

UNIVERSITEIT GENEVE
FACULTÉ D'INGÉNIEURIE
2e Plateau, CH-1205 GENEVE

L'OSSATURE METALLIQUE

1^{re} ANNÉE

11

NOVEMBRE 1952

Maison



SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE
S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TÉLÉPH. : 12.31.70 (4 LIGNES) 12.00.53 (3 LIGNES) — C. C. P. 33.97
TÉLÉGR. : SIDÉRUR-BRUXELLES — REG. COMM. : BRUX. 207.794



SIDERUR

VOUS OFFRE TOUTE LA GAMME
DES PROFILÉS MOULURÉS A FROID
POUR LA CONSTRUCTION DE :

*Vos meubles métalliques
Vos charpentes légères
Vos vitrages sans mastic
Vos voitures métalliques pour
chemins de fer etc.... etc....*

Consultez-la pour tout profil spécial pouvant être
mouluré à froid hors feuillard laminé à chaud.



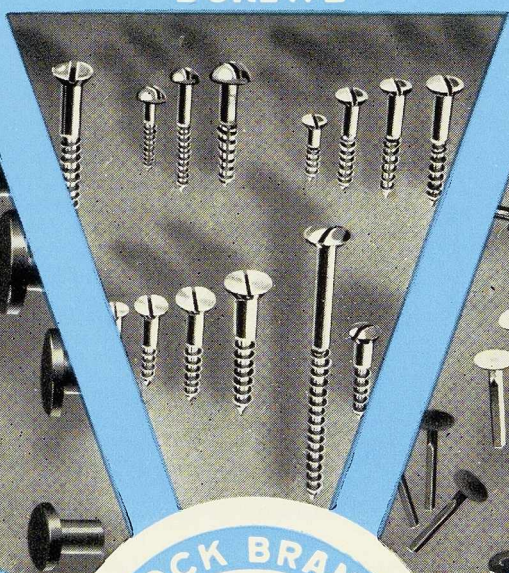
SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

RIVETS



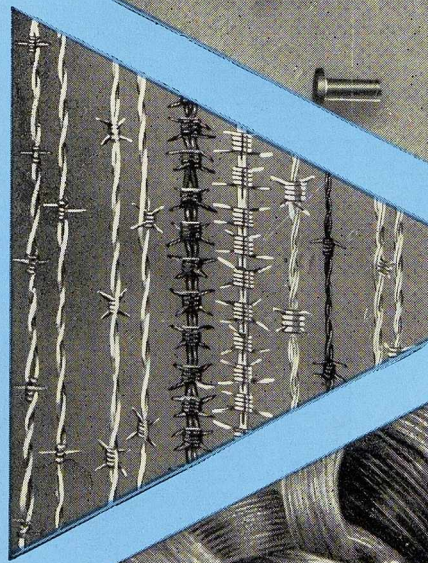
SCREWS



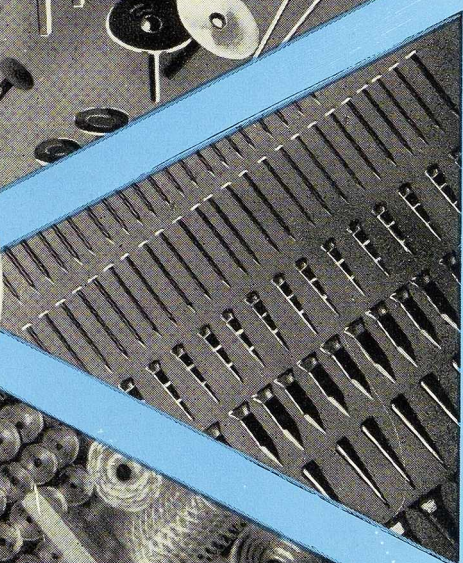
NAILS



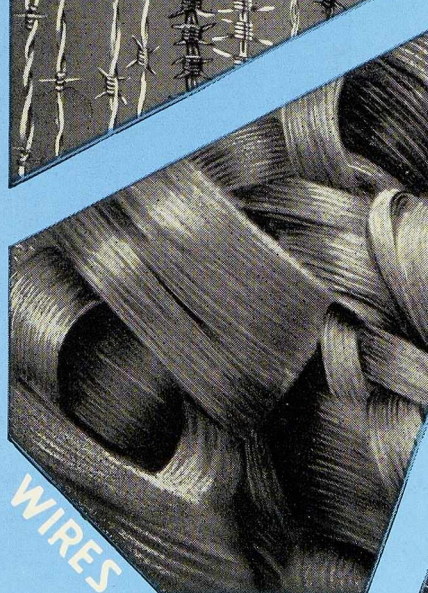
BARBED WIRE



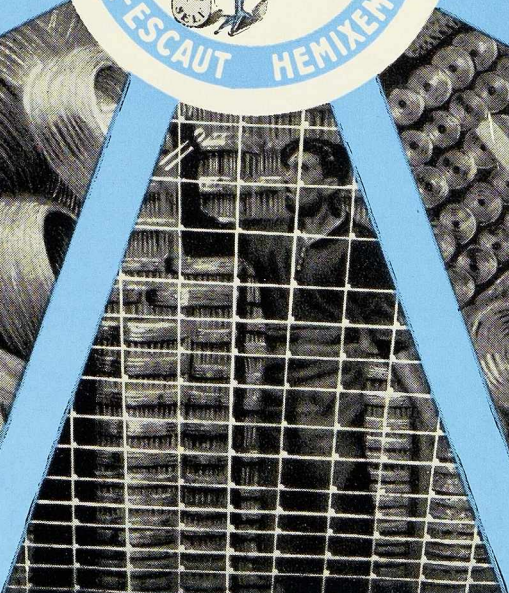
TACKS & HOBBS



WIRES



WIRE FENCING



NETTING

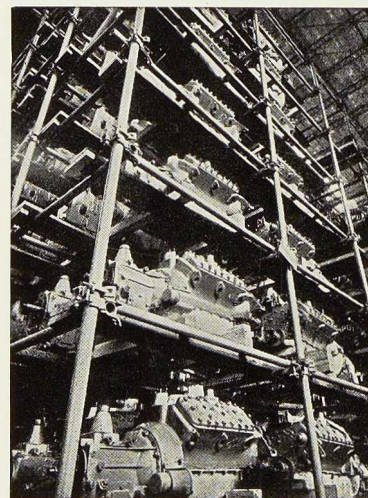
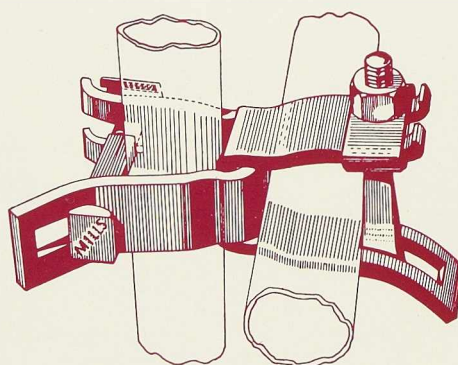
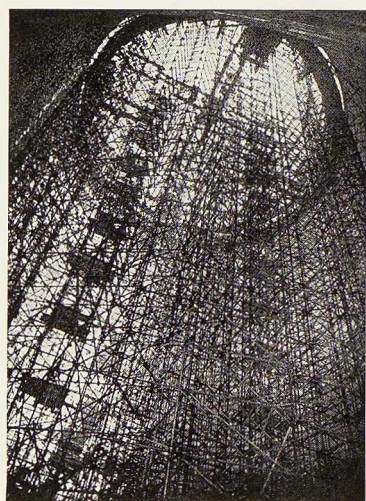
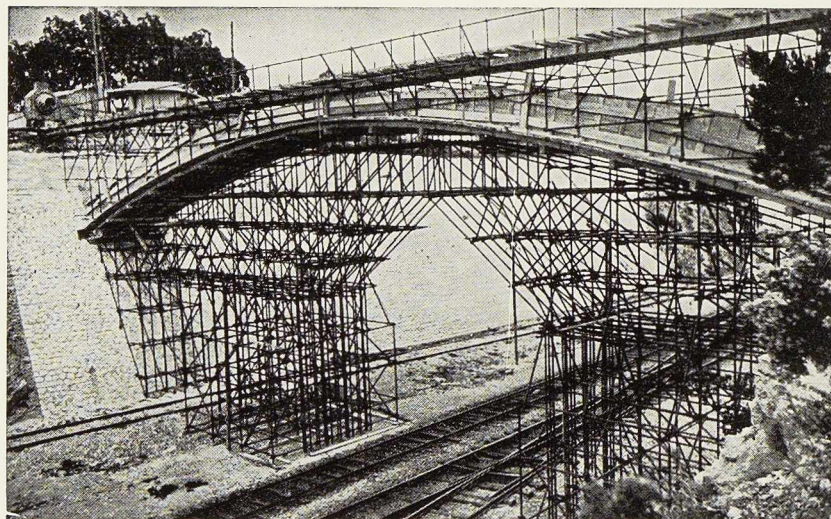


ECHAFAUDAGES TUBULAIRES

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

UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
32 Plateaustraet, GENT

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
éditée par

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

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

17^e ANNÉE

N° 11

NOVEMBRE 1952

S O M M A I R E

Jonction Nord-Midi à Bruxelles, par G. N. Balbachevsky	513
Entrepôt des Etablissements « Houtveem » à Amsterdam	523
Construction allégée de mâts et pylônes, par E. Bahke . . .	526
Ossature métallique d'un entrepôt suisse, par R. Schlagin- haufen	532
Constructions métalliques transportables, par H. Hacker	537
La peinture des constructions métalliques et ouvrages d'art, par M. Fonteyn	543
La mesure du travail humain, par G. Gombert	549
Résultat de quelques mesures de tension sur le pont rails de Nimy-Maisières, par V. Degreef et A. Soete . . .	553
CHRONIQUE : Marché de l'acier pendant le mois de septembre. - La sidérurgie dans le monde. - Communauté européenne du char- bon et de l'acier. - Décès de M. L. Isaac. - Inauguration du Centre d'émission de l'I. N. R. à Wavre-Overijse. - Centenaire de la Société américaine des Ingénieurs civils. - Journées métal- lurgiques d'automne à Paris. - Conférence à Fabrimétal. - 5 ^e Foire Internationale de Liège. - Nouvelle grue flottante au port d'Anvers. - Echos et Nouvelles	560
BIBLIOTHÈQUE	567

ABONNEMENTS 1952 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 260,-.
France et Union française : 2.400 francs français, payables au dépositaire général
pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des
Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).
Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 7 dollars, payables à M. Léon
G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical 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.

PRIX DU NUMÉRO :

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

DROIT DE REPRODUCTION :

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

1953

Dès à présent,
veuillez renouveler
votre abonnement.

•
Conditions inchangées

UNE TECHNIQUE

de *rechargement*
AIR LIQUIDE



*Démonstrations en vos ateliers
sur demande adressée à*

ÉCONOMIES

de **MAIN-D'ŒUVRE** :
PAS DE PERSONNEL SPÉCIALISÉ,
FUSION AUTOMATIQUE MANUELLE

de **TEMPS** :
COEFFICIENT DE FUSION
AUGMENTÉ DE 20%

d'**ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**
CONSOMMATION RÉDUITE de 20%

L'AIR LIQUIDE S.A.

31, QUAI ORBAN, LIÈGE, TÉL. : 43.65.55

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

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

Vice-Président :

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

Administrateur-Conseil :

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

Membres :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Directeur :

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

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

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

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

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

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borgnet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la II^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, Senefte et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

- Ateliers de Construction Alphonse Bouillon**, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
- Ateliers de Construction Paul Bracke**, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
- Usines de Braine-le-Comte**, S. A., à Braine-le-Comte.
- La Brugeoise et Nicaise & Delcuve**, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
- S. A. Anciennes Usines Canon-LeGrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
- Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.
- John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
- La Construction Soudée**, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
- « Cribla »**, S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
- Les Ateliers De Meestere Frères**, Heule-lez-Courtrai.
- Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.
- Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.
- Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est**, S. A., Marchienne-au-Pont.
- S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et C^{ie}**, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest.
- Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis**, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvélais.
- 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.
- Macxima**, S. A., Bouffoulx-lez-Châtelineau.
- Ateliers de Construction de Malines (Acomal)**, S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
- La Manutention Automatique**, S. A., Machelen.
- Ateliers de Construction de la Meuse**, S. A. Sclessin.
- Les Ateliers Métallurgiques**, S. A., à Nivelles.
- Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman**, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
- Ougrée-Marihayé**, S. A., à Ougrée.
- Minière et Métallurgique de Rodange**, S. A., à Rodange.
- Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
- Chaudronnerie A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
- At. Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
- Etablissements D. Steyaert-Heene**, à Ecloo.
- Ateliers du Thiriau**, S. A., La Croÿère.
- S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont**.
- Le Titan Anversois**, S. A., à Hoboken.
- Compagnie Belge des Freins Westinghouse**, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
- S. A. Ateliers de Construction de Willebroek**.
- S. A. Anc. Et. Paul Würth**, Luxembourg.
- Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils**, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

- Chamebel**, S. A., ch. de Louvain, Vilvorde.
- Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
- F. Sage & C^o** (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.
- ESAR**, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
- Philips, C^{ie} Industrielle & Commerciale**, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
- L'Air Liquide**, S. A., 31, quai Orban, Liège.
- La Soudure Electrique Autogène « Arcos »**, S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.
- L'Oxyhydrique Internationale**, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
- Soudométal**, S. A., 83, chaussée de Ruysbroek, Forest.

COMPTOIRS DE VENTE

DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

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

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

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

- ACMA**, S. A., **Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis**, à Mortsels-lez-Anvers.
- P. et M. Cassart**, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
- Alexandre Devis et C^{ie}**, 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 & C^{ie}**, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
- Fers et Aciers Pante et Masquellier**, S. A., 17, avenue d'Asnee, Gand.
- Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
- Util**, S. P. R. L., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
- Collectivement :
- Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique**, 10, rue du Midi, Bruxelles.
- Chambre Syndicale des Marchands de fer**, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

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

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

- Bureau d'Études Léon-Marcel Chapeaux**, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
- Bureau d'Études Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
- M. René Leboutte**, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.
- MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
- Multifer Grisard** (Systèmes brevetés de const. mét.) — S. A., **Magifer Grisard**, 199, avenue Louise, Bruxelles.
- Robert et Musette**, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
- Bureau d'Études 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.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

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

ORGANISMES DE RECHERCHE ET DE CONTRÔLE

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

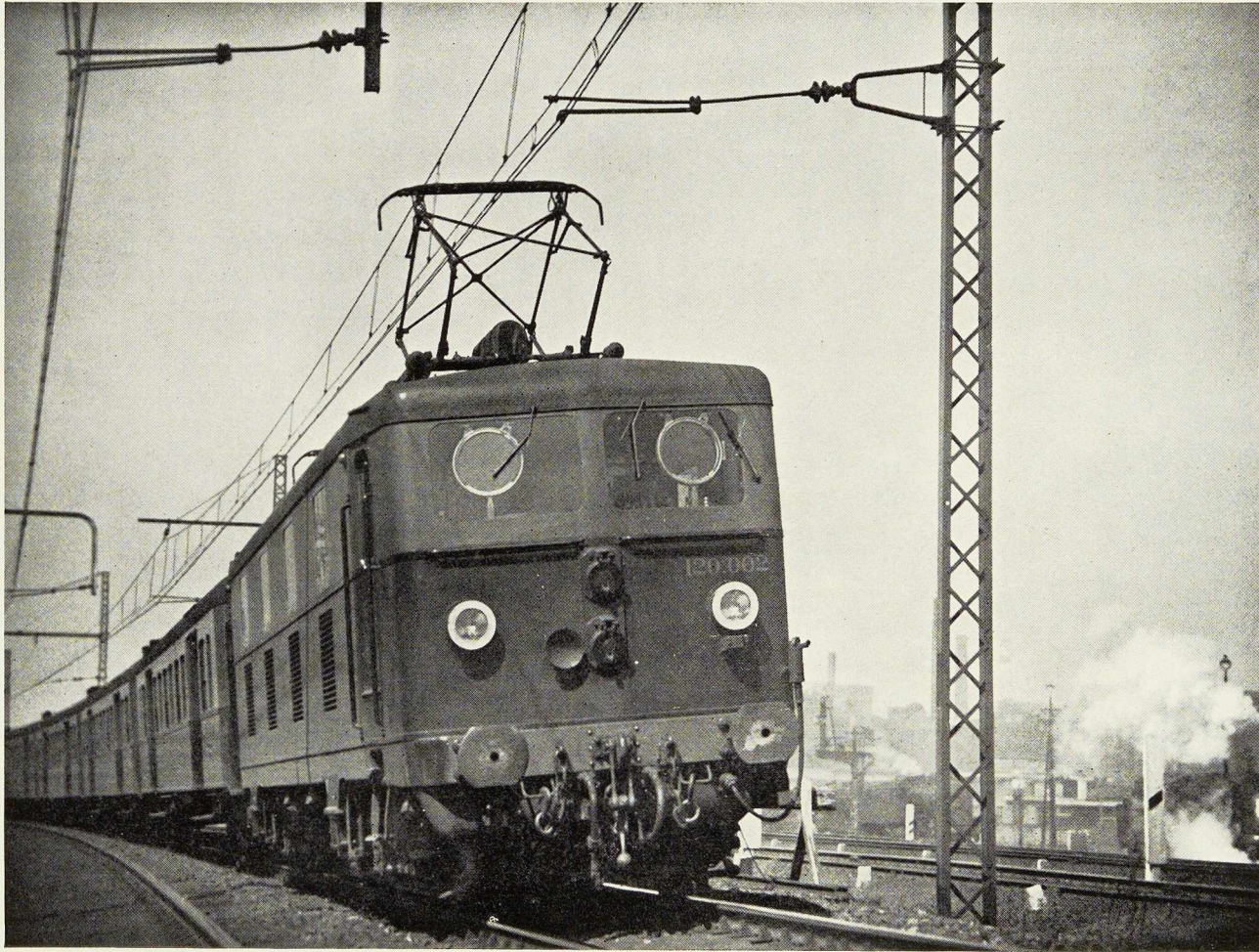
MEMBRES INDIVIDUELS

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

SOCIÉTÉS COLONIALES

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

LOCOMOTIVES ELECTRIQUES



Locomotive Électrique Bo-Bo 125 km/h. fournie à la S.N.C.B.

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. 1404



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANC

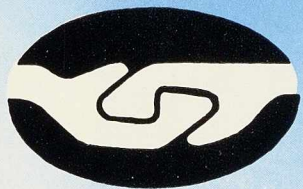
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

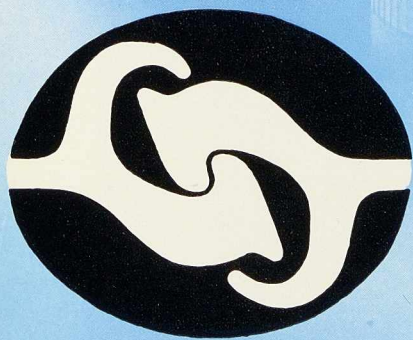
POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



CHES ARBED-BELVAL



ER A

COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

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

Radiographie industrielle



Appareil portatif

120 KV. 5 mA.

35 mm. d'acier

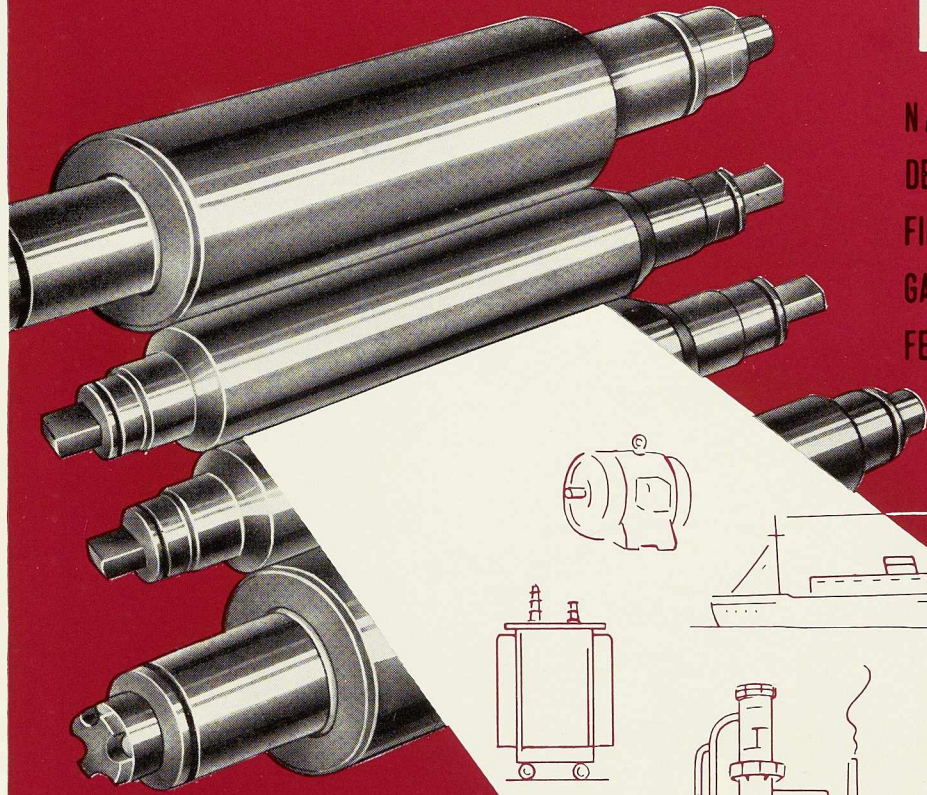
"BALTOGAPHE 120"

encombrement réduit

se loge aisément dans
un coffre de voiture

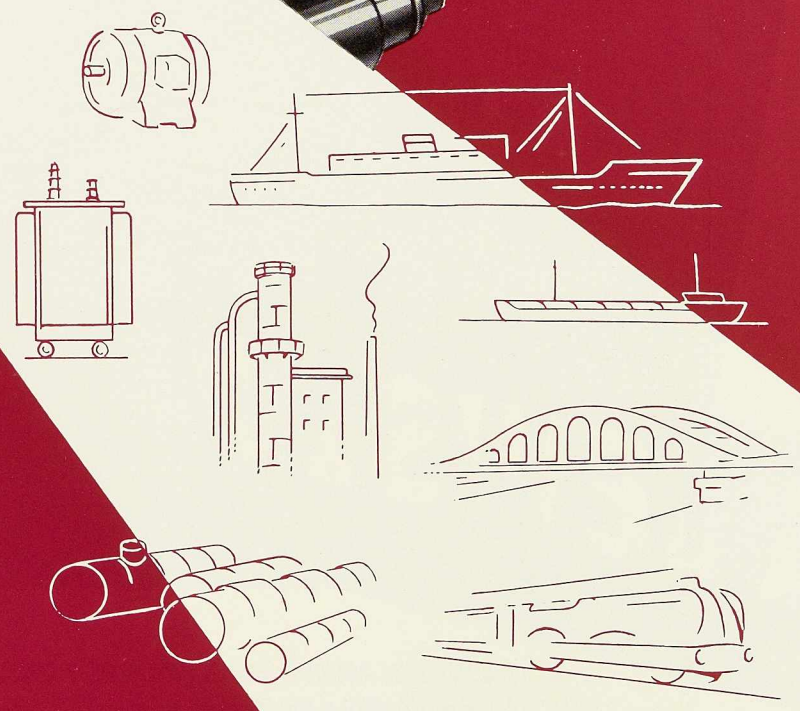
USINES *Galteau* S.A.

TÉLÉGR. TRANSFO-LIÈGE - 91-97, RUE DE SERBIE, LIÈGE (BELGIQUE) - TÉL. 32.19.10



TÔLES

NAVALES - CHAUDIÈRES
DE CONSTRUCTIONS - STRIÉES
FINES RVG & RFO - MAGNÉTIQUES
GALVANISÉES-PLANES-ONDULÉES
FEUILLARDS - BANDES A TUBES



OUGRÉE-MARIHAYE

OUGRÉE BELGIQUE

Le spécialiste belge de la gamme complète des produits plats en acier laminés à chaud

ORGANISME DE VENTE : **SIDERUR**, 1a, RUE DU BASTION, BRUXELLES

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.)

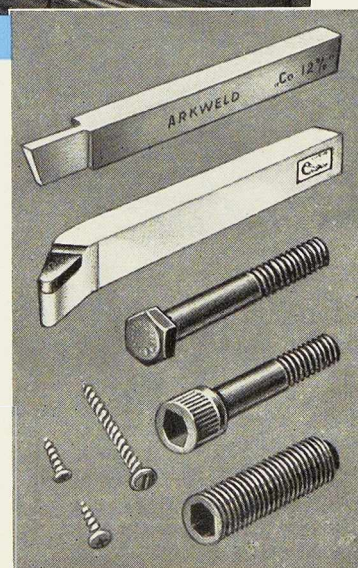
POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON

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

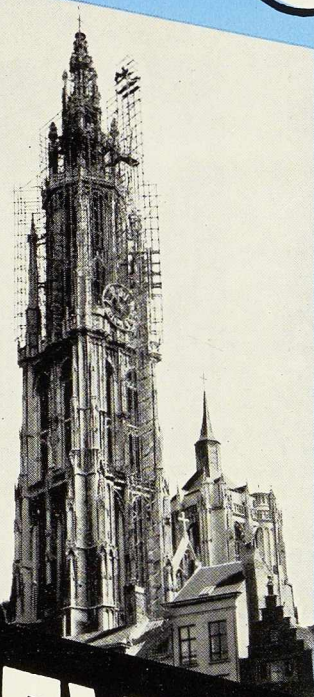
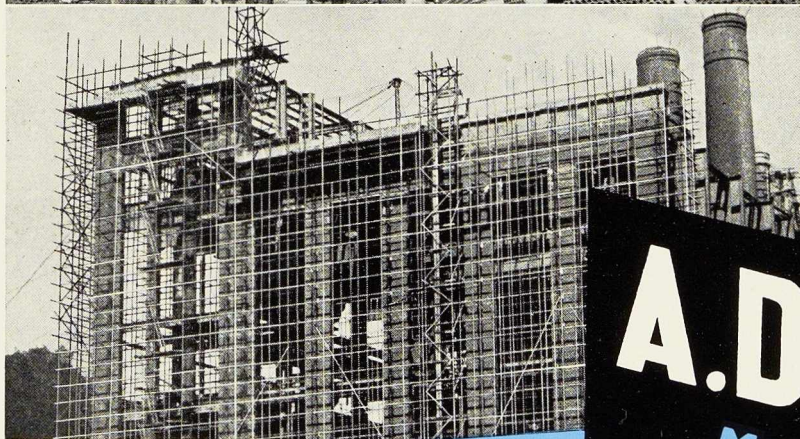
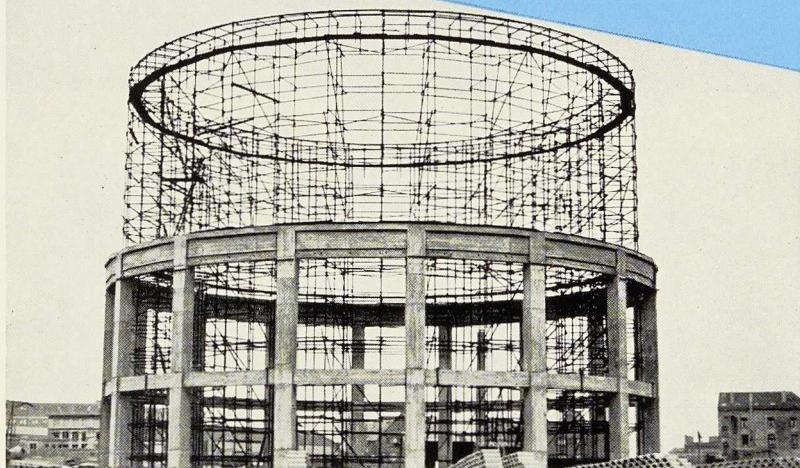
STOCKS IMPORTANTS • FOURNITURES RAPIDES

Outils
JESSOP - SAVILLE

Toutes
les spécialités en
boulonnerie et
visserie.



LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



A. DEVIS & C^o

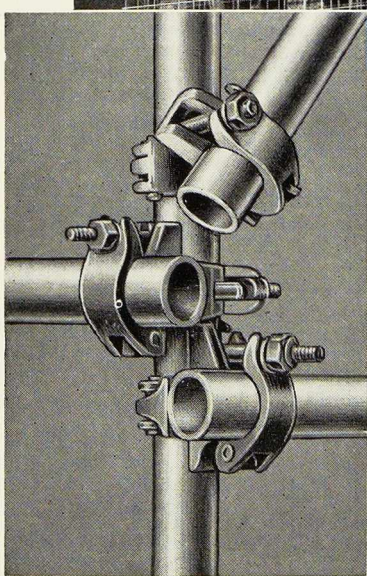
Matériel tubulaire

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



LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE

CHAMEBEL S.A.

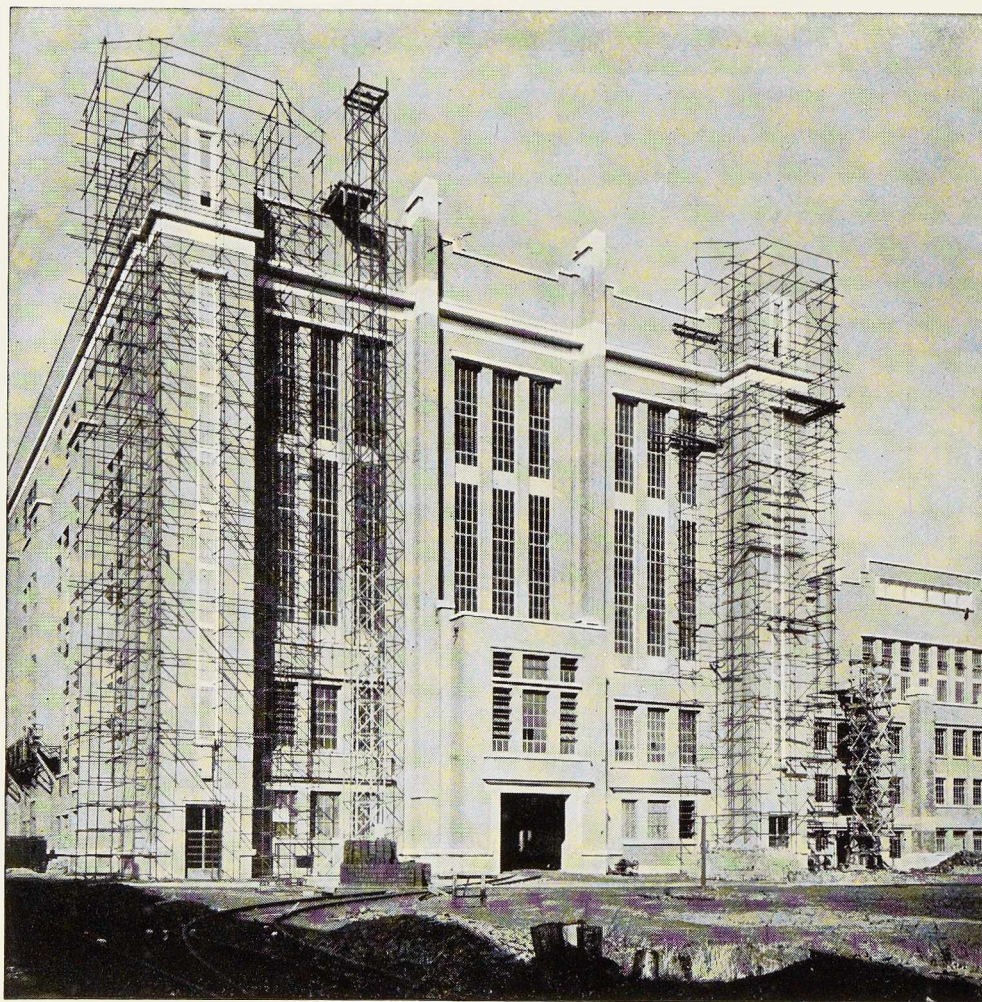
VILVORDE

Centrale électrique
de Droogenbosch,
architecte

M. DHUICQUE

Vue de l'extension
de la Centrale N° 2.
La partie ancienne de
cette Centrale est éga-
lement équipée en-
tièrement de châssis

CHAMEBEL



*encore une référence de plus
la qualité toujours la qualité*



Usines à Vilvorde
Tél.: 15.84.24
15.99.20

Bureaux à Bruxelles
27. rue Royale
Tél.: 17.47.40
17.21.81

ARCHITECTES,
ENTREPRENEURS

Pour vos besoins

EN PROFILS POUR FENÊTRES,
PORTES, CHAMBRANLES, ETC.

EN POUTRELLES LÉGÈRES,
PROFILS DIVERS POUR MAISONS
PRÉFABRIQUÉES

PROFILÉS A FROID OU LAMINÉS
A CHAUD

LAMINOIRS DE LONGTAIN



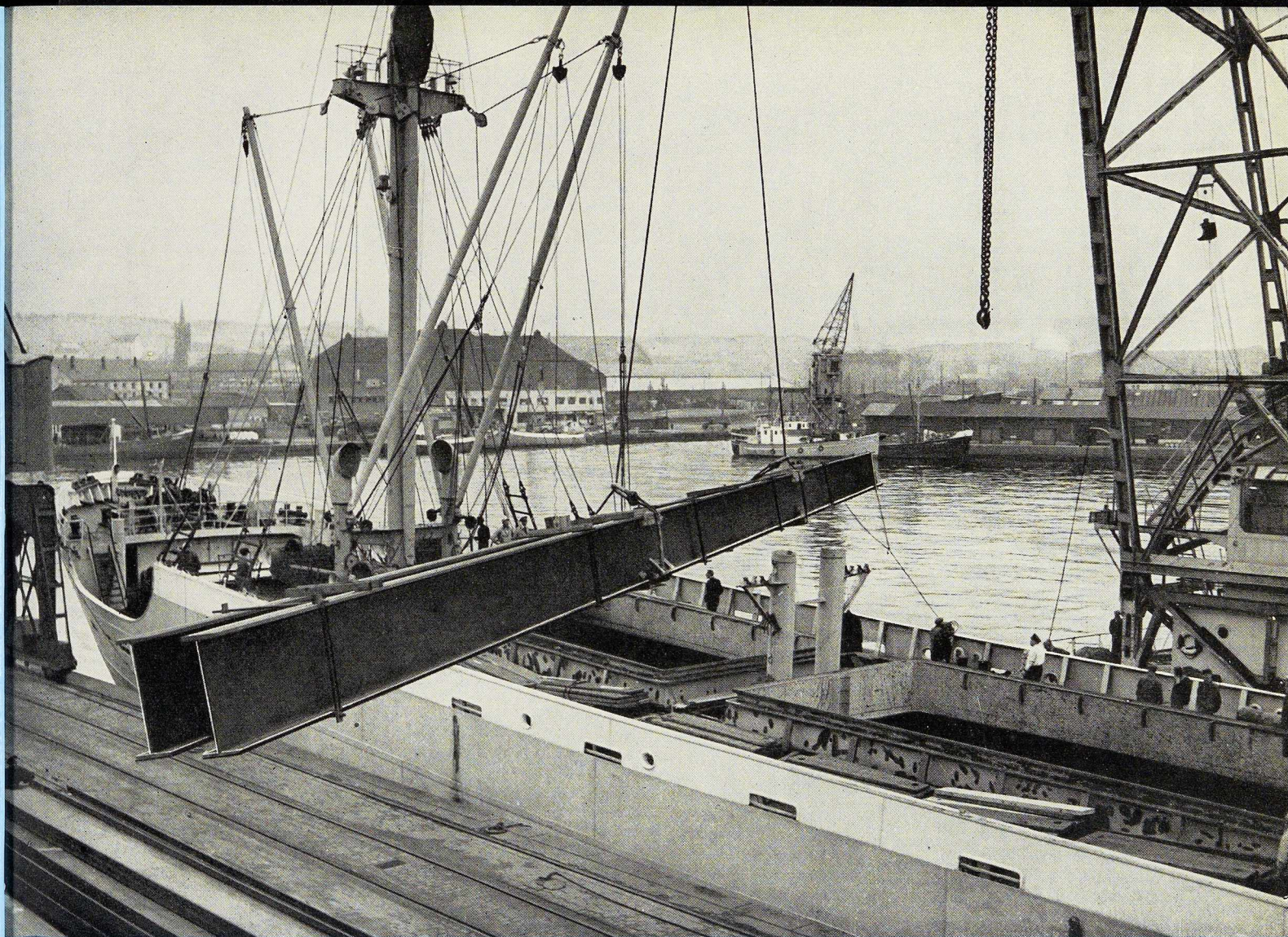
INSTALLATIONS
COMPLÈTES
DE
HAUTS
FOURNEAUX
À
GRANDE
PRODUCTION

•
APPAREILS
ET
MACHINES
AUXILIAIRES



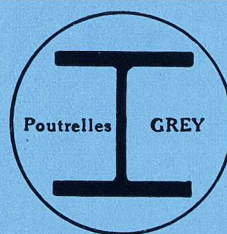
TÉL. 23.22-23.23-65.92
ADR. TÉLÉGRAPHIQUE
PEWECO-LUXEMBOURG

SOCIÉTÉ ANONYME DES
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PAUL WURTH
LUXEMBOURG
FONDÉE EN 1870



Oslo : Débarquement de poutrelles 100 DIN de 34 m.

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE

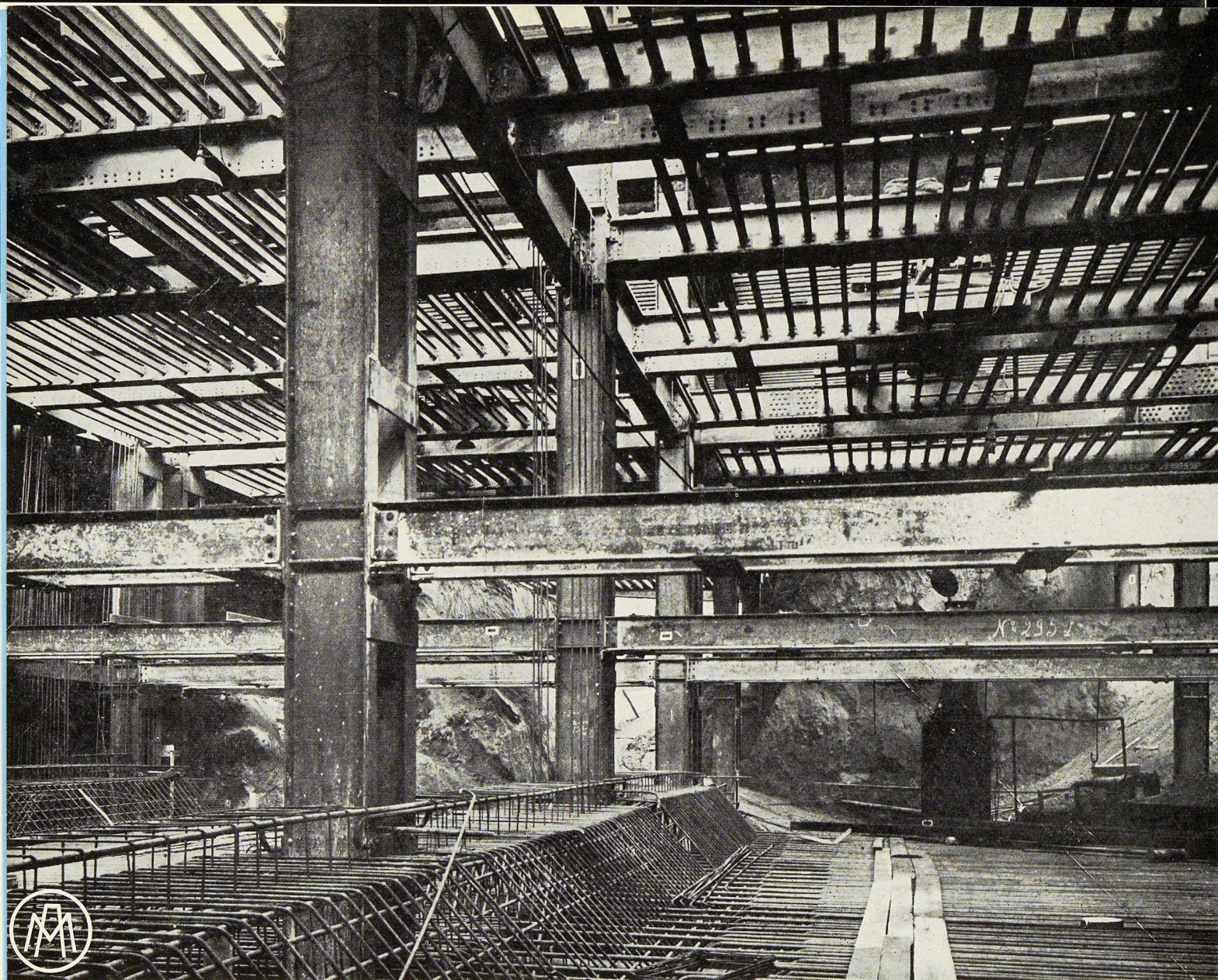


Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport



Vue partielle du poutrellage des travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles, fourni par les Ateliers Métallurgiques

SPÉCIALITÉS POUR TRAVAUX PUBLICS

Ossatures métalliques — Charpentes — Ponts fixes ou mobiles — Grues — Ponts portiques — Wagons, locomotives industrielles — Tôles galvanisées

LES ATELIERS METALLURGIQUES



NIVELLES

SOCIÉTÉ ANONYME

SIEGE SOCIAL ET
DIRECTION GÉNÉRALE
NIVELLES

USINES A
NIVELLES • TUBIZE
LA SAMBRE ET MANAGE

Téléphone : Nivelles 22 • Télégr. : Métal-Nivelles

Enfin
le
par le

Silence gougeage! OXYARC! ARCOS



préparation pour
les reprises à l'envers par
gougeage OXYARC

ÉLECTRODE OXYCUTTEND 7.35 G

*Plus rapide, plus économique, main-d'œuvre
non qualifiée, beaucoup moins de fatigue,
rendement général amélioré*

FRED

SAGE & C^{ie}

CONSTRUCTEURS-SPECIALISTES

Agencements et Transformations
de magasins.

Travaux d'architecture en bronze,
aluminium, anticorodal, etc...

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



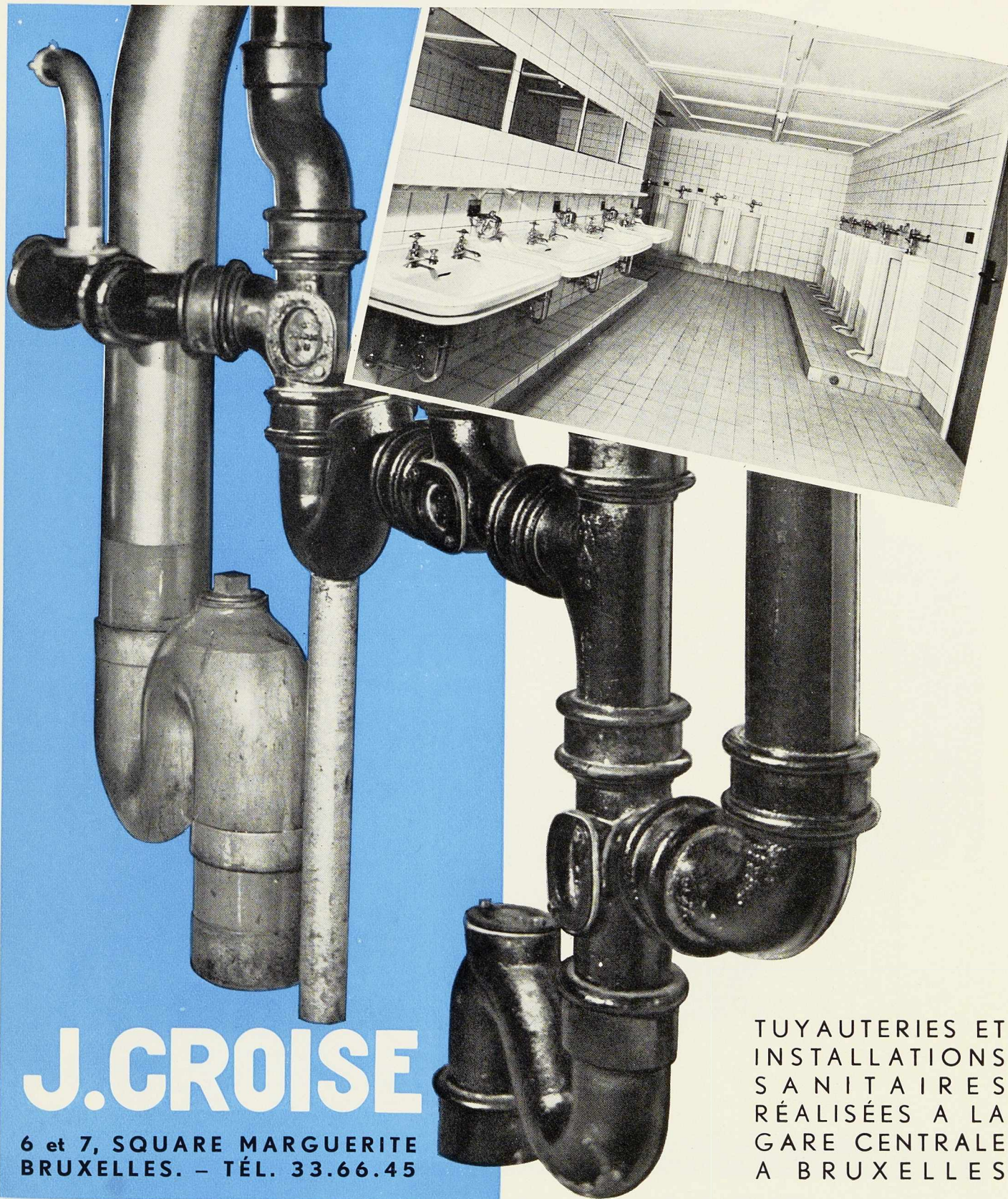
Renseignez-vous
dès
maintenant
auprès
de votre
agence
de voyages.

AVEC **SABENA** VOUS ÊTES EN BONNES MAINS

LIGNES AÉRIENNES BELGES

Vous irez bientôt aux sports d'hiver. N'oubliez pas que par SABENA vous pouvez atteindre, en deux ou trois heures de vol seulement, la SUISSE, le TYROL, la BAVIÈRE, les DOLOMITES ou les ALPES MARITIMES.





J. CROISE

6 et 7, SQUARE MARGUERITE
BRUXELLES. - TÉL. 33.66.45

TUYAUTERIES ET
INSTALLATIONS
SANITAIRES
RÉALISÉES A LA
GARE CENTRALE
A BRUXELLES

Plus de 15.000 pieux **FRANKI**

ont été exécutés pour les fondations des différentes installations de la gare du Midi, de la gare Centrale et de la gare du Nord.

- ★ 150 pieux MEGA pour la reprise en sous-œuvre de la Banque Nationale
- ★ 20.000 m² de palplanches métalliques de 8 à 24 m. de longueur pour les 2°, 3° et 4° tronçons
- ★ Rabattement de la nappe aquifère pour les 2°, 3°, 4° et 5° tronçons et battage de palplanches en béton pour le 5° tronçon.

Ces importants travaux ont été exécutés à la
JONCTION NORD - MIDI par

PIEUX FRANKI

un spécialiste pour vos fondations

196, rue Grétry, LIÈGE (Belgique)

LA S. A. BUREAU D'ÉTUDES

LÉON - MARCEL CHAPEAUX

INGÉNIEUR DES CONSTRUCTIONS CIVILES A. I. G.

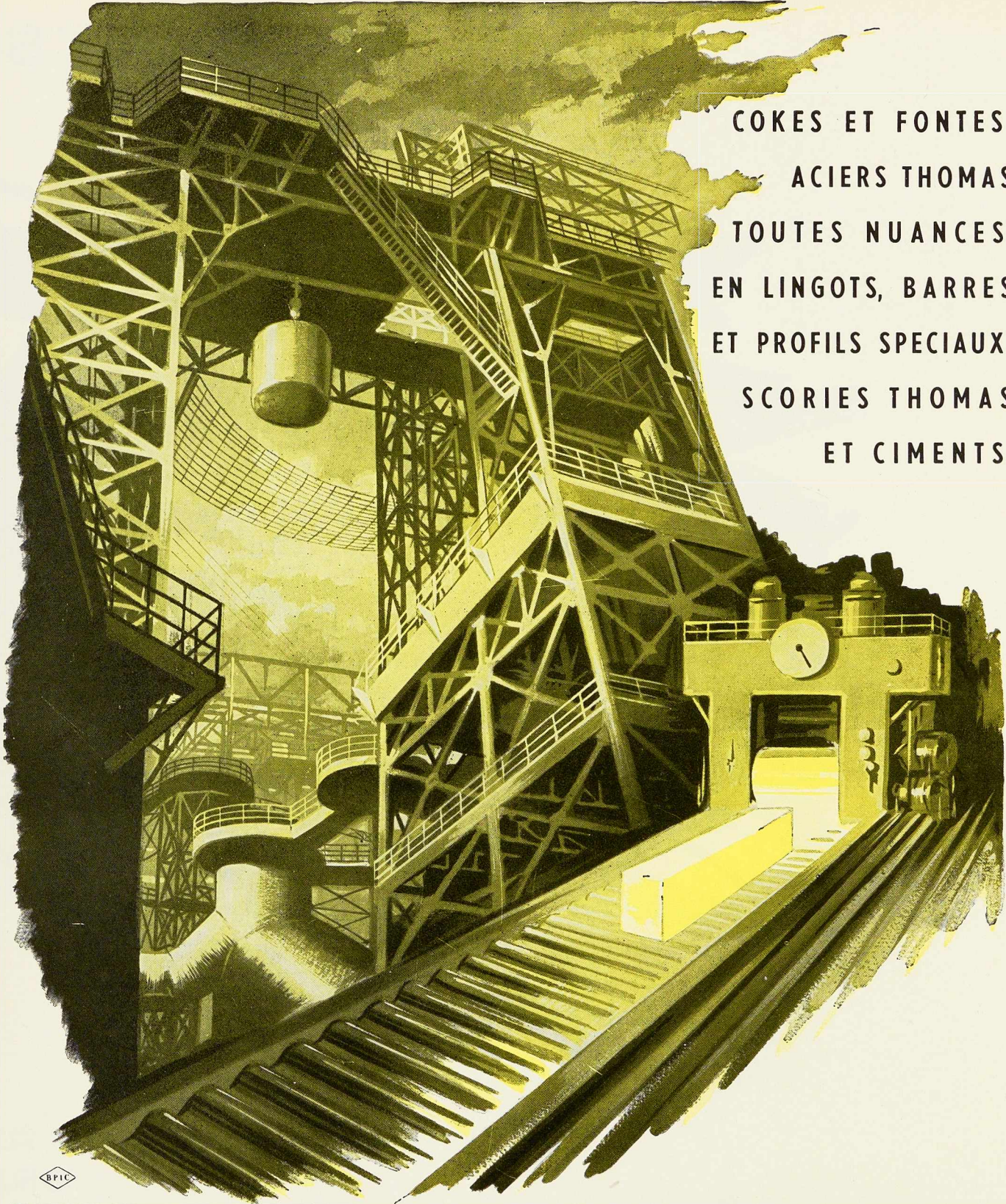
BRUXELLES, 54, rue du Pépin. - Tél. : 11.49.56

A EFFECTUÉ LES ÉTUDES DE STABILITÉ DE

LA GARE CENTRALE : Ossature métallique de l'infrastructure et des étages inférieurs et ossature en béton armé des étages supérieurs.

LA GARE DU MIDI PROPUREMENT DITE :

Fondations sur pieux des viaducs sur piles supportant les 22 voies de la gare, tunnels sous voies, murs-culées, murs de soutènement, grand quai transversal, ossature en béton armé du bâtiment des recettes et de la tour.



COKES ET FONTES.
ACIERS THOMAS
TOUTES NUANCES,
EN LINGOTS, BARRES
ET PROFILS SPECIAUX.
SCORIES THOMAS
ET CIMENTS.

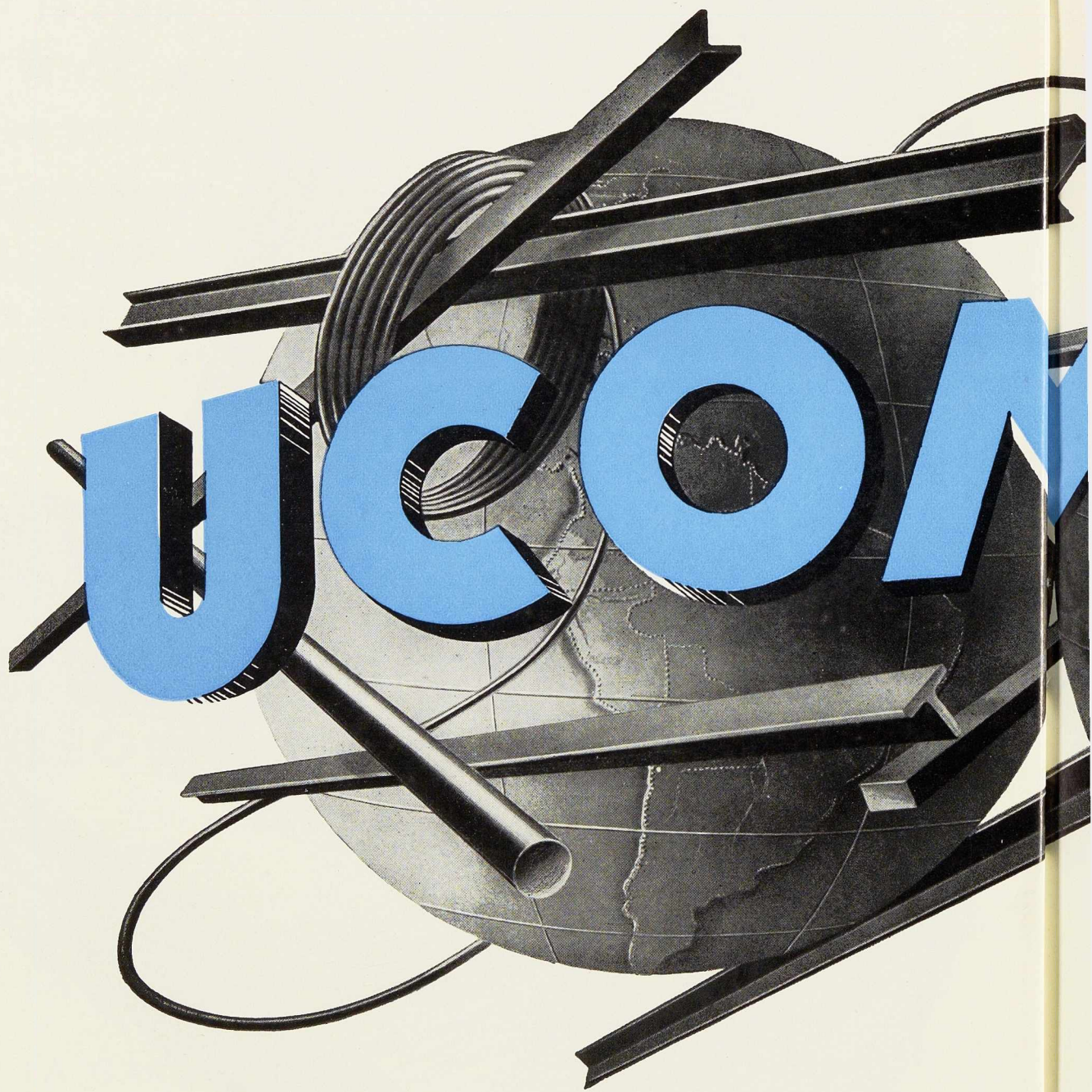
BPIC

SOCIETE ANONYME DES HAUTS FOURNEAUX, FORGES & ACIERIES DE

THY-LE-CHATEAU & MARCINELLE

MARCINELLE * TEL.: CHARLEROI 244.90 * TELEGR.: WEZMIDI-CHARLEROI

TOUS PRODUITS M

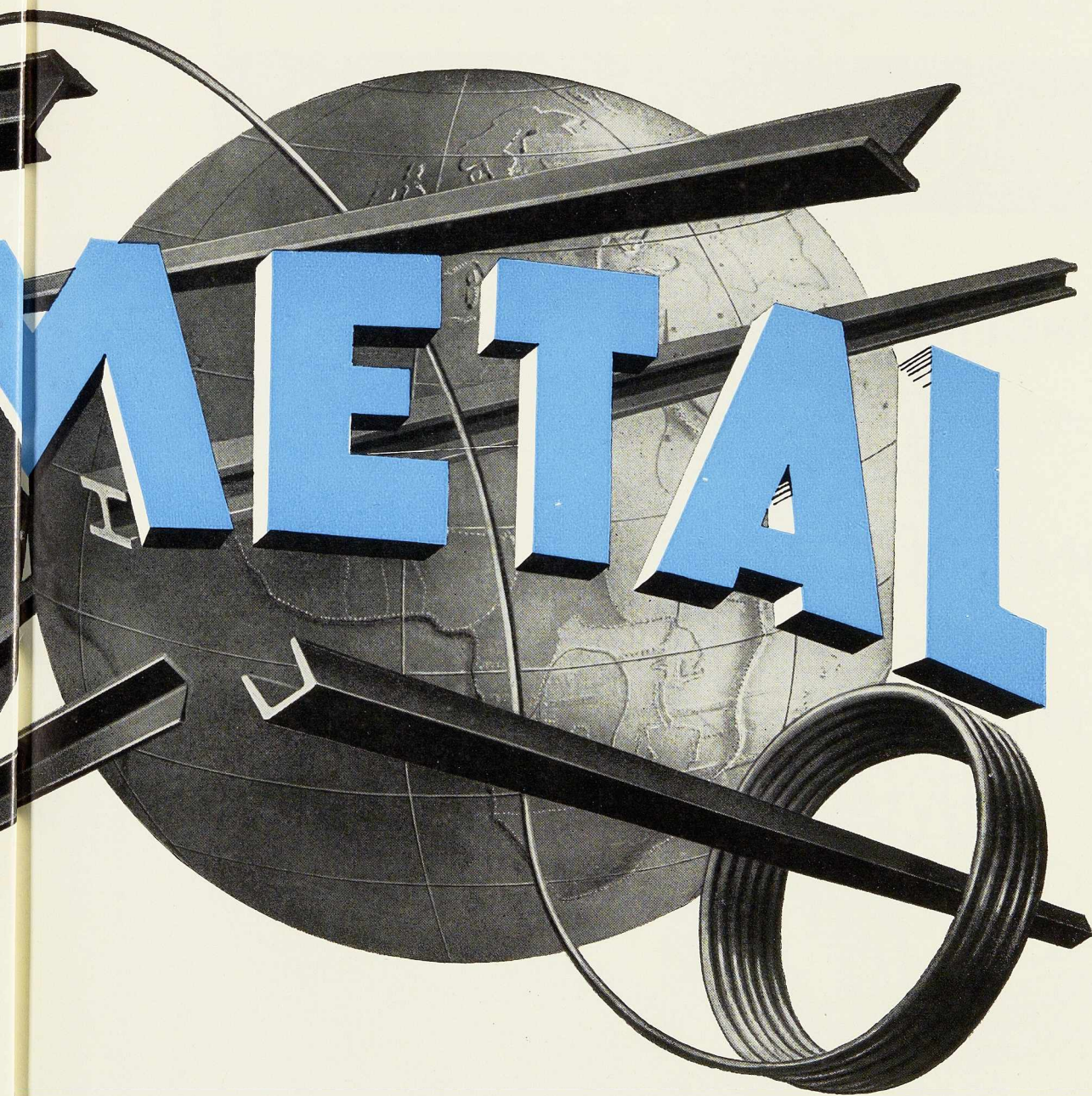


24 RUE RO
BRUXEL

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN



MOENAEERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

● CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

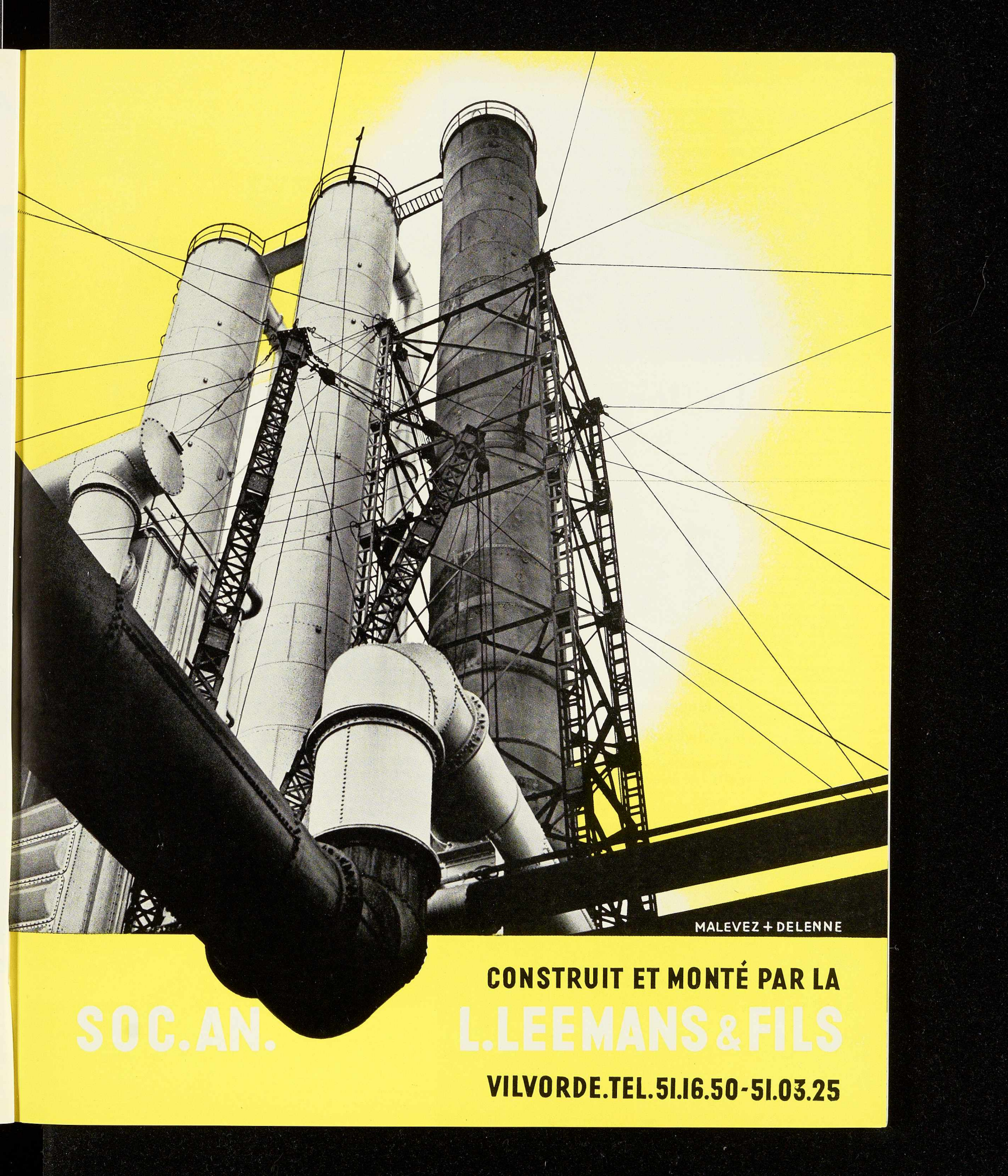
● GÉNIE CIVIL

● MÉCANIQUE DU SOL

● FONDATIONS

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

PUBLIGUY

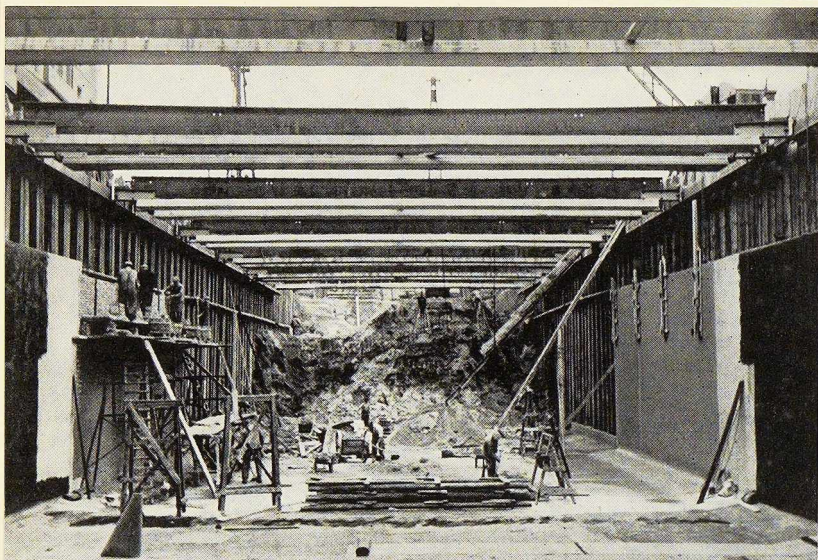


MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

**CONSTRUIT ET MONTÉ PAR LA
L.LEEMANS & FILS**

VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25



Tunnel pour tramways.
Murs extérieurs avec poutres PREFLEX au plafond.

La Jonction Nord-Midi à Bruxelles

Les calculs de résistance et plans d'exécution de l'ensemble des abords de la Gare de Bruxelles-Midi couvrant une surface de **35.000 m²** ont été effectués par le

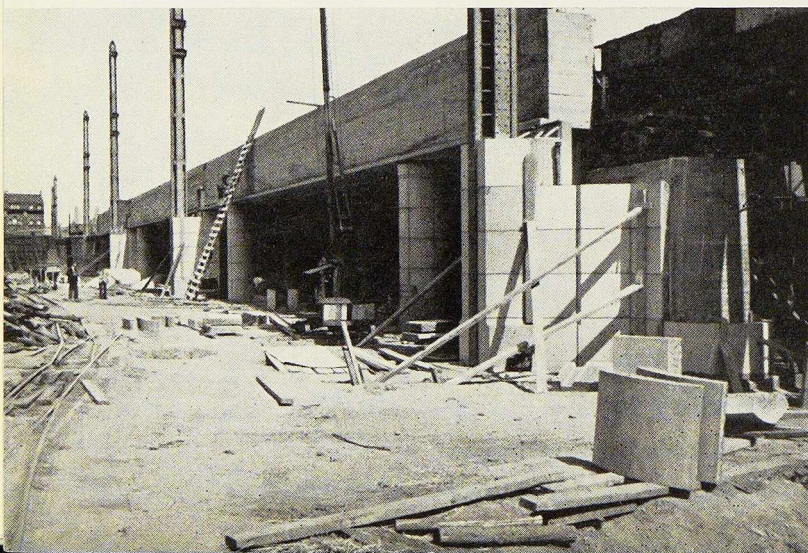
BUREAU D'ETUDES S. A.
A. LIPSKI

INGÉNIEUR-CONSEIL (A. I. G.)

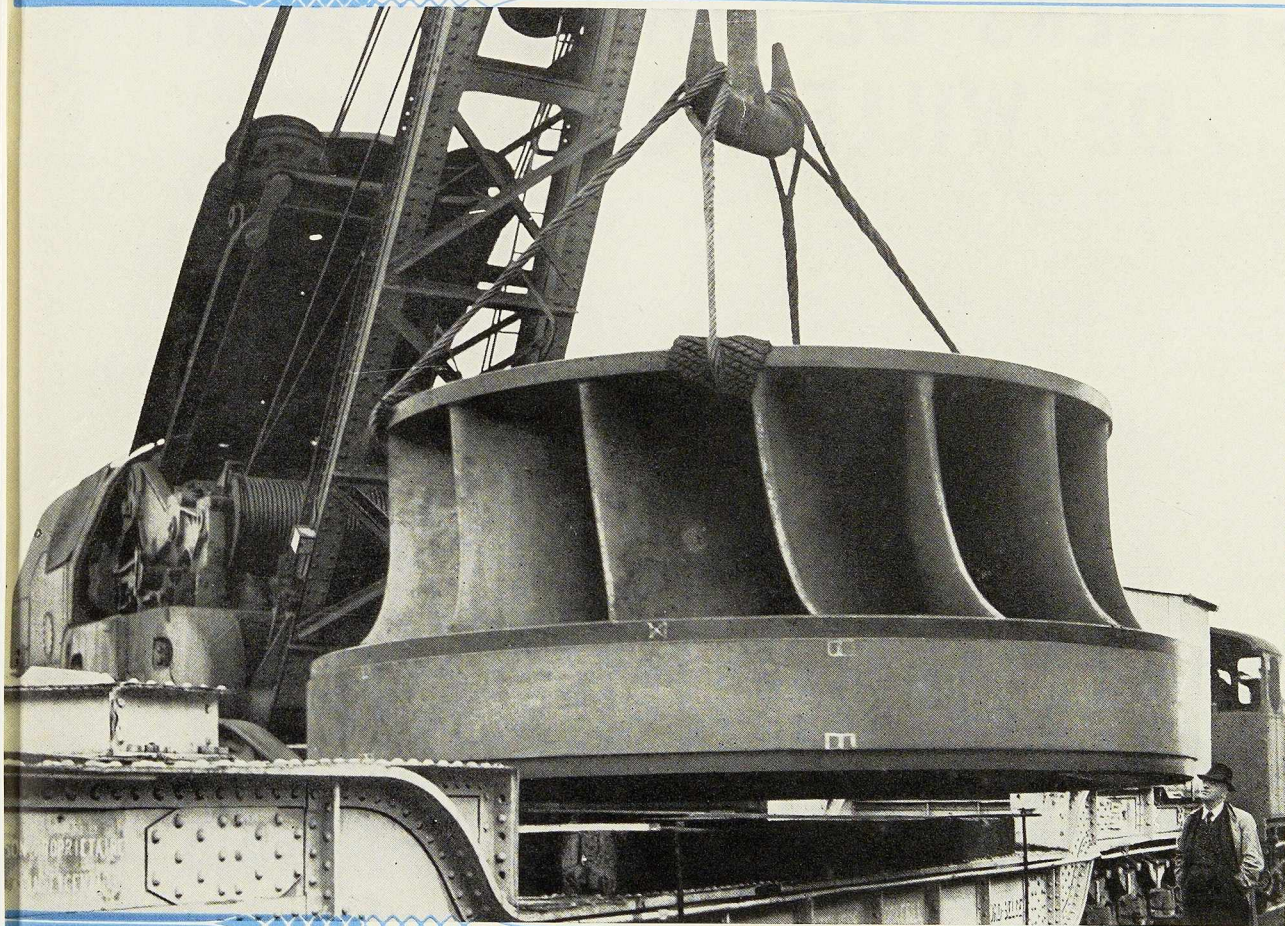
12, avenue Lloyd George, BRUXELLES

Ces études comprennent :

Les fondations • Les locaux et passages souterrains • Les superstructures
en béton armé, charpentes métalliques enrobées, béton précontraint et poutres PREFLEX
des viaducs de la place de la Constitution et de la rue de France, des ponts de la rue Couverte et
de la rue d'Argonne, de la gare pour autobus et du bâtiment des Postes et R. T. T. (avenue Fonsny)
et du tunnel pour tramways.



Viaduc de la rue de France.



Roue « Francis » pour turbine
hydraulique — \varnothing 3,900 mètres
15 aubes — poids 55 tonnes

METALLURGIE • CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN COCKERILL

SERAING • BELGIQUE

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE WILLEBROEK S. A.

SIÈGE SOCIAL : 41, RUE DES MINIMES, BRUXELLES — TÉLÉPHONE 12.36.00 ET 11.13.00
BUREAUX ET USINES À WILLEBROEK - TÉL. 13 et 248 - ADR. TÉL. CONSTRUCTIONS-WILLEBROEK

JONCTION NORD-MIDI - BRUXELLES
PYLÔNES SUPPORTS DES CATÉNAIRES

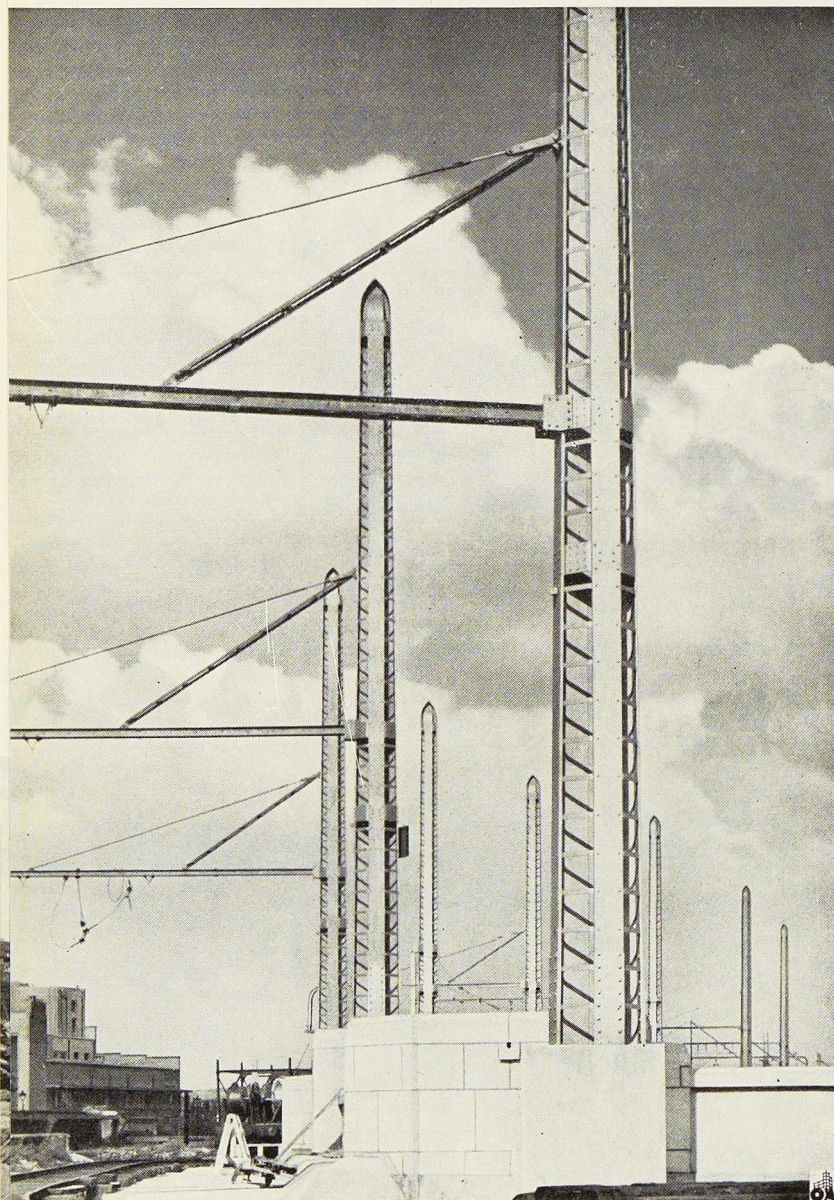


Photo Malevez

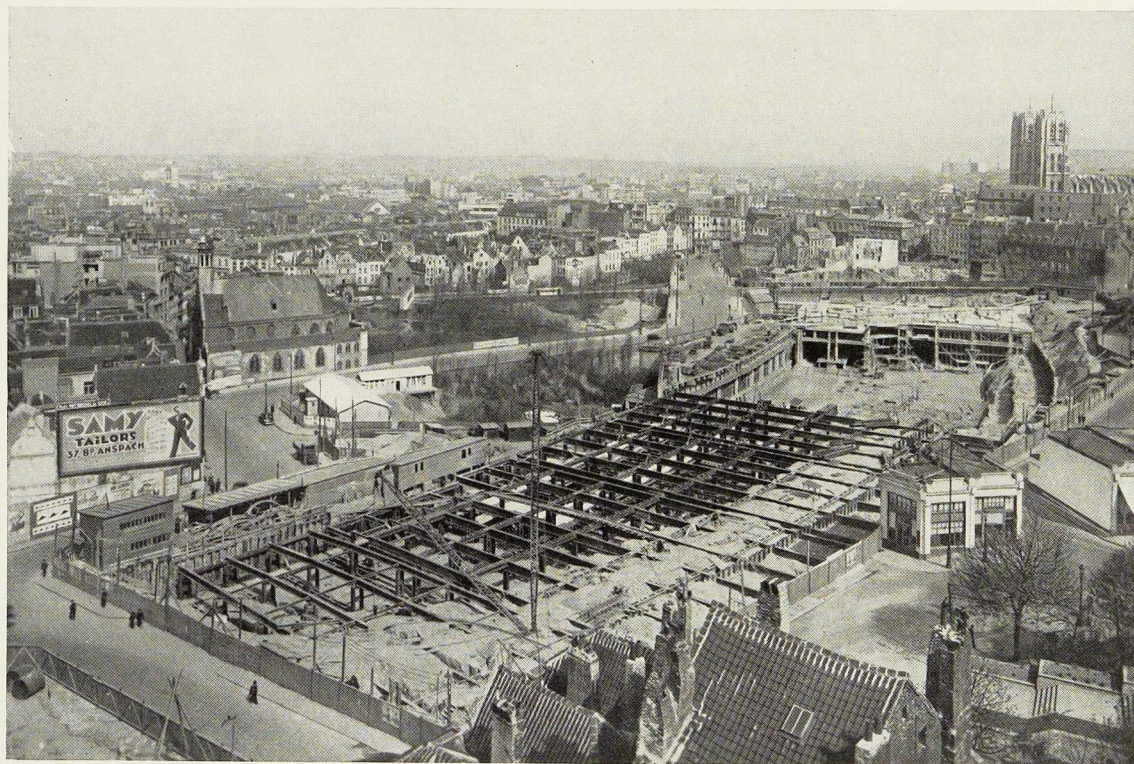
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES :

- Tous types de ponts-routes ou de chemins de fer, en exécution rivée ou soudée.
- Charpentes et ossatures métalliques de bâtiments. — Hangars. — Ponts roulants. — Grues. — Pylônes pour lignes électriques et de radio. — Appareils pour usines à gaz et industries chimiques. — Réservoirs en tous genres. — Chaudières. — Tanks à pétrole ou à mélasse. — Gazomètres humides, système vertical à colonnes. — Gazomètres humides, système hélicoïdal, sans colonnes. — Gazomètres secs, système MAN. — Tous travaux de chaudronnerie.

CONSTRUCTIONS NAVALES POUR COLONIES :

- Barges. — Chalands à clapets. — Chalands-citernes. — Dragues. — Dragues aurifères ou stannifères. — Pontons bigues. — Grues flottantes. — Bouées. — Corps morts. — Stern-wheelers.
- Remorqueurs. — Caissons. — Batardeaux. — Portes d'écluses.
- Docks flottants. — Bateaux pousseurs (type fleuves américains), etc.

LA JONCTION NORD-MIDI



LES ENTREPRISES

Ed. FRANÇOIS & Fils S.A.

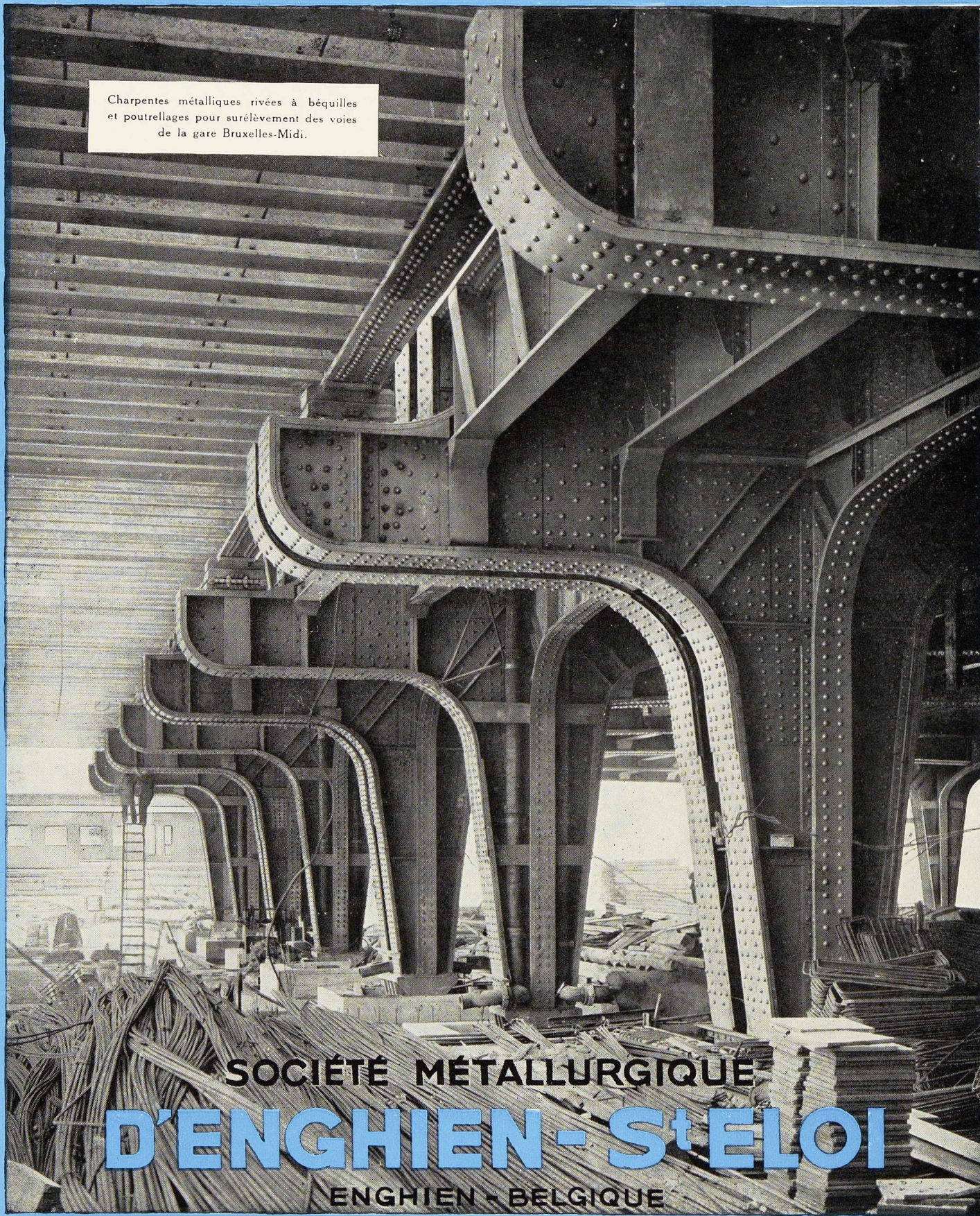
43, rue du Cornet, BRUXELLES

ont exécuté
le Tunnel de la Jonction Nord-Midi
sur une longueur de 1370 mètres
(depuis la rue de l'Hôpital jusqu'au Jardin Botanique),
ainsi que la HALTE CENTRALE
et la HALTE CONGRÈS.

WAGONS-VOITURES - PONTS-CHARPENTES-CHAUDRONNERIE

WAGONS - VOITURES - PONTS - CHARPENTES - APPAREILS DE LEVAGE

Charpentes métalliques rivées à bécilles
et poutrelles pour surélévation des voies
de la gare Bruxelles-Midi.



CHAUDRONNERIE - PRODUITS DE BOULONNERIE - VOITURES

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE
D'ENGHIEN - St ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE

APPAREILS DE LEVAGE - PRODUITS DE BOULONNERIE

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

17^e ANNÉE - N° 11

NOVEMBRE 1952

G. N. Balbachevsky,

Ingénieur au Centre
belgo-luxembourgeois
d'Information de l'Acier

La Jonction Nord-Midi à Bruxelles

Le 4 octobre 1952, S. M. le Roi, en présence de nombreuses personnalités du monde politique et industriel, a solennellement inauguré la Jonction ferroviaire Nord-Midi à Bruxelles.

Cette cérémonie marque l'aboutissement de longs et délicats travaux commencés il y a quelque 40 ans et qui ont connu bien des vicissitudes par suite des deux guerres mondiales.

Se plaçant sur le terrain purement technique, il est indéniable que la réalisation de la Jonction constitue une réussite qui fait honneur à la technique constructive belge.

L'idée première d'une liaison ferroviaire à travers la ville de Bruxelles, entre les réseaux desservant les parties Nord et Sud du pays et de la création d'une gare au centre même de la capitale, remonte presque à l'origine des chemins de fer (1). L'exécution des travaux ne commença toutefois qu'avant la guerre 1914-1918. Les avantages apportés par la Jonction peuvent être résumés comme suit :

1° Suppression de longues et coûteuses manœuvres de train inhérentes à une gare terminale;

2° Etablissement d'une halte centrale entre les gares du Nord et du Midi, au cœur même des quartiers d'affaires et des ministères, ainsi que de deux stations intermédiaires (Chapelle et Congrès);

3° Possibilité d'extension de la politique d'élec-

trification des lignes principales du réseau ferré en créant une ligne de métropolitain partant de Bruxelles et reliant la capitale aux agglomérations situées dans un rayon de 45 km.

Le point de départ de la ligne de la Jonction se trouve à la gare du Midi. Les trains partant de cette gare s'engagent tout d'abord sur un viaduc aérien de près de 900 m de longueur, qui atteint la rue des Brigittines. A partir de cet endroit la voie passe en tunnel sur une longueur d'environ 2 km jusqu'à la rue Saint-Lazare, tout près de la gare du Nord. Ce tracé souterrain passe à une distance d'une quinzaine de mètres de l'église de la Chapelle, au pied du Mont des Arts et arrive au quartier de la Putterie où se trouve le bâtiment de la halte Centrale. Ensuite, en direction du Nord, le tunnel évite la Collégiale de Saints-Michel-et-Gudule, dont il est distant d'une soixantaine de mètres et passe sous le boulevard Botanique et sous le Jardin Botanique.

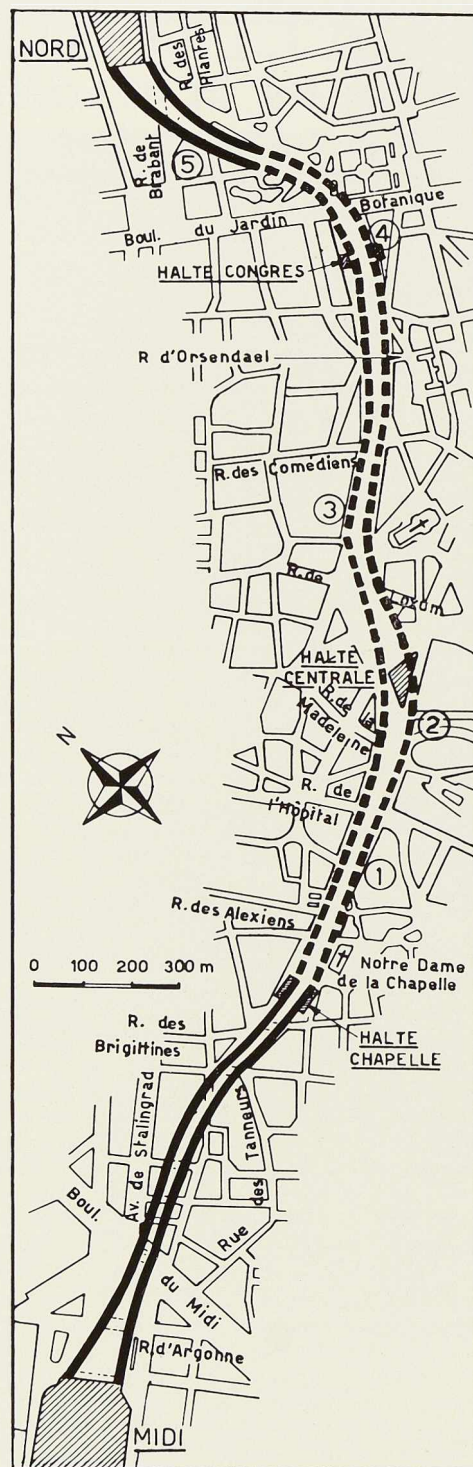
A partir de la rue Saint-Lazare, un nouveau viaduc aérien d'environ 200 m permet de raccorder les six voies de la Jonction aux douze voies de la gare du Nord. Les deux gares terminales de Bruxelles ont été surélevées, celle du Midi de 5,50 m et celle du Nord de 8 m.

La Jonction comporte trois stations : la halte Centrale à six voies et deux points d'arrêt à quatre voies (Chapelle et Congrès).

Corrélativement avec le tracé ferroviaire l'Office National pour l'Achèvement de la Jonction Nord-Midi (O. N. J.) a réalisé au-dessus du tunnel une importante artère, appelée boulevard de la Jonction, qui constitue une nouvelle liaison en surface des parties Nord et Sud de la capitale.

(1) Rappelons que les commissions créées par l'Administration des chemins de fer adoptèrent en 1901 le projet de l'ingénieur en chef de cette administration M. Bruneel. C'est le projet qui depuis lors a été réalisé à quelques modifications près.





Tunnel

Au point de vue technique, la réalisation du tunnel présente un grand intérêt. Le tunnel comporte trois pertuis pour double voie de chemin de fer et un quatrième pertuis destiné à recevoir un égout collecteur de la Ville. Le tunnel a une largeur moyenne totale de 33,85 m, la hauteur totale atteignant environ 12,50 m. Cette section rectangulaire large a augmenté considérablement les difficultés d'exécution dans un terrain meuble gorgé d'eau, à flanc de coteau, en majeure partie bouillant et supportant une agglomération bâtie ancienne, c'est-à-dire un ensemble serré de maisons vétustes pour la plupart ainsi que des monuments d'un caractère historique particulier

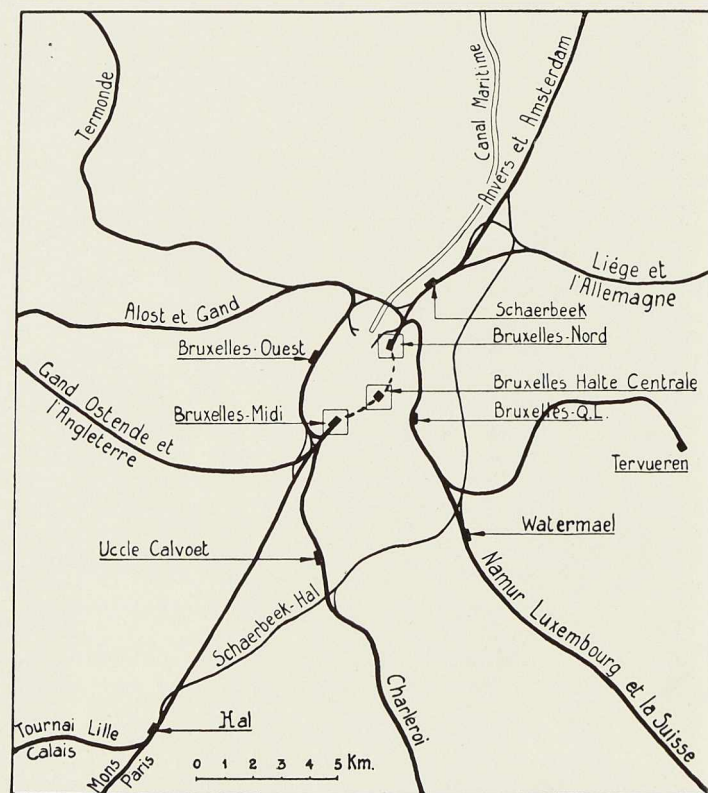


Fig. 1 (ci-dessus). Le nœud ferroviaire de Bruxelles.

Fig. 2 (ci-contre). Tracé de la Jonction ferroviaire Nord-Midi à Bruxelles. Les chiffres entourés de ronds désignent les différents tronçons du tunnel.



Fig. 3 (ci-contre). Différentes phases du creusement du tunnel de la Jonction Nord-Midi.

comme l'église Notre-Dame de la Chapelle dont l'origine monte au XII^e siècle.

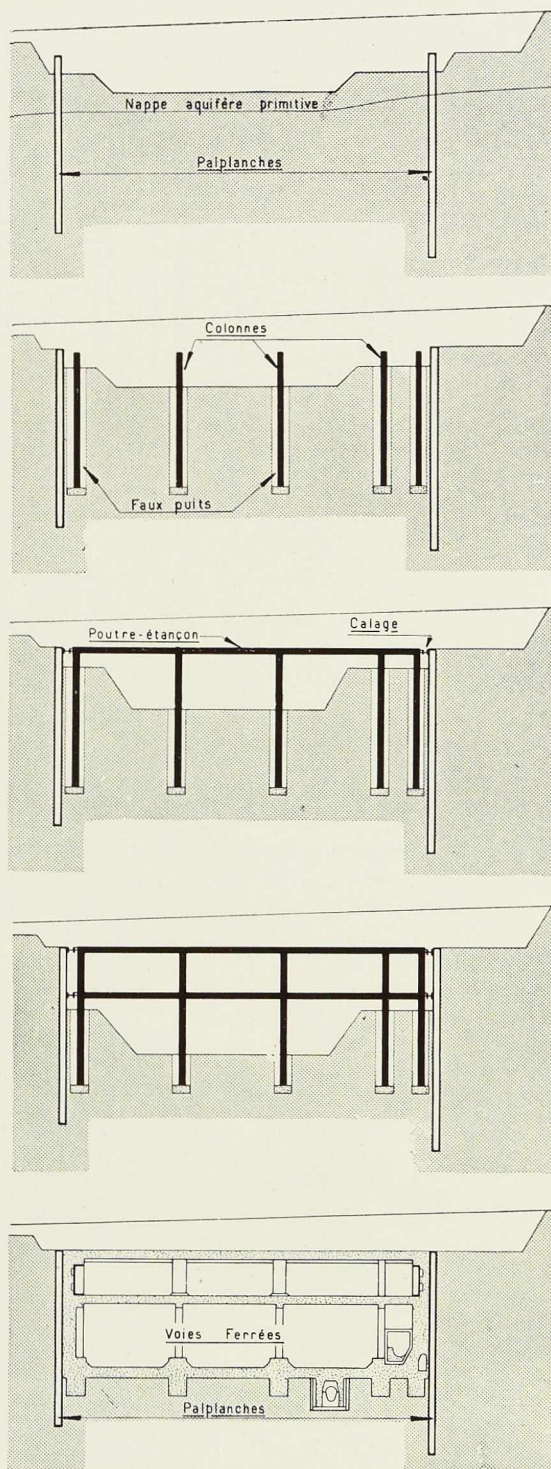
Pour la construction du tunnel, on a trouvé une solution originale, en faisant usage d'un double rideau de palplanches métalliques battu dans le sol, à titre définitif, et dont l'étalement, établi afin de pouvoir exécuter sans danger le creusement d'une immense fouille, constitue en même temps l'étalement définitif et la charpente des puits du tunnel (1).

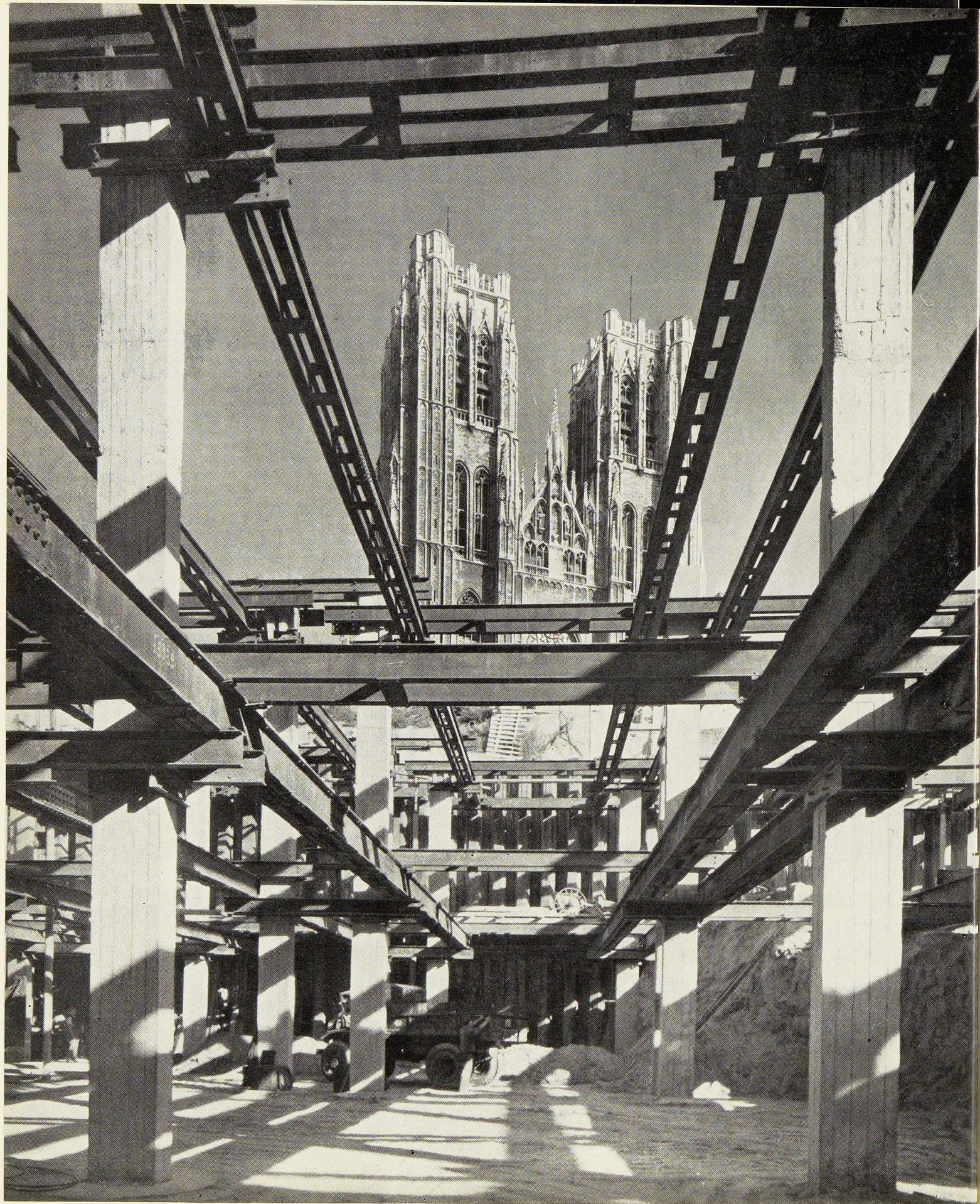
Cette élégante solution, due à M. E. Franchimont, Directeur général de l'O. N. J., a valu à son auteur l'attribution du Prix Charles Lemaire décerné par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. Le professeur Eug. François et M. L.-G. Rucquoi ont apporté la coopération du C. B. L. I. A. à la mise au point pratique de cette solution qui a été réalisée avec le concours des Ingénieurs-conseils Verdeyen et Moenaert et les Entreprises Van Rymentant S. A., pour le premier tronçon du tunnel.

Les palplanches du tunnel de la Jonction d'une longueur de 18 à 22 m avaient une fiche de 7 à 9 mètres sous le niveau inférieur du radier. L'ossature se compose de cinq files de colonnes réunies par des entretoises à leur sommet, à leur base et éventuellement intermédiairement lorsque les circonstances locales l'exigeaient. Les colonnes du support de la charpente sont établies exactement à leur emplacement définitif, grâce au creusement préalable de faux puits dont la virole en acier de 1,50 m de diamètre et 1,50 m de hauteur est bétonnée de façon à constituer le massif de fondation d'une colonne. Les entretoises placées au sommet des colonnes ainsi établies servent à étayer les deux rideaux de palplanches assurant le blindage de la fouille. Celle-ci peut, de la sorte, être entamée à l'abri d'un étalement dont l'efficacité est assurée par un système spécial de coins de calage. L'ossature du tunnel est composée de cadres placés tous les 7,60 m et réunis l'un à l'autre par groupes de quatre formant généralement des tronçons bétonnés isolément de 24,50 m de longueur.

Pour tenir compte dans une large mesure, du

(1) Il est à noter que les 3^e, 4^e et 5^e tronçons du tunnel ont été exécutés en béton armé, à l'exception des abords du Jardin Botanique. L'étalement par poutrelles métalliques des deux rideaux de palplanches a subsisté. Toutefois, celui-ci était combiné de façon à récupérer les poutrelles-étauçons et à les utiliser dans les sections suivantes.





retrait du béton, le joint entre deux tronçons n'a été bétonné à son tour qu'un mois plus tard.

Les travaux du tunnel ont été divisés en cinq tronçons. Le premier tronçon d'une longueur de 365 m allant de l'église de la Chapelle à la rue de l'Hôpital a été achevé avant la guerre. Le deuxième tronçon (450 m) s'étend rue de l'Hôpital et rue de Loxum; il a été terminé pendant la guerre.

Enfin, les trois derniers tronçons du tunnel vont de la rue de Loxum à la rue Saint-Lazare. Leurs longueurs sont respectivement de 500, 400 et 260 m. L'ossature du tunnel a été calculée en vue de recevoir ultérieurement des immeubles de huit étages.

Concernant la ventilation du tunnel, signaux qu'un circuit longitudinal balaye tout le tunnel, tandis qu'à la gare Centrale on a prévu un système transversal très efficace pour tenir compte du stationnement des convois et de la présence des voyageurs.

Viaduc Nord

Le viaduc Nord est destiné à relier la tête Nord du tunnel, située aux abords de la rue Saint-Lazare aux installations de la nouvelle gare de Bruxelles-Nord, suite à la surélévation de celle-ci et au tunnel situé à flanc de coteau, le viaduc enjambe les rues des Plantes et de Brabant. L'ensemble comporte notamment :

1° Un passage inférieur rue des Plantes d'une longueur de 80 m et d'une largeur de 40 m à deux travées séparées par des piliers intermédiaires;

2° Un passage inférieur rue de Brabant d'une longueur de 80 m et d'une largeur de 40 m à plusieurs travées;

3° Un garage à double étage construit sur la bande de terrain entre les deux passages mentionnés ci-dessus, profitant d'une différence de niveau de 4 m existant entre les rues de Brabant et des Plantes;

4° Un important aménagement de la voirie nouvelle avec tous les travaux accessoires (égouts, canalisations, etc.). Tous les ouvrages du viaduc Nord ont été réalisés en construction métallique (poutrelles I ou Grey enrobées de béton).

Fig. 4. Vue partielle du tunnel de la Jonction Nord-Midi. A l'arrière-plan, la collégiale de Saints Michel et Gudule.

Photo Sergysels.

Viaduc Sud

Le viaduc Sud constitue un ensemble d'ouvrages de types très divers : ponts métalliques, dalles en béton armé, ponts en béton précontraint et en voûte en béton non armé, voies en remblai entre murs de soutènement, etc.

Le complexe comporte en outre une gare pour autobus établie sous les voies de chemin de fer.

Parmi les ouvrages du viaduc Sud il convient de mentionner spécialement les ponts métalliques du boulevard du Midi et de la rue d'Argonne.

Le premier est un pont à trois travées du type Cantilever à béquilles comportant trois ponts à double voie. Chacun d'eux comprend deux portiques centraux avec deux porte-à-faux, lesquels reçoivent les abouts des travées terminales.

Au moment où la construction de ce pont a été interrompue (en 1914) les maîtresses-poutres étaient en cours de montage. Le métal n'a subi qu'une oxydation superficielle, bien qu'il n'ait plus été repeint pendant le quart de siècle qui s'est écoulé après son montage.

Le pont de la rue d'Argonne est un ouvrage partiellement en poutrelles Grey enrobées de béton. La nouvelle voirie de 36 m d'ouverture totale comprend trois travées séparées entre-elles par deux rangées de colonnes circulaires équidistantes de 6 m.

Le pont est divisé en trois tronçons, par deux joints de dilatation. Les deux tronçons réguliers sont des ponts à cinq travées. Les deux appuis extrêmes sont constitués par des voiles en béton armé de grande hauteur et de faible épaisseur, donc de grande flexibilité.

Les appuis intermédiaires sont constitués par des colonnes enrobées encastrées à leur base et portant à leur sommet un appareil d'appui à rotule sphérique.

Concernant la gare d'autobus, signalons que sa toiture est réalisée en construction précontrainte sous forme d'une dalle nervurée supportée par des colonnes.

Gare du Nord

La nouvelle gare du Nord, en recul de 300 m vers Schaerbeek pour permettre son raccord avec le tunnel, comportera douze voies de passage : neuf voies seront reliées à six voies de la Jonction en octobre 1953 et les trois voies restantes au début de 1954.

Le relèvement des voies, est de 8 m par rapport à la voirie, tandis que la plate-forme devant la salle des guichets est à 4 m au-dessus du niveau de la voirie.





Fig. 5. Bâtiment de recettes de la nouvelle gare du Midi.

Architectes : A. et Y. Blomme, F. Petit.

Cliché Agence Economique et Financière.

3° Au niveau des quais du côté de la rue de France, les bureaux d'administration de la gare, du côté avenue Fonsny, les salons de réception;

4° Aux étages du bâtiment, à front de l'avenue Fonsny, les installations pour la centrale téléphonique et la cabine de signalisation.

La nouvelle gare du Midi aura à l'avenir 11 quais, 9 escalators et 20 ascenseurs à bagages. Sa modernisation comporte des chantiers s'étendant jusqu'à Forest, soit sur 3 1/2 km.

Signalons que le complexe de la gare du Midi comprend également un tunnel pour tramways pour la construction duquel on a fait un large emploi de poutres *Préflex*.

Les gares intermédiaires

La nouvelle ligne de la Jonction comprend en dehors des gares du Nord et du Midi, trois stations intermédiaires. Ce sont la gare Centrale et les haltes Chapelle et Congrès.

Gare du Midi

Avec la réalisation de la Jonction, la gare du Midi devient la plus importante gare de formation du pays. Elle comportera 22 voies dont 18 de passage et 4 en impasse. Les voies de la nouvelle gare du Midi dont le trafic prévu sera de 90 000 voyageurs ont été relevées de 6 m par rapport à la voirie.

Les bâtiments de la gare proprement dite comportent plusieurs grands services :

1° Au niveau des voies et en majeure partie sous les voies, les installations nécessaires au public (salle des guichets, service des bagages, grand couloir de distribution vers les quais, etc.);

2° Aux sous-sols, le service de tri des bagages et le couloir de distribution des ascenseurs vers les quais;

La halte Congrès

La halte Congrès se dispose à quelque 200 m de la tête Nord du tunnel. C'est une station souterraine pour trains banlieues et semi-directs. Elle comporte quatre voies à quai, deux quais de 200 m de longueur, deux escalators et deux escaliers.

Les installations de cette gare sont conçues pour un trafic journalier de 15 000 voyageurs. Le bâtiment de recettes orné d'une belle marquise réalisée en charpente métallique est combiné avec la centrale de ventilation.

La gare Centrale

La gare Centrale est une gare souterraine à six voies à quai. Les quais d'une longueur de



300 m sont établis à environ 9 m sous le niveau du carrefour et 13 m sous le niveau de la rue Cantersteen. Le bâtiment de recettes est une vaste construction dont le rez-de-chaussée et l'entresol sont réservés à usage ferroviaire, tandis que les étages supérieurs sont occupés par divers bureaux publics et privés.

L'ossature du bâtiment est en acier enrobé de béton.

Dans le domaine du chauffage, une particularité est à signaler. Toutes les portes d'entrée ou de sortie vers la rue sont supprimées et remplacées par des rideaux d'air. Ce système d'étanchéité thermique permet d'éviter les déperditions de calories tout en donnant libre passage aux voyageurs. Ces rideaux d'air restent étanches aux poussées du vent et leurs vitesses de pulsion et d'aspiration combinées est peu perceptible. L'air de ces rideaux invisibles est chauffé, ce qui procurera aux voyageurs qui les traverseront un confort appréciable.

Le grand hall de la gare est richement décoré. Les murs sont couverts de marbre, un travertin romain d'une belle nuance blonde. Le pavement est fait de « Mirabeau doré » un marbre français dont les dalles sont serties de cuivre. Les huit guichets sont faits de granit du Tessin. Un large escalier dont les marches sont faites de quartzite italienne et norvégienne conduit vers l'entresol. Une galerie entoure la cage de cet escalier. Dans le fond, le mémorial du Cheminot résistant. Au-dessus de l'entrée se trouve une fresque allégorique d'un très bel effet. A l'entresol sont groupés divers services ferroviaires, les galeries conduisant aux escaliers, aux quais, la croix-rouge, le poste de police, etc. On y trouve également le salon royal, pavé de marbre, boisé et meublé de sycomore. Le mobilier du salon est tendu de cuir blanc, au chiffre du Roi.

La halte Chapelle

La halte Chapelle se trouve en plein air, à la sortie du tunnel. Elle comporte quatre voies à quai, la longueur des deux quais étant de 200 m. Chaque quai est pourvu d'un escalator et d'un escalier. Le bâtiment des recettes établi sous voies est au niveau de la voirie. Le trafic journalier des voyageurs de la halte Chapelle est estimé à 15 000 voyageurs.

Pylônes caténares

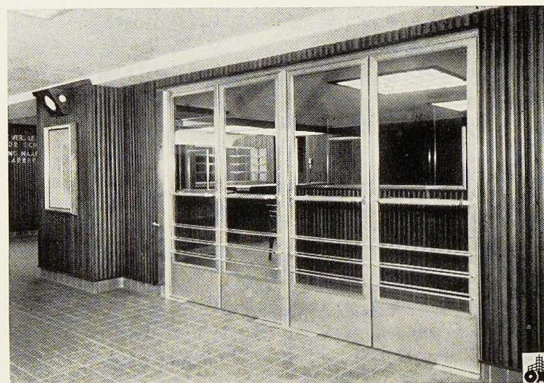
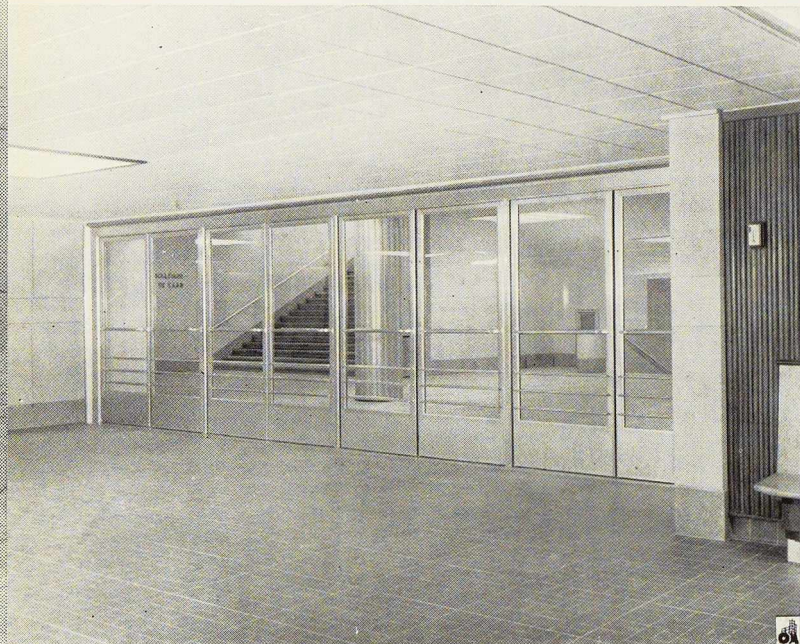
L'électrification des chemins de fer, consécutive à la réalisation du tunnel de la Jonction Nord-Midi a nécessité la construction de pylônes pour supports de caténares.

Pour le gril intérieur de la gare du Nord, les portées à franchir par les portiques atteignent 86 m et la hauteur des pylônes au-dessus du niveau supérieur des rails varie de 13,30 m à 16 m.

En général, les pylônes métalliques de ce genre sont réalisés soit au moyen de poteaux tubulaires soit de profilés bruts de laminage ou renforcés, soit enfin de treillis rivés ou soudés constitués

Fig. 6. Bâtiment de recettes de la nouvelle gare du Nord.
Architectes : P. et J. Saintenoy. J. Hendrickx-Van den Bosch.
Cliché Agence Economique et Financière.





Photos Sergysels & Dietens.

Fig. 7 et 8. Halte Congrès. Batterie de portes en Anticorodal B traité à l'oxydation anodique et montées sur cadre raidisseur en acier doux. Réalisation Fred Sage & C^{ie} Constructeurs-spécialistes. Ci-dessus, entrée principale de la buvette. A gauche, entrée principale de la Salle des guichets.

par quatre montants en cornière formant pyramide quadrangulaire, liés à leurs extrémités par des entretoises en cornières et réunis sur leur longueur par un treillis.

Pour le gril intérieur de la gare du Nord, on a été amené pour des raisons d'aspect architectural à réaliser 21 pylônes en croix au moyen de poutrelles Grey DIN 80 découpées et ensuite soudées et renforcées par des plats rivés de manière à réaliser des profils d'égale résistance.

Les pylônes en croix pour supports de caténaires construits à la gare du Nord ont été soumis à des essais sévères. Ces essais ont montré que les pylônes se sont parfaitement comportés et les assemblages ont parfaitement résistés. S'ils pèsent plus lourd que des pylônes en treillis du même genre, ils ont l'avantage de coûter moins cher à la tonne, étant donné le peu de main-d'œuvre nécessaire à leur assemblage. L'aspect des pylônes en croix est très satisfaisant ⁽¹⁾.

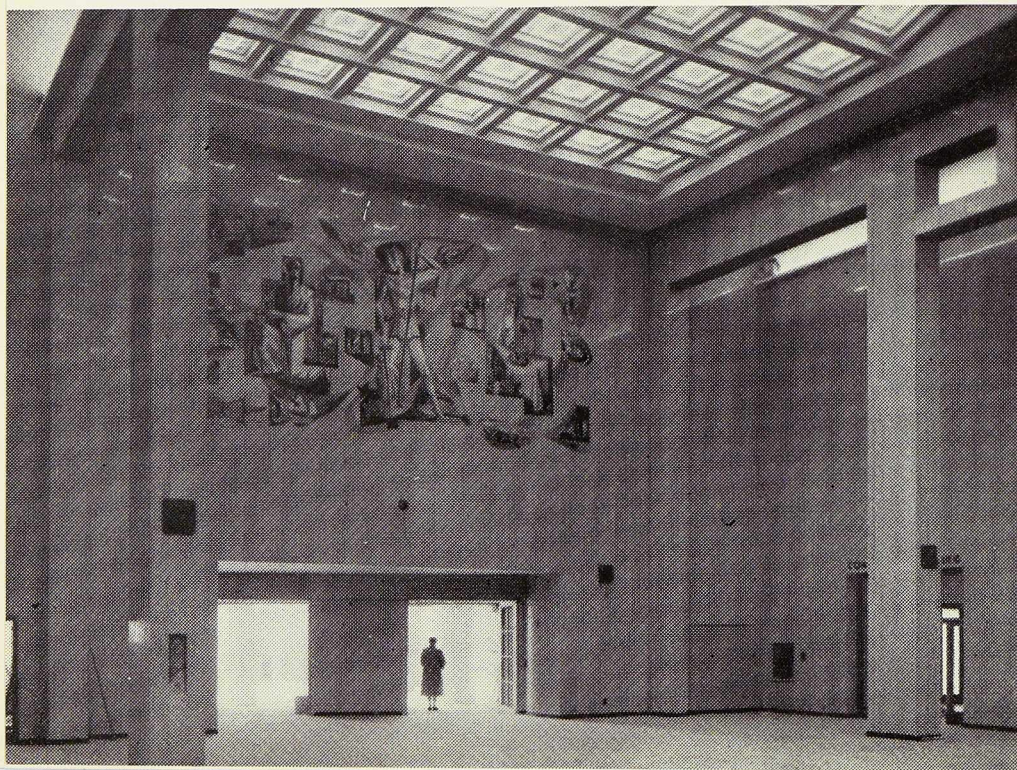
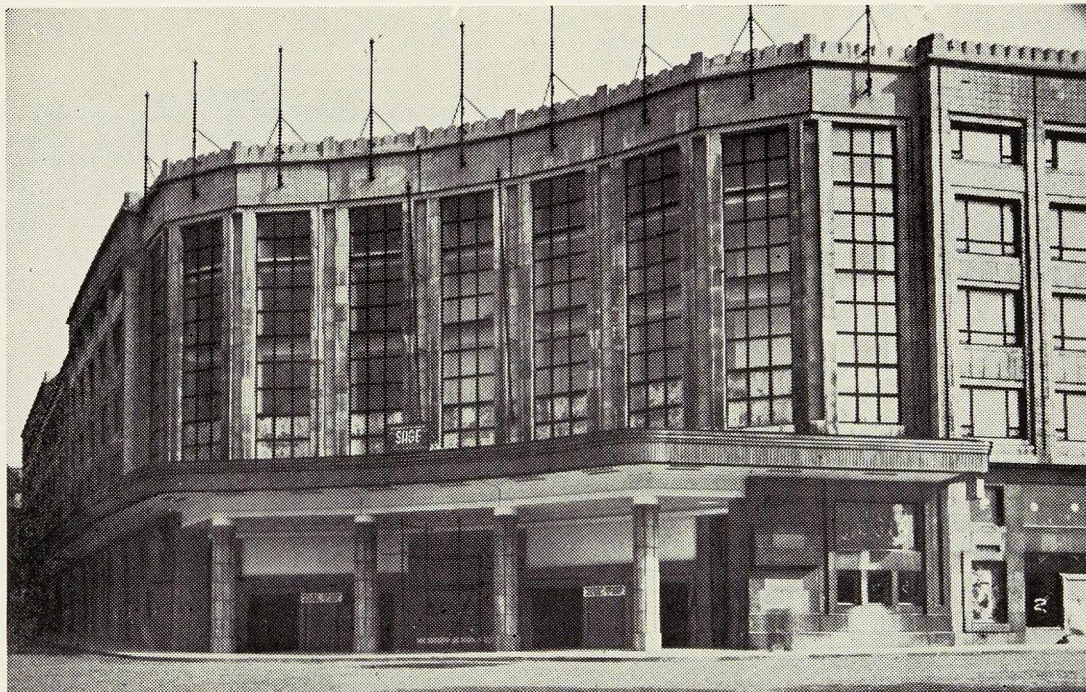


Fig. 9. Vue du grand hall de la gare centrale. Les murs sont couverts de marbre. Au fond, une fresque allégorique avec Saint Michel au centre, œuvre de l'artiste Hayez.

Cliché Agence Economique et Financière.

⁽¹⁾ Voir description détaillée de ces pylônes dans le n° 12-1947 de *L'Ossature Métallique*, par J. VERDEYEN et M. DE SAECHER.



Cliché Agence Economique et Financière.

Fig. 10 Façade du bâtiment de recettes de la gare Centrale.
Architecte : Baron V. Horta. Successeur : M. Brunfaut.

Quantités

On conçoit que les travaux de l'importance de ceux de la Jonction ont exigé la mise en œuvre d'une quantité considérable de matériaux de construction de toutes sortes. Pour se donner une idée de l'ampleur des travaux, signalons que pour le tunnel et les viaducs il a été exécuté :

1 000 000 m³ de déblais;
120 000 m³ de remblais;
85 000 m de pieux de fondations;
285 000 m³ de béton armé;
45 000 t de charpentes métalliques;
20 000 t de palplanches métalliques;
5 200 m³ de pierres de taille.

Quant aux deux gares du Nord et du Midi les travaux de génie civil ont exigé la mise en œuvre de :

Pieux de fondation 25 000 m
Béton armé 250 000 m³
Maçonnerie de briques 25 000 m³

Maçonnerie de pierres de taille 8 000 m³
Poutrelles métalliques et aciers
ronds 55 000 t
Remblais 2 000 000 m³
Ballast 350 000 m³

Conclusion

La réalisation d'une œuvre de l'envergure de celle de la Jonction Nord-Midi n'a été possible que par une collaboration étroite entre l'O. N. J. et les techniciens de diverses branches de la construction.

Il convient de rendre hommage à leur esprit d'initiative et à leur compétence. Malgré les multiples difficultés qui ont été rencontrées au cours des travaux, ceux-ci ont été menés à bonne fin sans aléas et sans aucun incident sérieux.

Pour terminer, citons les principaux artisans de la Jonction : Du côté O. N. J., MM. Waucquez, Vice-Président, Castiau, Administrateur-délégué et Franchimont, Directeur général, tous décédés.

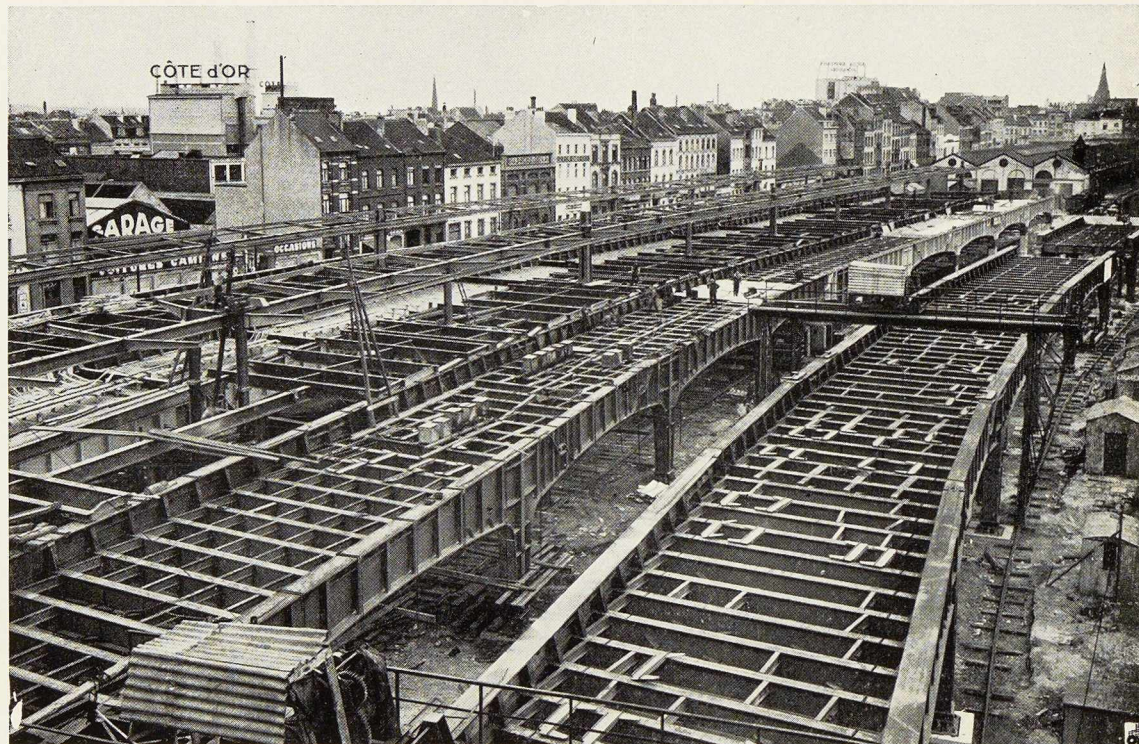


Photo G. Mansy.

Fig. 11. Vue d'ensemble des tabliers pour voies de chemin de fer à la nouvelle gare du Midi à Bruxelles.

Leurs successeurs MM. F. Brunfaut, Vice-Président, Willame, Administrateur-délégué, MM. de le Court et Lombard, Ingénieurs en chef, MM. de Saegher et Meulemans, Ingénieurs principaux. Du côté S. N. C. B., qui s'est occupée du relèvement des gares du Nord et du Midi, M. Lemaire, Directeur général adjoint, Administrateur de l'O. N. J., décédé et son successeur, M. Olivier, Directeur général adjoint et Administrateur de l'O. N. J. Les Architectes baron V. Horta et son successeur M. M. Brunfaut pour la halte Centrale, MM. A. et Y. Blomme et F. Petit pour la gare du Midi, MM. P. et J. Saintenoy et J. Hendrickx-Vanden Bosch pour la gare du Nord.

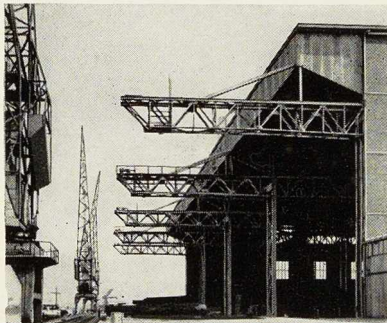
Les Ingénieur-conseils MM. Verdeyen et Moenaert pour les 1^{er}, 3^e, 4^e et 5^e tronçons du tunnel ainsi que pour les pylônes caténaux. M. L.-M. Chapeaux pour l'ossature de l'infrastructure et des étages du bâtiment de recettes de la halte Centrale ainsi que pour les tunnels

sous voie, les murs de soutènement, le grand quai transversal de la gare du Midi. Le Bureau d'Etudes Lipski-Vermeulen pour différents travaux englobés dans le complexe de la gare du Midi. Les entrepreneurs Entreprises François S. A. pour les 2^e, 3^e et 4^e tronçons du tunnel ainsi que les bâtiments de la gare Centrale et de la halte Congrès. Entreprises Van Rymenant S. A. pour le 1^{er} tronçon du tunnel, les Entreprises R. Gillion pour le 5^e tronçon, la Société Socol pour la halte Chapelle, etc.

Du côté constructeurs métalliques, les firmes suivantes ont apporté leur concours à la réalisation de la Jonction : la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, les Ateliers de Construction de Willebroek, les Ateliers Métallurgiques de Nivelles, etc. Les travaux de la Jonction ont été contrôlés par le Bureau Seco.

G. N. B.





Entrepôt des Etablissements " Houtveem " à Amsterdam

En vue d'entreposer le bois arrivant par eau au port d'Amsterdam et le transporter ensuite vers l'intérieur du pays, les Etablissements « Houtveem » ont construit un grand entrepôt.

L'ensemble qui comporte l'entrepôt proprement dit de 15 000 m², le magasin pour bois laminé de 1 800 m² et un terrain de stockage en plein air, couvre une superficie de plus de 80 000 m².

Devant l'entrepôt on a établi un quai en béton armé, dont la longueur est de 285 m pour navires de mer et de 150 m pour bateaux d'intérieur.

L'outillage de l'entrepôt se compose de quatre grues roulantes sur le quai, côté port, d'une capacité maximum de 5 t et de quatre ponts roulants avec treuil dans le hangar principal.

Les poutres en treillis portant les chemins de

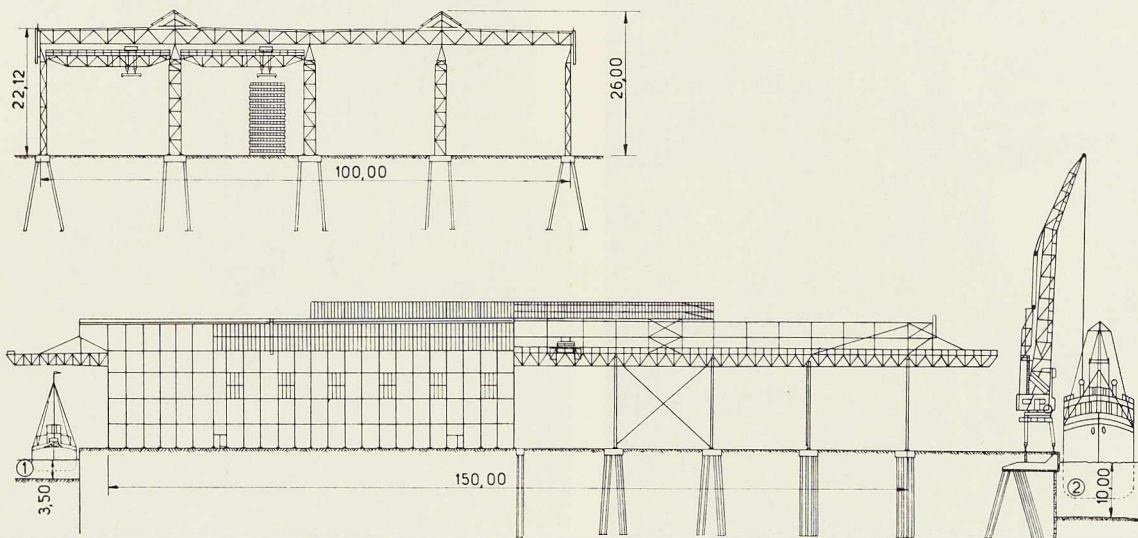


Fig. 2. Coupes transversale et longitudinale de l'entrepôt.

1. Bassin intérieur. - 2. Bassin côté port.

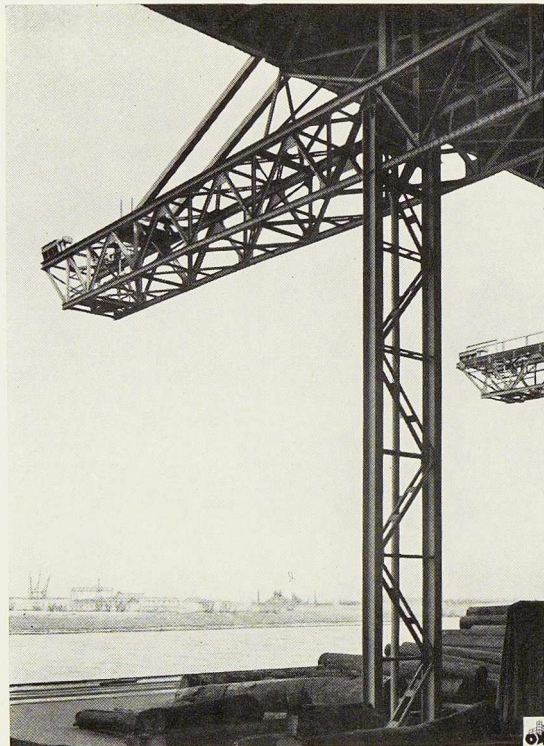


Fig. 3.

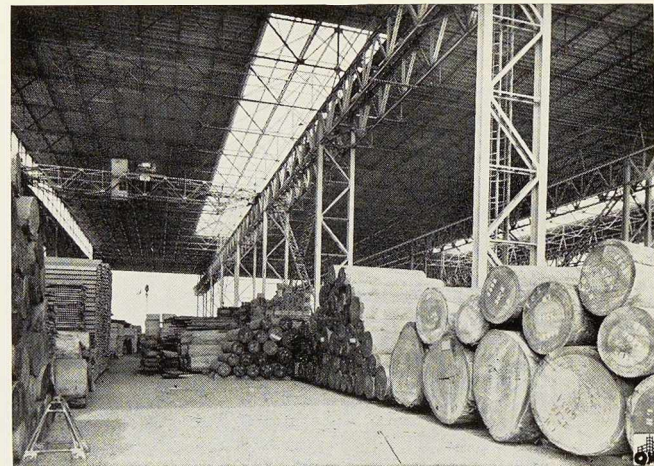


Fig. 5.

Fig. 3. Colonne extrême et bras en porte-à-faux d'une poutre de pont roulant (côté port).

Fig. 4. Passerelle au-dessus des poutres supportant les ponts roulants.

Fig. 5. Vue intérieure de l'entrepôt.

Fig. 6. Montage du bras en porte-à-faux d'une poutre en treillis. Le support visible à droite est un appui provisoire.

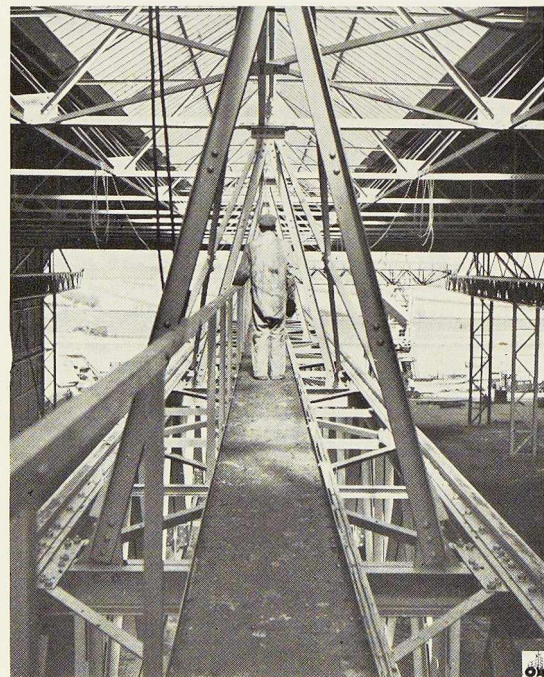
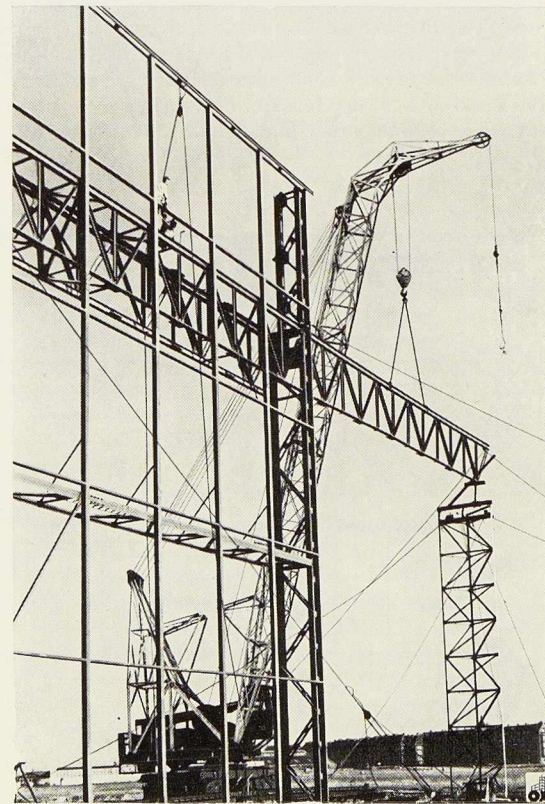


Fig. 4.

Fig. 6. →



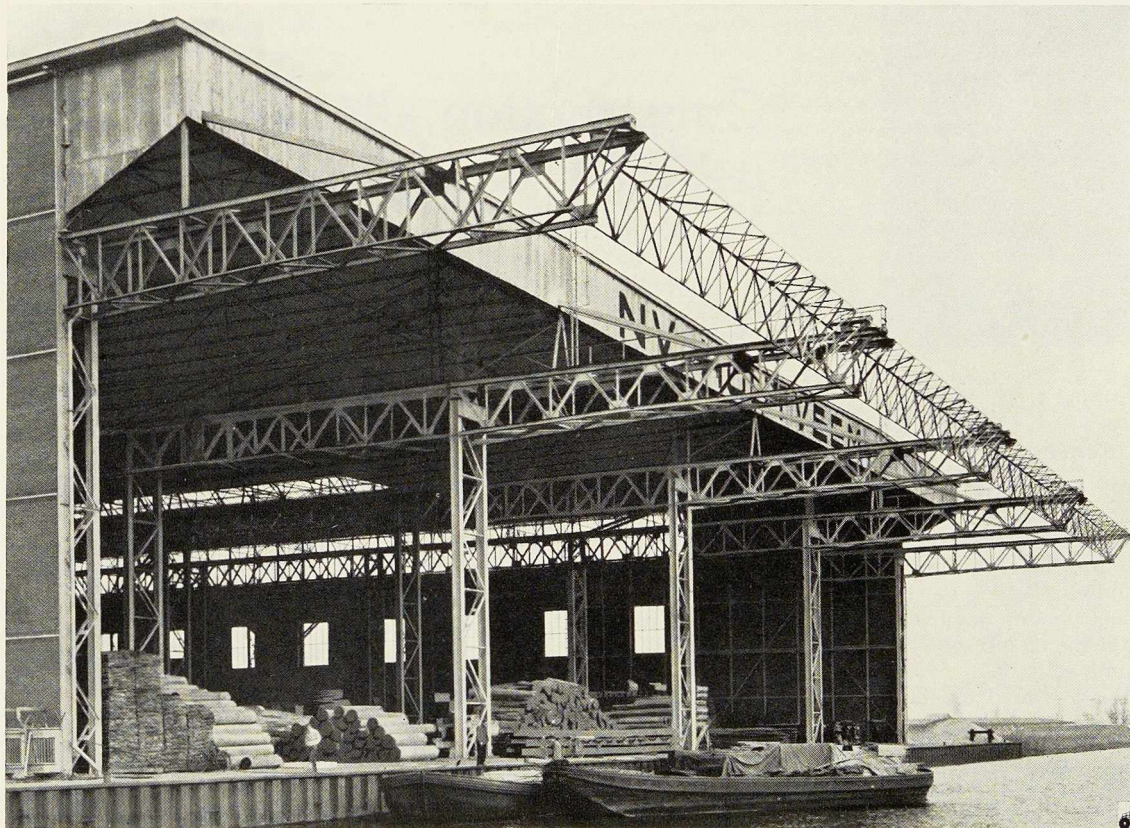
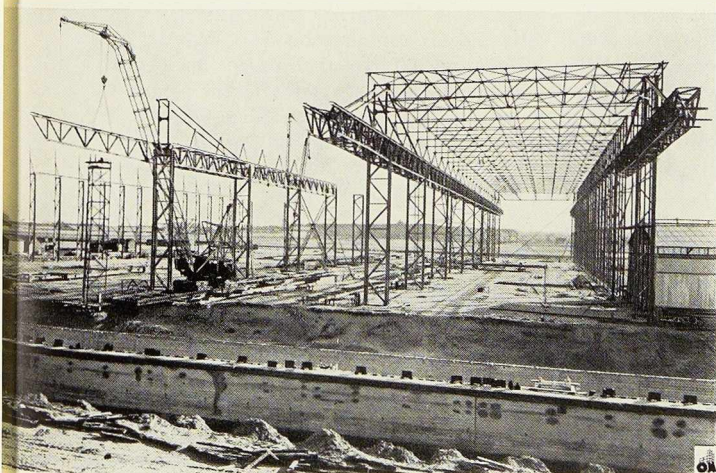


Fig. 7 (ci-dessus). Extrémité (côté intérieur) des poutres supportant les ponts roulants. La longueur du porte-à-faux atteint 17 m.

Fig. 8 (ci-dessous). Charpente métallique de l'entrepôt en cours de montage. A l'avant-plan le quai en béton armé.



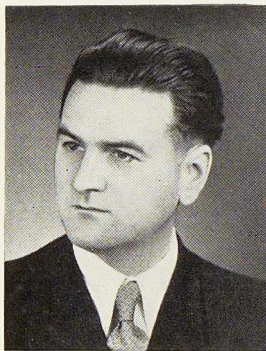
roulement du pont, s'étendent en porte-à-faux sur 15 m et 17 m de part et d'autre de l'entrepôt.

Le bassin côté port a une profondeur de 10 m, tandis que la profondeur du bassin du côté intérieur est de 3,50 m.

L'entrepôt est une construction à ossature métallique dont l'exécution a été confiée à la S. A. « Werkspoor » d'Amsterdam.

La durée de montage de l'ossature dont le poids dépasse 1 500 t a été de six mois. Les frais de construction métallique (sans compter la toiture, la verrerie, la maçonnerie, le dallage, la peinture, etc.) se sont élevés à 1 546 000 florins (plus de 20 millions de francs belges).

Les photographies sont du Service des Travaux Publics d'Amsterdam (Fig. 6, 7, 8) et de la S. A. « Werkspoor » (Fig. 1, 3, 4 et 5).



Construction allégée de mâts et pylônes (1)

E. Bahke,

Ingénieur en Chef à la
Société de Salzgitter-Werke

1. Généralités

Si l'on examine l'évolution des constructions de mâts et pylônes on note successivement l'emploi du bois, ensuite du treillis rivé en profilés laminés et enfin les réalisations en construction soudée. C'est cette évolution dans le type de construction, dans le matériau et dans le parachèvement qui entraîne celle des appareils de montage.

L'allègement de ces constructions a pu être obtenu grâce aux facteurs suivants :

Les treillis à mailles serrées ont fait place aux treillis triangulés;

Les constructions à quatre montants ont été remplacés par des types à trois montants;

On a substitué aux poutres à croisillons des poutres à âme pleine et ensuite des constructions en parois minces.

Un apport précieux a également été fourni à la construction allégée par la construction automobile et l'aviation placées devant le même problème.

Néanmoins, l'allègement n'est guère poussé à la limite technique, car les facteurs économiques lui deviennent défavorables : frais plus élevés de fabrication, de transport, de montage et de protection contre la corrosion.

C'est ce dernier facteur qui est surtout décisif pour les ouvrages permanents.

Pour les engins de montage le développement des constructions allégées marque le plus grand pas, notamment pour les engins mobiles (grues, derricks, mâts de forage, etc.).

Le matériau de base pour ces engins est la tôle de 3 à 8 mm d'épaisseur. Une attention spéciale doit être accordée aux joints qui influencent la zone de stabilité de la construction.

(1) Extrait du mémoire présenté par l'auteur au 4^e Congrès International des Fabrications Mécaniques à Stockholm.

2. Comparaison de l'acier et des alliages légers

La mise au point des aciers soudables au carbone est un des facteurs qui a contribué au succès des constructions allégées. Grâce à eux on a pu obtenir des profils légers en tôle pliée à froid. Ces nouveaux profils soudables sont plus avantageux que ceux en acier au Cr-Mo. Les conditions imposées à l'acier sont : résistance élevée, haute soudabilité, insensibilité à la rupture fragile, économie.

Ces conditions sont contradictoires. Plus un acier est allié, plus sa soudabilité est mauvaise et son prix élevé. Or, c'est le prix qui décide de son emploi. Les alliages légers sont d'un prix sensiblement plus élevé que l'acier et leur emploi économique ne s'impose pas : en effet les matériaux interviennent pour plus de 50 % dans les frais. Lors du choix du système portant, il faut tenir compte du module d'élasticité (727 000 kg/cm² pour les alliages légers) qui joue en faveur de l'acier pour les barres comprimées longues. Pour cette raison on cherche à ne pas dépasser l'élanement de 60, ce qui exige des sections importantes, c'est-à-dire, peu adéquates pour une poutre en treillis. Le métal léger ne sera donc guère économique pour des pylônes en treillis.

3. Comparaison de la rivure et de la soudure

Pour la construction de pylônes, la soudure a un emploi de plus en plus répandu.

Pour l'assemblage rivé la transmission des efforts a lieu par friction due au retrait des rivets posés à chaud; ce retrait présente malheureusement l'inconvénient de ne pas remplir entièrement le trou de rivet et des efforts importants



alternés provoquent un déplacement des deux surfaces en contact.

Pour des pylônes soumis à des sollicitations dynamiques ce danger de glissement existe déjà en dessous de la limite d'élasticité. Par contre il faut noter que des déformations locales suppriment les tensions de pointe.

Pour l'assemblage soudé, tout l'effort est transmis par le cordon de soudure. Les tensions internes ajoutées aux sollicitations provoquent des concentrations de tensions.

Grâce à la conception des nœuds, les tensions internes peuvent être réduites. C'est au constructeur de décider s'il veut admettre des déformations élastiques grandes ou petites, c'est-à-dire s'il cherche la souplesse ou la raideur; il en tire de nouvelles conceptions et de nouvelles formes économiquement supérieures à l'assemblage rivé. Les tensions de soudage peuvent être annulées par un traitement thermique. Ce procédé est toutefois peu utilisable pour les grandes constructions en treillis et aux Etats-Unis on utilise avec succès le chauffage au chalumeau. Ce chauffage rapide à 180° est exécuté des deux côtés du cordon à une distance de 125 mm et est suivi d'un refroidissement au jet d'eau. Ce fort gradient de température égalise les tensions. Des procédés modernes de soudage réduisent ces tensions, mais les résultats définitifs ne sont pas encore acquis.

4. Profils

Les propriétés de la charpente portante dépendent en grande partie de la section des éléments. La construction allégée exige des sections économiques, c'est-à-dire des grandes valeurs de moments d'inertie par rapport à la section. Cette valeur est représentée par l'élément.

$$Z = \frac{F}{i^2}$$

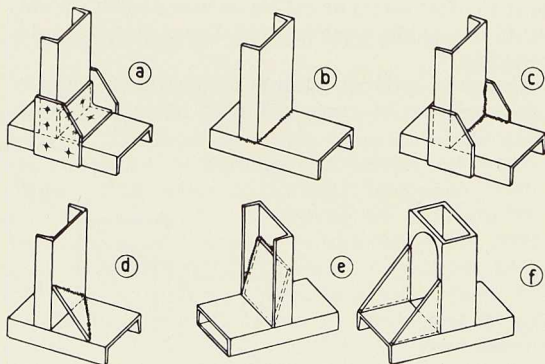


Fig. 2. Divers types de nœuds rigides montrant l'évolution de la technique constructive.

Une mauvaise valeur est entre 10 et 12.

Une excellente valeur est entre 1 et 2.

Pour améliorer cette valeur il y a intérêt d'étendre le profil, c'est-à-dire, à éloigner le plus possible les sections du centre de gravité G, ce qui augmente la surface du noyau central K.

D'autres facteurs sont à considérer : raideur à la torsion et au voilement. La première dépend de la forme du profil; la seconde des épaisseurs des parois.

On trouve ci-dessous à titre d'exemple le calcul de deux sections tubulaires analogues, la première fermée, la seconde entaillée.

Tube fermé	Tube entaillé	Rapport tube fermé tube entaillé
1° résistance : $M = 2\pi \cdot r_m^2 \cdot \tau \cdot S$	$M = \frac{2}{3} \pi \cdot r_m \cdot S^2 \cdot \tau$	30
2° raideur : $\delta = \frac{2}{3} \pi \cdot r_m \cdot S^3 \cdot G \cdot M_T$	$\delta = \frac{2}{3} \pi \cdot r_m^3 \cdot S \cdot G \cdot M_T$	1/300

5. Conception, résistance et raideur des nœuds

Les procédés modernes permettent de calculer avec une approximation suffisante les barres des treillis. Par contre on ne peut déterminer les tensions de pointe dans les nœuds que pour des cas rares. La figure 2 montre diverses réalisations d'un nœud simple (rivé et soudé) soumis à des sollicitations alternées. L'élimination des tensions de pointe localisées permet d'augmenter la capacité portante de l'engin.

Un nœud soudé doit avoir une raideur uniforme pour présenter une grande résistance à la

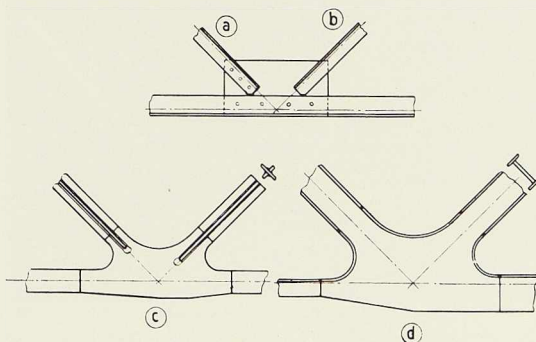


Fig. 3. Quatre types d'assemblages diagonales-membrures dans les poutres en treillis.

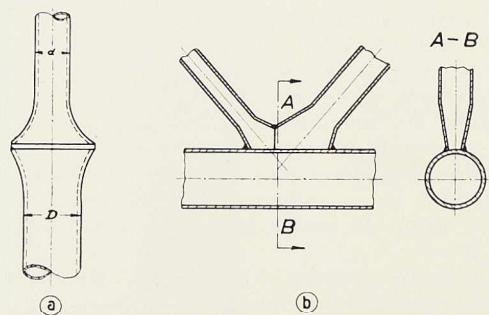


Fig. 4. Détails d'assemblages tubulaires.

fatigue. La figure 3 montre diverses réalisations de nœuds rivés ou soudés.

Cet exemple montre qu'il ne faut pas donner uniquement une résistance uniforme, mais également une raideur uniforme. Les soudures doivent, autant que possible être réalisées en dehors des zones de concentration des tensions.

6. La cellule, élément du pylône

A la base de l'économie d'une construction se trouve la cellule élémentaire. Suivant la sollicitation on choisira la forme et le mode de construction qui convient le mieux. Il existe trois cellules élémentaires : tubulaires, rectangulaires et prismatiques (fig. 5). Ces trois cellules élémentaires peuvent être exécutées en treillis en cadre ou en parois même pleine.

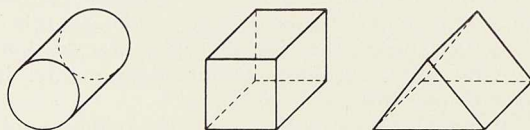


Fig. 5. Trois types principaux de cellules élémentaires.

a) Construction en treillis

On abandonne actuellement les treillis à mailles serrées (fig. 7) pour lesquels il faut tenir compte des tensions secondaires au profit du treillis spatial (fig. 8 et 9).

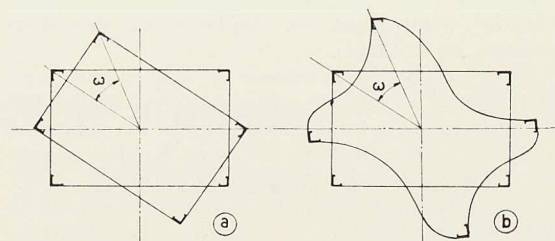
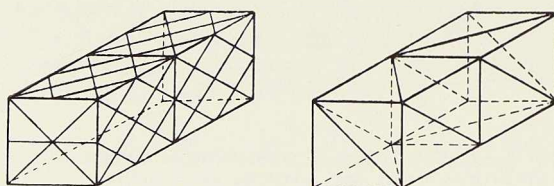


Fig. 6. Influence des entretoises sur la rigidité des pylônes.

Pour les mâts ne comportant qu'un seul contreventement la déformation totale entraînerait une torsion de l'ensemble; pour l'éviter on conseille de prévoir, de distance en distance, des entretoisements supplémentaires suffisamment rigides. De cette façon la répartition des efforts est influencée favorablement pour les mâts à section rectangulaire.

En admettant une rigidité infinie de l'entretoisement, les montants doivent participer à la torsion du pylône (fig. 6). Pour le cas limite opposé d'une articulation aux entretoises, le montant ne subit aucune torsion; en pratique la valeur de cette torsion sera faible; elle dépend du type de profil. Une partie importante du moment de torsion est repris par les montants et les déformations sont moindres pour les profils fermés que pour les profils ouverts.

Lors de sollicitations verticales et horizontales, les treillis en losanges se sont imposés. La construction soudée permet d'assembler quatre diagonales au même point d'un montant. En construction rivée on avait essayé d'éviter ces assemblages difficiles, en décalant les diagonales sur la demi-hauteur par groupes de deux. Cette disposition amène des sollicitations non concentrées et des déformations désagréables. Dans le cas où tout l'entretoisement est au même niveau, la stabilité des pylônes est assurée d'une manière intéressante.

Pour des pylônes soumis à des grands efforts, on a préféré la construction à trois montants,

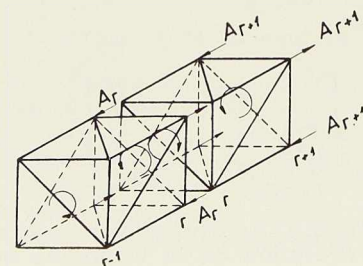


Fig. 7 à 9. Divers types de systèmes en treillis.



qui supprime les entretoisements. Les sollicitations dues au vent (Norme DIN 1050, Bl. 7) sont également plus favorables pour les pylônes à trois montants et des essais en tunnel aérodynamique ont confirmé ce point. Ce type de mât présente une grande rigidité à la torsion.

b) Construction en cadre (fig. 10)

Il faut recommander encore davantage les profils fermés pour les montants des constructions en cadre. Les déformations sont moindres que pour les pylônes en treillis. La conception habituelle de ce type de pylône exige un entretoisement à tous les étages, ce qui rend le système plus rigide. Notons que la déformation est d'autant plus grande que la section diffère du carré (fig. 10b).

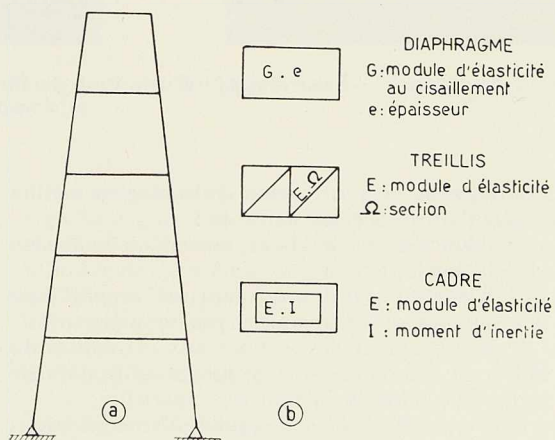


Fig. 10. Raideur d'un pylône en fonction du type d'entretoisement.

c) Construction en paroi mince pleine

L'élément tubulaire trouve un emploi de plus en plus répandu pour la construction de mâts portants. Le choix se décide principalement par considérations de stabilité. La cellule est caractérisée par le rapport D/e qui détermine, pour un matériau donné, la sécurité au flambement. Autant que possible, on évitera un profil avec raidisseurs au profil d'un tube d'épaisseur plus forte. Pour éviter un poids trop lourd pour les engins de montage, on sera toutefois amené à utiliser des raidisseurs longitudinaux et transversaux. Les nœuds doivent alors être particulièrement soignés.

Pour les mâts à un seul montant, on fait souvent emploi d'une section ovale.

Notons également la construction à âme pleine. Les effets verticaux sont repris par des montants reliés entre eux par une mince paroi. Ces constructions en caisson constituent cependant des exceptions.

7. Exemples

A. Tour de forage

La figure 12 montre une tour de forage de pétrole pour une profondeur jusqu'à 3 500 m. La sollicitation à la couronne est de 250 t pour un poids mort de 20 t. La construction elle-même est très complexe et difficilement abordable par le calcul. Les sollicitations horizontales donnent des contraintes importantes à la base et au sommet, conçu en cadres très rigides.

La conception des nœuds soudés a placé le constructeur devant des problèmes difficiles pour éviter les tensions secondaires en ces points. Les profils en tôle pliée avec leurs surfaces planes convenaient mieux que les tubes. La figure 17 montre la réalisation pratique d'un de ces nœuds. Pour la facilité de transport on avait adopté des éléments plans de poids limité (fig. 11). La soudure était le seul mode d'assemblage économiquement possible. Pour cette construction allégée, on a tenu compte des règles suivantes :

1° Système en treillis conçu avec les sections

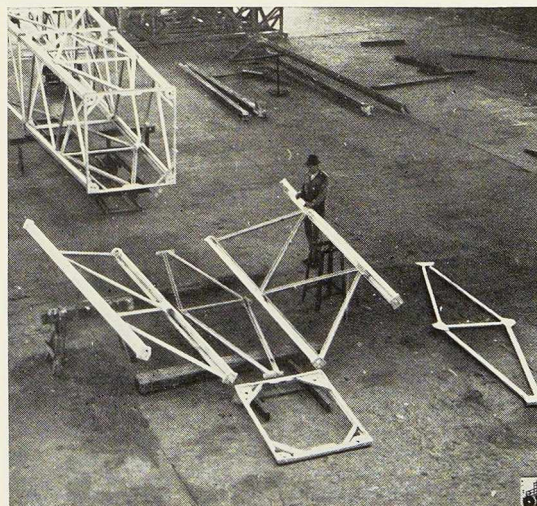


Fig. 11. Éléments plans d'une tour de forage prête à l'expédition.

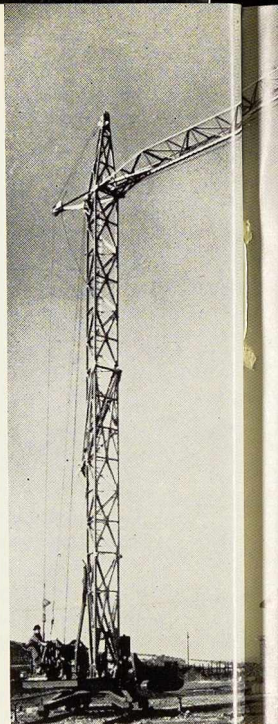
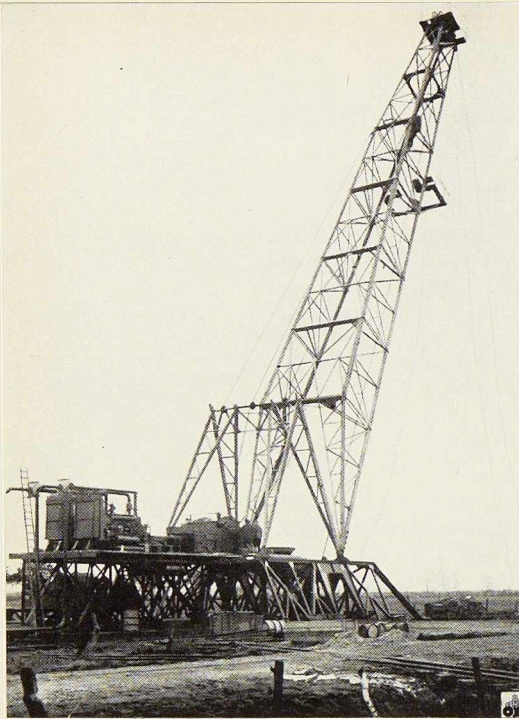


Fig. 12 à 16 (de gauche à droite). Montage d'une tour de forage. — Base d'appui d'une tour de forage. — Grue en treillis sur

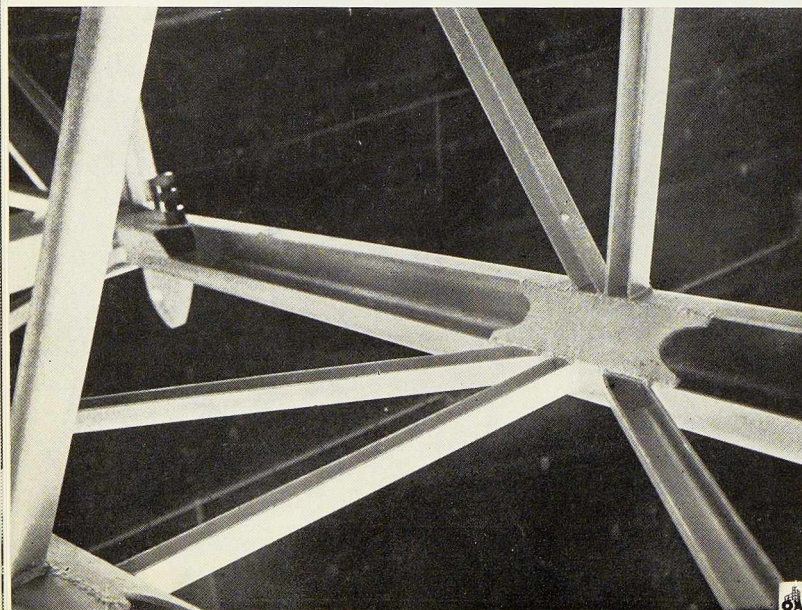
les plus favorables pour chaque élément (montants en L; diagonales en U);

2° Aciers à haute résistance pour les poutres principales;

3° Réduction du poids grâce à l'emploi rationnel de la soudure.

Comparée à une construction rivée semblable, l'économie est de 60 %. Notons que les goussets des nœuds inévitables en construction tubulaire ont été supprimés grâce aux profils en tôle pliée. Les soudures d'atelier furent exécutées sur positionner. Le mât est posé sur appuis sans fondations. Cette base a été conçue suivant les mêmes principes que la tour elle-même (fig. 12). Les

Fig. 17. Détail d'un nœud soudé en tôle pliée d'une tour de forage.



avantages de la construction de la base en mailles triangulaires sont les suivants :

1° Réduction de poids et sécurité à la flexion et à la torsion;

2° Répartition uniforme sur une grande base des sollicitations transmises par le mât;

3° Resserrement des sections aux extrémités du cadre, ce qui donne une meilleure utilisation de la matière dans la membrure supérieure;

4° Suppression des triangulations secondaires;

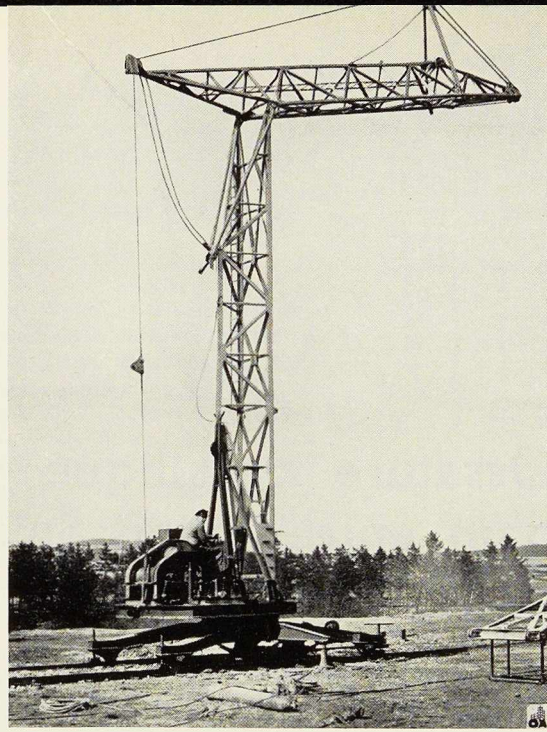
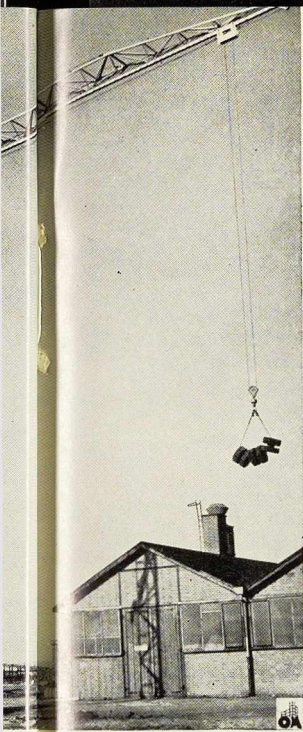
5° Sollicitation identique des deux membrures inférieures, même pour un sol non nivelé. Pas de tensions secondaires, dont il faut tenir compte pour les constructions rectangulaires et qui amènent des sections trop importantes;

6° Résistance à la torsion.

Les treillis à mailles triangulaires sont plus rigides à la torsion.

B. Grue universelle

Les avantages de la construction en mailles triangulaires sont également affirmés lors de la construction d'une grue universelle (fig. 14). Les nœuds sont à trois dimensions (fig. 15) ce qui évite les efforts longitudinaux aux montants malgré les moments de tension importants. Ce choix supprime les concentrations de tensions. Le mât s'appuie sur une couronne reposant sur une base plus large.



crue universelle d'une hauteur de 19 mètres. — Montage de la grue de la figure précédente. — Mât télescopique sur voiture automobile.

On a également conçu un petit derrick d'un type analogue d'un poids propre de 6 t destiné à interchanger les sondes de forage. La charge utile est de 42 t pour une hauteur de 16 m. Les conditions de montage et de transport ont influencé également cette construction.

C. Treuil automobile

La figure 16 montre un mât télescopique en treillis sur voiture automobile. Les montants sont tubulaires; les traverses des barres en U. Assemblages soudés sans goussets aux nœuds. Le treuil est incorporé dans la base de mât en caisson entièrement fermé.

8. Comparaison avec des constructions analogues

Nous pouvons tenir compte des lois de similitude pour des constructions semblables. Les tensions et sollicitations se déduisent donc facilement de constructions existantes.

On aura la formule, en négligeant le poids mort faible par rapport aux sollicitations

$$P = l^2 c$$

avec P : rapport des sollicitations extérieures;

l : rapport des dimensions;

c : rapport des modules d'élasticité.

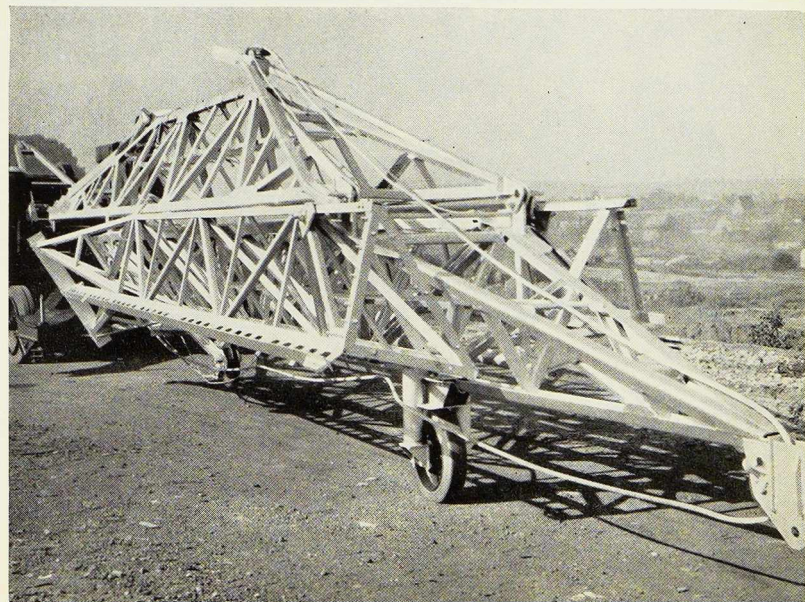
9. Conclusions

Pour des engins mobiles, surtout pour les mâts et les pylônes, il faut chercher de nouvelles formes; pour cela, on peut tenir compte des données ci-dessus. Il ne faut pas oublier les considérations des délais et de montage, ainsi que l'interchangeabilité des éléments. Une attention spéciale doit être accordée aux nœuds.

Il faut surtout faire ressortir la liaison entre tension et déformation. C'est ce sentiment qui mènera à un nouveau style de construction allégée en acier.

E. B.

Fig. 18. Grue universelle de la figure 14 en position de route.



R. Schlaginhaufen,
Ingénieur E. P. F. à la S. A.
Wartmann et Cie, Brugg
(Suisse)

Ossature métallique d'un entrepôt en Suisse

C'est d'une compétition entre l'acier et le béton armé qu'est issue la construction qui sera décrite ci-après. Il s'agit d'un nouvel entrepôt pour une fabrique suisse de machines, de 54 m de long avec possibilité d'agrandissement de chaque côté dans le sens de la longueur. Ce bâtiment sert à entreposer de petites marchandises telles que matières premières, outils, objets fabriqués et semi-fabriqués. Vu les grandes surcharges et les portées

relativement petites, ces constructions sont en général un cas d'application par excellence des dalles champignon en béton armé.

Grâce à un choix approprié de la qualité de l'acier et des études approfondies des détails, les plus-values d'une ossature métallique ont été si minimes que le maître de l'œuvre se décida à construire en acier. Il s'est ménagé ainsi quelques avantages très importants dus à la structure métallique, avantages que la construction en béton ne pouvait pas lui procurer, à savoir : une grande capacité d'adaptation aux changements d'exploitation, et de grandes facilités de fixation pour des installations de toutes sortes. A ceci vinrent s'ajouter le gain de place utilisable dû aux faibles dimensions des profils et un délai de construction réduit au minimum.

Les figures 2 et 3 — plan et coupe — montrent la disposition des locaux. Le bâtiment d'une largeur de 18 m entre les murs de façade possède 3 étages et une cave. Le plafond de celle-ci est une dalle champignon calculée pour une charge utile de $5\ 1/m^2$ et la distance des piliers en béton est de 4,5 m et 6 m.

Du rez-de-chaussée jusqu'au toit, la charpente métallique est composée de cadres à deux articulations superposés, avec un pendule central. Les planchers et le toit sont constitués par des dalles de béton continues d'une épaisseur de 22 et 15 cm. Leur portée est égale à la distance entre les cadres, soit 6 m. Les surcharges au 1^{er} et

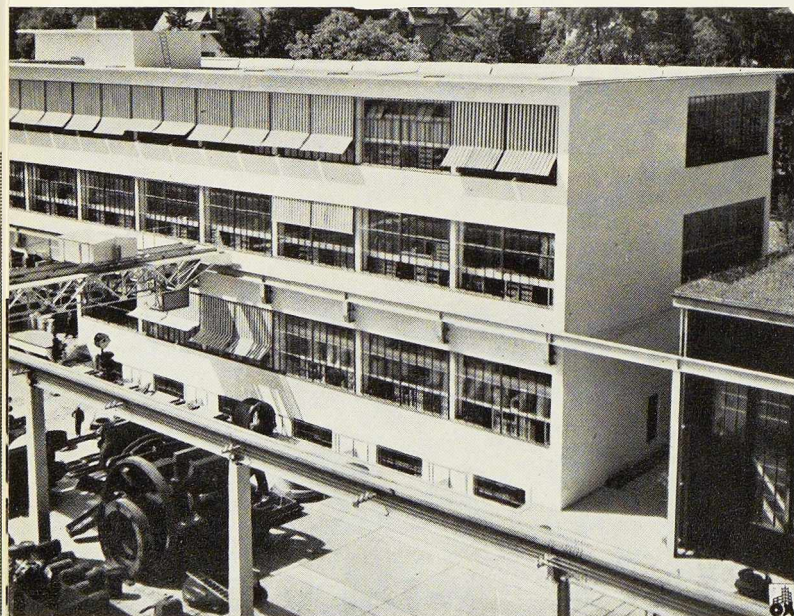


Fig. 1. Vue d'ensemble de l'ouvrage achevé.



Fig. 2. Vue en plan de l'entrepôt.

2^e étage sont de 2 t/m². Tous les poteaux ont été calculés en tenant compte des charges ultérieures de ponts roulants. Les cadres extrêmes qui supportent des charges plus petites ont été calculés en conséquence et sont plus légers. En prévision d'agrandissements éventuels ils ont été placés à côté de l'axe afin qu'on puisse éventuellement placer à côté d'eux un cadre identique et obtenir ainsi un joint de dilatation parfait du haut en bas de l'édifice.

La première étape de 54 m de long est construite sans aucun joint de dilatation.

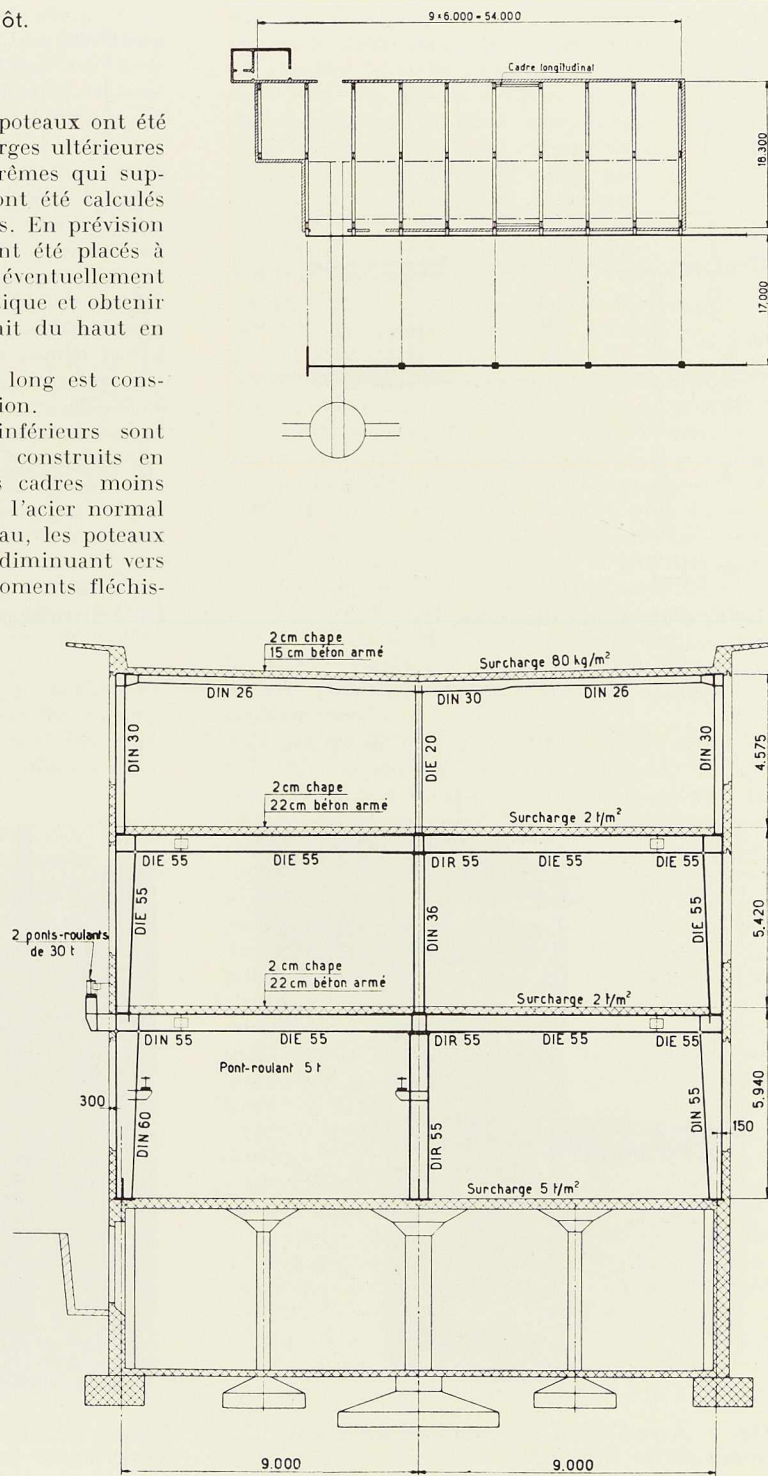
Les cadres des deux étages inférieurs sont entièrement soudés en atelier et construits en acier St 44, tandis que pour les cadres moins sollicités du toit on a employé de l'acier normal St 37. Pour économiser du matériau, les poteaux des cadres présentent une section diminuant vers le bas selon la répartition des moments fléchissants. Ils sont formés de profils DIE coupés obliquement dans l'âme, mis tête-bêche et ressoudés. Les joints de montage sont placés dans le sommier dans la région où les moments sont nuls. Le temps de montage disponible étant très court, ils furent non pas soudés mais exécutés avec des vis spéciales.

Une voie de roulement pour un pont roulant de 5 t a été prévue au rez-de-chaussée pour décharger les wagons de chemin de fer.

Le contreventement de l'ouvrage est assuré transversalement par les cadres d'acier et les dalles en béton. Les forces longitudinales sont reprises par deux cadres à trois articulations, placés au milieu du bâtiment et combinés avec les poteaux principaux. La construction entière ne comporte aucune entretoise.

La construction entière ne comporte aucune entretoise.

Fig. 3. Coupe transversale de l'entrepôt (voir plan fig. 2).



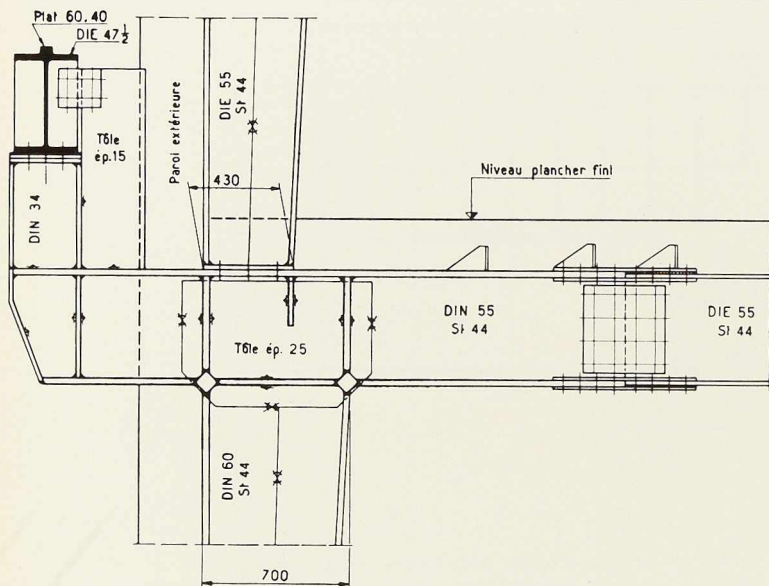


Fig. 5. Détails techniques d'un nœud de cadre.

Les murs de façade, en béton, avec fenêtres continues sont placés à deux centimètres à l'extérieur des montants. Ils sont construits en bloc avec les planchers et le poids entier de la façade est supporté par l'ossature métallique.

A côté de l'entrepôt se trouve un dépôt de grosses pièces, desservi par deux ponts roulants de 30 t chacun et de 17 m de portée. Une des voies repose sur des consoles soudées aux poteaux du bâtiment, tandis que l'autre s'appuie sur des piliers en béton armé espacés de 12 m.

L'exécution de l'ossature métallique a posé divers problèmes spéciaux au point de vue stabilité et détails de construction :

Un premier problème s'est présenté pour l'appui de la dalle en béton armé sur les sommiers d'acier. Dans le choix des dimensions des poutres, on a volontairement renoncé au travail en commun acier-béton, afin que, dans l'avenir, on puisse percer les planchers n'importe où sans porter atteinte à la résistance de ceux-ci. Etant données les grandes surcharges par rapport au poids mort, la liaison de l'acier et de la dalle en béton a été assurée par des chevilles soudées, afin que

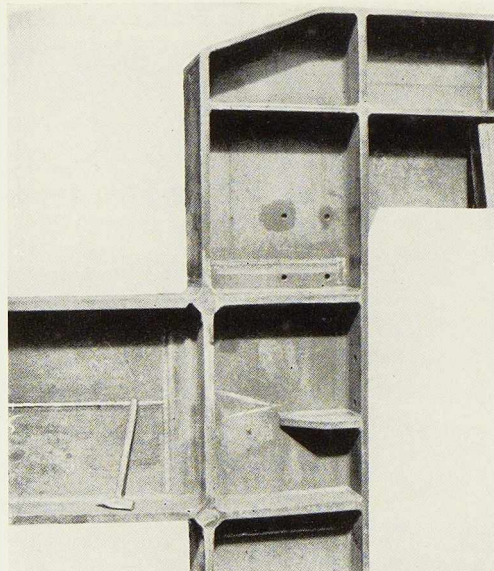


Fig. 4. Assemblage par soudure en atelier du nœud de la figure 5.

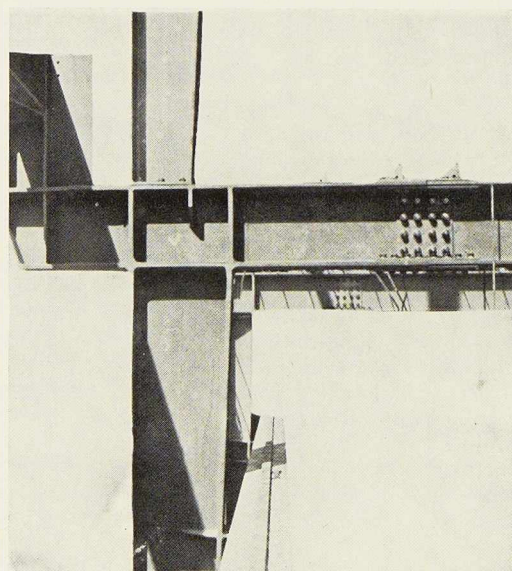


Fig. 6. Nœud de cadre de la figure 5 après achèvement de l'ouvrage.



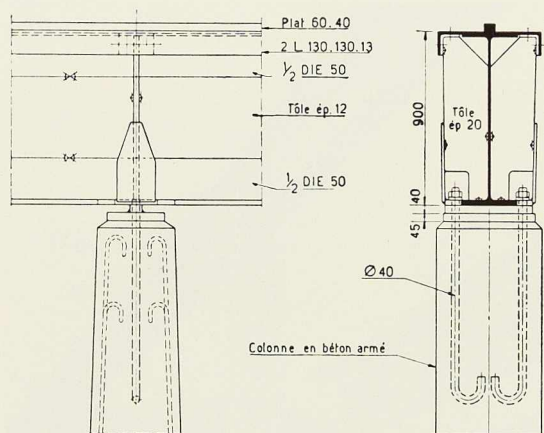


Fig. 7. Appuis du chemin de roulement du pont roulant.

les deux éléments ne puissent fléchir indépendamment l'un de l'autre, ce qui pourrait provoquer un glissement de la plaque sur la poutre et des fissures dans le béton.

Les nœuds des cadres donnèrent également lieu à des études approfondies. Pour des raisons architecturales et à cause de la grue, une augmentation des profils en forme de voûtes n'était

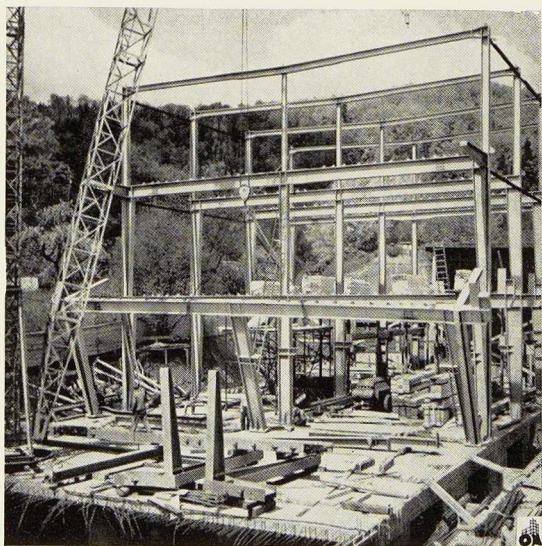


Fig. 8. Vue de l'ossature métallique en cours de montage.

pas souhaitable. Du fait de la transmission des moments fléchissants du sommier aux poteaux, de grandes tensions tangentielles se produisent dans l'âme des nœuds. De plus un grand nombre de soudures se trouvent aux intersections des ailes, c'est-à-dire dans des régions de grandes sollicitations. Grâce aux possibilités que nous offre aujourd'hui l'utilisation de la soudure électrique, ces problèmes furent résolus de façon satisfaisante tant du point de vue économique que du point de vue statique.

L'âme trop mince des profilés fut remplacée par une tôle soudée bout à bout à l'âme du montant et à celle du sommier (fig. 5, p. 534). Pour faciliter la soudure des différentes pièces entre elles et pour éviter un trop grand nombre de soudures au même endroit, on a placé aux croisements des ailes des fers carrés, qui permettent une liaison parfaite des pièces les plus importantes, à l'aide de soudures en forme de X. De plus, l'introduction des fers carrés a une influence favorable sur les tensions dues au retrait, à condition que les soudures soient effectuées dans un ordre convenable. La méthode de construction des nœuds que nous venons de décrire a été développée par la Maison Wartmann & C^{ie} S. A. qui l'emploie depuis plusieurs années dans de nombreuses constructions.

La poutre de roulement d'une portée de 12 m à l'extérieur du bâtiment est un profil soudé, composé de 2 demi-DIE 50 et d'un large plat de 12 mm d'épaisseur (fig. 7). L'aile supérieure est raidie par deux cornières 130.130.12 qui, soudées à ses bords, augmentent la rigidité latérale du profil. L'appui sur les piliers en béton fut spécialement étudié. La grande sensibilité du béton demande un centrage exact de la charge sur le pilier. Il fallait de plus prévoir un réglage ultérieur qui pouvait être rendu nécessaire, par exemple par l'affaissement d'un pilier. La solution adoptée est représentée à la figure 7. Les dimensions de l'ancrage ont été choisies de telle façon qu'il puisse transmettre aux piliers les forces de soulèvement et les forces de freinage du chariot.

Les calculs ont été effectués sur la base des normes suisses, en tenant compte des tensions admissibles élevées, prévues par les travaux de révision qui sont actuellement en cours. Pour les transmissions de traction et de compression on a admis :

	St 37	St 44
Charges principales	16 kg/mm ²	18 kg/mm ²
Charges principales et secondaires	19 kg/mm ²	21 kg/mm ²

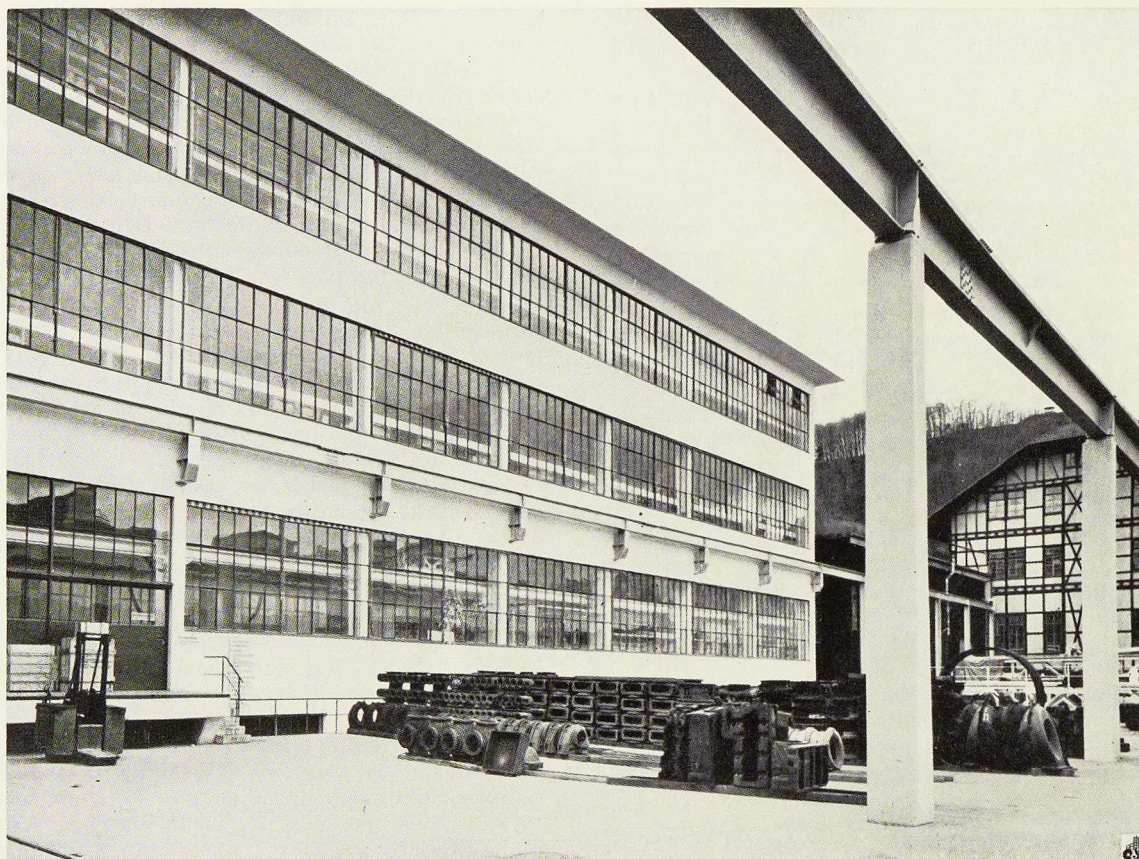


Fig. 9. Façade latérale du bâtiment terminé.

Photo Beringer & Pampaluchi.

Le montage fut exécuté à l'aide d'un derrick, en deux étapes de quinze jours chacune, y compris le temps nécessaire pour installer et démonter le chantier. Les cadres furent assemblés au sol et mis ensuite en place sur les appuis nivelés et bétonnés au préalable et les travaux de réglage se limitèrent à l'alignement des piliers. Comme il n'y a aucun longeron permanent aux étages supérieurs, on plaça deux poutrelles provisoires entre les cadres afin de les maintenir à la distance voulue.

Le poids total de l'ossature métallique est de 215 t se décomposant en :

Ossature du bâtiment . 177 t, soit 11,4 kg/m³
Voies des ponts roulants . 38 t

L'entrepôt est depuis deux ans en service et

les charges admises se sont souvent présentées et s'exercent constamment en plusieurs endroits des planchers. La tenue de la construction — ossature métallique et dalles de béton — n'a pas donné lieu à la moindre réclamation, ce qui est tout à l'honneur de la solution choisie.

La concentration architecturale des façades fut confiée au bureau du Dr R. Rohn, architecte à Zurich. La construction métallique fut étudiée et exécutée par la maison Wartmann & Cie S. A., ponts et charpentes métalliques à Brougg (Suisse) qui sous-traita une partie de la fourniture à la maison Buss S. A. à Pratteln. Les travaux de fondation, maçonnerie et de béton armé furent adjugés par le maître de l'œuvre à l'entreprise Preiswerk & Cie à Bâle.

R. S.



Hermann Hacker,
Ingénieur diplômé
Esslingen (Allemagne)

Constructions métalliques transportables

En mars 1946, le Département « Ponts et Charpentes » de la *Machinenfabrik Esslingen* recevait commande de la direction du cirque Franz Althoff d'une première, et par la suite d'une seconde construction de cirque transportable et devant résister aux intempéries. Ces constructions devaient servir non seulement aux représentations du cirque, mais également pour des réunions populaires, des fêtes sportives, théâtrales et musicales, et cela d'autant plus que la guerre avait détruit les grands halls et les grandes salles dont disposait la plupart des villes allemandes importantes.

Lors de divers entretiens avec le maître de l'œuvre, on avait admis comme solution la plus favorable, une toiture oblique surmontée d'une coupole sphérique. Par la suite, on a ajouté à la première construction, une scène de théâtre et, à la seconde, une annexe qui devait servir de salle de réception avec caisse, bureaux et bar. Les deux bâtiments ont été réalisés en construction métallique légère et la figure 1 en donne une coupe.

Le maître de l'œuvre avait, d'autre part, posé les exigences suivantes :

1° Le montage et le démontage devaient se faire rapidement et par une main-d'œuvre non spécialisée, sans échafaudage, ni grue spéciale.

2° Pour faciliter les manipulations et le chargement sur des camions, toutes les parties devaient être de dimensions aussi petites et d'un poids aussi réduit que possible.

3° Afin d'éviter la confusion des pièces, celles-ci devaient être interchangeable et le nombre des éléments différents aussi réduit que possible.

4° Pour pouvoir mettre à profit les prescriptions de la police du bâtiment, en ce qui concerne les constructions mobiles, il fallait renoncer aux fondations et à toute liaison solide avec le sol.

5° Il fallait observer les prescriptions de la police du bâtiment en ce qui concerne la disposition des sièges et le nombre et les dimensions des sorties de secours.

Les dimensions principales du bâtiment sont les suivantes :

Diamètre total	40 m
Diamètre de la coupole proprement dite	27 m 80
Diamètre de la piste	14 m
Hauteur de la coupole au centre	14 m 50
Hauteur des poteaux jusqu'à la poutre circulaire	8 m
Hauteur de la paroi extérieure jusqu'à la gouttière	6 m
Nombre de sièges — sans scène	2 400
Nombre de sièges — avec scène	2 100
Le poids total de l'acier mis en œuvre est :	
Coupole y compris les gradins	115 t
Bâtiment de réception (annexe)	12 t
Scène	16 t

La coupole sphérique, d'un rayon de 21 m, est constituée par 32 poutres polygonales soudées qui, pour des raisons de transports, sont formées chacune de deux tronçons dont la liaison se fait, comme d'ailleurs tous les assemblages de la construction, par boulons.

Chaque demi-poutre est composée de trois segments d'une longueur de 2,50 m; cette longueur dépendait des dimensions des tôles disponibles, pour la fabrication des membrures en U. Pour l'assemblage fixe de ces segments de coupes on a utilisé la soudure et la résistance des éléments a été éprouvée par un essai de flexion composée, sur modèle en vraie grandeur.

On remarque le treillis en plats de 45×5 mm, emboutis en une seule opération. La forme semi-



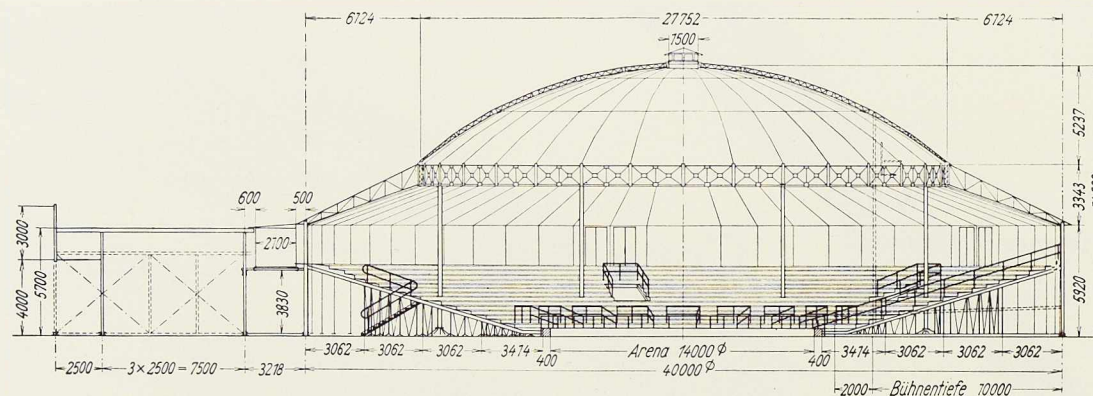


Fig. 1. Coupe longitudinale.

Arena-piste, diamètre 14 m.
Bühnentiefe - Profondeur de la scène, 10 m.

circulaire des extrémités permet l'utilisation d'un seul type de diagonale pour les inclinaisons et distances diverses.

Les poutres sont réunies au centre de la coupole par un anneau comprimé. Cet anneau (fig. 5), muni dans sa partie supérieure d'un lanterneau, comporte, entre la membrure supérieure *a* et la membrure inférieure *b*, 32 montants verticaux soudés avec ouvertures pour boulons à l'endroit des poutres. Une virole cylindrique *d*, soudée à la membrure inférieure et aux montants, sert à raidir la poutre circulaire en cas de charges dissymétriques.

Deux poutres circulaires horizontales relient les arcs aux points distants d'un tiers et de deux tiers de la portée, et augmentent ainsi leur résistance au flambage : les arcs constituent en liaison avec l'anneau comprimé et les trois poutres circulaires un système à quatre articulations. Les points d'appui des arcs sont maintenus fixes par la poutre circulaire de base.

En raison des charges verticales résultant du poids propre et de la neige, il y a, au sommet de la coupole, des moments négatifs. Sous cette action, les articulations du sommet se ferment et il en résulte, au point de vue statique, un arc à

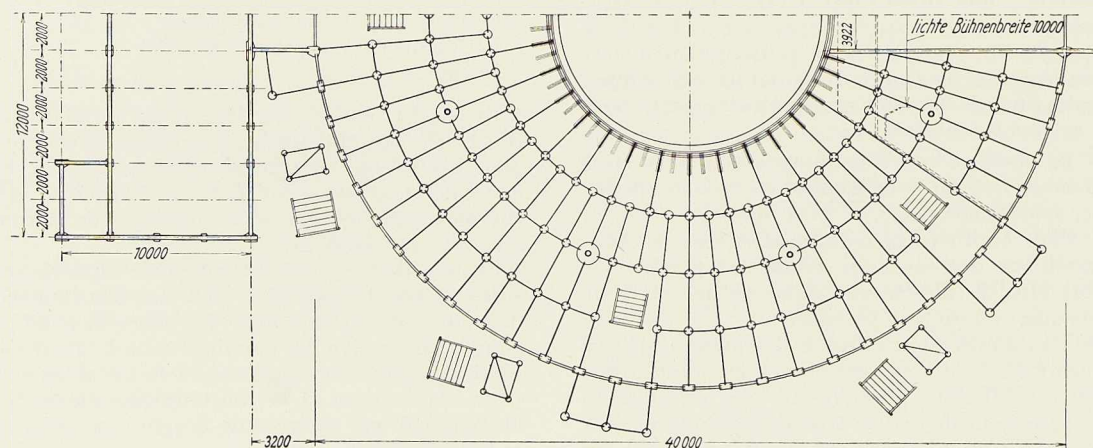


Fig. 2. Demi-plan d'implantation des poteaux.

Lichte Bühnenbreite - Largeur libre de la scène, 10 m.



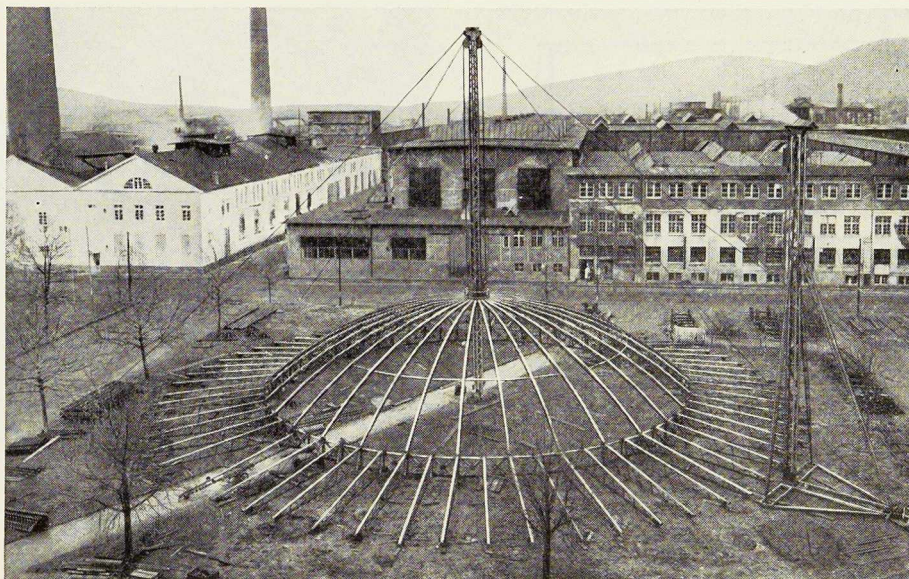


Fig. 3. Coupole du cirque après assemblage des poutres de la toiture oblique.

deux articulations. Par les poutres circulaires intermédiaires la coupole a un appui supplémentaire au point de son intersection avec ces poutres. Ceci a pour effet de réduire notablement les moments positifs des arcs. Pour le calcul de l'effet du vent, la coupole a été considérée comme arc à trois articulations et les moments ainsi calculés ont été ajoutés à ceux produits par le

pois mort et la neige. On a également tenu compte dans les calculs, pour le cas de numéros au trapèze ou autres occasions, en dehors des effets du vent et de la neige, d'une charge uniformément répartie de 5 t et d'une charge concentrée de 150 kg pouvant être appliquée à n'importe quel endroit d'une poutre.

Les appuis des poutres se trouvent sur la poutre circulaire, qui a un diamètre de 27,80 m et est composée des poteaux intermédiaires et des éléments circulaires proprement dits. Les trente-deux poteaux intermédiaires (fig. 6) relient les éléments circulaires entre eux et servent également à supporter les arcs et la charpente de la toiture oblique. Elles sont munies des diverses ouvertures nécessaires, pour recevoir les boulons d'assemblage.

La poutre circulaire repose sur huit poteaux en tubes. Les efforts de torsion résultant de la forme de cette poutre sont transformés en couples agissant dans les plans verticaux, par l'intermédiaire des soixante-quatre poutres latérales en treillis, reliées à la poutre circulaire. Les composantes intérieures de ces couples, dirigées vers le haut, sont absorbées par la poutre circulaire et les composantes extérieures dirigées vers le bas, par les poteaux latéraux. La toiture oblique est raidie par des contreventements.

Les poteaux extérieurs de 6 m de hauteur reçoivent les charges des poutres extérieures. A

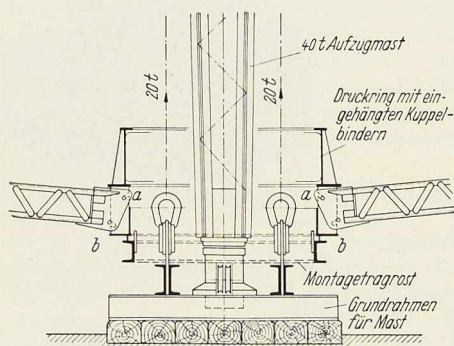


Fig. 4. Dispositif de levage utilisé pour l'anneau de compression auquel sont déjà fixés les arcs de la coupole.

Aufzugmast - Mât de montage. - Druckring mit eingehängten Kuppelbindern - Anneau de compression avec arcs de coupole accrochés au point a. - Montageträgerrost - Treillis de montage. - Grundrahmen für Mast - Grillage-support pour mât de montage.

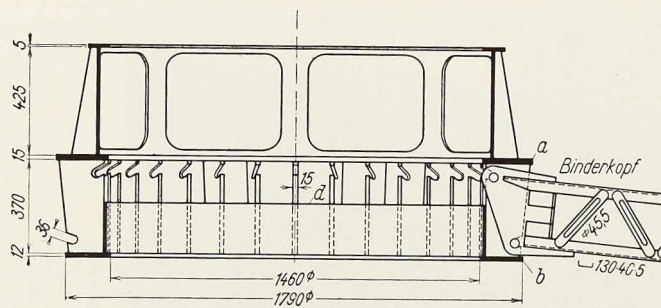


Fig. 5. Anneau de compression (coupe axiale).
Binderkopf - Tête de ferme.

mi-hauteur, ils sont reliés aux poutres des tribunes. Les poteaux réunissent les poutres supérieures moyennes et inférieures ainsi que les diagonales en tubes forment un ensemble cylindrique capable de résister à la pression du vent et, en liaison avec la toiture oblique, donnent un système parfaitement raidi.

Pour tous les éléments, on a, en général, employé le même profil en U en tôle pliée de 5 mm, des diagonales en larges plats et des tubes. Tous les matériaux provenaient de stocks de résidus difficilement utilisables. C'est ce facteur qui a indiqué le choix de la construction et de ses éléments.

Pour l'ensemble de la construction, c'est-à-dire : la coupole, la poutre circulaire, les poteaux principaux, la toiture oblique, les poteaux extérieurs, les éléments de contreventement et les plaques d'appui, on n'a utilisé que vingt-trois éléments différents, soit environ mille pièces, sans compter les boulons. Le poids de l'élément le plus lourd atteint 540 kg.

L'équipement intérieur, les sorties de secours et les tribunes nécessitent un nombre assez élevé d'éléments différents, mais là aussi, on s'efforça d'obtenir l'interchangeabilité.

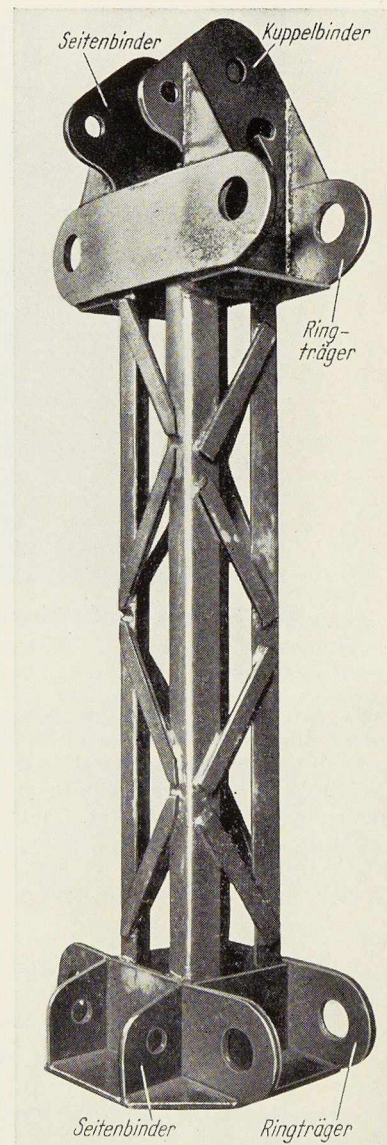
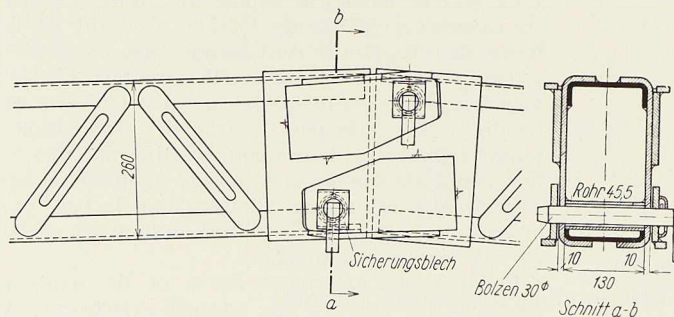


Fig. 6 (ci-dessus). Vue d'un des 32 montants de la poutre circulaire.

Seitenbinder - Ferme latérale. - Kuppelbinder - Ferme de coupole. - Ringträger - Poutre circulaire.

Fig. 7 (ci-contre). Joint des poutres de coupole.

Sicherungsblech - Plat de sécurité. - Bolzen - Boulons. - Rohr - Tuyau. - Schnitt a-b - Coupe a-b.





Fig. 8. Charpente métallique en cours de montage.

A l'extérieur de la piste, sur un diamètre de 15,5 m, sont disposées en anneau concentrique les plaques d'appui des poteaux des tribunes et des poteaux principaux et extérieurs, qui sont reliées l'une à l'autre par des éléments en tubes disposés concentriquement et radialement (fig. 2). Ce système en toile d'araignée forme la base des dimensions de toute la construction.

Les plaques d'appui des poteaux sont calibrées de telle façon qu'elles puissent être posées sans fondations et que leur pression sur le sol ne dépasse nulle part 2 kg/cm². Le terrain doit être nivelé avant la construction. Pour égaliser les niveaux et mieux répartir les charges, on peut disposer une couche de sable au-dessus des plaques d'appui. Les plaques des poteaux, qui doivent recevoir une charge de 24 t, sont munies de vérins pour corriger les effets des tassements différentiels éventuels.

Les poutres des tribunes sont réalisées en deux en tôle pliée.

Pour la première construction, les supports de sièges sont réalisés en tubes d'acier avec siège et dos en bois. Dans la deuxième construction, ils sont entièrement en bois, les tubes d'acier n'ayant pu être obtenus.

La pente des tribunes est assez forte et vaut 1/3,3. Cette proportion a dû être choisie afin de permettre la réalisation d'un couloir devant servir pour cavaliers ou éléphants, avec une hauteur libre de 3,20 m et servant également, avant l'ouverture des séances, au passage du public vers les escaliers intérieurs. Les garde-robes et les loges

des artistes se trouvent en dessous des tribunes, avec accès par le couloir. La visibilité et l'acoustique sont très bonnes à toutes les places. Les huit poteaux en tubes dont le diamètre est seulement de 216 mm ne gênent nullement.

Pour l'évacuation, on dispose de cinq issues de secours supérieures, de quatre inférieures et de l'entrée principale. Ces sorties permettent une évacuation rapide et facile.

Tous les assemblages sont réalisés par boulons. Tout assemblage par vis a été évité. Les boulons ont été largement standardisés et on ne compte que dix-sept types, pour un total de 5 100 boulons. Le maintien des boulons est assuré d'une façon simple (fig. 7).

Pour le montage du cirque, on dispose uniquement d'un derrick de 40 t et de deux palans. L'érection est réalisée suivant un système pour lequel la *Maschinenfabrik Esslingen* possède un brevet : aucun échafaudage n'est nécessaire et les opérations se succèdent comme suit :

1. L'anneau central est assemblé au sol et on place à son centre le derrick de 24 m de hauteur. Les deux palans sont fixés à un cercle de montage, placé en dessous de cet anneau.

2. On accroche à l'anneau les trente-deux arcs de la coupole et on les fixe à l'aide d'un boulon (fig. 4).

3. On soulève ensuite l'anneau d'environ 5 m. Les arcs tournent autour du point *a* et se mettent dans leur position définitive. On fixe le boulon *b*.

4. On assemble alors en dessous de la coupole et au sol, la poutre circulaire. On laisse légèrement descendre la coupole et on assemble les extrémités des arcs de la coupole avec la poutre circulaire à l'aide de boulons.

5. On fixe à la poutre circulaire les poutres latérales et les huit poteaux principaux qui sont encore posés par terre. Les poutres circulaires intermédiaires sont introduites dans la coupole et sont mis en tension (fig. 3).

6. Par un deuxième soulèvement, on permet la fixation des boulons inférieurs des poutres latérales. On introduit ensuite la poutre circulaire extérieure et l'entretoisement de la toiture oblique.

7. On procède à un troisième et dernier soulèvement afin de porter à la hauteur définitive la toiture et les appuis principaux, dont le poids total est de 40 t. Les poteaux principaux sont placés sur les plaques d'appui.

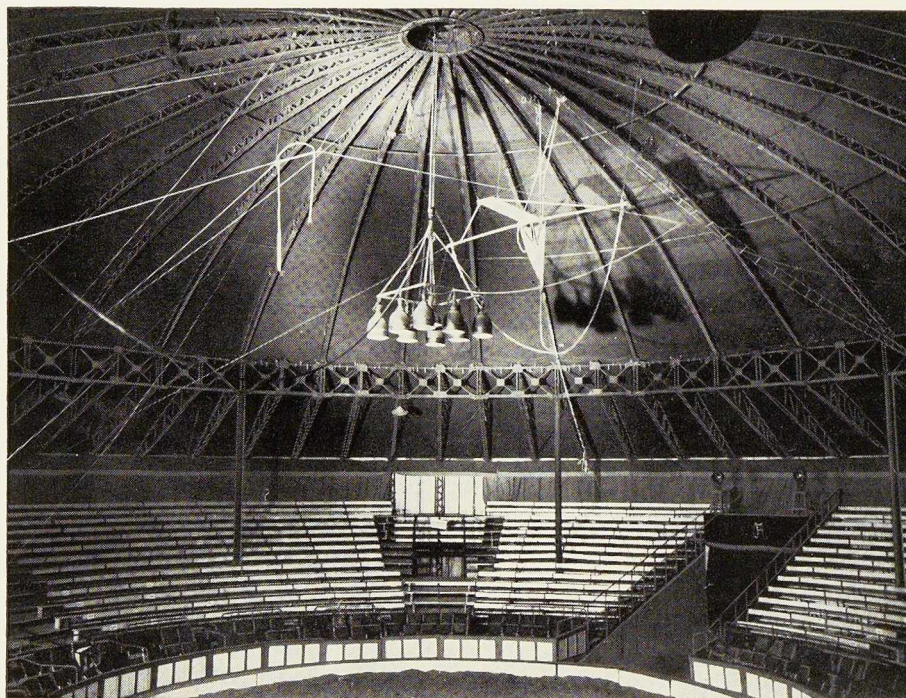


Fig. 9. Vue intérieure du cirque.

8. En dessous de la coupole, on place tous les éléments de la toile d'araignée, en commençant par l'anneau de fondation.

9. Après le montage des poteaux extérieurs et des raidisseurs la construction est autoportante et le derrick est enlevé.

La figure 8 donne une idée de la légèreté de la construction.

10. On monte enfin les poutres des tribunes avec poteaux et entretoises, les escaliers, sorties de secours, etc...

Le montage de toute la construction en acier peut être réalisé en huit à dix jours par une équipe expérimentée.

Le démontage se fait suivant la même méthode en opérant en sens contraire.

La toiture et le revêtement des poteaux extérieurs sont composés par des panneaux de bois, fixés à la charpente par des attaches spéciales. La figure 9 donne une vue intérieure de la construction terminée.

Le travail à l'atelier a dû être préparé et exécuté d'une façon particulièrement méticuleuse, afin d'assurer l'interchangeabilité de tous les éléments.

Pour la réalisation des pièces devant être four-

nies en grand nombre, un outillage spécial a été créé. Les trous de boulons dans les poutres de la coupole, les poteaux latéraux, les éléments de la poutre circulaire, etc... ont été forés après soudure.

Les frais des installations préliminaires se sont élevés, pour la première construction, à environ 7 % du prix total de la construction. Ces mêmes installations ont servi lors de la deuxième construction.

La première construction a été érigée à Stuttgart sur le terrain du Hall Municipal détruit et a pu être ouverte en février 1947, onze mois après passation de la commande, malgré les nombreuses difficultés résultant du manque de charbon, de main-d'œuvre, de courant électrique, etc...

L'inauguration de la deuxième construction, érigée dans le Jardin Zoologique de Francfort-sur-le-Main, a eu lieu le 26 août 1948. Les expériences faites lors de la première construction, ont amené quelques simplifications de détail, lors de cette deuxième réalisation.

H. H.

Les clichés qui illustrent cet article nous ont été obligeamment prêtés par la revue « Der Stahlbau ».



M. Fonteyn,
Docteur en Sciences chimiques,
Chef de laboratoire
aux « Usines Georges Levis »,
à Vilvorde

La peinture des constructions métalliques et ouvrages d'art ⁽¹⁾

Introduction

Dans une étude très documentée, présentée il y a peu à cette tribune par M. Bermane, chargé des recherches à la Commission IV de l'A. B. E. M., il a été démontré combien est essentielle une bonne préparation de la surface du fer, ainsi que des autres métaux d'ailleurs, avant la mise en peinture.

Il a été démontré également que la première couche de peinture doit être appliquée immédiatement après la préparation de la surface, sous peine de perdre une grande partie du bénéfice que procure cette préparation.

Dans l'exposé qui va suivre, nous ne reviendrons donc plus sur cet aspect, très important pour le meilleur rendement de la peinture, et nous considérerons toute surface métallique à peindre dont nous parlerons comme ayant été parfaitement préparée.

Avant d'examiner la composition des peintures pour constructions métalliques, nous passerons brièvement en revue les facteurs qui peuvent influencer, dans un sens ou dans l'autre, les performances de la peinture, indépendamment de sa composition.

Influence des conditions extérieures sur :

1° L'adhérence

Pour obtenir le maximum d'adhérence de la peinture sur le support, il faut que celui-ci soit parfaitement débarrassé d'humidité. En effet,

cette humidité sera nuisible à un double point de vue :

a) Enfermée sous la couche de peinture et en contact direct avec le métal, elle sera la cause de corrosion précoce et la peinture se détachera aux endroits corrodés.

b) Ne permettant pas, parce qu'elle constitue une couche interposée, un contact intime entre le support et le film de peinture, elle sera la cause d'un manque d'adhérence. A la moindre pression ou au moindre choc, la peinture séchée sera arrachée.

Cette influence de l'humidité est surtout marquée après une période de gelée, ayant amené la congélation de l'eau sous et dans le film de peinture. De même, des pièces métalliques froides arrivant brusquement dans un local chauffé, condensent sur leur surface l'humidité de ce local, et ne permettent pas aux forces d'adhérence de s'établir entre le métal et le film de peinture.

2° Le séchage

Certains utilisateurs s'étonnent parfois des variations des temps de séchage que présente, utilisée à différentes époques de l'année, une peinture déterminée. Ils demandent que la technique moderne leur fournisse un produit se comportant toujours de manière identique, quelles que soient les conditions atmosphériques. Ils oublient que le séchage des peintures dépend :

(1) Conférence faite à « Fabrimetal » le 29 avril 1952 par M. Fonteyn, Docteur en Sciences Chimiques, chef de laboratoire aux usines Georges Levis à Vilvorde.



— soit de la vitesse d'évaporation des solvants employés;

— soit de la vitesse d'oxydation et/ou de polymérisation;

— soit de la combinaison de ces phénomènes.

Or, chacun de ces phénomènes dépend de lois physiques ou chimiques bien déterminées.

L'évaporation, comme l'oxydation ou la polymérisation, sera influencée par la température surtout, mais aussi par le degré hygrométrique de l'air; les phénomènes d'oxydation et de polymérisation seront encore influencés, dans un sens ou dans l'autre, par la présence de certains gaz dans l'atmosphère.

Une peinture, quelle qu'elle soit, se comportera donc au point de vue séchage d'après les conditions extérieures du moment.

3° La durabilité et la protection qui en résultent

Il est un fait acquis qu'il n'existe aucune peinture ayant une imperméabilité absolue à l'eau. Un peu d'humidité pénétrera donc toujours jusqu'au support métallique.

Comme cette eau renferme des gaz dissous (oxygène, azote, acide carbonique), une certaine attaque du support se produira finalement. La corrosion électrochimique accélérera le phénomène. Il est évident que dans des atmosphères industrielles (présence d'ammoniac, de SO_2 , d'oxydes de l'azote, etc.) ou près de la mer (présence d'ions sodium, chlore et d'autres encore, amenés par des gouttelettes microscopiques d'eau de mer levées et chassées par les vents), il y aura une corrosion électro-chimique accrue. C'est ce que l'expérience a confirmé : il est plus difficile, avec une même peinture, de protéger un métal au bord de la mer ou à proximité de certaines zones industrielles que dans les régions éloignées à la fois de la côte et de zones industrielles.

Il a été constaté que l'agressivité de l'atmosphère de laquelle dépend la vitesse de corrosion est proportionnelle à la conductivité électrique de l'eau de pluie recueillie à l'endroit considéré; par contre, le pH de la même eau n'est pas en relation directe avec le degré de corrosion.

Influence de l'orientation ou de la disposition du support peint sur la protection

Pour les peintures antirouilles de bonne qualité non recouvertes de peinture de finition, on constate que le soleil n'a pas beaucoup d'influence sur la durabilité.

Par contre, on constate que sur les faces verticales ou obliques, la corrosion est moins intense

que sur les surfaces horizontales, sur lesquelles l'eau de pluie reste stagnante. On a constaté de même que dans les pays à climat tempéré, où il y a une différence marquée de température entre le jour et la nuit, la corrosion sur les surfaces horizontales dirigées vers le sol, est plus intense que sur les surfaces obliques ou verticales dirigées vers l'air libre.

Cela provient probablement de ce que l'humidité due à la rosée tarde plus à s'évaporer.

Par contre, dans les régions tropicales où il y a peu de différence de température entre le jour et la nuit, où il y a donc peu ou pas de rosée, les surfaces horizontales dirigées vers le sol présentent moins de corrosion que les autres.

En ce qui concerne les peintures de finition, l'influence du soleil est beaucoup plus marquante : dans l'hémisphère nord, les peintures appliquées sur des supports dirigés vers le sud se dégraderont beaucoup plus vite (perte de brillant, crevasses) que celles dirigées vers l'est, l'ouest et surtout vers le nord, qui, elles, se maintiendront intactes le plus longtemps.

Influence de l'épaisseur de la couche totale de peinture et du nombre de couches, sur la protection

De nombreux essais, sanctionnés par la pratique, prouvent qu'une protection accrue est obtenue quand le film de peinture antirouille est plus épais.

La Commission Néerlandaise de Corrosion a établi (1) dans quelle mesure deux couches d'une même peinture antirouille donnent une meilleure protection qu'une couche unique.

La protection résiduelle, c'est-à-dire le pourcentage de surface intacte, a été notée, à intervalles réguliers pendant trois ans, pour cinq stations différentes. Ces stations se trouvaient dans des atmosphères ou marines ou industrielles, donc agressives, ou encore dans des atmosphères non agressives.

L'on constate pour une station non agressive (Weurt, près de Nimègue) :

Pour 2 couches : après 1 150 jours une protection résiduelle de 90 % environ.

Pour 1 couche : cette même protection résiduelle n'est déjà plus réalisée après 250 jours (4,6 fois moins).

Pour une station à atmosphère industrielle (Treebeek-Emma/cockerries) :

Pour 2 couches : après 1 150 jours une protection résiduelle de 76 % environ.

(1) Centraal Instituut voor Materiaalonderzoek. — Centrale Corrosie Commissie-Mededeeling n° 19. — December 1939. — Deel II.



Pour 1 couche : cette même protection résiduelle n'est déjà plus réalisée après 130 jours (9 fois moins).

Pour une station fortement industrielle (Luttrade) : ammoniacale et acide nitrique :

Pour 2 couches : après 1 100 jours une protection résiduelle de 62 % environ.

Pour 1 couche : cette même protection résiduelle n'est déjà plus réalisée après 100 jours (11 fois moins).

Une question que l'on peut se poser est la suivante :

Une peinture antirouille n'est efficace que si elle est en contact direct avec le métal. Comment expliquer dès lors l'influence favorable d'une seconde couche de la même peinture, cette seconde couche n'étant plus en contact avec le métal ?

La seule explication possible est que la quantité de pigment antirouille par unité de surface est plus grande dans deux couches que dans une, et qu'une double couche est plus imperméable à l'humidité qu'une couche unique.

Influence des couples électriques

On connaît l'influence destructrice des couples électriques formés par la juxtaposition sur un même support de fer bien propre et de fer rouillé ou calaminé. Le fer propre joue le rôle d'électrode positive ou d'anode; le fer oxydé le rôle d'électrode négative ou de cathode. Dans un tel couple, en présence d'humidité, c'est l'anode qui se corrode et la corrosion va toujours en s'approfondissant pour former des « puits de corrosion ». C'est pour ce motif qu'au cours de l'assemblage par rivetage ou soudure des pièces en fer devant constituer un ouvrage d'art exposé à l'humidité ou aux intempéries, il est nécessaire de parfaitement débarrasser de rouille et de calamine non seulement les pièces qui seront, après peinture, exposées à l'action des intempéries, mais aussi les surfaces qui seront appliquées directement l'une contre l'autre, et qu'il n'y aura plus moyen de peindre ultérieurement. Il est tout aussi important de les peindre avant l'assemblage.

On comprendra la nécessité de telles précautions par l'examen de l'état dans lequel se trouvent beaucoup d'ouvrages métalliques peints, qui présentent un état parfait pour les surfaces bien dégagées, mais où de la corrosion et de la rouille se montrent aux joints ou lignes de juxtaposition des différentes pièces constituant l'ensemble.

C'est encore à l'existence de couples électriques qu'il faut attribuer la corrosion se produisant aux endroits de contact de métaux de nature différente : ce sera toujours le métal le plus

électro-positif qui se laissera attaquer en présence d'humidité :

— Dans une construction où du cuivre sera en contact avec du fer en présence d'humidité, ce sera le fer qui sera attaqué;

— Dans le cas de juxtaposition d'aluminium et de fer, ou de zinc et de fer, l'aluminium ou le zinc seront attaqués, le fer restant inaltéré.

Pour éviter de telles destructions, il est nécessaire d'employer des peintures aussi peu perméables que possible à l'eau, la corrosion électrochimique ne se produisant qu'en présence d'humidité.

De même, certains alliages métalliques où les différents constituants ne forment pas une solution solide, mais se trouvent simplement en mélange intime, peuvent constituer en présence d'humidité une infinité de petites piles, amenant une corrosion rapide. Seules des peintures très peu perméables arriveront à retarder suffisamment la corrosion de tels alliages.

Certains utilisateurs de peintures antirouilles demandent qu'on incorpore du graphite dans les produits qu'ils utilisent. Si le graphite donne de bons résultats pour les couches finales, il est très nuisible dans la ou les couches de fond, car il forme avec le fer sous-jacent un couple électrique assez puissant, amenant une corrosion intense.

Influence du mouillage du pigment

Il se trouve des utilisateurs de peinture qui, pour des motifs économiques, essaient de fabriquer eux-mêmes leurs peintures.

Ne disposant pas du matériel adéquat, ils en sont réduits à mélanger les pigments et les huiles qu'ils achètent dans de simples pétrins ou malaxeurs, à moins que ce ne soit dans des récipients quelconques munis d'agitateurs primitifs.

En admettant que les matières premières mises en œuvre soient de bonne qualité et les composants correctement dosés, il est évident que la peinture donnera un mauvais résultat parce qu'un élément fera défaut : le broyage.

En quoi consiste le broyage d'un pigment ? Contrairement à ce que l'on pense communément, le broyage ne provoque pas la rupture d'un cristal ou d'une particule amorphe de pigment, tout au plus provoque-t-il la rupture des agglomérats de cristaux ou de particules amorphes de ces pigments. Le rôle principal du broyage est de « mouiller » le pigment par le liant, soit huile, soit vernis. Et ce n'est pas une opération facile : le pigment à l'état sec est entouré d'une couche d'air adsorbé à sa surface. En langage technique, l'on dit qu'il y a interface pigment-air. Cette mince couche d'air adsorbé adhère fortement au

pigment. Quand, par des moyens mécaniques primitifs un tel pigment, avec sa couche d'air, est simplement mélangé au liant, ce liant ne déplace pas la couche d'air, mais se contente de l'entourer de toutes parts et on a la disposition suivante : le pigment, entouré de sa gangue d'air concentrique, laquelle est à son tour entourée du liant. Quand on a appliqué une telle peinture sur un support, on peut se la représenter comme une couche de liant dans laquelle sont dispersés les grains de pigments entourés d'air. Il faut donc déduire de l'épaisseur de la couche protectrice, pour chaque grain de pigment se trouvant sur la normale à la surface, le double de l'épaisseur de la couche d'air. Or, on a vu plus haut la grande importance de l'épaisseur de la couche.

En outre, par cette interposition d'air entre le pigment et le liant, il se trouve constitué pour l'air, l'humidité et les gaz, un chemin tout trouvé vers la surface à protéger : autrement dit, le film est plus ou moins poreux, un peu à la façon d'une éponge.

Par le travail mécanique du broyage par contre, l'interface air-pigment est remplacé par l'interface liant-pigment, l'air étant expulsé durant l'opération. On aura ainsi, par broyage, un film de peinture aussi compact que possible, donc avec un minimum de porosité et un maximum de pouvoir protecteur.

Principes généraux pour peindre le fer à l'extérieur

Dans l'état actuel de la technique, il est estimé qu'il faut appliquer sur fer bien préparé, quatre couches de peinture au total, à savoir :

- Deux couches d'antirouille,
- Deux couches de finition.

Cette solution est, en même temps que techniquement la meilleure, la plus intéressante du point de vue économique.

Nous avons vu précédemment combien la protection est augmentée par l'application d'une seconde couche de fond antirouille. L'application de deux couches de finition amènera, outre l'effet décoratif demandé, une protection encore plus élevée, en soustrayant les couches de fond à l'action des intempéries d'une façon très efficace.

Qu'il nous soit permis d'insister sur la nécessité d'entretenir la peinture, par application, à des périodes déterminées, d'une couche de peinture de finition supplémentaire.

Cela doit se faire quand la vieille peinture a perdu tout son brillant et avant qu'elle ne manifeste des phénomènes de formation de cloques, provoquées par le soulèvement du film par la rouille sous-jacente.

Au préalable, il faudra avoir bien nettoyé et dégraissé l'ancienne peinture. Ce procédé évitera, pendant de très nombreuses années, l'attaque du support. Si, faute de prendre cette précaution, on attend que la vieille peinture se dégrade et que le métal commence à s'attaquer, il faudra procéder à un décapage, à un nouveau dérouillage, opérations difficiles et coûteuses, et à l'application de toute la série des couches de fond et de finition.

Quels sont les produits à utiliser pour la peinture du fer à l'extérieur ?

On peut distinguer deux sortes de produits, aussi bien pour les couches de fond que pour les couches finales :

a) *Les peintures dites grasses.*

Elles sont composées de pigments, d'huile ou de stéaroline, de solvants et de siccatif.

Elles contiennent peu ou pas de résine.

Elles se distinguent par une grande facilité d'application sur grandes surfaces, un film épais, un séchage et un durcissement lents.

b) *Les peintures dites synthétiques.*

Composées de pigments, solvants et siccatif comme les peintures grasses, mais l'huile y est remplacée par des résines glycérophthaliques et parfois par la combinaison huile-résine synthétique, avec une teneur relativement élevée en résine.

Ces dernières peintures sont parfois dites à liant oléo-résineux.

Les peintures synthétiques se distinguent par une application un peu plus difficile sur grandes surfaces, à cause de leur beaucoup plus grande rapidité de séchage et de durcissement, par une meilleure résistance à l'abrasion et à l'humidité et par un brillant plus durable.

L'expérience a prouvé qu'on peut appliquer des couches de finition grasses sur des couches de fond grasses et des couches de finition synthétiques sur des couches de fond synthétiques.

Peut-on appliquer des couches de finition grasses sur des couches de fond synthétiques, et inversement, peut-on appliquer des peintures de finition synthétiques sur des couches de fond grasses ?

En principe, on peut toujours appliquer des couches de finition grasses sur des fonds synthétiques, mais on ne peut appliquer des couches de finition synthétiques sur des couches de fond grasses qu'à condition que ces dernières soient parfaitement sèches et aient même déjà atteint un certain stade de dureté, ce qui, dans le cas



de minium de plomb broyé avec un excès d'huile de lin par exemple, exige plusieurs semaines.

De toutes les méthodes de peinture détaillées ci-dessus, c'est certainement la dernière, c'est-à-dire l'application de produit synthétique sur couche de fond grasse, qui doit être employée avec le plus de circonspection.

Voyons maintenant en détail, successivement les couches de fond et les couches de finition :

1. Couches de fond

a) Au point de vue pigment :

Elles seront composées de préférence de pigments inhibiteurs de rouille ou de pigments passivants. Ces pigments rendent le fer réfractaire à la formation de rouille et empêchent celle-ci de s'étendre quand elle se forme à un endroit blessé de la peinture, où le fer a été mis à nu.

Le chromate de zinc peut être considéré comme agissant par inhibition pure. Le minium de plomb agit d'une façon plus complexe : ce sont probablement les produits de dégradation de la combinaison de ce pigment avec certains liants qui auraient une influence inhibitrice. En outre et surtout, le minium de plomb agit directement comme passivant.

Le chromate de zinc est rarement utilisé seul à cause de son manque d'opacité : on y ajoute soit de l'oxyde de fer, soit de l'oxyde de titane, de l'oxyde de zinc et/ou certains silicates.

Le minium de plomb est utilisé soit seul, soit en mélange avec de l'oxyde de fer, et/ou avec divers « extenders » en petites proportions, qui ont pour effet notamment de retarder la formation de dépôts.

Notons que souvent sont utilisées des combinaisons de ces pigments inhibiteurs entr'eux : on obtient ainsi, par des procédés spéciaux, des résultats remarquables, et au point de vue anti-rouille, et au point de vue pouvoir couvrant.

Notons encore qu'un pigment assez souvent utilisé dans les antirouilles est l'oxyde de fer. L'oxyde de fer n'est ni inhibiteur de rouille, ni passivant, mais constitue, ajouté à certains liants, une bonne couche de fond pour recevoir les couches de finition.

A noter encore que quand on emploie l'oxyde de fer comme antirouille, il n'est pas indiqué d'en mettre deux couches. Il vaut mieux, dans ce cas particulier, employer une couche de finition supplémentaire pour diminuer la pénétration d'humidité jusqu'à l'antirouille.

b) Au point de vue liant :

Avec le minium de plomb on emploiera de l'huile de lin, de la standolie d'huile de lin éven-

tuellement additionnée de standolie d'huile de bois. Ce seront là les liants gras.

Parmi les liants synthétiques, on considèrera les résines glycérophthaliques, les liants oléo-résineux à base de résine phénolique, les liants styrénés. Parfois sont utilisés également certains liants bitumeux.

Le choix d'un de ces liants se fera en considérant le délai plus ou moins grand qui s'écoulera entre l'application des différentes couches et aussi d'après la nature des couches de finition.

Avec le chromate de zinc on emploiera de préférence des liants glycérophthaliques.

Avec l'oxyde de fer on emploiera les liants recommandés pour le minium de plomb, en laissant de côté l'huile de lin non traitée.

Peinture du fer à l'intérieur de locaux où ne règne pas une atmosphère corrosive

Du fait de conditions moins drastiques imposées à la peinture à l'intérieur des locaux, il n'est pas nécessaire d'utiliser des produits anti-rouilles à base de minium de plomb ou de chromate de zinc. En général, une couche de peinture à l'oxyde de fer et à liant, de préférence synthétique, conviendra.

Le liant synthétique est à préférer au liant gras, à cause de sa rapidité de séchage et de durcissement plus grande, et de la possibilité qu'il offre de constituer tel quel une bonne base pour l'application de couches de finition, soit grasses, soit synthétiques.

La proportion de pigment à liant sera telle que la peinture séchée présentera un film presque mat ou satiné.

Si la pièce en fer à peindre présente des inégalités de surface qui doivent être nivelées pour obtenir un certain effet esthétique (machines outils par exemple), on applique un enduit au couteau sur la couche de fond. On ponce de façon à égaliser la surface et puis on applique deux couches de peinture de finition, avec un ponçage intermédiaire.

La peinture de finition pourra être composée suivant un grand nombre de types, d'après l'aspect final désiré et les performances que l'on peut exiger : résistance plus ou moins grande aux sollicitations mécaniques, aux produits d'entretien, à l'humidité, aux huiles, etc. Si l'effet que l'on désire est simplement décoratif, on pourra s'adresser à des produits qui, tout en présentant une bonne apparence, n'offrent pas une grande résistance.

La variété, aussi bien des types que l'on peut demander que des formules qui permettent de les réaliser, est tellement grande qu'il n'y a pas

moyen de passer en revue ces types et les formules qui y répondent dans le cadre de cette brève causerie. Ce n'est que quand l'utilisateur aura fait connaître au fabricant de peinture quelles sont ses exigences et de prix et de qualité, qu'il y aura moyen de déterminer à quelle formule la couche de finition doit répondre.

c) *Proportions pigment/liant :*

Cette proportion sera telle que le film de peinture séché soit demi-mat à satiné. De cette façon, il constituera une bonne base d'accrochage pour les couches suivantes.

d) *Temps de séchage :*

Le temps de séchage devant s'écouler entre l'application de deux couches de fond ou entre la seconde couche de fond et la première couche de finition est conditionné par la composition du produit et les circonstances atmosphériques.

En général, il faut qu'une couche soit bien sèche avant l'application de la couche suivante. Il faut aussi qu'avant l'application d'une couche quelconque, la couche précédente soit débarrassée des poussières qui s'y seraient déposées.

Ces remarques valent également pour les couches de finition.

2. Couches de finition

a) *Au point de vue pigment :*

Les pigments doivent être stables à la lumière, ne pas amener de dépôts secs ni d'épaississements notables et ne pas provoquer des crevasses ou du faïençage dans le film, ni de farinage.

b) *Au point de vue liant :*

Le liant sera :

Soit *gras* : huile de lin épurée mélangée à une certaine quantité de standolie de lin et/ou de bois, avec parfois une faible ajoute de résine.

Soit *synthétique* : à base de résine glycérophthale éventuellement mélangée à une faible quantité de résine phénolique ou maléique ou de liant oléo-résineux ou styréné.

c) *Proportions pigment/liant :*

Cette proportion sera telle que le film de peinture sera brillant, tout en conservant un pouvoir couvrant par opacité suffisant. A noter que dans les peintures dites à aspect métallique, il n'est pas toujours possible d'obtenir ce brillant, à cause de l'irrégularité de la surface ou de la flottation du pigment aluminium.

d) *Au point de vue séchage :*

Il faut s'en référer à ce qui a été dit concernant le séchage des couches de fond.

Entre l'application de deux couches de finition brillantes (ceci ne vaut donc pas pour les pein-

tures à aspect métallique), il est nécessaire de dépolir la surface déjà peinte, de façon à avoir une surface mate, donnant un bon accrochage.

Peinture du fer se trouvant à l'intérieur de locaux où règne une atmosphère corrosive

Dans de pareils locaux, il est essentiel de constituer un édifice de peinture aussi peu poreux que possible, et imperméable aux différents gaz et à l'eau qui les tient en solution.

La plupart des problèmes seront des cas d'espèce et chaque cas devra recevoir une solution particulière, d'après la teinte désirée (toutes les teintes ne seront peut-être pas possibles), l'agressivité de l'atmosphère intérieure, la température, etc.

En général, on aura recours à des peintures au caoutchouc chloré, qui présentent une grande inertie aux agents chimiques. Ces peintures devront être correctement plastifiées et pigmentées avec des pigments ne se laissant pas attaquer par l'atmosphère considérée. Un défaut des peintures au caoutchouc chloré est de présenter une certaine porosité. Par les pores, le produit corrosif peut pénétrer jusqu'au métal. C'est pour cela que plusieurs couches de peinture sont nécessaires.

Une autre solution au problème consiste à utiliser des couches de fond à pigment inhibiteur et à liant à base d'huile de bois de Chine et de résine phénolique, et des couches de finition soit à base du même liant, soit à base de caoutchouc chloré. Il faut prendre soin, dans ce dernier cas, de bien laisser durcir la couche de fond, de façon que les couches de finition au caoutchouc chloré ne la détremperent pas.

Conclusion

Pour conclure cet exposé forcément incomplet, nous ne pourrions mieux faire que vous dire qu'il n'existe pas de mode standard pour protéger une construction métallique par la peinture.

La solution à donner à chaque problème particulier dépend des conditions techniques d'application (brosse, pistolet, trempé), de la cadence de travail, des performances exigées et également des considérations économiques. C'est uniquement par la mise en équation de ces différents facteurs qu'il y aura moyen d'établir la formule devant donner le maximum de satisfaction à l'utilisateur.

Nous nous estimerons pleinement satisfaits si nous avons réussi à présenter au lecteur un schéma lui permettant de situer son problème et de l'orienter vers sa solution.

M. F.



Georges Gombert,
Ingénieur A. I. Br.

La Mesure du Travail Humain

BASE SAINE DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE

L'organisation se qualifie scientifique par les moyens qu'elle met en œuvre plutôt que par la définition habituelle : de distribution des fonctions (partielles) entre les membres (particuliers) de l'organisme. L'organisation industrielle moderne après être passée par un stade d'empirisme, commence à s'orienter vers une discipline précise et rigoureuse; elle dispose dès à présent de moyens qui lui sont propres pour la solution de ses problèmes.

Les moyens, qui constituent en réalité des « outils » d'organisation sont au nombre de quatre :

La division du travail;

La décentralisation des responsabilités;

L'écométrie ⁽¹⁾ ou comptabilité industrielle;

La recherche.

Cette classification a une signification réelle, en effet chacun des quatre outils peut être utilisé seul, indépendamment des autres et est basé sur un principe qui lui est propre.

La division du travail est certes l'outil qui est le mieux connu. Il s'agit en réalité d'une décomposition rationnelle suivie d'une synthèse utile selon un mode opératoire particulier. Les adjectifs « rationnel » et « utile » supposent que soient réalisées des conditions diverses et nombreuses et en particulier :

— L'attribution d'opérations élémentaires à des postes particuliers;

— L'élimination des causes d'interruption et de stockages (chaîne réelle ou virtuelle);

— L'introduction de mécanisations et d'outillages de haut rendement.

L'application de la division du travail est en général une tâche qui comporte de grandes responsabilités et demande pour être bien faite un calcul comparatif des divers modes opératoires possibles en se basant sur les données chiffrées de la décomposition du travail. Ces données doivent être expri-

mées en unités de travail et non en valeurs monétaires. C'est ici qu'on se rend compte que la division du travail est titulaire de la mesure du travail (quantification et qualification) qui donne la clef du chiffre uniforme des divers éléments entrant en ligne de compte.

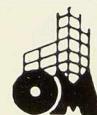
La division du travail a souvent été accusée de nuire au développement intégral de la personnalité. Cette critique, fondée certes, a toujours pris une importance exagérée aux yeux de ceux qui ne connaissent de la division du travail que ses effets formidables, au sens étymologique du mot. Car s'il y a une chose qui caractérise réellement cette méthode, c'est une augmentation spectaculaire du rendement. Il faut se pénétrer de la magie de cet outil et également des divers dangers qu'il présente pour profiter de tous ses avantages.

La matérialisation la plus représentative de la division du travail se rencontre dans le planning, si caractéristique de l'usine moderne.

La décentralisation de la Responsabilité, comme la division du travail, ne donne toute sa mesure que dans des entreprises importantes, mais il diffère du premier, dont l'utilisation est indépendante des circonstances, par le fait qu'il tire son efficacité de la variation continue des situations auxquelles toute entreprise ou partie d'entreprise doit faire face. Que la situation soit bonne ou mauvaise, il s'agit soit d'en tirer tout le parti possible, soit de réduire les pertes au minimum. Pour cela, il faut agir sur le champ. Seule une décentralisation de la responsabilité peut assurer une pleine exploitation des circonstances du moment et la prise des décisions qui s'imposent.

Loin d'être sujette à la critique philosophique qui frappe la division du travail, la décentralisation de la responsabilité en mobilisant l'initiative favorise l'épanouissement de la personnalité. Elle implique par contre pour l'entreprise un risque de perte d'unité d'action et, par conséquent, de décomposition. Afin de réduire ce

(1) Ecométrie : du grec *οικος* = ménage; *μετρον* = mesure.



risque, il convient de limiter l'initiative à un domaine bien défini à chaque échelon de la hiérarchie.

Ici de nouveau, nous trouvons que les avantages de l'outil priment les objections. L'application bien menée de l'outil de décentralisation favorise d'ailleurs la confiance et la discipline qui toutes deux sont garantes de l'unité d'action.

Comme matérialisation du deuxième outil d'organisation, nous citerons les *organigrammes* et les *règlements administratifs*. Les derniers comprennent avantageusement les circuits des divers documents administratifs. Leur bonne réalisation est de nouveau tributaire de la mesure du travail et principalement de la qualification.

L'Écométrie : très souvent la décentralisation avec une présence sur le champ des événements ne peut être exploitée par manque d'information. L'information chiffrée sur les données de la situation constitue l'essence du troisième outil puissant de l'organisation industrielle que nous appelons « Écométrie » ou mesure de la marche de l'entreprise.

Cet outil est mieux connu sous le nom de comptabilité industrielle, mais il a graduellement reçu un développement tellement vigoureux que l'ancien cadre est largement dépassé. Les anciennes méthodes sont sensiblement améliorées.

La vraie ampleur de ce troisième outil dépend essentiellement de la mesure de la marche de l'entreprise en *unités uniformes de travail*.

L'utilisation d'une unité de mesure commune est nécessaire pour pouvoir rapporter tous les travaux, quel que soit leur genre aux dépenses correspondantes. La caractéristique de l'écométrie est l'obtention du prix de revient global des produits par le truchement des prix de revient des diverses phases de la production.

Les manifestations matérielles de cet outil sont les codifications uniques des paramètres de l'entreprise et les catalogues des valeurs élémentaires de travail et de consommation de matières et d'énergies.

La recherche : le quatrième outil indépendant rend possible la prévision lointaine des situations que rencontrera l'affaire, ainsi que des moyens qui permettront d'y faire face et d'influencer leur évolution. Le nom général de l'outil est la recherche, mais les formes sous lesquelles il peut apparaître sont très différentes. À côté de l'étude du développement des marchés, de la conception de nouveaux procédés et de l'utilisation de nouvelles matières premières, nous avons tous les problèmes de conception administrative.

L'inconvénient de cet outil réside dans l'im-

mensité de son champ d'action; il s'agit rien moins que de prévoir l'avenir. Son intérêt, dans la possibilité qu'il offre d'essayer beaucoup de choses avec des frais beaucoup moins élevés que ceux qu'entraînent les dures expériences empiriques faites sous la contrainte des événements et avec des moyens de fortune.

Aujourd'hui il y a peu de grandes entreprises qui pourraient échapper à un investissement systématique en recherche et en prévision de modernisation.

Cet outil se matérialise sous la forme des projets de modernisation, et encore une fois ici les quantités de travail devront servir au chiffrage des progrès réalisés.

Ayant fait l'inventaire des outils d'organisation industrielle, défini leur destination et montré leur puissance et le danger qu'ils présentent, nous esquisserons quelques résultats d'application dans des cas concrets, surtout en ce qui concerne la division du travail, la décentralisation des responsabilités et l'écométrie.

Les avantages que l'on peut retirer de la division du travail, de la mesure et son corrolaire la mécanisation, ont été le mieux illustrés par les diverses communications faites aux journées de Manutention à Liège en avril dernier, communications émanant d'usines métallurgiques, construction métallique, fonderies, etc.

En général les résultats suivants ont été obtenus :

- Elimination des opérations manuelles pénibles;
- Plus de continuité dans la fabrication;
- Augmentation de la vitesse de circulation des matières, d'où meilleur rendement;
- Meilleur *lay-out* des ateliers;
- Diminution sensible du prix de revient par l'augmentation de la production.

Les économies de main-d'œuvre ont été : de 45 % dans les laminoirs, 90 % dans les hauts-fourneaux, 70 % dans les opérations de cisailage.

De même dans les ateliers de ponts et charpentes, dans les travaux de traçage, perçage, planage, cintrage tôles, forage (radiales), forges, soudage, rivetage, burinage, matage et assemblage, etc., l'augmentation de rendement obtenu dépasse souvent 100 %. Il en est de même en fonderie.

Qu'on veuille bien se rappeler les progrès immenses réalisés dans la construction de voitures de chemin de fer à la chaîne, comparée à la production anciennement réalisée sans division rationnelle du travail.

Le problème de la décentralisation des respon-



sabilités peut être le mieux illustré par la connaissance que l'on doit avoir des problèmes qui peuvent se poser et des définitions précises des moyens mis à la disposition du personnel chargé de cette responsabilité.

Une analyse des divers problèmes qui se ren-

contrent a permis d'en effectuer un certain classement en seize cases (tableau I).

L'étude des liaisons, et la mise au point des organigrammes a dans la majorité des cas fait diminuer le travail administratif dans des proportions dépassant souvent 50 %.

FONCTIONS	CONCEPTION (Etude et recherche)	PLANNING (Préparation)	EXECUTION	CONCLUSION (Enregistrement et Contrôle)	FONCTIONS
ADMINISTRATIVE (financière)	1. Forme de l'administration adaptée à l'importance et au caractère de l'entreprise. Répartition des fonctions et coopérations entre les échelons supérieurs. Hiérarchie. Participations aux organisations nationales.	2. Liquidation de sections stériles. Création de sections nouvelles. Distribution des profits. Programme des amortissements.	3. Surveillance des décisions ajournées. Capitaux gelés. Questions légales. Brevets. Renforcement des décisions administratives. Sécurité de l'usine. Relations avec les autorités et les institutions financières.	4. Rapports annuels. Procès-verbaux de décisions. Classement central du courrier. Archives. Situation des inventaires. Prix de revient détaillé, complet et instantané (pour l'administration et en partie pour les ouvriers).	Administrative (gestion et patrimoine)
COMMERCIALE	5. Etude du marché. Alternatives de productions. Conférence de ventes et d'achats. Contact avec les missions économiques.	6. Standardisation de la correspondance usuelle. Adaptation de la comptabilité au caractère et à l'importance de l'entreprise. Programmes de ventes, fixation des prix, quotas. Approvisionnement.	7. Rendement du personnel commercial. Assainissement des crédits. Publicité féconde. Contrôle des réceptions et expéditions. Relations avec les institutions nationales du commerce.	8. Analyse des frais de vente. Statistique commerciale. Contrôle fiduciaire. Prix de revient de l'unité-standard des divers magasins.	Commerciale (relations avec des entreprises extérieures)
TECHNIQUE	9. Nœuds de productions. Degré d'utilisation des machines et de l'effort humain. Utilisation des déchets et rebuts. Comparaison du degré de technicité. Conférences du cadre technique. Codification. Conseils extérieurs.	10. Normalisation des procédés de fabrication, des produits et des matières premières. Standardisation des tâches. Monographie des qualifications et spécifications. Modifications de modes opératoires résultant de l'étude des mouvements. Mécanisation. Projets de modernisation.	11. Pertes d'énergies et matières. Etat des machines et outillages. Moyens de réparation. Suggestions d'amélioration par le personnel. Prévention accidents et incidents de production.	12. Enregistrement rationnel et précis du mouvement des matières pour l'établissement d'indices de production industrielle et du prix de revient. Efficience des moyens de contrôle. Constatation et analyse des incidents de productions.	Technique (installations)
SOCIALE ou du TRAVAIL (4 ^e direction)	13. Relations avec les organisations sociales extérieures. Etudes des problèmes sociaux. Recrutement d'ouvriers.	14. Organisation de la 4 ^e Direction (travail). Collaboration dans l'atelier. Système d'élections. Plan pour règlement des controverses. Bases de paix sociale dans l'entreprise. Politique de salaires.	15. Embauche. Quantification et qualification du travail. Rémunération. Entraînement. Renforcement de la conscience professionnelle. Hygiène et médecine à l'usine. Relations avec les autorités nationales du travail.	16. Enregistrement et contrôle présence au travail. Enregistrement et contrôle des intensités de travail: individuelles et collectives. Moyens de contrôle pour l'administration de l'entreprise.	Sociale ou du Travail (personnel)

TABLEAU I.



Quant à la question Ecométrie ou contrôle de gestion, on établit avant tout en fonction d'un *lay-out* bien étudié, les diverses sections ou services qui correspondent à des phases de production bien déterminées pour lesquels on établira le prix de revient analytique. Pour ce, la production mensuelle de chacune de ces sections ou service est mesurée et ventilée par commande en :

— Unités de travail pour la main-d'œuvre (homme-heure);

— Unité physique pour la matière (kg).

Ces unités sont préétablies pour la nomenclature de la commande.

On obtient ainsi des « facturiers » sur le total desquels on rapporte les dépenses réelles du mois en :

— Main-d'œuvre;

— Matière première et de consommation;

— Frais d'atelier.

Il en résulte les coefficients suivants :

s francs m.o./Hh;

m francs matière/kg;

f_1 francs frais/Hh;

f_2 francs frais/kg;

f francs frais/francs totaux.

Ces coefficients servent d'un côté à contrôler la marche de chaque section ou service et d'un autre côté à valoriser les facturiers et permettre ainsi de passer au prix de revient de la commande.

Ces coefficients sont les indices écométriques de la marche de l'entreprise et sont destinés à l'usage de la Direction.

Sans entrer dans trop de détails qu'on retienne que l'application de tels principes a permis dans beaucoup de cas de connaître exactement où on en est (comparaison du P.R. réel avec le devis, surtout en construction métallique) et d'améliorer le chiffre d'affaire de près de 40 %.

Pour conclure, résumons ce qui précède en disant que la mesure correcte du travail est l'outil le plus efficace pour améliorer le rendement : *mesurer c'est économiser!*

G. G.



Reconstruction du pont-rails sur le Rhin inférieur à Arnhem (Pays-Bas). L'ouvrage, détruit deux fois au cours de la deuxième guerre mondiale a été récemment remis en service.

Photo Anphoto.



V. Degreef,
Ingénieur en Chef

A. Soete,
Ingénieur
à la S. N. C. B.

Résultats de quelques mesures de tension sur le pont-rails de Nimy-Maisières

Introduction

Le pont-rails de Nimy-Maisières, construit par la S. N. C. B., au cours des années 1948 à 1950, au-dessus du canal du Centre d'après les plans dressés par le service de M. Desprets, ancien ingénieur en chef des Ouvrages d'Art de la S. N. C. B., a été décrit dans le n° 6 de juin 1951 de l'*Ossature Métallique* (1).

Etant donné l'importance de cet ouvrage avec maîtresses-poutres, en treillis à losanges, l'Administration de la S. N. C. B. a estimé utile d'y effectuer certaines mesures de tension sous charges mobiles.

Les tensomètres mécaniques étant peu commodes et ne permettant d'ailleurs pas l'enregistrement des tensions, on préféra utiliser des *straingages* ou extensomètres à fil résistant.

(1) Voir l'article « Le nouveau pont de Nimy-Maisières, sous le chemin de fer de Bruxelles à Mons » par le Professeur R. Desprets.

Le laboratoire de résistance des matériaux de l'Université de Gand a été chargé des mesures en collaboration avec les services de la S. N. C. B.

Nous donnons ci-dessous un bref aperçu du programme des essais et des résultats obtenus.

Programme des mesures

Le programme des essais a forcément été limité, l'auscultation complète d'un pont de cette envergure ne pouvant se concevoir sous une ligne en service.

Les intervalles entre le passage des trains étaient très réduits, nonobstant le détournement d'un certain nombre de trains de marchandises.

Pendant ces intervalles il fallait amener les trains d'essai et faire les mesures. En pratique, il ne restait environ qu'une heure disponible pour les mesures.

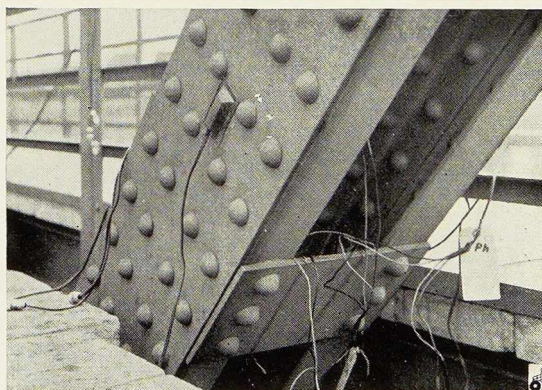
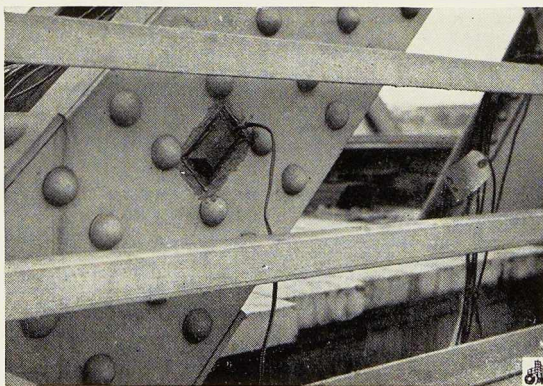


Fig. 1 et 2. Fixation des *straingages* utilisés pour la mesure des tensions sur le pont-rails de Nimy-Maisières.

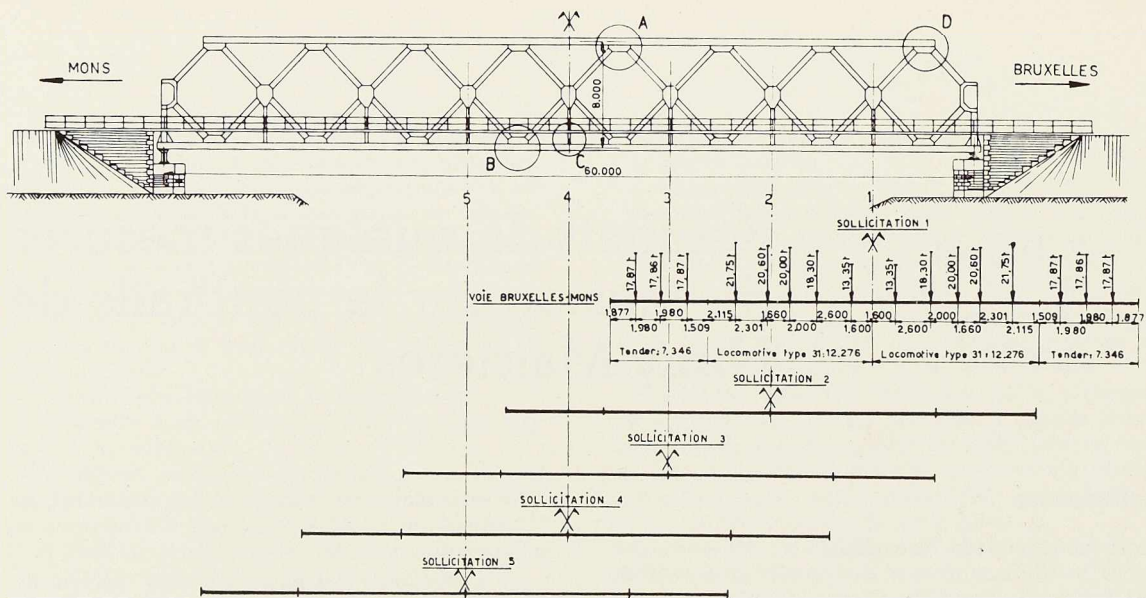


Fig. 3. Diverses sollicitations sur la voie Bruxelles-Mons.

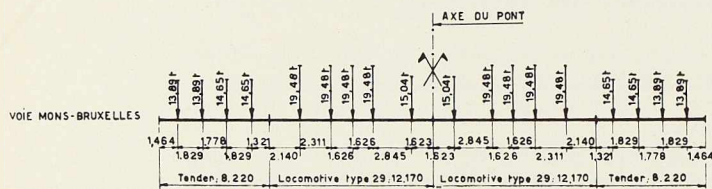


Fig. 4. Sollicitation maximum voie Mons-Bruxelles.

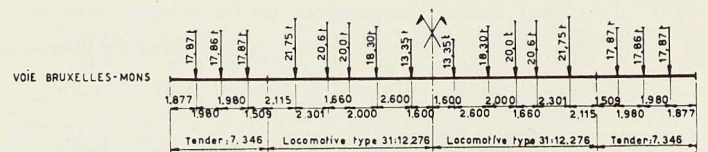


Fig. 5. Sollicitation maximum voie Bruxelles-Mons.

Le nombre de *straingages* dont les emplacements sont indiqués aux figures 6 à 8 a donc été limité à 36.

1. Autour du nœud A, constitué par la membrure supérieure et les diagonales centrales;
2. Autour du nœud B, constitué par la membrure inférieure et les diagonales centrales;
3. Autour du nœud D, constitué par la membrure supérieure et les diagonales extrêmes;

Enfin quelques extensomètres ont été placés sur la pièce de pont et sur le montant central C.

Dans tous les éléments constituant les nœuds auscultés 3 à 4 extensomètres ont été placés dans une même section.

Pour tous ces extensomètres les mesures ont été faites sous charges statiques. En outre des essais dynamiques ont eu lieu avec enregistrement des tensions pour 8 des 36 *straingages* posés.

Appareils utilisés

Le premier jour des essais les nœuds A, B et C,

tous situés au milieu du pont, ont été auscultés.

Vingt *gages* étaient branchés sur le commutateur manuel Baldwin à 20 positions, connecté avec un *Strain Indicator* Baldwin, les 10 autres points étaient reliés à un commutateur Philips, connecté à un pont de mesure Philips.

Ce montage a donc permis d'ausculter en peu de temps 30 points de l'ouvrage pour différentes positions du train de charge.

Le 2^e jour les 6 points du nœud D à l'extrémité du pont ont été mesurés au moyen de l'appareillage Philips.

Le 3^e jour était réservé aux essais dynamiques pour lesquels on a utilisé le *Brush Strain Analyser*.

Il n'aurait certainement pas été possible de faire un aussi grand nombre de mesures dans les intervalles disponibles avec des extensomètres mécaniques (1). La préparation du travail (pose des *gages*, des câbles, etc.) a toutefois demandé plusieurs jours de travail.

(1) Surtout si on tient compte de la difficulté d'accès à la membrure supérieure qui se trouve à 6 m au-dessus du niveau de la passerelle.



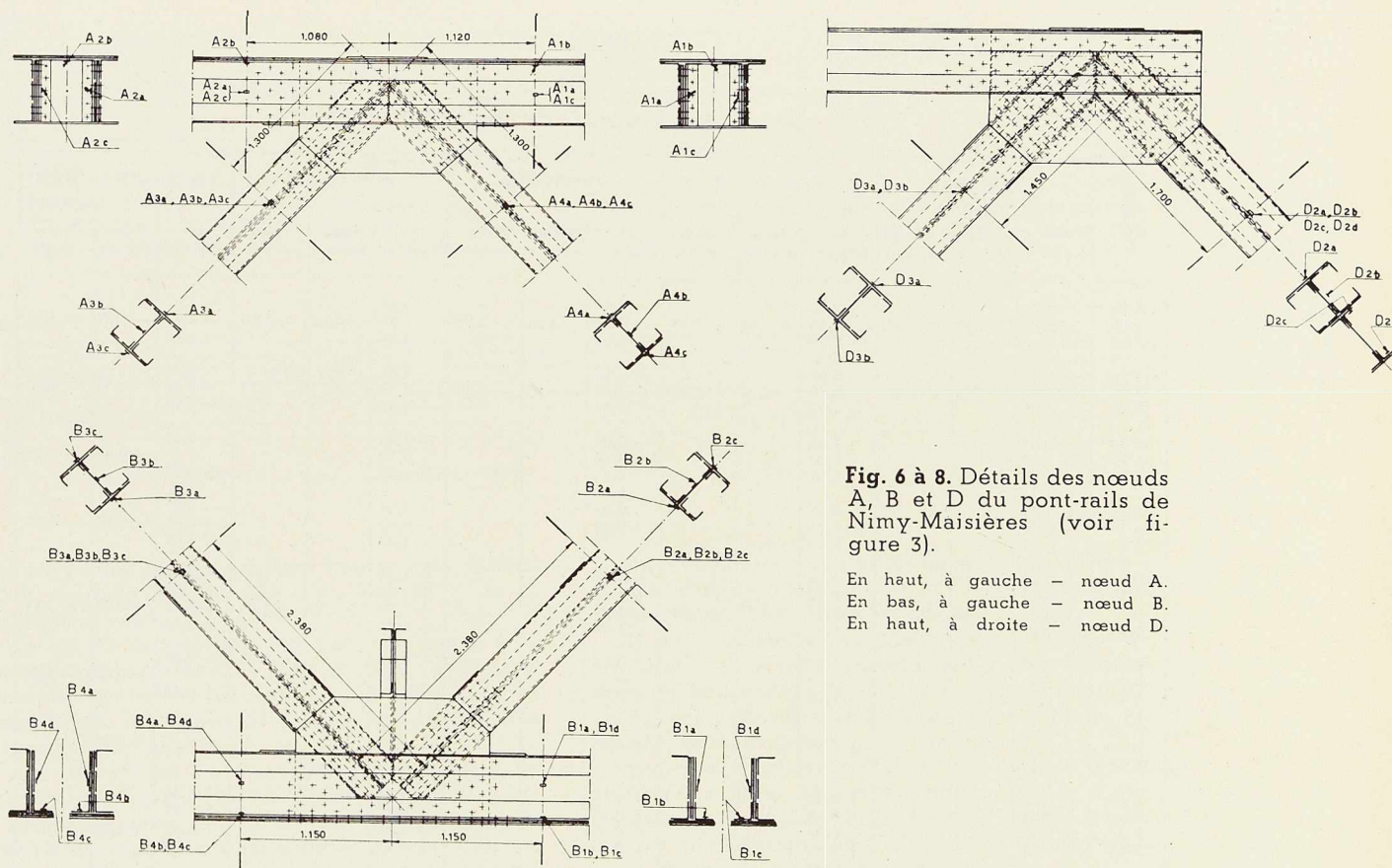


Fig. 6 à 8. Détails des nœuds A, B et D du pont-rails de Nimy-Maisières (voir figure 3).

En haut, à gauche - nœud A.
En bas, à gauche - nœud B.
En haut, à droite - nœud D.

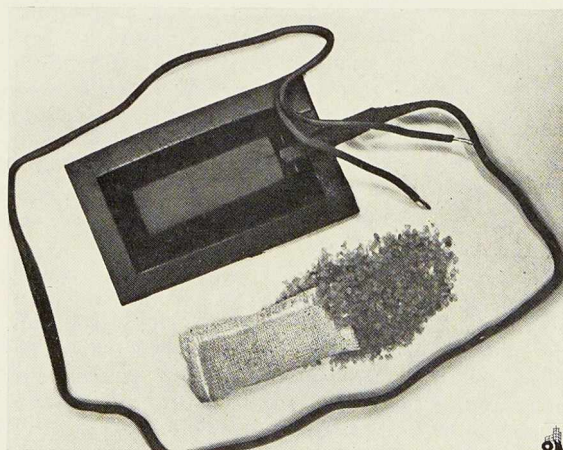


Fig. 9. Cage avec capote de protection.

Sollicitations et résultats des mesures

A. Essais statiques

Deux séries d'essais statiques ont été exécutés.

La première était une sollicitation maximum réalisée de la façon suivante :

— Sur la voie Bruxelles-Mons (c'est-à-dire celle située du côté de la poutre principale auscultée) par deux locomotives, type 31 avec tender, placées symétriquement par rapport à l'axe du pont.

— Sur la voie Mons-Bruxelles : par deux locomotives, type 29 avec tender, placées de la même façon.

Cette sollicitation est indiquée aux figures 4 et 5.

Pendant la seconde série on a ausculté l'ouvrage pour diverses positions des locomotives sur la voie Bruxelles-Mons (fig. 3).

Les résultats des lectures sont résumés au tableau 1, qui a été complété par les valeurs de tensions calculées pour la sollicitation maximum.

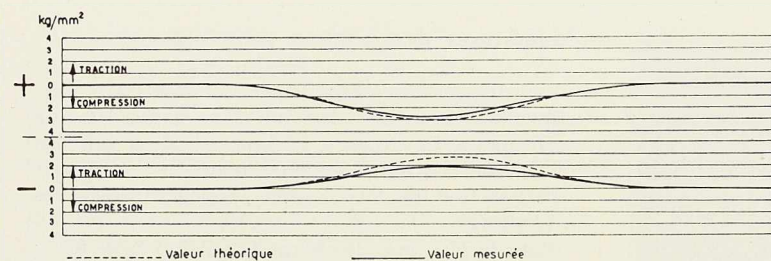


Fig. 10 (ci-contre). Valeur théorique et valeur mesurée des tensions aux points A_1 et B_1 .

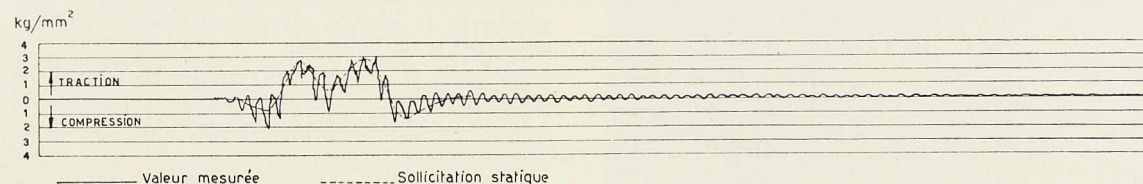


Fig. 11 (ci-dessous). Courbe des sollicitations statiques et dynamiques dans un montant.

contraire une divergence dans l'autre sens, la tension mesurée n'étant que d'environ 63 % de la tension calculée.

Le cas de sollicitation sur une voie donne à la membrure supérieure la plus chargée 79 % de la tension mesurée sous charge complète et à la membrure inférieure 57 %, au lieu du chiffre théorique de 69,5 %.

Les différences s'accroissent quand le train de charge se déplace vers l'extrémité du pont.

Les diagonales qui se rencontrent aux nœuds inférieurs reprennent les mêmes efforts, l'un en compression, l'autre en traction. Ceci correspond à l'hypothèse de calcul que les charges sont appliquées aux montants verticaux. Par contre, aux nœuds supérieurs on relève une différence notable entre les efforts des deux diagonales.

D'autre part les tensions dans les diagonales auscultées sont presque les mêmes dans la partie inférieure et dans la partie supérieure.

Lors de ces essais on a déjà pu constater que les tensions dans les montants changent de signe d'après l'emplacement du train de charge donc sans qu'il y ait un effet dynamique.

B. Essais dynamiques

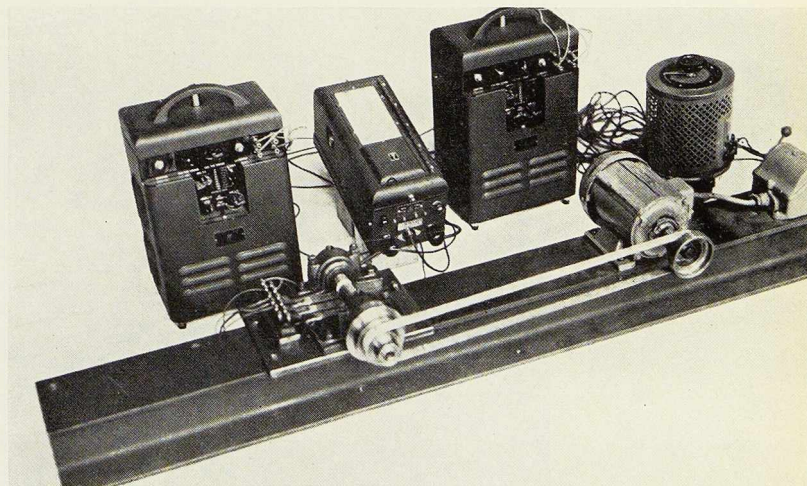
Chaque essai dynamique a été précédé d'un essai qu'on pourrait appeler statique et qui consistait dans l'enregistrement de la tension sous l'effet du train de charge passant au pas sur le pont.

Fig. 12. Dispositif permettant de contrôler la précision des mesures.

On a ainsi pu comparer les tensions « statiques » et les tensions produites par le passage d'un train à une vitesse d'environ 80 km/h.

Il n'est toutefois pas possible de comparer les résultats de ces essais directement à ceux obtenus lors de la première série, puisque les locomotives ne peuvent pas circuler à grande vitesse quand un tender se trouve en tête.

Le train de charges était donc composé d'une locomotive type 31, avec tender, suivie d'une deuxième locomotive type 31 avec tender tandis qu'à l'essai statique les locomotives étaient disposées cheminée contre cheminée.



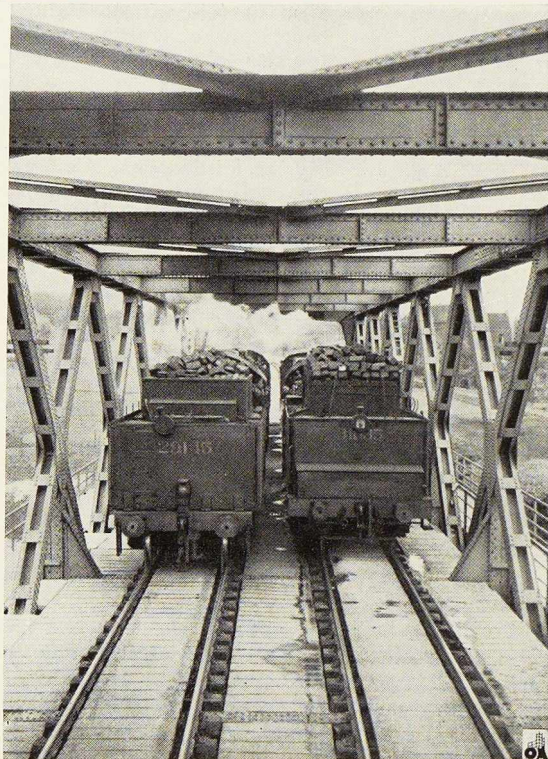


Fig. 13. Sollicitation statique par deux locomotives type 29 et deux locomotives type 31.

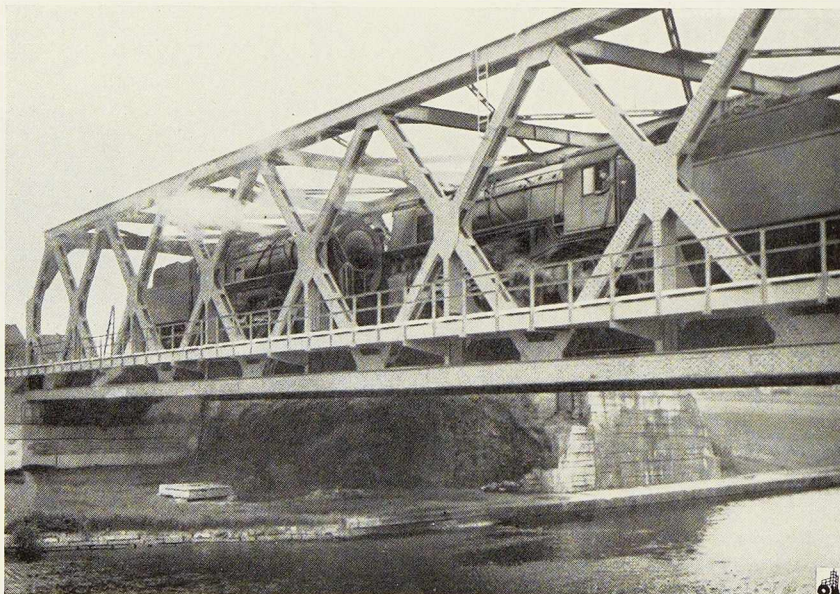


Fig. 14. Sollicitation statique au moyen de quatre locomotives placées cheminée contre cheminée.

Membrures des poutres principales

Le diagramme obtenu par le point A_1 , sous charge statique est reproduit à la figure 10. Sur cette même figure on a indiqué la valeur calculée de la sollicitation au même point en supposant une réaction de 69,5 % sur la poutre adjacente à la charge.

Pour la plus grande charge la tension égale 87 % de la tension calculée. Quand le train de charges s'éloigne du milieu la tension mesurée se rapproche de la tension calculée et atteint 100 % à environ 1/4 de l'abscisse.

Au point B_1 (membrure inférieure) ce rapport est de 68 % pour la sollicitation maximum, et ce rapport augmente jusque 82 % au quart de l'abscisse.

La comparaison entre le diagramme des tensions sous charges statiques et sous charges dynamiques donne une idée de l'effet dynamique. On constate que pour les deux points auscultés des poutres principales les tensions maxima sont pratiquement les mêmes. Les oscillations sont surtout importantes dans la partie décroissante du diagramme et elles continuent même après disparition de la charge, surtout dans la membrure supérieure.

Diagonales

Les tensions maxima dans les diagonales centrales sous charges dynamiques sont sensiblement les mêmes que sous charges statiques (1 kg/mm² en traction et 1,3 kg/mm² en compression).

Les oscillations sont importantes au moment où la sollicitation dans l'élément considéré passe de la traction à la compression (amplitude 0,8 kg/mm²).

Après disparition de la charge les oscillations sont à peine perceptibles.

Les diagonales d'extrémité présentent, toujours pour le même train de charges, des pointes de tensions de $2,8 \text{ kg/mm}^2$. L'amplitude des oscillations est de $0,9 \text{ kg/mm}^2$ au moment où le train s'engage sur le pont du côté des diagonales considérées. Ces oscillations disparaissent rapidement.

Montants

Les montants sont très sensibles aux effets dynamiques. Deux points ont été auscultés au-dessus du gousset d'encastrement de la pièce de pont : un point à l'extérieur et un à l'intérieur.

La tension dans le point extérieur est sous charge statique de $0,8 \text{ kg/mm}^2$ de traction. Sous sollicitation dynamique la tension oscille entre $1,6 \text{ kg/mm}^2$ de traction et $0,2 \text{ kg/mm}^2$ de compression.

Le point intérieur donne sous charge statique, $2,7 \text{ kg/mm}^2$ en traction. En sollicitation dynamique les pointes atteignent 3 kg/mm^2 . La courbe se présente avec des oscillations très fortes et on peut la décomposer en trois parties (fig. 11).

La première partie donne la tension pendant que le train s'avance entre l'extrémité du pont et les travées intéressant le montant considéré.

La tension oscille entre une compression de $2,4 \text{ kg/mm}^2$ et 0.

Dès que le train arrive sur les travées considérées on obtient de la traction mais les oscillations sont très importantes (1 à 2 kg/mm^2) et montrent des pointes de compression pendant le passage du premier tender entre les deux locomotives. La tension maximum de traction est de 3 kg/mm^2 , contre $2,7$ dans la sollicitation statique.

Quand la deuxième locomotive a quitté les travées considérées les tensions oscillent de nouveau entièrement en compression avec maximum de $1,8 \text{ kg/mm}^2$.

Les oscillations se poursuivent après l'enlèvement de la charge et elles tendent lentement vers 0.

La fréquence de ces oscillations est de $6,25$ périodes par seconde.

La plus grande fréquence des variations de tension constatée sous des trains réels a été de $0,71$ période par seconde et ce pour des voitures avec essieux rapprochés (donc sans boggies).

Pièces de pont

La tension a été mesurée au milieu de la pièce de pont sur le bord de la semelle supérieure.

La tension statique a été de 2 kg/mm^2 en compression. Elle est montée à $2,3 \text{ kg/mm}^2$ sous l'effet dynamique, avec des oscillations faibles.

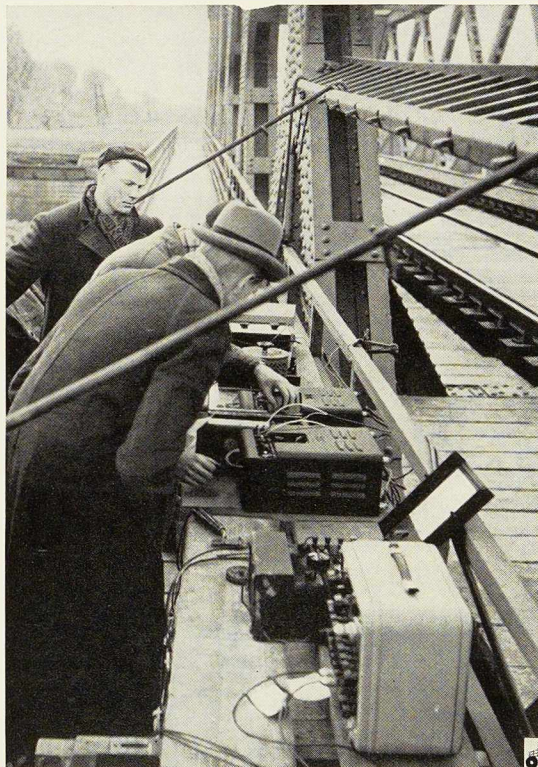


Fig. 15. Appareils de mesure.

Un enregistrement a également été fait pendant que le train freinait énergiquement sur le pont. Les courbes relevées ont été identiques à celles relevées sans freinage.

*
**

Outre les essais décrits ci-dessus, de nombreux enregistrements des tensions ont été faits au passage des trains du service régulier.

La plus forte tension enregistrée sous l'effet d'un seul train a été de $3,8 \text{ kg/mm}^2$ de traction dans le montant.

Sous l'effet d'un croisement de trains la tension au même point dépassait 4 kg/mm^2 .

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici au laboratoire de résistance des matériaux de l'université de Gand et en particulier à son Directeur M. W. Soete, notre reconnaissance pour la précieuse collaboration qu'ils nous ont apportée.

V. D. et A. S.

CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1952

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Septembre 1952.	428 766	254 179	682 945
Août 1952 . .	338 130	230 249	568 379
Janv.-sept. 1952 .	3 690 577	2 238 844	5 929 421
Jan.-sept. 1951	3 695 980	2 292 575	5 988 555

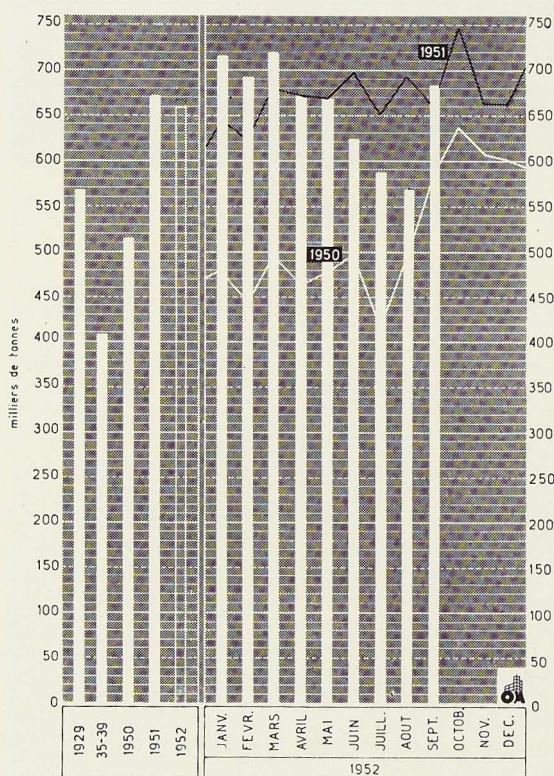


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

La production a repris la forte cadence atteinte en moyenne pendant l'année 1951 et les premiers mois de 1952. En poursuivant ce rythme jusqu'à la fin de l'année, la production totale ne serait guère inférieure à 8 millions de tonnes. Rappelons qu'en 1951, la Belgique et le Luxembourg ont produit 8 082 510 t d'acier.

Les usines ont des carnets garnis jusqu'à la fin de l'année et pour certains produits même jusqu'à la fin du premier trimestre 1953. La forte demande actuelle semble en partie être en relation avec les conséquences attendues de la mise en application du Plan Schuman. En effet, l'égalisation des prix sur le marché unique entraînera nécessairement pendant le premier stade un ajustement vers le haut des cotations intérieures belges.

Signalons ici que dans le numéro du mois d'août du Bulletin de la *British Iron and Steel Federation* est étudiée la situation particulière de la sidérurgie luxembourgeoise par rapport au Plan Schuman. Le même article donne un aperçu général de l'industrie sidérurgique du Grand-Duché, avec de nombreux schémas et tableaux sur la situation géographique des usines, leur équipement, les approvisionnements en matières premières, les exportations, etc.

Marché intérieur

Les expéditions de Fabrimétal ont atteint, en août 131 369 t contre 136 682 t en juillet. Ces expéditions comprennent notamment :

	Août	Juillet
Produits de la tôle	18 866	19 918
Accessoires métalliques du bâtiment	7 995	7 012
Ponts et charpentes	14 865	14 230
Matériel de chemin de fer et tramways	4 498	9 883

Parmi les principales commandes enregistrées, on cite celles de 2 000 wagons pour les Indes et 1 500 wagons pour le Pakistan. Un ordre moins important de locomotives pour le Congo a également été noté. On attend l'adjudication prochaine de plusieurs ponts de chemins de fer à construire sur le canal de Nimy-Blaton. D'autre part, l'extension de la raffinerie Albatros à



Anvers donnera lieu à des fournitures importantes de matériel pétrolier.

Au Congo, le Comité Urbain de Léopoldville a accueilli favorablement une demande visant à l'achat d'un terrain pour l'installation d'un chantier naval qui a à son programme la construction, le montage, la transformation et l'entretien d'embarcations.

Marché extérieur

Les principaux acheteurs sont toujours l'Allemagne et les Etats-Unis. Ces derniers demandent cependant des délais de fourniture très courts qu'il n'est pas toujours aisé de satisfaire. Les sidérurgistes belges et luxembourgeois viennent également de traiter avec la B. I. S. C. les tonnages prévus à leur accord. Les pays nordiques sont plus hésitants et espèrent sans doute un rapprochement des prix de vente à l'extérieur et des prix intérieurs belges. Sur le plan gouvernemental, des pourparlers ont eu lieu à Bruxelles, tant avec la Norvège qu'avec la Suède en vue du renouvellement des accords antérieurs à des conditions satisfaisantes. Nous apprenons que la Suède recevra, au cours des douze mois à venir, 280 000 t de produits sidérurgiques; par contre, elle nous fournira 2 200 000 t de minerai de fer.

Au courant du mois, une convention a été signée entre l'Union Economique et le Pakistan; on peut prévoir une reprise de nos expéditions vers ce dernier pays. Le nouvel accord commercial avec la Tchécoslovaquie prévoit des produits sidérurgiques d'une valeur de 40 millions de francs. Quant aux fournitures destinées à l'Angleterre, au courant du dernier trimestre de l'année, elles se feront aux mêmes conditions que précédemment.

La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

La production d'acier qui était, en août, de 7 630 000 t, a atteint, en septembre, un nouveau record, avec 9 034 000 t. Néanmoins, le total des neuf premiers mois, qui se chiffre à 64 192 000 t, est inférieur de 14,2 millions à celui de la même période de 1951.

La hausse des salaires des mineurs affecterait le prix de revient de l'acier à raison de 50-60 cents par t, d'après une estimation de l'*Iron and Steel Institute*. Aussi, une nouvelle hausse des prix des aciers pourrait en résulter.

Les stocks d'acier sont toujours très limités et on estime qu'ils n'atteindraient à nouveau le niveau normal qu'au cours du deuxième tri-

mestre 1953. Le manque de tubes est particulièrement prononcé et crée des difficultés à l'industrie du pétrole. La situation s'améliore dans l'industrie automobile qui espère recevoir l'autorisation de construire, au cours du premier trimestre de l'année prochaine, 1 250 000 voitures et 300 000 camions.

Les Etats-Unis auront, à fin 1952, une capacité de production d'au moins 100 millions de tonnes métriques d'acier. Parmi les nouvelles constructions, on cite : un haut fourneau et une batterie de fours à coke à la société *Michigan Iron and Coke Cy*, à Saint-Clair, Michigan (investissement 30 millions \$, production 300 000 t de fonte, à partir de 1954); un haut fourneau de 1 200 t et les fours à coke correspondants, à la *Delaware River Steel Corp.* (investissement prévu : 40 millions \$); un haut fourneau, une aciérie, un train de laminoirs pour tôles à tubes, barres et fer-blanc, à la *Yolo Steel & Metal Co*, Sacramento, Californie (capacité : 375 000 t de produits laminés et 100 000 t de fer blanc).

Angleterre

L'Angleterre a vu sa production d'août suivre la cadence de 14 545 000 t. En septembre, la production est brusquement montée au rythme de 17 149 000 t annuelles.

La tension du marché s'est sensiblement atténuée et on s'attend à des attributions plus larges d'acier pour le quatrième trimestre. En ce qui concerne notamment le fer-blanc, la pénurie touche à sa fin. La production actuelle est de l'ordre de 900 000 t alors qu'en 1951, l'Angleterre avait produit 660 000 t de fer-blanc.

Un décret suspend, pour la durée d'un an, à partir du 19 septembre, les droits d'entrée sur la plupart des produits sidérurgiques. En réalité, les importations sont centralisées par la *British Iron and Steel Corporation*, qui se verra rembourser les droits perçus. Les importations ont atteint, pour les huit premiers mois de l'année, 1 572 000 t (1951 : 524 000). A l'exportation, on compte 1 642 000 t (1951 : 1 843 000). Il résulte ainsi environ 1,2 million de t supplémentaires pour la consommation intérieure et l'exportation indirecte. L'Angleterre maintient sa forte position d'exportateur de produits des fabrications métalliques : en 1951, les exportations de ces produits ont atteint le chiffre de 1 005 millions de £, soit 39 % des exportations totales du pays; pendant le premier semestre de 1952, le total atteint est de 574 millions de £, soit 43 % de l'exportation générale.

Il est à remarquer que les prix des aciers anglais sont actuellement les plus bas de tous les mar-



chés. Ils restent souvent à 30 % en-dessous des cotations allemandes et nord-américaines.

France

La production a atteint

	France	Sarre
En août	782 000	233 452
En septembre	963 000	237 090

La procédure de vente des produits sidérurgiques a été modifiée, par suite de la réforme du Comptoir des Produits Sidérurgiques. A partir du 1^{er} septembre, tout acheteur peut négocier directement avec l'usine de son choix, dans les limites autorisées par les barèmes du prix maxima fixés par le Gouvernement.

L'activité des chantiers navals est ralentie par suite de la pénurie d'acier. Ces chantiers cherchent à importer des tôles du Japon. On espère cependant que la situation s'améliorera d'ici la fin de l'année.

A Usinor, une cheminée de 75 m a été détruite par une explosion, ce qui a obligé l'usine de mettre trois hauts fourneaux en veilleuse. Un accident semblable s'est produit aux Acieries de Longwy, usine de Mont-Saint-Martin.

A la suite de la suppression des droits d'entrée en Allemagne, la vente vers ce pays de produits sidérurgiques sarrois et même français a fortement augmenté. On signale d'autre part un accord entre la France et l'Uruguay, comportant des produits sidérurgiques pour un montant de 400 000 \$ U. S. A.

Allemagne

La production se poursuit à une cadence de plus de 16 millions de t par an. Le chiffre de septembre est de 1 378 000 t, contre 1 352 000, en août.

Les commandes en carnet couvrent environ six mois de production. Les prix ont encore subi une majoration : on cote actuellement pour l'acier Thomas 440 M, contre 394 M antérieurement. A l'avenir, des prix de base séparés seront établis pour les qualités Thomas et Siemens-Martin.

On prévoit pour 1953 une participation importante aux commandes *off shore* américaines. Pour faciliter les tractations, ces commandes seront centralisées par la « Société pour favoriser le commerce germano-américain » à Cologne. On escompte un total de 1 milliard de M, ce qui ne sera pas sans influence sur le marché sidérurgique.

L'Allemagne a actuellement des accords avec environ cinquante pays qui lui achètent des pro-

duits sidérurgiques. Parmi les principaux acheteurs, on cite la Suède (209 000 t), l'Angleterre, les Pays-Bas, la Finlande, le Danemark, l'Italie, etc.

Japon

L'opposition de l'Angleterre à l'admission du Japon à l'Accord général des Tarifs et du Commerce est considérée comme très défavorable pour l'industrie sidérurgique de ce pays. Avant guerre, le Japon importait 6 millions de t de charbon chinois par an. Actuellement, il doit s'approvisionner en Amérique. En 1951, il a importé des Etats-Unis 2,5 millions de t de charbon ainsi que 3,5 millions de t de minerai, payables en dollars.

D'autre part, un nouveau contrat avec les Philippines comporte 3 millions de t de minerai, à fournir sur trois années.

M. Godo, ancien Ministre de l'Industrie, aurait proposé de transférer aux Indes une partie des hauts fourneaux arrêtés au Japon et qui fournit 45 % des appareils existant dans le pays. En important de la fonte des Indes, le Japon réduirait sérieusement ses frais de transport.

Italie

Le pays a produit, au cours du premier semestre, 1 763 212 t d'acier, contre 1 452 918 t pour la même période en 1951. Les chantiers navals italiens ont à construire des pétroliers pour un total de 2 500 000 t. Ils ont passé d'importantes commandes de tôles au Japon et à la Belgique.

Argentine

La société italienne Dalmine construit à Campana une usine pour la fabrication de tubes d'acier de tout genre, avec une capacité de 20-25 000 t par an.

Mexique

Un achat de cinq aciéries complètes en Allemagne serait envisagé. Chacune aurait une capacité de 300 000 t et reviendrait à 5 millions de dollars.

Afrique du Sud

Les nouvelles aciéries de Vanderbylpark ont été inaugurées. Elles produiront 500 000 t d'acier laminé. Elles sont dirigées par la *South African Iron and Steel Corporation* qui possède aussi les aciéries de Prétoria et a désormais une capacité totale de production de 1,3 million de t d'acier.





Louis Isaac 1881-1952.

Décès de M. Louis Isaac

Nous avons le regret d'annoncer le décès de M. Louis Isaac, Ingénieur U. I. Lv., Président et Administrateur-délégué de la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi.

M. Isaac est né à Landelies en 1881. Il est sorti des Ecoles Spéciales de l'Université de Louvain en 1904. Le défunt fonda en 1904 la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, sous le nom de Forges et Usines Saint-Eloi, au modeste capital de 100 000 francs. M. Isaac était Administrateur du C. B. L. I. A., depuis la fondation de celui-ci.

La Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

M. Louvel, représentant français au Conseil des Ministres du Pool Charbon-Acier, répondant à une question relative aux répercussions du marché commun dans le domaine des industries transformatrices, a déclaré que la Communauté a pour but d'éviter des oppositions d'intérêt et des mécontentements graves chez les chefs d'entreprise et chez les travailleurs. C'est par une fusion réelle des intérêts que la Communauté remplira sa fonction qui est de rapprocher les peuples d'Europe.

L'Usine Nouvelle rapporte des informations

selon lesquelles le financement du Plan Schuman serait assuré par les entreprises intéressées, sans contribution des gouvernements. On prévoit provisoirement une cotisation fixée à 1 % de la valeur de la production des entreprises, valeur estimée actuellement à 240 milliards de francs belges par an. La part contributive des six pays serait établie comme suit :

Allemagne	40	%
France	25	%
Sarre	7	%
Belgique	16	%
Italie	3,5	%
Luxembourg	3,1	%
Hollande	3	%

Au Ministère français de l'Industrie et du Commerce a été créée une Commission consultative professionnelle du charbon et de l'acier qui est appelée à donner son avis sur les questions posées par la mise en application du Plan. La Commission comprend des représentants des producteurs, des négociants et des utilisateurs.

Parmi les experts devant seconder la délégation anglaise auprès de la Haute Autorité, on cite M. E. W. Senior, Directeur commercial de l'*Iron and Steel Corporation*.

De son côté, le Conseil de la Haute Autorité a désigné M. Suetens, Ambassadeur, pour étudier les relations de la Communauté et du G. A. T. T.

Les services fonctionnant à Luxembourg ont entamé l'étude d'une série de questions pratiques telles que les quotas d'exportation qui seraient basés sur la période référence des neuf premiers mois de 1952.

Un point délicat est formé par les programmes d'investissement allemands qui rencontrent l'opposition de la France, du moins en ce qui concerne les projets de construction de laminoirs continus.

A Bruxelles a eu lieu, les 6 et 7 octobre, une réunion du Groupe de Travail de l'Assemblée « ad hoc » créée en septembre à Strasbourg et qui a pour tâche de préparer un projet de constitution européenne. La Commission plénière s'est réunie à Paris le 23 octobre.

Conférence à Fabrimétal

La conférence sur la *Construction du pont soudé de Dusseldorf-Neuss* par le Dr Harhoff, Administrateur de la S. A. Hein, Lehmann & Co, à Dusseldorf, organisée par le C. B. L. I. A., est reportée au mercredi 19 novembre 1952 à 16 heures, à Fabrimétal, 17, rue des Drapiers à Bruxelles.



La conférence, donnée en français, sera illustrée d'un film sur la réalisation du pont et d'un second film, réalisé par le Centre allemand d'Information de l'Acier, sur l'élaboration de l'acier dans les usines allemandes.

Le Centre d'émission de l'I. N. R. à Wavre-Overijse

Le 17 octobre 1952, S. M. le Roi a inauguré le centre d'émission à grande puissance de l'I. N. R. à Wavre-Overijse.

Le nouveau centre comporte un complexe de bâtiments abritant les émetteurs, situé au milieu d'un terrain sur lequel est réparti un ensemble de onze antennes reliées aux émetteurs par des lignes d'alimentation.

L'ensemble des bâtiments, œuvre de l'architecte J. Delsaux, comprend trois corps d'un volume total de l'ordre de 56 000 m³.

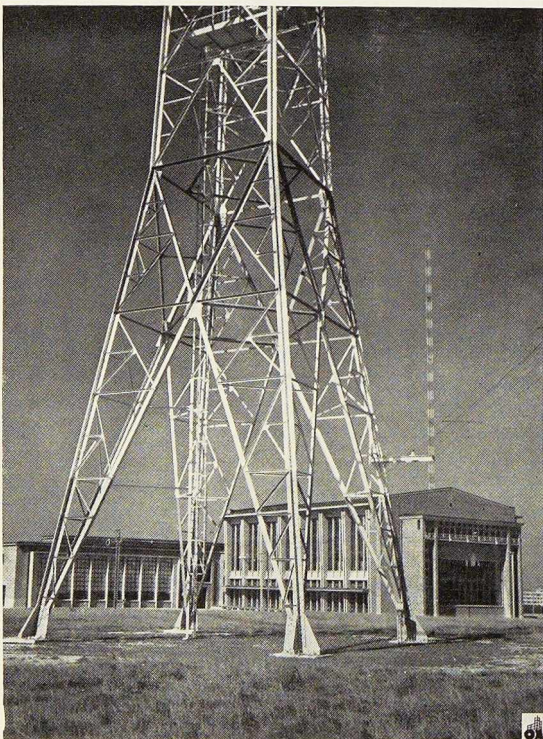


Photo Alexis.
Document I. N. R.

Fig. 4. Un des pylônes-antennes du nouveau Centre d'émission de l'I. N. R. à Wavre-Overijse.

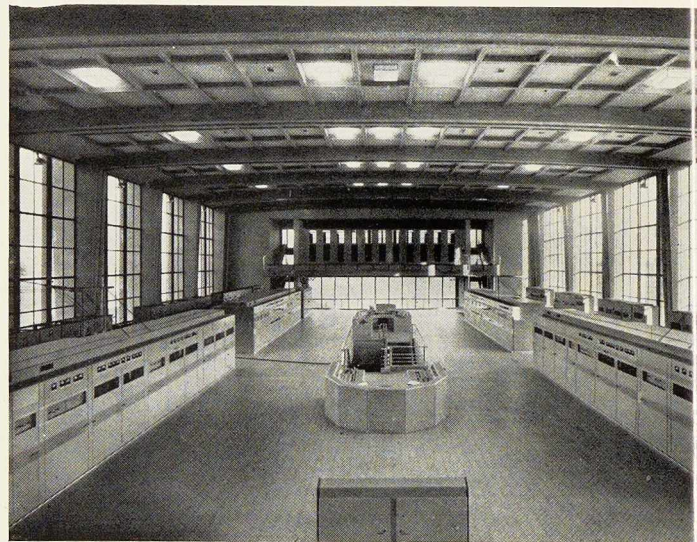


Photo Pichonnier.
Document I. N. R.

Fig. 5. Nouveau Centre d'émission de l'I. N. R. Vue de la salle abritant les émetteurs proprement dits.

- Un bâtiment abritant les émetteurs.
- Une sous-station électrique.
- Une aile abritant divers services annexes et reliant les deux bâtiments précédents.

Les émetteurs de puissance sont au nombre de quatre : deux émetteurs en ondes moyennes et deux émetteurs en ondes courtes. Les premiers ont une puissance unitaire de 150 kW et les seconds une puissance unitaire de 100 kW.

Les trois antennes en ondes moyennes sont constituées par des pylônes rayonnants haubanés. Les hauteurs de ces mâts sont respectivement de 245, 165 et 90 m. Ils sont réalisés en construction métallique soudée (1).

5° Foire Internationale de Liège

La 5^e Foire des 3 M (Mines-Métallurgie-Mécanique et Electricité Industrielle) se tiendra à Liège du 25 avril au 10 mai 1953.

A côté des vingt groupes industriels qui demeurent le programme fondamental de la Foire, celle-ci contiendra cinq expositions spécialisées d'actualité, dont voici les titres:

- Abattage dans la mine par moyens mécaniques et explosifs;

(1) Voir la description détaillée de ces pylônes, par MM. A. Beckers et A. S. Joukoff, parue dans le no 11-1951 de *L'Ossature Métallique*.



- Equipement et produits des industries sidérurgiques;
- Machines motrices;
- Equipement des industries alimentaires;
- L'électronique appliquée à l'industrie.

Centenaire de la Société Américaine des Ingénieurs Civils

L'American Society of Civil Engineers (A. S. C. E.) a fêté cette année son centenaire. A l'occasion de ce Jubilé, l'A. S. C. E. a organisé un Congrès auquel ont participé 51 Sociétés d'ingénieurs des U. S. A. ainsi que de nombreuses délégations étrangères.

Pour commémorer cet événement, l'Administration des Postes des Etats-Unis a émis un timbre qui représente deux ponts américains : le pont suspendu George Washington sur le Hudson River à New York ainsi qu'un pont couvert en bois sur l'Atoraro Creek à Lancaster County, construit en 1852 et qui est resté en service pendant 97 ans.



Fig. 3. Timbre commémorant le centenaire de l'American Society of Civil Engineers.

Journées métallurgiques d'automne 1952

Les Journées Métallurgiques d'automne ont eu lieu du 20 au 25 octobre 1952 à Paris, à la Maison de la Chimie.

Au cours de ces journées, la grande médaille de la Société Française de Métallurgie a été remise à M. le D^r E. C. Bain, pour ses remarquables travaux scientifiques et la contribution apportée par celui-ci au développement de la science et de l'industrie métallurgiques.

Le programme d'étude a comporté quatre séances plénières :

- Recherches sur la substitution du bore aux métaux d'addition dans les aciers de cémentation

et de traitement par MM. R. Scherer et K. Bungardt;

- Mise en évidence d'une relation causale entre défauts de matière et ruptures en service, par M. H. de Leiris;

— L'emploi du méthane dans la sidérurgie italienne, par M. A. Scortecci;

- La recherche dans l'industrie sidérurgique, par M. E. C. Bain.

De nombreuses communications ont été présentées par des ingénieurs français ou étrangers. Le C. B. L. I. A. a participé aux travaux des Journées Métallurgiques de Paris.

Une nouvelle grue flottante au port d'Anvers

On pourra voir très prochainement à l'œuvre, dans les bassins de la Métropole, une nouvelle grue flottante capable de transporter des charges allant jusque 40 t. Cet engin remplace celui qui fut perdu par faits de guerre en 1940.

Il a été livré par les Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont (A. C. M. T.) qui l'ont réalisé d'après les études de la firme Demag.

La nouvelle grue à crochet, à variation de volée réalisée par quadrilatère déformable, est commandée par un puissant groupe Diesel électrique de 240 HP et pivote sur un ponton long de 40 m et large de 16,50 m.

Cet impressionnant appareil dont le sommet atteint plus de 53 m et qui pèse plus de 1 100 t, a été exécuté avec le concours des meilleurs spécialistes belges : Chantiers Navals J. Boel & Fils à Tamise, pour le ponton; Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi à Charleroi pour l'équipement électrique; Electro-Marine à Anvers, pour le câblage; Anglo-Belgian à Gand, pour le moteur Diesel.

L'adjonction de cette unité complète très avantageusement l'outillage du port, qui comporte déjà une grue flottante de 150 t et plusieurs engins de 10 t.

Ces derniers sont généralement utilisés pour le transbordement des matières en vrac, tandis que la nouvelle grue est appelée à transborder des colis lourds, généralement des pièces de machines, qui pèsent souvent entre 10 et 40 t.

La nouvelle grue vient d'être mise aux essais pendant plusieurs jours sous la conduite des ingénieurs du port. Ces essais ont révélé que l'engin répond aux conditions les plus exigeantes.

Les A. C. M. T., entrepreneurs généraux, ont su mener à bonne fin la première réalisation entreprise, en Belgique, dans ce domaine pour des appareils de cette puissance.



ECHOS ET NOUVELLES

Ecole moderne

Une nouvelle école se construit à Ciney pour les Frères des Ecoles Chrésiennes. C'est un bâtiment à ossature métallique habillée de « Durisol », avec fenêtres et menuiserie métalliques, radiateurs en tôle d'acier, etc, conçu d'une manière toute moderne.

Les classes présentent une paroi, celle à la gauche des élèves, entièrement vitrée.

La charpente métallique très simple, est uniquement composée de P. N., sauf dans l'amphithéâtre où la portée a exigé de petites poutres triangulées; elles sont réalisées avec des profils légers, entre autres de petites cornières soudées face à face pour former profil tubulaire.

Tous les assemblages sont soudés. Les plaques de Durisol étant fabriquées en usine, leur emploi a amené tout naturellement à moduler la charpente : la distance des colonnes en façade est uniforme. Les châssis de fenêtre, en acier et aluminium, s'insèrent exactement dans cet entre-

colonne : les châssis sont directement vissés aux poutrelles et celles-ci, qui restent nues et visibles forment tableau intérieur des fenêtres.

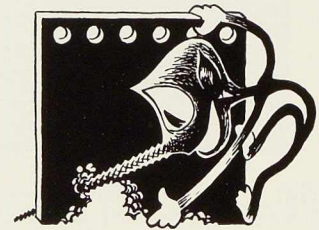
Cet ensemble, dans lequel l'architecte, M. Bastin, n'a nullement cherché à dissimuler l'acier de charpente est d'allure très simple et très moderne : c'est un bel exemple d'architecture fonctionnelle que *L'Ossature Métallique* espère d'ailleurs pouvoir décrire avec plus de détails d'ici quelque temps.

Commande de châssis de voitures

Les chemins de fer de l'Inde viennent de passer commande à La Brugeoise et Nicaise & Delcuve d'un lot de 975 châssis de voitures. La commande dont le montant s'élève à 270 millions de francs, concernait les châssis de voitures comprenant les longerons et les boggies sans la fourniture des trains de roues. Les châssis dont le poids unitaire est de 20 t, ont été réalisés en profils normaux laminés, en acier Thomas.

CENTRE BELGE D'ÉTUDE DE LA CORROSION

C E B E L C O R



Conférences

Le Centre Belge d'Étude de la Corrosion (Cebelcor) organise une série de séances de Conférences-discussions, au cours desquelles il sera traité de questions scientifiques et techniques concernant :

La corrosion et la protection des métaux

Au cours de la première de ces séances, qui aura lieu le jeudi 13 novembre 1952, à 14 h 30, dans les locaux de Fabrimétal, 21, rue des Drapeaux à Bruxelles, M. M. Pourbaix, agrégé de

l'Université de Bruxelles et directeur du Cebelcor, fera un exposé intitulé :

Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux : Equilibres électrochimiques — Courbes de polarisation — Applications : corrosion et protection des métaux, électrodéposition, catalyse en chimie minérale.

Les personnes désireuses de prendre part à cette séance sont priées d'en informer le secrétariat du Cebelcor, en indiquant par écrit les questions scientifiques et techniques qu'elles désirent voir traiter lors des conférences ou des discussions. Une invitation à la séance du 13 novembre leur sera adressée par la poste.



Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Plastics molding (Moulage de plastiques)

par John DELMONTE.

Un volume relié de 493 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par J. Wiley & Sons, Inc., New-York, 1952. Prix : \$ 9.00.

Analyse approfondie et détaillée du domaine particulier du moulage de plastiques (l'industrie des plastiques a pris une trop grande extension depuis la deuxième guerre mondiale — nouveaux matériaux, nouvelles techniques, nouvelles applications — pour pouvoir être étudiée dans son ensemble dans un seul ouvrage).

Première moitié : Propriétés et comportement des matériaux utilisés, au cours du moulage : therm durcissants et thermoplastiques. Relations entre : température, pression, durée et vitesse du fluage. Essais normalisés et classification.

Exposé pratique et détaillé des appareillages hydrauliques et mécaniques et de leur disposition (pompes, vannes, tuyauteries, chauffage, appareils de préparation).

Deuxième moitié : Etude des divers procédés de moulage : par compression et par transfert — par injection — par extrusion (pour chaque procédé : machines, domaine d'application, conception et réalisation des pièces à reproduire) — accessoires de finissage, instruments de mesure et de commande et disposition d'une usine.

G. A. M.

Structural Theory & design (Théorie et calcul des constructions)

par J. Mc HARDY YOUNG, vol. II (2)

Un volume de 599 pages, format 15 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Crosby, Lockwood & Son Ltd, Londres, 1951. Prix : £ 1.5.0.

Le second volume présente des théories et des exemples de calculs de constructions plus spécialisés : Ensembles hyperstatiques; action du vent, pressions de terrain, fondations, mécanique des sols; divers (précontrainte, câbles, poutres

(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).

(2) Voir le compte rendu du premier volume de cet ouvrage dans *L'Ossature Métallique*, no 9-1951.

incurvées...). Les détails d'assemblages (rivure, boulonnage ou soudure, charpenterie) sont traités plus en détails que dans la plupart des manuels.

Listes bibliographiques et exercices de calculs récapitulatifs après chaque chapitre.

En annexes : tableaux détaillés des propriétés des bois de charpentes; index par sujet et par auteur.

G. A. M.

Frank Lloyd Wright - 60 ans d'architecture vivante

Un ouvrage de 100 pages, format 21 × 29 cm, illustré de 160 figures (dont 9 en couleurs). Edité par l'Imprimerie Winterthur A. G. (Edit. Werk), Winterthur, Suisse, 1952.

Au cours des mois derniers, l'œuvre de Frank Lloyd Wright, architecte américain bien connu, a été montrée à Florence, à Zurich et à Paris. La même exposition est également prévue pour Rotterdam, Londres et Stockholm.

En raison de l'intérêt qu'elle a rencontré dans toutes ces villes, l'Imprimerie Winterthur et l'architecte Werner M. Moser, un des élèves du Maître, ont décidé de lui dédier une publication. Dans l'introduction, M. Moser souligne que Wright s'est employé à l'estimation des hommes comme individus libres et non comme masse et à la réalisation de rapports actifs entre l'homme et la nature. C'est ce principe qui se manifeste dans toutes ses œuvres. Le grand nombre d'illustrations donne une idée du grand talent inventif du Maître.

An economical design of rigid steel frames for multi-storey buildings (Calcul économique des cadres rigides en acier pour bâtiments à étages multiples)

par R. H. Wood.

Un ouvrage de 120 pages, format 15 × 24 cm, illustré de 68 figures. Edité par H. M. Stationery Office, Londres, 1951. Prix : 3 s 6 d.

Le Dr Wood expose dans son traité une méthode simple et rapide pour le calcul des cadres rigides métalliques. Cette méthode, dont les résultats sont suffisamment exacts pour la pratique, sera appréciée par les ingénieurs calculateurs de bureaux d'études.



Deuxième congrès technique national de sécurité et d'hygiène du travail - Travaux

Un ouvrage de 332 pages, format 21×27 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'Institut National de Sécurité pour la Prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles, Paris, 1951.

Cet ouvrage constitue un compte rendu détaillé des travaux du Congrès national français de sécurité et d'hygiène de travail, qui s'est tenu à La Baule (Loire-Inférieure) en septembre 1951.

Les travaux du Congrès ont été divisés en quatre sections : Organisation et fonctionnement d'un service de sécurité. — Installation industrielles de captation, évacuation et récupération des poussières, gaz et vapeurs. — Protection des travailleurs contre les bruits et les vibrations. — Progrès techniques dont la réalisation peut permettre l'amélioration de la sécurité.

L'urbanisme souterrain

par Ed. UTUDJIAN.

Un ouvrage de 127 pages, format $11,5 \times 17,5$ cm, illustré de plusieurs figures. Edité par les Presses Universitaires de France, Paris, 1952. Prix : 150 francs français.

L'ouvrage de M. Utudjian, Architecte D. P. L. G. et Directeur de la Revue *Le Monde souterrain*, fait partie de l'excellente collection « Que sais-je ? ». Il fait le point des connaissances actuelles en matière d'urbanisme souterrain. Le but de l'auteur est de faire bénéficier le domaine souterrain des villes de la sollicitude des urbanistes au même titre que la surface.

Produits sidérurgiques et leurs emplois courants dans la construction métallique

Un ouvrage de 217 pages, format 21×13 cm, illustré de 101 figures. Edité par la *Revue de Métallurgie*, Paris, 1952. Prix : 1 500 francs français.

Cet ouvrage, publié sous la direction de l'O. T. U. A., traite des emplois de l'acier dans la construction courante des bâtiments de moyenne importance, des petits hangars et des constructions similaires. Les calculs nécessaires à l'établissement des tableaux et des exemples, ont été exécutés conformément aux Règles C. M. du M. R. U.

L'ouvrage, qui est divisé en trois parties : Produits sidérurgiques; Emplois divers de l'acier; Renseignements divers, contient plusieurs exemples de calcul. Il rendra de bons services à tous les techniciens du bâtiment.

Irrigation Engineering, volume I (Ouvrages d'irrigation)

par Ivan E. HOUK.

Un volume relié de 545 pages, format 15×23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc., New-York 1951. Prix : \$ 9.00.

Dans son ouvrage sur l'irrigation, l'ingénieur Houk étudie tous les aspects de cette importante branche de l'hydraulique. Les principaux chapitres du livre écrit par un spécialiste américain particulièrement compétent, ont pour titre :

Sols d'irrigation. — Fertilité du sol. — Humidité des sols d'irrigation. — Mouvement du sol. — Facteurs climatiques. — Fonte des neiges. — Evaporation de la terre. — Exigences de l'irrigation. — Pertes des eaux d'irrigation. — Approvisionnement en eau d'irrigation. — Irrigation des sols alcalins et salins. — Procédés d'irrigation.

Beton-Kalender 1952 (Agenda du béton) vol. I et II, 41^e édition)

Deux ouvrages de 736 et 412 pages, format 10×15 cm, illustrés de 997 figures. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin, 1952. Prix : 16 D M (les 2 vol.).

L'agenda allemand *Beton-Kalender* bien connu des spécialistes, en est à sa 41^e édition. Ingénieurs et architectes y trouveront de nombreux renseignements sur les différents aspects de la construction en béton.

Beitrag zur Berechnung kreuzweise gespannter Fahrbahnplatten im Stahlbrückenbau (Contribution au calcul des dalles de ponts métalliques sollicitées dans les deux directions)

par G. FISCHER.

Une brochure de 68 pages, format 15×21 cm, illustrée de 32 figures et 10 tableaux. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin, 1952. Prix : 10 DM.

Cet ouvrage, édité avec l'aide du *Deutscher Stahlbau-Verband*, reproduit la dissertation de l'auteur mise au point, à l'Université de Darmstadt. Il envisage d'abord une dalle rectangulaire armée dans les deux sens, sollicitée par des charges mobiles parallèlement aux bords. La solution est donnée par la méthode de Navier simplifiée par l'auteur, grâce à des tableaux numériques. Son livre complète en quelque sorte les ouvrages donnant les chiffres d'influence.

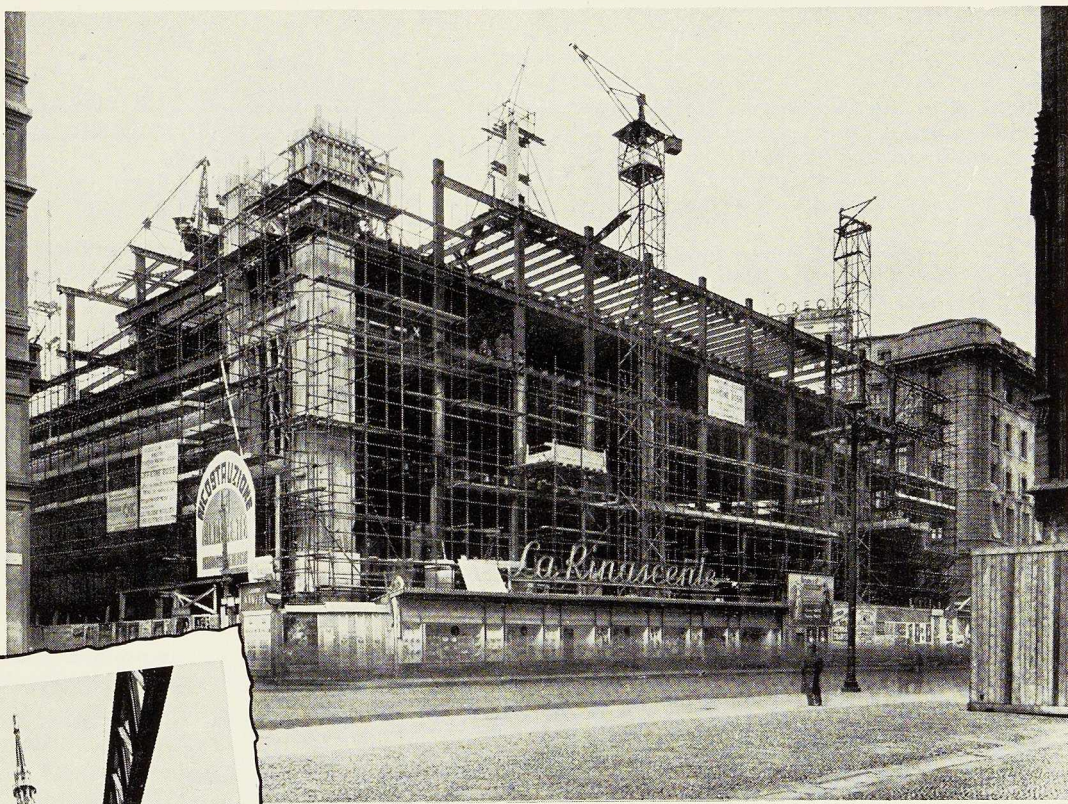
L'étude suivante concerne les dalles continues pour lesquelles on ne tient pas compte de la résistance à la torsion des poutres métalliques.

Pour terminer l'auteur considère la dalle anisotrope orthogonale.

Deux exemples numériques complètent l'ouvrage.



REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85



MILAN



*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

Stahlmaste für Starkstrom-Freileitungen (Pylônes métalliques pour lignes à haute tension) 2^e édition

par W. TAENZER.

Un ouvrage de 98 pages, format 19 × 27 cm, illustré de 264 figures. Edité par Springer Verlag, Berlin, 1952. Prix : 21 DM.

Les lignes à haute tension ont pris une importance telle que la construction des pylônes a fait l'objet de normes bien précises; celles-ci constituent l'objet des deux premiers paragraphes. Le chapitre premier, consacré au calcul, traite également de la distance économique, des flèches, des fondations et de la construction proprement dite.

La seconde partie, la plus importante, est consacrée à huit exemples pratiques complètement traités.

L'intérêt de ce volume n'échappera pas à tous ceux qui ont à calculer ou à construire de tels ouvrages.

Calcul et Construction d'un château d'eau métallique

par E. BARBIEUX.

Un ouvrage de 12 pages, format 22 × 27 cm, illustré de 5 figures. Edité par la Maison d'Édition, Couillet (Belgique).

L'Ingénieur-Conseil Barbieux donne dans cette brochure le calcul numérique d'un château d'eau métallique de 500 m³ de capacité et de 25 m de hauteur.

Ingenieur-Biologie (L'étude biologique du point de vue ingénieur)

par A. VON KRUEDENER.

Un ouvrage de 120 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 32 figures. Edité par Reinhardt, Bâle, 1951. Prix : 9 francs suisses.

L'auteur de cet ouvrage a consacré la plus grande partie de sa vie à étudier les conditions biologiques du sol et du sous-sol sur lequel l'ingénieur devra édifier des constructions de génie civil.

Cet ouvrage constitue une œuvre de pionnier qui trouvera son utilité pour de nombreux problèmes sortant de la routine des constructions classiques.

TRANSACTIONS OF THE ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, STOCKHOLM

Nous avons reçu de Suède les Bulletins suivants publiés par l'Institut Royal de Technologie.

N° 28. - Torsional lateral buckling of eccentrically compressed I and T columns (Flambage latéral et par torsion des colonnes en I et T, chargées excentriquement)

par H. NYLANDER.

Prix : 2 couronnes.

N° 29 - Combined bending and torsion of simply supported beams of bisymmetrical cross section (Torsion et flexion combinées des poutres simplement appuyées à section doublement symétrique)

par O. PETERSSON.

Prix : 3,50 couronnes.

N° 30 - Buckling of compressed steel members (Flambage des éléments métalliques comprimés)

par G. WÄSTLUNG et S. G. BERGSTRÖM.

Prix : 10 couronnes.

Pour un meilleur français

par René GEORGIN.

Un ouvrage de 300 pages, format 14 × 22 cm. Edité par André Bonne, Paris, 1951. Prix : 480 francs français.

L'auteur attire l'attention de tous ceux qui se servent du français sur ce qu'il y a lieu de surveiller leur langage : la langue évolue comme tout ce qui vit, se transforme et bien souvent dévie. Les facteurs de cette évolution sont principalement notre civilisation de plus en plus technique, notre vie moderne de plus en plus hâtive, la recherche du moindre effort, le manque de culture de certaines personnes qui déforment les termes et les emploient mal à propos, l'invasion de l'argot. Ces derniers éléments entraînent souvent une déviation contre laquelle il importe de lutter car elle fait perdre à la langue française sa concision, sa clarté et sa précision.

L'auteur conseille de se défier des clichés lancés par la presse quotidienne, des images douteuses chères à la presse sportive ou boursière ainsi que des néologismes, pléonasmes et lourdeurs de phrases qui caractérisent la littérature administrative.

De lecture très agréable, ce livre sera lu avec fruit et plaisir par tous ceux qui s'intéressent à la langue française.

A. D.





Quelle perte de temps que de devoir interfolier!

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

PERSUADEZ - LE DE FAIRE APPEL A

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

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



HERINCX-RONEO, S. A.

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

TEL. : 17.40.46 (3 lignes)

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

LIEGE : 10, rue Hazinelle — Tél. 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold — Tél. : 33.34.41

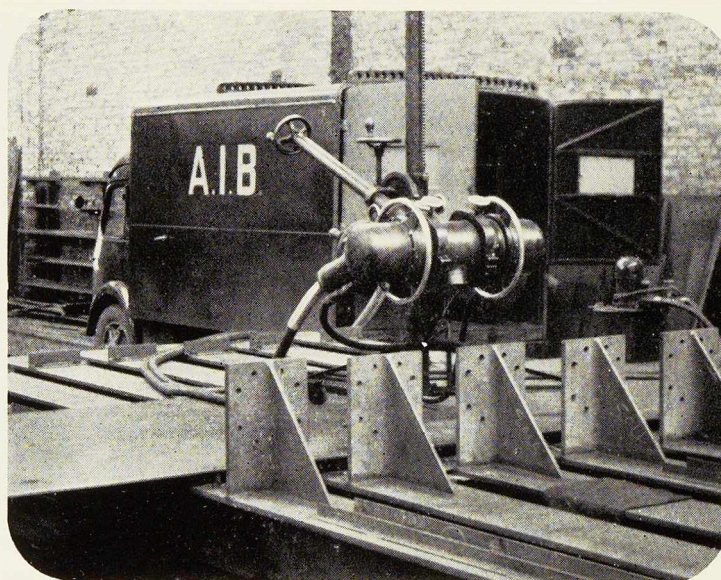
Grand-Duché de Luxembourg : G. FABER, 15, rue d'Épernay, Luxembourg-Gare - Tél. 7409

TBW. 3

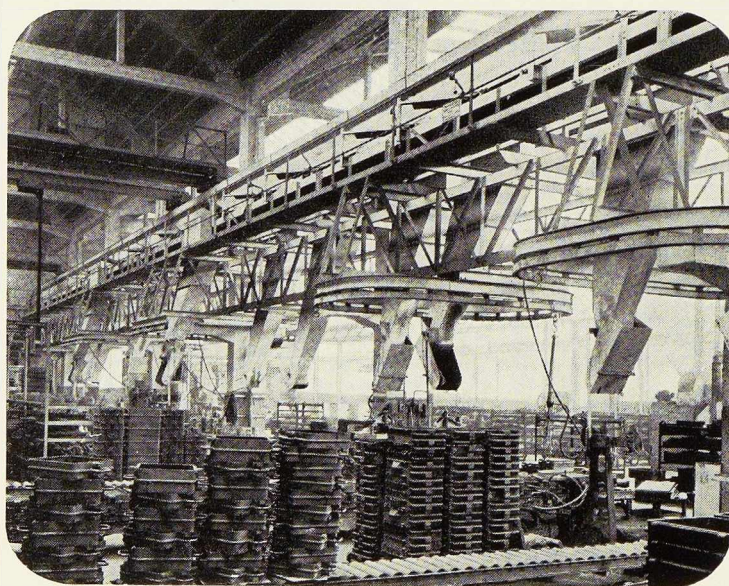
Examen radiographique de soudures

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

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



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



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

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



G. THONE

pour vos imprimés de qualité

SOCIÉTÉ ANONYME

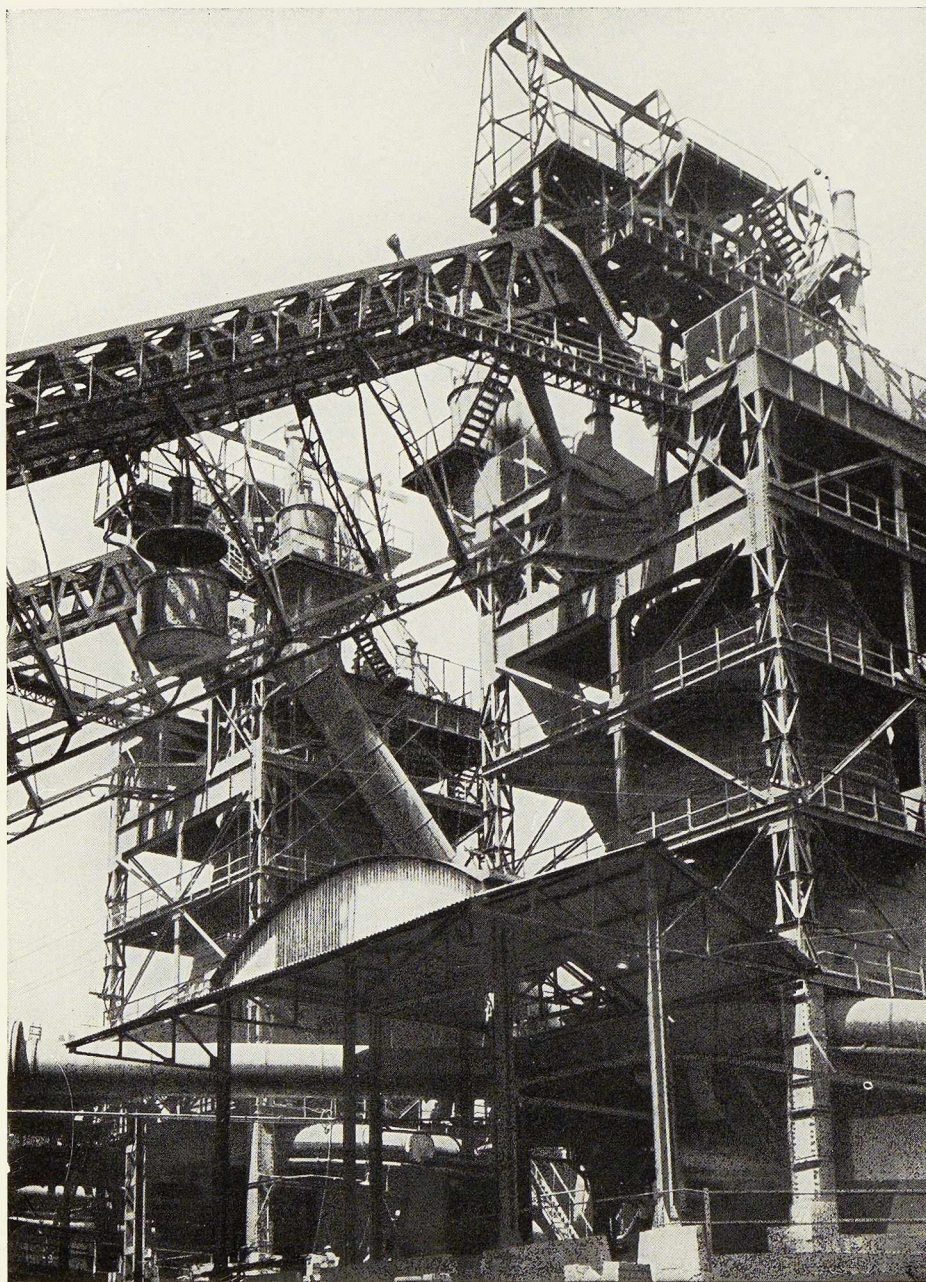
USINES GUSTAVE BOËL

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

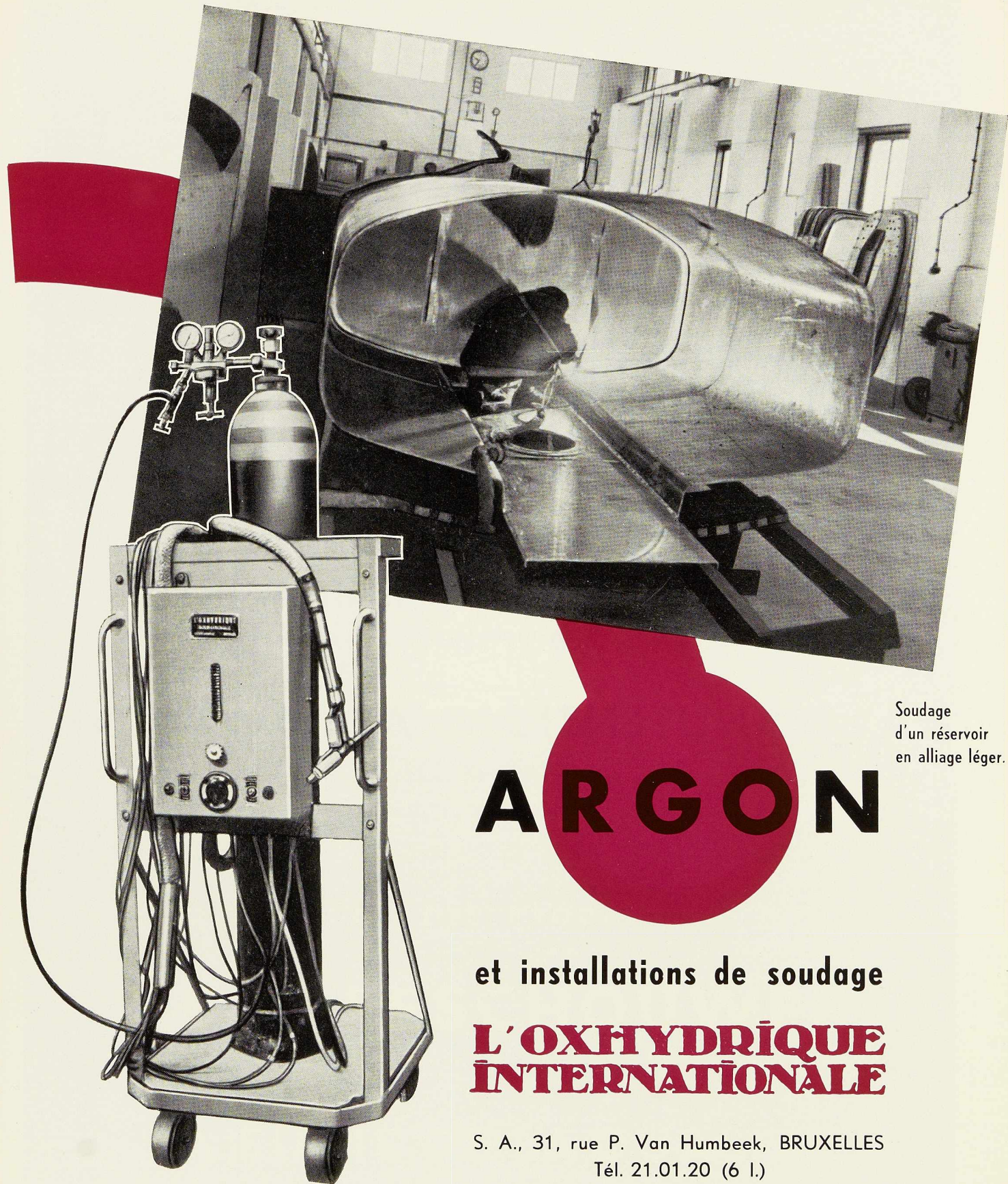
Moulage d'acier : Toutes pièces d'acier moulé brutes et parachevées pour matériel de chemin de fer et industries diverses. Spécialités de centres de roues et cuves à recuire pour feuillards, fils, tôles fines, etc. Essieux - Bandages - Trains montés - Pièces de forge.

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.



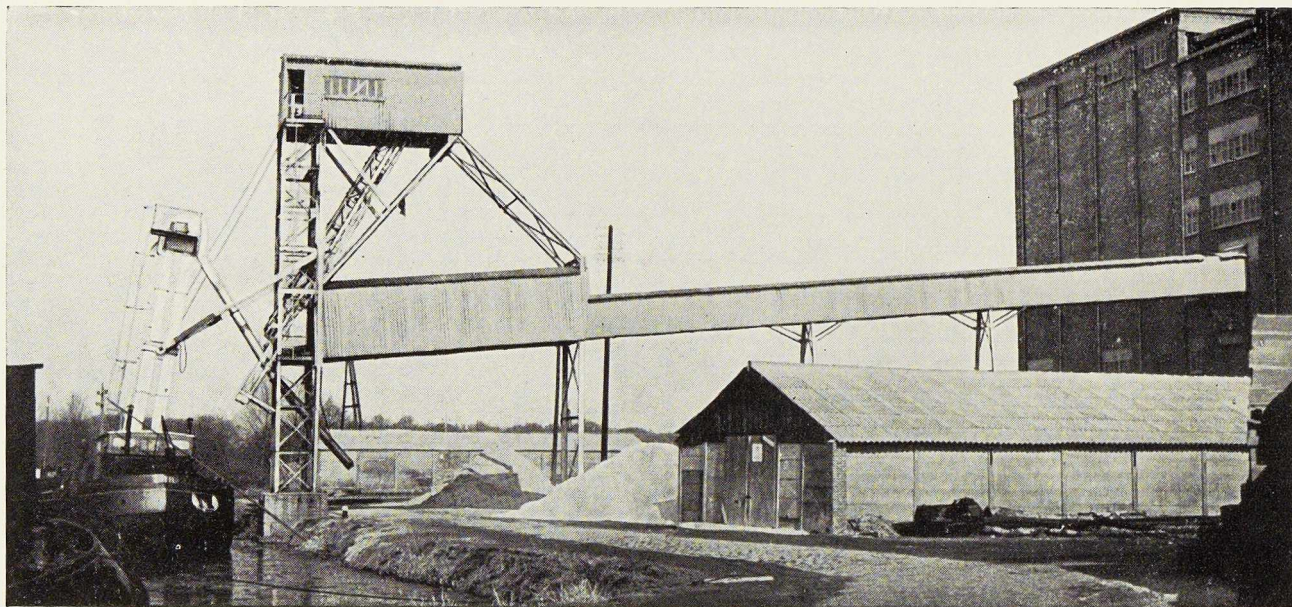
Soudage
d'un réservoir
en alliage léger.

ARGON

et installations de soudage

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

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



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

LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

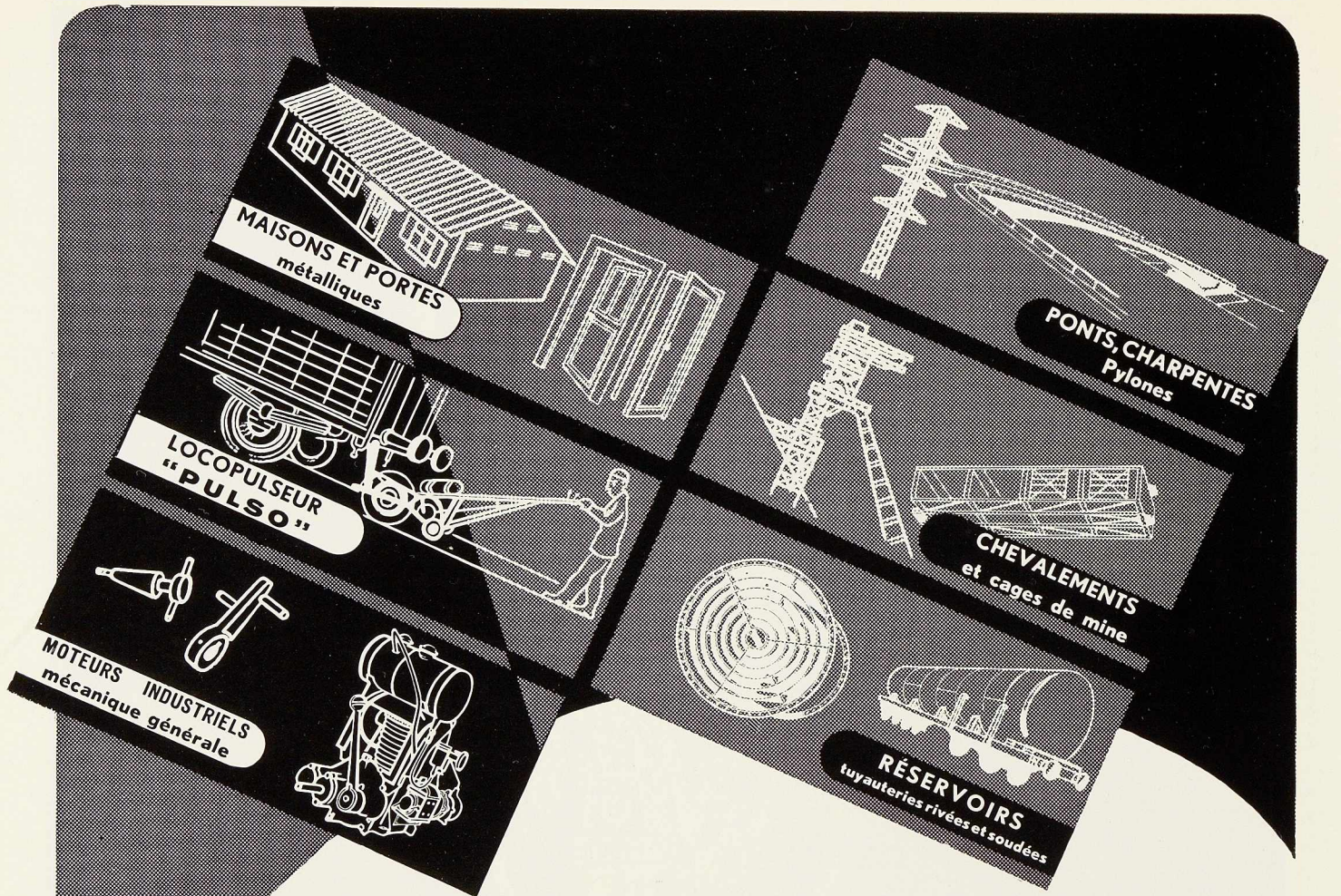
THIOVERNIS




SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER
(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE



S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE


JAMBES
NAMUR

SIÈGE SOCIAL : JAMBES

*Sous le signe
de la qualité*



SOUDOMETAL

vous offre...

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

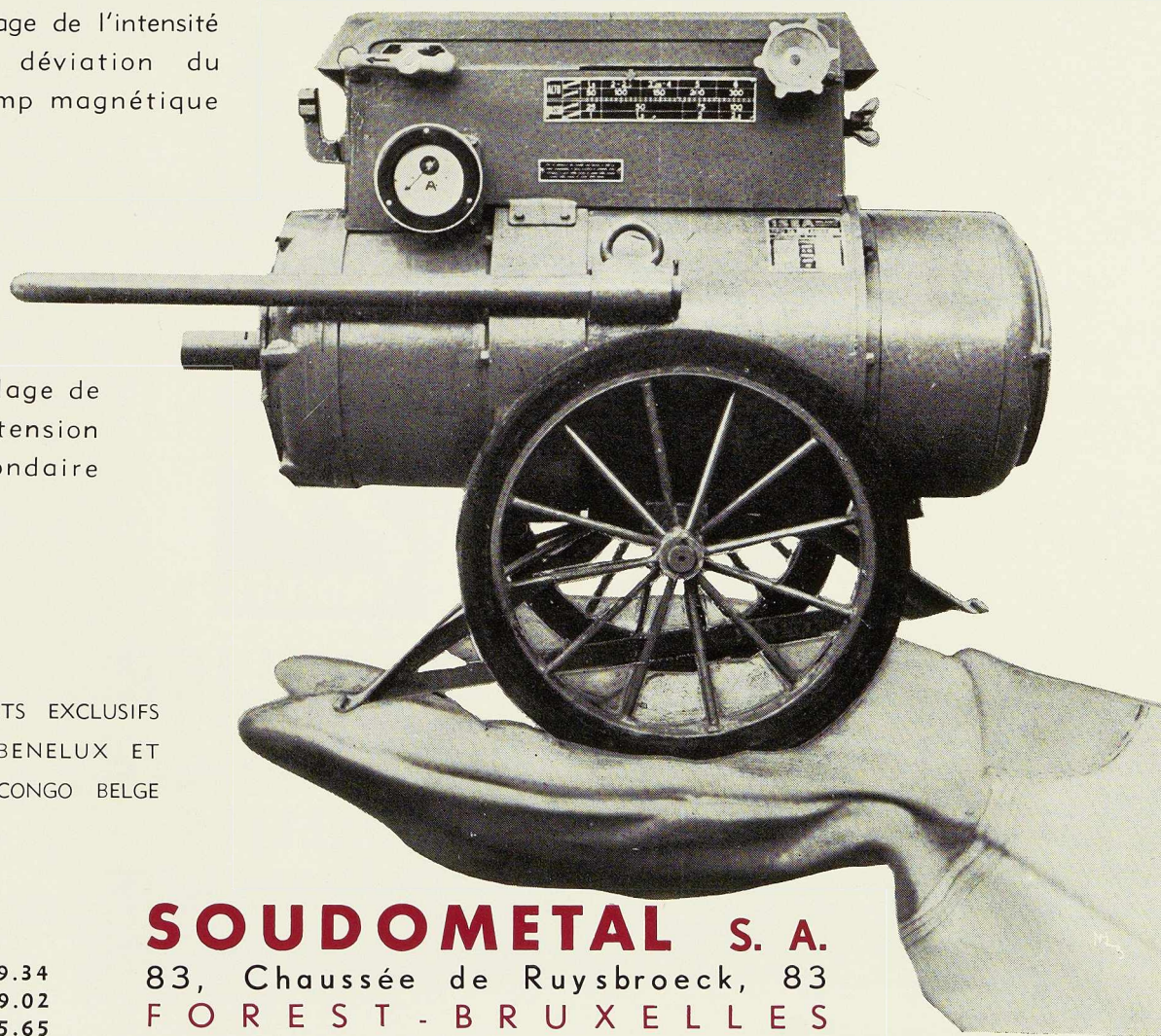
SOUDAGE À L'ARC ÉLECTRIQUE EN COURANT CONTINU

(Brevetés)

Réglage de l'intensité
par déviation du
champ magnétique

Réglage de
la tension
secondaire

AGENTS EXCLUSIFS
EN BENELUX ET
AU CONGO BELGE



SOUDOMETAL S. A.

83, Chaussée de Ruysbroeck, 83

F O R E S T - B R U X E L L E S

43.99.34
44.09.02
43.45.65

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

Pour accroître la productivité...

*ne faites plus à la main
ce que
vous pouvez faire à la machine*

VOYEZ
LES NOUVEAUTÉS SENSATIONNELLES
EN ÉQUIPEMENT DE BUREAU

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

PRODUCTIVITÉ

*Un ouvrier bien chauffé
en vaut deux!*



DEMANDEZ-NOUS NOTRE DOCUMENTATION
SUR LE CHAUFFAGE DES USINES PAR LA

Solution
THERMOBLOC



ÉTABLISSEMENTS

Wanson

S.A.

BOULEVARD DE LA WOLUWE • HAREN-BRUXELLES • TEL. : 60.08.00 (8 L.)

TRANSPORTS JONET CHARLEROI

S. P. R. L

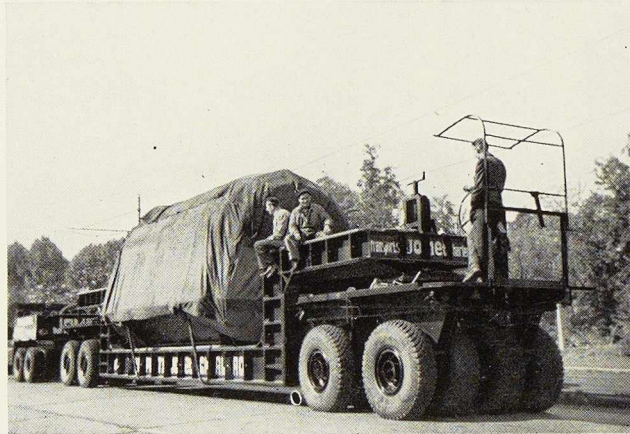
R. C. CHARLEROI 18368

TÉLÉPHONE : 32.39.06 - 32.39.07 - 32.39.08

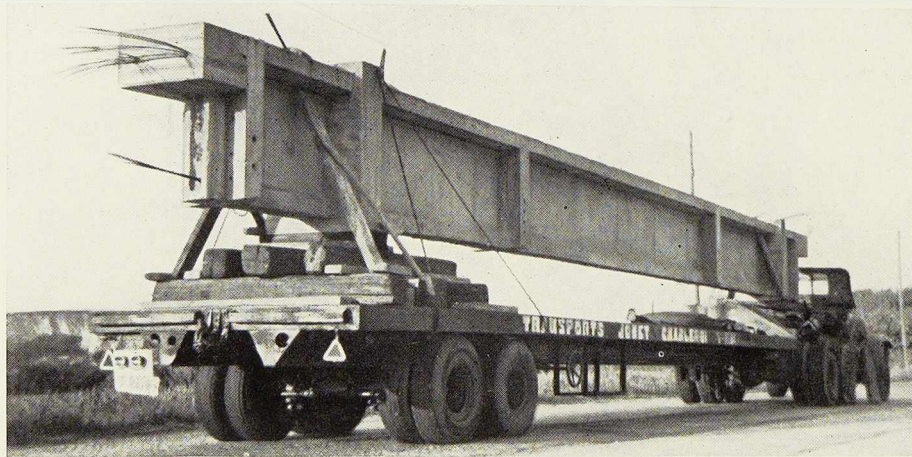
LICENCE TRANSPORT 6584

**Tous les transports lourds et difficiles
peuvent être exécutés au moyen d'un matériel spécialement étudié.**

Plus de vingt remorques de puissances et de types différents.



Stator de 90 tonnes



Transport d'une poutre
en béton précontraint sous tension
Longueur 18 m.
points d'appui imposés distants de 15 m.



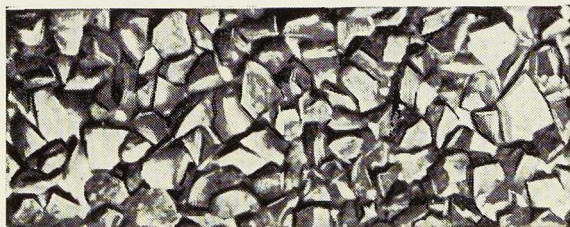
Pièce de condenseur
sur remorque de 60 tonnes

DÉCAPAGE
DÉSABLAGE

par . . .



AGRANDISSEMENTS 10 POUR 1 de



GRENAILLE ANGULAIRE CALIBRE 9



GRENAILLE RONDE CALIBRE 7

*Les plus résistantes,
les plus régulières*

TOUS LES ABRASIFS MÉTALLIQUES

GRENAILLES DE FONTE TREMPÉE
GRENAILLES D'ACIER (Diamond Crushed Steel)
GRENAILLES CYLINDRIQUES
(Braffos Stainless - 18 % Cr et 8 % Ni)

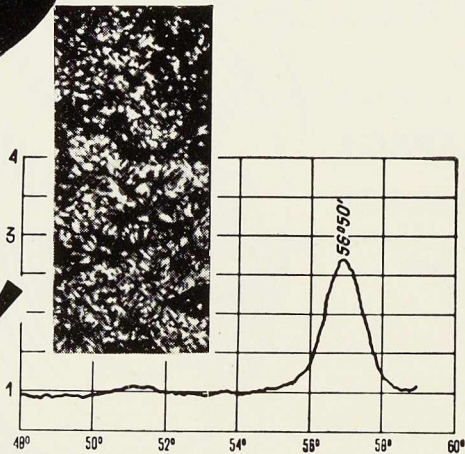
GALETS DE MER CONCASSÉS
CALIBRÉS - DÉPOUSSIÉRÉS
SILEX ET QUARTZ - SABLE DU RHIN

S. A. J. BEECKMANS

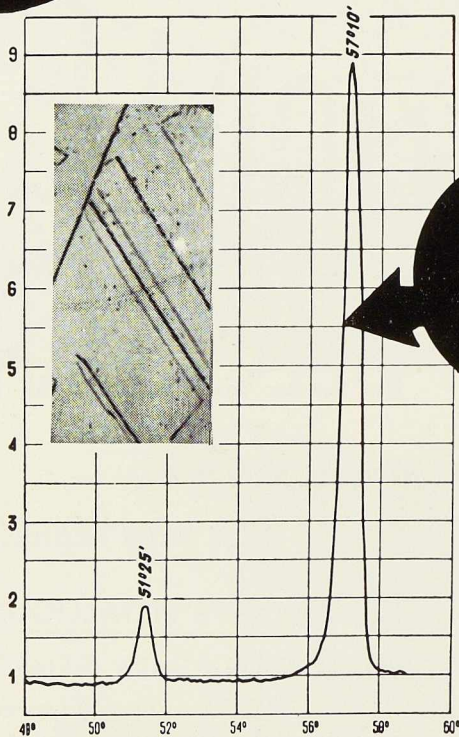
75-77, RUE DE MARCHIENNE, JUMET-LEZ-CHARLEROI - Tél. 134.30 Charleroi

la réponse
instantanée

à mille questions
de métallurgie !

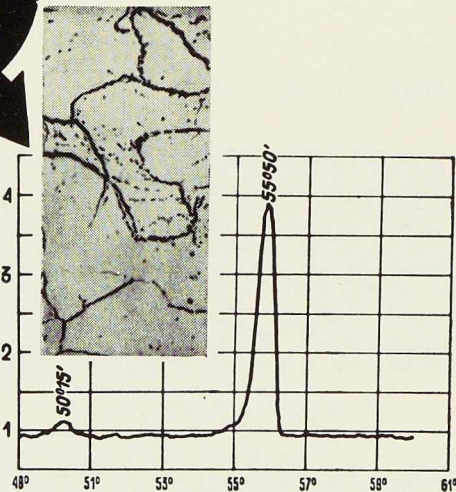


Acier Austénisé à 815° C.
Trempe à l'eau.
Structure Martensitique.



Fer Armco recuit 4 heures à 700° C.
Refroidi au four.
Structure Ferritique.

5
minutes
pour
chaque
diagramme.



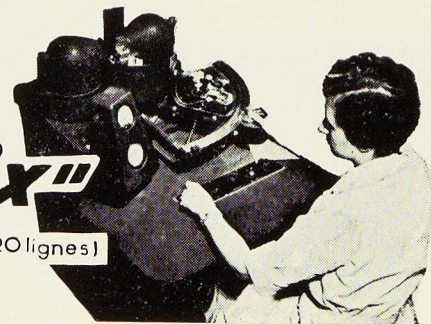
Acier Inoxydable traité à 980° C.
Trempe à l'eau
Structure Austénitique.

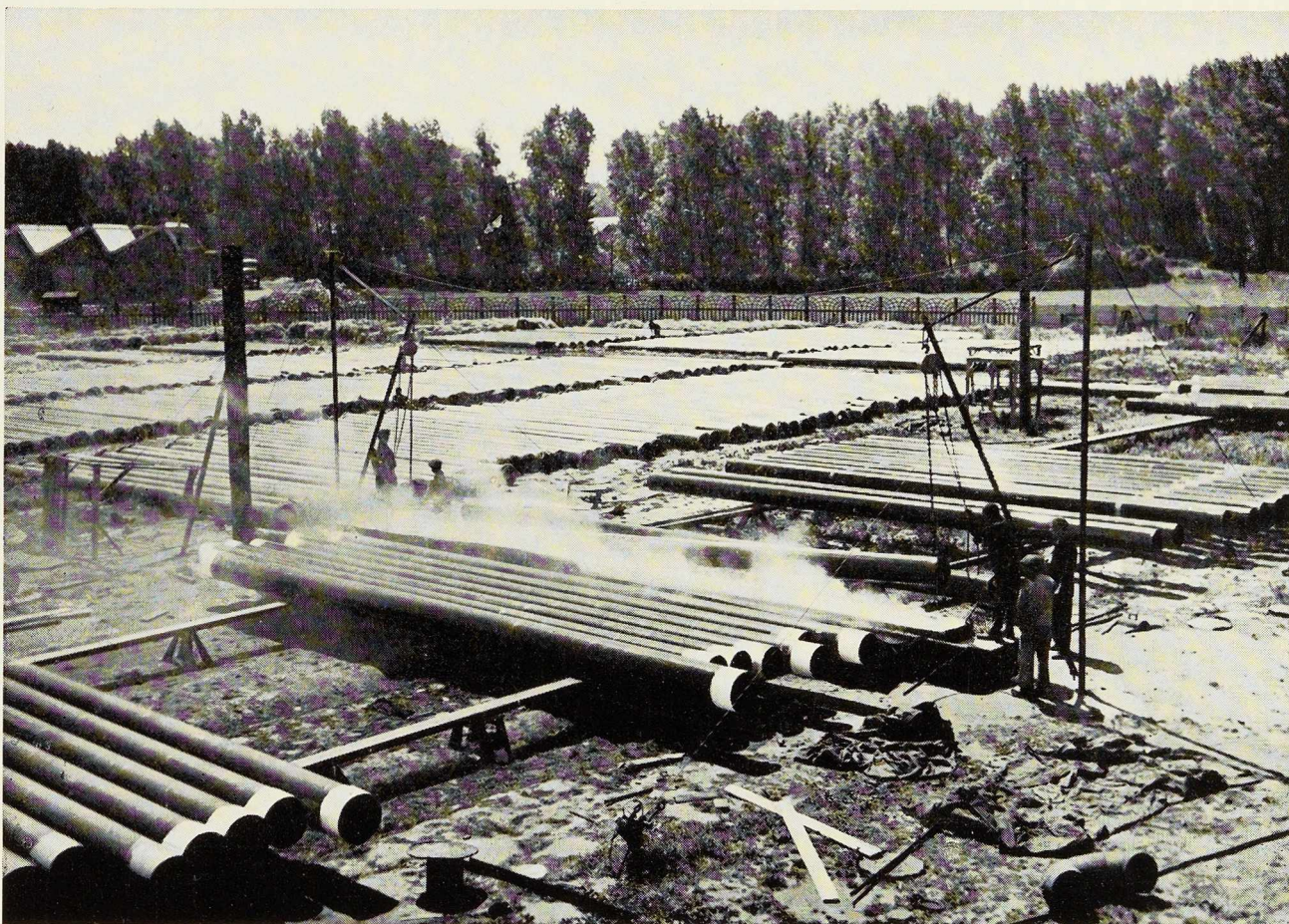
grâce au
Spectromètre
à tube-compteur de Geiger



PHILIPS "Metalix"

S.A. 37-39, rue d'Underlecht, BRUXELLES Tél. 19.31.40 (20 lignes)





Conduite forcée de 13 km de longueur, fournie au Congo belge. Pression d'essai : 30 kg/cm².

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

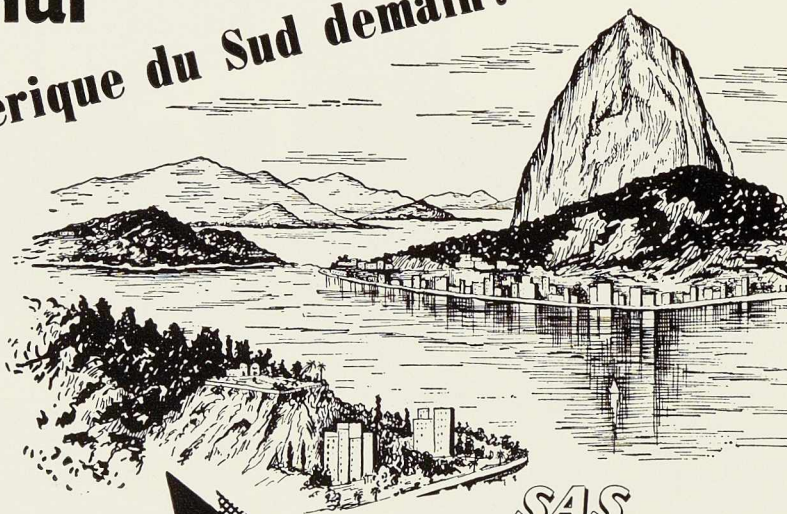
PONTS, CHARPENTES, CHAUDRONNERIE,
TANKS, MATÉRIEL POUR HUILLERIES,
USINES À CAOUTCHOUC, SÉCHOIRS À
CAFÉ.

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

TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES

ici, aujourd'hui
en Amérique du Sud demain!

SAS transforme pour vous ce fantastique trajet en un court voyage d'agrément grâce à ses rapides et luxueux DC-6 où tout a été étudié pour assurer le maximum de confort aux passagers. Le vol s'effectue à haute altitude, les cabines, pourvues de couchettes, sont pressurisées et climatisées et, comme d'habitude, un personnel d'élite y assure l'incomparable service scandinave

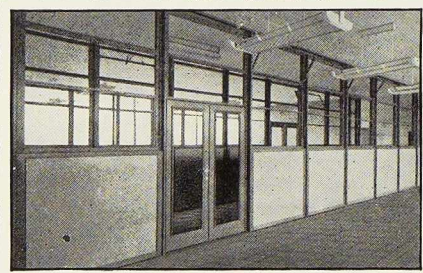


SAS
SCANDINAVIAN
 AIRLINES SYSTEM
 DENMARK - NORWAY - SWEDEN

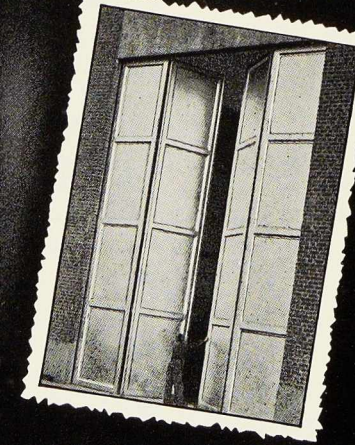
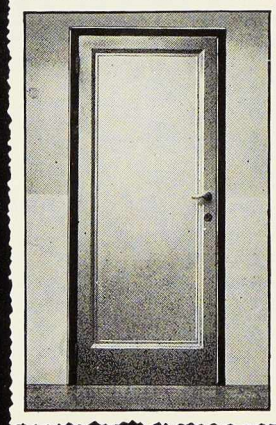
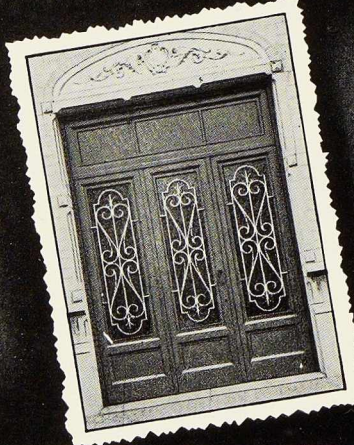
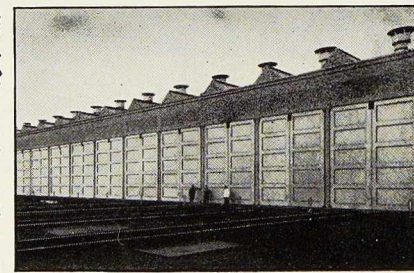


Airlind S15

Renseignements : votre agent local ou SAS, Shell Building, 60, rue Ravenstein, Bruxelles. Tél. : 11.40.13 — 11.44.22.



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

PROFILS LAMINÉS TOUTES SECTIONS



USINES G. LOZA

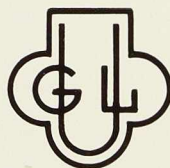
MANAGE
TÉLÉPHONES
MANAGE 81 & 682

BELGIQUE
TÉLÉGRAMMES
LOZA MANAGE

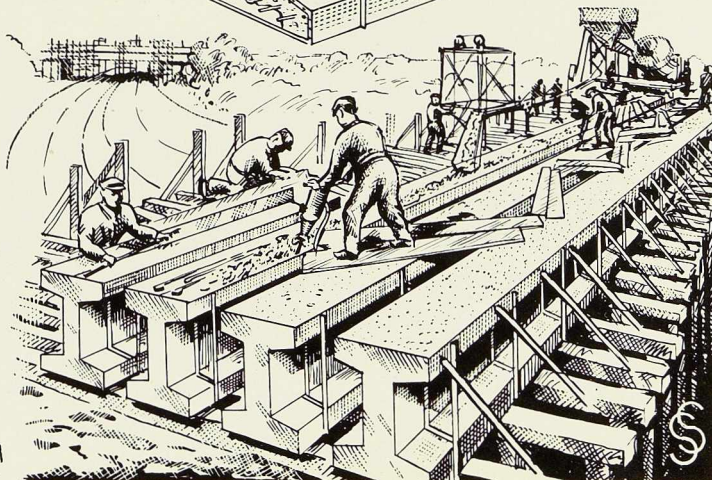
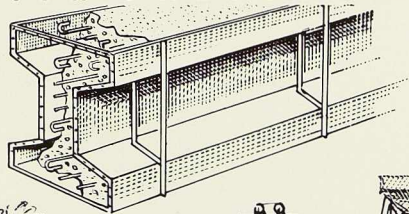


PALPLANCHES LÉGÈRES
BREVETÉES

"LOZAQUI"
POUR TRAVAUX DROITS ET COURBES



COFFRAGE MÉTALLIQUE
POUR
BÉTON PRÉCONTRAINT



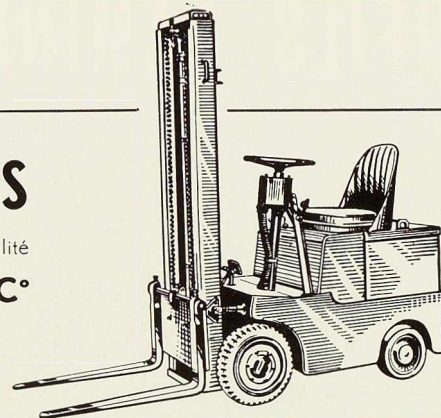
FORKLIFT ÉLECTRIQUE RANSOMES

Fabriqué suivant la méthode traditionnelle anglaise : fini et durabilité

J. A. BROESTERHUIZEN & C°

1, rue François De Greef
BRUXELLES III

Tél. 15.83.53



INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		L	
L'Air Liquide	4	Laureys	10
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	19	S. A. L. Leemans & Fils	27
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	18	Lipski	28
B		Laminoirs de Longtain	15
Balteau	10	Loza	51
Baume et Marpent	7	M-N	
J. Beeckmans, S. A.	47	Manutention Automatique	39
Usines Gustave Boël	37	Nobels-Pelman, S. A.	couv. IV
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	49	O-P	
Broesterhuizen	52	Ougrée-Marihaye	11
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	III	L'Oxydrique Internationale	36
C		Philips, S. A.	48
P. & M. Cassart	2	Pieux Franki	22
Chamebel	14	S	
Chapeaux L. M., S. A.	22	Sabena	20
Cockerill	29	Sage	20
Columeta	8-9	Sambre-Escout, S. A.	1
Croisé	21	Scandinavian Airlines System	50
D		Siderur	couv. II
Davum	17	Soudométal	40
Alexandre Devis & C°	12-13	T	
De Vleeschouwer	42	Thone	38
E-F		S. A. Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle	23
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Eloi	32	Tondelier	43
E. S. A. B.	33	U-V	
François Ed. S. A.	31	Ucométal	24-25
H-I		Ateliers Vanderplanck, S. A.	50
Herincx-Roneo	44	J. Verdeyen & P. Moenaert	26
J		W	
S. A. Ateliers de Construction de Jambes- Namur	41	Wanson	45
Constructions Métalliques de Jemeppe- sur-Meuse, S. A.	35	Willebroek	30
Jonet	46	Anciens Ets Paul Würth	16



**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

PONTS * CHARPENTES
WAGONS * WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

*

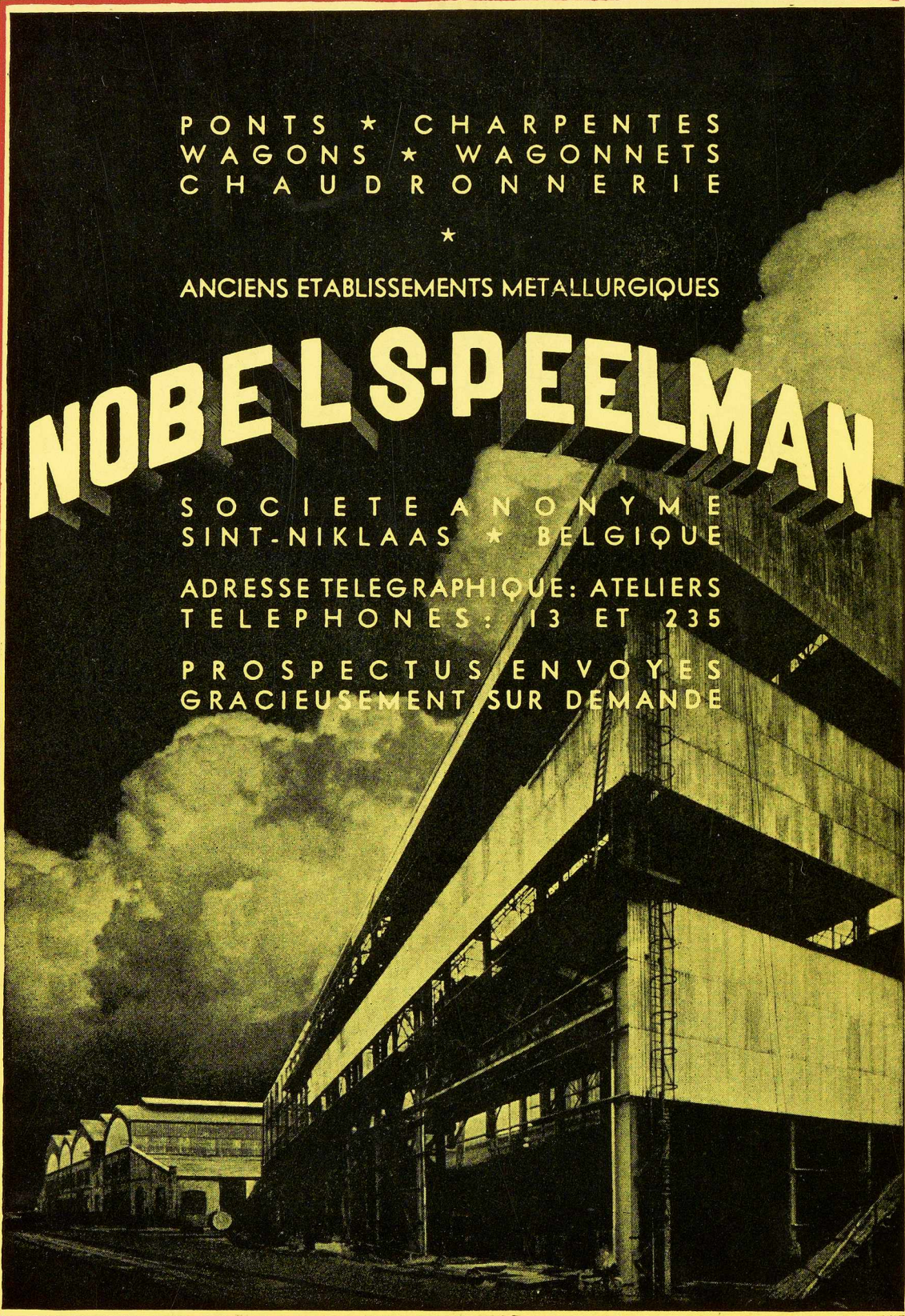
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME
SINT-NIKLAAS * BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION
PUBLIGRAPHE
BRUXELLES