nouvelle usine à oxygène, le troisième évoquait le train quarto à tôles fortes. Ce sont là les derniers perfectionnements apportés aux principales activités de la Société qui restent la fabrication massive de l'acier et le laminage des produits dans toutes les gammes des qualités.

Fig. 10.

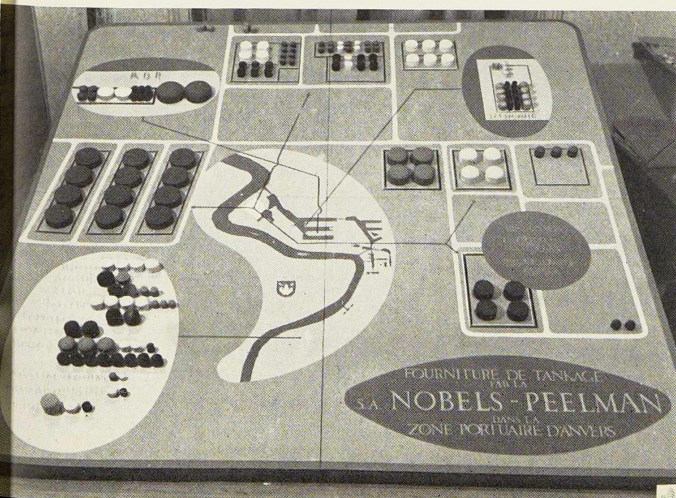


Fig. 11.





Fig. 12.

La S. A. Sidérur, organisme de vente des produits sidérurgiques d'Ougrée-Marihayé, était également représentée au stand.

Fabrique Nationale d'Armes de Guerre (fig. 9)

Le stand de la F. N. offrait aux premiers regards quelques spécimens de l'armement léger actuel. Plus loin des vitrines permettaient d'admirer des armes de chasse fabriquées selon les traditions de l'armurerie liégeoise. Enfin une étude d'assem-

Fig. 13.



blage était présentée par la réduction au 1/5 d'une carcasse métallique soudée de trolleybus.

Ateliers de Construction Nobels-Peelman (fig. 10)

La pièce maîtresse du stand de la Société Nobels-Peelman était constituée par une maquette représentant à l'échelle de 1/500 les installations de tankage fournies par cette société dans la zone portuaire d'Anvers.

S. A. Arcos (fig. 12)

La Société Arcos présentait toute une gamme d'électrodes pour diverses nuances d'acier et métaux non ferreux ainsi que des transformateurs de soudage. La S. A. Arcos exposait également des produits dont elle a la représentation (tête Autoarc pour soudage automatique, positionneur équilibré Aronson, etc.).

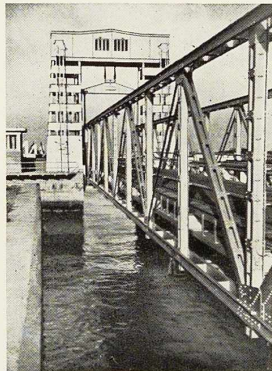
Usines à Tubes de la Meuse (fig. 13)

Le stand des Usines à Tubes de la Meuse, se présentait sous la forme d'une masse imposante de 8,50 m de hauteur, bordée de longs tubes droits qui se succédaient à intervalles rapprochés pour rappeler les vastes chambres de chauffe des centrales thermiques. Cette masse était allégée par la présence d'auvents horizontaux dont la ligne souple et harmonieuse synthétisait l'aisance avec laquelle le tube en acier se pliait aux exigences des constructeurs. A l'avant du stand se trouvait une colonne élevée au pied de laquelle était disposé un ensemble floral tubulaire qui établissait un contraste par la délicatesse de réalisation et la fraîcheur des peintures lumineuses se détachant sur le fond noir.

*
**

Parmi les nombreux participants à la Foire de Liège il convient de citer encore les firmes suivantes : Société Métallurgique d'Espérance-Longdoz (fig. 7), S. A. Soudométal (fig. 11), La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, les Ports d'Anvers et de Liège, la S. A. Phénix Works, les Usines Gilson, l'Air Liquide, la Société Macsima, S. A. Métallurgique Sambre et Moselle, les Clouteries et Tréfileries des Flandres, S. A. des Chaudronneries Smulders, les Ateliers de Construction Electrique de Charleroi (A. C. E. C.), l'Oxyhydrique Internationale, etc. qui rivalisèrent d'ingéniosité pour la présentation de leurs produits et la décoration de leurs stands.

Les photographies sont de Daniel (fig. 3, 7), de Ch. Cornet (fig. 12) et de Malevez (fig. 1, 2, 8, 11).



Le nouveau pont d'embarquement du Car-Ferry à Ostende

L'appareil portuaire d'Ostende vient de s'enrichir d'un ouvrage nouveau qui sera mis en service dans un proche avenir et facilitera notablement le trafic des véhicules routiers de et vers l'Angleterre. En l'occurrence il s'agit d'un pont levant de caractéristiques peu usuelles qui permettra le passage des véhicules directement et par leurs propres moyens depuis la route jusqu'aux garages intérieurs du car-ferry, le M/S « Prinses Josephine-Charlotte ».

La nécessité d'un tel ouvrage se faisait sentir depuis de nombreuses années en raison de l'évolution toujours plus grande du trafic automobile, évolution parallèle à celle des véhicules eux-mêmes.

Le service belge des malles Ostende-Douvres dut, il y a un temps déjà lointain, s'équiper pour charger à bord de ses navires les voitures de plus en plus nombreuses des touristes, des hommes d'affaires ou des sportmen désireux d'utiliser leur propre véhicule au cours de leurs déplacements. Une grue, puis de nombreuses autres assurèrent les chargements et déchargements des véhicules à bord des navires qui durent subir dans leur conception les modifications adéquates.

Ces transbordements par grues ne se faisaient évidemment pas sans quelques risques, ils étaient onéreux, prenaient beaucoup de temps et — facteur psychologique avec lequel il faut compter — mettaient le véhicule hors de la portée et du contrôle de son propriétaire.

Le développement considérable de la propriété et de l'usage de l'automobile, la fièvre de mouvement des usagers, ainsi que les caractéristiques des engins posèrent bientôt à l'Administration belge de la Marine un ensemble de problèmes :

économique, technique, commercial et... financier.

Ce dernier ne fut peut-être pas le moindre car si les autres comportaient des solutions immédiates, celui-ci subit le contrecoup de tous les événements que l'histoire de notre pays a connus depuis 1936 et de toutes les dépenses que l'Etat dut consentir à d'autres fins.

Au lendemain de la guerre, la rénovation de la flotte éprouvée du service des malles devait donner l'occasion de mettre en chantier les projets tenus en suspens. Un nouveau navire fut mis en construction avec tous les aménagements nécessaires à son utilisation ultérieure suivant le mode de service envisagé. Un premier pas était franchi et en attendant le suivant, ce navire d'abord dénommé « Car-ferry » puis « Prinses Josephine-Charlotte » rendit les meilleurs services.

Un emplacement était choisi dès l'avant guerre pour le nouvel ouvrage; il a été tenu compte de l'espace disponible au long du chenal, de la facilité d'accès au réseau routier et des intérêts touristiques de la ville d'Ostende : face au pittoresque quai des Pêcheurs, et au bassin Montgomery, à trois cents mètres de la gare d'Ostende-Quai et au débouché futur de l'autoroute vers l'intérieur du pays.

L'étude des installations de quai se poursuivit jusque fin 1949; à ce moment les crédits étant obtenus pour la partie leur incombant, les Services Techniques de l'Administration de la Marine (Ministère des Communications) mirent en adjudication-concours publique la fourniture du pont d'embarquement. L'étude et la réalisation de l'infrastructure de l'ouvrage étant à charge du Ministère des Travaux Publics — Service Spécial

de la Côte — qui devait aménager le quai et réaliser les appuis en eau d'après des données techniques résultant du projet définitif du constructeur du pont.

Ces travaux d'infrastructure complexes et coûteux ne furent, faute de moyens financiers, mis en adjudication publique que fin 1951 et furent confiés à la *Société d'Entreprises, Ponts, Tunnels et Terrassements*, de Genval, qui les exécuta avec le maximum de célérité et de précision compatibles avec les grosses difficultés d'ordre météorologique qu'elle rencontra durant l'hiver et le printemps 1951-1952. La force des vents persistants et l'afflux des eaux intérieures maintinrent en effet constamment dans le chenal et durant toute cette période le niveau des eaux de mer basse à un étiage supérieur à la normale. Ces circonstances rendaient très difficiles sinon impossibles les travaux de coffrage et de bétonnage au voisinage du niveau 0. Cette infrastructure comprend le quai approprié à l'accostage du navire parallèlement à l'axe du chenal et un goulot en pilotis épousant la forme de l'arrière du navire qui vient s'y loger contre un rideau de pieux pourvus d'amortisseurs. Le tout s'appuie à l'arrière sur deux gros piliers en béton fondés sur pieux constituant les appuis du portique du pont. Un duc d'albe de protection est planté en bout des pilotis côté chenal et une estacade sur pieux relie le pilier côté chenal avec le quai à l'entrée du pont, fermant ainsi le redent du quai dans lequel le pont est logé.

L'ensemble est donc parallèle au chenal et n'empiète pratiquement pas sur la largeur de ce dernier.

La construction du pont d'embarquement lui-même posait une série de problèmes que les Services Techniques de la Marine durent étudier et définir pour l'établissement du cahier des charges et en suggérer la genèse des solutions dans l'avant-projet exemplatif qui l'accompagnait, l'adjudication étant un concours visant non seulement à la détermination du meilleur prix mais aussi à l'obtention de la solution technique rationnelle des conditions à réaliser.

La fourniture et le montage de l'ensemble de la structure du pont mobile d'embarquement furent confiés à la *Société des Ateliers G. Bourleau*, de Braine-le-Comte, qui les exécutèrent dans tous les détails complexes d'un travail de chaudronnerie, de mécanique, d'électricité et de signalisation que comporte cet ouvrage.

Il peut être intéressant de noter parmi d'autres quelques conditions principales auxquelles l'ouvrage doit répondre ainsi que quelques-unes de ses caractéristiques.

Le pont mobile doit permettre l'embarquement à bord du car-ferry ainsi que le débarquement des véhicules automobiles par leurs propres moyens. L'entrepont du navire est aménagé en garage avec accès par l'arrière. Toute l'installation se trouve dans les eaux sujettes à marée et doit pouvoir fonctionner quel que soit le niveau de l'eau.

Les niveaux minimum et maximum du tablier posé sur le pont du bateau sont : + 1,71 m et + 7,62 m. Le niveau du quai et du tablier au départ est de + 6,80 m.

Les dénivellations maxima de l'extrémité du pont posée sur le navire sont donc de 5,91 m au total et de 5,09 m pour tablier descendant et 0,82 m pour tablier ascendant par rapport à l'horizontale du quai.

La longueur du pont a été fixée à 48,80 m pour tenir compte de la valeur de la pente maxima (environ 10 %) d'une part et de l'espace disponible au long du chenal pour l'accostage du car-ferry.

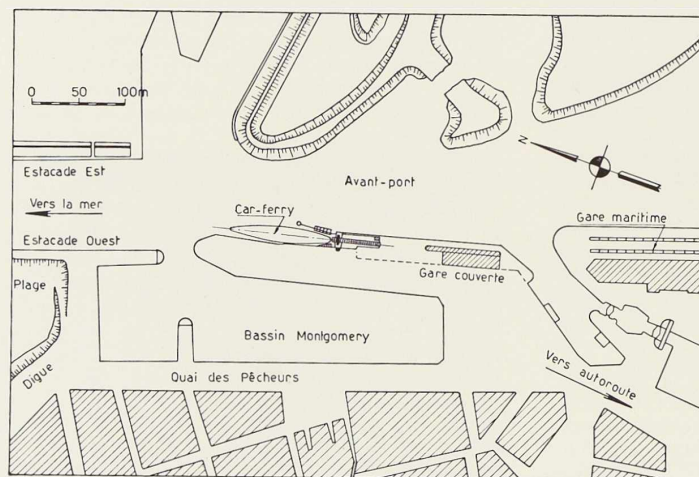


Fig. 2. Plan de situation de la station du car-ferry d'Ostende.



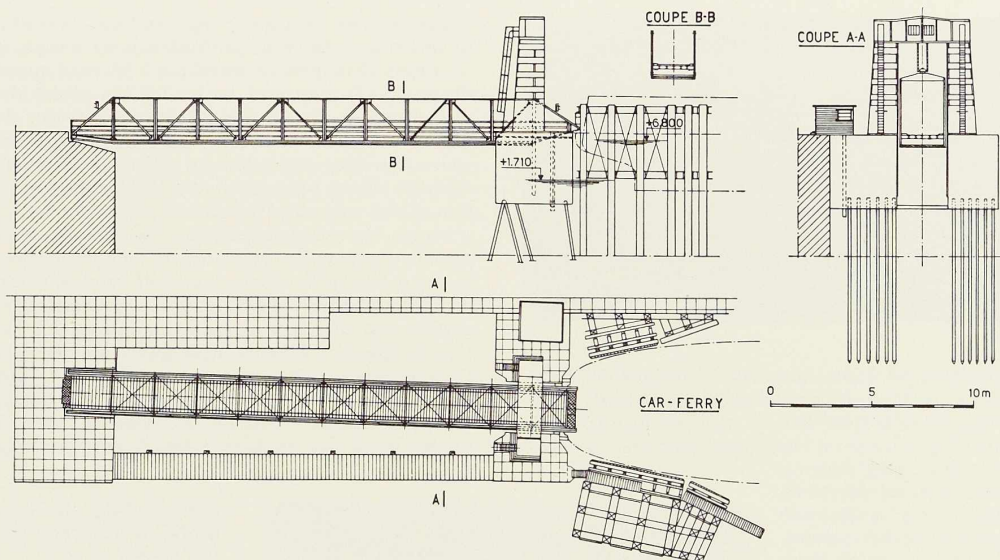


Fig. 3. Passerelle mobile d'embarquement du car-ferry d'Ostende.
Élévation, vue en plan et coupes.

La circulation des véhicules ne devant se faire qu'à sens unique, la largeur de chaussée a été limitée à 3 m auxquels s'ajoutent les deux trottoirs en saillie de 0,40 m chacun.

La hauteur libre est de 4 m. Le pont, d'une longueur de 48,80 m, est composé de deux poutres en treillis de 4,15 m de hauteur assemblées par traverses reliées par des longrines portant le tablier. Ce tablier est composé d'un sous-plancher de résistance en chêne et d'un plancher d'usure en sapin, le tout imprégné aux huiles de créosote.

A l'extrémité côté quai le pont repose sur des appuis à rotule formant charnières pour les mouvements verticaux de l'ensemble du pont ou individuels des poutres maîtresses. A l'autre extrémité les deux longerons sont pourvus de sabots de forme hémisphérique prenant appui sur des taques planes fixées sur la ceinture de défense arrière du navire. Les extrémités des longerons doivent pouvoir se déplacer verticalement l'une par rapport à l'autre pour suivre les mouvements transversaux du navire (gîte).

Cette condition de déformabilité du pont à obligé la prévision d'articulations réelles (avec

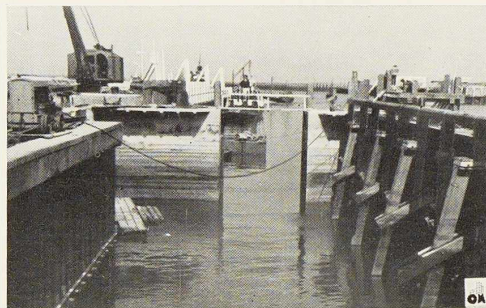
pivots et buselures) aux traverses à leurs assemblages aux poutres maîtresses ainsi que l'usage de deux contreventements horizontaux, l'un dans le plan du tablier, l'autre dans le plan des membrures inférieures. Les traverses de contreventement inférieur étant, elles aussi, réellement articulées aux poutres.

Vers son extrémité venant en appui sur le navire, le pont pesant 82 t environ est suspendu dans un portique métallique dont les montants s'appuient sur des fondations servant de butées à l'arrière du bateau.

La suspension est réalisée par des bielles à un palonnier et à des équilibreurs articulés en tous sens, puis à deux jeux de chaînes gales qui passent dans la traverse du portique ménagée en cabine de mécanismes pour redescendre de part et d'autre dans les pieds de portique où elles portent des contrepoids coulissants de 36 t au total.

Ce dispositif a été adopté pour permettre le soulèvement du pont hors de la portée des eaux et du bateau et pour assurer son dépôt sur ses appuis au navire.

Un ensemble de mécanismes est monté dans la cabine formant traverse du portique. Il com-



prend en principal un moteur électrique de 35 CV 380 V portant un accouplement centrifuge suivi d'un réducteur de vitesse à vis sans fin qui commande par un jeu d'embrayages mécaniques automatiques, puis d'un pignon, l'entraînement de deux roues dentées sur les axes de chacune desquelles sont calées deux roues recevant les chaînes gales suspendant le pont d'une extrémité et les contrepoids de l'autre. Le poids du pont n'est pas totalement équilibré par les contrepoids, la différence a été calculée pour que la descente soit assurée en toutes circonstances et notamment pour que le pont posé sur le navire suive le mouvement de celui-ci malgré les frottements et y reste bien appuyé. Le mouvement de descente mécanique du pont en vue de son dépôt reste cependant sous le contrôle de l'appareil moteur sans que le préposé à la manœuvre ait à freiner le mouvement.

La vitesse de mouvement vertical de l'extrémité du pont est de 6,80 m/min.

A la descente le poids non équilibré du pont entraîne le mécanisme à une vitesse limitée à celle du groupe moteur et réducteur. Dès que le pont touche le navire sa vitesse se réduit par l'action d'amortisseurs hydrauliques dont les tiges passent en travers des appuis hémisphériques. Le groupe moteur conservant, lui, sa vitesse propre, le demi-manchon à griffes tend à se débrayer par action inverse de son axe fileté. Dès cette tendance au débrayage, un interrupteur électrique provoque l'arrêt du moteur. Ceci revêt une grande

importance au cas où le pont viendrait à ralentir sa descente à la suite de frottements, coinçages ou autres alors qu'il ne serait pas à portée d'appui du navire; il risquerait en effet d'être libéré du mécanisme et de tomber librement soit sur le bateau ou dans le chenal. Des précautions spéciales ont donc été prises en plus de cet interrupteur automatique pour que le pont ne puisse être libéré par inadvertance.

L'arrêt des mouvements lors de la mise hors tension du moteur est assuré par un frein électro-magnétique à sabots agissant sur la jante de l'accouplement centrifuge du moteur.

Des mouvements de secours à main sont prévus, l'un à vitesse nécessairement très lente pour la levée par deux hommes, l'autre de descente qui s'effectue par lancée du mécanisme et du pont et par contrôle de la vitesse à l'aide du frein à sabots, placé par un jeu de leviers sous contrôle

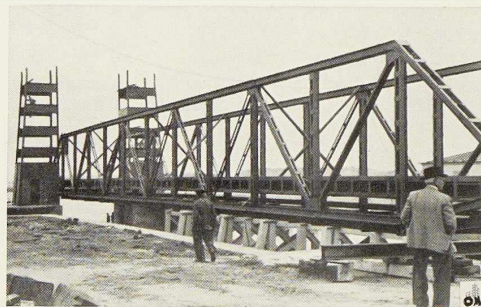


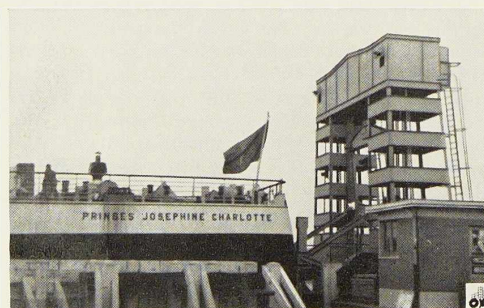
Fig. 4. Piles de portique et estacade de protection.

Fig. 5. Pont ripé à son axe. Pieds de portique en montage.

Fig. 6. Mise en place du bateau au fond du goulot.

manuel, une cloche à percussion donnant à l'opérateur une indication de la vitesse de descente.

Les commandes électriques des mouvements sont concentrées dans une cabine d'opération située sur le quai à proximité du portique à un



emplacement tel que le préposé peut surveiller aisément l'accostage du navire et les mouvements du pont.

Dans la cabine se trouve également une échelle de niveaux avec index mobiles commandés par renvois de câbles, index qui montrent à tout moment le niveau du plan d'eau, le niveau des appuis au navire et le niveau des appuis du pont.

Un dispositif électrique enclenche un jeu de signaux visuels et acoustiques dès que la différence entre le niveau du pont et le plan d'eau devient trop petite pour que le bateau puisse accoster sans danger pour lui-même et le pont ou encore pour que le pont soit hors de portée des vagues susceptibles de noyer et dégrader sa structure. Ces signaux sont perçus tant dans la cabine de manœuvre que de la passerelle du navire : le signal acoustique cesse automatiquement lorsque le pont vient en appui au bateau.

Fig. 7. Voiture engagée en débarquement.



un châssis démontable permettant de mettre le pont en appui sur les fondations du portique, un châssis avec bielle pour la suspension du pont en point fixe au portique.

Fig. 8. Détail d'un nœud de longeron.

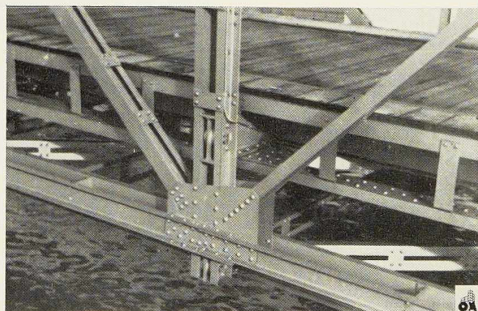


Fig. 9. Voiture traversant la passerelle.

Photos A. Leroy.

Outre les équipements primordiaux susdits, divers accessoires destinés à faciliter l'entretien sont prévus, tels : un pont roulant de 1 500 kg de force dans la cabine du portique pour démontage éventuel des chaînes gales et mécanismes,



Ajoutons que les deux rideaux élastiques formant les parois intérieures du goulot doivent leur élasticité à 45 butoirs métalliques d'une force unitaire de 20 t sous 20 cm d'enfoncement, butoirs contenant des empilages de rondelles Belleville. Les butoirs sont disposés en trois rangs étagés entre les niveaux maximum et minimum des défenses du bateau.

Lorsque l'arrière du car-ferry est engagé dans le goulot se terminant aux pieds du portique il bute contre deux gros pieux qui limitent sa course et déterminent son emplacement correct pour autoriser l'usage du pont.

Maintenir une masse aussi grande que le car-ferry contre ses pieux malgré les vents, la houle ou les remous causés par le passage d'autres bateaux dans le chenal était un problème délicat à résoudre, le niveau du bateau par rapport au quai étant essentiellement variable. Après avoir effectué divers essais et mesures dynamométriques, le Service Technique de l'Administration de la Marine conçut des treuils électriques spéciaux pour retenir l'arrière du car-ferry bloqué contre les butoirs du goulot durant tout le temps des embarquements et débarquements. Ces treuils actionnés chacun par un moteur électrique de 9 CV halent lentement le bateau à butée contre

les pieux; le blocage atteint, les moteurs continuent de tourner, leur énergie et leur mouvement étant annihilés par des accouplements électromagnétiques à glissement total. Ces accouplements admettent même le dévirement des treuils au cas où le bateau exercerait une traction trop forte vers l'avant.

Ces treuils ont été fournis par la firme *Brussele*, de Nieuport, et l'équipement électrique par les *Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi*, avec les accouplements *Heenan & Froude*.

En ce qui concerne le montage et la mise en place du pont ils ont été effectués sans grande difficulté.

Toute la structure démontée fut amenée jusqu'à pied d'œuvre par la route. Les poutres réassemblées à plat furent rivées sur le quai puis redressées en position verticale. L'ossature du tablier fut montée et rivée et simultanément assemblée par les pivots d'articulations à l'une des poutres. La seconde poutre fut ensuite approchée et les extrémités des traverses y furent introduites et les pivots posés. Le pont était alors complètement monté sur le quai parallèlement à sa position définitive et un peu en recul. Comme il est transversalement déformable, des diagonales provisoires furent posées en quatre points de la longueur du pont entre montants de poutres face à face.

Deux poutrelles *Grey* furent jetées au-dessus de l'eau entre les fondations du portique et un dispositif semblable placé au-dessus de l'encoche

dans le quai. Ces poutres servirent de chemin de roulement au pont qui fut ripé latéralement par-dessus l'eau jusqu'à son axe définitif. Un châssis de dépôt provisoire placé au droit du portique servit d'appuis aux premiers montants de longerons de l'extrémité libre et le pont fut avancé puis descendu à son emplacement.

Le portique expédié par panneaux complets fut assemblée à l'aide de mâts, après quoi suivit le montage des éléments de suspension et des mécanismes. Ceux-ci repriront eux-mêmes le pont en charge au moment opportun pour les derniers réglages, puis le châssis d'appuis provisoire fut enlevé.

La structure métallique de l'ouvrage a été complètement décapée au jet de sable en ateliers et immédiatement recouverte d'une couche de peinture à l'huile de lin *Standolie* aux miniums de fer et de plomb. Après montage et exécution de retouches une seconde couche de la même peinture a été appliquée, suivie d'une couche à base de céruse et d'une autre à l'aluminium, le tout considéré comme protection de premier établissement.

De multiples essais de fonctionnement et de mise en charge ont été effectués qui ont donné satisfaction aux Services intéressés de l'Administration de la Marine: le Service Technique pour la conception et l'exécution, le Service de la Côte pour le montage et le fonctionnement. La mise en service n'attend que l'ouverture de la « Saison »

pour la satisfaction des voyageurs automobilistes et caristes qui apprécieront certainement l'usage du premier pont mobile belge d'embarquement pour car-ferry.



Fig. 10. Vue d'enfilade du car-ferry d'Ostende.

Photo **Agecor.**

W. Ch. Brou,
Major du Génie,
Ingénieur A. I. A.

Techniques modernes de pontage sous le feu

1. Introduction

Dans la seconde moitié de la guerre 1940-1945 et principalement sur le théâtre italien, la nécessité se fit sentir de pouvoir lancer des ponts au-dessus d'obstacles (ravins, cours d'eau) sous le feu, avec un minimum de pertes en hommes et en un minimum de temps. Pour arriver à ces résultats, il fut envisagé deux solutions.

La première solution consistait à créer un char constituant lui-même pont pour les chars suivants ou portant en permanence sur sa superstructure un pont qu'il pouvait lancer ou déposer devant lui et sur lequel il pouvait aussitôt lui-même franchir l'obstacle. Cette solution ne permettait évidemment de franchir que des brèches assez étroites.

La deuxième solution consistait à construire par les méthodes ordinaires et à grands renforts d'hommes, un pont, à quelque distance de la coupure à franchir, à l'abri d'un couvert naturel ou d'un écran de fumée; ce pont serait alors vraiment transporté par un ou des chars, depuis le chantier de montage jusqu'au site de lancement, y serait déposé et dégagé de ses chars porteurs et permettrait aussitôt le passage aux chars de combat. Ainsi, la phase la plus dangereuse et la plus vulnérable serait exécutée sans pertes de vies humaines et très vite grâce à la mobilité et au blindage de ces chars porteurs ou lanceurs de pont.

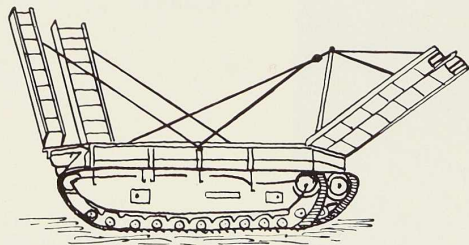


Fig. 1. Char-pont « Ark » britannique sur route.

Dans cet article seront passés successivement en revue, quelques types de chars-ponts tels que les Alliés les mirent en œuvre au cours de la deuxième guerre mondiale et les trois solutions de lancement de ponts au moyen de chars, imaginées en fin de guerre et dont l'une est devenue réglementaire.

2. Le matériel blindé de pontage anglo-saxon

Les Britanniques mirent successivement à l'essai : le char Churchill « ARK », le « Scissors Bridge » ou pont-ciseaux, le char Churchill « Bridge layer », le « Avre » avec « small box girder bridge », le « Avre » avec « tank bridge nr 3 ».

Les Américains imaginèrent en fin de guerre un tracteur avec remorque lanceur de ponts.

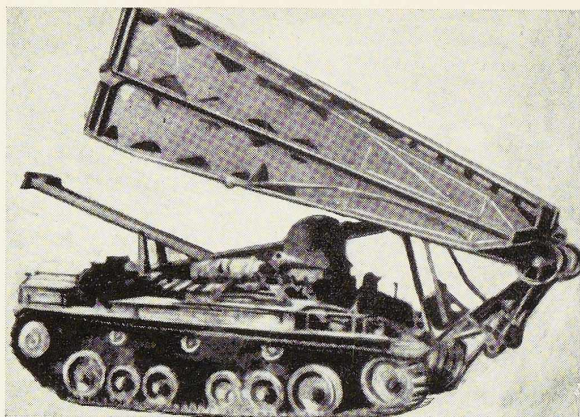
a) Char-pont « Ark » (fig. 1)

C'est un char Churchill duquel on a enlevé la tourelle et dont la superstructure a été garnie de deux chemins de roulement en acier (de la largeur des chenilles des chars lourds) se prolongeant de part et d'autre par deux rampes en acier en porte à faux et manœuvrées par câble. L'équipage de 4 hommes suffit à manœuvrer l'ensemble. Un seul char « Ark » constitue en somme un pont de 50 pieds (15,25 m), de la classe 40. Deux chars « Ark » placés en tandem réalisent un pont de 80 pieds (24,40 m). L'Ark peut se poser carrément dans une brèche sèche ou en eau peu profonde.

Dans certains cas, en Italie, deux « Ark » se superposèrent pour permettre le franchissement d'un profond ravin (fig. 3). Dans d'autres cas, des chars « Ark » placés l'un derrière l'autre dans le lit d'un canal ou d'une rivière peu profonde, constituèrent un véritable pont de chars (fig. 4).

b) Le « Scissors-bridge » ou char pont-ciseaux (fig. 2 et 6)

C'est un char « Valentine » ou « Covenanter », portant sur sa superstructure deux chemins de



roulement en acier du type caisson et repliés en ciseaux grâce à une articulation centrale.

Par manœuvre hydraulique commandée du char même, l'ensemble se dresse verticalement, puis s'ouvre et se déploie en forme de pont. Le char Valentine se détache ensuite du pont et celui-ci est aussitôt ouvert à la circulation. Ce dispositif permet de lancer un pont de 30 pieds (15,25 m) de la classe 12, 18 ou 30 suivant qu'il doit livrer passage à des véhicules à 4 roues, à 6 roues ou à chenilles (chars moyens).

L'opération de déploiement ou de repliement dure trois minutes.

c) Le « Churchill Bridge Layer » (fig. 5 et 9)

C'est un char Churchill sans tourelle, muni à l'avant d'un bras de manœuvre en caisson à commande hydraulique qui supporte en son centre un ensemble de deux chemins de roulement en acier et en forme d'arc de cercle. Ce bras de manœuvre permet de déposer le pont proprement dit devant le char.

Le pont ainsi obtenu a 30 pieds (15,25 m) de portée et est de la classe 40 pour le charroi à

roues et de la classe 60 pour le charroi à chenilles. L'opération de lancement ou de repliement dure deux minutes.

d) Le « A. V. R. E. » avec *Small Box Girders* (S. B. G.) (fig. 7)

Ce char (*Armoured Vehicle for Royal Engineers*) est un char Churchill modifié qui porte devant lui et incliné à 60°, deux poutres en treillis (*small box girders*) de 30 pieds (15,25 m) à section variable et dont l'abaissement ou le relèvement peuvent être commandés par câbles métalliques et mât. Le pont ainsi obtenu a 30 pieds de portée et est de la classe 40.

e) Le « A. V. R. E. » avec *Tank bridge N° 3* (fig. 8)

Ce matériel est fort semblable au *Churchill Bridge Layer* mais le bras de manœuvre est articulé à l'une des extrémités des voies de roulement et non plus en leur centre, de sorte que le pont est transporté non plus horizontalement, mais incliné vers l'avant à 45°.

Comme le *Churchill Bridge Layer*, le pont obtenu a 30 pieds (15,25 m) et est de la classe 40 (véhicules à roues) ou de la classe 60 (véhicules à chenilles).

f) Les Américains ont imaginé vers la fin de la guerre, un pont d'assaut autolanceur (*self launching combat bridge*) (fig. 10)

Il s'agit d'un tracteur avec longue remorque de 15 m de longueur sur 2,85 m de largeur qui porte et peut lancer un pont-ciseaux d'une portée de 25 m; 15 minutes suffisent à l'équipage de six hommes pour lancer ce pont sur une brèche, accessible à des chars de 35 t. Le pont lui-même pèse quelque 13 t et est en alliage d'aluminium :

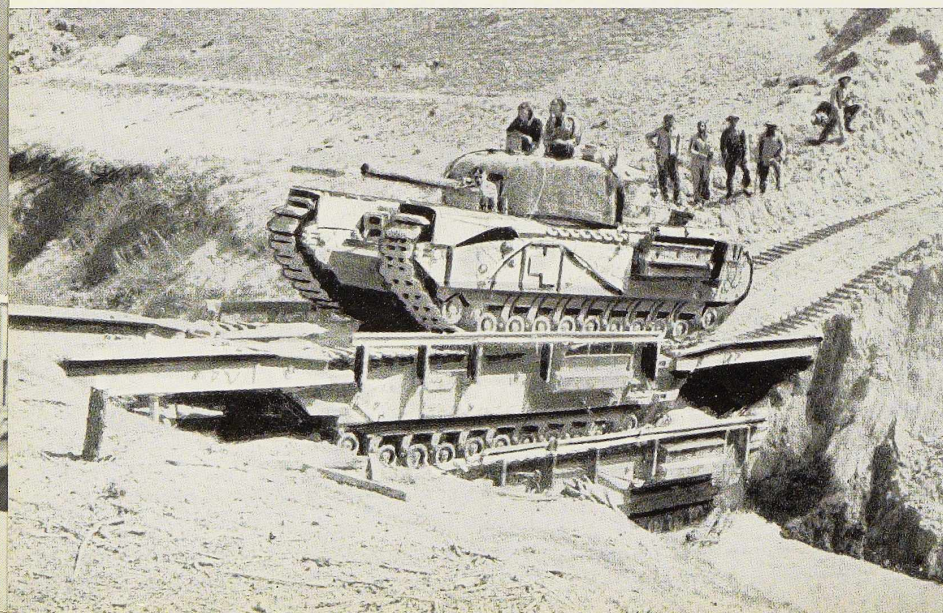


Fig. 2 (en haut, à gauche). Char « Valentine » portant un pont du type « Ciseaux ».

Fig. 3 (ci-contre). Un cas d'emploi de deux « Ark » superposés sur un ravin italien (1944).

sa voie normale est de 3 m mais elle peut être portée à 3,30 m.

Les dimensions totales hors tout du tracteur et de sa remorque chargée du pont, sont : 20 m de longueur \times 2,85 m de largeur \times 4 m de hauteur.

3. Les ponts Bailey portés et lancés par des chars

Les Anglais et les Canadiens ont trouvé maintes solutions de campagne au problème de transporter un pont sur chars et de le lancer au-dessus d'une coupure de terrain, sans exposer leur personnel au feu des petites armes et des mortiers ennemis.

Parmi ces solutions, nous en retiendrons quatre: le pont Brown, le pont Dalton, le pont Bailey mobile, le « Ski Bailey » ou Bailey sur patins.

Les trois premiers types de pont mobile utilisent des véhicules blindés à chenilles et du matériel de pont Bailey standard. Ils permettent de franchir des brèches de 80 pieds (24,40 m) et sont de la classe 40. Le premier en date de ces ponts est le « Brown »; nous décrivons sommairement cette première improvisation de campagne.

Le « pont Dalton » mis à l'étude et expérimenté dans un camp d'entraînement par le Major du Génie Tr. Dalton de l'Armée anglaise, constitue une amélioration du « Brown Bridge ». Il ne fut jamais mis en œuvre en opérations; nous manquons de place pour le décrire même sommairement.

Seul le pont Bailey mobile est devenu le type réglementaire de pont mobile d'assaut.

Dans chaque cas, la manœuvre exige deux chars : l'un porteur (ou tracteur) et l'autre pousseur; au surplus, un terrain ferme et horizontal

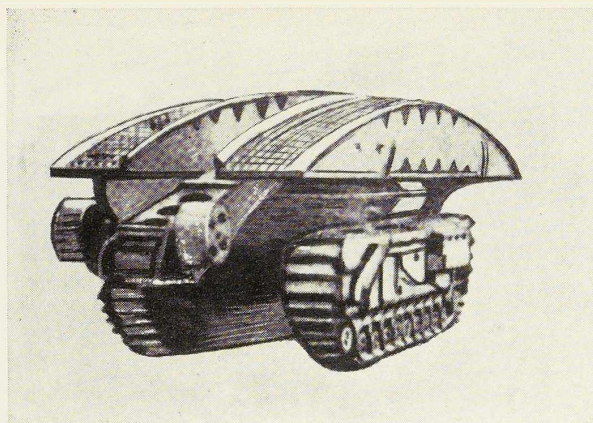


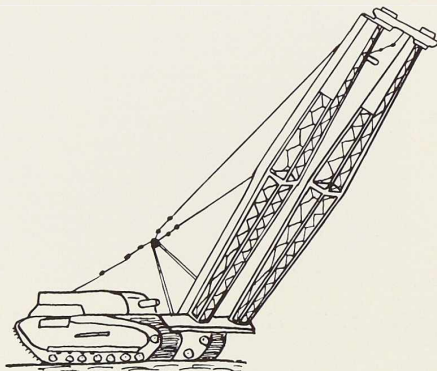
Fig. 5. Un char Churchill porteur de pont, sur route.



Fig. 6. Char-pont « Ciseaux ». Phase de lancement du pont.

Fig. 4. Un cas d'emploi de plusieurs « Ark » en tandem, dans une rivière peu profonde.





est indispensable, ainsi qu'une voie d'accès à l'obstacle, rectiligne.

A. Le pont mobile Brown

Cet équipement fut mis en œuvre par le Capitaine B. S. Brown du Génie de Combat (*Royal Combat Engineers*) au cours du franchissement du Rapido en mai 1944, par la huitième Armée en Italie; cet équipement avait été antérieurement improvisé par le Génie de la Brigade blindée canadienne et de la huitième Division indienne.

a) Généralités

Le pont est transporté par deux chars Churchill, dont l'un a été au préalable démuné de sa tourelle. Le char porteur est placé un peu en avant du centre de gravité du pont et absorbe donc la plus grande partie du poids mort. Le char pousseur est placé derrière la pièce de pont arrière, là où l'arrière- bec se relie au pont proprement dit et n'absorbe qu'une petite partie du

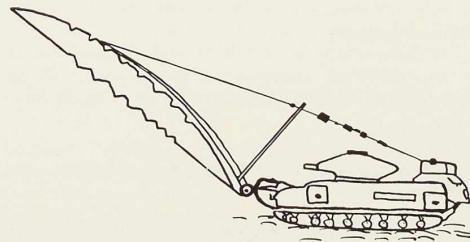


Fig. 7 (ci-dessus). Un char Avre avec « Small box girder bridge » sur route.

Fig. 8 (ci-contre). Un char Avre avec « Tank bridge n° 3 » sur route.

poids mort. Un char observateur dirige la manœuvre.

b) Construction

Le pont est un Bailey standard de 140' (42,70 m), D. S., sans châssis de longerons centraux. Un arrière- bec de 50' (15,25 m), sans pièces de pont, est relié au pont par des montants de jonction spéciaux et forme avec le pont, un angle de 20°. Des rampes ordinaires Bailey de 10' (3,05 m), relevées provisoirement par moultes en cours de transport du pont, peuvent être rabattues aux deux extrémités du pont. Le type de rampes spéciales pour pont mobile Bailey est préférable au type normal de rampe Bailey.

c) Le char porteur

Le char Churchill démuné de tourelle, possède deux consoles-étançons à chaque flanc, fabriquées au moyen de tronçons de membrures de panneaux Bailey. Ces consoles forment plates-formes pour supporter les châssis de rouleaux à balancier porteurs et les châssis de rouleaux de lancement.

Les plates-formes porteuses sont situées à mi-chemin des flancs du char et sont solidarisées par des membrures horizontales qui franchissent transversalement la plate-forme du char. Des rotules d'appui Bailey reposent sur les plates-formes, supportent les châssis de rouleaux à balancier et sont boulonnées de façon à permettre un glissement et une rotation de 30° de chaque côté. Il y a quatre châssis à balancier muni de roulettes guides spéciales pour maintenir le pont latéralement.

Sur l'avant du char sont disposées des plates-formes de lancement, munies de tourillons suppor-

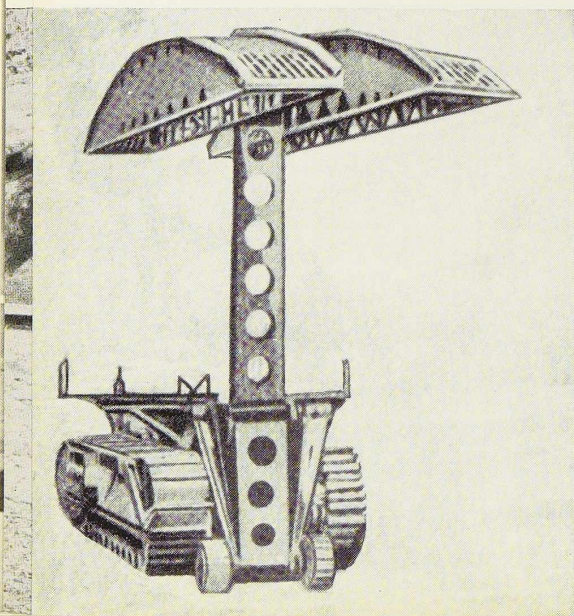


Fig. 9. Un char Churchill porteur de pont. Phase de lancement des voies de roulement.

tant des plaques d'acier auxquelles deux châssis de rouleaux ordinaires sont soudés, ce qui permet un balancement vers l'avant et vers l'arrière. Les rouleaux servent à guider le pont au cours de son chargement sur le char et au cours de sa descente sur le sol. L'arrière- bec incliné du pont roule sur les rouleaux au cours du dégagement du char porteur. Il n'y a donc pas de solidarisation entre le char et le pont, en cours de manœuvre; ce n'est que par son poids que le pont reste en équilibre sur le char porteur.

d) Le char pousseur

Des tenons soudés au char servent de points d'attache aux pièces horizontales qui contreventent un support central broché et soutenu par l'œil de traction du char.

Le support central est surmonté d'un système « pivot et crapaudine » portant une agrafe de pièce de pont qui permettra d'accrocher la pièce de pont arrière du pont. Un moufle est inséré entre le support central et l'agrafe de pièce de pont et est manœuvré par un treuil qui peut être soit du type Garwood (placé sur les pièces de contreventement horizontales du support), soit du type normal « Avre » Churchill (placé à l'arrière du char). Le char pousseur peut tourner de 30° par rapport à l'axe du pont.

e) Méthode de lancement

Le terrain d'accès doit être solide et de niveau.

Le char porteur s'arrête au bord de la brèche et le char pousseur continue d'avancer, faisant rouler le pont sur le char arrêté et jouant le rôle de contrepoids jusqu'au moment où le nez du pont est à l'aplomb de la rive d'arrivée; à ce moment on relâche le moufle et le nez du pont prend contact avec le sol. Le char pousseur se dégage en faisant sauter par explosif le câble ou par enlèvement de la broche de l'agrafe de pièce de pont; cette dernière solution expose évidemment des vies humaines.

Le char pousseur recule, le char porteur le suit et se dégage de dessous le pont, puis de dessous l'arrière- bec.

A ce moment, il peut être nécessaire de placer du calage sous le pont, à la rive de départ et, si on ne dispose pas de rampes, de placer des fascines ou d'aménager (par dozer) une rampe improvisée pour permettre aux véhicules d'accéder au tablier du pont.

La portée utile du pont est au maximum de 80 pieds (24,40 m).

Fig. 10. Le pont d'assaut auto-lanceur en cours de lancement; à l'arrière-plan, le tracteur et sa remorque.

B. Le pont Bailey mobile (fig. 11)

Cet équipement fut mis à l'étude dans le Royaume-Uni en 1943 et employé en opérations en Italie en avril 1945 au cours du passage, avec succès, du Senio. Nous en donnerons ici une description sommaire.

a) Généralités

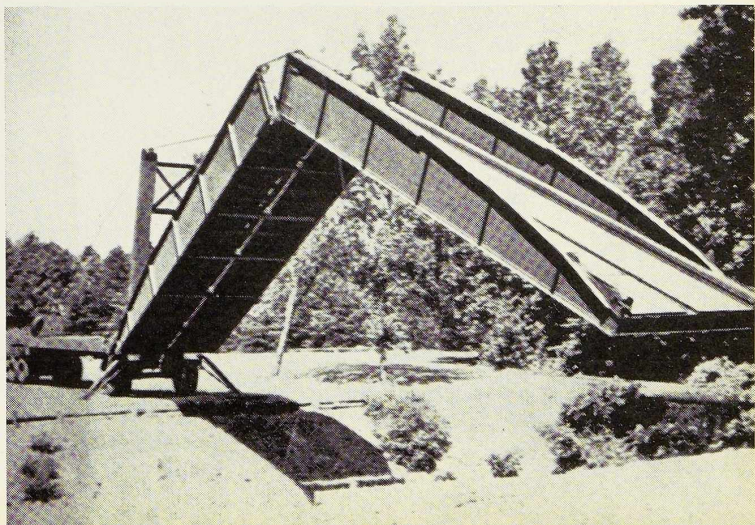
Le pont est poussé par un « Avre » et est porté en son point milieu par deux châssis chenillés « Orolò » caterpillar, sans moteur. Chacun de ces châssis chenillés est fixé rigidement sous chaque maitresse-poutre du pont; le char pousseur peut tourner de 40°, par rapport à l'axe du pont, dans chaque direction. Le rayon de giration minimum de ce char est de l'ordre de 43 m et comme ce char pousseur a ses vues gênées par le pont durant la manœuvre, un char observateur est nécessaire pour diriger le lancement.

Le matériel est transporté dans 18 camions de 3 t dont quatre transportent les pièces spéciales; le pont peut être construit par deux pelotons du Génie en 4 heures.

b) Construction

Le pont est un Bailey standard D.S. de 150 pieds (45,75 m) sans avant- bec ni arrière- bec. Chaque extrémité est munie d'une rampe rabattable de 10 pieds (3,05 m). Des montants de jonction (junction posts) ou des montants spéciaux avec maillons manœuvrés hydrauliquement sont insérés dans les membrures, à proximité des châssis chenillés « Orolò » pour permettre une brisure dans l'inclinaison du pont à cet endroit, une partie du pont franchissant la rivière et l'autre constituant travée d'accès.

Les montants de jonction sont fixés par l'intermédiaire d'un maillon (link) de lancement placé dans les tenons supérieurs; l'enlèvement des broches de ces maillons permet au pont de se briser en ce point, d'où obtention d'une travée sur brèche de 90 pieds (27,45 m) et d'une travée d'accès de 60 pieds (18,30 m).



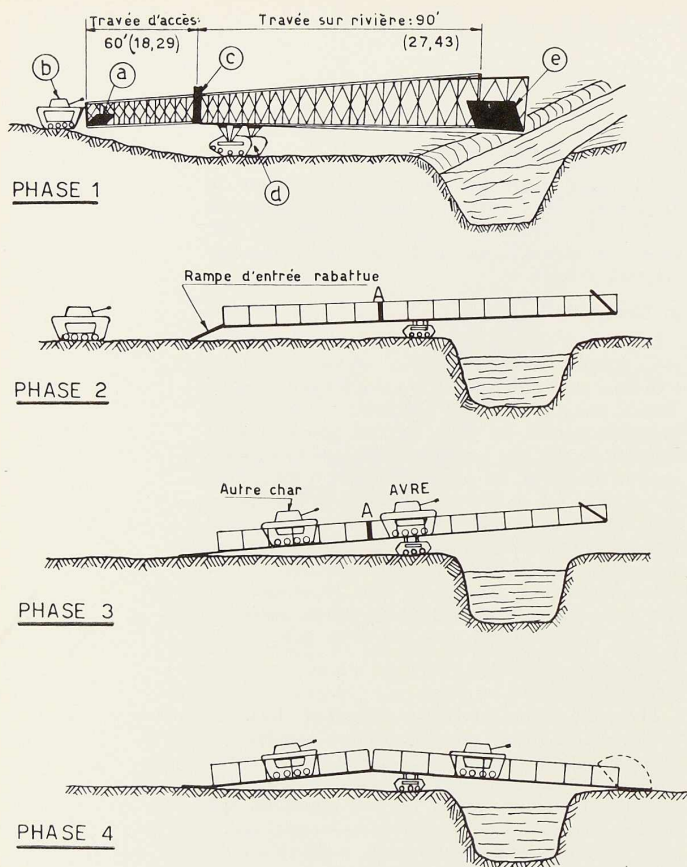


Fig. 11. Les diverses phases du portage et du lancement du « Pont Bailey Mobile ».

a. Rampe d'entrée rabattable; b. Char pousseur « Avre »; c. Montants de jonction avec maillons (link); d. Support spécial « Orola » à quatre chenilles; e. Rampe de sortie rabattable.

et, par sécurité, également à la pièce de pont d'extrémité.

e) Méthode de lancement

Quand les « Orola » ont atteint le bord de la brèche, le char pousseur s'arrête et manœuvre doucement de façon qu'on puisse enlever les broches de fixation de son bec. Le char se dégage de dessous l'arrière du pont et, dans le cas d'emploi des montants spéciaux à maillons, manœuvre le mécanisme de relâchement des vérins hydrauliques, ce qui assure la brisure du pont; finalement, il tire sur la rampe arrière et la rabat sur le sol.

Si ce sont des montants de jonction qui sont employés, derrière les neuvièmes panneaux du pont, on doit enlever à la main les broches des maillons ou bien les faire sauter par l'explosion de charges commandées électriquement de l'intérieur du char pousseur. Pour faciliter cette manœuvre, le char pousseur et un autre char doivent escalader la travée d'accès jusqu'à un emplacement prédéterminé, de façon que dans le joint supérieur encore fermé, la charge sur les broches de fixation soit nulle et que leur enlèvement ou leur arrachement soit aisé. Quand le second char recule lentement sur le pont, l'avant bec de celui-ci descend et touche l'autre rive sans choes. La rampe à l'arrivée est alors rabattue par le premier char qui franchit le pont.

C. Le « Ski Bailey »

Une autre innovation en matière de pontage par chars, en fin de guerre, fut le « Ski Bailey »; un pont Bailey standard de 15 à 18 m, monté sur patins et muni d'un avant-bec de lancement est tiré vers la brèche par un char « Avre ». Arrivé au bord de la brèche, cet « Avre » s'efface latéralement tandis qu'un autre char pousse par derrière le pont au-dessus de la brèche dont la largeur maximum ne peut dépasser 15 m. Ce char passe aussitôt sur le pont et sur l'avant-bec dont le démontage se fera ultérieurement, quand le feu ennemi aura été neutralisé ou fortement réduit.

4. Conclusion

Tous les matériels décrits ci-dessus ont fait leurs preuves en fin de guerre et ont sans contredit, et malgré leurs imperfections, contribué très effi-

Si on utilise au contraire le montant spécial à maillon, on assure cette brisure au moyen de béliers ou vérins spéciaux hydrauliques, commandés depuis le char pousseur. Dans ce cas, on obtient une travée sur brèche de 80 pieds (24,40 m) et une travée d'accès de 70 pieds (21,35 m).

Dans chaque cas, on peut au maximum franchir une brèche de 70 pieds (21,35 m).

c) Les châssis à chenilles « Orola »

Chacun d'eux est pourvu d'un tourillon simple s'engageant dans une sorte de cadre qui est à son tour fixé par agrafes à chaque maîtresse poutre du pont, à l'aplomb du huitième panneau à partir de la tête du pont.

d) Le char pousseur

Il est pourvu d'une sorte de bec fixé par broche à son œil de traction. Un châssis de poussée triangulaire peut être fixé à ce bec par l'intermédiaire d'une connexion à articulation. L'autre extrémité de ce châssis se fixe aux membrures inférieures des maîtresses-poutres du pont



cacement à des succès locaux, à la poursuite rapide de l'adversaire et à la victoire finale.

En Italie, en France, en Hollande, les chars-ponts et les chars porteurs de ponts rendirent d'inappréciables services. En Hollande surtout leur usage se généralisa : à Molenbeek, à Overloon, à Venraij ils firent merveille; à Watervliet, à Bresskens, à 's Hertogenbos, à Tilburg, des ponts d'assaut posés par chars permirent de faire passer toute une division sur l'autre rive d'un obstacle aquatique bien plus rapidement que si les méthodes usuelles de pontage avaient été employées.

L'épisode suivant montre comment le moral et l'esprit d'initiative d'un équipage put compenser certaines imperfections de leur char lanceur de pont.

« Dans la région de 's Hertogenbos, un « Avre » porteur de pont progresse de 500 m se dandinant sur une piste minée de part et d'autre et soumise à un feu ennemi puissant. Au bout de cette piste, il y a un entonnoir inondé de 12 m de largeur. Le pont de l'« Avre » n'a que 9,60 m; pourtant le chef du char le dépose bien horizontalement dans l'entonnoir, un peu en dessous du niveau du sol. Mais en s'engageant sur le pont, voici que les deux mâts du derrick du char accrochent le bord de l'entonnoir. Aussitôt, le chef du char saute hors de celui-ci, prend son sous-officier sur son dos et ainsi ils peuvent décrocher les mâts, malgré un feu ennemi violent. Ce pont fut le seul moyen de passage de la division pendant 24 heures et resta encore en service durant les 48 heures suivantes. Son courageux équipage fut aussitôt proposé pour une distinction honorifique. »

Au cours de cette campagne de Hollande, les brèches étaient si nombreuses et la poursuite si rapide que les demandes de ponts d'assaut ne purent plus être satisfaites quoique une centaine de ces ponts aient été fournis aux escadrons d'« Avre » comme première dotation et que tout eût été mis en œuvre pour récupérer au plus tôt les ponts posés après passage des divisions de poursuite. Cinquante ponts d'assaut durent être envoyés d'urgence en renfort.

Quel est l'avenir de ce matériel? Ce matériel est sans aucun doute appelé à connaître un puissant développement. Chez les Britanniques, tous ces chars spéciaux de pontage font partie des unités du « Génie Blindé ».

Cette arme nouvelle n'est plus dans son enfance. Beaucoup d'améliorations ont été apportées au matériel; l'emploi des alliages légers permet d'augmenter la portée de ces ponts mobiles. Chez les Britanniques comme chez les Américains se dessine de plus en plus la conviction que non seulement le « Génie Blindé » doit être divisionnaire, mais même que le génie divisionnaire doit être blindé. Ainsi le Génie ne ferait que se mettre au niveau des autres armes : la cavalerie est blindée depuis longtemps, l'artillerie se blinde en canons SP et l'infanterie a ses chars, ses chenillettes et ses Kangorou. Il n'est que logique que le sapeur exploite à son tour les avantages du blindage et de la mobilité des chars.

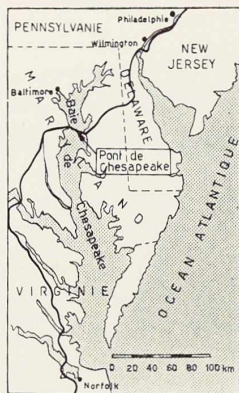
W. C. B.

Les clichés des figures 2, 3, 4, 5, 6, 9 et 10 nous ont été obligeamment prêtés par le *Bulletin Technique de l'Officier du Génie*.

Résistance des constructions métalliques aux bombardements

Vue d'un immeuble à ossature métallique à Cologne, après un bombardement aérien. Noter la résistance de la charpente malgré les coups butés qui l'ont atteint.





Le pont de la baie de Chesapeake (U. S. A.)

Le nouveau pont de la Baie de Chesapeake (U.S.A.) a une longueur de 2,258 km (fig. 2). La longueur totale de l'ouvrage, travées d'accès comprises, atteint près de 12,5 km. Le nouveau pont franchit la Baie de Chesapeake à environ 40 km au Sud de Baltimore, reliant le continent de Maryland avec la péninsule de Delaware-Maryland-Virginie à l'Est. Les 123 travées de l'ouvrage lui confèrent la troisième place parmi les records du monde des plus longs ponts. Seuls le pont de San Francisco-Oakland et le pont sur la James River dépassent en longueur le *Chesapeake Bay Bridge*. Celui-ci s'intègre dans la nouvelle autoroute longeant la côte Nord-Sud de l'océan Atlantique et reliant New-York à Philadelphie, Wilmington, Baltimore, Washington et Richmond. Cette autoroute comprend d'autre part le pont sur le Passaic River à Newark (Etat de New Jersey), le *Delaware Memorial Bridge* à Wilmington (Etat de Delaware) et le pont d'Yorktown à Yorktown (Etat de Virginie).

A l'endroit où est situé le pont, le lit du fleuve présente une pente et une profondeur d'eau de 15,25 m à la partie centrale du pont tandis que pour les travées sur le canal maritime cette profondeur atteint 27,45 m.

Le fond du fleuve est composé de matériaux vaseux se trouvant sur une couche de sable et de gravier. Il n'y a pas de roc à une profondeur raisonnable pour établir les fondations des piles. La grande profondeur de l'eau et la mauvaise qualité

du lit constituaient la principale difficulté que les ingénieurs avaient à surmonter dans la conception et l'exécution du nouveau pont.

L'élévation de la superstructure est donnée à la figure 2. Le pont se compose des travées suivantes (de l'Ouest à l'Est): 30 travées en poutres à âme pleine, de 18,30 m de portée. La profondeur de l'eau augmentant et la construction des piles devenant plus coûteuse, on a établi 7 travées de 30,50 m et 3 travées de 61 m du type cantilever.

Viennent ensuite 4 travées en treillis de 76,25 m, 6 travées de 91,50 m et un système en cantilever composé de trois travées d'une longueur totale de 439,20 m.

La grande passe navigable est franchie par un pont suspendu de 890,60 m de longueur avec une travée centrale de 488 m. Le pont suspendu est prolongé par une série de travées du type cantilever. Cette partie du pont comprend alternativement des travées d'ancrage de 146,40 m et des travées de 183 m composées elles-mêmes de deux consoles de 45,75 m chacune et d'une partie portée de 91,50 m. Vient ensuite un système Cantilever composé de 3 travées, d'une longueur totale de 524 m.

Avant d'atteindre l'extrémité Est du pont on compte encore 4 travées de 61 m, 14 de 30,50 m et 37 de 18,30 m.

De chaque côté, le pont est relié à la route par des rampes d'accès en remblai. Pour satisfaire aux exigences de la navigation, le pont a

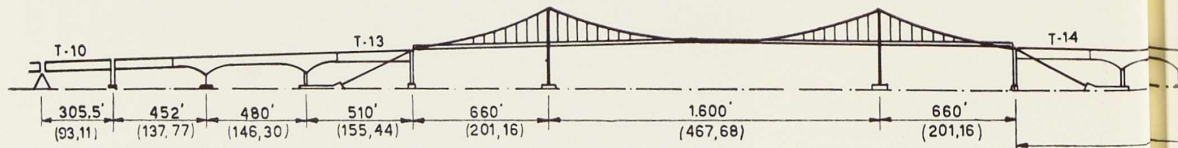


Fig. 2. Elévation partielle du pont sur la Baie de Chesapeake, reliant le



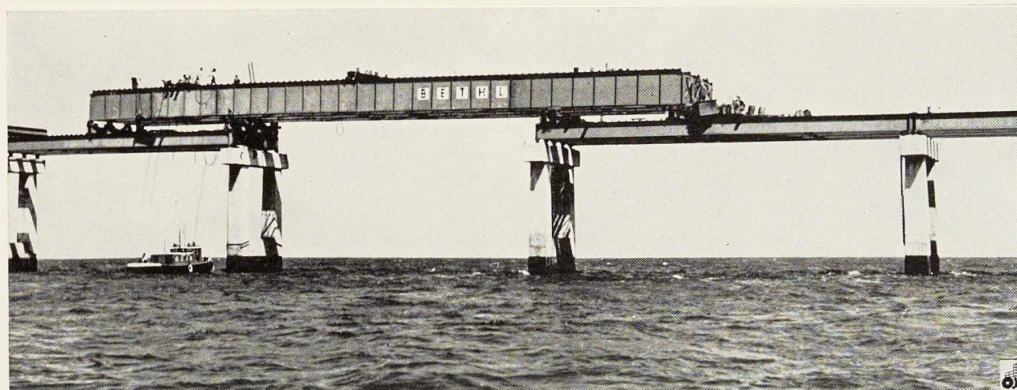


Fig. 3. Montage d'une travée de 65,60 m en poutres à âme pleine.

un changement d'alignement de 47° au voisinage de son extrémité Ouest.

Piles

Les piles pour les travées en poutres à âme pleine de 18,30 m de portée sont de simples chevaux en béton, composées de 4 colonnes reliées par des poutres supérieures et inférieures, ces dernières s'appuyant sur des pieux en poutrelles à larges ailes. Pour assurer la stabilité, un cheval longitudinal sur six est doublé et étayé par des pieux obliques. Toutes les autres piles du pont, sauf les deux piles d'ancrage pour les travées suspendues sont du type Potomac. Les deux ancrages massifs pour les travées suspendues ont été construits à l'abri de batardeaux en palplanches métalliques : six cents pieux en poutrelles à larges ailes ont été battus en des endroits déterminés à l'intérieur des batardeaux. Ceux-ci ont été ensuite bétonnés pour noyer les têtes de pieux. Finalement les batardeaux ont été épouillés par pompage et le restant du travail d'ancrage put être effectué à sec.

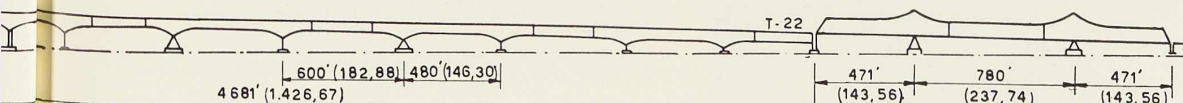
Les pieux sur lesquels les piles sont fondées ont été considérés comme des pieux travaillant par frottement. Ils ont été battus dans un sol composé de sable vert fin et d'argile. Les plus longs pieux dépassant 30 m.

Description générale de la superstructure

La coupe transversale de la superstructure montre une chaussée bétonnée de 8,55 m pour double trafic, ainsi que deux trottoirs de 45 cm. De chaque côté on a prévu un parapet peu élevé en béton, couronné à la partie supérieure par une balustrade en tubes. Les travées en poutres à âme pleine et en treillis ont des profils en Z soudés aux semelles supérieures pour recevoir la dalle en béton formant ainsi un profil composé dans lequel le béton prend une partie appréciable de la compression due à la surcharge. La dalle sous chaussée d'une épaisseur de 14 cm est pourvue d'un revêtement d'usure en asphalte de 5 cm. Pour la dalle de tablier des travées supérieures à 61 m on a utilisé du béton léger.

Les travées suspendues sont portées par deux câbles de 35 mm formés de 61 torons préalablement mis en tension dont 55 d'un diamètre de 43 mm et 6 d'un diamètre de 23 mm. Les câbles comportent un remplissage en aluminium filé et sont protégés contre la corrosion atmosphérique par du fil recuit bobiné à spires jointives. Les suspentes sont composées de 4 câbles de 35 mm de diamètre. Les câbles sont distants de 11,90 m, les suspentes sont espacées de 12,20 m.

Dans tous les ponts suspendus d'une portée supérieure à 365 m, construits antérieurement, les câbles étaient formés d'un grand nombre de



lian le continent de Maryland avec la péninsule de Delaware-Maryland-Virginie.



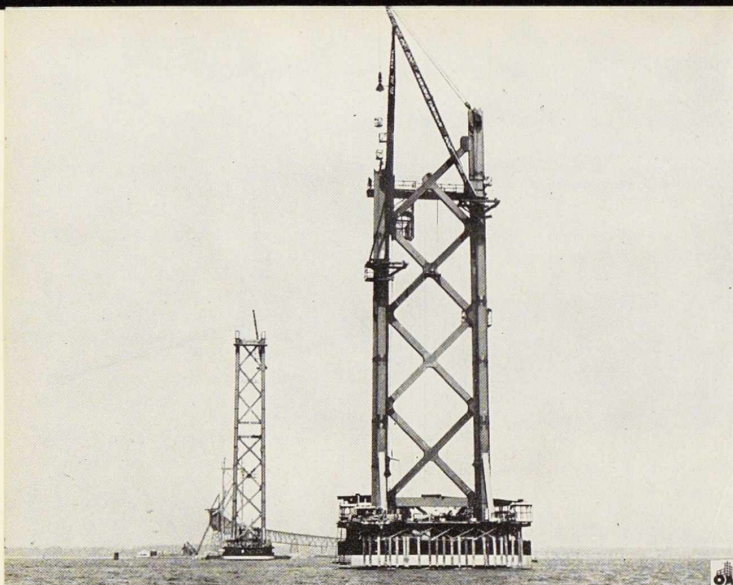


Fig. 4. Pylônes du pont suspendu. A l'avant-plan, le pylône en montage, à l'arrière-plan le pylône terminé.

fil parallèles en acier à haute résistance : chaque fil ayant un diamètre de 5 mm.

De pareils câbles sont posés en tendant un fil continu d'une pile à l'autre, revenant à la première et ainsi de suite. Cette pose nécessite un appareillage de déroulement de fils assez compliqué. Chaque fil doit être ajusté séparément pour donner la flèche voulue. Le câble terminé doit être comprimé pour obtenir le plus petit diamètre possible. L'emploi du câble toronné constitue une méthode plus moderne. Le grand avantage de ce type de câble, est le moindre temps qu'exigent la pose et l'ajustage d'un petit nombre de torons.

A la câblerie, chaque toron est préalablement mis en tension à environ la moitié de sa charge de rupture et mesuré sous la charge de service pour y marquer les points d'appuis sur les pylônes et y déterminer la position des douilles. Une fois les douilles fixées, les torons sont bobinés et

envoyés au chantier. Ce type de construction est uniquement limité par la longueur de toron qui peut être construite, pré-tendue et mesurée. Les torons munis de leurs douilles d'une longueur de 1204,75 m sont les plus longs torons fabriqués jusqu'à ce jour et la travée du pont de Chesapeake est la plus longue pour laquelle ce type de câble a été employé.

Les poutres de rigidité sont du type habituel en treillis, elles ont 6,70 m de hauteur et sont écartées d'axe en axe de 10,10 m.

Le tablier est ajouré en vue de permettre l'échappement de l'air vers le haut et de diminuer ainsi les effets aérodynamiques du vent.

La chaussée du tablier est munie latéralement de pièces spéciales destinées à augmenter sa rigidité à la torsion. La hauteur libre est de 4,95 m. Des essais en tunnel aérodynamique et les enseignements de l'accident du pont suspendu de Tacoma servirent de guide pour le projet du pont de Chesapeake.

Les pylônes de la grande travée suspendue ont une hauteur de 98,80 m et ceux des travées latérales ont une hauteur de 49,40 m. Les béquilles de la première sont inclinées et celles des secondes verticales. Les câbles sont pourvus d'un dispositif de fixation aux sellettes des pylônes latéraux, tandis que ces câbles sont maintenus uniquement par friction dans les sellettes.

Méthode de montage

Les 97 travées en poutres droites de 18,30 m et les 21 travées de 30,50 m ont été montées à l'aide d'une grue ponton. Les 17 travées en treillis dont les portées variaient entre 76,25 et 146,40 m, ont été montées sur une plate-forme de montage spécialement aménagée, à l'aide d'un échafaudage. Elles ont été amenées ensuite à pied d'œuvre au moyen de chalands. Les sept travées de 61 m ont également été montées à terre et amenées à leur emplacement définitif par flottage.

La méthode employée pour le montage et le flottage des travées en treillis peut être résumée comme suit :

1° Battage des pieux supportant le cintre près de l'emplacement définitif de la travée en treillis T 10;

2° Montage sur ces pieux des poutres de l'écha-

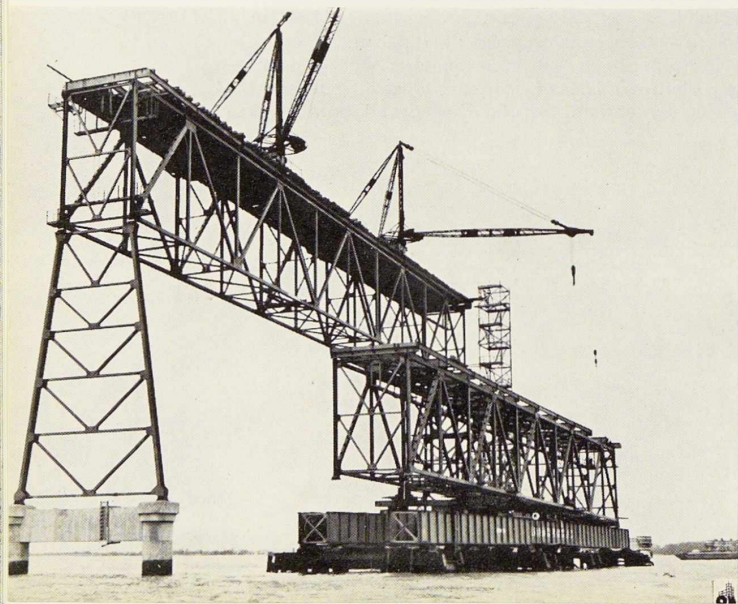


Fig. 5. Mise en place de la travée T 10, au moyen de deux derricks.

Fig. 6. La travée T 15 est mise dans sa position définitive par flottage.

faudage d'une portée de 76,25 m et mise en place des colonnes du cintre sur ces poutres;

3° Montage de la travée en treillis T 10 de 93,11 m de portée sur les colonnes, avec son chevalet métallique suspendu à une extrémité. Cette travée est alors parallèle à son emplacement définitif;

4° Mise des poutres de 76,25 m sur deux paires de chalands; épuisement de l'eau et soulèvement de la superstructure métallique en vue de dégager le cintre;

5° Ripage de la superstructure en acier vers l'axe du pont (constitué par les chalands). Abaissement de la travée T 10 à son emplacement définitif sur les piles;

6° Retrait du cintre d'en dessous de la travée T 10 et sa remise sur les pieux;

7° Montage de deux derrick roulants sur la partie supérieure de la travée T 10; cette travée, avec les 2 derrick et les pieux du cintre, forme la « plate-forme de montage » pour toutes les travées en treillis qui seront amenées plus tard par flottage (fig. 5);

8° Mise de la hauteur des colonnes du cintre à la dimension correcte pour la travée T 1 et montage de cette travée sur le cintre;

9° Flottage et mise en place de la travée T 1, suivant le même procédé que ci-dessus;

10° Répétition de ces opérations pour les autres travées amenées par flottage.

Le montage dans ses trois premières opérations fut effectué au moyen d'un derrick de grande hauteur monté sur chaland. La suite des opérations a été faite au moyen de ponts-portiques roulants (« dock travelers »). La plate-forme de montage se trouvait à 1,5 km environ de la rive Ouest.

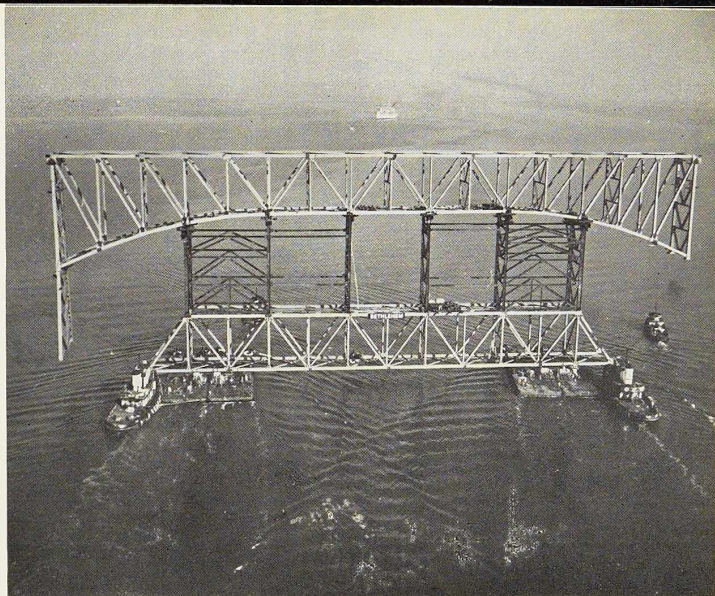
Pour le transport par eau de la superstructure métallique, on utilisa des remorqueurs, munis d'un équipement approprié.

Pour amener par eau les travées dont la portée dépassait 91,50 m, les poutres du cintre de 76,25 m furent remplacés par des poutres de 109,80 m (fig. 6).

Les travées de 183 m et la travée de 237,90 m du cantilever ont été montées en porte à faux à partir des travées adjacentes, utilisant le chaland-derrick et un pont-portique roulant.

Les éléments suspendus dans les travées T 13, T 14 et T 22 ont été construits sur un ferry-boat et hissés ensuite en position.

Les opérations par flottage pour les travées à



poutres à âme pleine de 61 m furent semblables, sauf que ces poutres furent assemblées à la partie supérieure des poutres de 30,50 m partiellement assemblées au préalable, au lieu d'utiliser la plate-forme de montage.

Les pylônes principaux du pont suspendu furent érigés à l'aide d'une grue-ponton de grande hauteur et une paire de mâts de montage. Cette grue-ponton pouvait atteindre une hauteur suffisante pour monter les six premiers panneaux de ces pylônes. La grue-ponton hissa un mât de montage au sommet d'un des montants des pylônes. Ce mât permit le montage du tronçon 7 du montant opposé.

Au moyen du second mât, on monta les panneaux 7 et 8 du premier montant. Le premier mât fut alors hissé au sommet du premier montant. Cette opération se renouvela jusqu'à la pose des sellettes des câbles; ensuite au moyen d'un mât on démonta le second mât et on monta un petit derrick au sommet du pylône pour la pose

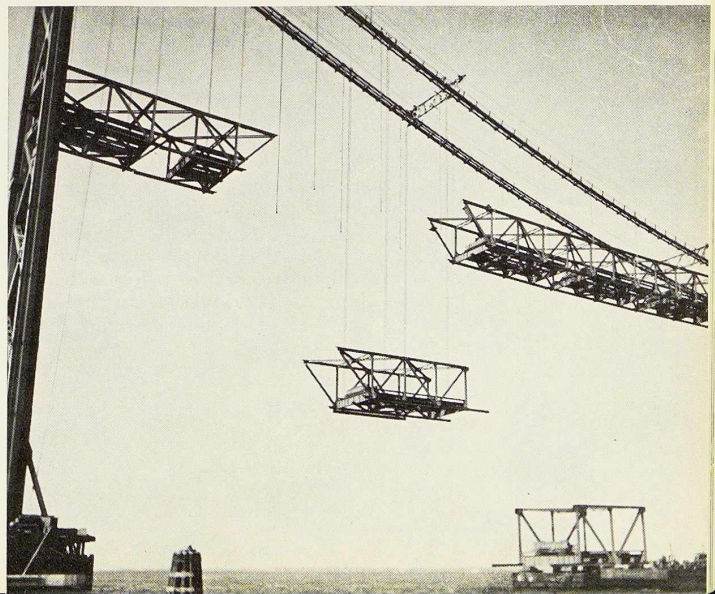


Fig. 7. Montage de la superstructure du pont suspendu.

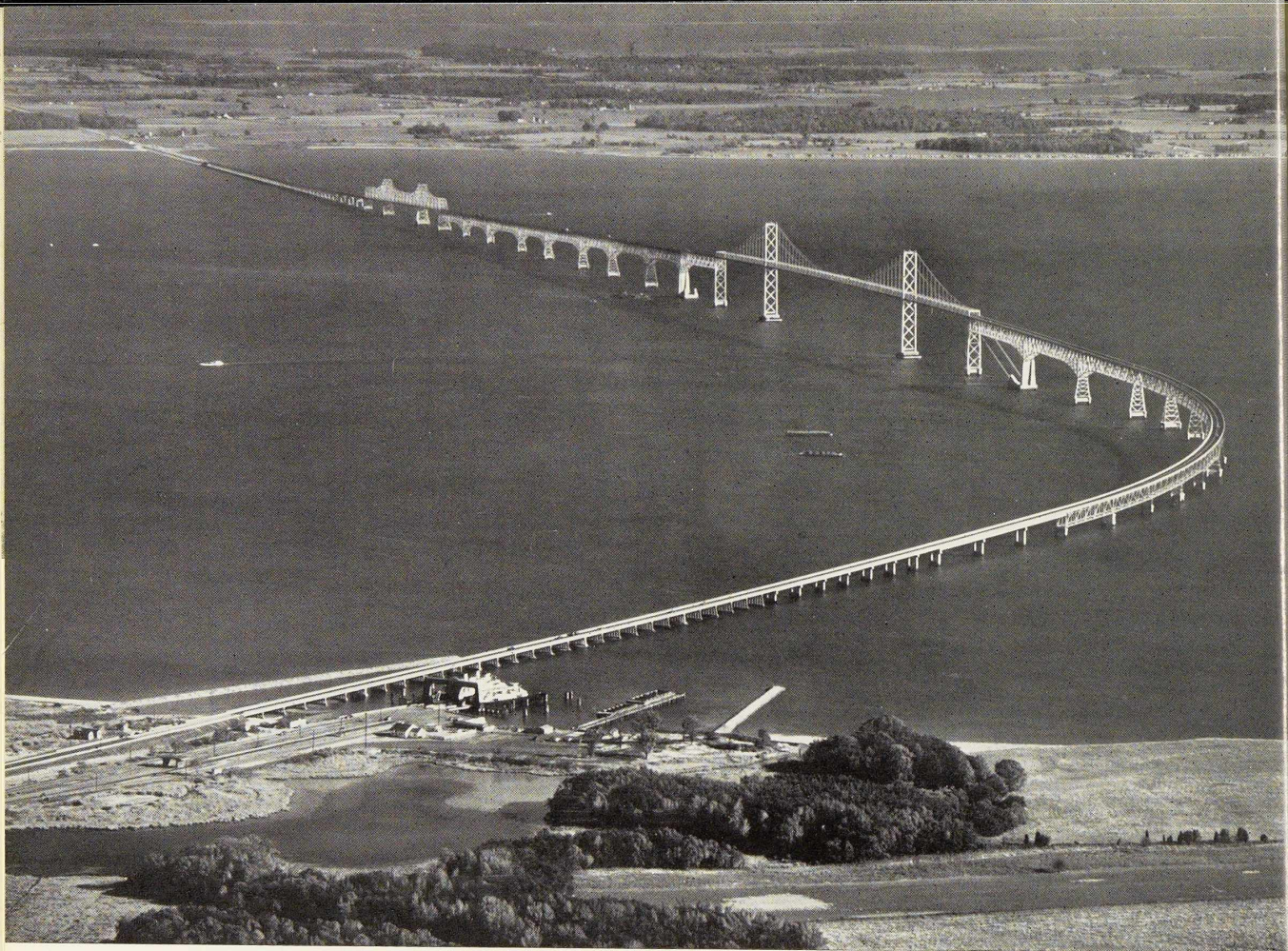


Fig. 7. Une impressionnante vue aérienne du nouveau pont sur la Baie de Chesapeake.

Photo Bethlehem Steel Co.

des câbles et du tablier. Le démontage du second mât fut effectué au moyen de ce derrick. Les câbles du pont suspendu furent mis en place en halant chaque toron d'un ancrage à l'autre en passant sur sellettes. Un téléphérique servit à faire ce halage. Les extrémités de torons, munis de leurs sabots, furent placées dans les plaques d'ancrage à chaque pile d'ancrage et le toron posé sur les sellettes au sommet de chaque pylône. Une couche complète de toron était mise en place le jour et la flèche réglée la nuit alors que la température de toute la construction était à peu près uniforme.

La chaussée suspendue fut pré-assemblée en 39 sections de 24,40 m de longueur qui furent

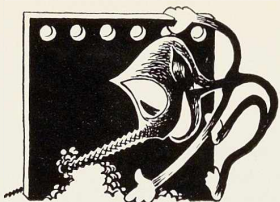
amenées par chalands, élevées par mouffles et attachées aux suspentes. Le tablier fut érigé au moyen de « deck travelers ».

Le pont fut ouvert à la circulation en juillet 1952, soit 33 mois après le début de la construction de la première pile.

Le montage de la superstructure exigea 21 mois. Le projet du pont de la Baie de Chesapeake est l'œuvre de J. E. Greiner Company, Ingénieurs-Conseils à Baltimore. Le contrat relatif à l'infrastructure fut divisé entre cinq firmes.

La superstructure fut confiée à la *Bethlehem Steel Co.* Le coût total du pont s'est élevé à 45 millions de dollars (2,25 milliards de francs belges).





COMMISSION N° 4 DE L'A. B. E. M.

D. Bermene,
Chargé de recherches
à l'A. B. E. M. IV
Lic. Sc. chim. A. C. Br.,

Protection des constructions métalliques contre la corrosion atmosphérique

Introduction

Il est à peine besoin de rappeler les pertes considérables que la corrosion occasionne chaque année aux constructions métalliques. Leur ampleur a été mise en évidence, à différentes reprises, par d'impressionnantes statistiques (1). Ces estimations ont souligné, par ailleurs, les économies réalisables par l'adoption de méthodes de protection rationnelles.

Plus que d'autres, les ingénieurs, les constructeurs, les utilisateurs de l'acier connaissent l'enjeu de la lutte contre la corrosion atmosphérique et s'efforcent de la combattre. Pour protéger les constructions métalliques, ils recourent à des méthodes de protection diverses, dictées les unes par l'expérience, les autres par habitude ou simplement par souci d'économie. Aussi, bien souvent, aboutissent-ils à des échecs. Devant la multiplicité des formes de corrosion et leur complexité apparente, l'importance des dégradations et la rapidité avec laquelle elles se développent, ils ont dû croire que le mal était incurable et que toute protection ne constituait, en fait, qu'un palliatif coûteux, de résultat variable et de durabilité incertaine.

Cette impression d'impuissance qui prévaut encore aujourd'hui dans les milieux directement intéressés ne correspond plus à une réalité grâce aux nombreuses recherches entreprises dans le domaine de la protection contre la corrosion. De multiples travaux, tant théoriques qu'expérimentaux, ont permis notamment d'élucider le mécanisme de formation de la rouille, de déterminer l'influence des divers facteurs qui interviennent dans la dégradation du métal et de préconiser des mesures préventives simples.

Cette courte étude n'a d'autre objet que de mettre en lumière l'apport de ces recherches et de montrer principalement, comment il est possible d'appliquer à la protection des constructions métalliques les résultats des études systématiques poursuivies depuis 1936 en Belgique par la Commission n° IV de l'A. B. E. M. (1).

Protection contre la corrosion atmosphérique

On sait que la corrosion atmosphérique est le résultat d'une réaction chimique entre la surface métallique et le milieu extérieur. Bien qu'elle soit relativement lente, son issue ne fait aucun doute : la corrosion se poursuivra jusqu'à destruction totale si l'on ne prend contre elle des mesures de protection.

Divers facteurs conditionnent la dégradation du métal; les plus importants sont :

- Les conditions atmosphériques, telles que pluie, humidité.
- Les particules de matières solides qui peuvent se déposer sur le métal.
- Les gaz corrosifs qui se trouvent dans l'air en contact avec le métal.

Vernon (2) a montré notamment que la corrosion du fer ne devient appréciable qu'au-dessus d'une humidité déterminée (70 %) et que l'attaque du métal est fortement accélérée par la présence dans l'atmosphère d'acide sulfureux et de particules solides, telles que les poussières de charbon. La figure 1 montre l'effet de l'humidité et de la présence de particules sur la corrosion du fer.

La rouille elle-même, à l'exception de celle qui se forme sur les aciers faiblement alliés, n'exerce aucune protection. Etant poreuse et hygroscopique, sa seule présence à la surface de l'acier suffit à entretenir la dégradation du métal et à provoquer de nouvelles corrosions.

Pour lutter contre la corrosion, il faut donc empêcher la formation de la rouille et éviter que les agents atmosphériques n'entrent en contact avec la surface métallique. La méthode la plus simple consiste à isoler le métal en le recouvrant d'une couche d'un matériau plus résistant à l'attaque atmosphérique que lui-même. Cette couche protectrice peut être naturelle, comme celle qui se forme à la surface des aciers inoxydables

(1) Association Belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux.



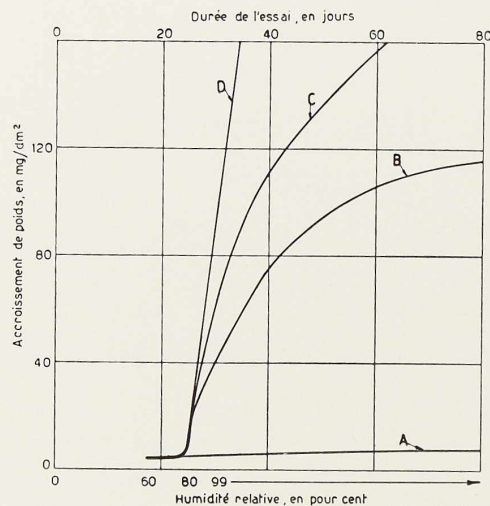


Fig. 1. Influence de la pollution atmosphérique sur la vitesse de corrosion du fer (W. H. J. Ver-non).

A. - Air pur, B. - Air pollué par 0,01 % de SO₂, C. - Air pollué par 0,01 % de SO₂ + particules de sulfate ammonique, D. - Air pollué par 0,01 % de SO₂ + particules de charbon.

ou faiblement alliés (3); elle peut être aussi le résultat de l'application artificielle d'un revêtement protecteur.

Les peintures — dont l'utilisation remonte à la plus haute antiquité — occupent une place particulière parmi les revêtements protecteurs. Négligeant, sans pour cela méconnaître leurs avantages, les autres types de revêtements tels que les métallisations par exemple, on s'attachera uniquement, dans cette note, à l'examen de la protection par les peintures.

Résultats des études systématiques

On a enregistré, dans le cours de ces vingt dernières années, un développement prodigieux de l'industrie des peintures qui a dépassé le stade de recettes empiriques. Grâce à un apport sans cesse croissant de matières premières nouvelles ou améliorées, les peintures prennent, d'année en année, de plus en plus d'importance par le fait que leur infinie variété permet d'apporter une solution à la fois économique, esthétique et satisfaisante à de nombreux problèmes de protection.

Aussi, leur consacre-t-on de nombreuses recherches pour établir leurs meilleures conditions

d'utilisation, pour améliorer leurs qualités et élargir leur domaine d'application.

Les résultats des études systématiques entreprises par la Commission n° IV de l'A. B. E. M., comme celles d'ailleurs des Commissions étrangères qui se préoccupent des mêmes problèmes, permettent de conclure que l'on ne peut obtenir de bons résultats par l'emploi des peintures protectrices que si l'on tient compte des conditions suivantes qui constituent un ensemble de mesures préventives :

- Préparation préliminaire de la surface métallique;
- Choix judicieux d'un système de peintures en plusieurs couches;
- Respect des conditions d'applications des peintures;
- Entretien régulier des structures métalliques peintes.

Préparation des surfaces métalliques

De nombreux essais ont été consacrés à l'examen de l'influence de la surface métallique sur la tenue en service des peintures. Ils ont montré qu'une même peinture se comportait différemment lorsqu'elle était appliquée sur une surface brute de laminage ou sur une surface mise à nu par sablage. Dans le premier cas, on observe une détérioration rapide des peintures, tandis que dans l'autre la protection s'étend sur plusieurs années. Ces différences ne dépendent pas du revêtement protecteur utilisé mais sont dues essentiellement à la présence simultanée de rouille et de calamine, incluses sous les couches de peinture.

L'influence que peut exercer la surface métallique sur les couches protectrices s'explique aisément si l'on se réfère à la figure 2, extraite d'une publication de Hudson (4).

La présence d'une pellicule de calamine homogène et continue (cas a) constitue théoriquement une couche protectrice naturelle. Pratiquement, il n'en est jamais ainsi et l'acier présente, le plus souvent, à sa surface, des parcelles de calamine et de la rouille (cas b). La progression de cette dernière aura pour effet de soulever les couches d'oxydes et de briser le film de peinture aux points de discontinuité.

Même en l'absence de toutes traces de calamine (cas c), la présence de rouille à la surface de l'acier constitue une source potentielle de dégradation. Cela est dû au fait — déjà mentionné — que la rouille contient en elle-même tout ce qu'il faut pour entretenir la corrosion du métal.

Lorsque le métal est débarrassé de rouille et de calamine (cas d) la couche de peinture adhère



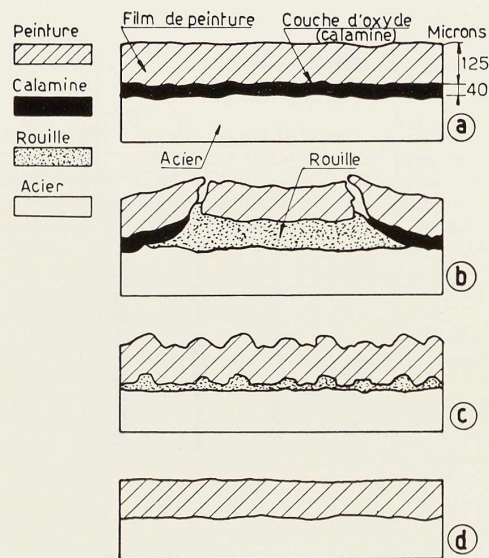


Fig. 2. Influence de l'état de la surface sur les couches protectrices (J. C. Hudson).

à son support et exerce normalement sa fonction protectrice.

Les résultats des essais entrepris par la Commission n° IV de l'A. B. E. M., et dont les détails ont été mentionnés par ailleurs (5), permettent de conclure que l'on ne peut garantir de bons résultats que si l'acier est convenablement préparé avant l'application des peintures.

Cette préparation doit avoir pour but essentiel d'éliminer de la surface métallique tout ce qui peut nuire à l'adhérence ou à la continuité des couches de peinture et tout ce qui peut constituer un foyer de corrosion.

Il en résulte que toute méthode de préparation permettant d'obtenir une surface exempte de graisses, de souillures, de produits de laminage et de rouille est satisfaisante et que le choix entre les diverses méthodes utilisables dépend uniquement de considérations d'ordre économique ou des possibilités d'utilisation.

Ces principes peuvent être appliqués d'une manière simple à la préparation effective de l'acier, qu'il soit neuf, usagé ou rouillé.

Aciers neufs

Dans le cas d'aciers neufs qui sont toujours recouverts d'oxydes de laminage, il est indispensable de décalaminer entièrement les surfaces à

peindre et d'appliquer la première couche de peinture aussitôt après cette opération.

Le sablage et le décapage acide qui agissent par mise à nu du métal permettent d'obtenir d'excellents résultats et confèrent aux peintures une durabilité plusieurs fois supérieure à celle fournie par les méthodes conventionnelles telles que le simple brossage de la surface; ce dernier traitement ne permet pas d'éliminer la calamine et ne constitue, en aucun cas, une préparation suffisante pour un acier neuf.

Le maintien de cette pratique déplorable constitue, en fait, une fausse économie; un calcul élémentaire peut montrer que les frais supplémentaires qu'implique la préparation parfaite du métal sont largement compensés par l'augmentation de durabilité des peintures qui en résulte.

Bien que le décalaminage par oxydation naturelle puisse, dans certains cas, donner de bons résultats, cette méthode, très utilisée pour la préparation des structures en place, doit être considérée comme insatisfaisante. Il est, en effet, difficile de déterminer le terme exact de cette opération qui peut, en outre, conduire à de graves mécomptes dus à la calamine ou à la rouille qui subsistent après le brossage final.

Aciers usagés ou rouillés

Lorsque l'acier présente encore à sa surface des particules de calamine, il faut procéder à leur élimination complète et veiller à l'absence de rouille ou de vieilles peintures non adhérentes.

En dehors des méthodes qui agissent par mise à nu du métal et auxquelles il n'est souvent plus possible de recourir, on peut faire appel au décapage oxy-acétylénique dont l'emploi correct permet d'obtenir de bons résultats.

Lorsque la surface est exempte de calamine et simplement rouillée — un simple examen visuel ou à la loupe permet de s'en rendre compte — on peut la préparer par dérouillage manuel ou mécanique. Pour être satisfaisante, cette opération doit être poursuivie jusqu'à élimination complète de toutes les particules de rouille ou de vieilles peintures non adhérentes. L'emploi en fin d'opération et avant mise en peinture, d'inhibiteurs de première couche, tels que les solutions phosphatantes, permet de recouvrir les parties métalliques d'une mince pellicule protectrice; celle-ci immunise temporairement le métal et assure une bonne adhérence aux peintures.

En résumé, on voit que l'état de la surface métallique joue un rôle très important sur la tenue ultérieure des peintures et que toute négligence ou insuffisance dans la préparation préliminaire du métal conduit à une diminution de la tenue en service des peintures.

Choix des peintures protectrices

Il ne faudrait pas déduire des quelques considérations qui précèdent que le choix des peintures devient secondaire à partir du moment où la surface métallique est correctement préparée. Dans de telles conditions, la protection offerte par une peinture dépend essentiellement de sa qualité et la différence d'efficacité qui existe entre une mauvaise et une bonne peinture n'en apparaît que plus clairement; elle est largement en faveur de cette dernière et elle se traduit toujours par une économie, même si elle nécessite une dépense initiale supérieure.

On voit donc que le choix des peintures selon leur valeur protectrice est une condition indispensable à l'obtention d'une protection efficace et durable et l'importance de cette sélection a été largement démontrée par toutes les recherches entreprises. Il suffirait de rappeler, à cet égard, les conclusions des essais systématiques organisés tant en Belgique qu'à l'étranger (6, 7, 8).

Toutes ces études montrent que la valeur protectrice des peintures est étroitement liée à leur composition et qu'il faut distinguer entre couches de fond, appliquées directement sur le métal et couches de finition.

Couches de fond

La Commission n° IV de l'A. B. E. M. a entrepris, en 1938, une première série d'essais de vieillissement naturel de longue durée afin d'examiner le comportement d'un certain nombre de peintures.

La figure 3 permet de comparer l'influence de la nature du pigment sur l'efficacité de quelques peintures traditionnelles à base d'huile de lin crue. Ces résultats, observés au cours de dix années d'exposition aux intempéries, ont trait à deux stations d'essai, l'une à atmosphère industrielle (Ruisbroek), l'autre à atmosphère faiblement polluée (Beerigen).

On constate que la peinture à l'oxyde de fer offre une protection dont la durée n'excède pas le tiers de celle que l'on observe, dans les mêmes conditions, pour le minium de plomb. Cette différence de comportement est très significative car elle montre l'influence que peut exercer un

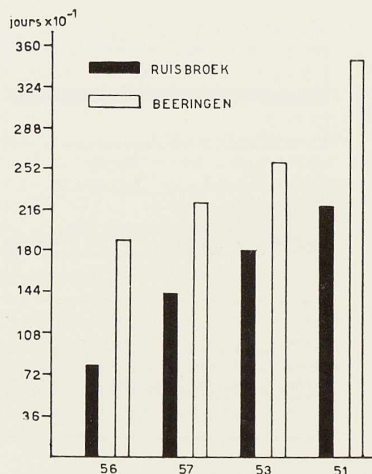


Fig. 3.

56 : Oxyde de fer/huile de lin.
 57 : Oxyde de fer-chromate de zinc/huile de lin.
 53 : Minium de plomb 28 % PbO₂/huile de lin.
 51 : Minium de plomb 30 % PbO₂/huile de lin.

pigment qui présente, comme le minium de plomb, un caractère inhibiteur (fig. 4).

Les essais effectués avec les mêmes peintures mais recouvertes cette fois de couches de finition à base d'oxyde de zinc, de céruse ou d'oxyde de fer micacé et d'huile ont conduit à des résultats identiques. Ils mettent clairement en lumière le rôle essentiel joué par les peintures de fond et permettent de conclure que l'utilisation d'une première couche de peinture à caractère inhibiteur est une condition indispensable à l'obtention d'une protection efficace et durable.

Deux nouvelles études, entreprises en 1949 et 1950, ont permis d'examiner le comportement de peintures de composition très différente et représentatives des grands types actuels, à savoir : peintures à base d'huile de lin, de résines alkydes et phénoliques, de bitumes, de caoutchouc chloré, de résines vinyliques.

Les multiples constatations faites dans les diverses stations expérimentales ainsi qu'au laboratoire permettent de répartir les peintures selon

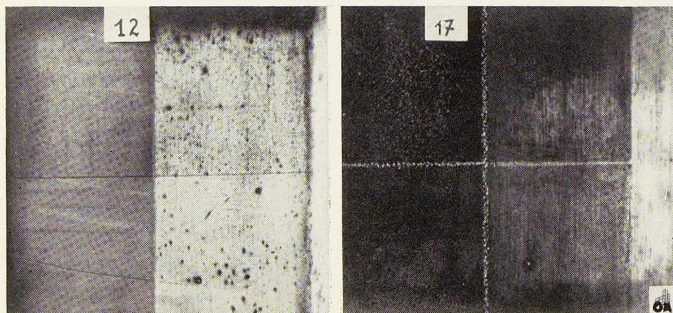


Fig. 4. Différences d'aspect entre le minium de plomb et l'oxyde de fer après dix années d'exposition aux intempéries.

A	B
	A. - Une couche de fond,
	B. - Une couche de fond + une couche de finition,
C	D
	C. - Deux couches de fond,
	D. - Deux couches de fond + deux couches de finition.

leur comportement. Celui-ci est considéré comme favorable, moyen ou médiocre suivant que les dégradations observées au cours de quatre années d'exposition aux intempéries sont faibles, fortes ou très fortes.

Ce tableau montre qu'un petit nombre de peintures seulement offrent une protection au moins équivalente à celle du minium de plomb. Il convient de noter également que la plupart des peintures à base de résines synthétiques, en particulier celles contenant des résines alkydes et des chromates de zinc, n'ont pas donné les résultats auxquels on pouvait s'attendre d'après les renseignements américains.

La figure 5 illustre les différences de comportement observées entre quelques peintures de fond

après trois années d'exposition aux intempéries dans une station à atmosphère urbaine.

Il ne faudrait cependant pas conclure de ces résultats, par ailleurs assez décevants, que seules les peintures traditionnelles, telles que le minium de plomb, offrent une protection efficace. De nouvelles études (9), entreprises récemment sur un grand nombre de peintures de formulation nouvelle, font prévoir que l'utilisation, dans des résines synthétiques améliorées, de pigments tels que le sulfate basique de plomb, le chromate de zinc, la poudre de zinc conduit à des peintures de fond de bonne durabilité. Il sera possible de donner, dans un proche avenir, des précisions quant au comportement général des peintures réalisables à partir de ces matières premières.

Répartition des peintures de fond étudiées

Comportement favorable	Comportement moyen	Comportement médiocre
Huile de lin/minium de plomb Standolie de lin/minium mixte plomb-fer Brai de houille/aluminium Mélange d'huiles/oxyde de zinc - poudre de zinc	Huile de lin/oxyde de fer ou oxyde d'aluminium Résines alkydes/chromate de zinc - oxyde de zinc	Résines alkydes-phénoliques/chromate de zinc-oxyde de fer Bitumes pigmentés et non pigmentés Caoutchouc chloré/oxyde de fer Résines vinyliques pigmentées ou non pigmentées

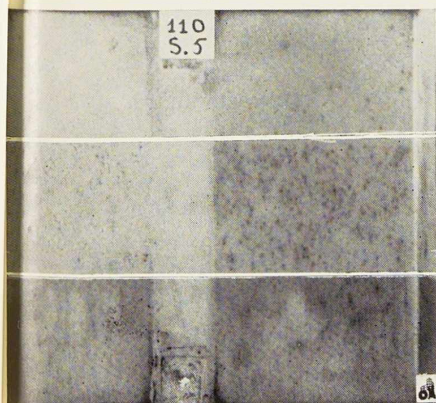
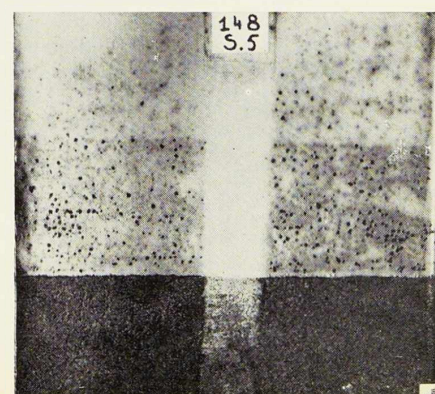
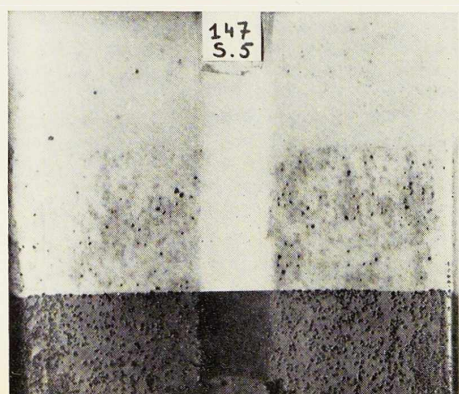
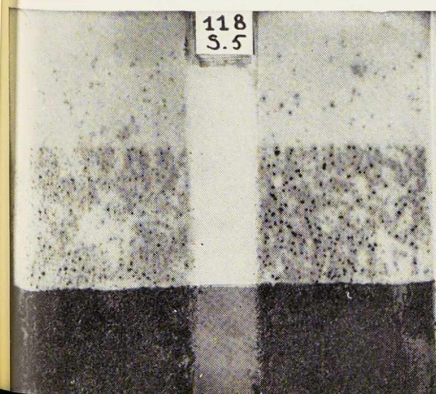
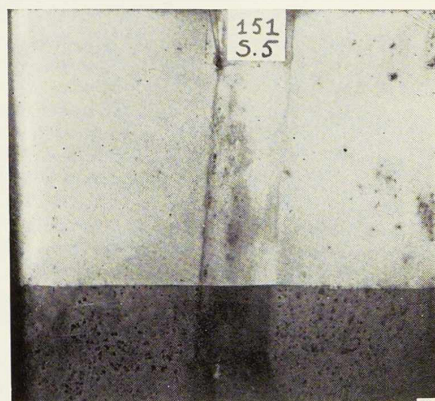


Fig. 5. Différences d'aspect présentées par diverses peintures après trois années d'exposition aux intempéries.

- A. - Une couche de fond;
B. - Une couche de fond + une couche de finition;
C. - Deux couches de fond + une couche de finition.
- 110 : Minium de plomb/huile.
151 : Minium de plomb-oxyde de fer/standolie.
118 : Chromate de zinc/résines alkydes.
147 : Oxyde de fer/mélange de bitumes.
148 : Aluminium/bitumes.



Couches de finition

Les essais entrepris sur des systèmes de peintures comportant une ou deux couches de fond recouvertes d'une ou deux couches de finition ont permis d'établir le rôle de ces dernières et d'en donner une classification.

L'application de couches de finition se traduit par un accroissement de la durée de protection, sans qu'il en résulte de modifications sensibles dans la classification générale des peintures. Cette constatation ressort du tableau suivant qui a trait au comportement de systèmes en deux et quatre couches, exposés dans une station à atmosphère modérément agressive.

Système protecteur		Nombre total de couches	Durabilité moyenne (années)	Accroissement
Peinture de fond (2 couches)	Peinture de finition (2 couches)			
Min. de plomb	--	2	6] × 1,6] env. 2
Min. de plomb	Ox. de zinc	4	9,6	
Min. de plomb	Ox. de fer	4	> 11	
Oxyde de fer	--	2	2,2] × 1,6] × 2,1
Oxyde de fer	Ox. de zinc	4	3,6	
Oxyde de fer	Ox. de fer	4	4,6	

On peut donc admettre, avec divers auteurs, que les couches de finition ont pour fonction d'éviter la détérioration des couches de fond. Pour exercer ce rôle, les peintures de finition devront être imperméables et aussi résistantes que possible à l'action des agents atmosphériques. Ces qualités ainsi que des considérations d'ordre esthétique conditionneront leur choix.

Les peintures à base d'oxyde de fer, d'oxyde de fer micacé, de céruse, d'aluminium et dont le liant est une huile de lin ou une standolie constituent d'excellentes couches de finition. Appliquées sur des couches de fond à caractère inhibiteur, elles confèrent à l'ensemble des durées de protection qui peuvent s'étendre sur de nombreuses années.

Respect des conditions d'application

D'autres facteurs peuvent encore agir sur le comportement des peintures. Ce sont, en particulier, les conditions atmosphériques lors de la mise en peinture, l'application d'un nombre suffisant de couches ainsi que le respect des temps de séchage prescrits entre les couches successives.

On sait que la corrosion atmosphérique est for-

tement accrue lorsque l'humidité relative est supérieure à 70 % et que l'atmosphère est polluée. Il s'en suit logiquement qu'un temps humide et pluvieux réunit les plus mauvaises conditions pour l'application des peintures qui seront, dès le début, soumises à des sollicitations excessives. On devra donc veiller, dans toute la mesure du possible, à ne peindre, à l'extérieur, que par temps sec et, à l'intérieur, que dans des ateliers bien ventilés et chauffables.

L'application d'une seconde couche de peinture peut augmenter, dans de fortes proportions, la durée d'une protection. On a observé, lors des essais de vieillissement naturel de longue durée, que le coefficient d'augmentation de durabilité dû à une deuxième couche de fond est généralement voisin de 3. Une couche supplémentaire diminue la porosité des films et enrobe plus complètement toutes les imperfections qui peuvent subsister à la surface du métal. Il devrait donc être de rigueur d'appliquer au moins deux couches de peinture de fond et de prescrire des systèmes en quatre couches (2 couches de fond et 2 couches de finition) chaque fois que les structures métalliques sont exposées à l'action dégradante d'une atmosphère polluée.

Parmi les précautions élémentaires, il convient également de mentionner, principalement lorsqu'on utilise des peintures traditionnelles à base d'huiles; le temps de séchage entre les couches successives. Lors des essais de vieillissement naturel, on a constaté notamment des dégradations anormales pour des systèmes composés d'une ou deux couches de minium de plomb — caractérisé comme on sait par un séchage lent — et de une ou deux couches de peintures de finition du type oxyde de titane/résines alkydes et caractérisées par une haute imperméabilité et un séchage rapide. On a observé que le système composé d'une couche de fond et d'une couche de finition s'est dégradé plus rapidement que la même couche de fond non recouverte. Ce comportement peut être attribué au fait que la couche de finition a été appliquée trop rapidement sur la couche de minium de plomb et qu'elle a empêché le séchage et le durcissement normal de cette dernière.

Cette constatation devrait attirer l'attention des utilisateurs sur le respect des conditions de séchage prescrites par le fabricant ainsi que sur les incompatibilités éventuelles entre couches successives. Il ne faut pas perdre de vue qu'un système de peintures est un édifice cohérent et non un ensemble de couches superposées dans un ordre quelconque. Un système de peintures sera d'autant plus efficace qu'il sera mieux étudié et mieux appliqué depuis la première couche de fond jusqu'à la dernière couche de finition.



Entretien régulier des structures peintes

On ne saurait sous-estimer l'importance qu'il faut accorder à l'examen de l'état des peintures ainsi qu'à l'entretien régulier des structures métalliques peintes. Suivant leur emplacement ou leur orientation, elles peuvent en effet subir des dégradations variables tant dans leur importance que dans leur forme.

Les essais de longue durée entrepris dans diverses stations expérimentales caractérisés par des conditions climatologiques ou de pollution atmosphérique diverses montrent que la vitesse de dégradation d'une peinture varie d'une station à l'autre et est en relation directe avec l'état de pollution de l'atmosphère à l'emplacement considéré. Ceci indique que l'on ne peut exiger d'une même peinture, toutes autres conditions étant égales, des durées de protection identiques suivant qu'elle est appliquée sur une construction métallique exposée en atmosphère polluée ou en atmosphère rurale. Il faudra tenir compte des différences d'agressivité éventuelles lors de l'établissement des plans d'entretien.

L'emploi d'éprouvettes spéciales présentant des faces inclinées à 45°, horizontales et verticales, a permis de constater que les divers plans ne se corrodent pas de la même manière. Par exemple, les faces abritées (faces inférieures) sont plus rapidement et plus profondément attaquées que les faces directement exposées aux intempéries; on observe également des différences entre les faces exposées au nord ou au sud, entre les faces inclinées et verticales. Il s'ensuit que les divers côtés d'un même ouvrage peuvent se corroder différemment et qu'un examen superficiel ne suffit pas toujours pour apprécier l'état de dégradation réel des peintures.

Il est évident, par ailleurs, que le bénéfice résultant du choix rationnel des peintures et des soins apportés à leur application sur des surfaces convenablement préparées sera compromis si les peintures subissent des dégradations excessives. Pour maintenir l'intégrité des structures peintes et en conserver la valeur, il faut éviter qu'elles ne se corrodent au-delà d'une certaine limite.

Il est donc important de connaître l'état de dégradation maximum admissible pour une surface peinte et de

déterminer la durabilité effective d'une peinture ou, ce qui revient au même, de savoir à quel moment il est nécessaire de repeindre.

La durabilité peut se définir comme étant l'intervalle de temps pendant lequel la peinture exerce une protection suffisante et peut se représenter graphiquement en considérant que la vie d'une peinture comporte deux étapes, à savoir :

1° La période qui sépare l'application du début de l'attaque du support; cette dégradation est caractérisée, selon l'échelle de corrosion normalisée DIN 3210, par un indice voisin de 1; au cours de cette période, la peinture exerce une protection pratiquement parfaite;

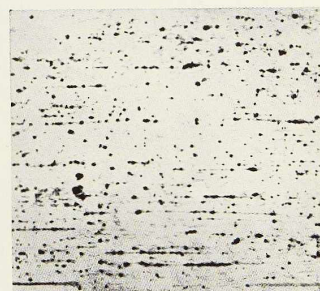
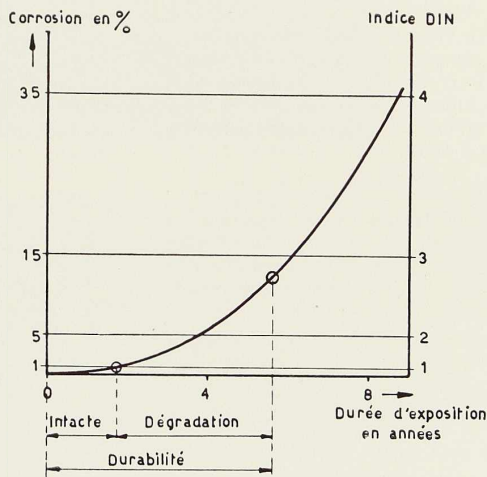
2° Le temps qui s'écoule depuis la période précédente jusqu'à l'apparition d'un degré d'attaque caractérisé, selon la même échelle, par un indice voisin mais inférieur à 3; la peinture se dégrade et la protection offerte va en diminuant.

La figure 6 schématise les deux périodes représentatives de la vie d'une peinture et donne, en regard, les deux indices de corrosion qui en sont les jalons.

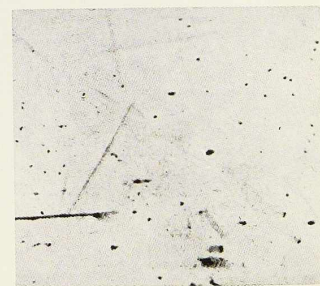
Un état de corrosion voisin de 3, mais inférieur à cet indice, constitue une limite de dégradation qu'il ne faut, en aucun cas, dépasser et correspond à la nécessité pratique de repeindre. L'échéance de cette opération pourra être reculée par une surveillance et un entretien réguliers des structures peintes.

Importance de la durabilité des peintures

Une bonne peinture doit répondre à un certain nombre d'exigences : elle doit notamment



Indice 3.



Indice 1.

Fig. 6. Etapes de la vie d'une peinture.

pouvoir être appliquée sans difficulté, avoir un pouvoir couvrant suffisant, adhérer fortement à son support, sécher dans un temps plus ou moins court, résister à tout ce qui peut altérer et protéger durablement le métal sur lequel elle est appliquée.

Lorsqu'il s'agit de protéger des constructions métalliques contre la corrosion atmosphérique, il est essentiel que les peintures présentent les deux dernières qualités. Du point de vue de l'utilisateur, c'est la durabilité qu'il convient principalement de connaître parce qu'elle est la mesure de la résistance et de la valeur protectrice des peintures.

Les essais de vieillissement naturel entrepris en stations expérimentales permettent de comparer entre elles des peintures très différentes et d'en établir la durabilité réelle. Ils présentent toutefois l'inconvénient d'être de très longue durée. Aussi fait-on appel, de plus en plus, à des examens en laboratoire, en particulier à des essais de vieillissement accéléré soigneusement contrôlés. Leurs résultats donnent des appréciations valables sur le comportement probable des peintures. Les essais physiques, tels que la mesure de la dureté, de l'adhérence, du pouvoir couvrant fournissent des renseignements complémentaires, souvent fort utiles, mais n'apportent aucune indication sur la valeur protectrice des peintures.

La connaissance de la durabilité devrait conditionner le choix des peintures. On peut montrer, en effet, en utilisant la représentation graphique de Déchaux (10), que l'emploi d'une peinture offrant la durée de protection maximum conduit toujours à une économie même s'il implique une dépense initiale supérieure.

Si l'on considère l'ensemble des frais qui résultent de la mise en peinture d'une construction métallique, les frais totaux P sont égaux à la somme des frais initiaux P_i investis lors de l'application (préparation des surfaces, main-d'œuvre, échafaudages, etc.) et des frais d'entretien P_e . Les frais annuels sont alors représentés par $\frac{\sum P}{T}$, T étant la durée de la protection, exprimée en années et permettent de comparer entre elles plusieurs peintures, de prix et de durabilité différents. La peinture la plus économique correspond aux frais annuels les plus petits.

Soit, par exemple, deux systèmes de peintures A et B, dont les durabilités sont respectivement de 6 et 4 années et telles que les frais initiaux et d'entretien de A soient plus élevés que ceux de B, c'est-à-dire que $P_i(A) > P_i(B)$ avec $P_e(A) > P_e(B)$. Il est aisé de voir de la figure 7 que les frais annuels sont plus élevés pour la peinture B, bien qu'elle soit moins coûteuse à l'achat que la peinture A.

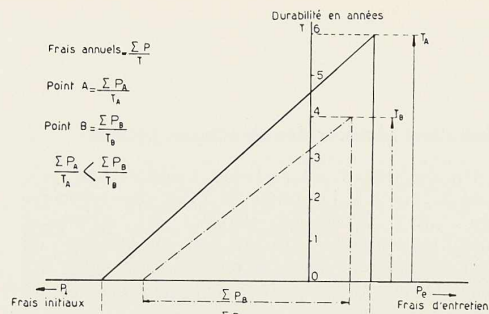


Fig. 7. Représentation graphique de la répartition des frais.

ture B, bien qu'elle soit moins coûteuse à l'achat que la peinture A.

La connaissance de la durabilité apparaît donc comme le critère pratique qui permet de s'assurer que la peinture choisie est, à la fois, la plus efficace et la plus économique à l'usage.

Conclusions

Les recherches théoriques et les études systématiques entreprises dans divers pays ont considérablement éclairé le problème de la protection des constructions métalliques contre la corrosion atmosphérique. Elles ont montré que l'état de la surface métallique exerce un rôle prépondérant sur la tenue ultérieure des peintures et que l'on ne peut garantir de bons résultats que si le métal a été correctement préparé avant sa mise en peinture. Elles ont clairement mis en évidence que le choix des peintures selon leur valeur protectrice et l'utilisation d'une première couche à caractère inhibiteur constituent un autre élément de succès dans la lutte contre la corrosion.

L'adoption par les milieux industriels intéressés des mesures préventives que toutes ces études ont permis de préconiser, jointes à l'établissement d'un plan rationnel d'entretien, permettra, en fin de compte, de réaliser des économies importantes tant en matériau qu'en main-d'œuvre et d'assurer, du même coup, une protection efficace et durable des constructions métalliques.

D. B.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) H. H. UHLIG, *Corrosion*, 6 (1950) p. 29.
- (2) W. H. J. VERNON, *J. Electrochem. Soc.*, sept. 1933.
- (3) D. BERMANE, *Ossature Métallique*, janv. 1952.
- (4) J. C. HUDSON, *J. Iron and Steel Inst.*, vol. 168 (1951), p. 165.
- (5) D. BERMANE, *Ossature Métallique*, juin 1951.
- (6) D. BERMANE, *Bull. du Centre Belge d'Etude et de Document des Eaux*, 12 (1951), II, p. 96.
Rapport général d'activité de la Commission n° IV de l'A. B. E. M., mars 1951.
- (7) J. C. HUDSON, *Ossature Métallique*, nov. 1948.
- (8) H. VAN DER VEEN, *Ossature Métallique*, juillet-août 1946.
- (9) C. A. LOBBY DE BRUYN, *Ossature Métallique*, déc. 1950.
- (10) D. BERMANE, *Bull. A. T. I. P. I. C.*, n° 3, décembre 1951, p. 1.
- (11) G. DÉCHAUX, *Peint. Pigments. Vernis*, Vol. 28 (1952) p. 212.



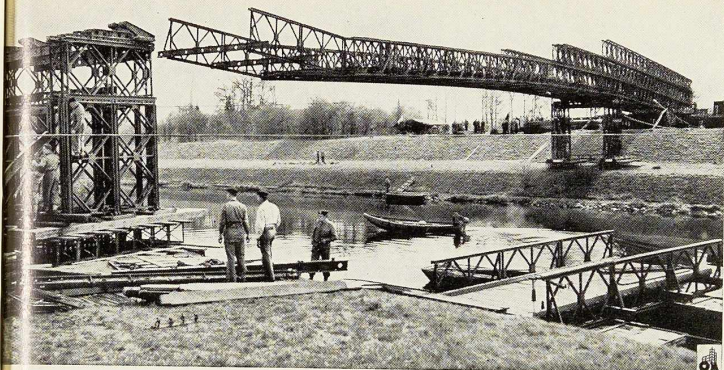


Fig. 1 (ci-dessus). Montage d'un pont métallique par l'Ecole du génie militaire aux Pays-Bas.

Les élèves de l'Ecole du génie militaire de Zutphen ont construit récemment au cours des manœuvres un pont d'une longueur totale de 158 m, dont la travée centrale avait 54 m. Le poids de l'ouvrage était de 100 t. Le pont a été lancé en porte à faux, après assemblage sur la rive.

Photo A. N. P.

Fig. 2. La plus forte grue des ponts rhénans à Cologne.

Au quai de Cologne-Mulheim on monte actuellement une grue d'une capacité de 70 t qui constitue le record de capacité pour les grues utilisées dans les ports rhénans. La hauteur totale de cette grue atteindra 60 m dont 30 m pour le mât.

Photo D. P. A.

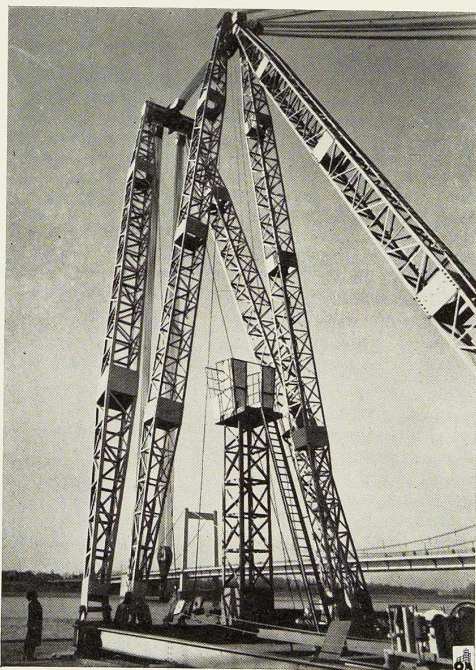
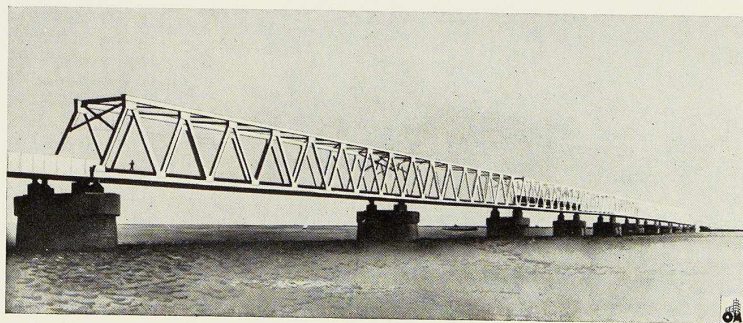


Fig. 3. Le nouveau pont-rails sur le Hollandsch Diep.

Prochainement le pont-rails à simple voie sur le Hollandsch Diep près de Moerdijk sera remplacé par un pont à double voie. Le nouvel ouvrage comportera 5 travées continues sur 3 appuis de 200 m de longueur chacune, ainsi qu'une travée de 30 m. On espère terminer les travaux en octobre 1955.

Photo A. N. P.



L'ACIER ET SES

APPLICATIONS



La 3^e Exposition Européenne de la Machine-Outil Bruxelles, Septembre 1953

Après Paris et Hanovre, Bruxelles a été choisie comme siège de la 3^e Exposition Européenne de la Machine-Outil. Cette importante manifestation, dont l'organisation a été confiée à Sycomon, se déroulera du 4 au 13 septembre 1953.

A ce jour, plus de 700 firmes ont annoncé leur participation à l'Exposition. Dans le numéro d'avril de *L'Ossature Métallique* nous avons commencé une série de monographies de chacun des ateliers, membres de Sycomon.

Dans l'article qu'on va lire, nous avons le plaisir de présenter les programmes de fabrication des Ateliers Demoor à Forest-Bruxelles et des Ateliers H. Despaigne à Bruxelles.

O. M.

Tours et marteaux-pilons des ateliers Demoor

Continuatrice d'une firme qui fut fondée en 1830 et produisit le « tour Demoor » depuis l'année 1885, la Société Anonyme des Ateliers Demoor a été constituée à Bruxelles en 1916. Prorogée récemment pour un nouveau terme de 30 ans, elle a pour objet essentiel la production des machines-outils pour le travail des métaux.

Depuis de nombreuses années, la firme s'est spécialisée dans la fabrication des tours et des marteaux-pilons atmosphériques. Une machine pour le filetage « à cycle automatique » des tubes destinés à l'industrie pétrolière vient de compléter récemment la gamme du tour Demoor de haute précision.

Les modèles de tours parallèles exposés par les Ateliers Demoor, à côté de leur marteau-pilon atmosphérique, ont une nature toute particulière et révèlent une étude approfondie, fruit de la concentration de l'activité des constructeurs de Belgique et de la répartition rationnelle de leurs

programmes. Citons la réduction du porte à faux du mandrin par un boulonnage sur bride; l'évolution appropriée de la poupée à engrenages pour une finition parfaite « sans » l'artifice d'une transmission hors progression géométrique. Notons également le montage sur roulements du mécanisme à la boîte hermétique des avances — 312 pas, simplement par boutons et sans aucun changement de roues — ainsi qu'à la plaque des

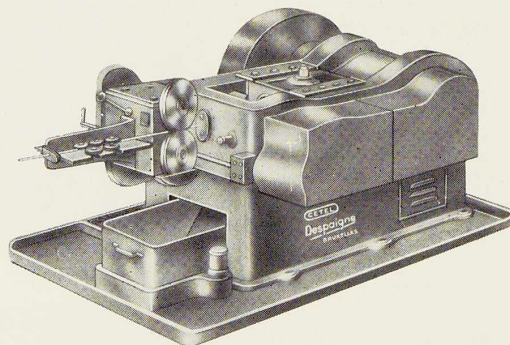


Fig. 1. Nouvelle presse Despaigne à une frappe double et deux matrices fermées.

mouvements, cette dernière du type « à monolevier ».

Mentionnons enfin le blocage rapide sans boulons de la contre-poupée, la protection permanente des glissières du banc et l'élégante évacua-

Fig. 2. Vue d'un plancher d'essai aux Ateliers Despaigne.

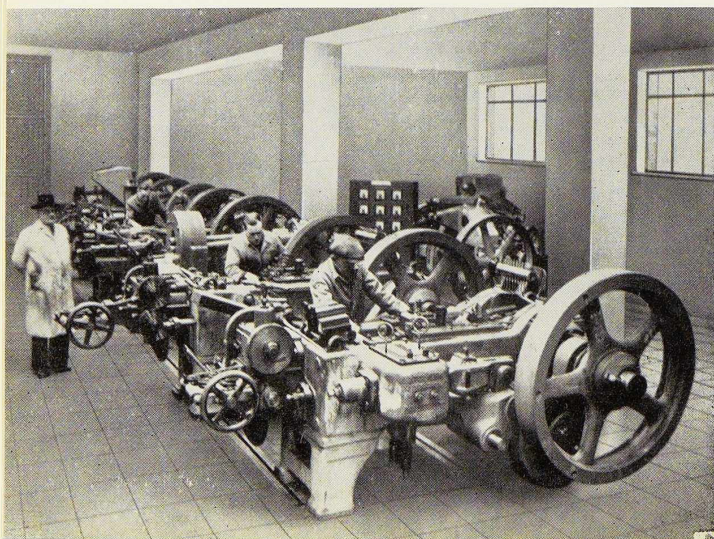


Fig. 3. Différents types de marteaux-pilons De-moor.

tion des copeaux vers l'arrière. L'équipement strictement de série comporte un tableau électrique complet, l'indicateur des vitesses « œil magique », les butées quintuples de déclenchement, le second support à l'arrière et le cadran diviseur pour filets multiples.

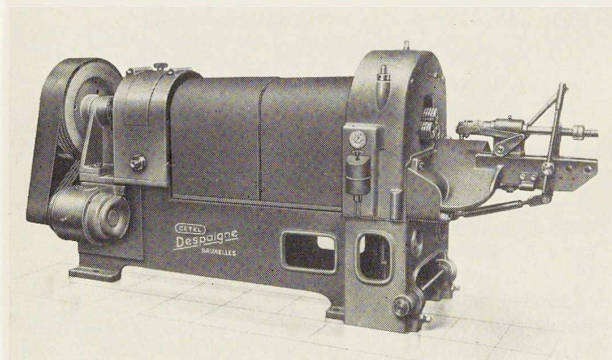
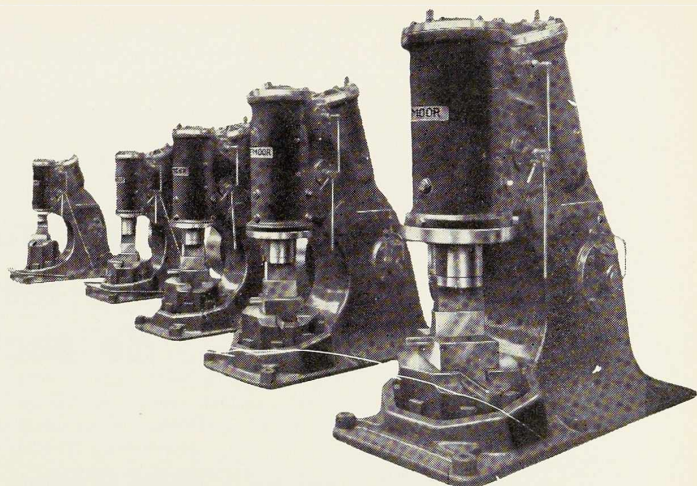


Fig. 4. Machine semi-automatique à fileter à chaud les tire-fond de chemin de fer à commande pneumatique.

Presses et machines des Ateliers H. Despaigne

Fondés en 1895, les Ateliers H. Despaigne, introduisirent et créèrent en Belgique une nouvelle activité nationale dans le domaine de la machine-outil en construisant tout le matériel pour la boulonnerie, riveterie, tirefonnerie, écouterie, visserie et fabrications connexes.

Dépuis sa fusion avec la S. A. de Constructions Mécaniques, Electriques et de Téléphonie « Cetel », dont les Ateliers H. Despaigne constituent actuellement une division, cette Maison continue traditionnellement la fabrication de ces machines-outils spéciales dont elle est la seule en Belgique à construire toute la gamme, tant en travail à chaud qu'en travail à froid.

Notons entre autres :

— Pour la boulonnerie à froid :

Presses à refouler à froid à simple frappe et à double frappe, à matrice fermée ou à matrice ouvrante — Presses à refouler à froid les axes de pédales pour cycles — Presses à refouler à froid les billes de roulements — Machines automatiques à découper les têtes de boulons et à retreindre les

tiges — Machines automatiques à fendre les têtes de vis — Machines automatiques à pointer les boulons — Machines automatiques et semi-automatiques à rouler les filets — Machines automatiques à découper les écrous — Machines automatiques à tarauder les écrous.

— Pour la boulonnerie à chaud :

Cisailles de boulonnerie — Presses à friction à disques coniques — Presses à friction à disques droits — Ebarbeuses à excentrique — Machines à bouter les boulons : à pédale et à avance automatique — Machines à fileter à tête filière — Machines à laminier à chaud les tire-fond de chemin de fer et pièces similaires — Machines à forger, dites trembleuses — Presses à forger les écrous — Machines à ébarber les écrous — Machines verticales à tarauder les écrous.

— Pour la visserie à bois :

Presses à refouler à froid les têtes de vis — Machines automatiques à tourner et fendre les têtes — Machines automatiques à pointer et fileter les vis — Machines semi-automatiques à fileter les tire-fonds de charpente.

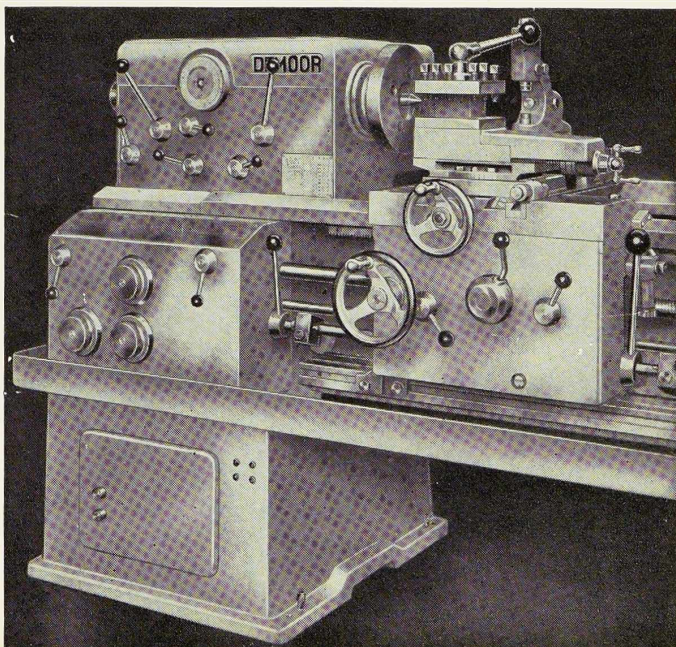


Fig. 5. Poupée du tour Demoor type 821.

F. Tonglet,
Capitaine d'Artillerie,
Docteur en Sciences
Appliquées,
Répétiteur à l'École Royale
Militaire

La poussée du vent sur les pylônes de section triangulaire

Introduction

Cet article a pour but de dégager les conclusions d'expériences faites en tunnel aérodynamique. Le détail des essais et des données expérimentales est relaté dans une dissertation déposée notamment à l'Université de Bruxelles, à l'École Royale Militaire, à la bibliothèque du Ministère de la Défense Nationale, et au Comité Spécial du Katanga (C. S. K.).

Les essais ont couvert une première période, de la mi-avril 1951 à la fin novembre 1951, et une seconde période, aux mois de juillet et août 1952.

Nous remercions très vivement M. le Vice-Président du C. S. K., les Directeurs de l'Institut Géographique Militaire (I. G. M.), de l'Arsenal du Charroi, du laboratoire aérotechnique de Rhode-Saint-Genèse, ainsi que MM. les professeurs Baes et Vandepierre, et M. l'ingénieur Joukoff, de l'aide matérielle et des encouragements reçus. Nous remercions tout spécialement M. Collard, chef de travaux à Rhode-Saint-Genèse, du soin et de la conscience avec laquelle il s'est acquitté d'une tâche difficile et ingrate.

Origine des travaux

Le service géodésique de l'I. G. M. utilise depuis 1931 des tripodes en treillis métallique démontables. Un tripode intérieur supporte le théodolite. Un second tripode indépendant du premier et extérieur à celui-ci supporte l'observateur.

L'ensemble pèse quelque 5 800 kg, atteint 30 m de hauteur, est construit en quelques jours, et est démonté dès que le schéma des mesures projetées a été exécuté.

Les montants sont des cornières à angle aigu de 60°.

Les panneaux supérieurs des treillis sont en croix de Saint-André.

Les panneaux inférieurs sont en K avec poinçon.

Tous les assemblages sont boulonnés.

Ce type de constructions marque un net

progrès sur celui des constructions en bois; il réalise d'importantes économies de personnel, de temps et d'argent.

Les besoins actuels de la triangulation faisaient souhaiter à l'I. G. M. de disposer de tours de 40 m.

D'autre part, les constructions en usage semblaient peu sûres.

Deux questions se posaient :

1° Les constructions existantes offraient-elles une sécurité suffisante ?

2° Comment calculer rationnellement un pylône de plus grande hauteur ?

Utilité des essais en tunnel aérodynamique

M. Joukoff, placé devant un problème semblable, à l'occasion du calcul des pylônes de la station de Wavre-Overysel de l'Institut National de la Radiodiffusion (I. N. R.) avait déjà constaté l'absence de toute documentation de base. Il fit d'intéressants essais en tunnel, mais à buts limités, dont il publia les conclusions dans le n° 11/1950 de *L'Os-sature Métallique*.

Il insistait, avec pertinence, sur la section très spéciale des montants, composés de deux cornières soudées par leur arête (fig. 1a).

Il saute aux yeux que l'action du vent sur des cornières triangulaires doit être toute différente (fig. 1b).

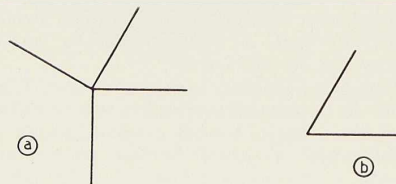


Fig. 1

De plus, alors que les constructions permanentes habituelles sont caractérisées par un coefficient des pleins φ (rapport de la surface des



pleins d'une face à la surface limitée par le contour) variant de 0,2 à 0,4, les pylônes I. G. M. ont un coefficient φ compris entre 0,08 et 0,1.

Enfin, les élargissements des éléments des treillis I. G. M. sont tout à fait inusités. Les diagonales comprimées (treillis en K) ont un élargissement compris entre 300 et 600!

Pour ces trois raisons il était indispensable de procéder à des essais, donnant non seulement l'action d'ensemble du vent sur les pylônes (traînée dans le sens de la veine fluide, portance dans la direction perpendiculaire), mais aussi les actions partielles sur chaque face.

L'action d'ensemble permet le calcul des montants.

Les actions partielles permettent de serrer de plus près le calcul des treillis.

Justification des essais en tunnel

Depuis les essais faits à Zeebrugge sur un pylône réel, et en tunnel sur deux réductions de ce pylône au $\frac{1}{10}$ et au $\frac{1}{20}$, on sait que le coefficient de similitude C est pratiquement constant pour des vents de 20 m/sec à 30 m/sec et au-delà.

Ce coefficient intervient dans la loi

$$F_x = C_x \frac{\Delta}{2g} v^2 S$$

F_x = poussée du vent soufflant sous l'incidence α

$\frac{\Delta}{2g}$ = poids spécifique de l'air

v = vitesse du vent

S = maître-couple d'une face.

Il suffit donc d'exposer une maquette en tunnel pour étudier l'action du vent. C_x ne dépend que de la forme du modèle et de l'incidence α .

Description des maquettes

Les modèles utilisés étaient en laiton, à l'échelle du $\frac{1}{10}$. Les assemblages, boulonnés dans la réalité, ont été soudés. On a augmenté les longueurs des éléments de montants pour en réduire le nombre. Ces détails de forme n'ont aucune influence.

Les ailes des cornières ont de 3 mm à 7 mm de largeur. Leur fabrication a nécessité la mise au point d'un outillage spécial, des essais de

pliage ayant fourni des profilés de section parabolique. Or, il faut des profilés à arêtes vives pour que les zones de dépression puissent « s'y accrocher » et se stabiliser.

À l'échelle du $\frac{1}{10}$ les modèles avaient encore plus de 3 m de hauteur.

Comme il est recommandé de ne pas présenter au tunnel des modèles excédant 1,20 m de longueur, afin d'éviter les effets de paroi, il fut décidé de scinder chacun des modèles en trois tronçons, numérotés I, III, V (extérieurs), et II, IV, VI (intérieurs).

Le souci de la généralisation nous poussa encore à faire exécuter quatre maquettes, numérotées 1, 2, 3, 4, dont les coefficients φ variaient de 0,244 à 0,403 (fig. 2).

De cette manière il devenait possible de relever quelques points de la courbe $C = f(\varphi)$.

Essais effectués (pour les détails, voir dissertation citée)

Les essais ont été conçus de manière à dégager pour les pylônes I. G. M. :

1° Les lois

$$C_x = f_1(\varphi) \text{ et } C_z = f_2(\varphi)$$

liant la traînée et la portance d'ensemble au coefficient des pleins d'une face.

2° L'effet d'écran des pylônes extérieur et intérieur l'un sur l'autre;

3° L'effet d'écran de deux des faces d'un pylône isolé sur la troisième face;

4° La distribution des C_x et C_z d'ensemble en C_x et C_z partiels des trois faces;

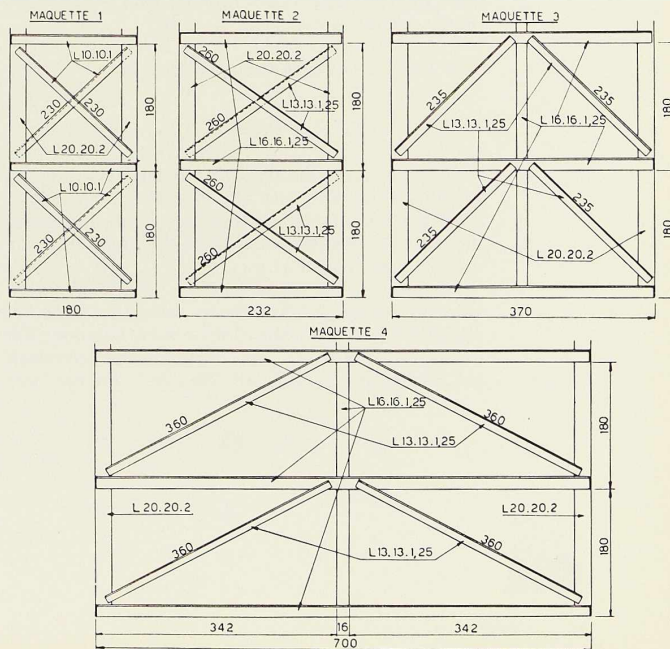


Fig. 2.

5° L'influence de la répartition, à même coefficient des pleins, des maîtres-couples d'une face, entre membrures et treillis, suivant des proportions variables.

Des essais ont été faits également sur la maquette n° 3 (1) des pylônes de Wavre-Overijse, obligeamment mise à notre disposition par la S. A. La Construction Soudée, afin d'examiner :

1° La distribution des C_x et C_z d'ensemble en C_x et C_z partiels;

2° Lequel des deux types de pylônes, à montants en cornières uniques ou en cornières soudées, est le plus efficient.

Nous avons aussi recherché le niveau du centre de poussée des maquettes I, III et V, et l'influence de l'effet d'écran sur ce niveau.

D'autres essais, moins bien conduits, sur cornières isolées, ont fourni des indications qualitatives utiles sur les caractéristiques aérodynamiques des deux types de montants.

Résultats expérimentaux

Rappelons la formule fondamentale

$$F = CS\Delta p.$$

La mesure simultanée de F et de Δp fournit CS .

De la valeur de la surface S choisie découle celle de C .

Le laboratoire fournit les coefficients C_x' et C_z' relatifs à une surface de référence $\frac{S_x}{100}$.

$$\text{On a } \frac{F}{\Delta p} = C_x' \frac{S_x}{100}.$$

Si nous liions les caractéristiques aérodynamiques de la construction étudiée à la surface du maître-couple d'une face, il vient

$$C_x S_p = C_x' \frac{S_x}{100}$$

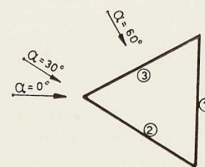
$$\text{soit } C_x = 0,01 C_x' \frac{S_x}{S_p}.$$

La mesure de Δp permet de tenir compte des variations instantanées de la vitesse; on admet que si Δp oscille faiblement autour d'une valeur moyenne, F oscille proportionnellement, de sorte que C_x reste constant.

Les efforts F se déduisent des efforts bruts en en soustrayant la tare et en tenant compte du facteur de démultiplication de la balance. Du coefficient aérodynamique calculé on soustrait les coefficients relatifs aux fils de montage, aux

attaches et aux accessoires soumis à la trainée et à la portance, et l'on obtient le C_x net.

Définition des angles et numérotation des faces



Vitesse du vent

Les essais étaient prévus à 30 m/sec. Il a fallu descendre à 20 m/sec car les vibrations étaient trop fortes.

Le relevé systématique de nombreux points à 20 m/sec et à 30 m/sec a permis de constater comme conséquence une chute moyenne des C_x de 3 % seulement, et la quasi-constance des C_z .

Comme la dispersion expérimentale des C_x est précisément d'environ 3 %, il est normal d'introduire dans les calculs les valeurs mesurées à 20 m/sec, même si le vent souffle à 30 m/sec.

Les courbes relevées. Constatations générales

Les courbes ont été obtenues par points, de 5° en 5° : dans un premier montage, de 0° à 30°; dans un second montage, de 30° à 60°; certaines ont été relevées en plusieurs fois, de 0° à 120°.

On constate :

1° Que les écarts entre les C_x à 30° en fin de course du premier montage et en début de course du deuxième montage n'excèdent jamais 2,70 %;

2° Que C_z n'atteint qu'exceptionnellement la valeur $\frac{C_x}{3}$.

Dans ce cas, la résultante

$$C = \sqrt{C_x^2 + C_z^2} = 1,05 C_x$$

ne diffère de C_x que de 5 % et n'est inclinée que de 18° sur la trainée.

En ne nous référant qu'aux valeurs de C_x , il apparaît un caractère commun à toutes les courbes (fig. 3) :

- La poussée est minimum pour $\alpha = 0^\circ$ (vent soufflant suivant une bissectrice);
- Elle croît lentement de 0° à 30° (vent soufflant parallèlement à une face);
- Elle croît brusquement entre 30° et 60° (vent soufflant perpendiculairement à une face);
- La portance est maximum pour $20^\circ < \alpha < 30^\circ$.

(1) Voir *L'Ossature Métallique* n° 11/1950 p. 157.



Fig. 3. Diagrammes des C_x et C_z des pylônes I. G. M. en fonction de φ
(de $\alpha = 0^\circ$ à $\alpha = 120^\circ$)

Effet d'écran des pylônes I. G. M.

Les tronçons I et II ont pratiquement même coefficient des pleins φ . On constate que l'effort appliqué à la construction extérieure isolée est réduit de 10 % au minimum et de 17 % au maximum, suivant la valeur de α , lorsque la construction intérieure est en place.

De même, l'effort appliqué à la construction intérieure isolée, est diminué de 18 % à 37 %, lorsque la construction extérieure joue écran.

Ce fait justifie l'érection simultanée des deux pylônes.

Les figures 4 et 5 illustrent numériquement le procédé expérimental utilisé.

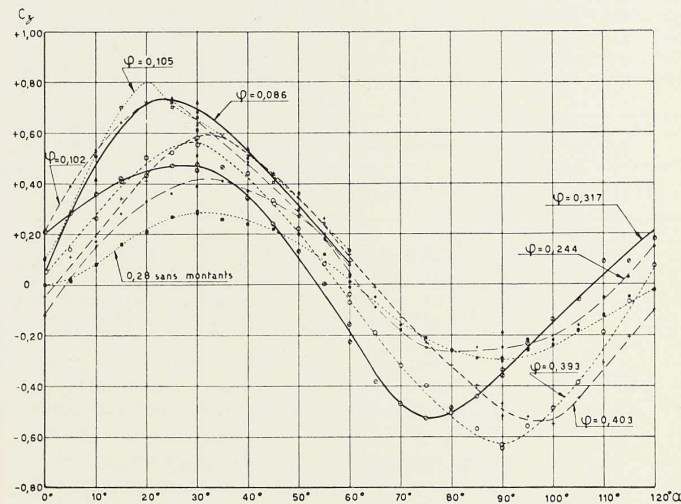
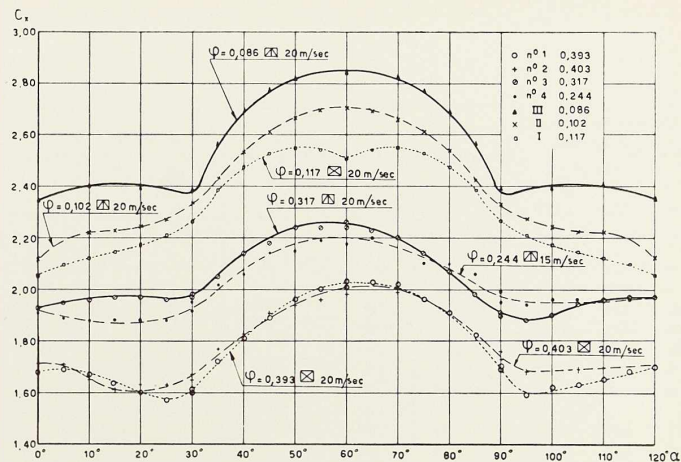
Signification des coefficients de traînée

C_{I} = du pylône I isolé, rapporté à S_{pI}

C_{II} = du pylône II isolé, rapporté à S_{pII}

$(C_{I+II})_I$ = des pylônes I et II solidarisés, rapporté à S_{pI}

$C_{I'}$ = du pylône I libre en présence de II, rapporté à S_{pI}



$(C_{II'})_I$ = du pylône II libre, en présence de I, rapporté à S_{pI} .

Les figures 6 et 8 donnent une idée de la complexité des montages nécessairement différents de 5° en 5° , pour l'étude de l'effet d'écran.

Distribution de la poussée totale sur les trois faces d'un pylône à membrures simples

Le matériel expérimental

Les C_x et C_z du modèle n° 3 I. G. M. ayant été déterminés, deux membrures ont été sciées suivant l'arête de l'angle sur toute leur longueur. Les déformations inévitables ont été corrigées.

Fig. 4.

TRONÇON I				TRONÇON II					
$v = 20 \text{ m/sec}$				$v = 20 \text{ m/sec}$					
$S_x = 0,607 \text{ m}^2$				$S_x = 0,495 \text{ m}^2$					
$S_p = 0,06181 \text{ m}^2$				$S_p = 0,0527 \text{ m}^2$					
$\varphi_m = 0,102$				$\varphi_m = 0,105$					
α	C'_{zt}	C'_x	C'_z	C_x	α	C'_{zt}	C'_x	C'_z	C_x
0	2	22,2	0,20	2,18	0	4,20	23,8	0,11	2,24
5	3,96	22,5	0,39	2,21	5	3,05	23,95	0,29	2,25
10	5,40	22,8	0,53	2,24	10	5,39	23,9	0,51	2,24
15	6,57	23	0,64	2,26	15	7,48	23,9	0,70	2,24
20	7,31	23,25	0,72	2,28	20	8,55	24,1	0,80	2,26
25	7,38	23,70	0,72	2,33	25	7,47	24,55	0,70	2,30
30	6,60	23,85	0,65	2,34	30	7,02	24,65	0,66	2,32
30	6,60	23,35	0,65	2,30	30	6,48	25,3	0,61	2,38
35	6	24,65	0,59	2,42	35	6,23	26,9	0,59	2,52
40	4,9	26	0,48	2,56	40	5,28	28,4	0,50	2,66
45	3,4	26,85	0,33	2,64	45	4,18	29	0,40	2,72
50	2,8	27,45	0,28	2,70	50	3,79	29,35	0,36	2,76
55	2	27,35	0,20	2,68	55	2,56	30,07	0,24	2,82
60	0,75	27,80	0,07	2,74	60	1,34	30,20	0,13	2,84
$v = 30 \text{ m/sec}$				$v = 30 \text{ m/sec}$					
0	1,54	21,55	0,15	2,12	5	3,49	23,4	0,33	2,20
30	6,82	23,15	0,67	2,28	30	7,40	24,1	0,69	2,26
30	7,5	22,75	0,74	2,24					
α	$C_{z30m/s} - C_{z20m/s}$ en % $C_{z20m/s}$		$C_{x30m/s} - C_{x20m/s}$ en % $C_{x20m/s}$		α	$C_{z30} - C_{z20}$ en % C_{z20}		$C_{x30} - C_{x20}$ en % C_{x20}	
0	- 2,44 %		- 2,92 %		5	+ 14,4 %		- 2,3 %	
30	+ 3,34 %		- 2,94 %		30	+ 5,41 %		- 2,23 %	
30	+ 13,6 %		- 3,06 %						

TRONÇONS I ET II SOLIDARISÉS $v = 20$ m/sec					TRONÇON I LIBRE EN PRÉSENCE DE II				
$S_X = 1,102$ m ² S de calcul = 0,0618 m ³					$S_X = 0,607$ m ² $S_p = 0,0618$ m ²				
α	C'_{zt}	C'_X	$C_z(1+I)_I$	$C_{X(1+I)_I}$	α	C'_{zt}	c'_X	$C_z 1/II$	$C_{X 1/II}$
0	+ 0,77	18,85	0,14	3,36	$v = 15$ m/sec				
5	2,32	18,85	0,41	3,36					
10	4,00	19,15	0,71	3,42					
15	5,12	19,20	0,91	3,42					
20	5,74	19,25	1,02	3,44					
25	5,97	19,50	1,06	3,48					
30	5,40	19,45	0,96	3,47	$v = 20$ m/sec				
30	5,35	19,05	0,95	3,40					
35	5,05	19,55	0,90	3,48					
40	4,30	21,00	0,77	3,74					
45	3,35	21,75	0,60	3,88					
50	2,55	22,10	0,46	3,94					
55	1,40	22,10	0,25	3,94	Réduction des C_X en %				
60	0,22	22,05	0,04	3,93					
60	0,20	24,50	0,02	2,40					
0	1,02	18,37	0,10	1,80					
15	6,15	19,20	0,60	1,89					
30	6,55	20,35	0,64	2,00					
30	6,32	20,35	0,62	2,00					
30	6,16	20,60	0,60	2,02					
45	4,25	24,25	0,42	2,38					
60	0,40	24,25	0,04	2,40					

Calcul des coefficients d'interaction (à 20 m/sec) relatifs à C_X									Réduction des C_X en %	
α	1 C_I	2 C_{II}	3 $C_{(I+II)_I}$	4 C'_I	5 $C'_{(II)_I=3-4}$	6 C'_{II}	$\psi_1 = \frac{4}{1}$	$\psi_2 = \frac{6}{2}$	C_{X_I}	$C_{X_{II}}$
0	2,18	2,24	3,36	1,80	1,56	1,83	0,826	0,816	17 %	18 %
15	2,26	2,24	3,42	1,89	1,53	1,79	0,836	0,799	16 %	20 %
30	2,32	2,35	3,43	2,01	1,42	1,66	0,866	0,706	13 %	29 %
45	2,64	2,72	3,88	2,38	1,50	1,76	0,903	0,647	10 %	35 %
60	2,74	2,84	3,93	2,40	1,53	1,79	0,876	0,630	12 %	37 %

Les deux parties de la construction ont été raidies par des tendeurs cylindriques. Les essais ont comporté la détermination, de $\alpha = 0^\circ$ à $\alpha = 360^\circ$, des C_x et C_z :

- D'une face isolée (de 5° en 5°);
- De cette face en présence des deux autres (de 15° en 15°);
- De deux faces solidaires isolées (de 5° en 5°);
- De ces deux faces en présence de la troisième (de 15° en 15°).

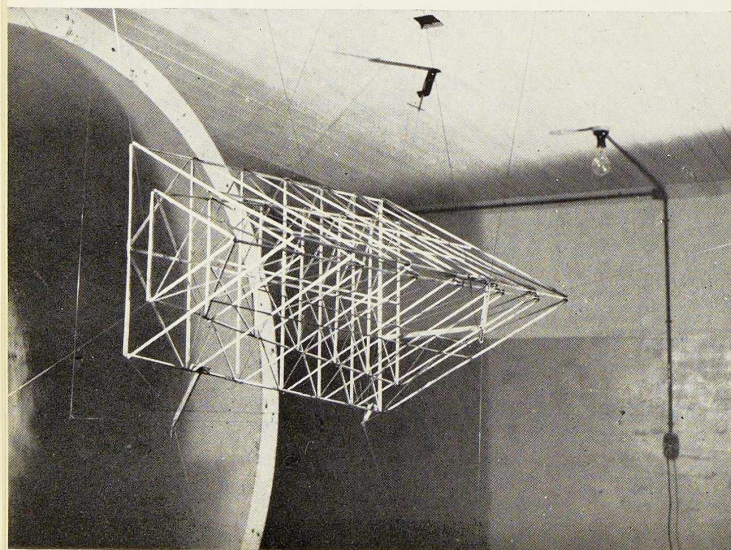


Fig. 5.

Il a été tenu compte des coefficients des raidisseurs de telle sorte que les résultats représentent aussi fidèlement qu'il se peut les actions nettes réelles.

Les résultats sont donnés à la figure 7.

Analyse des résultats

DISTRIBUTION DE LA TRAÎNÉE

Si nous sommes les C_x de chacune des trois faces (1), supposées libres en présence des deux autres (2 + 3), nous devons retrouver pour chaque incidence, de 0° à 120° , les valeurs de la traînée d'ensemble.

Si nous sommes d'autre part les C_x partiels des trois groupes de deux faces (2 + 3) libres en présence de la troisième (1), nous devons obtenir $\frac{2}{3} C_x$.

La figure 9 signale ce que l'on obtient en fait, ainsi que deux autres contrôles possibles.

Les résultats sont remarquablement précis dans l'ensemble. Après ajustement au jugé pour éliminer les fermetures expérimentales on obtient le tableau intitulé « valeurs adoptées ».

Traduisant ces valeurs en % de la traînée d'ensemble, on obtient le schéma de la figure 10.

DISTRIBUTION DE LA PORTANCE

Nous basant sur les courbes C_z d'une face isolée, et de cette face libre en présence des deux autres nous pouvons dresser le tableau des fermetures expérimentales et ajuster les résultats.

On aboutit au schéma de la figure 11.

RÉDUCTION DE LA TRAÎNÉE, DE LA PORTANCE, ET DE LEUR RÉSUULTANCE POUR UNE FACE

Comparant les valeurs des

$$C_x, C_z \text{ et } C = \sqrt{C_x^2 + C_z^2}$$

d'une face isolée, à

$$C_x / C, C_z / C, \text{ et } C / C = \sqrt{C_x^2 / C^2 + C_z^2 / C^2}$$

d'une face libre en présence des deux autres, on aboutit aux schémas au bas de la figure 10.

Etablissement d'une formule pratique permettant le calcul de la poussée du vent

Impossibilité de travailler par sommation des actions partielles

Si on calcule l'inclinaison de la résultante C

Fig. 6. Le tronçon III, libre, en présence du tronçon IV.

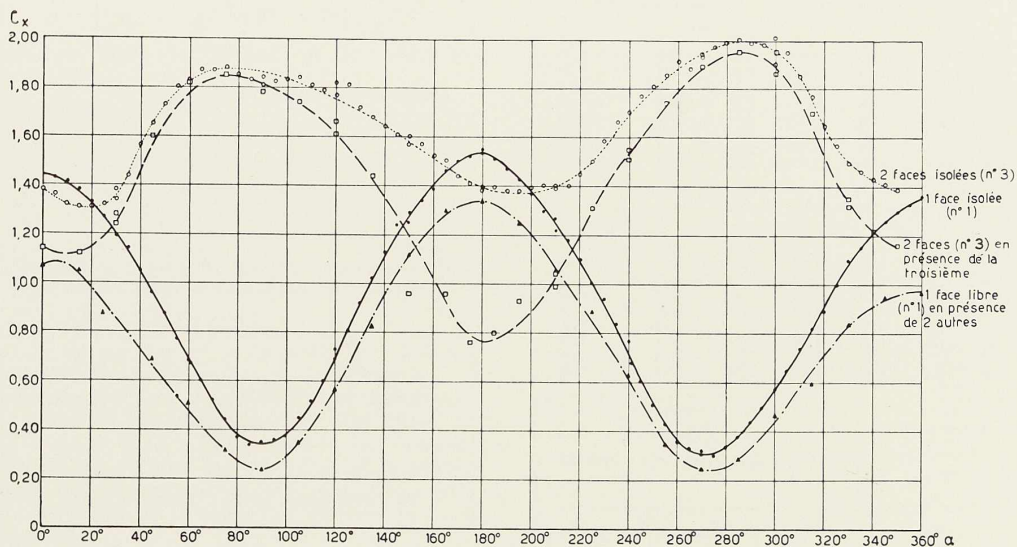


Fig. 7. Etude de la distribution de la poussée totale sur les trois faces d'un pylône type I. G. M.

sur la normale à une face, on constate qu'elle est toute différente suivant que cette face est directement frappée ou non, et qu'il serait vain de vouloir traduire analytiquement le phénomène.

Il nous paraît impossible d'établir une formule qui donnerait la poussée du vent en fonction de α sur chacune des trois faces, à partir de la connaissance de la poussée sur une face isolée.

Il a été possible d'agir ainsi pour les pylônes sur plan carré, car l'effet d'écran y est manifestement moins complexe, et partant les approximations plus plausibles. (Voir I. R. S. I. A., *Comptes Rendus de Recherches*, N° 2, 1950.)

Méthode à suivre

Il nous paraît plus judicieux, puisque les résultats expérimentaux en C_x sont particulièrement précis, de continuer à définir l'action d'ensemble et les actions partielles par leurs composantes C_x et C_z .

Ce qui intéresse surtout le constructeur, c'est l'action d'ensemble, dont la composante prédominante est C_x , qu'il y a donc intérêt à exprimer avec le plus de précision possible.

S'il veut calculer les treillis au plus serré, c'est encore C_x qu'il convient surtout de connaître, les

C_z se neutralisant partiellement lorsqu'on les reporte par moitié aux extrémités des panneaux.

La traînée d'ensemble pour les incidences

$$\alpha = 0^\circ \quad \alpha = 30^\circ \quad \alpha = 60^\circ$$

Si l'on reporte sur un graphique les valeurs des $C_x = f(\alpha)$ [points figuratifs non soulignés de la fig. 11]

à ces incidences, on obtient trois séries de points expérimentaux dont la disposition présente une réelle systématisme.

On peut traiter les trois séries en un bloc par la méthode des moindres carrés, et définir ainsi trois paraboles de mêmes paramètres de forme, mais d'ordonnées à l'origine différentes :

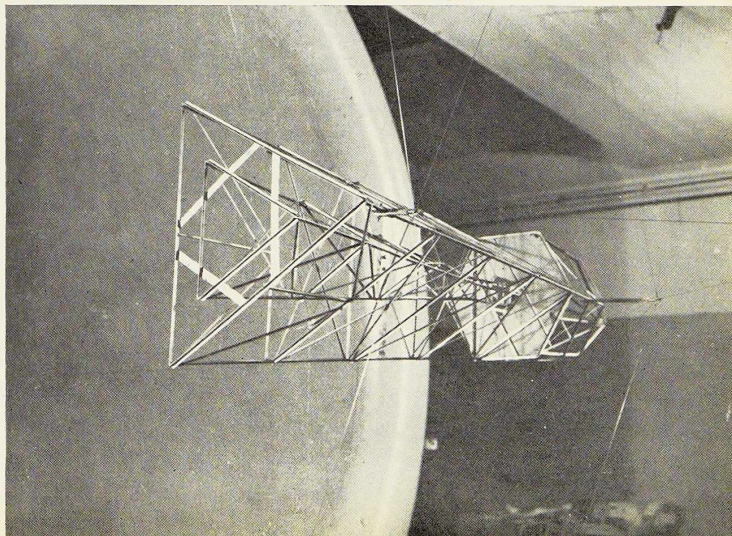


Fig. 8. Les tronçons V et VI solidarisés.

DISTRIBUTION DE LA TRAINÉE						
α	face n° 1	face à 120°	face à 240°	Σ	C_x ensemble	$\Delta(\Sigma - C_x)$
0	1,02	0,57	0,63	2,22	1,95	+ 0,27
15	1,05	0,83	0,35	2,23	1,97	+ 0,26
30	0,88	1,42	0,25	2,25	1,97	+ 0,28
45	0,69	1,30	0,29	2,28	2,18	+ 0,10
60	0,51	1,34	0,47	2,32	2,26	+ 0,06
75	0,32	1,24	0,60	2,16	2,14	+ 0,02
90	0,24	1,06	0,84	2,14	1,91	+ 0,23
105	0,35	0,89	0,95	2,19	1,94	+ 0,25
120	0,57	0,63	1,02	2,22	1,95	+ 0,27

α	faces (2 + 3) à 120°	à 240°	$\Sigma/2$	C_x	$\Delta(\Sigma/2 - C_x)$
0	1,15	1,64	1,53	2,16	+ 0,21
15	1,12	1,44	1,74	2,15	+ 0,18
30	1,26	1,03	1,89	2,09	+ 0,12
45	1,62	0,96	1,95	2,25	+ 0,07
60	1,82	0,76	1,90	2,24	- 0,02
75	1,85	0,93	1,70	2,24	+ 0,10
90	1,78	1,02	1,34	2,07	+ 0,16
105	1,74	1,31	1,22	2,13	+ 0,19
120	1,64	1,53	1,15	2,16	+ 0,21

Autres contrôles

- face n° 1 + faces (2 + 3) → C_x
- 2 (3 + 1) (1 + 2)
- face n° 1 + face à 120° → (2 + 3) à 240°
- 2 3

α	face n° 1 à 120°	à 240°	Σ
0	0,93	0,46	0,56
15	0,97	0,71	0,29
30	0,79	1,02	0,16
45	0,65	1,27	0,26
60	0,47	1,36	0,43
75	0,31	1,23	0,60
90	0,18	1,01	0,72
105	0,29	0,78	0,87
120	0,46	0,56	0,93

Fig. 9.

$$C_{x\alpha=0^\circ} = 2,65 - 4,1 \varphi + 3,9 \varphi^2$$

$$C_{x\alpha=30^\circ} = 2,72 - 4,1 \varphi + 3,9 \varphi^2$$

$$C_{x\alpha=60^\circ} = 3,08 - 4,1 \varphi + 3,9 \varphi^2$$

L'allure des courbes nous permet d'écrire les lois plus générales :

$$C_x = 2,72 - 4,1 \varphi + 3,9 \varphi^2$$

$$C_x = (2,72 - 0,36 \cos 3\alpha) - 4,1 \varphi + 3,9 \varphi^2$$

La portance d'ensemble pour $20^\circ < \alpha < 30^\circ$

On trouve, par les mêmes procédés

$$C_{z_{\max}} = 0,78 - 0,59 \varphi + 0,15 \varphi^2$$

mais ici les résidus sont importants. Cela est dû à la moins bonne précision des déterminations des C_z , trop faibles pour une balance sensible.

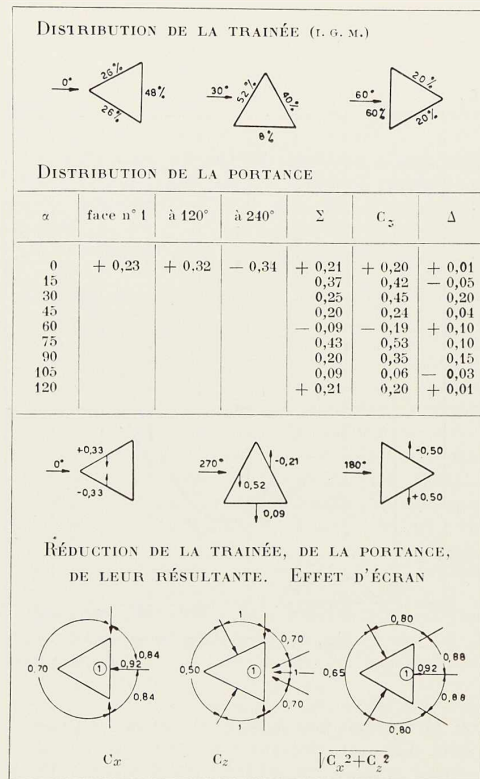
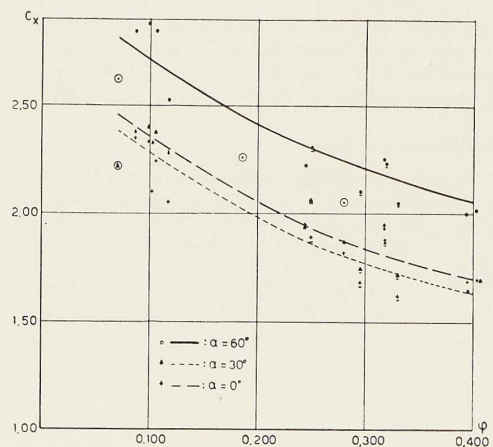


Fig. 10.

Fig. 11. Variation du C_x d'ensemble des pylônes I. G. M. en fonction du coefficient des pleins.

Relation entre la trainée et la portance maxima

On établit facilement :

$$C_{r_{\max}} = 0,272 C_{x_{\max}}$$

Nous écrirons finalement :

$$C_z = \pm 0,272 C_{x_{\max}} \cdot \sin 3\alpha$$

Influence du rapport du maître-couple des membrures au maître-couple du treillis

Le matériel expérimental

Ont été utilisés, les modèles III et 3 I. G. M. dont on a enlevé le poinçon du treillis en K.

On constate pour le modèle III une diminution de φ de 1 % concomitante d'une diminution de C_x de 6 à 10 %, et pour le modèle 3 une diminution de φ de 12 % et de C_x de 4,5 % en moyenne, alors que l'on croyait *a priori* enregistrer une augmentation de C_x pour une diminution de φ (fig. 12).

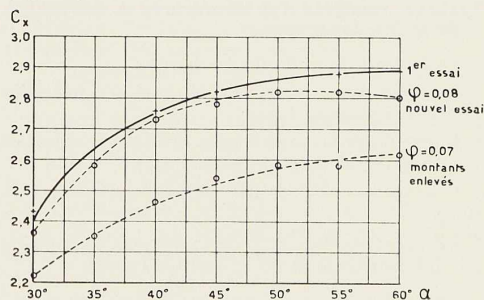


Fig. 12. Influence du montant intermédiaire. Essais de 30° à 60° sur le tronçon III ($v = 20$ m/sec).

On a alors poursuivi des essais sur les modèles suivants :

1bis = 1, moins une diagonale des croix de Saint-André;

1ter = 1bis, moins les entretoises;

2bis = 2, moins les entretoises;

2ter = 2bis, moins une diagonale des croix de Saint-André.

Les caractéristiques des six modèles 3, 3bis, 1bis, 1ter, 2bis, 2ter, sont reprises à la figure 13.

Nous voyons que les trois premiers modèles réalisent à φ constant ($\sim 0,32$) une variation importante de $\frac{\Omega_2}{\Omega_1}$, de 1,88 à 0,49.

Les trois derniers modèles réalisent une variation de $\frac{\Omega_2}{\Omega_1}$, de 1,56 à 0,38 pour $\varphi \sim 0,27$.

INFLUENCE DE LA RÉPARTITION DES PLEINS.

Caractéristiques des maquettes

	Ω_1	Ω_2	$\frac{\Omega_2}{\Omega_1}$	φ
N° 3	438	844	1,88	0,316
N° 2 bis	438	368	0,84	0,318
N° 1 bis	436	212	0,49	0,330
N° 3 bis	438	686	1,56	0,28
N° 2 ter	438	192	0,44	0,249
N° 1 ter	436	142	0,38	0,295

Influence de la variation de $\frac{\Omega_2}{\Omega_1}$ sur C_x (à 20 m/s)

α	N° 3 $\varphi = 0,317$	N° 2 bis $\varphi = 0,318$	N° 1 bis $\varphi = 0,33$	N° 3 bis $\varphi = 0,28$	N° 2 ter $\varphi = 0,249$	N° 1 ter $\varphi = 0,295$
0	1,93	1,88	1,62	1,86	1,89	1,68
30	1,97	1,87	1,71	1,90	2,07	1,74
60	2,25	2,23	2,05	2,07	2,30	2,10

Résultats ramenés à $\varphi = 0,32$ et $\varphi = 0,28$

α	N° 3	N° 2 bis	N° 1 bis
0°	1,93	1,88	1,66
30°	1,97	1,87	1,75
60°	2,25	2,23	2,09

α	N° 3 bis	N° 2 ter	N° 1 ter
0°	1,86	1,77	1,72
30°	1,90	1,95	1,76
60°	2,07	2,18	2,14

Fig. 13.

Ω_2 = surface des pleins du treillis.

Ω_1 = surface des membrures.

Les C_x obtenus sont systématiquement plus élevés qu'on ne pouvait s'y attendre.

Les C_x se répartissent de part et d'autre des courbes compensées, comme s'ils n'étaient affectés que par les erreurs expérimentales (fig. 11 points soulignés).

La loi des C_x adoptée peut donc être étendue sans plus à toutes les constructions sur plan triangulaire à membrures en cornières à 60°, quel que soit le rapport du maître-couple des montants à celui du treillis.

Influence calculée de la variation de $\frac{\Omega_2}{\Omega_1}$ sur C_x

Les résultats bruts sont repris à la figure 13.

Pour faciliter les comparaisons, nous ramenons les actions du premier groupe au coefficient des pleins $\varphi = 0,32$ et celles du second groupe au coefficient $\varphi = 0,28$ par calcul du terme correctif $4,1 \varphi$ de la loi générale.



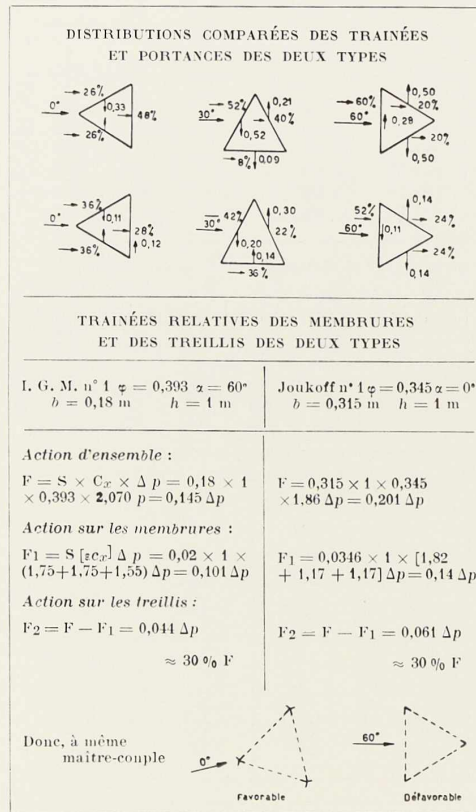


Fig. 14.

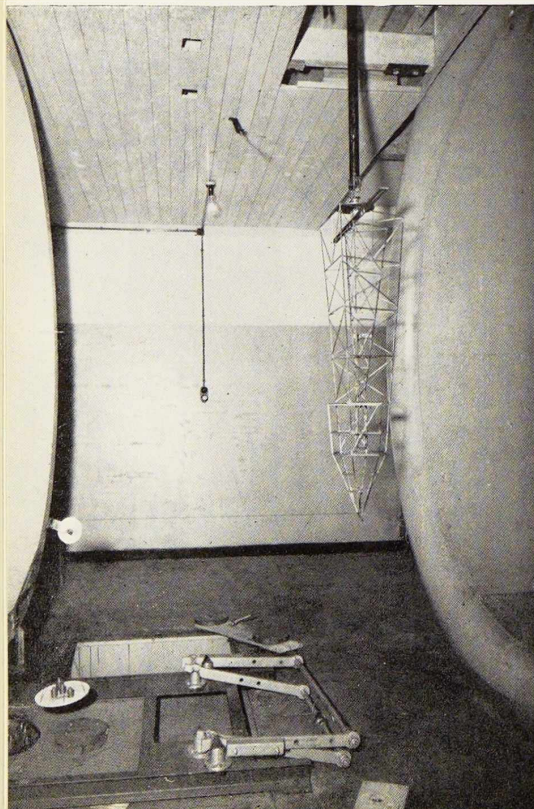


Fig. 15. Détermination du niveau du centre de poussée du tronçon V, libre, en présence du tronçon VI.

Il vient le tableau de la figure 13 qui explicite la nette tendance à la diminution de C_x dans le premier groupe.

La tendance est moins nette dans le second groupe, mais cela pourrait être dû au fait que le treillis de 3bis n'est pas du même type que ceux de 2ter et de 1ter.

Le niveau des centres de poussée (fig. 15)

Il a été constaté qu'il est pratiquement indépendant de l'incidence du vent, et qu'il se situe environ à mi-hauteur. Il n'est pas affecté par l'effet d'écran réciproque des deux constructions.

Distribution comparée des trainées et des portances d'ensemble des pylônes I. G. M. et des pylônes de Wavre-Overijse

Les schémas (fig. 14) font apparaître les analogies en ce qui concerne les C_x , et une légère différence pour $\alpha = 30^\circ$, en ce qui concerne les C_z .

Trainées relatives des membrures et des treillis pour les deux types

Le tableau de la figure 14 donne :

L'action d'ensemble calculée par les formules relatives aux deux types;

L'action sur les membrures calculées d'après les résultats des essais sur profilés isolés;

L'action sur les treillis déduite des deux premières.

On constate que 70 % de la poussée sont repris par les montants et 30 % par les treillis.

Comparaison de l'efficacité des deux constructions

L'action d'ensemble est maximum suivant la bissectrice pour le type à membrures composées, et suivant la normale à une face pour le type I. G. M.

Il en résulte dans un cas la compression de deux montants, et dans l'autre d'un seul montant.

Si l'on recherche quelles sont ces tensions de compression pour une même poussée totale sur des constructions de même encombrement on constate qu'elles peuvent être reprises avec le même coefficient de sécurité, beaucoup plus économiquement par le type à membrures composées. Le gain d'acier est de l'ordre de 36 %.

Les tensions dans les treillis sont, elles, pratiquement égales dans les deux cas. (Pour détails des calculs, voir ouvrage cité.)

F. T.

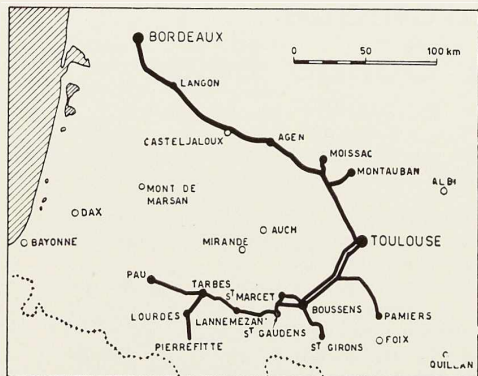


Fig. 1.

Canalisation pour le transport du gaz en France

Les recherches effectuées en Europe depuis une quinzaine d'années ont permis de découvrir des réserves importantes de gaz naturel.

En France, un gisement est en exploitation régulière depuis une dizaine d'années.

Reconnue en 1938, la région de Saint-Marcel se révéla bien vite riche en gaz naturel.

La production en gaz naturel n'a fait que croître au cours de ces dernières années. La Régie Autonome des Pétroles parvint, en 1942, à extraire 9 millions de m^3 . En 1950, ce chiffre passait à 265 millions de m^3 et la production de 1952 peut être évaluée à 350 millions de m^3 .

Quant à la valeur de ce gaz, il y a lieu de noter qu'il possède un pouvoir calorifique de 9 500 cal/ m^3 , soit plus du double de celui du gaz de ville.

Mais la clé de la mise en valeur de cette richesse revient au réseau de pipe-lines qui distribue le gaz dans tout le Sud-Ouest du pays. La carte du réseau de canalisations souterraines donne une idée précise de son importance. Le réseau total développe environ 800 km de conduites principales, représentant plus de 20 000 tonnes d'acier.

Le gaz sort à la pression de 140 kg/ cm^2 . Avant d'être acheminé vers l'usine de dégazolinage de Boussens, cette pression est abaissée à 100 kg/ cm^2 . La conduite qui le transporte est en acier, de 9 1/2" de diamètre et de 18 km de longueur.

Depuis l'usine de Boussens, le gaz, réduit à une pression oscillant entre 10 et 20 kg/ cm^2 , chemine dans un réseau dont les plus grosses sections sont Boussens-Toulouse en 12 1/2" de

diamètre sur 61 km de développement et Toulouse-Bordeaux en 8" sur 263 km.

Le feeder Boussens-Toulouse a, par la suite, été doublé et une série de villes ont été branchées sur les conduites principales, comme il est représenté sur la carte. La section des tubes, pour ces feeders moins importants, varie de 4 à 6". Tous ces tronçons ont été réalisés en tubes d'acier sans soudure.

La pression d'épreuve en usine fut de 98 kg/ cm^2 et une nouvelle épreuve hydraulique, effectuée sur place soumit les conduites à une pression de 90 kg/ cm^2 ; enfin, l'ensemble de la conduite, depuis Boussens jusque Bordeaux, a été essayé, sur toute sa longueur, à une pression de gaz supérieure de 50 lbs aux pressions maxima de service de chacun des tronçons.

En dépit de la longueur de cette canalisation (263 km), le pipe-line fut achevé en dix mois. Cette performance illustre, une fois de plus, les avantages du tube d'acier utilisé pour la réalisation de réseaux enterrés.

Le réseau, qui s'étend à travers toute une région du pays, longe sur plusieurs dizaines de kilomètres les voies du chemin de fer électrifié de l'ancien réseau du Midi. L'étude de la protection cathodique des canalisations a été menée scientifiquement et s'est révélée, à l'usage, totalement efficace.

La conduite, amenant le gaz du centre d'extraction à l'usine de Boussens, charrie un fluide à 100 kg/ cm^2 ; sa capacité de transport est de 2 millions de m^3 par jour. En tenant compte de la pression de gaz et de la capacité de transport, cette conduite n'a d'équivalent qu'aux Etats-Unis.

Ces notes sont extraites d'un article de M. Paul Charlier, paru dans Le Tube d'Acier, de mars 1953.

Fig. 1 (ci-dessus). Carte du réseau de canalisations souterraines en acier desservant la zone de Saint-Marcel (France).





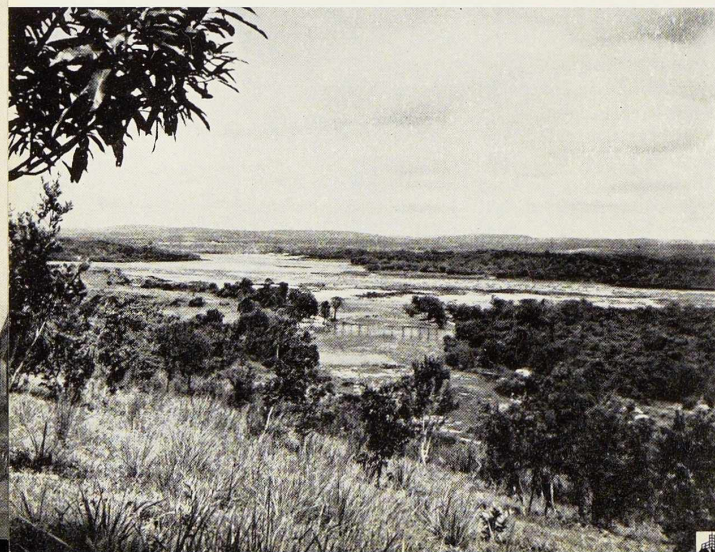
Bassin hydrographique congolais et son équipement fluvial

Nous avons assisté à la très intéressante conférence donnée à la Société Royale Belge des Ingénieurs et Industriels par M. Ledener, Directeur du Service Technique de la Société Otraco. Nous avons le plaisir de donner ci-après à nos lecteurs de larges passages de cette conférence.

M. Ledener a fait une comparaison du fleuve Congo avec les principaux fleuves du Globe. Les chiffres du tableau ci-après sont particulièrement éloquentes :

Fleuve	Longueur approximative en km	Débit moyen annuel en m ³ /sec.	Bassin versant en km ²
Amazone	5 500	95 000	5 500 000
Congo	4 700	40 000	3 684 000
Río del Plata	4 200	32 500	3 150 000
Mississipi	7 000	20 000	3 200 000
Yang-Tsé-Kiang	5 080	18 000	1 775 000
Gange	3 000	17 500	1 060 000
Nil	6 400	2 800	3 000 000
Volga	3 750	7 000	1 409 000
Danube	2 850	6 250	817 000
Rhin	1 320	2 200	—
Seine	776	500	—
Meuse (Liège)	950	276	18 700
Escaut (Gand)	400	50	9 800

Rappelons que le cours du Congo est subdivisé en plusieurs biefs navigables isolés les uns des



Chronique du Congo Belge

autres par des rapides. Ces biefs sont raccordés entre eux par chemin de fer afin d'assurer la continuité des transports.

Matadi est situé juste en aval des rapides qui arrêtent la navigation. C'est là que se trouve le grand port maritime du Congo. Il est relié à Léopoldville par un chemin de fer de 365 km de longueur qui traverse les monts de Cristal.

A partir de ce point s'ouvre un immense réseau navigable qui s'étend tant dans le Congo Belge que dans le Congo Français. La longueur totale des rivières navigables à partir de Léopoldville est de l'ordre de 12 000 km.

Du point de vue de l'exploitation des transports, le Congo de Léopoldville à Stanleyville (1 742 km) et le Kasai de Kwamouth à Port Francqui (605 km) sont considérés comme des lignes directes et les autres comme des affluents. Ce bief est exploité principalement par l'Otraco.

Il est rare qu'entre Léopoldville et Coquilathville le tirant d'eau doive être inférieur à 1,80 m.

En amont de Stanleyville, le fleuve s'appelle le Lualaba. Des rapides y arrêtent la navigation jusqu'à Ponthierville. Ils sont contournés par une voie ferrée d'une longueur d'environ 150 km. La différence de niveau entre les deux villes n'est toutefois que de 42 m.

De Kindu à Kongolo, de nouveaux rapides interrompent la navigation. Ils sont contournés par une voie ferrée, prolongée même jusqu'à Kabalo, point d'aboutissement du chemin de fer reliant le lac Tanganyika au Lualaba.

Le dernier bief navigable du Lualaba mesure 640 km. Le terminus de navigation est Bukama.

Les biefs navigables du Congo et du Lualaba présentent donc respectivement des longueurs de 1 742, 315 et 640 km.

Quant aux affluents navigables, ils représentent une partie importante du réseau fluvial congolais puisqu'à eux seuls ils totalisent près de 10 000 km de longueur. La plupart de ceux-ci permettent de naviguer en toute saison avec des tirants d'eau qui ne sont pas inférieurs à 75 cm.

Fig. 1. Les rapides de Kinsuka en aval de Léopoldville sont les derniers d'une série de 32 cataractes qui rendent la navigation impossible à partir de Matadi. Photo G. De Boe.

Deux affluents méritent une mention particulière, ce sont l'Itimbiri et le Kasai. Au point de vue tonnage transporté, ce sont les deux affluents les plus importants.

L'embouchure de l'Itimbiri est située à 1 365 km en amont de Léopoldville. Cette rivière est exploitée sur 225 km de distance depuis son embouchure jusqu'à Aketi, tête de ligne du chemin de fer de Vicicongo.

Le Kasai est le principal affluent du Congo et, au contraire de l'Itimbiri, il est parcouru en toutes saisons par les grands convois remorqués en flèche, du moins depuis Port-Francqui tête de ligne du chemin de fer du B. C. K.

Un bief navigable de 789 km s'étend de Charlesville à Kwamouth, confluent avec le Congo.

Nous savons que des fleuves moins favorisés que le Congo et son bassin hydrographique ont été améliorés par des travaux de régularisation consistant principalement en barrages. Pour le Congo, il existe aussi des projets semblables, ils sont même fort anciens. Certains de ces projets continuent d'être d'actualité et pourraient améliorer fortement les communications par l'augmentation du tirant d'eau, pour certains, et en permettant la navigabilité sur d'autres parties du réseau fluvial.

Parmi les améliorations principales, on peut citer le tronçon Stanleyville-Ponthierville; il suffirait de 2 ou 3 barrages avec écluses pour permettre de franchir les rapides, tandis que les rapides entre Kindu et Kongolo, distants de 350 km et n'ayant qu'une différence de niveau de 71 m, pourraient être améliorés par 2 ou 3 barrages judicieusement répartis. Ainsi, moyennant six écluses, il serait possible de faire naviguer sans rupture de charge des barges de 250 t environ de Bukama à Léopoldville, ce qui est parfaitement réalisable et retient l'attention des techniciens avertis qui ont mis ce projet à l'étude.

Le matériel utilisé

En matière de navigation fluviale, il faut adapter les unités à la voie d'eau; sur le bief Léopoldville, l'Otraco a adopté les mêmes types à quelques exceptions près tant pour le fleuve que pour le Kasai.

A part quelques cargos et quelques courriers, les transports sont effectués par des trains de barges tirées en flèche, remorquées en poussée ou accouplées à l'unité automotrice. En principe, les barges doivent être aussi grandes que

possible; afin de réduire le tirant d'eau, les unités coloniales sont à fond plat. Le coefficient de finesse, qui est le rapport entre le volume réel de la carène et le parallélépipède circonscrit, doit être adapté à la vitesse. Celle-ci, au Congo, étant généralement de 10 km/h, ce coefficient pour des barges remorquées en flèche est voisin de 0,83.

Il importe d'étudier soigneusement les formes afin d'obtenir une faible résistance à l'avancement, celle-ci subit une augmentation conséquente due à la limitation de la profondeur d'eau.

L'Otraco a fait de nombreux essais au bassin de carène de Wageningen ce qui lui a permis de dresser des diagrammes intéressants donnant le coefficient d'augmentation de résistance à l'avancement en eaux peu profondes.

Pour les barges en poussée, qui sont à sections horizontales rectangulaires, la forme longitudinale de la section avant et arrière est bien plus importante que le coefficient de finesse, c'est ce que confirme l'étude du Professeur Baier de l'Université de Michigan.

Malgré la résistance supplémentaire qu'offrent les barges en poussée, l'économie de construction et de main-d'œuvre d'exploitation les justifie dans beaucoup de cas.

Construction des barges

Le tirant d'eau étant réduit et la sujétion des écluses n'existant pas encore au Congo, pour obtenir un déplacement suffisant, il faut adopter une grande largeur.

Le tableau donne les dimensions des principales barges en usage à l'Otraco :

Tout est recherché pour diminuer le poids des barges, par l'adoption de parois longitudinales, la suppression des accessoires inutiles et la réduction de l'échantillonnage dans toute la mesure compatible avec la sécurité.

Depuis la guerre, un gain de poids a été réalisé par l'adoption de panneaux emboutis pour la construction des parois des cabines et des panneaux d'écoute.



Fig. 2. Pont construit au Congo, au-dessus des chutes de la rivière Tshopo, près de Stanleyville.

Photo C. Lamote.
Documents : C. I. D.

Barges Type	Longueur entre pp en m	Largeur hors membr. en m	Creux de côté en m	Tirant d'eau		Capacité pratique en tonnes métr.	Observations
				Max. en m	lège en m		
V	76,00	11,50	2,60	2,00	0,40	1 200	} pour la poussée
O	66,50	9,50	2,60	2,00	0,45	850	
M	60,00	9,00	2,10	1,85	0,43	675	
J	60,00	9,00	1,80	1,35	0,35	500	
H	48,00	8,00	2,00	1,55	0,43	350	
D	42,00	7,00	1,80	1,40	0,42	250	
C	32,50	6,00	1,60	1,25	0,35	150	
P 1 000	65,00	11,50	2,50	1,85	0,40	1 000	
X	24,00	3,50	1,35	0,90	0,22	50	

Tableau I. - Dimensions des principales barges en usage à l'Otraco.

Certaines grandes barges en cours de construction seront en acier Cor-Ten, acier difficilement corrodable, ce qui permet une réduction des épaisseurs des tôles et donne un gain de poids de 7 t, rien que pour le bordé d'une barge de 800 t.

A titre exceptionnel, par suite des difficultés nées de la guerre, 16 barges de 600 t ont été construites en métal léger, mais les circonstances et les conditions de prix étaient exceptionnelles. Normalement, la différence entre la construction en acier et celle en métal léger est de l'ordre de 60 à 80 %. Toutefois dans ce dernier matériau, la barge ne pèse seulement que 50 % du poids de la même construction en acier. La construction en métal léger se justifie surtout où le tirant d'eau n'est que de 45 cm tel que pour l'Itimbiri, surtout depuis que l'Otraco a pu les faire construire avec un profil approprié (1).

Pour ces petites barges, le poids est :

- Construction transversale en acier : 15,5 t;
- Construction transversale en alliage léger : 7,5 t;
- Construction longitudinale en alliage léger : 6,5 t.

Au tirant d'eau de 45 cm, ces barges en acier prennent 50 t et celles en métal léger chargent 59 t.

Si les constructions en alliage léger résistent bien à la corrosion, elles exigent par contre des précautions, car cette matière est tendre et plus déformable que l'acier.

Propulsion des bateaux coloniaux

Alors que récemment encore les bateaux coloniaux étaient propulsés au moyen de roues à aube mues par une machine à vapeur chauffée au bois; la tendance actuelle est de donner la

(1) Peut-être qu'avec les produits plats laminés en larges bandes en acier de qualité et formés judicieusement, la construction de ces barges légères pourrait avantageusement être considérées.

propulsion par hélice et moteur Diesel. La chauffe au bois nécessitait le maintien de postes à bois et était grande consommatrice de main-d'œuvre. Dans le but de libérer celle-ci, l'Otraco a établi des postes de ravitaillement en mazout, ce qui a nécessité, entre autres, la confection de barges citernes.

Le rendement de l'hélice a été fortement amélioré par l'emploi de tuyères Kort, sorte d'anneau de forme hydrodynamique, placées autour de l'hélice, donnant couramment un gain de 35 %.

Pour les grands remorqueurs, le rendement de l'hélice avec tuyère est de 45 %, alors qu'on pourrait à peine obtenir 35 % pour l'hélice nue.

Par suite du faible tirant d'eau disponible pour les remorqueurs coloniaux, la puissance propulsive doit être répartie sur plusieurs lignes d'arbres. On peut ainsi conserver des hélices de diamètre raisonnable par rapport au tirant d'eau.

Le tirant d'eau pour le bief de Léopoldville étant de 1,20 m aux basses eaux, le nombre de tours de l'hélice doit être limité à 350 pour conserver un bon rendement, ce qui limite la puissance sur l'arbre à 345 CV environ.

Si l'on disposait d'un tirant d'eau de 1,50 m au lieu de 1,20, le diamètre de l'hélice pourrait être porté à 1,80 m et faire absorber à 350 t/min. une puissance de 625 V., d'où pour un supplément de 30 cm de tirant d'eau, on pourrait presque doubler la puissance du remorqueur, tout en améliorant le rendement de l'hélice par une légère diminution du nombre de tours.

Ceci indique suffisamment l'impérieuse nécessité d'améliorer les rivières du bassin congolais pour rendre la navigation plus économique. Un remorqueur de puissance double à ceux actuellement en service au Congo coûterait seulement environ 20 % plus cher; seuls les moteurs devant être remplacés.

Le tirant d'eau est considéré comme la dimension la plus importante d'un remorqueur et celle qui a la plus grande influence sur son prix et sur l'économie générale du transport fluvial.



M. Moray
Ingénieur
à la S. A. John Cockerill

Journées Internationales de Sidérurgie

Organisées dans le cadre de la Foire Internationale de Liège et sous les auspices de l'*Iron and Steel Institute* (Anglais), de la Société Française de Métallurgie, du *Verein Deutscher Eisenhüttenleute* et du Centre National de Recherches Métallurgiques, les Journées Internationales de Sidérurgie ont tenu leurs assises, les 7, 8 et 9 mai 1953, dans la salle académique de l'Université.

Les exposés, présentés par une pléiade de métallurgistes éminents, se rapportaient, d'une part, au bas fourneau et, d'autre part, à la conversion des fontes.

L'actualité des sujets traités, leur intérêt pratique évident ainsi que la maîtrise des conférenciers assurèrent aux réunions un succès dont les organisateurs peuvent être fiers à juste titre.

Après avoir souhaité la bienvenue aux participants, M. Fr. Perot, Président du C. N. R. M., parla tout d'abord des espoirs que suscite la mise en activité d'un bas fourneau de type oval.

Cette réalisation constitue un outil remarquable et M. Perot invite, instamment, les spécialistes et chercheurs des pays intéressés à cette entreprise, à contribuer à son succès en confrontant leurs idées et en unissant leurs efforts.

Il mit ensuite en lumière les premiers résultats obtenus par l'utilisation judicieuse de l'oxygène au convertissage des fontes. Sous l'impulsion du C. N. R. M., et grâce à l'esprit de collaboration des compétences des grands complexes sidérurgiques liégeois et luxembourgeois, déjà ce nouveau mode opératoire ouvre les plus heureuses perspectives.

Il exprime ensuite, et avec force, sa confiance quant au succès et à la qualité des exposés présentés.

Parlant au nom de M. Perot, M. Coheur, Directeur de la Section de Liège du C. N. R. M., salua en anglais et en allemand, les personnalités et spécialistes étrangers et apprécia fort leur collaboration au succès des journées organisées.

En un exposé, empreint d'érudition, M. Malcor, Président de l'I. R. S. I. D. (France) et Président du Comité International de Recherches sur le Bas Fourneau, présenta une remarquable synthèse de

nos connaissances dans le domaine de l'élaboration de la fonte.

Sans dissimuler les lacunes de notre savoir, il montra combien la réalisation du bas fourneau oval procédait d'une étude méthodique et raisonnée.

La pratique nous précisera, non seulement, les possibilités de l'appareil mais, encore, elle nous aidera à mieux comprendre les multiples processus physico-chimiques qui dominent la marche des hauts fourneaux classiques.

Pour terminer, M. Malcor tient à rendre un hommage tout particulier à M. Coheur animateur des Journées de la Sidérurgie. Il mit en relief la part prépondérante qui lui revient dans la réalisation du bas fourneau.

Ensuite, M. Fouassin fit une description détaillée du bas fourneau et de ses annexes. Achevée en un temps record, grâce à l'esprit d'équipe des réalisateurs, cette installation offre les plus grandes possibilités. Les machines soufflantes disponibles et sa construction robuste permettront la marche avec contre pression au gueulard. L'addition d'oxygène au vent est, d'ores et déjà, prévue. Le contrôle rigoureux des opérations sera assuré par de nombreux appareils enregistreurs.

La figure 1 présente la disposition des lieux. A l'avant-plan, à droite : le bâtiment des machines soufflantes; derrière, on distingue les deux appareils Cowper et, au centre du cliché, le bas fourneau proprement dit. A gauche, le système de dépoussiérage des gaz. A l'arrière-plan, on voit la halle qui abrite l'aire de stockage. Ses larges dimensions permettent d'accumuler les minerais et les combustibles nécessaires.

Les promoteurs du bas fourneau furent encouragés par l'énoncé des résultats qu'obtint M. Schumacher en utilisant un bas fourneau cylindrique pour la production de ferro-alliages. A l'aide de diagrammes et de bilans thermiques partiels, l'auteur donna un ensemble de renseignements sur la marche du bas fourneau dans un cas particulier.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de toutes les communications et de toutes les interventions



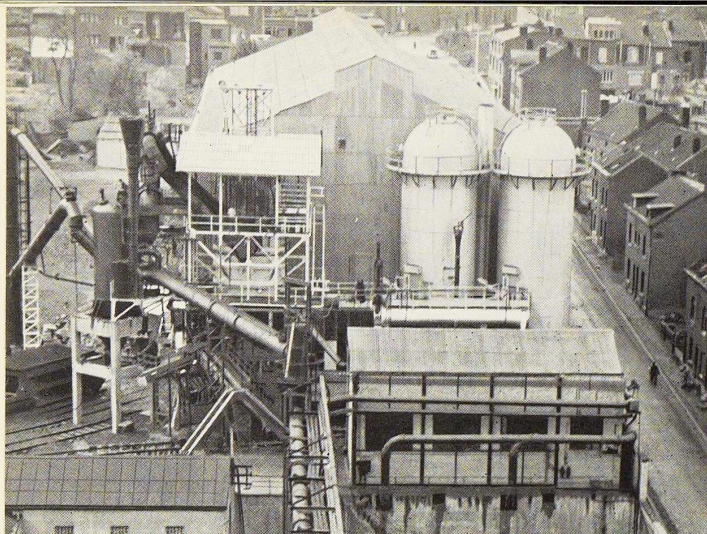


Fig. 5. Vue d'ensemble du bas fourneau à la S. A. d'Ougrée-Marihayé.

soulevées par le problème de la conversion de la fonte. Il sera loisible au lecteur de se référer au recueil qui sera publié sous la forme d'un numéro spécial de la *Revue Universelle des Mines*.

Les études hydrodynamiques, sur modèles réduits, concrétisent, d'une manière particulièrement spectaculaire, le comportement du métal en cours du soufflage et le mécanisme de la formation des projections. Les films présentés et commentés par MM. Leroy et Kootz font bien ressortir les enseignements que le métallurgiste peut tirer de cette application de la mécanique des fluides.

Sans sortir des limites du procédé Thomas classique, M. W. A. Smith expliqua comment les métallurgistes de l'usine de Corby réussissent à abaisser jusqu'à 0,0075 % et même moins la teneur en N_2 des aciers Thomas. Cette amélioration obtenue sans altérer la marche de l'aciérie Thomas, provient essentiellement du remplacement de l'addition de mitrailles par une quantité appropriée de pailles provenant des laminoirs à lingots et à barres.

En une esquisse rapide, M. Allard rappela les possibilités remarquables des procédés Perrin

appliqués au cas particulier de l'acier Thomas calmé. Il en montra les avantages au moyen de quelques cas particulièrement typiques.

Après avoir traité de l'influence des éléments résiduels sur le vieillissement et la fragilité de l'acier Thomas, MM. Mayer et Knuppel recherchèrent dans quelle mesure la teneur en azote de l'acier est influencée par le temps de soufflage, l'addition de castine ou d'autres éléments refroidissants ou encore par l'emploi de l'oxygène mélangé à d'autres gaz.

Au cours de coulées d'essais réalisées au moyen de vent soufflé sous pression élevée, ils purent constater une certaine diminution de la teneur en azote de l'acier.

Néanmoins, l'emploi judicieux de l'oxygène mélangé à la vapeur d'eau ou à du CO_2 donne de meilleurs résultats.

La communication de M. Kosmider fut une contribution intéressante à l'étude du soufflage au moyen d'un mélange d'oxygène et de vapeur d'eau. L'auteur en s'aidant de nombreux diagrammes montre jusqu'à quel point la déphosphoration et spécialement la dénitrification sont influencées par le mode opératoire. Le côté thermique de l'opération, ainsi que l'amélioration obtenue par l'emploi de tuyères garnies intérieurement de tubes de cuivre, furent finalement examinées.

Sans négliger les aspects économiques des nouvelles techniques mises au point à Domnarvet (Suède) le Professeur Bo Kalling mit successivement l'accent sur :

Les résultats remarquables obtenus, à l'échelle industrielle, par la désulfuration de la fonte au four rotatif sous l'action de la chaux en milieu réducteur.

Le présoufflage de la fonte en poche et au moyen d'oxygène en vue de récupérer des scories vanadiques riches traitées pour obtenir du ferrovanadium.

Les diminutions des teneurs en azote et phosphore issues de l'emploi de l'oxygène utilisé selon différentes techniques.

Et, enfin, sur les facteurs qui influencent,

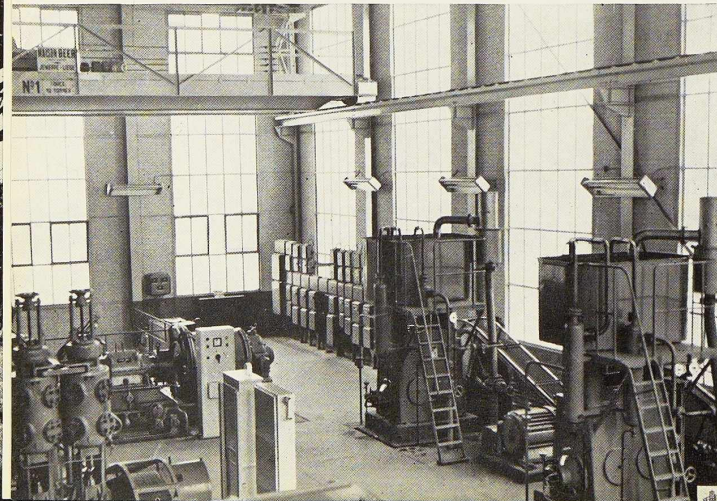


Fig. 6. Centrale d'oxygène. Salle des machines. A gauche : turbocompresseur à oxygène à 95 %. A droite : compresseur à oxygène à 99,5 %.

Fig. 7. Centrale d'oxygène. Vue des colonnes de liquéfaction et de rectification. A gauche : la partie supérieure des régénérateurs.

d'une part, l'aptitude de l'acier Thomas à supporter les déformations à froid et, d'autre part, son comportement à basse température.

Il nous est agréable de signaler, ici, l'ensemble des interventions particulièrement intéressantes présentées par un groupe d'ingénieurs des Usines Cockerill, Ougrée-Marihaye et Métallurgique d'Espérance-Longdoz.

Avec beaucoup de sens pratique ils montrèrent l'importance des contributions belges et luxembourgeoises à l'étude des diverses utilisations de l'oxygène en aciérie Thomas.

Le procédé L. D. (Linz, Donawitz), dont M. Trenkler décrivit les particularités, constitue une variante nouvelle du procédé d'affinage. Le principe est simple : soufflage d'un courant d'oxygène à la surface de la fonte contenue dans un récipient garni d'un pisé de magnésite dolomitique. La tuyère, placée dans l'axe de l'appareil, est refroidie par circulation d'eau.

La composition de la fonte est analogue à celle d'une fonte Martin. Le phosphore est fixé dans la scorie par une addition de chaux.

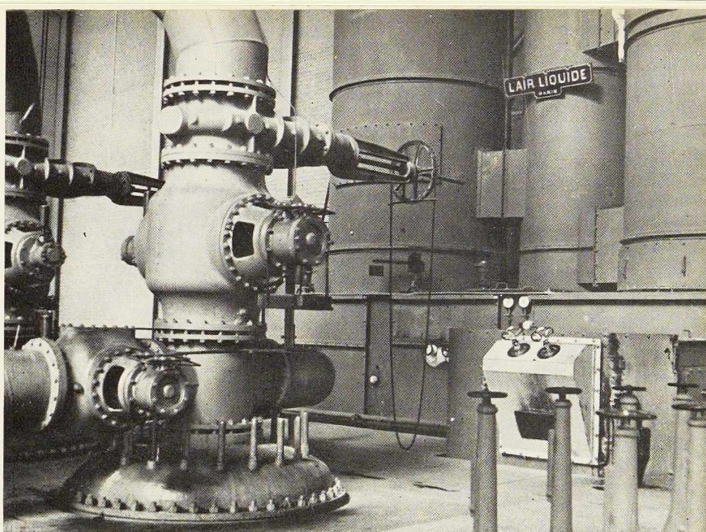
L'acier obtenu serait excellent et de faible teneur en azote.

Le procédé paraît particulièrement approprié à l'élaboration de l'acier dans les régions où le manque de mitrailles impose l'utilisation d'une forte proportion de fonte.

L'affinage de la fonte Thomas au moyen d'oxygène pur soufflé par le haut du convertisseur exige, comme l'exposèrent MM. Springorum et Speith, l'oxydation simultanée du phosphore et du carbone. Ce but serait atteint par l'addition progressive de minerai au bain et par un soufflage peu rapide.

Des coulées d'essai de 20 à 30 tonnes furent élaborées dans les grandes cornues de l'usine de Hückingen. D'après les auteurs, la teneur en azote de l'acier obtenu serait faible, elle resterait toutefois en relation avec la pureté de l'oxygène utilisé.

En des termes très précis, M. Léonard, apporta toutes les informations désirables aux participants invités à visiter les deux centrales d'oxygène de la région liégeoise. L'une de celles-ci dessert les aciéries de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, l'autre est



commune aux usines de la Société John Cockerill et de la Société Métallurgique d'Espérance-Longdoz.

La capacité de chacune de ces centrales est de 130 tonnes d'oxygène par jour : 122 tonnes sont envoyées aux aciéries Thomas dans un mélange à 95 % de pureté; 8 tonnes sont fournies dans un mélange à 99,5 % de pureté pour les utilisations de soudure, écriquage, etc.

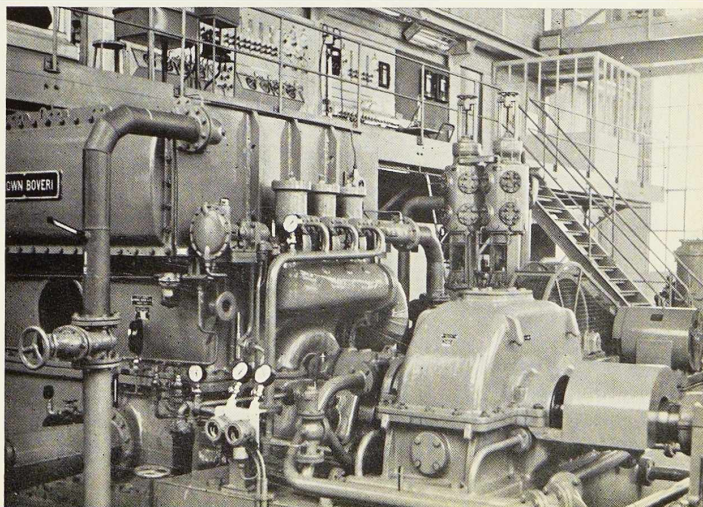
Les figures 2 à 4 donnent une idée de la centrale exploitée conjointement par la Société John Cockerill et la Société Métallurgique d'Espérance-Longdoz. On y voit, d'une part la salle des compresseurs et, d'autre part, les colonnes de liquéfaction et de rectification.

In fine, le Professeur Thyssen remercia tous ceux qui, soit par leurs communications soit par leurs interventions contribuèrent au succès des Journées Internationales de Sidérurgie.

Il exprima le vœu que de telles réunions soient plus fréquentes afin de favoriser le développement de la Sidérurgie, l'orienter vers des voies nouvelles et participer, ainsi, efficacement, à l'avenir économique de l'Europe.

M. M.

Fig. 8. Centrale d'oxygène. Salle des machines. Vue du compresseur à air.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois d'avril 1953

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Avril 1953 . .	395 430	232 019	627 449
Mars 1953 . .	404 194	242 094	646 288
Janv.-avril 1953.	1 580 742	924 315	2 505 057
Jan.-avril 1952	1 765 633	1 032 658	2 798 291

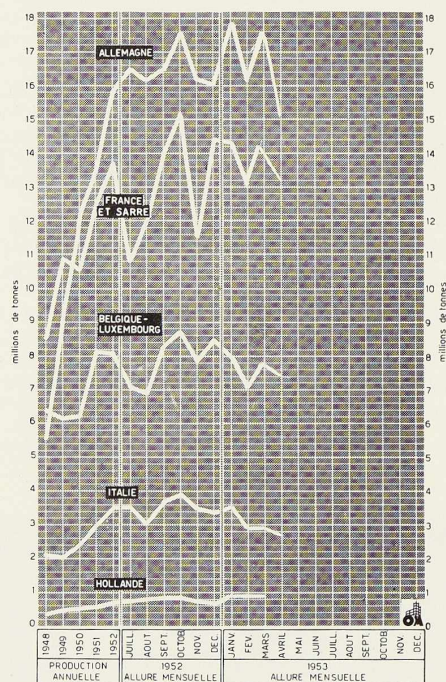


Fig. 1. Moyennes de production d'acier lingot des six pays de la Communauté Européenne Charbon-Acier (C. E. C. A.)

A la cadence des quatre premiers mois de l'année, la production belgo-luxembourgeoise d'acier totaliserait, pour toute l'année, 7,5 millions de t, soit 500 000 t en moins qu'au cours des années 1951 et 1952. Cette évolution doit être mise en regard avec la production de l'ensemble des pays européens et aussi de la production mondiale qui l'une et l'autre sont en progression. En Europe, c'est notamment l'Allemagne qui marque une nouvelle avance, tandis qu'au point de vue mondial, les seuls Etats-Unis, exploitant à fond leur nouvelle capacité de production, pourraient bien dépasser de 20 millions de t leur production de 1952.

Marché intérieur

Au cours du mois d'avril, l'ambiance du marché était marquée par l'incertitude qui régnait

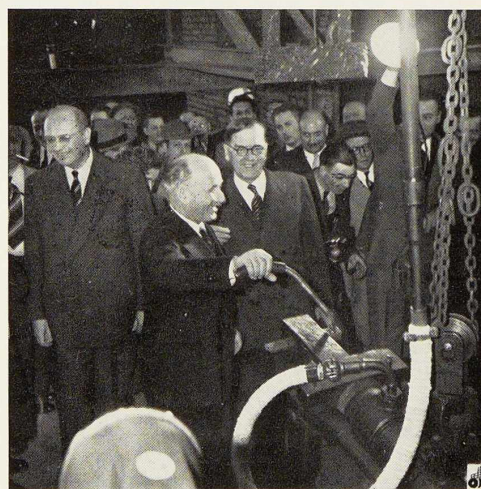


Photo Intercontinental.

Fig. 2. M. Monnet. Président de la Haute Autorité du Charbon et de l'Acier, armé d'un marteau pneumatique, ouvre, au haut fourneau de l'usine de Belval, la première coulée de fonte « européenne ».



au sujet de l'ouverture du marché commun de l'acier. La Haute Autorité ayant tenu à suivre strictement les dates de son programme et l'ouverture ayant été proclamée sous le régime des prix libres, on attend actuellement la publication des barèmes qui doit avoir lieu le 20 mai.

Les dés en étant ainsi jetés, notre « Marché intérieur » comprendra à l'avenir non seulement le territoire de Benelux, mais encore l'Allemagne, la France avec la Sarre et l'Italie. Nous ne donnerons cependant dans cette partie de notre chronique que les nouvelles économiques et ferons figurer, comme dans le passé, dans la rubrique « Sidérurgie dans le monde » les échos relatifs à l'équipement des usines et d'autres nouvelles à caractère purement national.

Il paraît dès maintenant que la Haute Autorité attache un grand prix à la libre concurrence entre producteurs. Elle a décidé de convoquer pour fin mai une commission composée d'utilisateurs des six pays pour connaître les premiers effets du marché commun et recevoir éventuellement leurs suggestions. Cette date paraît bien rapprochée.

L'établissement d'une classification uniforme des produits doit permettre la comparaison aisée des extra.

Les droits de douane sont supprimés, en principe, entre les six pays, l'Italie seule conservant le statut spécial prévu par la convention transitoire. Vis-à-vis des pays tiers, Benelux maintient les taux actuels qui sont très bas. La France et l'Allemagne réduisent leurs tarifs, pour les diverses positions, au taux le plus bas pratiqué par l'un ou l'autre pays. Un contingentement spécial est prévu pour éviter des importations irrégulières via Benelux, en raison des droits favorables.

C'est en Allemagne que, sur le marché intérieur, sont actuellement pratiqués les prix les plus élevés de la Communauté. Aussi les acheteurs se montrent très réservés, et la production d'avril a baissé au-delà du niveau que le nombre réduit de journées de travail laissait entrevoir. Le Bundestag a voté d'urgence une loi portant de 6 à 12 % les taxes de compensation sur les demi-produits et les produits finis en acier importés en Allemagne, mais le nouveau taux ne sera pas appliqué automatiquement.

Le Gouvernement Fédéral ne fera usage de cette arme qu'en cas de nécessité.

Le 31 mars est venu à échéance le contingent de 425 000 t de produits sidérurgiques à importer en Italie, sous un régime douanier de faveur (13 % de droits au lieu de 23 %). On sait que la

Communauté prévoit de réduire des droits italiens de 1/5 par an. Des pourparlers sont en cours pour le renouvellement de la convention.

Marché extérieur

Pour les aciers marchands, les prix de base à l'exportation évoluent, depuis le début d'avril, aux environs de frs 4 500 fob Anvers. Des ordres américains et canadiens ont encore été placés en Europe, et notamment auprès des usines belges et luxembourgeoises.

On craint une nouvelle poussée de la concurrence du Japon, dont la production de mars a marqué un record, avec 629 000 t d'acier brut.

L'Argentine a toujours de grands besoins à l'importation, soit environ un million de tonnes par an. L'industrie indigène produit environ 250.000 t, mais un plan quinquennal prévoit une extension importante de sa capacité. Un accord nippo-argentin en préparation prévoit des fournitures japonaises de fontes et de demi-produits pour un total de 125-150 000 t.

Aux Etats-Unis, un relèvement des prix a été amorcé par la Republic Steel Corp., suivie aussitôt par d'autres usines. Une usine a notamment majoré son prix pour les rails de \$ 6.— à la t.

Un document publié par la Haute Autorité contient les statistiques d'ensemble relatives aux exportations en fonte et acier des pays de la Communauté.

Années	Fonte (en milliers de tonnes)	Acier brut Produits semi-fini Produit finaux (en milliers de tonnes)
1948	487	3 782
1949	554	5 407
1950	1 099	7 671
1951	1 113	9 399
1952	904	7 957

Commerce extérieur en produits finis en 1952

	Exportations à destination de pays tiers	Exportations à destination des pays de la Communauté
	(Pourcentage de la production)	
Allemagne	8,6	1,6
Belgique	44	18,2
France	17,7	4
Italie	0,5	—
Luxembourg	51,6	45,6
Pays-Bas	14,8	2,9



La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

La production maintient une allure de record, avec plus de 10 millions de stock par mois. L'optimisme règne au sujet des possibilités du marché, pour toute l'année en cours.

Après la libération des prix, en mars, aucun changement immédiat ne s'était produit dans les cotations. Mais peu à peu un mouvement de hausse se dessine et se généralisera sans doute.

Les résultats financiers des principales sociétés sidérurgiques sont en recul pour l'année 1952, par rapport à 1951 :

	Revenus en % des ventes 1951	% des ventes 1952
<i>United States Steel</i>	5,2	4,6
<i>Bellechem Steel Corp.</i>	5,9	5,3
<i>Republic Steel Corp.</i>	5,2	4,8

Ces trois groupes représentent plus de 60 % de la production américaine.

Le 1^{er} juillet prendra fin le « Controlled materials Plan » qui distribue les allocations des métaux. Il sera remplacé par un nouveau système « Defense Materials System », assurant les matières premières pour la Défense. Il maintiendra notamment le contrôle total pour les aciers inoxydables au nickel, dont 85 % sont réservés pour la Défense.

Angleterre

La production de mars fait ressortir une cadence annuelle de 18 272 000 t, celle des trois premiers mois une cadence de 18 207 000 t, contre 15 991 000 t, en 1952.

A partir du 6 mai le rationnement de l'acier est supprimé, sauf pour le fer blanc. Cette mesure a été rendue pos-

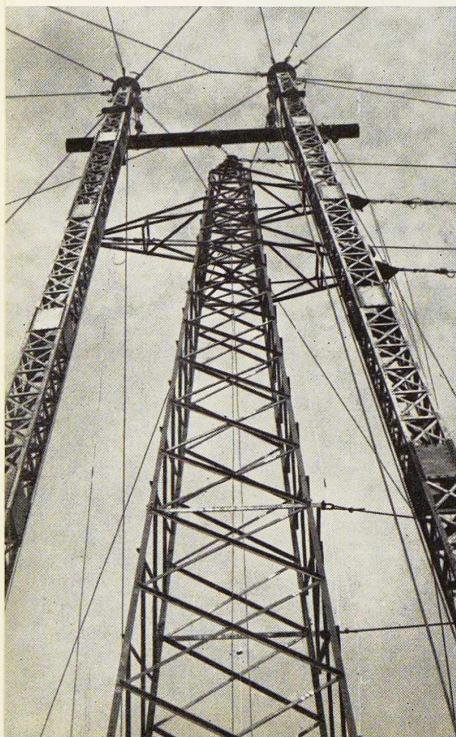


Fig. 3. Essai de pylône à la station permanente d'essai de la S. A. Nobels-Peelman.

sible par la forte augmentation de la production. Un accord volontaire entre producteurs et utilisateurs de plaques d'acier pour navires est d'ailleurs prévu, afin d'atténuer la pénurie de tôles fortes qui perdure.

Les prix anglais à l'exportation sont relativement élevés et les milieux intéressés montrent de l'inquiétude pour l'avenir, en raison de la forte augmentation de la production dans le monde, particulièrement aux Etats-Unis.

Avec l'accord de la *Mutual Security Agency*, la *British Iron and Steel Corporation* a acheté aux Etats-Unis des produits sidérurgiques, notamment des demi-produits pour 2,5 millions de dollars.

France

Un accord a été conclu entre un groupe français et la *U. S. S. Corporation* pour l'exploitation d'un important gisement de manganèse au Gabon. Ce gisement qui comporterait au moins 50 millions de t de minerai, est l'un des plus riches du monde. Les minerais ont une teneur de 50 % de métal. La participation financière est prévue à raison de 51 % pour la France et 49 % pour les Etats-Unis.

Canada

Le chemin de fer destiné au transport des minerais du Labrador sera achevé en 1954. On prévoit pour l'exercice 1955 une production de 2-3 millions de t et pour plus tard, une production annuelle de 10 millions de t.

Essai de pylônes pour lignes électriques

La S. A. Nobels-Peelman vient de construire à Saint-Nicolas une station d'essai pour pylônes de lignes électriques.

En avril dernier la station a procédé aux essais de traction sur un type de pylône de haute tension de 100 kV. Ce pylône, d'une hauteur de 24 m et d'un poids d'environ 2 t, fait partie d'une série de pylônes commandés par le gouvernement d'Uruguay. L'essai a comporté 5 tractions transversales représentant les charges dues au vent et la traction des câbles, 4 tractions longitudinales représentant la traction des câbles et 4 tractions verticales représentant le poids des câbles.

La mesure des tractions a été faite par *strain-gage* Baldwin. On a également mesuré la flèche de pylône au sommet et le déplacement de la fondation.

L'Ossature Métallique publiera prochainement une note détaillée sur ces essais.

Journée de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

La Journée de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, organisée par la Foire Internationale de Liège a rassemblé autour de trois membres de la Haute Autorité, MM. Coppé, Daum et Giacchero, de nombreux industriels et savants de tous pays.

Dans le toast qu'il porta au déjeuner réunissant les congressistes, M. Neef de Sainval, président du Conseil d'administration de la Foire, fit remarquer, après avoir salué ses hôtes d'honneur, que cette journée montrait par son ampleur combien les industriels européens désiraient épauler le travail qu'avait entrepris la Haute Autorité.

« Il n'est pas de personnalités, dit-il, autour de ces tables qui n'approuvent les efforts déployés en vue de l'intégration économique européenne. Cette réunion, par son ampleur et la qualité de ses hôtes, est une démonstration de la volonté qui anime ceux qui détiennent les plus lourdes responsabilités, de réaliser dans la cohésion et la collaboration, l'œuvre nouvelle proposée aux hommes de cet Age. »

De son côté M. F. Perot, président du Centre de Recherches Métallurgiques, exprima sa gratitude aux membres de la Haute Autorité qui s'étaient intéressés aux expériences sur le « bas fourneau » actuellement en cours dans la région liégeoise et souligna l'intérêt de la collaboration des industriels et de savants.

« De plus en plus, les problèmes scientifiques sont étudiés d'abord au laboratoire et sont mis immédiatement en application à l'échelle industrielle avec le concours absolu des hommes de fabrication. Grâce à cette compréhension, grâce à cette collaboration, le Centre National de Recherches Métallurgiques est arrivé très rapidement à des résultats extraordinaires et a pu attirer l'attention de l'étranger sur la qualité de ses travaux, sur l'originalité de certaines découvertes. »

M. Salmon, président de la Société Française de Métallurgie, remercia ensuite les organisateurs de cette Journée, de la réception faite aux congressistes et les félicita de leur initiative, car dit-il : « L'industrie tourne inévitablement ses regards vers les procédés nouveaux qui peuvent améliorer le rendement et le prix de revient en même temps que la qualité; d'où l'étude des questions si intéressantes relatives au bas fourneau et au soufflage au convertisseur. Nous aurons eu le privilège d'entendre ici des communications et de visiter des installations qui nous ouvrent des magnifiques perspectives d'avenir. »

Enfin, M. Coppé, vice-président de la Haute Autorité, joignit ses félicitations à celles que venait d'exprimer M. Salmon et rappela quels étaient les buts visés par le plan Schuman et quels étaient les résultats déjà atteints. Il y a cependant encore bien des obstacles à vaincre pour instaurer une collaboration de tous — gouvernements, producteurs et utilisateurs — génératrice d'essor économique et d'amélioration du standard de vie des populations européennes.

« Nous ne devons pas perdre de vue, Messieurs, que l'Europe a un retard important à combler. Qu'il me suffise de vous rappeler qu'alors que la consommation d'acier est de 200 kg environ par an et par habitant en Europe, elle atteint 600 kg aux U. S. A. et que la consommation de charbon n'atteint que 2 tonnes en Europe contre 3 tonnes aux U. S. A. Pour combler ce retard, nous devons avoir recours à l'intégration économique européenne. »

« Mais dans le cadre de cette intégration économique nous devons aussi d'une part améliorer la productivité qui doit entraîner une diminution des coûts de production, et d'autre part améliorer la qualité de nos produits, deux facteurs qui contribuent au développement de la consommation. »

« Dans le domaine de la productivité, de grands efforts ont déjà été réalisés notamment pour les tôles fines et précisément dans la région liégeoise les anciens procédés de fabrication sont en voie de remplacement graduel par des outils les plus modernes, qui sont basés sur la technique américaine. N'est-ce d'ailleurs pas cette technique qui a été à la base de l'accroissement prodigieux de la consommation de tôles fines dans ce pays? »

« L'utilisation de l'oxygène dans les convertisseurs permet déjà de faire dans l'acier Thomas des qualités très voisines et même supérieures à celles obtenues dans les fours Martin. Ces études ont une importance toute particulière pour toute la sidérurgie basée sur les réserves de minerais phosphoreux de la Communauté et permettent d'espérer que d'ici peu la technique Thomas aura rejoint la technique Martin. »

« Dans le domaine du bas fourneau, dont vous avez eu la grande amabilité de nous inviter à constater les premières réalisations, nous retrouvons l'idée essentielle prévue par le Traité, de ménager les ressources nationales de la Communauté en charbon et en minerai. Vous poursuivez dans ce domaine le but d'étendre la gamme des matières premières qui peuvent servir à l'élaboration de la fonte, tant dans le domaine des combustibles que dans le domaine des minerais. »

M. Coppé assure ses auditeurs que la Haute



Autorité tient les yeux grands ouverts sur les divers aspects que présentent les problèmes à résoudre et il ne doute pas que d'ici relativement peu de temps les obstacles qui encombrèrent encore la route ne tombent un à un.

Journées internationales de la soudure

L'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège (A. I. Lg.) a organisé trois Journées consacrées à l'étude des progrès récents réalisés dans le domaine de la soudure.

Ces Journées étaient présidées par M. O. L. Bihet, Vice-Président de la Section de Liège de l'A. I. Lg. et Ingénieur en Chef, Adjoint à la Direction des Usines à Tubes de la Meuse.

Les communications présentées au cours de ces Journées seront publiées intégralement dans le numéro de mai de la *Revue Universelle des Mines (R. U. M.)*. On trouvera ci-dessous un bref compte rendu de cette manifestation qui a réuni un grand nombre de spécialistes.

Un exposé d'introduction a été fait par M. F. Campus, Recteur de l'Université de Liège.

Il a parlé du problème de la détermination des déformations et des tensions dans les assemblages et a montré qu'il n'existait pas encore de solution mathématique valable et que cette détermination ne pouvait être faite actuellement que par la méthode expérimentale.

M. Campus a terminé en attirant l'attention sur les limitations de l'essai de résilience comme base de prescriptions destinées à réduire les possibilités de rupture fragile.

M. P. Goldschmidt, Administrateur-Directeur de l'Institut Belge de la Soudure, a montré par un large tour d'horizon la place tenue par les techniques de soudage et autres techniques connexes dans l'industrie de la construction.

Par de nombreux exemples pris dans de multiples secteurs, il a expliqué comment le soudage avait modifié et facilité certaines opérations de préparation et d'assemblages. Il a démontré ainsi l'influence de ces techniques sur la productivité et insisté sur l'intérêt qu'elles présentaient pour l'industrie belge.

Au cours des communications qui ont suivi, plusieurs conférenciers se sont ingéniés à exposer les progrès réalisés dans les différentes techniques de soudage.

Nous ne reprendrons ici que quelques points saillants de ces exposés.

M. Boland a parlé des machines à souder par résistance.

Après avoir posé le problème dans son cadre, il a montré comment le constructeur avait modifié le principe des machines pour éviter le dés-

équilibre du réseau et le mauvais rendement électrique qui en découle.

Au sujet des nouveautés en soudure à l'arc, M. Danhier a parlé principalement du découpage des métaux par l'arc avec insufflation d'oxygène et du dépôt de revêtements en aciers spéciaux résistant à l'usure.

La question de l'utilisation d'électrodes à revêtement basique a été traitée par M. Bonhomme.

Celui-ci a montré l'intérêt que présentaient ces électrodes qui donnent un dépôt très pauvre en hydrogène et permettent ainsi d'éviter les risques de fissuration sous cordon.

Les nouveautés en matière de chalumeau oxy-acétylénique ont été discutées par M. Courard.

Retenons tout spécialement la mise au point d'un nouveau chalumeau coupeur à mélange extérieur rendant impossible tout retour de flammes et un exposé sur les diverses techniques de découpage des aciers réfractaires.

Signalons également la communication de M. Pirard sur le soudage en atmosphère d'argon.

Ce compte rendu du plus haut intérêt technique a été complété par la projection de deux films en couleur montrant la soudure sous argon avec électrode non fusible et avec électrode fusible.

M. de Marneffe a parlé des applications belges de la soudure à l'arc submergé.

Ce procédé s'est beaucoup développé depuis quelques années, principalement dans le domaine de la soudure de réservoirs et de tuyauteries de gros diamètres.

Alors que cette série d'exposés étaient consacrés surtout aux procédés de soudure proprement dits, les communications suivantes se rapportaient au calcul et à la conception des ouvrages et au choix de la qualité d'acier à utiliser pour ceux-ci.

Le Professeur Jaeger, Président de l'Institut International de la Soudure, a discuté sur la détermination des dimensions des soudures dans la construction navale.

Il y a fait état des conclusions de recherches encore inédites effectuées aux Pays-Bas.

L'application de nouvelles méthodes anglaises de calcul basées sur la plasticité a été exposée par le Dr. Horne.

Celui-ci a montré comment, par des méthodes de calcul plus simples que celles basées sur la théorie de l'élasticité, il était possible de calculer des constructions du type des ossatures de buildings.

M. Louis, Inspecteur général des Ponts et Chaussées et M. Herbiet ont exposé des sujets complémentaires qui représentent en fait un véritable code de bonne pratique pour les fabricants



de ponts. M. Herbiet a spécialement parlé du choix de l'acier en insistant sur le fait que l'acier à haute soudabilité, ne devrait être utilisé que là où un danger de sollicitations multiaxées existe.

Cette idée a également été défendue par M. Louis qui a montré comment, par une conception adéquate des ouvrages, il était possible d'améliorer la souplesse des ouvrages et d'éviter ainsi la possibilité de ruptures fragiles.

La communication de M. Guyot avait trait aux précautions à prendre dans la préparation des parties constitutives. Par de nombreux exemples, il a montré l'incidence de la préparation sur la qualité des assemblages et l'économie de leur réalisation.

Ces Journées se sont terminées par une grande conférence sur les problèmes d'ordre métallurgique présentés par le soudage. Le Professeur Portevin avait préparé cet exposé, mais malheureusement indisposé, il fut remplacé par M. Leroy, Président de l'Institut français de la Soudure.

M. Bihet a clôturé les Journées en attirant l'attention sur la nécessité d'une recherche fondamentale sur la rupture fragile de façon à pouvoir coordonner quantitativement les observations éparses. Une telle recherche, si elle était couronnée du succès, devrait permettre des économies importantes tout en maintenant une sécurité suffisante grâce à une utilisation plus rationnelle de l'acier.

Un pont entre le Devon et les Cornouailles

La Chambre de Commerce de Plymouth (Angleterre) a insisté auprès des autorités supérieures pour qu'on construise un pont sur la rivière Tamar, afin de relier le Devon et les Cornouailles. Les travaux sont estimés à 70 millions de francs belges.

Les « ferries » existant actuellement sont congestionnés à tel point que de nombreux automobilistes préfèrent effectuer un détour de 20 kilomètres à l'intérieur des terres, plutôt que de les employer.

On estime que 2 300 tonnes d'acier seraient nécessaires pour la construction de cet ouvrage d'art.

Réunion annuelle de la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils (F. I. D. I. C.)

Le 15 mai 1953, 16 délégués des neuf pays affiliés à la Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils (Allemagne occidentale, Belgique, Danemark, France, Grande-Bretagne, Norvège, Pays-Bas, Suède, Suisse) se sont rencontrés à Bruxelles, à l'Hôtel Ravenstein.

Au cours de cette réunion, après l'admission au sein de la F. I. D. I. C. de l'association Finlandaise des ingénieurs-conseils, différentes questions de déontologie de la profession ont été discutées.

MM. Naef (Suisse) et Tritton (Grande-Bretagne), respectivement président et vice-président de la F. I. D. I. C., rapportent d'autre part à l'assemblée au sujet des négociations avec diverses organisations internationales, telles que la Banque Mondiale, l'Administration d'Assistance Technique et autres, et insistent sur les importants services que les ingénieurs-conseils peuvent rendre à de semblables organismes, ainsi que sur l'impérieuse nécessité de mieux faire connaître la profession d'ingénieur-conseil, et les avantages et garanties qu'offre leur collaboration directe aussi bien au point de vue de leur compétence que de leur indépendance.

Après avoir pris plusieurs décisions quant à la gestion intérieure de la F. I. D. I. C. et à son activité internationale, l'assemblée décide de fixer la prochaine réunion annuelle au 16 avril 1954 à Zurich.

La Fédération était l'hôte de la Chambre des Ingénieurs-Conseils de Belgique, fondée en 1909, qui réunit, entre les séances de travail, les délégués étrangers et leurs collègues belges à un déjeuner dans un restaurant de la Grand-Place.

Dans la soirée, un thé fut offert aux participants et leurs épouses dans un établissement des environs de Bruxelles.

Ainsi se termina la journée dans une atmosphère de bonne humeur et de franche cordialité internationale.

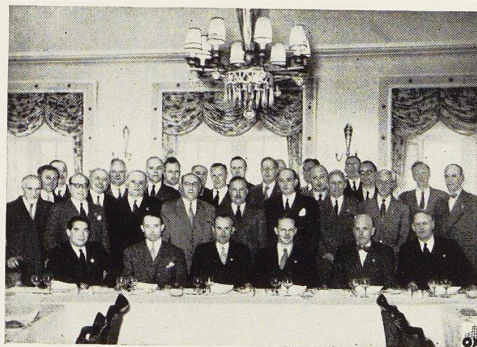


Photo Presse.

Fig. 4. Vue prise au cours du lunch offert aux participants à la réunion de la F. I. D. I. C. à Bruxelles par la Chambre Belge des Ingénieurs-Conseils.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

La méthode de Hardy Cross et ses simplifications, 2^e édition

par S. ZAYTZEFF

Un ouvrage de 223 pages, format 16 × 24 cm, illustré de 136 figures et 40 abaques. Edité par Dunod, Paris, 1953. Prix : 1 420 fr. français.

Nous avons donné dans le numéro 6-1952 de *L'Ossature Métallique* le compte rendu de la 1^{re} édition de l'ouvrage de l'ingénieur Zaytzeff. La nouvelle édition de ce livre a été considérablement remaniée. De nouvelles manières de disposer les calculs sont données dans la plupart des chapitres ainsi qu'un procédé nouveau très simple mis au point par l'auteur pour calculer les poutres Vierendeel subissant sous l'effet des charges dissymétriques des déplacements simultanés verticaux et horizontaux.

Tragfähigkeit Metallischer Baukörper (Capacité portante des éléments métalliques)

par K. H. RÜHL

Un volume de 184 pages, format 17 × 24 cm, illustré de 143 figures. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin, 1952. Prix : 24 D. M.

Cet ouvrage constitue un essai de rassembler les nombreux travaux épars dans la littérature technique concernant la répartition des tensions dans les constructions, les tensions résiduelles, le fluage, les phénomènes de plasticité et de fragilité, etc. Les résultats d'essais statiques, dynamiques et de fatigue.

L'auteur considère cet essai comme un début à des discussions futures, toute contribution à venir étant bienvenue. Néanmoins, tel quel il représente un ouvrage d'une valeur scientifique suffisante pour prendre place dans toute bibliothèque se rapportant à la construction métallique.

L'année ferroviaire 1953

Un ouvrage de 172 pages, format 14 × 23 cm, illustré de plusieurs figures. Edité par Plon, Paris, 1953. Prix : 690 fr. français.

La septième édition de l'Année Ferroviaire continue à rester dans la même « note » que les précédentes.

Cet intéressant recueil contient une partie documentaire concernant les réseaux français et étran-

gers ainsi que des articles originaux signés de personnalités connues telles André Siegfried de l'Académie française (*Place du chemin de fer dans la civilisation moderne*), René Dugas, Directeur des Etudes générales à la S. N. C. F. (*Transports de pondéreux par chemin de fer*), Octave Leduc, Ingénieur en chef à la S. N. C. F. (*La voie française moderne*), etc.

Stalen ramen en deuren (Fenêtres et portes en acier)

par J. WIELAND

Un volume relié de 168 pages, format 17 × 24 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Kosmos, Amsterdam-Anvers. Prix : 200 fr. belges.

Dans son ouvrage préfacé par le Professeur H. T. Zwiers, l'auteur montre par de très nombreux exemples illustrés de croquis, plans et photographies, les grandes possibilités et les avantages de l'emploi de châssis métalliques pour portes et fenêtres.

Ces châssis s'emploient en effet avantageusement pour toutes les catégories de constructions, habitations, écoles, immeubles pour bureaux, immeubles commerciaux, etc. L'ouvrage de J. Wieland, dont la présentation soignée est remarquable, constitue une documentation très utile sur une question sur laquelle on ne trouve que peu de littérature technique.

Nouvelles conceptions de l'exposition

par Richard P. LOHSE

Un volume relié de 260 pages, format 28 × 24 cm, illustré de 600 figures. Edité par les Editions d'Architecture, Erlenbach, Zurich, 1953. Prix : 52 fr. suisses.

Le beau livre de Richard Lohse traite d'expositions, ainsi que des bâtiments et systèmes d'exposition.

Un important choix d'exemples internationaux montre le développement d'une conception moderne de l'exposition.

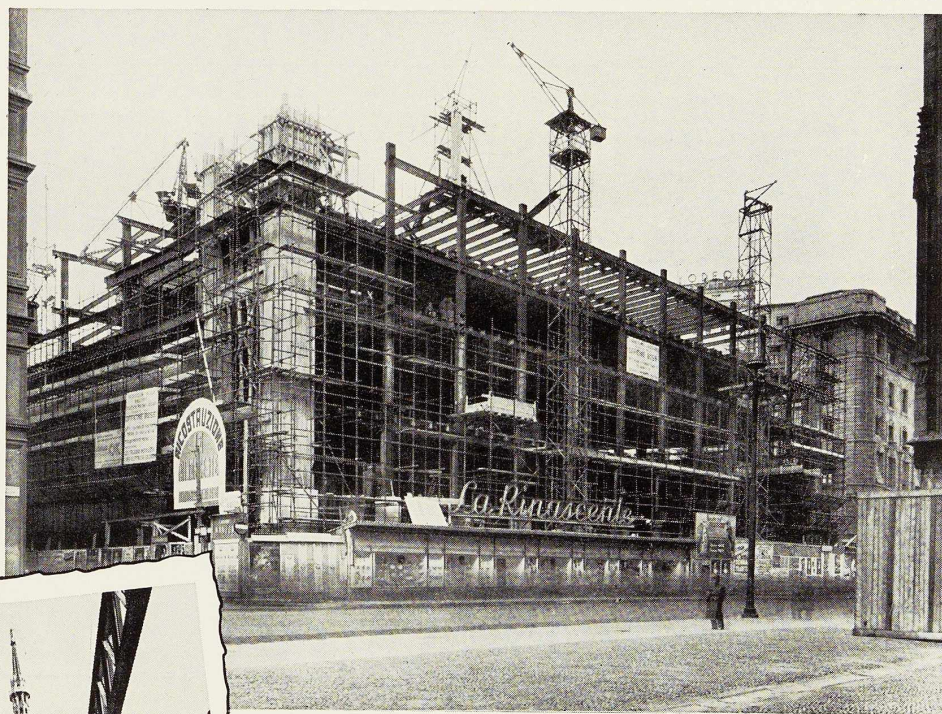
L'ouvrage a été divisé selon les thèmes. Les exemples réunis sous un même thème se suivent dans l'ordre chronologique, ce qui permet de comparer le développement des types d'exposition et des systèmes.

L'ensemble de l'ouvrage forme une documentation de premier ordre dont les nombreuses illustrations rehaussent encore l'intérêt.

(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).



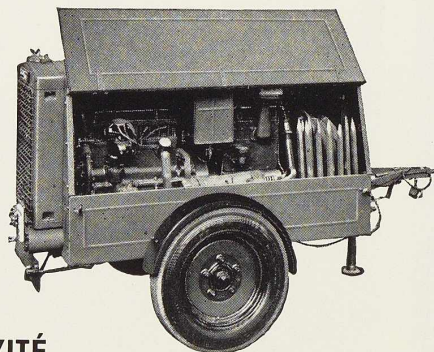
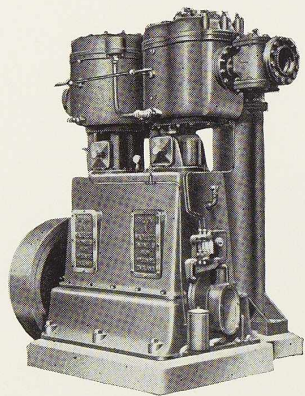
REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85



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

ESAB

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



EXCLUSIVITÉ

BAEYENS

ETS. EDUARD BAEYENS, S.R.L.



RUE DES FABRIQUES, 28-30. Tél. 12.50.10 et 19

CONSULTEZ ÉGALEMENT NOS DÉPARTEMENTS MACHINES-OUTILS ET MACHINES A BOIS

SOCIÉTÉ BELGE DES PEINTURES



Anciennement

TÉL. : 26.39.60-26.43.07

LES FILS LEVY-FINGER

BRUXELLES

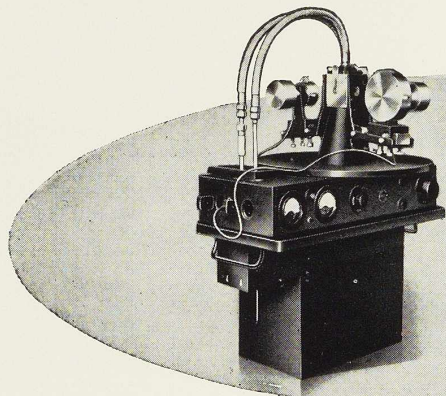
MATASTRAL *émail mat*

CELLUX *émail brillant*

FERRILINE *antirouille parfait*

UNE GAMME COMPLETE
D'APPAREILS POUR
L'EXAMEN DE LA MATIERE

...présentée par **PHILIPS** *Metalix*"



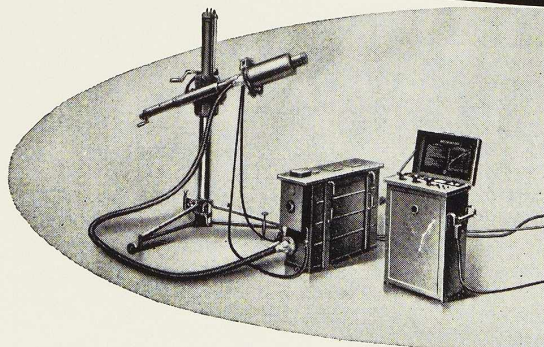
RADIOCRISTALLOGRAPHIE

Appareil 11704 avec tubes Cu - Co - Fe - Mo - Cr - Ag - W et cameras de Laue direct et en retour et De Bye Scherrer pour la structure interne de la matière.

RADIOSPECTROMETRIE

Spectromètre à tubes compteur de Geiger permettant l'enregistrement d'une raie en 3 minutes.

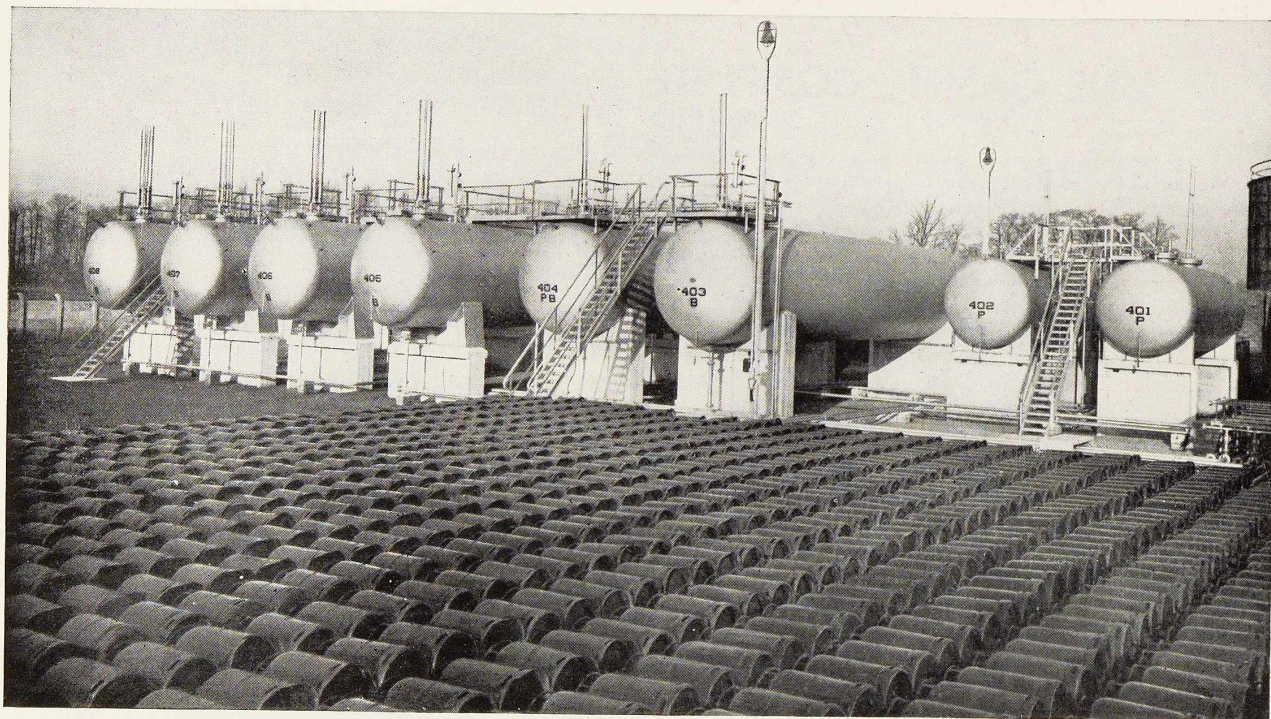
pour la métallurgie du Fe et le contrôle de fabrication.



MACROS 150 ET 300

pour l'étude de la macrostructure des matériaux (fonte - acier - soudure - rivets, etc.).

PHILIPS Compagnie Industrielle et Commerciale S. A. - 37, rue d'Anderlecht, BRUXELLES



Ci-dessus : Réservoirs de stockage à propane et butane construits à nos ateliers. (Capacité : 110 m³).

RÉSERVOIRS

ATELIERS

CHAUDRONNERIE

G. & A. LEFEVRE FRÈS S.A.

111, RUE PAUL PASTUR, RANSART-LÈZ-CHARLEROI (BELGIQUE) - TÉL. : CHARLEROI 35.06.42 - 35.26.35

AUSTIN

avec moteur diesel ou à essence

POIDS TOTAL AU SOL
8400 kg.

GARANTIE: 12 MOIS

Le + robuste, le + économique et le — cher

SOGIDA s. a.

87, rue du Page Bruxelles,
— Téléphone : 37.12.50

LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

THIOVERNIS



SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER

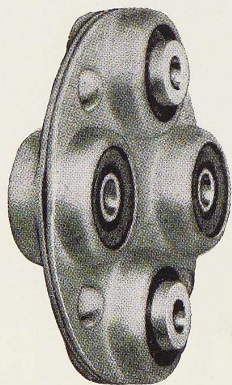
(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE

ANTIROUILLE

USAGE GENERAL	EXIGENCES PRINCIPALES	EXEMPLES D'APPLICATIONS
Equipement ou machines en utilisation.	Haut degré de protection. — Film permanent. — Séchage rapide. — Apparence agréable. — Résistance à l'abrasion.	Pont, garde-corps. — Construction en acier. — Câbles porteurs et tracteurs. — Réservoirs en tôle. — Matériel à expédier à longue distance. — Matériels agricoles.
Equipement ou pièces métalliques pendant leur transport outre-mer ou stockage extérieur non protégé.	Haut degré de protection contre les intempéries et l'eau salée. Enlèvement rapide et facile. Résistance à l'abrasion.	Produits finis en fer et en acier, pièces coulées en acier et fonte, tuyauteries, assemblages divers, soupapes, surfaces extérieures de machines.
Equipement ou pièces métalliques en stockage intérieur ou en expédition sous emballage.	Haut degré de protection contre forte humidité. Enlèvement rapide.	Produits finis en fer, acier et fonte. Eléments de machines.
Protection temporaire de pièces ou d'assemblages métalliques.	Protection temporaire efficace. Enlèvement rapide ou de nature à ne pas devoir être enlevé.	Pièces de rechange. Pièces finies usinées. Pièces en usinage entre diverses opérations.
Protection temporaire et enlèvement des empreintes digitales et de l'eau des pièces et surfaces métalliques à protéger.	Procure une protection temporaire. Dissout et neutralise les empreintes digitales. Enlèvement rapide ou revêtement de nature à ne pas devoir être enlevé.	Pièces de rechange. Surfaces ou pièces usinées. Pièces en cours d'usinage.
Protection d'outillage de précision et de matériel à manipuler fréquemment.	Résiste aux empreintes digitales. Assure une protection antirouille contre des conditions modérées de corrosion.	Outillage à main et mécanique, jauges et instruments de mesure, armes à feu, surfaces mécanisées.
Protection interne des machines durant leur stockage et leur expédition.	Procure une lubrification adéquate momentanée en même temps qu'une protection efficace. Stabilité normale sous les diverses conditions de service. Neutralise l'action acide des produits de combustion dans le cas des moteurs.	Moteurs à combustion interne, compresseurs, pompes.

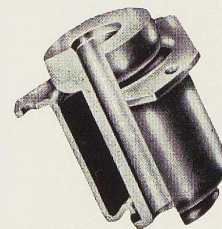
Accouplements élastiques



Articulations élastiques



Supports antivibratoires



NOUS AVONS UNE SOLUTION ÉPROUVÉE
POUR TOUS LES PROBLÈMES DE FIXATION
ARTICULATION OU TRANSMISSION ÉLASTIQUE

CONSULTEZ - NOUS

SILENTBLOC

MARQUE DÉPOSÉE

S. A. BELGE

TÉLÉPHONE : 21.05.22 • 36, RUE DES BASSINS, BRUXELLES

SHELL *ensis*

SHELL ENSIS N°				
APPLICATION A FROID			APPLICATION A CHAUD	
Film dur sec genre vernis	Film vaselineux	Film d'huile	Film vaselineux consistant	Film d'huile
207	—	—	302	—
262 207	256 302 (*)	—	302	—
262	256 302 (*)	152	302	152
—	256 302 (*)	152 211	302	152
—	—	102 211	—	—
—	256	152 211	—	—
—	—	412	—	—

(*) Convient mieux pour application à chaud à 60/70° C.

FRED SAGE & C^{ie}

CONSTRUCTEURS-SPECIALISTES

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

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

Vacances économiques...

SABENA

par les réductions de la Classe Tourista

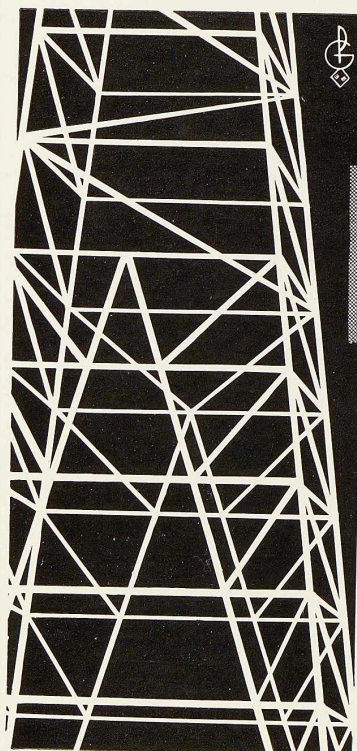
POUVANT ATTEINDRE 30%

Le temps gagné prolonge vos vacances de plusieurs jours.

L'ARGENT ÉCONOMISÉ AUGMENTE LE BUDGET DE VOS PLAISIRS.

UN ALLER-RETOUR **BRUXELLES-MILAN**, PAR EXEMPLE, NE CÔUTE PLUS QUE **F. B. 2.835** AU LIEU DE **F. B. 4.745**.

RENSEIGNEMENTS : VOTRE AGENCE DE VOYAGES.



là ou se pose un problème de corrosion

pensez :

FERROPLOMB

LE PRIMER ANTIROUILLE PAR EXCELLENCE

et son complément :

METALINE

peinture métallisée de finition

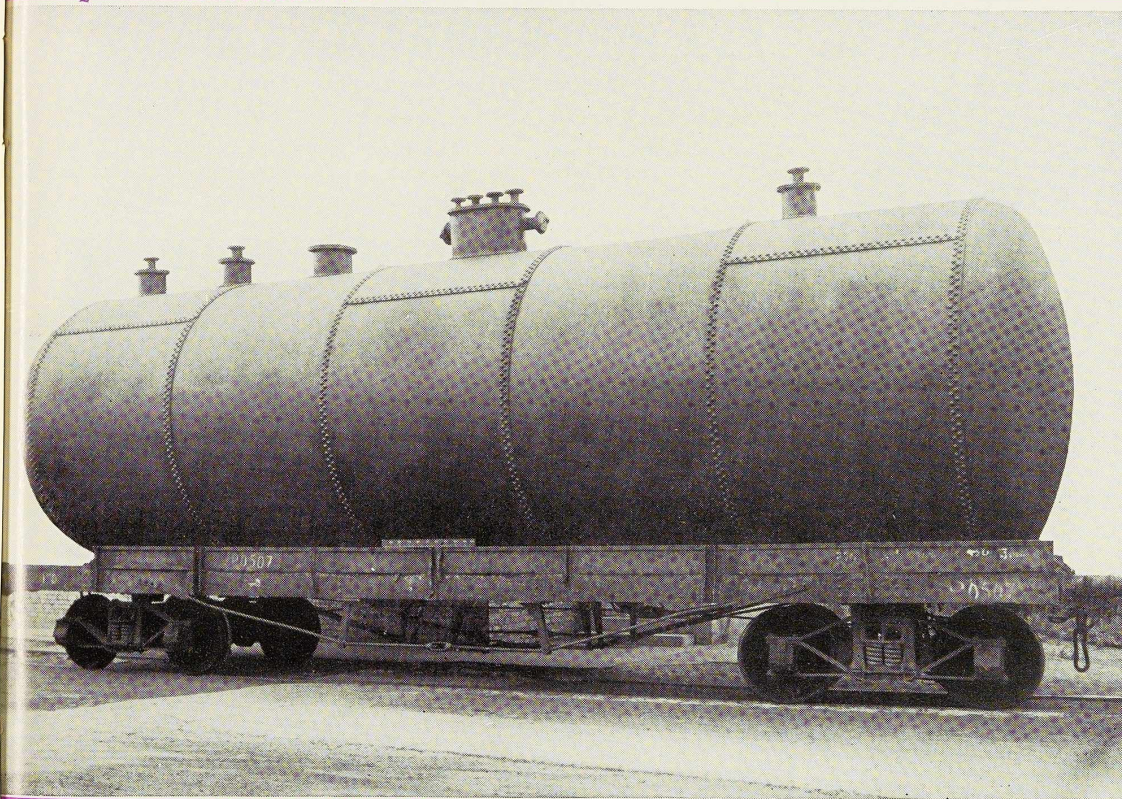
Ce sont des produits

S. A. DES USINES

Levis

GEORGES LEVIS - VILVORDE

Creation - La Generale Publicitaire - S. A.



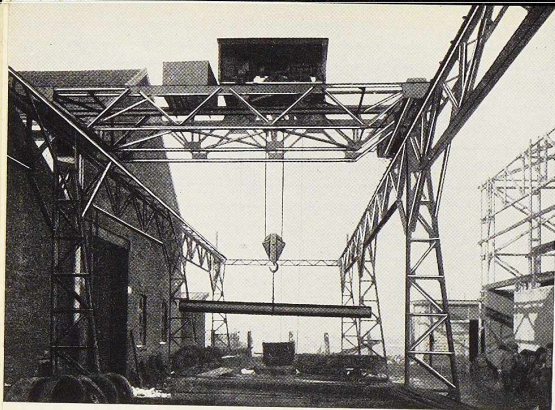
Réservoir 80 m³

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN COCKERILL

SERAING · BELGIQUE



PONT-ROULANT DE 5 000 KG

Monte-charges industriels pour personnes ou marchandises.

Transporteurs à courroies, à tabliers métalliques, à raclettes.

Transporteurs mobiles dits « Sauterelle ».

Palans électriques monoblocs « JAMF ».

Palans planétaires à main « JAMF ».

Mécanique générale. — Pièces de fonderie.

TOUT PROBLÈME DE LEVAGE ET DE MANUTENTION COMPORTE SA SOLUTION « JAMF ».

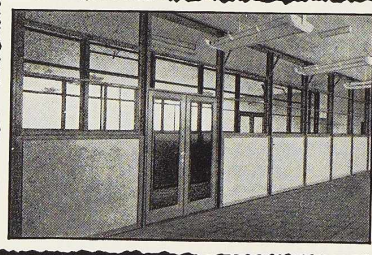
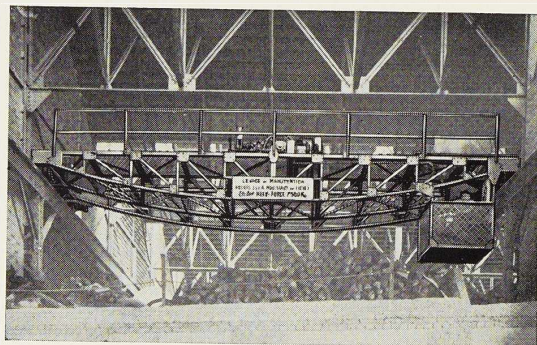
ATELIERS ET FONDERIE

J. & A. MOUSSIAUX & Frères, S. A.

Tél. : 133.21 (2 lignes) HUY (Belgique) rue Mottet, 5

Ponts-roulants électriques ou à main normaux, pour bennes à grappins ou électro-aimants de levage.

PONT-ROULANT DE 7 500 KG

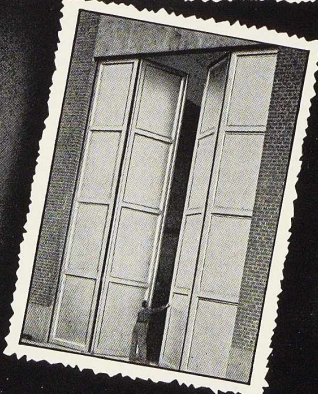
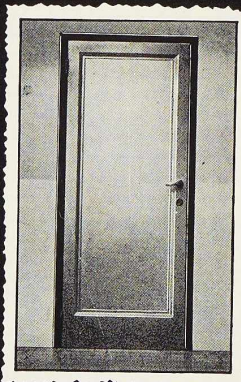
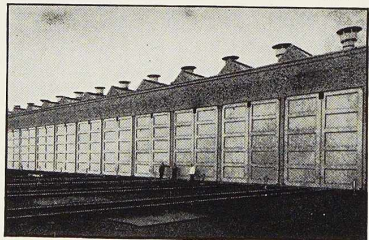


MENUISERIE METALLIQUE

TRAVAIL MECANIQUE

de la

TOLE et des PROFILÉS

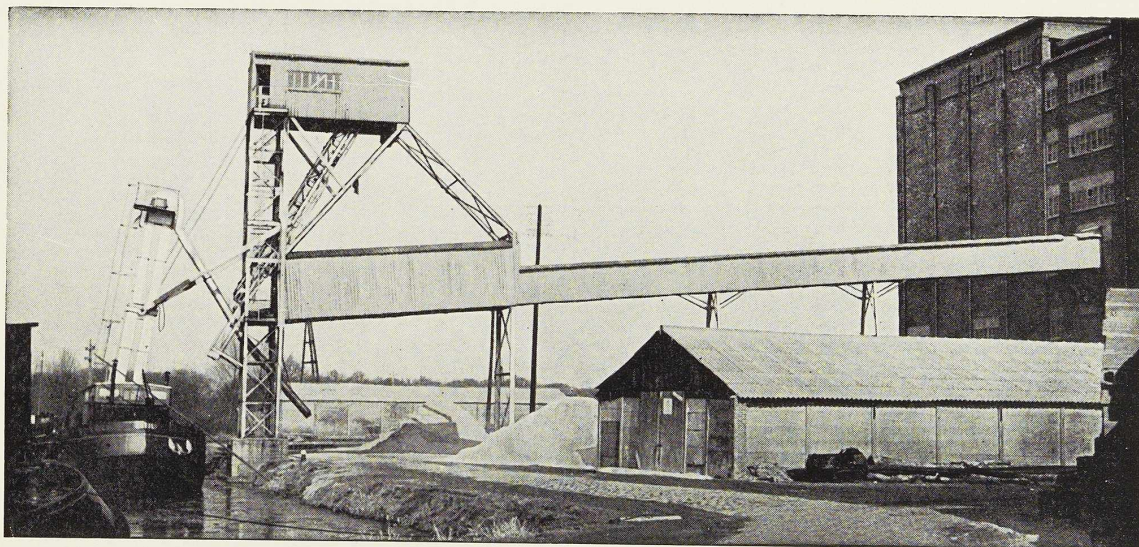


S. A. ATELIERS
VANDERPLANCK

R. C. CHARLEROI : 30.864

FAYT - lez - MANAGE

Tél. MANAGE : 124 et 129



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

Plus de 25 années de spécialisation
en manutention

LA MANUTENTION AUTOMATIQUE

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

Tél. : Bruxelles 15.38.34



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

Catalogue de 150 pages sur demande adressée sur papier à firme



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

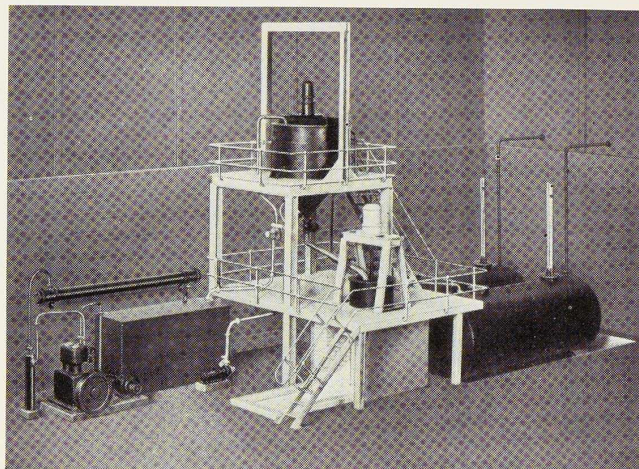
JOHN THOMPSON (DUDLEY) LTD

WINDMILL WORKS, DUDLEY, WORCESTERSHIRE, ANGLETERRE

Agents exclusifs :

INESCO, S. A.

20, SQUARE DE MEEUS, BRUXELLES. TÉL. 12.35.82



RÉCUPÉRATION D'ACIDE

Cette installation économique, d'une capacité pratiquement illimitée, conçue pour la régénération de l'acide sulfurique épuisé par l'opération de décapage, constitue la solution apportée par JOHN THOMPSON aux problèmes actuels des eaux résiduelles. Elle fonctionne facilement avec un minimum de main-d'œuvre et d'entretien, et, ce qui est capital, son rendement est bon. Nos agents vous adresseront sur demande notre prospectus spécial.

Moderne - Pratique

la **BOMBE** à
ISOTOPE
RADIOACTIF

Gamma-Rays

COBALT " IRIDIUM "

pour contrôle non destructif

fonderie - soudure
béton etc.



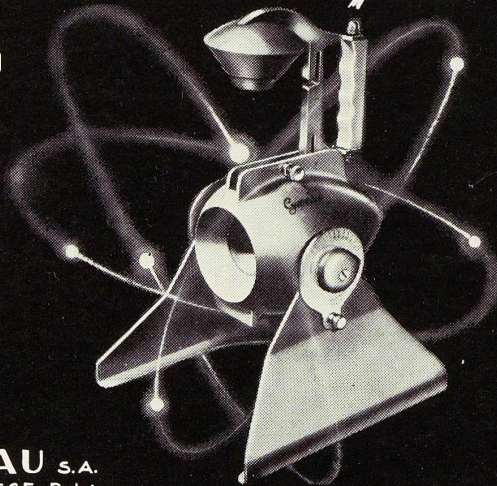
USINES

BALTEAU S.A.

91-97 rue de Serbie LIEGE Belgique

TEL : 32.19.10

TELEG : TRANSFO LIEGE



MARINE NATIONALE - ARSENAL A TOULON - ELECTRICITE DE FRANCE A ST-MARTIN-LA-
 CHAMBRE - HOOGOVS A IJMUIDEN - CHEMINS DE FER DE L'ETAT SUEDOIS A GOTHEMBOURG
 DEUTSCHE BUNDESBahn A DARMSTADT - CANTIERI RIUNITI DELL' ADRIATICO A TRIESTE
 ERCOLE MARELLI A SESTO S. GIOVANNI - COMPANIA GENERALE DI ELETTRICITA A MILAN
 CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES A MADRID - ALFA-LAVAL A NEVERS - LUCHTMACHTAAN-
 SCHAFFINGSDIENSTEN ROTTERDAM - DEMAG A DUISBURG - ILLINOIS CENTRAL RAILROAD
 C° A CHICAGO - CHANTIERI NAVALI COCKERILL A HOBOKEN - USI-
 NES PEUGEOT - ETERNIT A MORON (BUENOS-AIRES) - NESTLE ARGENTINA
 EX ARGENTINA A BUENOS-AIRES - ROYAL CANADIAN
 AIR FORCE - IMPERIA A NESSONVAUX - CINEMA MODERNE ESCAU-
 DAIN - ESCHER WYSS - S.A. OUGREE MARIHAYE A OUGREE - LA BRUGEOISE
 ET NICAISE - USINES D'ETEREN - AUTOMOBILES STUDEBAKER A BRUX-
 ELLES - BAUWERK - SABENA A MELS BROEK - BEKAERT A RUISBROEK
 PALAIS DU COMMERCE - STE NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES - STE
 NATIONALE DES CHEMINS DE FER VICINAUX - STE METALLURGIQUE D'ENGHIEN-ST-ELOI
 AERODROMES - MANUFACTURE NATIONALE D'ARMES A TULLE - ATELIERS
 ET CHANTIERI DE MARSEILLE - FORGES & ACIERIES DE ST-JUERY - AUTO-
 MOBILES BERG - BANTSE ELECTRICITEIT MIJ A GEERTRUIDENBERG - SODER-
 LANDA A VERBODEN - FINSHYTTANS BRUK A FINSHYTTAN - CHEMIN DE FER
 HAMS VERKS - BANTSE ELECTRICITEIT MIJ A GEERTRUIDENBERG - SODER-
 KRYLBO-NOR - CHEMINS DE FER ALLEMANDS A NUREMBERG - TUILERIE
 DE LAUFON - A BALE - USINES GARDY A GENEVE - GENERATEURS MA-
 THOT ARRAS - LA MECCANIZZAZIONE AGRICOLA A MILAN - ESTUDIOS
 CINEMATOGRAFICOS A MADRID - EMPRESA NACIONAL DE HELICES A MADRID
 SINGER SEWING - LISBONNE - YORKSHIRE COPPER WORKS LTD A LEEDS
 ALUMINIUM CO - DOLGARROG - WAR OFFICE A CHESSINGTON - FORD MO-
 TOR C° A DUNDEE - CRUCIBLE C° LTD A LONDRES - AMERICAN BRASS CY A
 WATERBURY - SOUDEE A EUPEN - USINES HENRICOT A COURT ST-ETIEN-
 NE - GARAGE - EM - USINES SAROLEA A HERSTAL - ATELIERS DUMONT A
 SCLAIGEN - A LIEGE - LE CARBONE LORRAINE A EPINOUCHE - OREN-
 STEIN - ARBOTTENS JARNVERK A LULEA - NORDBERG A MOI-
 RANA - INDIANAPOLIS - CHEMINS DE FER - DOIS - USI-
 NES VILLEROTTE - DUTRANNOIT A MARIHAYE - A GAND
 ELECTRICITE - A DISON - PEUGEOT
 FRERES A H - DIE - STE
 FRANÇAISE - Y - COM-
 PAGNIE GE - T DENIS
 FORGES ET - DOUAR-
 NENEZ - O - UENOS-
 AIRES - BR - IMPE-
 RIAL OIL C - TERNA-
 TIONALE D - RIK A
 TRONDHEIM - HAINE
 CROWN CO - HEILLE
 MONTAGNE A - PARIS
 CITROEN MILAN - FORD DAGG - NES
 OUTILS COURBEVOIE - RICHIER - T Ie
 VERVIERES - TOLERIES GANTOIS - RET
 NOGENT S/VERNISSON - ORPHE -
 DA PRODUCTEN ROTTERDAM - E -
 VERDI MANIAGO - GUIDETTI MI -
 DORTMUND - ORENSTEIN-KOPPEL -
 CENTRAL CHICAGO-DUTY HEATING & FURNACE CHICAGO - HUTCHINSON MATAWA N. J.
 ALLEN COMPANY INDIANAPOLIS - TURNER CONSTRUCTION NEW-YORK - T. KING CREERY
 PITTSBURG-SIMON COLLYNS HERSTAL - PLUMACKER ENSIVAL - TISSAGE DE BORNHEM -
 METEOR BRUXELLES - ENTREPRISES CHIMIQUES ELECTRIQUES DE VILVORDE - SCHREIDER ANS
 EGLISE DE POPERINGHE - USINES CITROEN A BRUXELLES - DE PRETTO ESCHER WYSS A SCHIO -
 AERODROME D'OUGES-LONGVIC - U.C.P.N.I. HAGONDANGE - FABRIQUE D'HORLOGERIE ODO
 M -
 M -
 EN 5 ANS LE THERMOBLOC A CONQUIS 27 PAYS INDUSTRIELS DU MONDE
 SCHMID LAURENT - LES SŒURS FRANCISCAINES ANGERS - IMPRIMERIE VIGNON AMBLEPUIIS
 LES GRAVANCHES CLERMONT FERRAND - J. BOUVARD LYON - CIE MINIERE DES MONTMINS
 LES CREATIONS FRANCIS DELAMARE



THERMOBLOC

Le chauffage par Thermobloc coûte moitié
 moins à l'achat que tout autre système de
 chauffage et un tiers à l'usage car il ne con-
 somme de combustible que lorsqu'on a besoin
 de chaleur et seulement là où on en a besoin.

Wanson

LES RAVAGES DE LA ROUILLE
VAINCUS PAR
I'INHIBITEUR G. C.

GÉNIE CIVIL
Breveté tous pays

La rouille devient un pigment précieux dont l'Inhibiteur G. C. constitue le liant — tel est le résultat obtenu avec l'emploi de l'Inhibiteur G. C. — Plus de décapage — Plus de sablage.

Demandez la notice documentaire au Concessionnaire-Fabricant exclusif pour tous pays.

ÉTABLISSEMENTS

N. DINEFF

18, RUE EUG. SIMONIS L I È G E

Téléphone : 43.54.08

AWANS-FRANÇOIS

Société Anonyme
Téléphone : Liège 63.47.14 (2 lignes)
Télégramme : Awans-François

70, 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. Installation 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, distributeurs, 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.

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A. C. E. C.	11	S. A. L. Leemans & Fils	27
L'Air Liquide	7	Lefèvre	44
Arcos	25	Levis	48
A. S. E. A.	17	Linex	19
Astral-Celluco	42	Laminoirs de Longtain	28
Awans-François	54	Loza	34
Balteau	52	Manutention Automatique	51
Baume et Marpent	1	M. B. L. E.	18
Baeyens	42	Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse, S. A.	31
Usines Gustave Boël	35	Moussiaux	50
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	30	Nobels-Peelman, S. A.	couv. II
Bronswerk	12	Ougrée-Marihaye	39
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve	couv. III	L'Oxydrique Internationale	37
P. & M. Cassart	2	Philips, S. A.	43
Cockerill	49	Sabena	48
Columeta	20-21	Sage	47
Davum	16	Sambre-Escaut, S. A.	40
Alexandre Devis & C ^o	8-9	Scandinavian Airlines System	36
De Vleeschouwer	45	Shell Ensis	46-47
Dineff	54	Siderur	4
Electromécanique	23	Silentbloc	46
Société Métallurgique d'Enghien	couv. IV	Sogida	44
Eloi	couv.	Soudométal	29
E. S. A. B.	41	Technimétal	14
Frère-Bourgeois	24	Titan Anversois	15
Herincx-Roneo	38	Ucométal	32-33
INESCO	52	Ateliers Vanderplanck	50
Manufacture Lacollonge	26	J. Verdeyen & P. Moenaert	10
Laureys	36	Wanson	53
S. A. Lavenne Frères	22	Anciens Ets Paul Würth	13

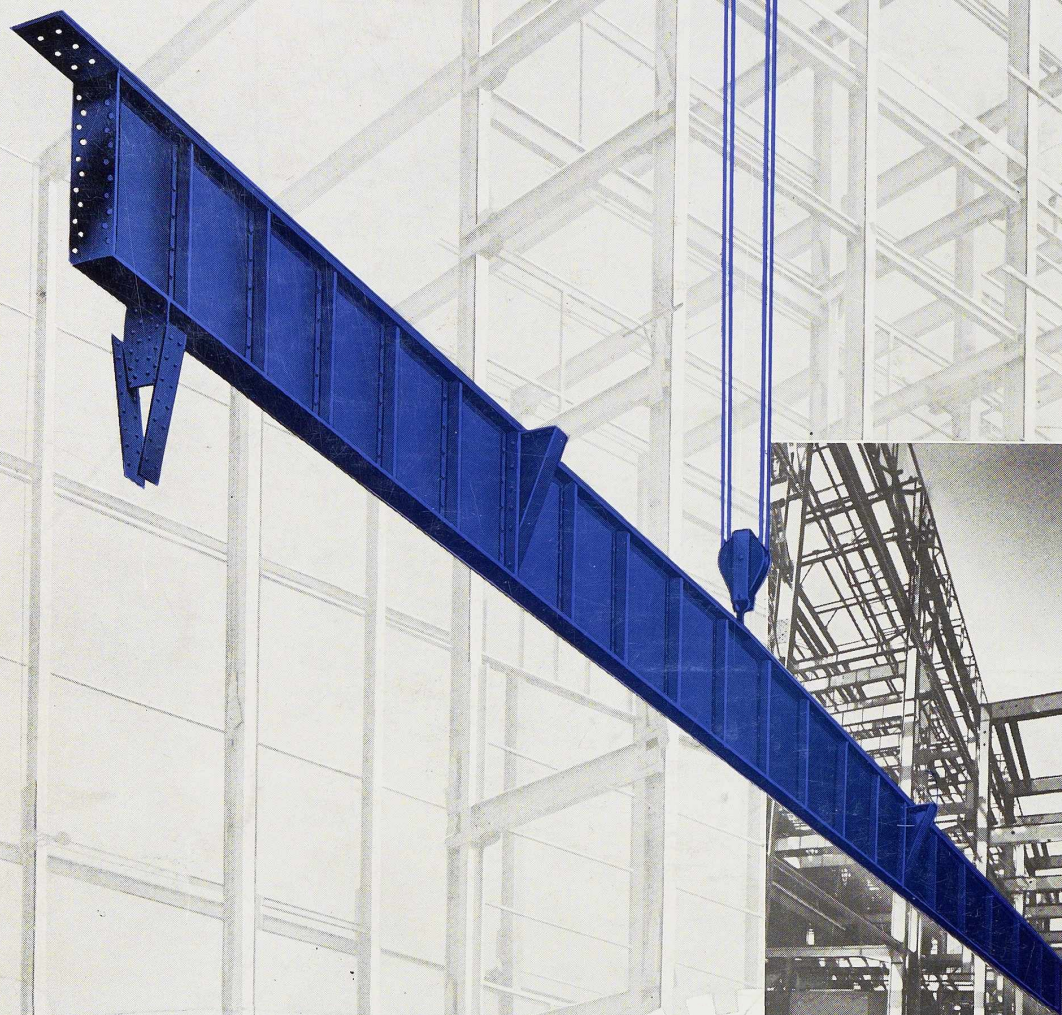


**LA BRUGEOISE
ET NICAISE &
DELCUVE**

SOCIÉTÉ ANONYME

**PONTS - CHARPENTES
CHAUDRONNERIE
MATERIEL ROULANT**

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



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-ST-ELOI

ENGHIEN
BELGIQUE



CHARPENTES MÉTALLIQUES
CHAUDRONNERIE
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE