



L'OSSATURE METALLIQUE

17° ANNÉE

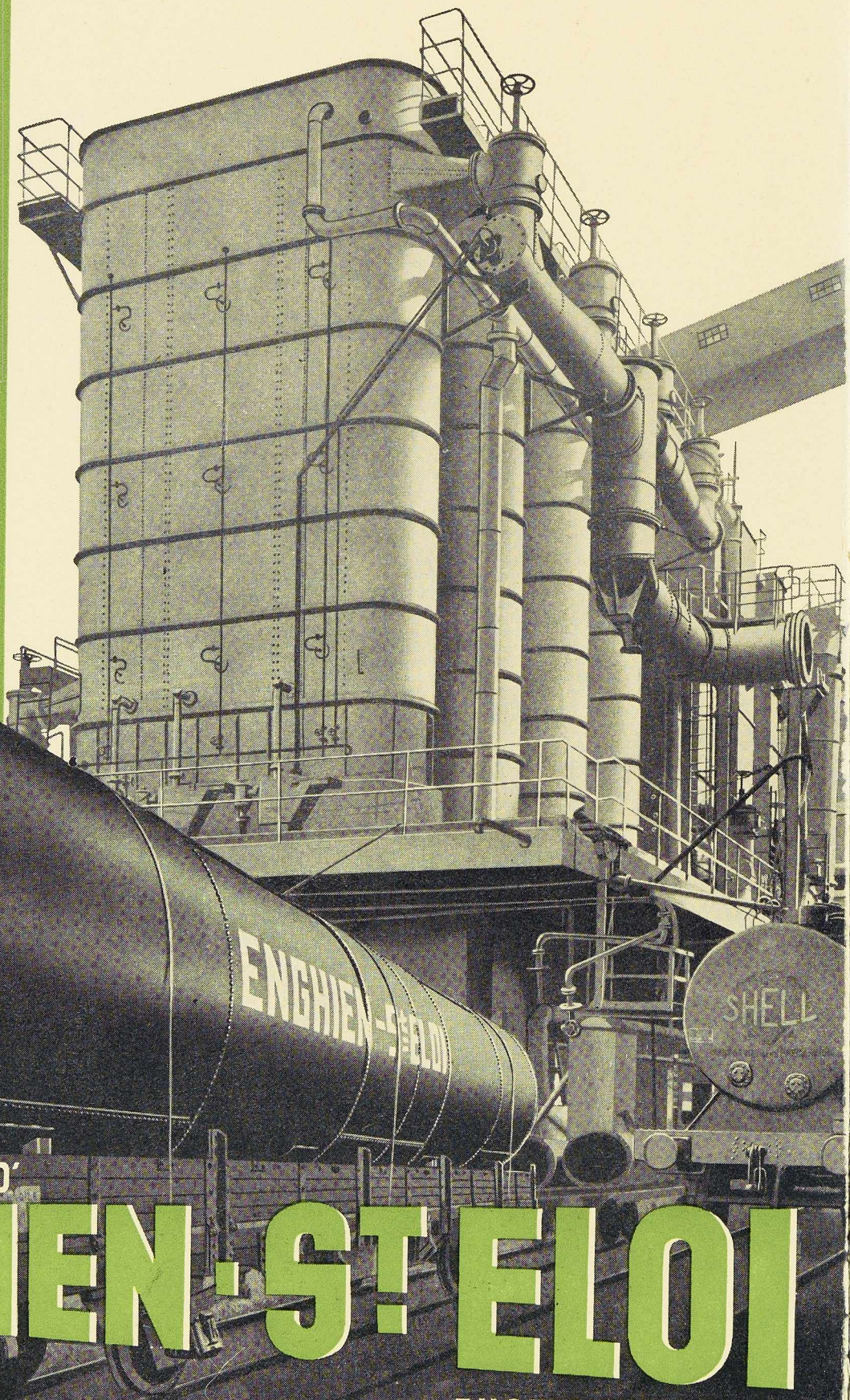
2

FÉVRIER 1952



CHAUDRONNERIE

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



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-ST ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE



SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

SCREWS

RIVETS

NAILS

BARBED WIRE

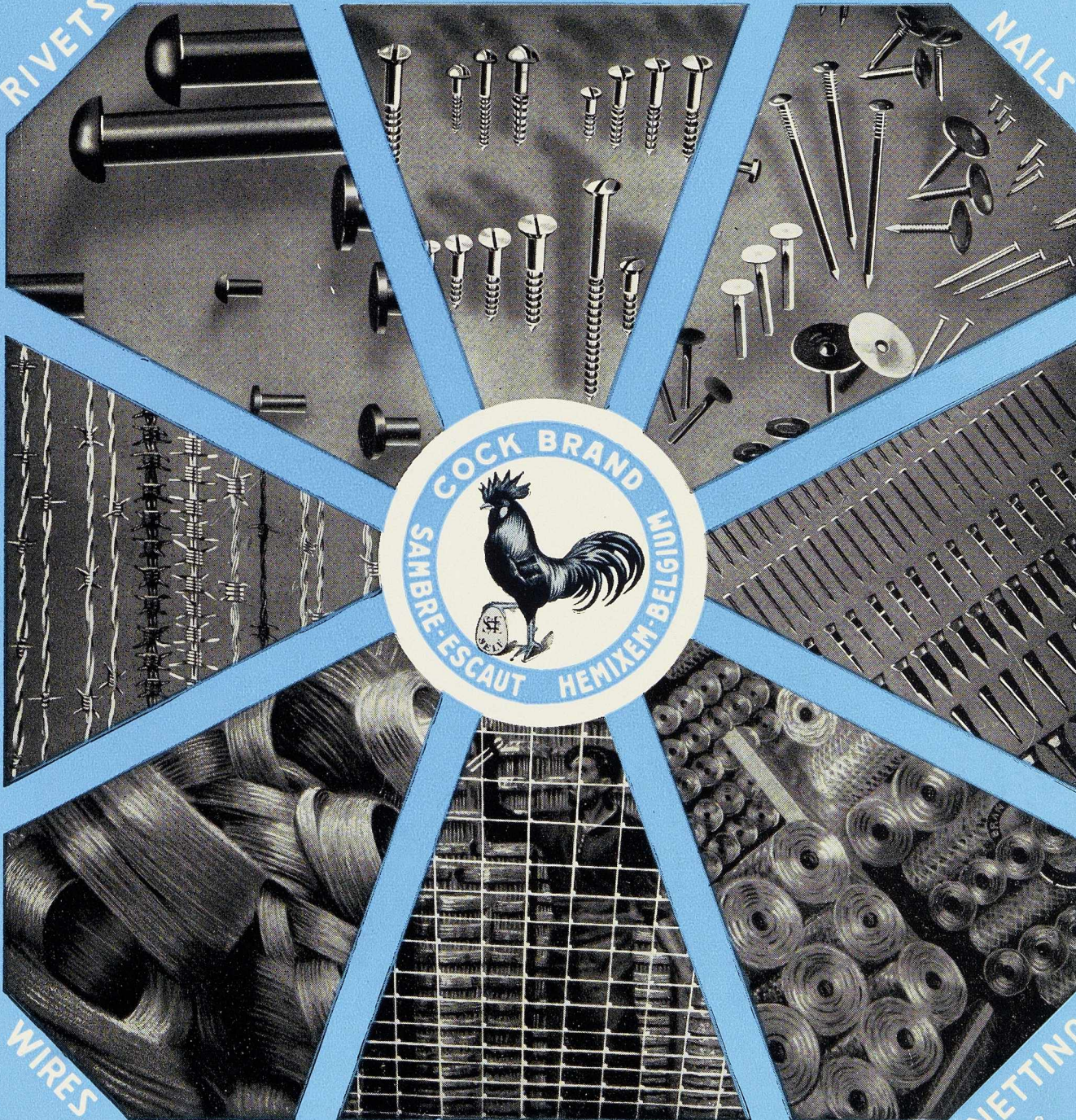
TACKS & HOBBS



WIRES

WIRE FENCING

NETTING





MATÉRIEL TUBULAIRE

pour Echafaudages
Tours fixes et mobiles
Soutiens de coffrage
Monte-charges
Casiers de stockage
Hangars démontables
Tribunes



A. DEVIS & C IE

DÉPARTEMENT : « ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES »
158, RUE SAINT-DENIS, BRUXELLES • TÉLÉPHONES : 43.15.05 - 43.75.77

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE

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^o 2

FÉVRIER 1952

S O M M A I R E

Le Plan Schuman, problème vital pour la Belgique, par P. van der Rest	57
Manutention de grands réservoirs, par Ed. Dorlet	67
Une nouvelle conception de ponts soudés, par E. Amstutz	71
La toiture de l'usine Coca-Cola de la S. A. Bottelo à Schiedam (Pays-Bas), par E. A. van Genderen Stort	73
Traçage optique des tôles	79
Remorques pour transports exceptionnels	81
Pont métallique levant à Willebroek	84
La sécurité dans les constructions, par A. Defay	85
Les recherches belges sur les aciers résistant au fluage, par O. Bihet	89
Reconstruction de l'Opéra de Vienne, par H. Hugeneck	91
Centre Belge d'Etude de la Corrosion	96
Calcul d'un arc tubulaire, par M. Esslinger	97
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de décembre 1951. - La sidérurgie dans le monde. - Conférence de M. P. Peissi. - Voyage d'études en Allemagne. - Conférence sur le laminage à Luxembourg. - Pipe-line pour gaz naturel aux Etats-Unis. - Travaux de l'I. B. N.	105
BIBLIOTHÈQUE	112
BIBLIOGRAPHIE	114

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^o 1760.73).
Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 7 dollars, payables à M. Léon G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

Autres pays : 350 francs belges.

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

PRIX DU NUMÉRO :

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

DROIT DE REPRODUCTION :

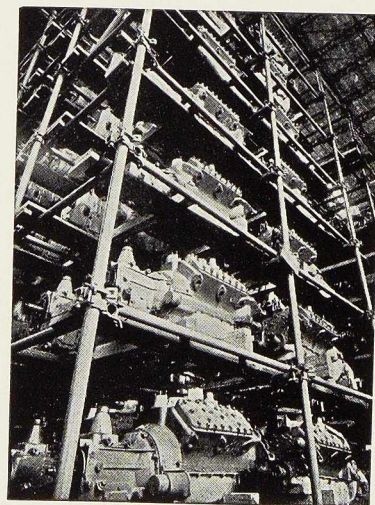
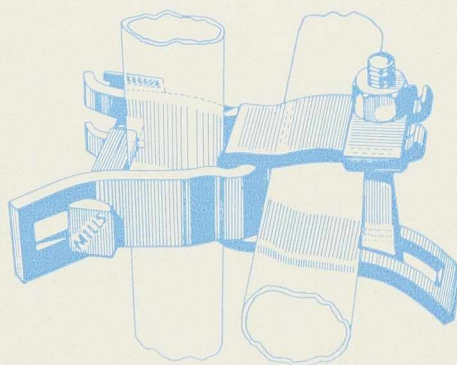
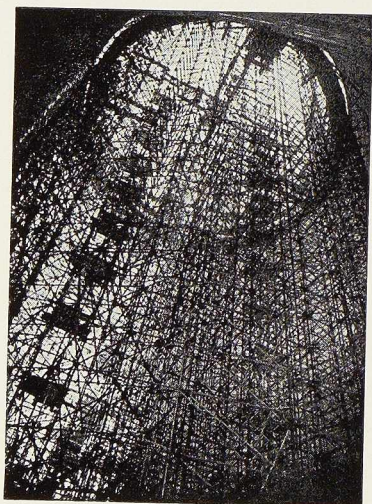
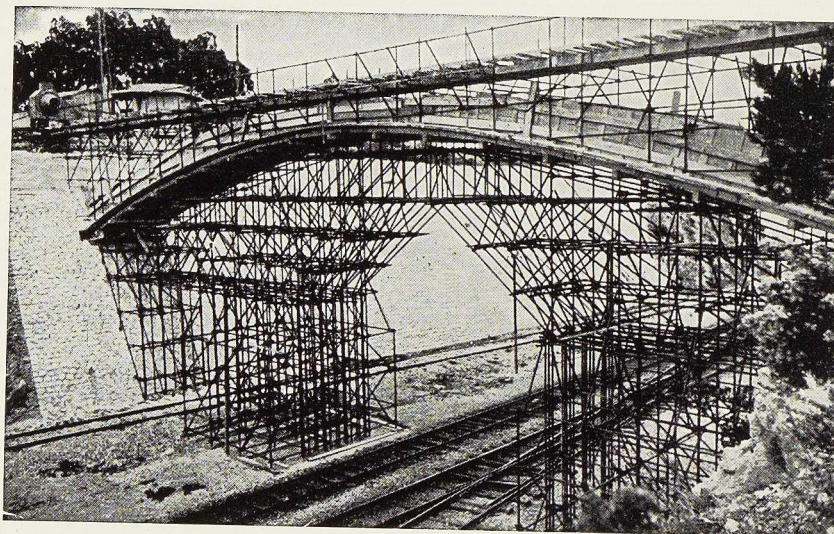
La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

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

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. Aloyse MEYER, 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^o, Délégué

de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique,
M. Jean DRIESEN, Directeur Général-Adjoint de la S. A. John Cockerill,
M. Hector DUMONT, Administrateur-Délégué de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur,
M. Louis ISAAC, Administrateur-Délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi,
M. Charles MOUTON, Secrétaire Général du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy, S. A.,
M. Louis NOBELS, Président et Administrateur Délégué des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman,
M. Henri NOEZ, Administrateur-Délégué de la Fabrique de Fer de Charleroi,
M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg,
M. Arthur SCHMITZ, Conseiller de la S. A. d'Ougrée-Marihaye.

Directeur :

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

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance Longdoz, S. A., 60, rue d'Harscamp, 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 Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
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-Chénée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borguet, 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 Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Senefte et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-Francois, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 50-40 rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
S. A. Anciennes Usines Canon-Légrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
« Cribla », S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et Cie, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest.
Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvclais.
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-Bouvy, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle s./Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Macsima, S. A., Bouffioulx-lez-Châtelineau.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
La Manutention Automatique, S. A., Machelen.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
At. Arthur Sogniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriaux, S. A., La Croyère.
S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont.
Le Titan Anversoise, S. A., à Hoboken.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
S. A. Ateliers de Construction de Willebroek.
S. A. Anc. Et. Paul Würth, Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

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

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

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

COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

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

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

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et Cie, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
Etablissements Joret, S. P. R. L., Pont-à-Celles-Luttre.
J. Libouton & Cie, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
Util, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
 Collectivement :
Groupeement 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, 86, rue Emile Féron, Bruxelles.
Maison Courard & Co, 9-11, place des Déportés, Liège.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Ets Moréa et Nahon, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

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

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

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

DIVERS

Institut Belge des Hautes Pressions, 38, Pl. des Carabiniers, 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.

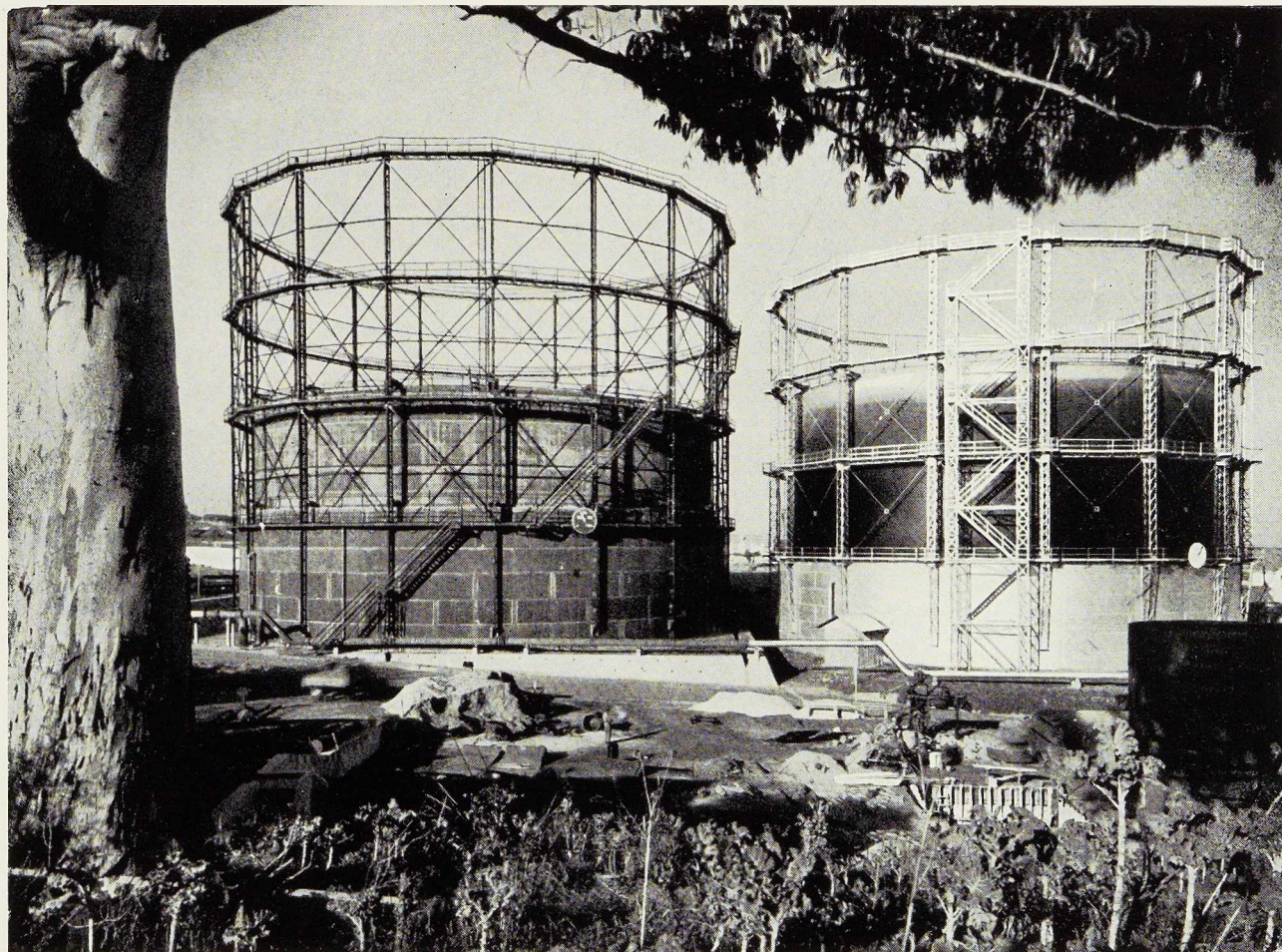
SOCIÉTÉS COLONIALES

Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic », 2, place du Luxembourg, Bruxelles.
Cobega, 14, avenue Valcke, Léopoldville.
Congofer, 6c, avenue du Kasai, Léopoldville.
Etablissements Joret, 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.
Utema, S. C. R. L., Building Forescom. B. P. 444, Léopoldville.

SOCIÉTÉ ANONYME

BAUME & MARPENT

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



Gazomètres de 30.000 et 40.000 m³ construits à Matinha pour les Compagnies réunies du Gaz et de l'Électricité à Lisbonne

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



VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMO-
TRICES — LOCOMOTIVES
ÉLECTRIQUES



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANCHE

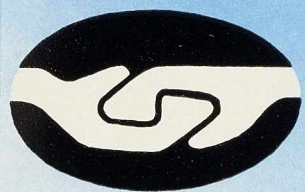
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

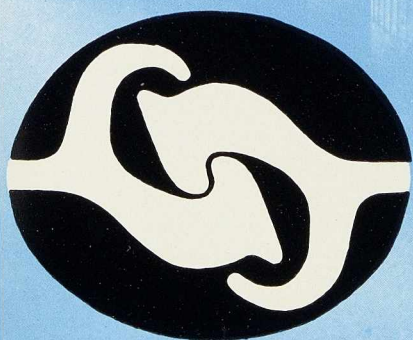
POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

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

Moderne - Pratique

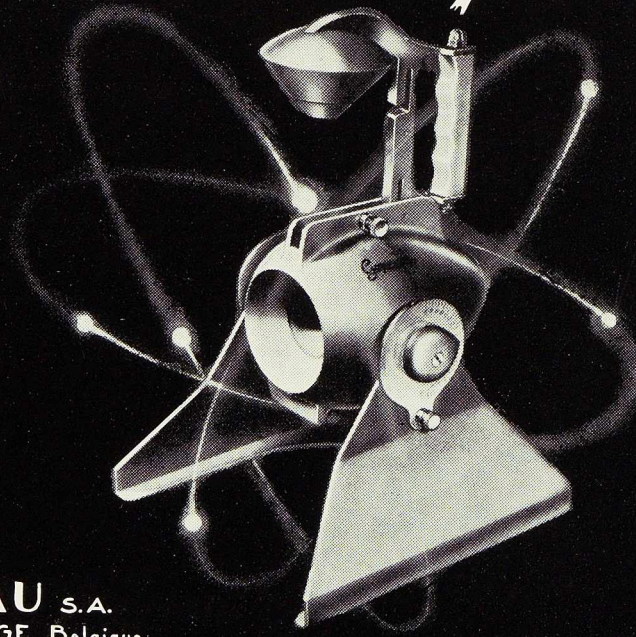
la **BOMBE** à
ISOTOPE
RADIOACTIF

Gamma-Rays

COBALT " IRIDIUM "

pour contrôle non destructif

fonderie - soudure
béton etc.



USINES

BALTEAU S.A.

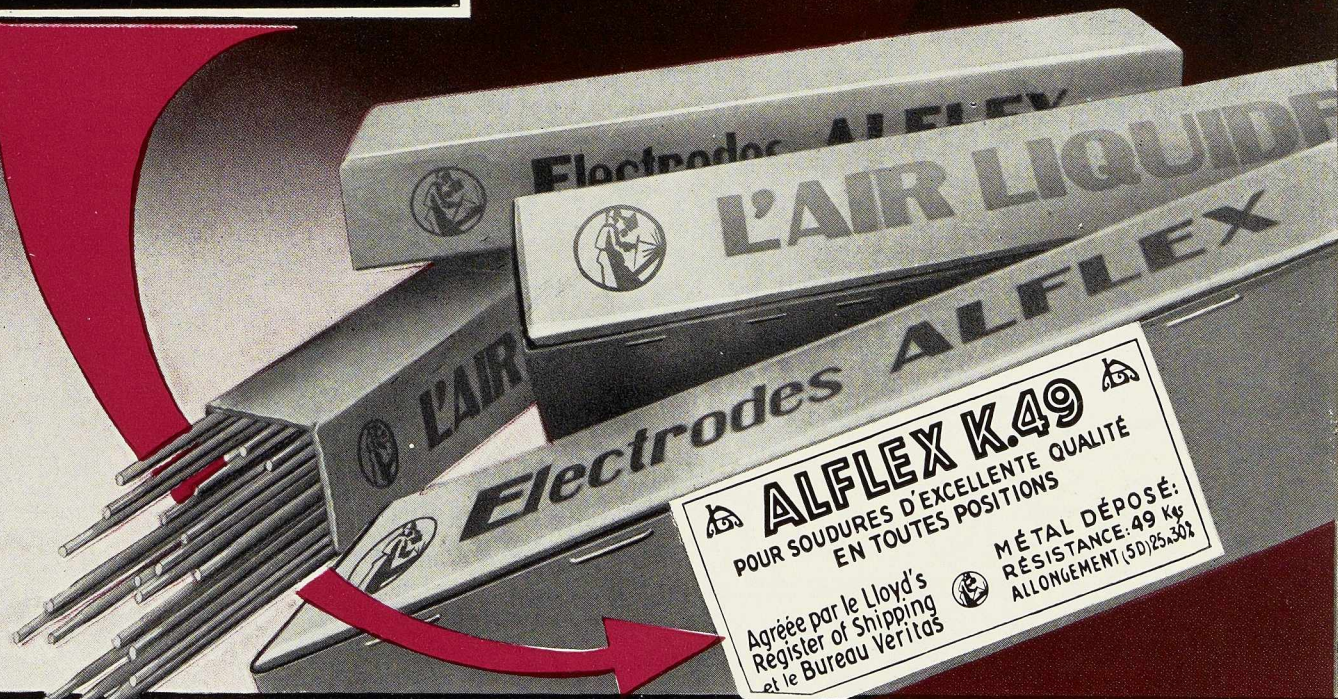
91-97 rue de Serbie LIEGE Belgique
TEL : 32.19.10

TELEG : TRANSFO LIEGE

R.H.51

UNE ÉLECTRODE POUR CHAQUE APPLICATION

pour
**CHAUDRONNERIE
A PRESSION
PONTS ET CHARPENTES
MATÉRIEL ROULANT
CONSTRUCTIONS NAVALES**



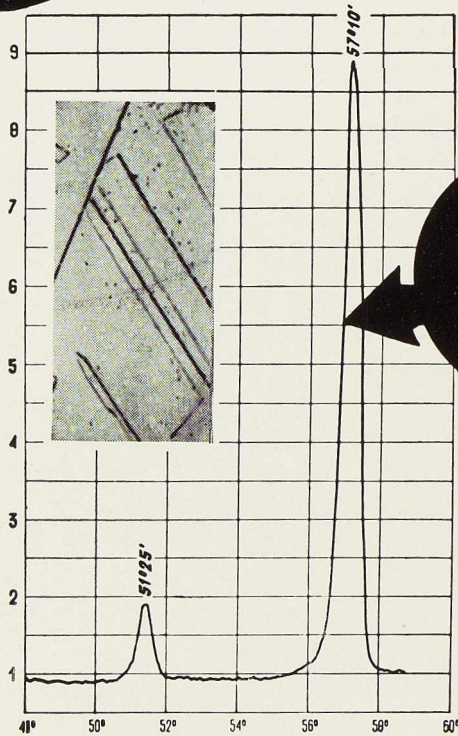
ALFLEX K.49
POUR SOUDURES D'EXCELLENTE QUALITÉ
EN TOUTES POSITIONS
MÉTAL DÉPOSÉ:
RÉSISTANCE: 49 Kg
ALLONGEMENT (5D) 25-30%

Agréée par le Lloyd's
Register of Shipping
et le Bureau Veritas

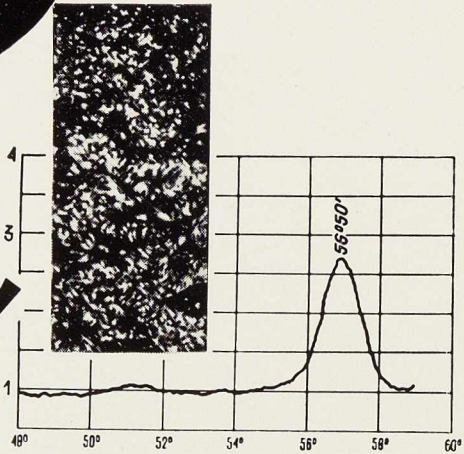
L'AIR LIQUIDE DÉPARTEMENT :
Soudure électrique
31, Quai Orban, **LIEGE** Téléph. 43.65.55

la réponse
instantanée

à mille questions
de métallurgie !

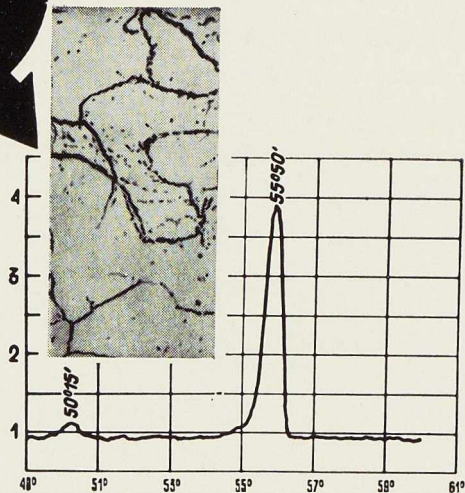


Fer Armco recuit 4 heures à 700° C.
Refroidi au four.
Structure Ferritique.



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

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



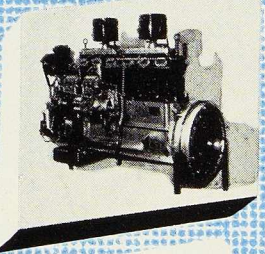
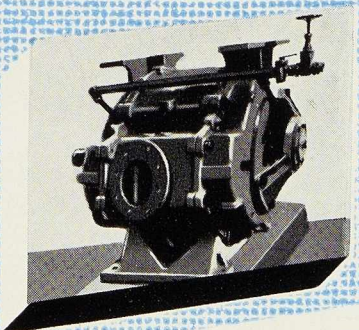
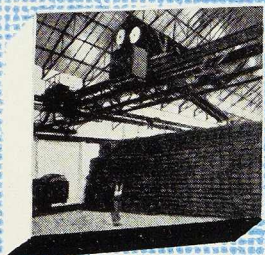
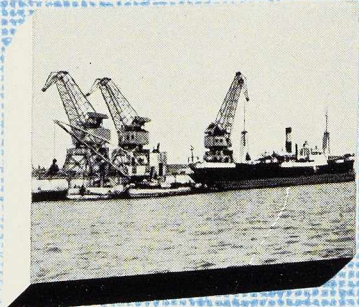
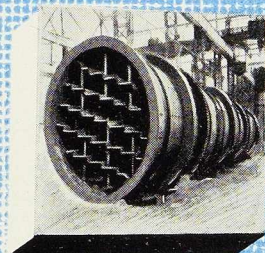
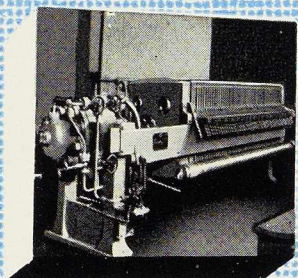
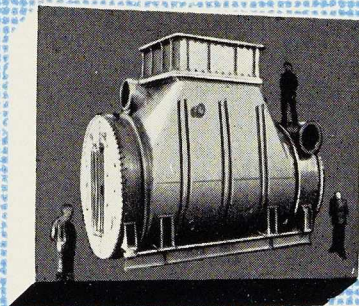
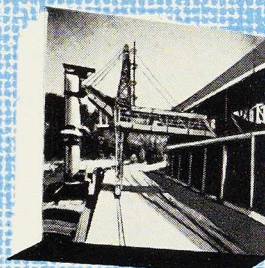
PHILIPS "Metalix"

S.A.B. 37-39, rue d'Onderlecht, BRUXELLES Tél. 12.31.40 (20 lignes)



ACMT

SPÉCIALITÉS PRINCIPALES



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

**ATELIERS DE CONSTRUCTION
MECANIQUE DE TIRLEMONT**

TELEGRAM: GILAIN-TIRLEMONT.

Anciennement Ateliers J. J. Gilain

TEL: 12.

CHAMEBEL S.A.

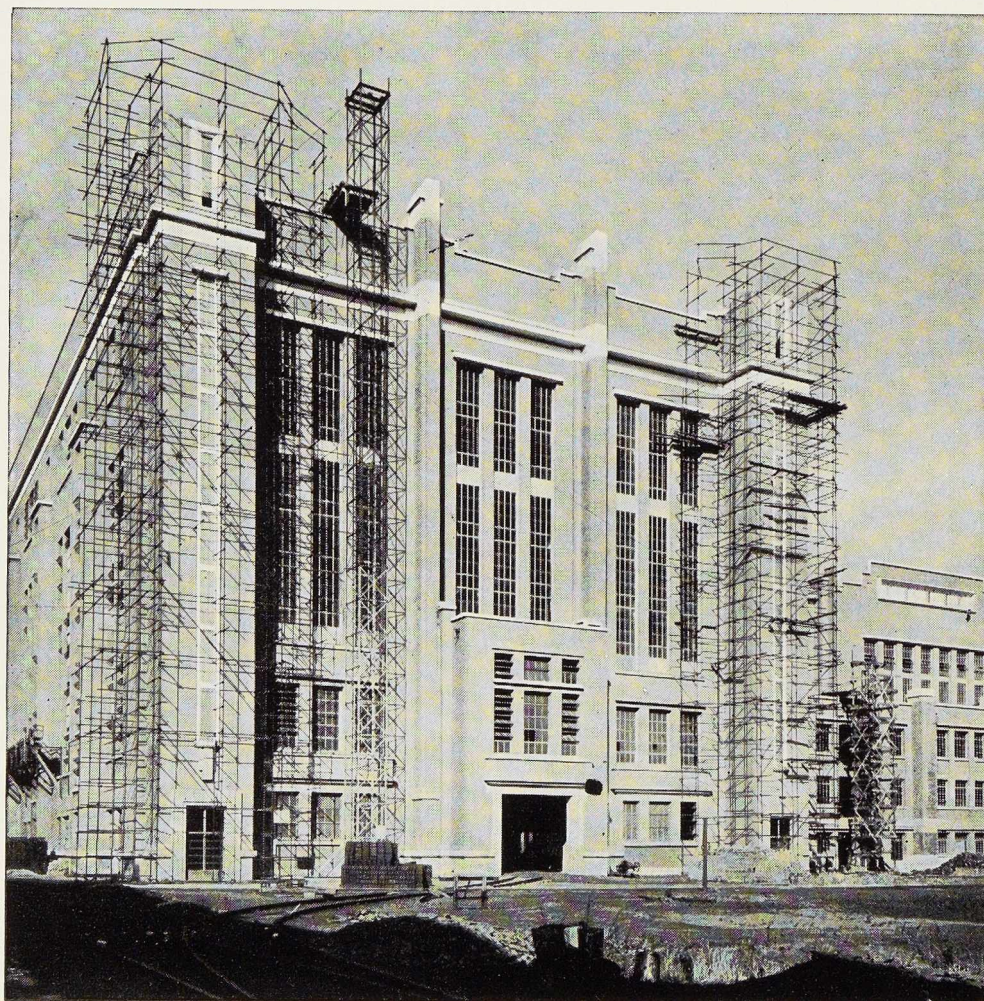
VILVORDE

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

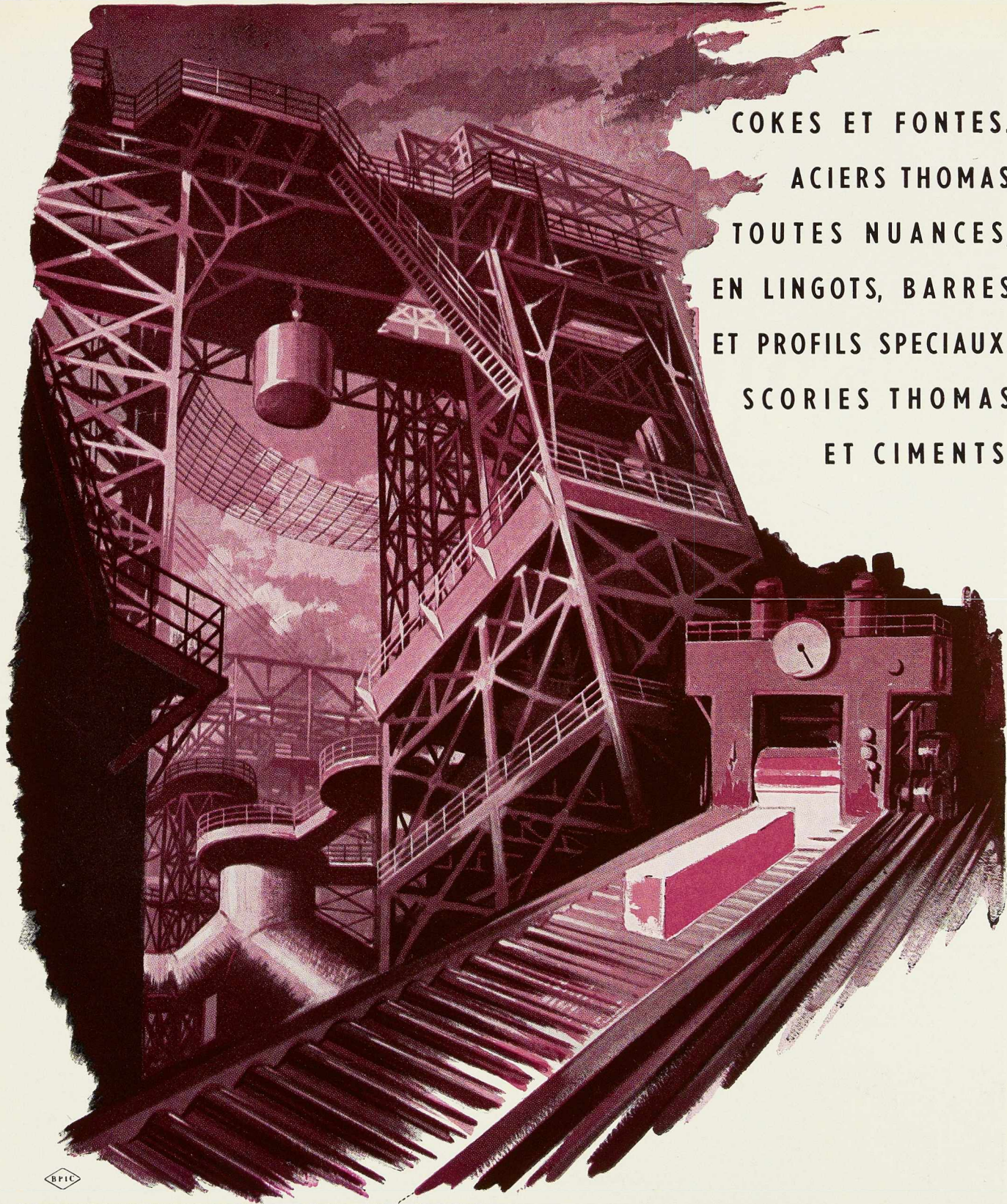


*encore une référence de plus
la qualité toujours la qualité*



Usines à Vilvorde
Tél.: 15.84.24
15.99.20

Bureaux à Bruxelles
27, rue Royale
Tél.: 17.47.40
17.21.84



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



SOCIETE ANONYME DES HAUTS FOURNEAUX, FORGES & ACIERIES DE

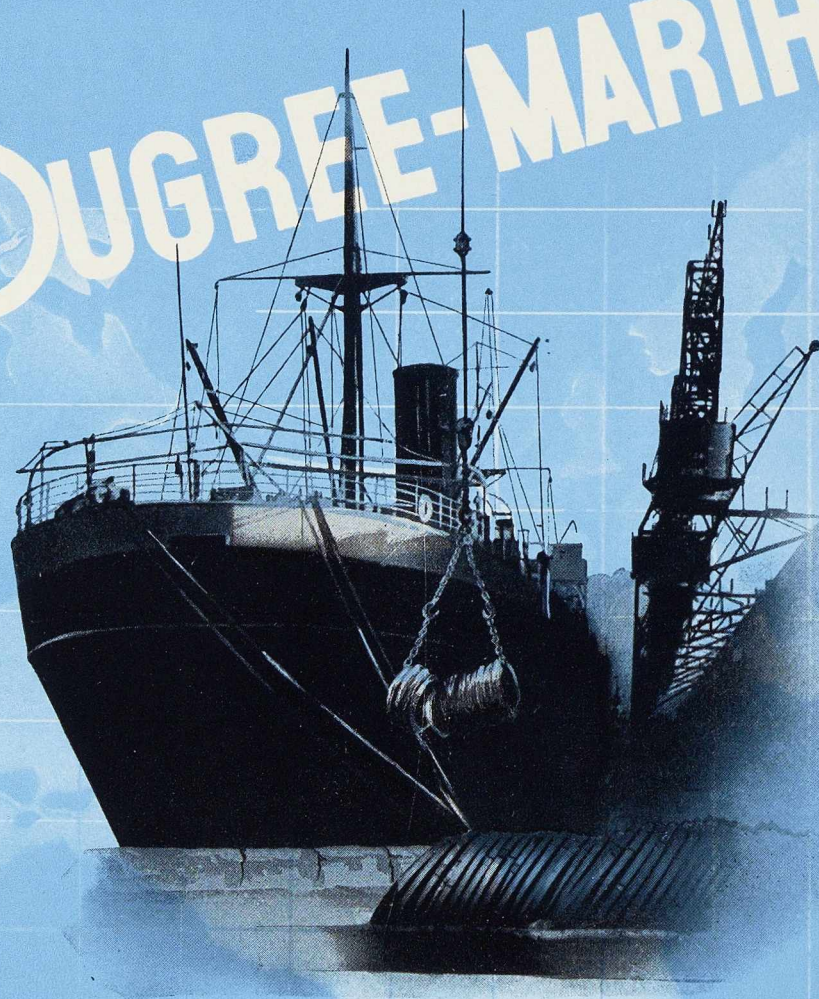
THY-LE-CHATEAU & MARCINELLE

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

MATHY
graphic



DOUGREE-MARIHAYE

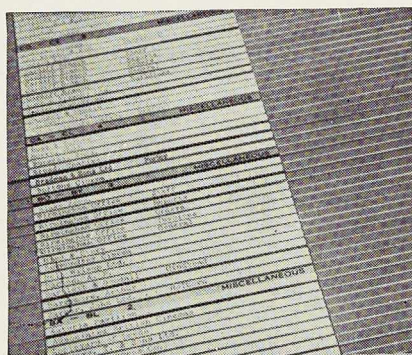


exporte **DANS LE MONDE ENTIER**

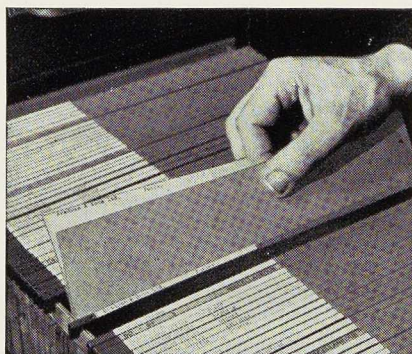
LES PRODUITS DE SES HAUTS FOURNEAUX — ACIÉRIES — LAMINOIRS — FORGES ET FONDERIES

Organisme de Vente : SIDÉRUR, 1^a, rue du Bastion, Bruxelles (Belgique)

**Qu'il fasse
le classement
lui-même !**



SÉCURITÉ



FACILITÉ



Si votre patron se plaint continuellement de la perte de lettres ou de la difficulté de retrouver certains documents, des commandes ou des rapports, ne perdez pas patience. Suggérez-lui aimablement — mais soyez ferme — de faire appel à Roneo. Son système « Visible 80 » supprime le souci des lettres égarées et des dossiers mal classés. Il est extrêmement simple et facile à manipuler. Il économise énormément de temps et évite des ennuis. Tout le monde (y compris le patron) saura à tout moment où se trouve tout document.

**PERSUADEZ-LE DE FAIRE APPEL À
RONEO !**

**VOUS POURRIEZ METTRE VOTRE CLASSEMENT EN ORDRE,
DÈS LA SEMAINE PROCHAINE, SI VOUS INSTALLIEZ LE**

CLASSEMENT VISIBLE 80 RONEO

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

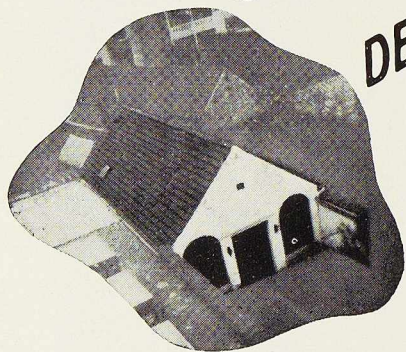
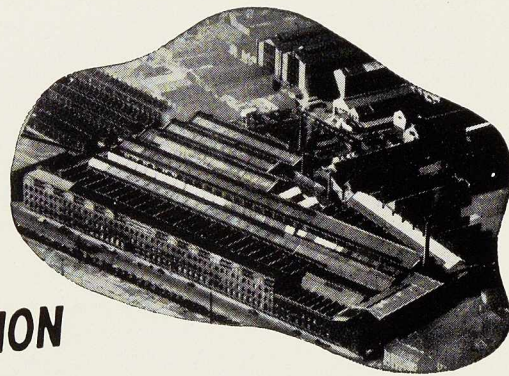
LIEGE : 10, rue Hazinelle — Tél. 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold — Tél. : 33.34.41

Grand-Duché de Luxembourg : G. FABER, MERSCH — Tél. 75

*du plus petit...
au plus grand*

DES ATELIERS DE CONSTRUCTION



les

MACHINES D'OXY-COUPAGE

*sont aujourd'hui
indispensables*

*vous en trouverez
un **CHOIX**
incomparable:*

9 Types de machines portatives

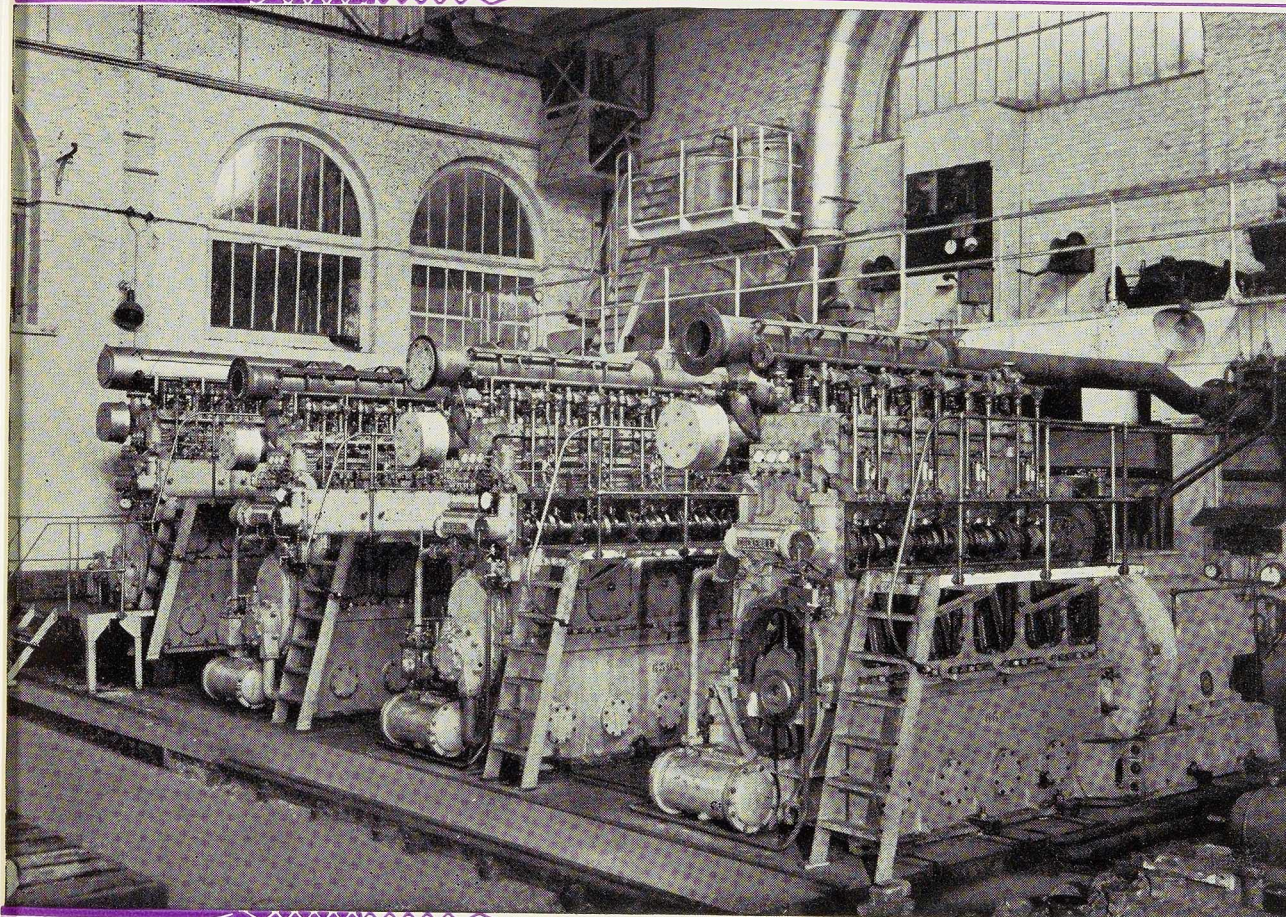
*7 Types de machines fixes
(en 2 à 6 grandeurs chacun)*

A

L'OXHYDRIQUE INTERNATIONALE

S.A. 31 • Rue Pierre Van Humbeek •
Bruxelles • Tél: 21.01.20 (5L).





Plancher de montage
des moteurs 31/39

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN COCKERILL

SERAING · BELGIQUE

INGÉNIEURS, CONSTRUCTEURS
CHEFS DE BUREAU D'ÉTUDES



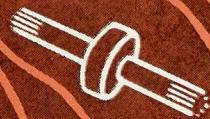
DANS LE N° DE JANVIER 1951
DE « L'OSSATURE MÉTALLIQUE »
VOUS AVEZ LU LES DESCRIPTIONS
DES NOUVELLES VOITURES
DE RAILWAY

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

brasage

trempe superficielle

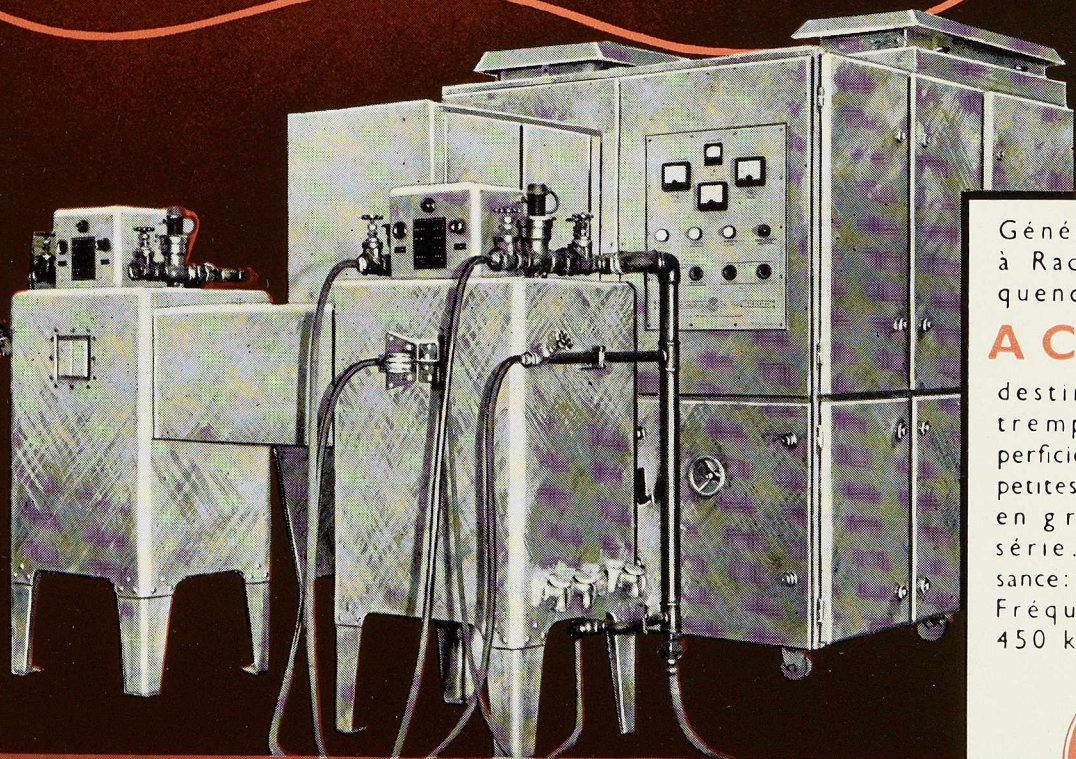
traitements thermiques localisés
etc.



par la

RADIOFRÉQUENCE

précision rapidité qualité propreté



Générateur
à Radiofré-
quence.

ACEC

destiné à la
trempe su-
perficielle de
petites pièces
en grande
série. Puis-
sance: 30 kW.
Fréquence :
450 kc/sec.

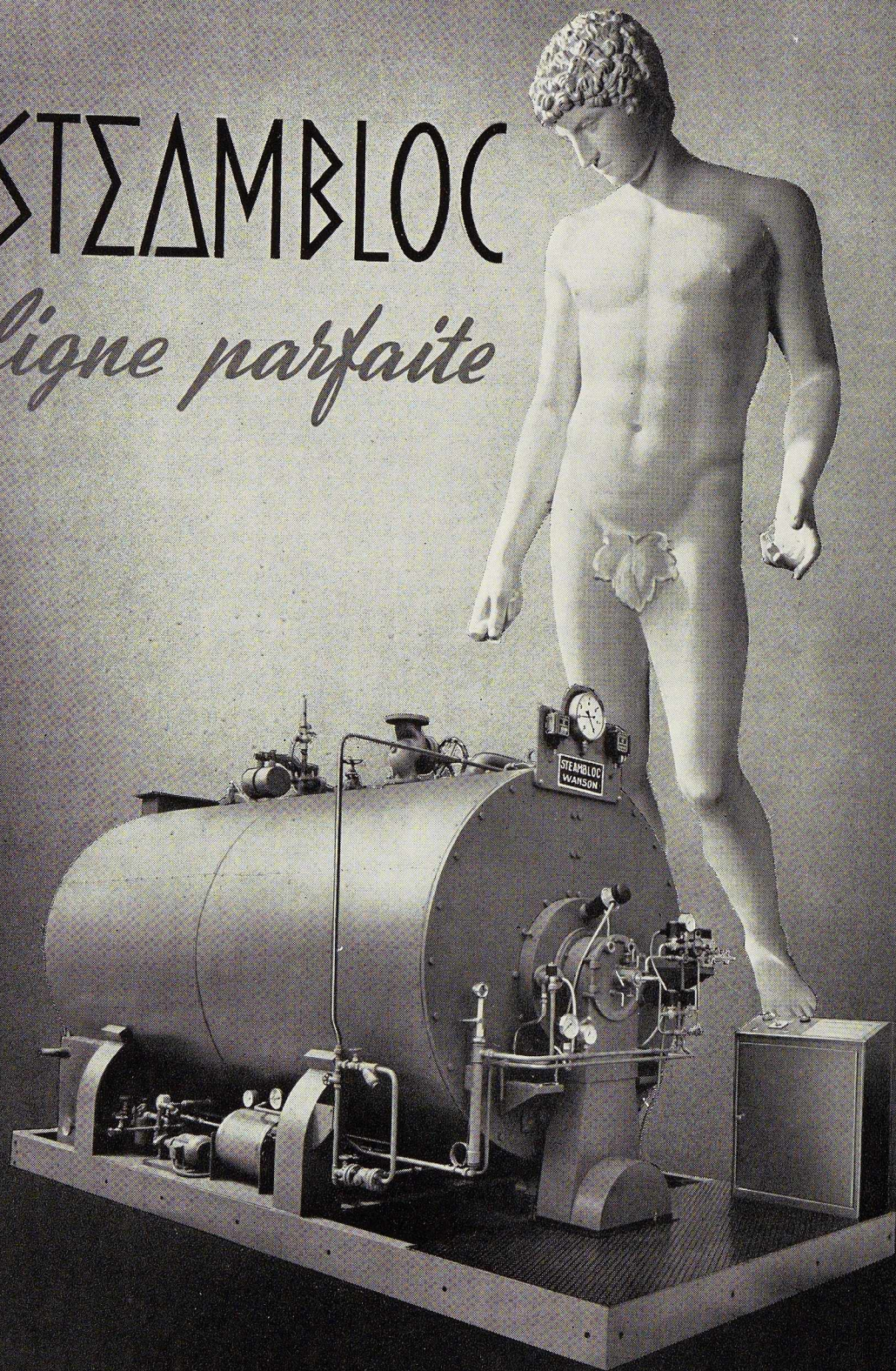


ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

DIVISION ÉLECTRONIQUE

ΣΤΕΑΜΒΛΟC

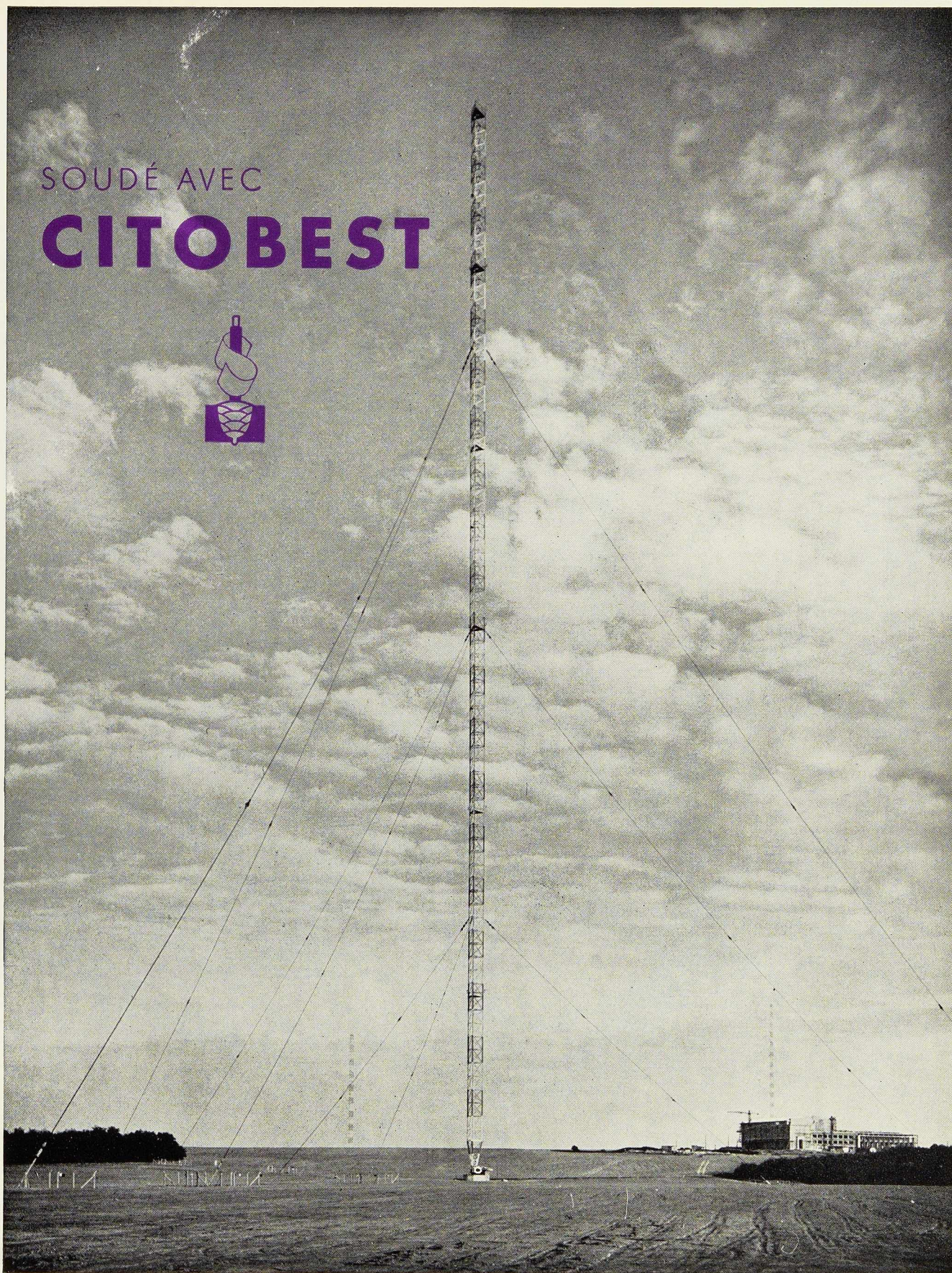
ligne parfaite



WANSON S. A. • BRUXELLES (Haren)

LES CREATIONS FRANCIS DELAMARE

SOUDÉ AVEC
CITOBEST



SOUDOMETAL S. A.

83, CHAUSSÉE DE RUYSBROECK
FOREST-BRUXELLES - Tél. 43.45.65, 44.09.02

TOUS PRODUITS M



24 RUE ROYALE
BRUXELLES

COCKERILL - PROVIDENCE

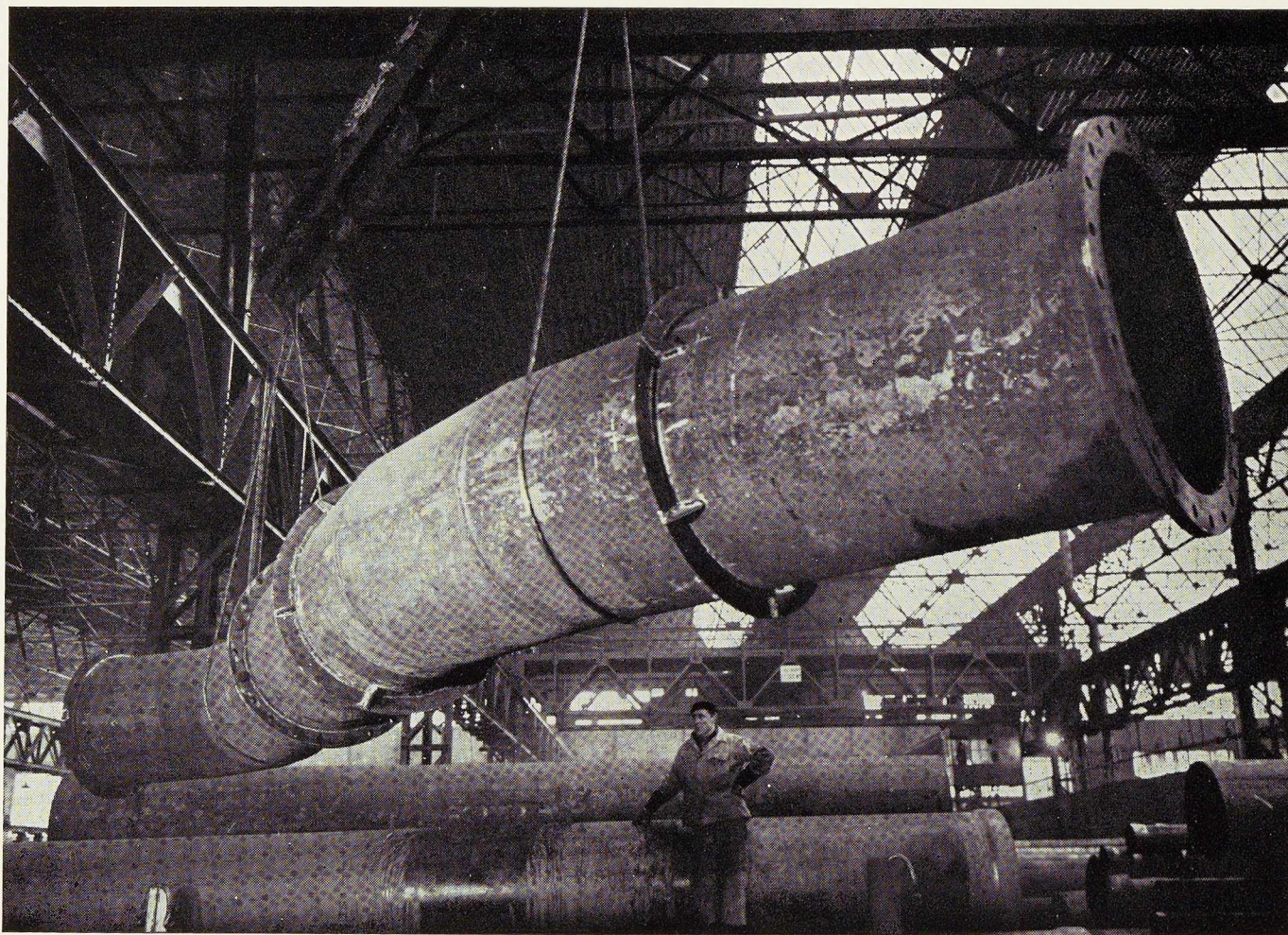
C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE



DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

Nos usines fabriquent :

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

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

NOTICES, CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

USINES A TUBES DE LA MEUSE

FLÉMALLE-HAUTE (BELGIQUE)



LE TITAN ANVERSOIS

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

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
A CROCHET
ET A GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

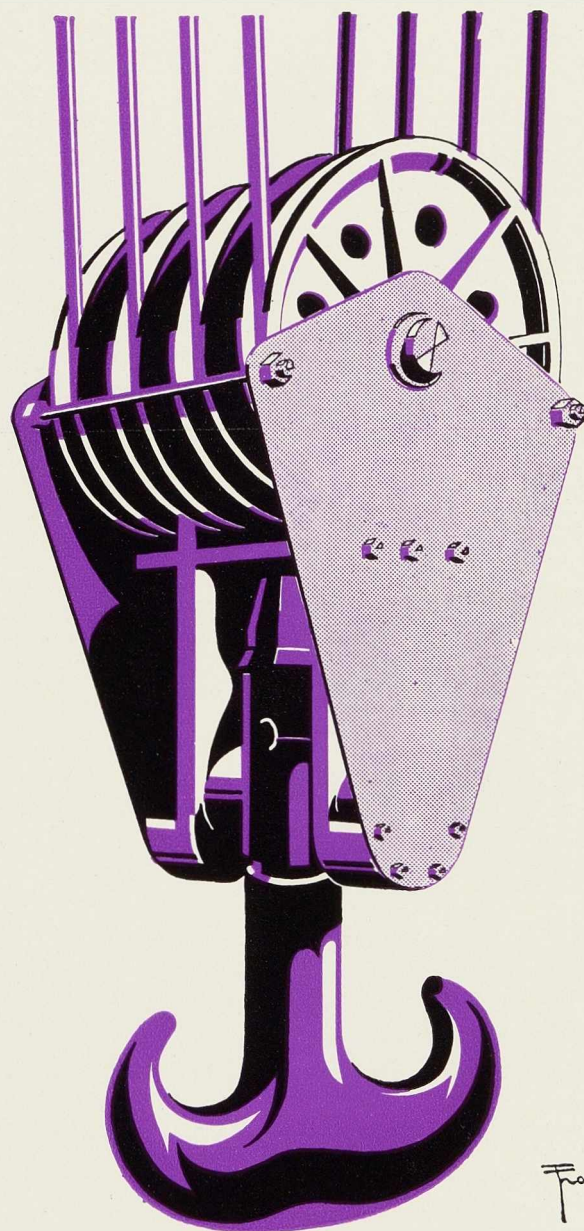
STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS



GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

GRUES
INDUSTRIELLES
A CROCHET
ET A GRAPPIN

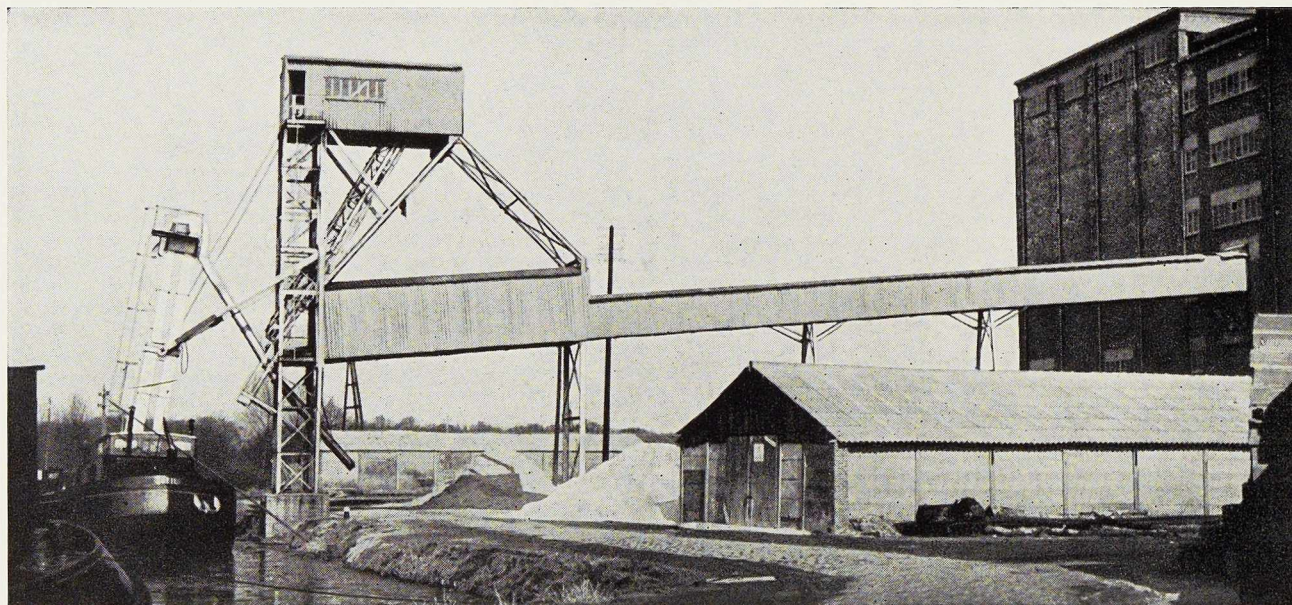
GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

CABESTANS

GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.

APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ÉLECTRIQUE



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



AGENT POUR LA HOLLANDE : M. J. W. KLEINHOUT, 7, ZAAANMARKSTRAAT, BREDA
AGENT POUR LE CONGO : SOCIÉTÉ **AFRICONGO**, BOÎTE POSTALE 345, LÉOPOLDVILLE

ARCOS



FONDÉ EN 1920

*Électrodes pour soudage à l'arc
Découpage oxyélectrique :
ARCOS OXYARC
Métaux d'apport
pour soudage au chalumeau
Transformateurs et groupes
Outillage pour soudeurs*

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A.
58-62, RUE DES DEUX GARES — TÉLÉPHONE 21.01.65 — BRUXELLES

SOCIÉTÉ ANONYME

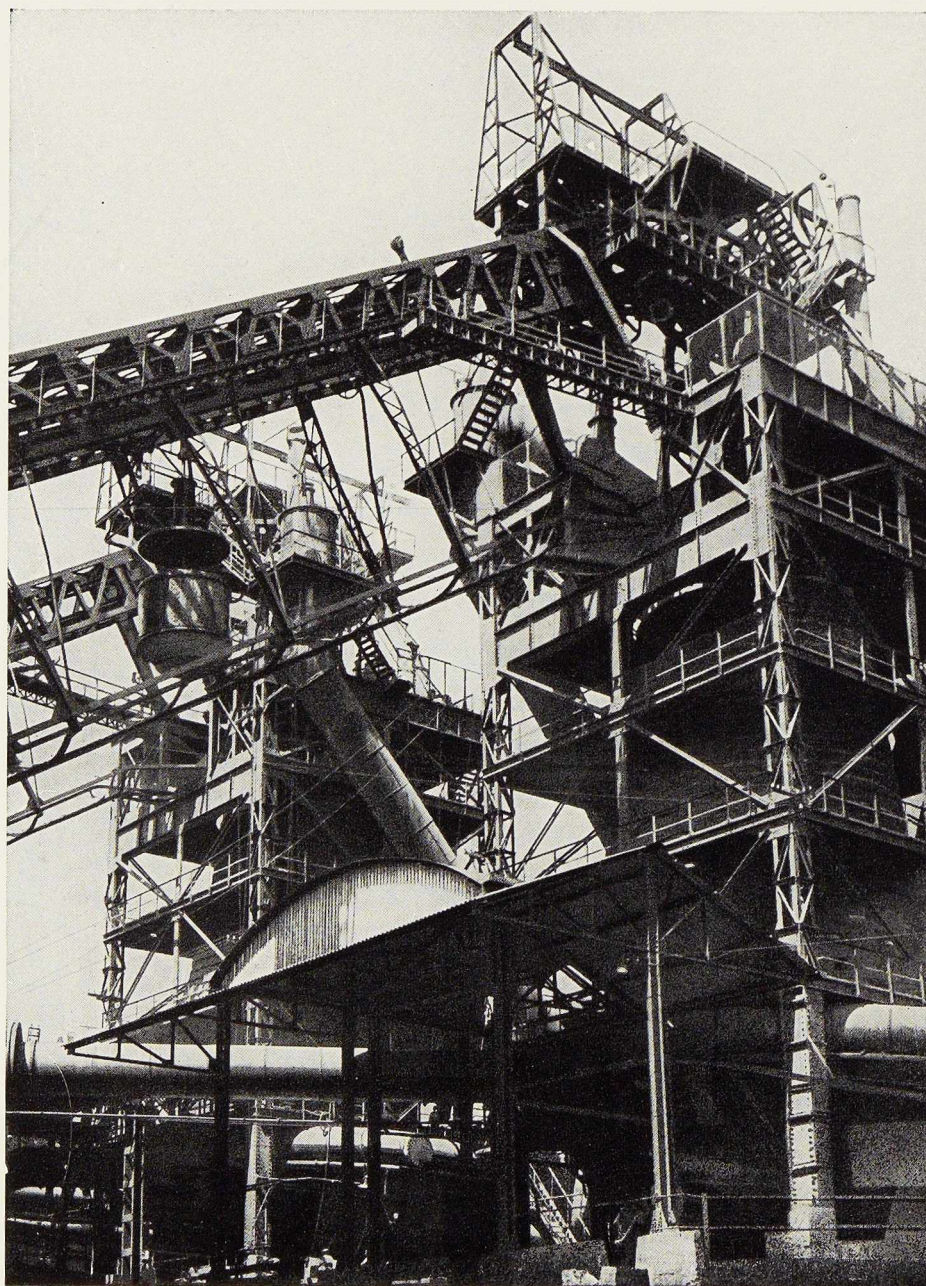
USINES GUSTAVE BOËL

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 D I V E R S

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

LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

THIOVERNIS



SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER
(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE

076



S **SIDERUR**

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE S.A.

**1^{er}, rue du Bastion
BRUXELLES**

ORGANISME DE VENTE DE :

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

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

17^e ANNÉE - N° 2

FÉVRIER 1952



Le Plan Schuman, problème vital pour la Belgique (1)

Pierre van der Rest,

Docteur en droit,
Licencié en Economie politique
et sociale,
Délégué général
du Comité de la Sidérurgie

Depuis un an, j'ai eu à de nombreuses reprises l'occasion, soit à titre personnel, soit en tant que représentant de l'industrie sidérurgique, d'exposer notre position au sujet du Plan Schuman. Je m'excuse donc à l'avance si mon exposé d'aujourd'hui n'apportera que peu d'éléments nouveaux. Cependant, l'importance du problème et les conséquences des décisions à prendre sont d'une gravité telle pour l'économie belge tout entière, qu'au moment où le Parlement belge est appelé à se prononcer sur la ratification des accords signés à Paris le 18 avril 1951, il n'est certes pas inutile de rappeler à nouveau les aspects essentiels du problème et d'attirer l'attention de ceux à qui incombe la responsabilité

(1) Conférence faite à la Section d'Economie Politique de la Chambre de Commerce de Bruxelles le 8 janvier 1952.

de la décision sur les risques qu'elle comporte du point de vue économique.

Dans une note établie récemment à l'intention des membres du Parlement, la sidérurgie belge résumait la position qu'elle n'a cessé d'adopter à l'égard du Plan Schuman dans la phrase suivante : « accord sur les principes et les objectifs généraux du plan; appréhensions croissantes au sujet de certaines dispositions essentielles d'application des accords du 18 avril ». Je crois que cette position reflète exactement l'opinion de la très grande majorité des milieux économiques.

Objectifs fondamentaux du Plan

En ce qui concerne les principes et les objectifs fondamentaux du plan, je tiens à y insister encore



après M. Ectors, il n'y a pas de divergence de vue. Dès sa déclaration initiale du 9 mai 1950, M. Schuman avait d'ailleurs précisé très clairement ces objectifs, tant sur le plan politique que social et économique.

Sur le plan politique d'abord, car il est évident que, dans sa conception initiale, la proposition de M. Schuman répondait avant tout à des préoccupations politiques, il s'agissait à la fois, par la mise en commun de deux productions industrielles de base, de rendre impossible tout conflit armé entre la France et l'Allemagne et, par l'établissement d'une autorité supranationale et d'institutions communes, de réaliser les premières assises concrètes d'une fédération européenne, indispensable à la préservation de la paix.

Sur le plan économique, la création d'un vaste marché concurrentiel, dans lequel tant les produits des industries du charbon et de l'acier, bases de toutes les activités industrielles, que les principales matières premières nécessaires à leur élaboration (minerais, ferraille, etc.), circuleraient sans aucune entrave ou discrimination d'aucune sorte, devrait être parallèlement, suivant les promoteurs français du Plan, le meilleur moyen d'entrer effectivement dans la voie de l'intégration économique européenne, sans laquelle tout rapprochement politique est manifestement impossible. L'existence de ce marché unique permettrait en effet à tous les consommateurs d'obtenir dans des conditions égales les matières premières essentielles; elle favoriserait le développement rationnel des ressources et stimulerait l'expansion et la modernisation de la production.

Enfin, sur le plan social, — et ceci est particulièrement important pour la Belgique — M. Schuman soulignait que l'objectif essentiel devait être d'assurer l'égalisation dans le progrès des conditions de vie et de travail de la main-d'œuvre employée dans ces industries.

Pas plus que les autres pays de l'Europe occidentale, la Belgique ne pouvait hésiter à marquer son accord sur ces objectifs fondamentaux. Indépendamment des aspects politiques du problème, qui dépassent ma compétence, je tiens à souligner que, du point de vue économique, il doit être évident à tous actuellement qu'une des conditions indispensables de salut pour les pays de l'Europe occidentale est dans l'intégration de leurs économies et la suppression des cloisonnements et des barrières qui les séparent. C'est par ce moyen seulement que ces pays seront en mesure d'assurer un développement rationnel et non plus anarchique de leurs activités économiques et de réaliser l'accroissement de produc-

tivité indispensable à la fois pour améliorer le niveau de vie de leurs populations et pour les mettre en mesure de soutenir la concurrence internationale, américaine en particulier, qui, à brève ou à longue échéance, se fera à nouveau sentir avec une âpreté particulière.

Etant donné la structure fortement exportatrice de l'industrie belge dans son ensemble, elle a certainement intérêt, en présence du rétrécissement menaçant de ses débouchés traditionnels, à voir son marché intérieur s'élargir par l'ouverture des frontières des pays voisins. Encore convient-il à cet égard de ne pas se faire d'illusions. S'il m'est permis pour un instant de parler plus particulièrement de la sidérurgie, il ne faut pas perdre de vue que le marché des six pays Schuman, en ce qui concerne les produits sidérurgiques, appartient dès à présent aux producteurs de ces mêmes pays, qui, dans leur ensemble, en assurent l'approvisionnement. C'est donc surtout dans la mesure où l'abolition des entraves anciennes permettra une expansion et un élargissement des besoins du marché commun que notre industrie sera éventuellement appelée à en bénéficier. Pour le reste, le développement de l'activité d'une des sidérurgies intéressées ne pourrait se faire qu'au détriment d'autres, des entreprises plus efficaces et plus productives prenant la place d'autres qui le seraient moins.

Cependant, plus importante peut-être encore pour la sidérurgie belge que la question des débouchés est celle de ses approvisionnements en matières premières, non seulement le charbon, mais aussi le minerai, pour lequel, comme on le sait, cette industrie dépend dans une large mesure de la France. La réalisation d'une formule d'intégration, englobant à la fois la sidérurgie française et la sidérurgie allemande et dont la Belgique ne ferait pas partie, serait susceptible de compromettre gravement nos sources traditionnelles d'approvisionnement en minerais, et ce, sans possibilité de substitution adéquate.

Bref, les raisons pour lesquelles la Belgique a estimé devoir donner son adhésion aux principes et aux objectifs fondamentaux mis en avant par M. Schuman n'ont rien perdu aujourd'hui de leur pertinence.

Position particulière de la Belgique

Dès le début, cependant, les industries directement intéressées ont fait savoir au Gouvernement belge que tout en apportant cette adhésion de principe à la proposition française, il leur paraissait impossible de se prononcer de façon définitive sur celle-ci, à raison de son impré-



sion en ce qui concerne les modalités de réalisation. Elles ont souligné que la réalisation pratique de la proposition française soulevait, en ce qui concerne la Belgique, des difficultés plus grandes et pouvait avoir des conséquences plus graves que pour la plupart des autres pays de l'Europe occidentale. C'est pourquoi, elles estimaient que l'adhésion définitive de notre pays au Plan Schuman devait être subordonnée à l'obtention de certaines garanties indispensables.

Cette situation particulière de notre pays tient en premier lieu au fait qu'à l'exception bien entendu du Luxembourg, dont le cas est tout à fait particulier, la Belgique est, des six pays Schuman, celui où la production de charbon et d'acier présente la plus grande importance par rapport à l'ensemble de l'économie nationale. C'est ainsi que, pour reprendre les chiffres mêmes cités dans l'exposé des motifs du projet de loi portant approbation du Traité, il apparaît qu'en Belgique la production de charbon et d'acier constitue 35 % de la production industrielle totale, contre 27 % en Allemagne, 16 % en Italie, 15 % en France et 8 % seulement aux Pays-Bas. Il est certain que, de ce fait et en faisant abstraction de tout autre facteur, les répercussions d'un système d'intégration dans un marché unique et les conséquences d'un abandon de souveraineté peuvent être beaucoup plus graves dans une économie comme la nôtre. Comme, au surplus, la Belgique n'est qu'un petit pays en regard de l'Allemagne, de la France et de l'Italie, elle risquait de ne détenir qu'une influence relativement faible dans les institutions communes, ce qui augmente encore le danger que je viens de signaler.

D'autre part, les conceptions des pays qui avaient répondu à l'appel de la France étaient, en matière de politique économique, très différentes de celles de la Belgique qui, depuis la libération surtout, a connu un régime beaucoup plus libéral que celui adopté dans la plupart des pays voisins. Une grande partie des tâches à accomplir pour la réalisation du marché unique étant d'ordre industriel, nous estimions qu'il était indispensable de les confier aux représentants de l'industrie et qu'il fallait éviter, à l'occasion de cette expérience nouvelle, de se laisser entraîner dans un régime de dirigisme, contraire tant aux aspirations et aux nécessités fondamentales de notre pays qu'aux exigences d'une économie efficiente.

Un des points essentiels sur lesquels il était indispensable que la Belgique obtint des garanties formelles était celui de la disparition des déséquilibres existant entre les conditions de production

des pays participants, et en premier lieu, dans le domaine des salaires et des charges sociales. C'est dans ce domaine en effet que, depuis la libération, la Belgique se trouve le plus en avance par rapport aux autres pays de l'Europe occidentale. La hausse des salaires et charges sociales, dont l'ensemble doit être pris en considération parce qu'il constitue la charge salariale dans les coûts de production, y a été beaucoup plus forte que dans les pays voisins. Actuellement encore, les salaires belges (charges sociales comprises) sont supérieurs de 30 à 40 % aux salaires allemands et de plus de 45 % aux salaires hollandais. Même pour l'industrie sidérurgique, où la part des salaires directs dans les coûts de production est plus faible que dans l'industrie charbonnière, le maintien d'un tel décalage serait insupportable.

C'est pourquoi, les industries belges intéressées ont toujours attaché une telle importance à l'objectif de l'égalisation dans le progrès des conditions de vie et de travail de la main-d'œuvre, énoncé d'ailleurs, comme je l'ai rappelé, par M. Schuman dans sa déclaration. Elles n'ont cessé d'insister pour la réalisation progressive et au plus tard à la fin de la période de transition, prévue elle aussi par M. Schuman, d'un équilibre suffisant dans ce domaine.

J'ai été parfois surpris de constater que, même en Belgique, certains avaient parfois tendance à sous-estimer l'importance de cette question des déséquilibres salariaux. Ils font valoir qu'à l'intérieur des pays et même de petits pays comme la Belgique, il existe et il a toujours existé des différences de salaires, souvent importantes, qui n'ont pas empêché les entreprises de se maintenir et de se développer. Le fait est exact, mais la conclusion qu'on prétend en tirer procède d'une confusion. L'égalité absolue des salaires est certes une erreur, car le niveau des salaires est fonction d'une série de facteurs, dans lesquels interviennent la productivité, les conditions d'accès aux matières premières, la densité de la population et bien d'autres. Aussi n'est-ce pas de cela qu'il s'agit, mais bien de la réalisation d'un équilibre satisfaisant des salaires, compte tenu des différents facteurs à prendre en considération. C'est cet équilibre qui se trouve manifestement rompu à l'heure actuelle du fait de l'évolution divergente qui s'est produite depuis la guerre dans les divers pays en cause et que les modifications survenues dans les autres facteurs de la production ne peuvent suffire à compenser.

Ce même équilibre doit exister en ce qui concerne tous les facteurs de production, ce qui implique notamment l'égalité effective d'accès

aux matières premières. Ceci posait, dans le cadre du Plan Schuman, un problème particulier pour le charbon, étant donné la situation spéciale de l'industrie charbonnière belge. Outre le déséquilibre résultant des salaires et des charges sociales, qui affecte particulièrement cette industrie, puisque les salaires y constituent plus de la moitié des prix de revient, l'industrie charbonnière belge souffre par rapport à l'industrie charbonnière allemande, de loin la plus importante du complexe et la mieux située au point de vue des coûts de production, de deux autres handicaps.

Le premier consiste dans un certain retard dans la rationalisation et le rééquipement. Ce retard est dû au fait qu'après la libération, par suite des circonstances économiques de l'époque, l'effort de cette industrie a dû se porter avant tout sur le développement au maximum de la production, sans qu'elle ait été en mesure de se préoccuper suffisamment du rééquipement et de la rationalisation. De ce fait, elle se trouve à cet égard dans une situation relativement défavorable par rapport aux autres industries charbonnières du complexe.

Le second est le handicap naturel qui résulte des conditions moins favorables de nos gisements par rapport à ceux des autres pays et de l'Allemagne en particulier. C'est ce handicap qui constitue à proprement parler le problème charbonnier belge. A cet égard, il faut que nous nous rendions compte que ce problème se pose avec ou sans le Plan Schuman et qu'il doit trouver une solution avec ou sans le Plan Schuman. Je suis convaincu que depuis plusieurs années nous vivons en Belgique de bois de rallonge. S'il est exact que, depuis la libération, les industries consommatrices n'ont pas subi — sauf pendant une courte période à la fin de 1949 et au début de 1950 — d'inconvénients majeurs du fait de la cherté du charbon belge, cela est dû à des circonstances exceptionnelles sur lesquelles on ne peut tabler à longue échéance pour établir un équilibre économique. Il est vital pour toutes les industries, l'industrie charbonnière comme les autres, que ce problème soit résolu, car toutes les activités sont interdépendantes et solidaires. Si du fait qu'elles ne sont pas suffisamment compétitives, les industries belges grosses consommatrices de charbon se trouvent en sérieuse difficulté lors d'un retournement de la conjoncture, l'industrie charbonnière en pâtira elle aussi; en effet, les débouchés que lui offrent ces industries constituent une des bases essentielles de son activité. C'est pourquoi il est indispensable qu'avec ou sans le Plan Schuman, je le répète, un niveau d'équilibre s'établisse entre les prix

des charbons belges et les prix des charbons étrangers. La solution de ce problème doit être trouvée sans attendre, car si l'on attend pour le résoudre que des troubles graves se manifestent, la solution n'en sera que plus difficile.

Quoi qu'il en soit, il est certain que la situation particulière de l'industrie charbonnière belge exigeait des mesures spéciales pour éviter que son intégration trop brutale et sans précautions suffisantes dans le marché unique n'entraîne des bouleversements susceptibles d'être dangereux pour l'économie belge tout entière.

Comme, d'autre part, la sidérurgie belge devait, elle, être intégrée immédiatement dans le marché unique, il était indispensable que, quelles que soient les dispositions particulières en faveur des charbonnages belges pendant la période de transition, cette industrie ait en tout état de cause l'assurance d'obtenir, dès le début, tous les charbons qui lui sont nécessaires aux mêmes conditions que les industries sidérurgiques des autres pays du Plan Schuman. Etant donné que, dans l'hypothèse la plus favorable, le déséquilibre dans le domaine des salaires ne se résorbera que progressivement, il serait impossible pour cette industrie de supporter en outre la continuation d'un déséquilibre supplémentaire et injustifiable en ce qui concerne un élément aussi essentiel de ses coûts de production que le charbon.

Enfin, nous avons toujours insisté aussi sur le fait que s'il englobe deux matières premières de base, le charbon et l'acier, le Plan Schuman ne pouvait cependant être considéré que comme une première étape et que son succès final dépendait de la mesure dans laquelle il pourrait être étendu à d'autres secteurs de l'activité économique pour aboutir, dans un avenir proche, à un régime d'intégration complète assurant à l'intérieur de la zone unifiée la libre circulation sans aucune restriction des personnes, des marchandises et des capitaux. Il est clair en effet qu'il serait impossible, à longue échéance, de maintenir deux secteurs industriels, même fondamentaux, isolés du reste de leurs économies nationales, sans devoir recourir en permanence à des mécanismes artificiels qui s'avèreraient rapidement insupportables.

Compte tenu de ce fait et de la situation particulière de la Belgique, nous estimions qu'indépendamment des dispositions précises et des garanties formelles à obtenir concernant les points essentiels ci-dessus, il était indispensable de prévoir des clauses de sauvegarde efficaces permettant à un pays de se retirer du système au cas où il s'avèrerait à l'expérience que ses intérêts



fondamentaux sont sérieusement mis en danger, du fait notamment de la non réalisation de certaines conditions essentielles.

Insuffisance des garanties obtenues par notre pays

Les appréhensions de plus en plus vives qu'éprouvent les milieux économiques belges en ce qui concerne la réalisation du Plan Schuman proviennent du fait que, sur la plupart de ces points essentiels, les accords signés à Paris le 18 avril ne comportent pas les garanties indispensables pour notre pays ou ne les donnent que de façon tout à fait insuffisante.

a) L'insuffisance des dispositions actuelles est manifeste avant tout en ce qui concerne la suppression des déséquilibres existant dans le domaine des salaires et des charges sociales.

Sous la pression significative des représentants de l'Allemagne et des Pays-Bas, l'égalisation dans le progrès des conditions de vie et de travail n'apparaît plus dans les accords finaux comme un objectif dont la réalisation est impérative, mais simplement comme une conséquence possible et facultative de l'amélioration des conditions de vie.

Ceci est d'autant plus grave que la période de transition, qui en toute logique ne devrait prendre fin que lorsque ces déséquilibres auront effectivement disparu, est limitée à une durée de cinq ans, avec deux prorogations éventuelles d'une année chacune, mais uniquement pour le charbon belge. Or, rien ne garantit qu'à l'expiration du délai fixé l'équilibre indispensable des salaires et des charges sociales sera réalisé. Il y a d'autant moins d'assurances à cet égard que les accords du 18 avril ne contiennent pratiquement aucune disposition sur les moyens à mettre en œuvre pour y aboutir. La convention sur les dispositions transitoires n'aborde la question que de façon générale et uniquement en ce qui concerne les charges de la sécurité sociale. Quant au Traité, alors qu'en ce qui concerne les prix, la production, les investissements ou les ententes entre producteurs, il accorde à la Haute autorité des pouvoirs extrêmement étendus et souvent inutiles à la réalisation du marché unique, il ne prévoit son intervention dans le domaine des salaires que dans deux cas : soit lorsqu'une entreprise pratique des salaires anormalement bas par rapport aux autres entreprises *de la même région*, soit lorsqu'une baisse des salaires entraîne une baisse du niveau de vie et, *en même temps*, est utilisée comme moyen d'ajustement économique permanent des entreprises.

La Haute Autorité n'a, par contre, aucune action en ce qui concerne les déséquilibres existant au départ ou qui se créeraient ultérieurement de région à région.

b) Le caractère exagérément dirigiste des dispositions économiques du Traité a été exposé en détail dans de nombreux documents et notamment dans l'avis exprimé par le groupe patronal unanime lors de la consultation du Conseil Central de l'Economie au printemps dernier. La majorité du Conseil s'est d'ailleurs prononcée contre le dirigisme excessif de la Haute Autorité, puisque sur ce point les représentants des organisations syndicales chrétiennes ont déclaré qu'ils étaient opposés à ce que des pouvoirs exorbitants soient accordés à la Haute Autorité et qu'ils estimaient que le droit d'initiative dans les décisions économiques doit rester en principe du ressort des chefs d'entreprise. Il n'est donc pas nécessaire que je m'étende longuement ici sur cet aspect du problème.

Il me suffira de rappeler que si en principe le régime du marché commun doit être celui du libre jeu de la concurrence, la Haute Autorité est dotée de pouvoirs extrêmement étendus :

— En matière d'investissements, dans le financement desquels elle peut intervenir et où elle peut dans certains cas s'opposer à la réalisation des programmes individuels des entreprises et dans tous les cas émettre des avis publics à l'encontre desquels il sera bien difficile d'aller en pratique;

— En matière de prix, où elle peut, lorsqu'elle l'estime indispensable, fixer des prix maxima ou minima;

— En matière de production, où elle peut, en période de crise manifeste, établir des quotas de production et, en période de pénurie, imposer un régime de répartition des ressources et des programmes de fabrication aux entreprises;

— En matière d'ententes entre entreprises, qui sont en principe interdites lorsqu'elles ont pour objet la fixation des prix, le contrôle de la production et la répartition des marchés ou des sources d'approvisionnement et où ne peuvent être autorisés par la Haute Autorité, moyennant des conditions dont elle sera en fait le seul juge, que des accords de portée et de durée tout à fait limitées;

— En matière de concentrations industrielles, qui sont interdites sans l'autorisation préalable de la Haute Autorité, et ce encore une fois en fonction de critères à ce point généraux qu'ils reviennent à accorder à celle-ci un pouvoir discrétionnaire.

Ces dispositions sont d'autant plus graves qu'elles sont sanctionnées par des amendes dont les taux peuvent mettre en péril la vie des entreprises et que les recours prévus devant la Cour de Justice seront le plus souvent illusoires, étant donné que même lorsque celle-ci peut se prononcer sur les faits, ce qui est l'exception, les pouvoirs de la Haute Autorité sont définis en termes à ce point larges et généraux qu'il ne sera pratiquement pas possible de mettre en cause le bien-fondé de ses décisions.

Comme, au surplus, il n'existe guère en matière de charbon et d'acier de périodes d'activité normale, la Haute Autorité sera amenée à intervenir de façon quasi permanente. Aussi, la conclusion dégagée par le groupe patronal du Conseil Central de l'Economie n'est-elle nullement exagérée lorsqu'il constate que les dispositions économiques du Traité « jugulent complètement l'initiative et la responsabilité des entreprises, confèrent à la Haute Autorité des pouvoirs nettement excessifs et aboutiront en fait à un régime de dirigisme intégral sur le plan international ».

c) Le cas de l'industrie charbonnière belge a fait l'objet de plusieurs dispositions spéciales dans la convention relative à la période transitoire. On peut les résumer comme suit :

— Autorisation pour la Belgique de maintenir le charbon belge en dehors du marché commun pendant les cinq années de la période transitoire et, par conséquent, de conserver les mesures de protection qu'elle estimerait nécessaires, avec faculté de prorogation de deux fois un an, moyennant accord de la Haute Autorité et sur avis conforme du Conseil des Ministres;

— Limitation, pendant cette période, des réductions de la production charbonnière belge à 3 % par an, calculés par rapport à la production de l'année antérieure, mais s'ajoutant à la réduction éventuelle de la production globale de la communauté;

— Etablissement, pendant la même période, d'un système de péréquation financé à concurrence de 50 % par la communauté et de 50 % par la Belgique, en vue :

a) De ramener les prix de tous les charbons belges aux environs des coûts de production prévisibles à la fin de la période de transition;

b) De réduire à concurrence de 80 % l'écart entre les prix départ des charbons belges et les prix du charbon dans les autres pays de la communauté pour les exportations de charbon belge dans ces autres pays, reconnues nécessaires par la Haute Autorité;

c) De réaliser une réduction complémentaire mais conditionnelle des prix des charbons belges livrés à la sidérurgie belge, suivant les modalités dont je parlerai plus en détail dans quelques instants;

— Enfin, possibilité pour le Gouvernement belge de maintenir, après la fin de la période de transition, un régime de subventions, moyennant l'accord de la Haute Autorité et l'approbation du Conseil, la Haute Autorité devant veiller à ce que le montant maximum des subventions et le tonnage subventionné diminuent le plus rapidement possible.

Ces garanties ne sont certes pas négligeables, mais sont-elles suffisantes? La question est très controversée. L'industrie charbonnière les estime tout à fait insuffisantes, du fait notamment que le pouvoir de recommandation donné à la Haute Autorité, pendant la période de transition, est susceptible déjà d'entraîner une forte amputation de notre potentiel de production. Il est à noter que selon la terminologie du Plan, le terme « recommandation » équivaut à une obligation, le choix étant simplement laissé au pays ou aux entreprises intéressées en ce qui concerne les moyens propres à atteindre les buts assignés. Mais surtout elle pense qu'après la fin de la période de transition, la Haute Autorité ne sera pas en mesure de s'opposer à des réductions excessives de notre production. En effet, l'établissement de quotas qui pourraient, en période de basse conjoncture, limiter les déplacements de production ne peut être décidé par la Haute Autorité que moyennant l'avis conforme du Conseil. Or, estime l'industrie charbonnière, la majorité nécessaire à cette fin ne pourra jamais être obtenue au Conseil.

D'autres, au contraire, estiment que, tenant compte des objectifs généraux assignés à la communauté, à savoir d'éviter de provoquer des troubles fondamentaux et persistants dans l'économie des pays participants et de prévenir un épuisement inconsidéré de leurs ressources naturelles, la Haute Autorité et les autres institutions communes ne pourront pas, en tout cas en période de haute conjoncture et même en période de basse conjoncture, ce qui semble cependant plus douteux, surtout si une telle période devait se prolonger, réduire sensiblement le potentiel de production charbonnier belge.

Ce qui me paraît en tout cas inquiétant, c'est de constater l'état d'esprit qui règne dans certains milieux des pays étrangers dès avant la mise en vigueur du Plan. Dans un document sur le Plan Schuman établi par le Haut-Commissariat des Etats-Unis en Allemagne, ne lit-on pas en effet



que la réalisation du Plan Schuman doit entraîner la fermeture des mines propres de certains pays et que non seulement l'industrie charbonnière, mais aussi la sidérurgie allemande bénéficieront presque immédiatement de l'élimination des entreprises inefficaces. De même, dans un rapport établi en France par l'ancien Ministre, André Philip, celui-ci affirme que « les augmentations de tonnage obtenues par la Ruhr se placeront d'abord par priorité en Belgique, dont les mines sont dans une situation particulièrement difficile ».

Sans doute, comme le faisait remarquer un journal en reproduisant ces textes, s'agit-il de documents de propagande à l'usage, d'une part, des Allemands et, d'autre part, des Français. Le moins que l'on puisse dire cependant est que de telles déclarations ne sont pas rassurantes et doivent inciter à beaucoup de circonspection.

d) En ce qui concerne la normalisation des autres facteurs de production, la sidérurgie belge, qui doit cependant être intégrée immédiatement dans le marché commun, n'a pas l'assurance de recevoir, pendant la période de transition, les charbons qui lui sont nécessaires aux mêmes conditions que les entreprises sidérurgiques des autres pays du marché commun.

Durant cette période, la sidérurgie belge bénéficiera, comme tous les consommateurs belges, de la péréquation générale destinée à ramener immédiatement les prix de tous les charbons belges aux environs des coûts de production prévisibles à la fin de la période de transition. Cette réduction générale laissera cependant subsister un écart sensible entre les prix des charbons belges et ceux des charbons dans l'ensemble du marché commun.

Sans doute, une péréquation additionnelle est-elle prévue permettant d'abaisser les prix des charbons livrés à la sidérurgie belge jusqu'à un niveau qui ne peut être inférieur à celui que cette industrie obtiendrait en s'approvisionnant effectivement en coke de la Ruhr. Mais cette péréquation complémentaire est conditionnelle et subordonnée à l'appréciation de la Haute Autorité, qui en fixera périodiquement le montant qu'elle reconnaîtrait nécessaire compte tenu de tous les éléments d'exploitation de notre industrie.

Une telle formule est en contradiction complète avec le principe de l'égalité d'accès aux matières premières; elle établit à l'égard de la sidérurgie belge une discrimination injustifiable et pénaliserait celle-ci à raison même des efforts, techniques notamment, qu'elle aurait déployés pour améliorer ses conditions d'exploitation.

Puisque notre industrie doit être intégrée immédiatement dans le marché commun et en assumant toutes les obligations, elle est en droit d'obtenir *sans conditions* le régime du marché unique pour tous les charbons qu'elle utilise. Elle ne bénéficiera ainsi d'aucun avantage particulier, mais sera mise simplement sur un pied d'égalité avec les sidérurgies des autres pays adhérents.

Il est à remarquer toutefois que, sur ce point, une déclaration interprétative a été actée à Paris lors de la Conférence des Ministres qui s'est tenue du 12 au 18 avril.

Il a été admis, à l'unanimité des Ministres, que dans l'application des clauses du paragraphe 26, alinéa 2-b de la convention relative aux dispositions transitoires (dispositions concernant la péréquation additionnelle prévue pour la sidérurgie belge) rien ne peut avoir pour effet de discriminer la sidérurgie belge par rapport à la sidérurgie des autres pays adhérents.

Nous espérons que cette disposition sera une ligne de conduite pour la Haute Autorité dans l'avenir, mais il n'en subsiste pas moins une contradiction entre le texte de la convention et cette déclaration interprétative.

e) Enfin, les clauses générales de sauvegarde prévues aux articles 95 et 96 du Traité sont, elles aussi, manifestement insuffisantes, pour ne pas dire illusoire.

L'article 95 ne vise que les modifications éventuelles aux règles relatives à l'exercice des pouvoirs conférés à la Haute Autorité. Ces modifications, qui ne peuvent porter atteinte aux dispositions des articles 2, 3 et 4 ou au rapport des pouvoirs de la Haute Autorité et des autres institutions de la communauté, ne peuvent intervenir qu'après l'expiration de la période de transition. Elles doivent faire l'objet de propositions établies en commun par la Haute Autorité elle-même et le Conseil, ce dernier statuant à la majorité des cinq sixièmes, et soumises à l'avis de la Cour. Si celle-ci les estime conformes aux conditions requises, elles sont transmises à l'assemblée, où, pour être approuvées, elles doivent obtenir la majorité des trois quarts des voix et des deux tiers des membres composant l'assemblée.

L'article 96 vise de façon plus générale les amendements au Traité, également après la fin de la période de transition. Les propositions d'amendement émanant d'un Etat membre ou de la Haute Autorité sont soumises au Conseil. Il faut, au sein de celui-ci, la majorité des deux tiers en faveur de la réunion d'une conférence des représentants des Gouvernements des Etats



membres, pour que celle-ci soit convoquée et les décisions doivent y être prises à l'unanimité. Il suffit donc de l'opposition d'un seul pays pour faire échec à un amendement; c'est un véritable droit de veto.

Ce qui doit surtout être souligné, c'est que tant dans le cas de l'article 95 que de l'article 96, un pays qui aurait vu repousser une modification ou un amendement indispensable pour la sauvegarde de ses intérêts fondamentaux, n'a aucune possibilité de se dégager. Il reste lié pour les cinquante années de durée du Traité, c'est-à-dire, en reprenant les termes employés dans un remarquable article sur le Plan Schuman écrit récemment par un éminent industriel américain M. C. Randall, qui fut le premier conseiller de M. Paul Hoffman pour les problèmes de la sidérurgie européenne au début de l'E. C. A. et qui est le président de l'importante société sidérurgique Inland Steel Co de Chicago, pour une période équivalant à l'éternité.

Certes, il faut se rendre compte que, quelles que soient les garanties données, une expérience aussi nouvelle que le Plan Schuman comporte nécessairement certains risques et, pour reprendre l'expression de M. Van Zeeland, constitue dans une certaine mesure un saut dans l'inconnu. Il ressort toutefois des considérations qui précèdent que, en ce qui concerne notre pays, les risques que comportent les dispositions des accords du 18 avril dépassent considérablement ce que l'on pouvait raisonnablement escompter, surtout lorsque l'on prend en considération la durée de l'engagement demandé, sans la moindre possibilité de se dégager, ce qui n'est le cas d'aucune convention internationale.

Approbation avec réserves

C'est pourquoi, nous estimons qu'en ce qui concerne la ratification des accords du 18 avril, la Belgique doit adopter une attitude extrêmement prudente. La sagesse commande en premier lieu à notre pays de ne pas se mettre en flèche à cet égard et d'attendre, avant de prendre position, de connaître la position définitive qui sera adoptée en tout cas par les deux principaux pays en cause, c'est-à-dire la France et l'Allemagne.

Si, compte tenu de leur position, il devait à ce moment s'avérer impossible de remettre en discussion l'ensemble des problèmes rappelés ci-dessus, la Belgique devrait à tout le moins subordonner son adhésion à l'obtention d'un minimum de garanties complémentaires, comportant notamment ce qui suit :

1° L'égalité effective d'accès au charbon doit

être assurée à la sidérurgie belge. Elle doit pouvoir obtenir les prix du marché unique, dès son intégration dans ce marché;

2° Le pouvoir de « recommandation » donné à la Haute Autorité en ce qui concerne les déplacements de production de charbon belge durant la période de transition devrait être remplacé par la possibilité de donner des avis;

3° Il devrait être entendu qu'en tout état de cause à l'expiration des cinq années fixées pour la période de transition, une conférence des représentants des Etats membres se réunirait avec un double objet :

a) Décider si la résorption des déséquilibres dans les conditions de production et en particulier dans le domaine des salaires et des charges sociales est suffisante pour mettre effectivement fin à la période de transition.

Dans la négative, un délai de prorogation de la période transitoire serait fixé, à l'expiration duquel une nouvelle conférence serait réunie pour se prononcer sur la question;

b) Examiner les modifications que l'expérience des cinq premières années aurait fait apparaître nécessaire d'apporter aux dispositions du Traité;

4° A ce moment, la faculté de se retirer du système devrait être donnée à un Etat membre, au cas où il n'aurait pu obtenir l'adhésion des autres Etats membres aux modifications ou amendements qu'il estimerait indispensables pour éviter des troubles fondamentaux dans son économie.

5° Il devrait enfin être entendu que cinq années après le début de la période définitive, une nouvelle conférence serait réunie, avec également la faculté de retrait pour un Etat membre dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Il n'est certes pas possible de prévoir la possibilité de se retirer à n'importe quel moment, sous peine de paralyser l'action des institutions de la communauté. Au contraire, ainsi limitées, les possibilités de révision et de retrait constitueront une incitation puissante pour ces mêmes institutions à agir dans un sens constructif, tout en respectant les intérêts fondamentaux légitimes de tous les pays en cause.

Ces garanties complémentaires, qui tiennent compte tant des préoccupations de l'industrie charbonnière que de l'industrie sidérurgique, constituent à mon sens le minimum strictement indispensable pour éviter de s'engager pour une période de cinquante ans dans une expérience dont, je le répète, les risques sont énormes.

Je sais qu'on nous objecte que quelle que soit



la pertinence de ces considérations, il est trop tard; que le Parlement belge ne peut plus que se prononcer par oui ou par non et que toute restriction à ce oui équivaldrait au rejet du traité, remettrait tout le problème en question et risquerait de nous faire perdre les avantages exceptionnels que les accords actuels comportent pour la Belgique.

Je le regrette, mais je n'en suis pas du tout convaincu.

Je ne vois pas d'abord en quoi consistent les avantages *exceptionnels* obtenus par la Belgique. Ceux qu'elle peut retirer du Plan Schuman sont les avantages généraux du système. J'espère au contraire avoir montré que du point de vue économique — et c'est tout de même avant tout d'un problème économique qu'il s'agit — les accords comportaient sur plusieurs points essentiels des dangers et des risques excessifs pour la Belgique. Les seules dispositions exceptionnelles obtenues par notre pays sont celles relatives au cas de l'industrie charbonnière pendant la période de transition, et elles sont estimées insuffisantes par les intéressés directs. Quoiqu'il en soit à cet égard, elles ne constituent en tout état de cause que la contrepartie de la situation particulière de notre industrie charbonnière et une sauvegarde indispensable pour éviter, ce qui est purement et simplement conforme aux objectifs généraux du Plan, des bouleversements fondamentaux dans notre économie du fait de l'instauration du marché unique.

En ce qui concerne ces dispositions particulières pour le charbon, je désire encore souligner un point. On objecte à l'insertion d'une faculté de retrait après par exemple cinq ans, qu'elle ne pourrait être envisagée par la Belgique du fait qu'elle aurait bénéficié durant la période de transition d'une aide financière de la communauté, notamment du chef de la péréquation. J'admets parfaitement qu'il ne serait pas possible de se retirer sans rembourser les sommes reçues des autres partenaires. Mais d'après des calculs effectués il y a un peu plus d'un an au cours des négociations, il ressortait que la part de la communauté dans la péréquation pour l'ensemble de la période de transition n'excéderait pas deux milliards et demi de francs belges. Il est certes difficile de faire des calculs précis en ces matières, mais, en admettant même une certaine marge d'erreur dans ces estimations, l'ordre de grandeur des sommes que nous pourrions obtenir de la communauté n'est, en tout cas, pas tel que l'éventualité de leur remboursement puisse constituer un obstacle majeur.

On ne peut non plus perdre de vue la procé-

sure suivie pour l'élaboration des textes actuellement soumis au Parlement. Ils sont essentiellement l'œuvre de délégations désignées par les six pays intéressés, qui ont travaillé à Paris pendant dix mois sous la direction de M. Monnet du 20 juin 1950 au 19 mars 1951 et ce à peu près sans interruption.

Deux périodes se sont cependant nettement marquées au cours de ces négociations. Pendant les deux premiers mois, les experts des industries intéressées, dont j'avais l'honneur de faire partie, ont participé activement aux négociations et l'évolution de celles-ci semblait permettre de trouver aux problèmes qui nous préoccupaient plus particulièrement des solutions satisfaisantes.

A partir du début du mois de septembre, un revirement complet s'est produit. Les experts privés n'ont plus été en mesure de suivre directement les négociations, mais ont uniquement pu garder le contact dans la coulisse par l'intermédiaire des négociateurs officiels. Dans les mois qui suivirent, il se précisa que certaines des garanties que nous estimions indispensables risquaient de n'être pas obtenues. Lorsque, vers le mois de février 1951, les négociations semblèrent devoir se terminer et que nos négociateurs officiels déclarèrent être dans l'impossibilité d'obtenir davantage, nous nous inquiétâmes de la question du paragraphe des accords que l'on faisait entrevoir. Il nous fut répondu que ces paragraphes ne valaient que pour authentifier les textes établis par les négociateurs mais n'impliquaient aucun accord formel des pays en cause.

Une fois les paragraphes donnés, le 19 mars, on nous déclara cependant qu'il était exceptionnel que des textes paraphés subissent des modifications importantes. De fait, lorsque les Ministres compétents des six pays se réunirent pendant une semaine du 12 au 18 avril à Paris, pour les négociations finales, ils n'apportèrent, comme je l'ai rappelé, aux textes préparés antérieurement, que deux modifications relatives au régime de l'industrie charbonnière belge pendant la période transitoire, ainsi que la déclaration interprétative relative à la péréquation complémentaire pour les charbons belges fournis à la sidérurgie belge. Pour le reste, ils discutèrent surtout les questions institutionnelles qui leur avaient été expressément réservées.

Que l'on ne s'y méprenne pas, je n'ai nullement l'intention d'incriminer la position adoptée par nos négociateurs. Ceux-ci se sont conformés à la procédure normale en matière de négociation de traités. Ce que je critique précisément, c'est l'application de cette procédure ordinaire au cas du Plan Schuman. Cette procédure habituelle est

parfaitement adoptée aux nécessités lorsqu'il s'agit de la négociation de traités de commerce dont la durée est déterminée et qui sont de la compétence normale de l'exécutif ou même de conventions plus générales à durée indéterminée mais qui ne mettent pas en cause la structure même des économies des pays intéressés. Elle me paraît, par contre, tout à fait inadéquate lorsque, comme c'est le cas du Plan Schuman, l'abandon de la souveraineté des Etats sur des secteurs fondamentaux de leur économie est en cause et ce pour une période de cinquante ans sans que, je le répète, il existe la moindre possibilité de se dégager.

Je me refuse à admettre et je ne puis croire que les Membres de notre Parlement admettraient que l'Évangile selon MM. Monnet et consorts doive être considéré comme intangible et rester tel jusqu'en l'an 2002!

Je crois, au surplus, qu'une distinction très nette doit être faite entre la présentation par notre pays d'amendements aux accords signés le 18 avril et la ratification de ceux-ci avec certaines réserves. Le dépôt d'amendements comporterait nécessairement de nouvelles négociations, ce qui pourrait, en effet, être difficile étant donné la position déjà prise par certains des pays intéressés. Je n'ignore pas que certains estiment que l'introduction de réserves dans la ratification aurait la même portée. Je tiens cependant à souligner que la ratification avec réserves de conventions multilatérales n'est nullement une nouveauté. La Commission du Droit International de l'Organisation des Nations Unies a précisément étudié la question de façon approfondie lors de sa session de mai à juillet 1951 et y a consacré un long chapitre de son rapport sur les travaux de cette session. Dans cette étude, elle signale notamment que la Cour Internationale de Justice a, à la demande de l'Assemblée Générale de l'O. N. U., émis un avis en ce qui concerne les réserves à une convention particulière, celle relative à la prévention et la répression du crime de génocide. Selon cet avis, l'Etat qui a formulé et maintenu une réserve à laquelle une ou plusieurs parties à la convention font objection, les autres parties n'en faisant pas, peut être considéré comme partie à la convention si la dite réserve est compatible avec l'objet et le but de celle-ci; il ne peut l'être dans le cas contraire.

La Commission du Droit International de l'O. N. U. signale que cet avis n'a été émis qu'en ce qui concerne cette convention particulière et étant donné le caractère spécial de celle-ci. Elle a, par contre, étudié la question de façon plus générale et est arrivée à la conclusion que l'Etat qui présente une ratification ou une acceptation avec réserve, ne pourra devenir partie à la convention en cause qu'en l'absence d'objection de la part de tout autre état qui, au moment de la présentation de la ratification ou de l'acceptation précitées, a signé, ratifié ou accepté d'une autre manière la convention.

Sans doute résulte-t-il de cette thèse que pour être valables, les réserves ne doivent pas soulever d'objection de la part des autres pays participants. Ceci est évident et cela résulte du caractère réciproque des engagements souscrits. Il n'en est pas moins vrai que si la Belgique ratifiait le Plan Schuman avec certaines réserves, de nouvelles négociations ne devraient pas nécessairement en résulter. Ou bien ces réserves seraient acceptées par les autres partenaires, et dans ce cas nous obtiendrions les satisfactions que nous estimons indispensables, ou bien elles ne le seraient pas et il appartiendrait à ce moment à notre pays de reconsidérer le problème. De toute façon, il aurait ainsi nettement marqué les appréhensions que lui font éprouver les dispositions des accords actuels de façon beaucoup plus nette et plus formelle que s'il se contentait d'émettre, au moment de la ratification, certains vœux ou certaines résolutions.

Je crois sincèrement que cette voie est la plus constructive en ce qui concerne l'attitude à adopter à l'égard de la ratification des accords Schuman. Je tiens à répéter qu'étant donné la gravité des problèmes en jeu, les pires des solutions seraient, d'une part que le rejet pur et simple de dispositions certainement inadéquates décourage toute initiative vers l'intégration et n'aboutisse au maintien des divisions actuelles de l'Europe occidentale car une telle situation ne pourrait que mener finalement cette partie du monde à une catastrophe mais, d'autre part aussi, que l'adoption inconsidérée de dispositions dangereuses ne conduise à un échec dans l'application du Plan, ce qui serait tout aussi grave que le rejet de celui-ci.

P. v. d. R.



Ed. Dorlet,
Ingénieur civil
des Constructions A. I. Br.,
Ingénieur
à la S. A. John Cockerill,
Professeur
à l'Ecole Industrielle Supérieure
de Seraing

Manutention de grands réservoirs

L'exécution de grands réservoirs et de hautes tours destinés à l'établissement de raffineries de pétrole pose, non seulement des problèmes de fabrication, mais encore crée des difficultés de transport à pied d'œuvre de ces masses longues, lourdes et encombrantes.

Comme nous venons de résoudre un de ces problèmes, nous croyons qu'il peut être utile d'en donner quelques détails.

Les tours et les gros réservoirs fabriqués aux usines Cockerill, à Seraing, devaient être expédiés à Anvers, au chantier de la Société Industrielle Belge des Pétroles.

Différents moyens de transport furent mis en œuvre :

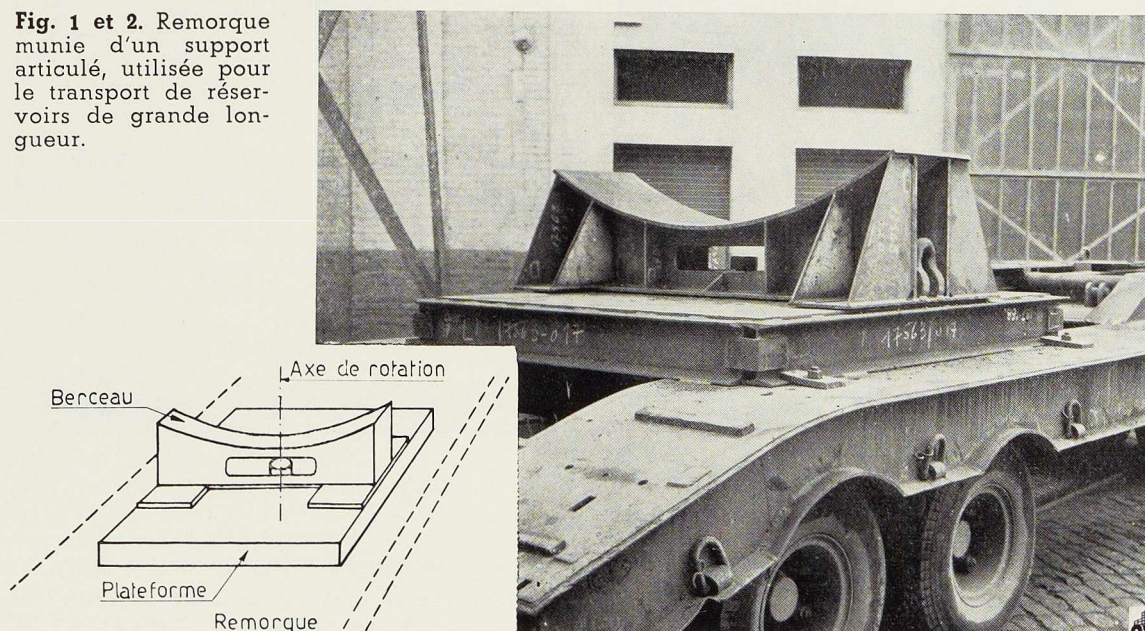
Par voies ferrées

Les chargements normaux s'inscrivant dans le gabarit de passage de la S. N. C. B., compte tenu du débordement de pièces longues dans les passages en courbe, furent expédiés sans ennui.

Certains colis, débordant légèrement du gabarit, partirent par trains spéciaux à itinéraire défini.

Nous signalerons simplement que les calages longitudinaux des réservoirs furent réalisés, autant que faire se peut, par tirants métalliques reliant la pièce à transporter au châssis du wagon, tandis que l'arrimage transversal fut créé par des « straps » métalliques, à l'exclusion abso-

Fig. 1 et 2. Remorque munie d'un support articulé, utilisée pour le transport de réservoirs de grande longueur.



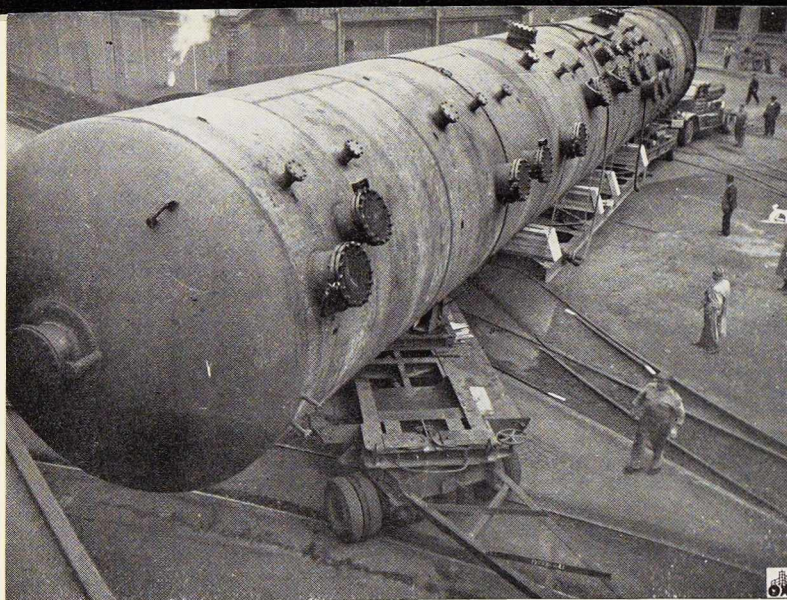


Fig. 4. Une des phases de manutention d'un réservoir de 30 mètres de longueur, pesant 65 tonnes.

le plus encombrant avait les dimensions suivantes :

Longueur : 28 m ;
Largeur : 3,100 m ;
Poids : 35 t.

Pour les tours d'encombrement supérieur, il fallut résoudre le problème différemment.

Les réservoirs furent transportés sur deux remorques routières à 24 roues, aménagées suivant la longueur des pièces à manipuler.

Pour les plus longs réservoirs, nous avons adapté sur chaque remorque un support articulé, constitué par une plate-forme métallique, fixée solidement au châssis de la remorque, sur laquelle pouvait pivoter, autour d'un axe, un berceau profilé. Une épaisse couche de graisse était interposée entre les deux surfaces de frottement. La figure 1 donne le schéma de principe de cet outillage, la photographie de la figure 2 en montre la réalisation.

lue de fils de fer pouvant détériorer les réservoirs.

Par bateaux de navigation intérieure

Deux phases durent être envisagées :

- 1° Amenée au port de chargement ;
- 2° Mise à bord.

Nous donnons ci-dessous quelques détails concernant ces opérations.

Nous nous sommes efforcés d'utiliser, au maximum, le transport, par wagons de service, du stand de montage au port de l'usine Cockerill.

Pour avoir toutes données utiles et toutes garanties quant aux possibilités de passage à travers des installations de l'usine, nous avons fait circuler un chargement postiche, avec gabarit réglable, monté sur deux wagonnets écartés de 15 m d'axe en axe.

Les mesures faites nous permirent de sortir, sans difficulté, plusieurs grands réservoirs, dont

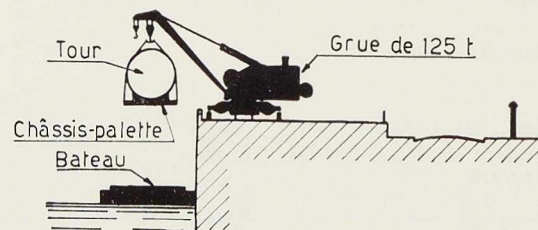


Fig. 5. Mise à bord d'une tour. Le réservoir à manipuler est placé sur un châssis métallique de 10×4 mètres, fortement entretoisé.

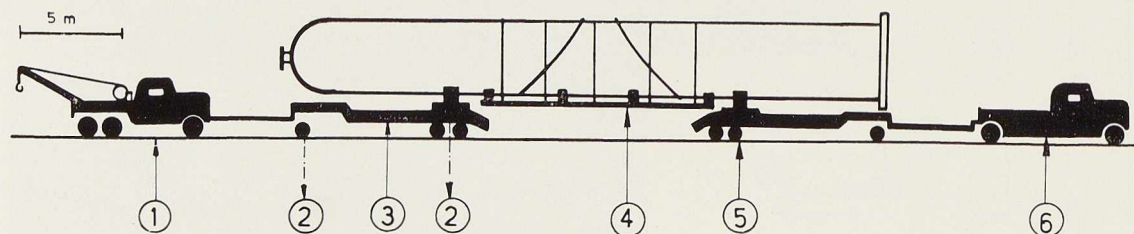


Fig. 3. Schéma d'un « train » de 55 mètres, transportant une tour de 30 mètres de longueur.

1. Tracteur de guidage. — 2. Articulations. — 3. Remorque à 24 roues. — 4. Tour de 30 mètres de longueur et de 4,70 m de largeur, portant le châssis-palette. — 5. Berceau articulé. — 6. Tracteur.



Fig. 6. Châssis-palette quittant l'atelier de chaudronnerie.

Chaque remorque avait donc deux axes verticaux d'articulation : celui du système d'essieux avant et celui du berceau.

Le réservoir à transporter fut placé sur les berceaux des deux remorques. Un tracteur, à l'avant du train de transport, pour assurer la traction et un autre, à l'arrière, pour assurer le guidage, permirent à cet ensemble articulé de grande longueur (plus de 50 m pour la tour de 30 m p. ex.) de faire toutes les manœuvres nécessaires pendant le transport, notamment deux virages à angle droit, l'un dans l'usine, l'autre pour prendre la chaussée conduisant au port Cockerill.

Un « train » de 55 m de longueur est schématisé par la figure 3.

Pour la mise à bord, nous disposions de la grue de chemin de fer Cockerill, d'une force de 125 t⁽¹⁾. A la portée de flèche nécessaire pour amener la charge dans le bateau, correspondait une hauteur libre sous crochet trop faible pour permettre, avec sécurité, l'utilisation d'un palonnier d'équilibrage pour manipuler un ensemble pouvant atteindre une longueur de 31 m.

Les conceptions modernes en matière de technique de manutention sont basées sur le chargement des pièces à déplacer sur des plate-formes spéciales, appelées palettes⁽²⁾.

Ce principe de la palette nous a permis de résoudre, avec sécurité, le problème de la mise à bord. En effet, le réservoir à manipuler fut placé sur un châssis métallique, fortement entretoisé, de 10 m de longueur et de 4 m de largeur. Les élingues de levage étaient attachées à un axe transversal prévu à chaque extrémité du châssis-palette. La photographie de la figure 6 montre le châssis-palette quittant l'atelier de chaudronnerie.

Le croquis de la figure 5 montre la mise à bord d'une tour.

Nous avons pu, de la sorte, faire l'expédition d'ensembles importants complètement terminés en usine, comme par exemple :

— Une tour de 31 m de longueur, de 3,280 m de diamètre de viroles, de 3,540 m d'encombrement maximum et pesant 58 t.

— Une tour de 30 m de longueur, de 4 m de diamètre de viroles, de 4,700 m d'encombrement maximum et d'un poids de 65 t.



Il est évident qu'une tour de 30 m de longueur, placée sur une palette de 10 m, doit être localisée de telle façon que l'équilibrage soit parfait pour maintenir l'horizontalité du chargement lors de la mise à bord et éviter ainsi de surcharger les élingues de levage d'un côté de la palette.

(1) Concernant les grues de chemin de fer Cockerill, voir notamment : A. VANDEGHEM et E. DORLET, « Exemple de calcul d'un système hyperstatique plan soumis à la flexion et à la torsion », *Ossature Métallique*, n° 9, 1937. — A. VANDEGHEM et A. DELVENNE, « Grues de chemin de fer système Cockerill d'une force de 85 tonnes », *Ossature Métallique*, n° 1, 1950. — A. VANDEGHEM et A. DELVENNE, « Grues de chemin de fer système Cockerill d'une force de 62,5 t », *Ossature Métallique*, n° 2, 1950.

(2) Cf. E. DORLET, « Les élévateurs à fourches et la palettisation », dans *l'Organisation scientifique*, 25^e année, n° 10, octobre 1951.

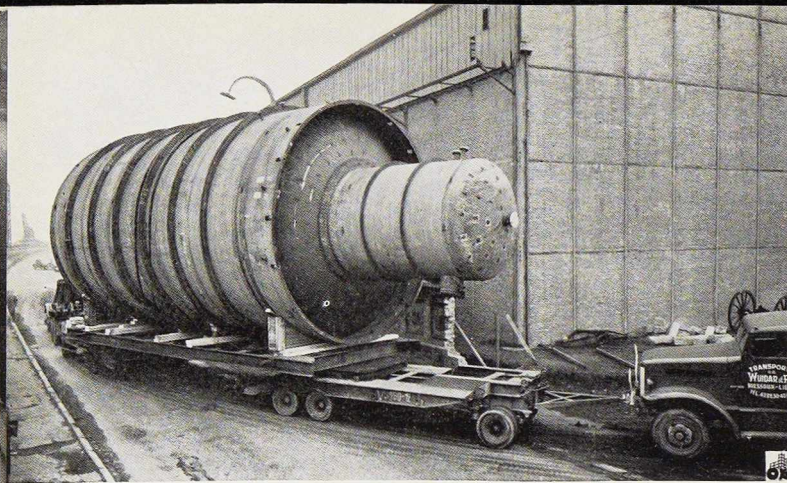


Fig. 7. Expédition d'un réservoir de 15,900 m pesant 65 tonnes.

Encombrement maximum : 6,300 m
Poids : 55 t.

Il s'agissait, en fait, de palettes circulaires embrassant les viroles suivant un angle de 120° environ, les câbles de levage étaient attachés directement à leurs extrémités. Cette disposition, faisant travailler les palettes à la traction et non plus à la flexion, permit ainsi de réduire la hauteur du colis à manutentionner pour répondre à une nécessité impérieuse imposée par les possibilités de la grue. Ce système présente, toutefois, l'inconvénient de demander des éléments cintrés au rayon correspondant à celui des viroles, l'emploi systématique d'un même outillage pour des réservoirs de dimensions très différentes s'avère compliqué et peu sûr.

Après mise à bord des réservoirs, beaucoup des outillages furent affectés à d'autres utilisations, notamment les plates-formes et les berceaux qui furent fixés sur des wagonnets d'atelier, les transformant ainsi en véhicules à bogies pour le transport de longues pièces.

Les figures 4, 7 et 8 illustrent quelques phases des manipulations détaillées plus haut.

a) Expédition d'un réservoir de 30 m de longueur, de 4 m de diamètre de viroles, de 4,700 m d'encombrement et pesant 65 t (fig. 4 et 8).

b) Expédition d'un réservoir de 15,900 m de longueur, de 5,900 m de diamètre de viroles, de 6,300 m d'encombrement maximum et pesant 55 t (fig. 7).

Grâce à une étude préliminaire de tous les détails de la manutention de ces grands réservoirs, il a été possible de mener à bien une opération difficile avec les moyens disponibles dans l'usine, pour la dépense la plus petite, dans le temps le plus court et avec le maximum de sécurité. Il a été ainsi répondu à ce qui peut être exigé d'un service de manutention ⁽¹⁾.

E. D.

⁽¹⁾ Voir E. DORLET, « Les Manutentions dans le concept industriel », dans *l'Organisation scientifique*, 25^e année, nos 5-6, mai-juin 1951.



Fig. 8. Manutention d'une tour de 30 mètres de longueur, munie d'un châssis-palette, en vue de sa mise à bord d'un bateau.

Ernest Amstutz,
Ingénieur diplômé
de la
Maison Wartmann & Cie, S. A.,
Brougg (Suisse)

Une nouvelle conception de ponts soudés

Il y a une année que la « James F. Lincoln Arc Welding Foundation », Cleveland, Ohio (U. S. A.), a organisé son second concours pour obtenir des idées et des projets réalisables pour la future construction de ponts soudés. Le but de ce concours était de stimuler de nouvelles idées concernant l'assemblage général, des détails de construction et de nouveaux profils types spécialement développés pour l'assemblage par soudeuse électrique en arc. Les projets ont été jugés d'après l'originalité de leurs idées, mais en tenant compte qu'elles puissent être réalisées avec des moyens techniques possibles et économiques. En même temps la solution devait satisfaire les exigences esthétiques.

Il y avait un grand nombre de projets présentés par des spécialistes de seize pays différents. Le premier et le troisième prix ainsi que sept des dix prix d'honneur ont été distribués à des participants des Etats-Unis, et trois furent attribués en Angleterre, en Ecosse et à l'Union de l'Afrique du Sud. L'auteur de cette note a eu l'honneur de recevoir le deuxième prix. A la suite de différentes invitations je voudrais donner une brève explication de mon projet.

Les prescriptions prévoyaient un pont entièrement soudé et un tablier suspendu, pour deux files de véhicules. Les dimensions et les surcharges nous avaient été indiquées. Le pont devait se calculer selon les principales prescriptions américaines, sans autres conditions.

Dans notre projet les parties principales de la superstructure consistent en deux arcs à deux articulations, raidis par une seule poutre, située sous le tablier dans l'axe du pont. Afin que ce système soit stable, il faut raidir cette poutre de façon suffisante contre les torsions. Cette condition est réalisée par une section soit tubulaire, soit rectangulaire, soit circulaire. Nous avons choisi un tube semi-circulaire dont la partie plane est une section du tablier et la partie bombée une tôle laminée. Cette solution se base sur la remarque suivante :

Toutes les sections peuvent être soumises à des compressions dans la partie inférieure selon la distribution des surcharges mobiles. Les tôles bombées offrent une résistance considérable contre le voilement, même si elles sont très minces ce qui permet de supprimer des membrures raidisseuses supplémentaires. De plus il ne faut

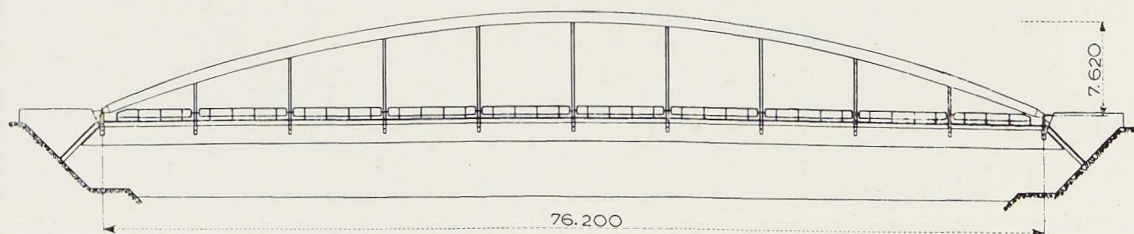
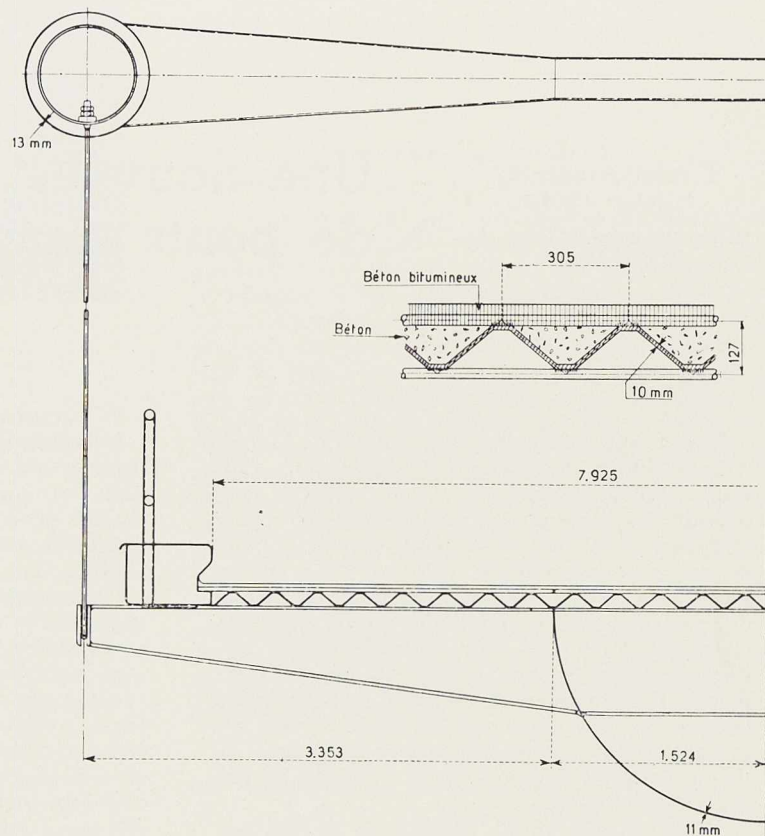


Fig. 1. Elévation du pont soudé, primé au Concours Lincoln.

Fig. 2. Demi-coupe transversale du pont et détail du tablier.



pas réduire les tensions admissibles, comme l'exigent les prescriptions américaines, à cause des cordons de soudure transversale, nécessaires pour fixer les raidisseurs. L'économie ne résulte pas seulement de l'épargne de matériaux, mais aussi de travaux de soudure qui compense au moins les frais du laminage des tôles.

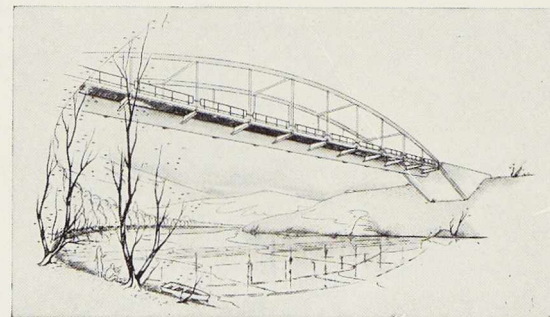
Pour ces raisons les arcs ont été projetés avec une section circulaire tandis que j'ai choisi la section normale en I pour les entretoises. Le tablier, réalisé par une couche de macadam sur des tôles pliées dont les plis sont remplis de béton, est ainsi devenu très léger. Afin que sa raideur atteigne à peu près celle d'un tablier en béton armé, j'ai imaginé le système suivant :

Les plis des tôles sont disposés suivant la direction de l'axe du pont ce qui permet une distribution des charges concentrées dans ce sens. Le tablier transmettant les surcharges sur les longerons, la tôle a été renforcée haut et bas par des barres rondes soudées agissant comme membrures inférieures et supérieures de poutres en treillis dont les diagonales sont matérialisées par la tôle pliée. Les longerons de bord et la poutre raidisseuse principale agissent aussi comme longerons du tablier.

La figure 1 montre une vue générale du pont dont l'aspect est particulièrement léger, qui résulte du fait que l'élément le plus lourd, la

poutre raidisseuse, disparaît dans l'ombre du tablier et que les arcs et les poutres extérieures au premier plan ont une forme mince. Ceci, ainsi que l'apparence rythmique des entretoises visibles produisent l'aspect élégant de ce pont, contrairement au style des constructions plus compactes des vingt années passées.

E. A.



Prof. E. A. van Genderen Stort,
Ingénieur-Conseil
à La Haye

La toiture de l'usine Coca-Cola de la S. A. Bottelo à Schiedam (Pays-Bas)

La S. A. Bottelo vient de mettre en marche sa nouvelle usine, à Schiedam, pour la mise en bouteilles du Coca-Cola (fig. 1).

Les bâtiments ont été réalisés d'après les plans et sous la direction de l'architecte, M^{me} Ir. A. P. Van Rood-van Rijswijk à Wassenaar, avec la collaboration de l'auteur du présent article. Ils couvrent une surface de $60 \times 65 = 3\,900 \text{ m}^2$ et se répartissent en quatre sections (fig. 2) :

a) Les bureaux, notamment ceux du directeur, des services administratifs, de la publicité, des ventes, etc.

b) L'usine proprement dite, comprenant les salles pour l'embouteillage, pour l'épuration d'eau, pour la gazéification à l'acide carbonique et pour les sirops, le bureau du chef de fabrication, etc.

c) Les ateliers annexes : menuiserie, répara-

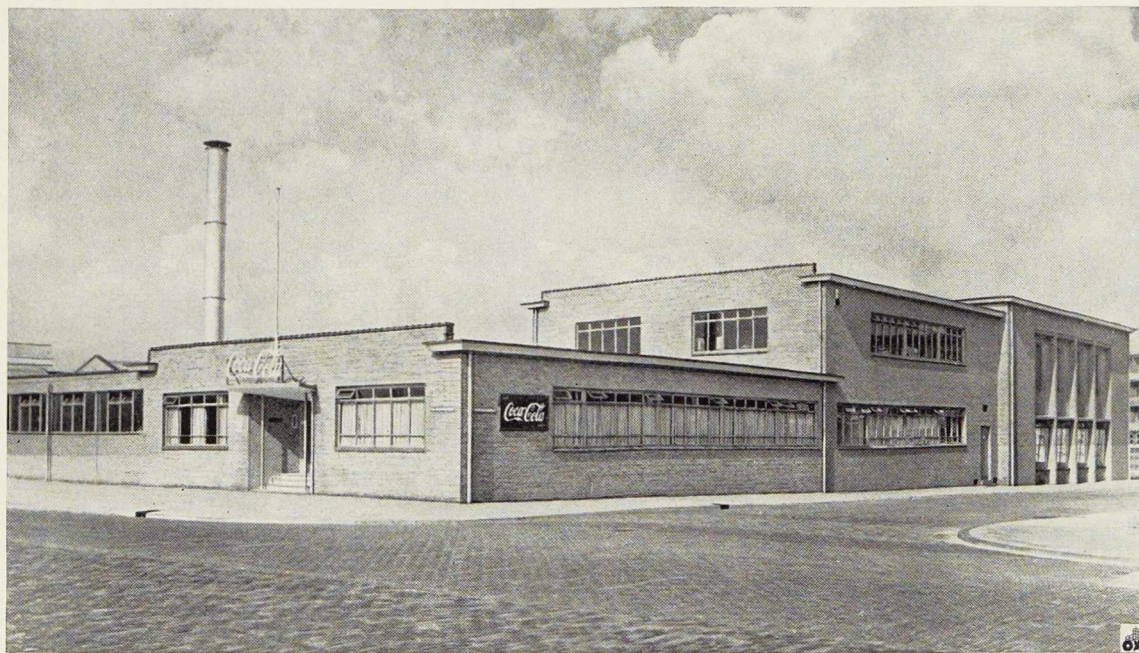


Photo E. M. van Ojen.

Fig. 1. Vue générale de l'usine de la S. A. Bottelo à Schiedam (Pays-Bas).

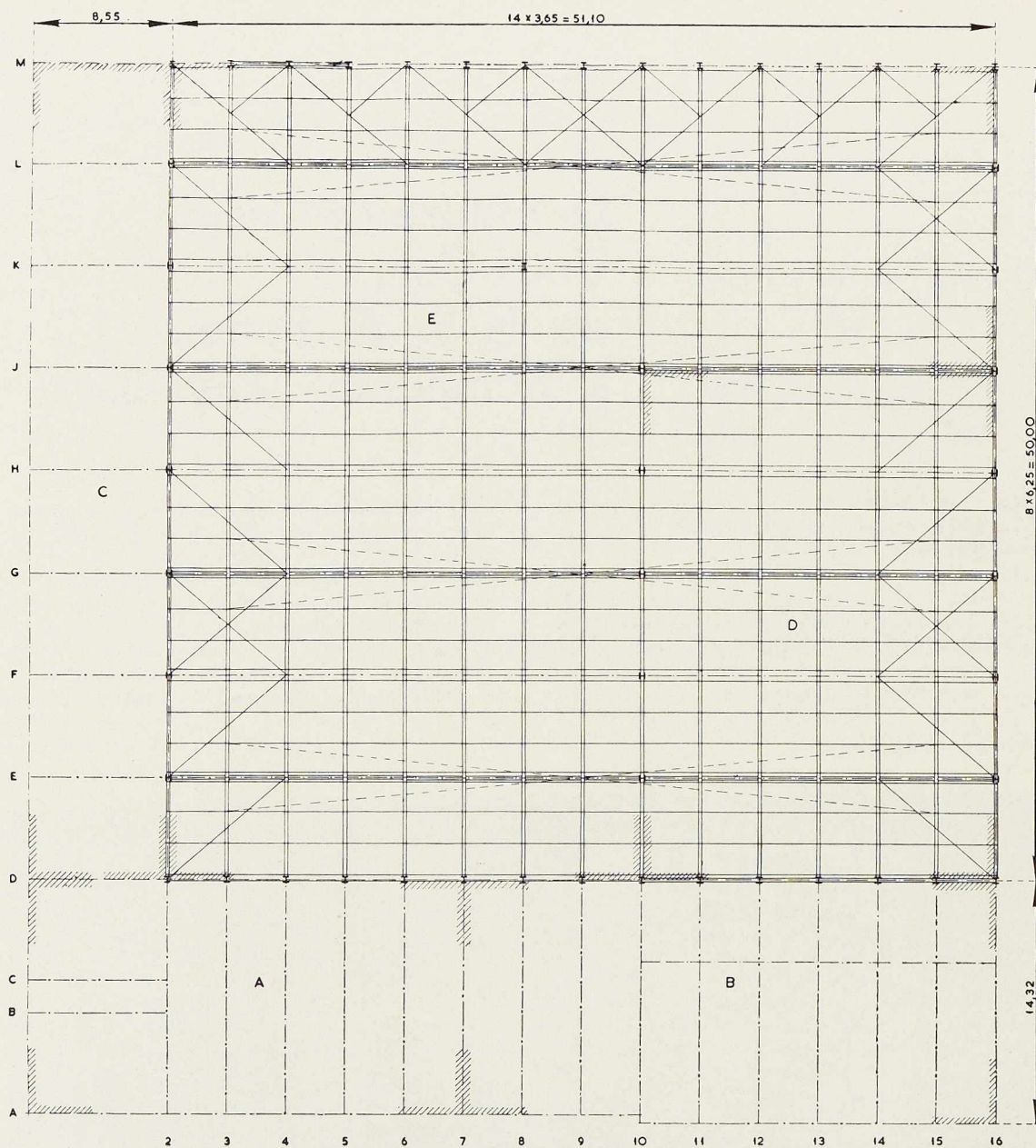


Fig. 2. Plan de la nouvelle usine de la S. A. Bottelo, pour la mise en bouteilles du Coca-Cola (voir fig. 4 a et 4 b, page 4).

tion et entretien des véhicules, cabines de peinture au pistolet ainsi que la salle des chaudières.

- d) Le garage.
- e) Le magasin.

Les sections *a* et *b* ont été réalisées en ossature métallique, ce système ayant été trouvé, en fin de compte, le plus économique. Elles couvrent

au total une superficie de 900 m² et comportent un premier étage de 600 m² de surface s'étendant sur une longueur d'environ 40 m.

Cet étage abrite la salle des sirops et le magasin des sucres, ainsi que le dépôt de divers produits et objets nécessaires à l'entreprise : caisses de bouchons-couronnes, panneaux publicitaires, pièces de rechange, etc. La surcharge utile sur



Fig. 3. Vue de l'ossature métallique en cours de montage.

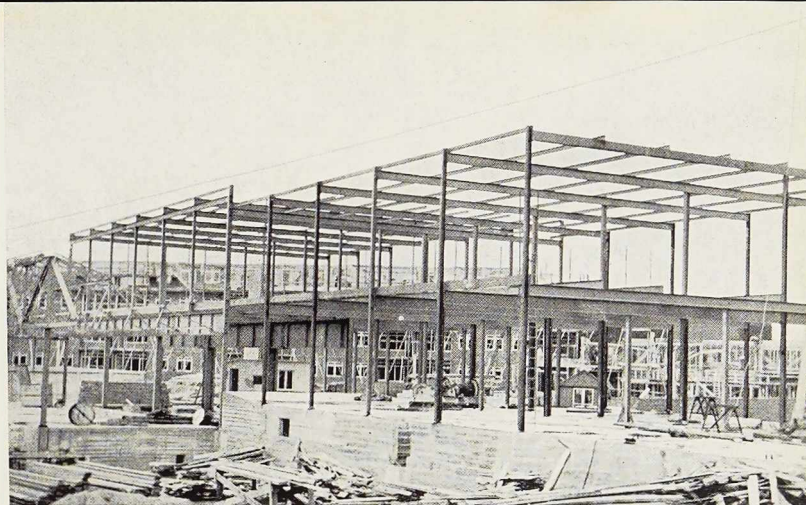
le plancher de la salle des sirops et du dépôt est de $1,0 \text{ t/m}^2$ et de $2,5 \text{ t/m}^2$ dans le magasin des sucres. Ce sont là évidemment des charges très élevées.

La figure 3 donne une vue de l'ossature métallique en cours de montage. Celle-ci ne présente aucune particularité. Signalons cependant que, malgré les fortes surcharges des planchers, le poids de l'acier n'est que de $11,7 \text{ kg par m}^3$ de volume de bâtiment et de $43,3 \text{ kg par m}^2$ de surface de plancher. La charpente métallique des ateliers est, elle aussi, d'un type très simple : treillis avec remplissage en demi-brique. Le poids de l'acier dans cette partie est de $39,1 \text{ kg par m}^2$ de surface de plancher ou de $9,8 \text{ kg par m}^3$ de volume.

La toiture commune du garage et du magasin *d* et *e* mérite par contre une attention spéciale. Les deux corps de bâtiment sont séparés par des cloisons en treillis avec remplissage en demi-brique, se prolongeant jusqu'à la membrure inférieure des fermes. Ces salles devaient être le moins possible encombrées de colonnes. Dans le magasin cette condition s'imposait afin de ne pas gêner l'empilage des caisses et le montage des transporteurs; dans le garage il était nécessaire de faciliter la manœuvre des véhicules. La hauteur de la membrure inférieure des fermes ne devant pas dépasser $3,60 \text{ m}$, un toit du type shed semblait le plus indiqué. Toutefois, il ne pouvait convenir en l'occurrence, pour des raisons architecturales, le bâtiment se trouvant dans un quartier résidentiel. Mais il y avait une deuxième raison d'exclure le shed car un tel toit aurait été trop rigide.

En général, on pourrait penser qu'une construction rigide est préférable, mais dans le cas présent elle ne pouvait convenir en raison des possibilités de tassement des points d'appui. Les terrains à Schiedam sont, en effet, très peu compacts et forts compressibles. A l'endroit où s'élève l'usine Bottelo on ne trouve une couche de sable résistant qu'à une profondeur d'environ 22 mètres sous la surface du terrain; au-dessus il y a des couches tourbeuses très déformables. Au cours des 20 dernières années on y a déposé trois remblais successifs en sable de dragage, sur une épaisseur totale d'environ 6 m .

Afin d'éviter les frais élevés d'une fondation



sur pieux, et après études basées sur des sondages effectués par le Laboratoire de mécanique des sols de la *Technische Hogeschool* de Delft, on a décidé de poser directement le bâtiment sur le remblai de sable, sans prévoir des pieux. Nous ne pouvons, ici, nous étendre sur cette intéressante fondation et son influence sur le comportement de l'ossature métallique; bornons-nous à signaler que la possibilité d'affaissements inégaux des points d'appui doit être envisagée, même sous le garage, et qu'il fallait donc donner à la toiture une flexibilité suffisante pour éviter des sollicitations et des déformations incompatibles.

Pour ces motifs, et d'autres d'ordre architectural, on adopta le système de fermes représenté dans la figure 4.

Le canevas de cette partie de la construction ($3,65 \times 6,25 \text{ m}$) a été établi en tenant compte des dimensions des caisses en bois servant au transport des bouteilles de Coca-Cola (24 bouteilles par caisse).

Ces caisses mesurent 47 cm de long sur 30 cm de large; remplies, elles ont une hauteur de 22 cm . Le magasin devait permettre le stockage de $26\,000$ caisses, soit $624\,000$ bouteilles. Tenant compte de la largeur des transporteurs, du nombre et de l'espace devant rester libre entre les piles de caisses, on trouva que le magasin devait avoir une largeur de $21,9 \text{ m}$ et une longueur d'environ $31,0 \text{ m}$. La largeur fut divisée en six champs de $3,65 \text{ m}$ et la longueur en cinq champs de $6,25 \text{ m}$, ces dimensions se rapprochant le plus des écartements entre les fermes principales et secondaires. Ce canevas fut appliqué également à tout le garage, notamment pour l'ossature métallique en ce qui concerne la largeur, et pour les ateliers en ce qui concerne la longueur (fig. 2).

La toiture comporte quatre fermes principales

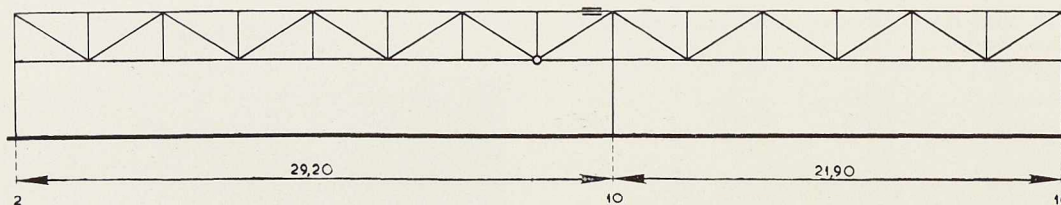


Fig. 4 a. Coupe longitudinale (voir fig. 2).

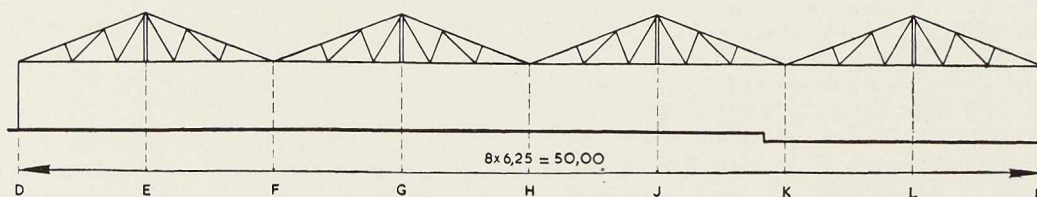


Fig. 4 b. Coupe transversale (voir fig. 2).

de 51,1 m de longueur, reposant en trois appuis à des distances de $6 \cdot 3,65 = 21,9$ m et $8 \cdot 3,65 = 29,2$ m. L'écartement entre fermes est de $2 \cdot 6,25 = 12,5$ m.

Les fermes principales sont des treillis à membrures parallèles, avec hauteur de système de 2 365 mm. La longueur des champs est égale à la largeur du canevas. Les fermes sont des poutres cantilever; l'articulation se trouve dans la grande portée, dans le premier nœud de la membrure inférieure près de l'appui médian et a été obtenue en réalisant l'assemblage de la membrure supérieure, au droit du nœud, au moyen d'un seul boulon dans un trou ovale.

Les fermes sont entièrement soudées à l'arc, à l'exception des assemblages de montage, qui sont boulonnés. La membrure supérieure est formée par deux cornières en croix et renforcée par deux cornières supplémentaires aux endroits où cela est nécessaire. Le même profil a été adopté pour les diagonales comprimées. Les diagonales tendues, ainsi que les membrures inférieures, sont formées de deux cornières accolées; quant aux barres verticales, qui ne sont guère sollicitées, elles sont formées de deux cornières en croix, ceci pour des considérations constructives de raccordement aux fermes secondaires.

Le poids de la ferme principale est de 5,6 t, soit 8,76 kg par m² de surface couverte, ce qui est fort peu pour des fermes ayant des portées et des écartements aussi considérables.

Entre les fermes principales se trouvent des fermes secondaires ayant la forme de poutres-balances (poutres à un seul appui au centre), dont les extrémités sont raccordées l'une à l'autre.

Les fermes secondaires dans une même rangée forment théoriquement une poutre cantilever avec appui articulé et cinq appuis à rouleur (fig. 6), dont l'un (appui à rouleur 6) reprend exclusivement des efforts horizontaux. Les points *a*, *b* et *c* pouvant être traités comme des articulations, tout le système est à une inconnue hyperstatique.

Il a été calculé comme tel, l'effort horizontal *H* étant pris comme inconnue et la poutre cantilever sur les appuis 1 à 5 formant le système principal. Dans ce système principal il se produit dans la membrure inférieure des efforts de compression, qui nécessiteraient des profils assez lourds, puisque la longueur de flambage en direction latérale (de l'appui vers l'articulation) est relativement élevée (6,25 m). Toutefois, en fixant les points 1 et 6, il peut se produire une réaction d'appui horizontale, qui annule en grande partie l'effort de compression dans la membrure inférieure. Les calculs révélèrent que le premier des trois champs de membrure inférieure des fermes secondaires, c'est-à-dire celui qui se trouve le plus près de la ferme principale, n'est que faiblement comprimé, tandis que le deuxième champ est pratiquement exempt de contrainte, et que le troisième est tendu. Il est



Fig. 5. Vue intérieure du garage.

évident qu'une telle construction permet une économie appréciable de métal. En effet, si la réaction H n'existait pas, la membrure inférieure devrait être formée de deux cornières 80,80,8, tandis qu'avec le système adopté on peut se contenter de deux cornières 50,50,5. Théoriquement ce profil est même encore trop lourd, puisque deux cornières 30,30,4 auraient pu suffire. Toutefois, des profils aussi légers ne sont pas à conseiller du point de vue constructif, surtout s'il s'agit de constructions rivées, comme c'est le cas pour les fermes secondaires.

La membrure supérieure de ces fermes se compose d'une cornière 50,50,5; les diagonales sont formées par une seule cornière 45,45,5 et les barres verticales par deux cornières accolées du même profil.

Les fermes secondaires ont un poids de 5,04 kg par m² de surface projetée du toit, ce qui, encore une fois, est minime pour une portée de 12,5 m.

La fixation du point 1 a été obtenue par un assemblage encastré dans le plan du toit et servant en même temps de contreventement; au point 6 la ferme est fixée aux colonnes de l'ossature métallique, dont la rigidité est assurée par les parois intermédiaires et les planchers. Il est vrai qu'un contreventement ne peut pas être considéré comme étant absolument rigide; il subsiste toujours quelque possibilité de mouvement, non seulement par l'élasticité du matériau mais aussi par les assemblages boulonnés. Il ne faut toutefois pas oublier que d'autres éléments contribuent à assurer cette rigidité dans le sens horizontal, comme par exemple la couverture du toit, les fonds de chéneaux, les chéneaux, etc. Ces éléments n'ont évidemment pas été compris dans les calculs, mais ils n'en contribuent pas moins à faire naître la réaction horizontale H.

Les fermes secondaires portent les pannes, conçues et construites en forme de poutres à plus



Photo E. M. van Ojen.

de deux appuis. La couverture du toit se compose de tôles galvanisées ondulées et de bandes vitrées continues. La figure 7 montre la construction des fermes secondaires avec les chéneaux et les bouches de ventilation.

On remarque sur le plan (fig. 2) que les appuis intermédiaires des fermes principales sont constitués par des colonnes placées dans la paroi séparant le garage du magasin. Une extension ayant été donnée au garage en cours de construction, il a fallu prévoir une colonne à l'intérieur même du garage, pour soutenir la ferme principale L. Afin de gêner le moins possible les manœuvres des véhicules, cette colonne ne fut pas placée directement sous la ferme principale, mais bien au point K-8, c'est-à-dire exactement sous le chéneau. Dans le but de supporter la ferme principale, la ferme secondaire 8, K-M a été construite en forme de poutre à deux appuis, tout en conservant les mêmes contours que pour les fermes secondaires normales. C'est au centre de cette ferme secondaire anormale qu'agit la réaction de l'appui central de la ferme principale L.

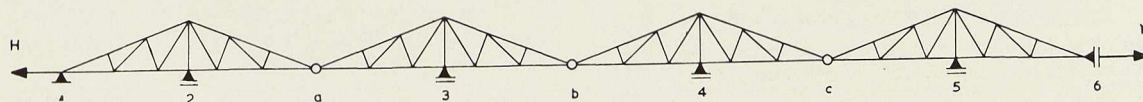


Fig. 6. Fermes secondaires formant théoriquement une poutre cantilever avec appui articulé et cinq appuis à roulement.

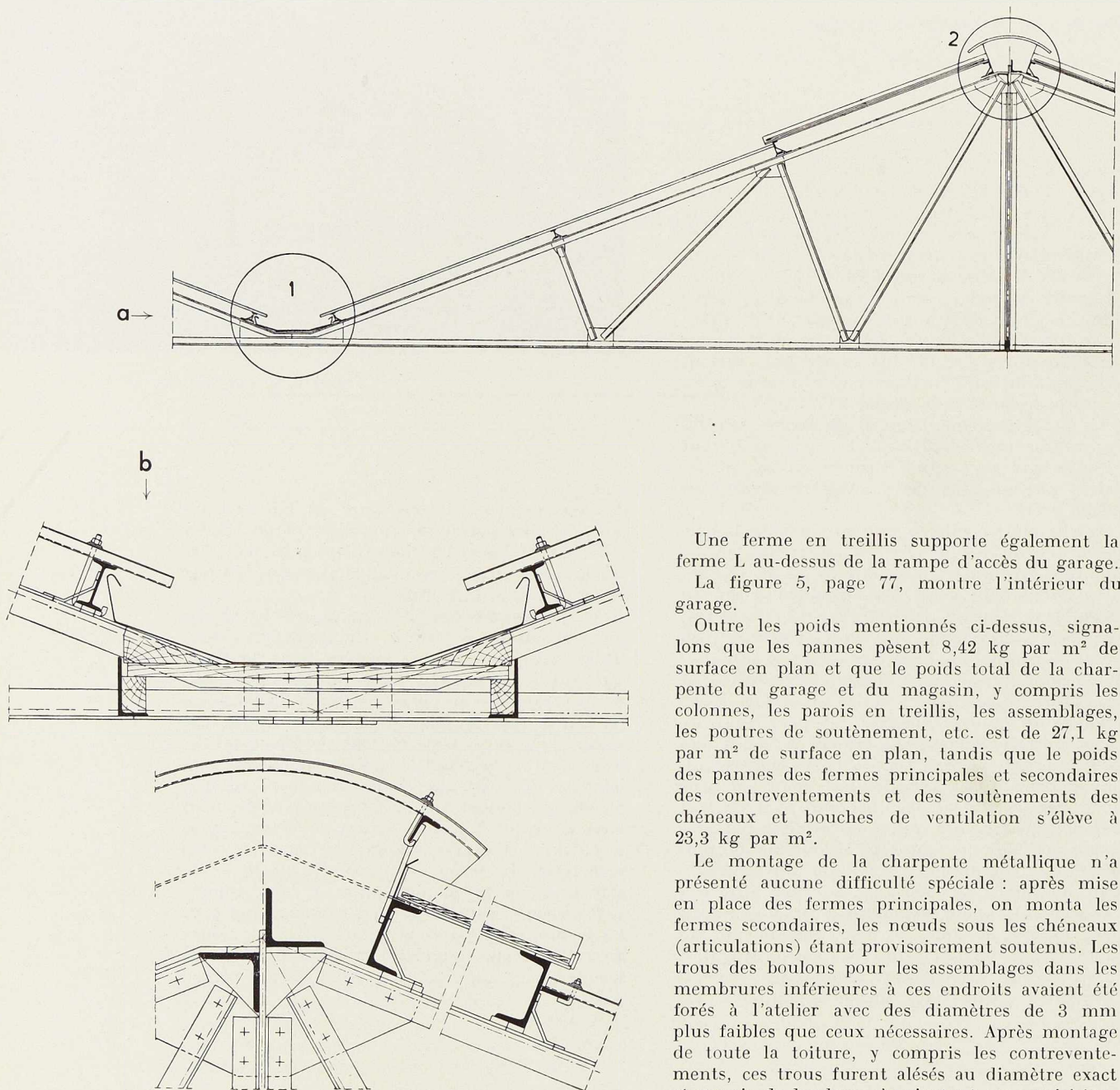


Fig. 7 a (au-dessus). Fermes secondaires avec chéneaux (1) et bouches de ventilation (2).

Fig. 7 b (au-dessous). Détails 1 et 2 de la figure ci-dessus.

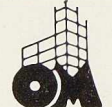
Une ferme en treillis supporte également la ferme L au-dessus de la rampe d'accès du garage.
La figure 5, page 77, montre l'intérieur du garage.

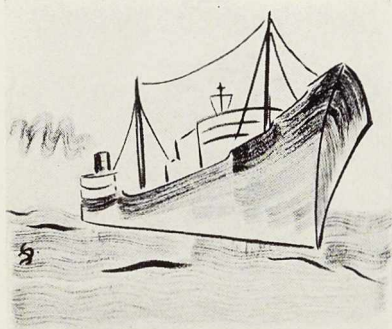
Outre les poids mentionnés ci-dessus, signalons que les pannes pèsent 8,42 kg par m² de surface en plan et que le poids total de la charpente du garage et du magasin, y compris les colonnes, les parois en treillis, les assemblages, les poutres de soutènement, etc. est de 27,1 kg par m² de surface en plan, tandis que le poids des pannes des fermes principales et secondaires des contreventements et des soutènements des chéneaux et bouches de ventilation s'élève à 23,3 kg par m².

Le montage de la charpente métallique n'a présenté aucune difficulté spéciale : après mise en place des fermes principales, on monta les fermes secondaires, les nœuds sous les chéneaux (articulations) étant provisoirement soutenus. Les trous des boulons pour les assemblages dans les membrures inférieures à ces endroits avaient été forés à l'atelier avec des diamètres de 3 mm plus faibles que ceux nécessaires. Après montage de toute la toiture, y compris les contreventements, ces trous furent alésés au diamètre exact et munis de boulons s'y ajustant avec précision. Ce n'est qu'ensuite que les soutènements provisoires sous les articulations furent enlevés.

Le travail a été exécuté par la firme Gusto-Staalbouw à Schiedam.

E. A. v. G. S.





Traçage optique des tôles

Au cours de la construction de nouveaux ateliers modernes de tôleries aux Chantiers de constructions navales de Götaverken (Suède), on a adopté une nouvelle méthode optique de traçage qui ne manquera pas de présenter un intérêt considérable pour les firmes constructrices de bateaux. Quand l'installation sera terminée, elle comprendra six projecteurs, dont quatre serviront au traçage des tôles de forte épaisseur et les deux autres simplifieront le traçage des membrures.

L'on connaît la méthode employée couramment et qui consiste à établir des gabarits en bois de toutes les parties de la coque suivant le dessin de celle-ci, et l'on se sert de ces gabarits pour tracer les tôles et les membrures, etc.

Avec le nouveau système, des dessins spéciaux sont établis à l'échelle de 1:10 ou de 1:5. Ceux-ci sont photographiés. Les négatifs sont placés dans les projecteurs qui sont situés sous le plafond de l'atelier de tôlerie. L'on obtient ainsi une image agrandie qui apparaît en grandeur naturelle sur la matière placée sur une table spéciale reposant sur le plancher de l'atelier. Après le marquage, les matériaux sont déplacés pour le traitement suivant. Cette nouvelle méthode permet une plus grande précision; en effet, les gabarits en bois sont influencés par l'humidité et ne sont pas absolument précis. Ce risque est supprimé en se servant des négatifs sur verre.

Ces négatifs sont des plaques de 9×12 cm. On les classe après usage, afin de les employer à nouveau quand on se propose de construire un sister ship ou d'effectuer des réparations. Or cela a toujours été un problème de conserver au magasin les centaines de gabarits dont certains mesurent 10 mètres sur 2. Un autre avantage de ce nouveau système c'est qu'il permet de faire économie de matière, car le bureau de dessin peut imposer des tolérances plus serrées, réduisant ainsi les pertes.

(1) Extrait de la revue *Machinery Lloyd*, n° 2/A, 1951.

La méthode est beaucoup plus rapide que le traçage ordinaire et permet d'employer de la main-d'œuvre non spécialisée pour ce genre de travail. Les dessins spéciaux nécessaires dans l'em-

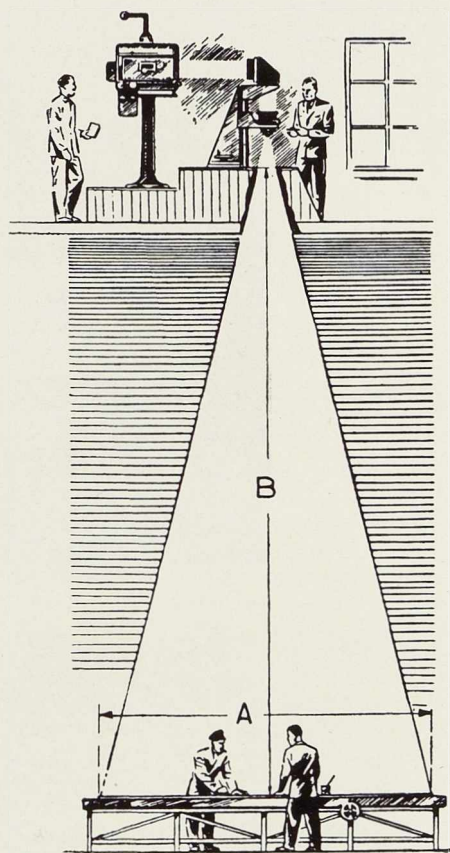


Fig. 1. Schéma de la méthode optique pour le traçage des tôles. La dimension A est contrôlée à la fois par la taille de l'original et par la dimension B de l'illustration.

ploi du nouveau système sont établis avec une précision et un soin extrêmes. Par exemple, la largeur des lignes tracées ne doit pas dépasser 0,1 mm et on s'en assure avec un microscope, dont l'échelle est projetée par le négatif et celle-ci doit avoir exactement 1 mm sur le plan de projection.

Afin d'obtenir toute la précision désirable, il est indispensable d'avoir un double jeu de négatif, un pour les matériaux à tribord, l'autre pour

les matériaux à babord. Il n'est pas possible d'utiliser un négatif des deux côtés en le retournant, car l'épaisseur du verre du négatif donnerait à la projection une erreur trop considérable. Il existe un dispositif pour supprimer toute lumière indésirable avec des caches. La dimension « A » est contrôlée à la fois par la taille de l'original et par la dimension « B » de l'équipement. L'équipement est fabriqué par Dr. Béger K. Gr. de Hambourg.

Ponts en acier au Canada

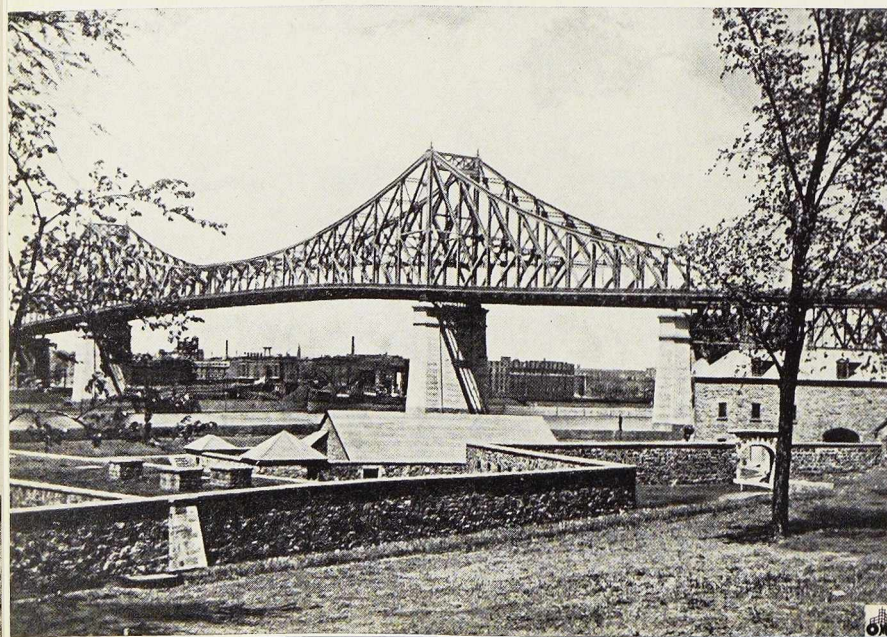
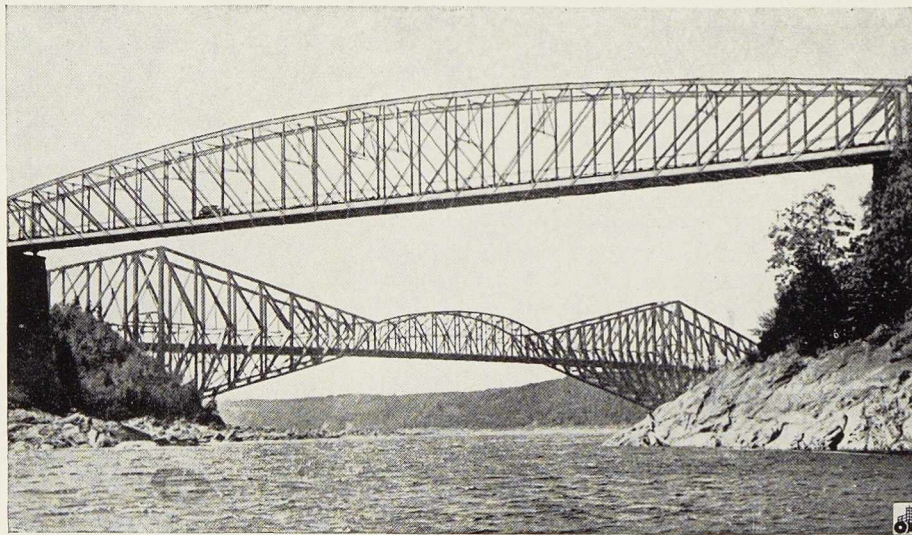


Fig. 1 (ci-dessus). Pont de Quebec et pont Garneau à Chaudière Bassin.

Fig. 2 (ci-contre). Pont Jacques Cartier enjambant le fleuve Saint-Laurent à Montréal.



Document A. C. E. C.

Fig. 1. Transport d'un transformateur de 120 tonnes vers la Centrale des Awirs.
Descente de Mons-Crotteux sur Flémalle.

Remorques pour transports exceptionnels

L'Union Générale Belge d'Electricité a commandé aux A. C. E. C. pour son poste de raccordement de la centrale des Awirs, au réseau d'inter-connexion générale belge à 150 kV un transformateur de 150-70 kV avec réglage en charge.

L'amenée de cet appareil de Charleroi aux Awirs a posé un problème technique particulièrement délicat, eu égard au poids et à l'encombrement du « colis » qui, même débarrassé de ses radiateurs et de son huile, représentait une masse de quelque 120 t et une hauteur dépassant 5 m. Le rail était exclu; seule, la route pouvait être envisagée.

(1) Adaptation de l'article « Quand les transformateurs se promènent par les routes » paru dans la revue *Energie*, n° 108, 1951.

Le transport a été confié à la firme Jonet (Charleroi), spécialisée en la matière.

Une remorque spéciale soigneusement étudiée, qui avait déjà servi ces derniers mois pour d'autres transformateurs de moindre tonnage, a dû être renforcée; ainsi modifiée, elle pèse 40 t à ajouter aux 120 t de l'appareil. Le véhicule est à vingt-quatre roues réparties en six essieux. Sa largeur est de 4,42 m et sa longueur « hors tout » d'environ 22 m.

La remorque munie de son chargement exige, en terrain plat, deux tracteurs à l'avant et un à l'arrière; en descente, un des tracteurs avant est attaché à l'arrière en vue d'aider à retenir le lourd véhicule. Soit dit en passant, chacune de ces « locomotives sur route » munies d'un moteur de 180 CV consomme, à pleine puissance, la bagatelle de 200 litres de mazout aux 100 km.

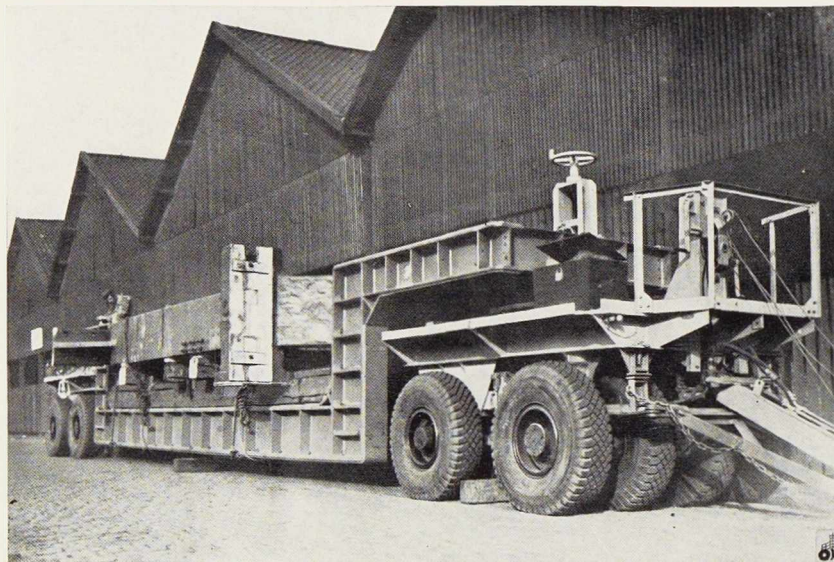
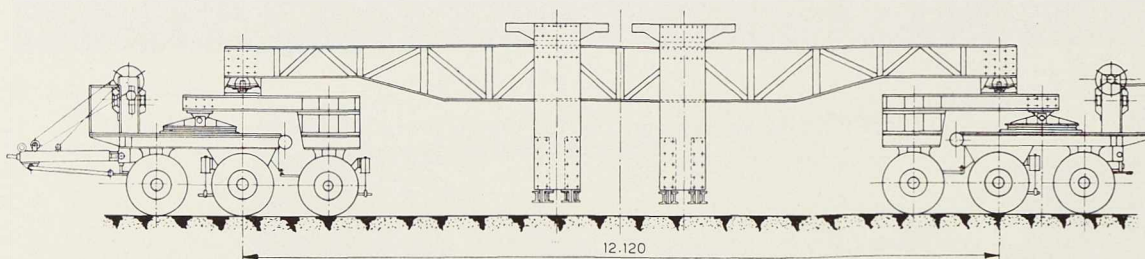


Fig. 2 (ci-contre). Colonne de laminoir de 85 tonnes. Largeur 4,30 mètres.

Fig. 3 (ci-dessous). Remorque de 135 tonnes, utilisée pour le transport de transporteurs lourds.



On se trouve ainsi en présence d'un véritable train qui ne peut circuler, tout au moins dans les artères relativement étroites, sans une interruption complète de la circulation, avec son cortège d'autorisations administratives et un déploiement de la force publique.

Ce train ne peut se déplacer qu'en plein jour, la longueur de la remorque ayant nécessité l'équipement d'un poste de pilotage à l'arrière de celle-ci, la conduite d'un tel ensemble, on le conçoit aisément, est impossible à réaliser dans l'obscurité, toute fausse manœuvre, tout manque de coordination pouvant avoir des conséquences excessivement graves.

Quant à la vitesse commerciale, elle ne dépasse pas 2 à 3 km à l'heure même sur les parcours aisés.

Le trajet du transformateur a dû être soigneu-

sement étudié en vue d'éviter, non pas tant les tronçons sinueux ou accidentés, mais plutôt les ouvrages d'art d'une force portante ou d'un gabarit trop réduit.

Le transfo a quitté Charleroi le lundi 28 mai 1951 aux premières lueurs de l'aube pour arriver aux Awirs le samedi 2 juin dans la soirée.

Le transport s'est effectué sans aucun incident notable. A divers endroits, au passage des villes, des voitures-échelles des Compagnies des Tramways et Trolleybus qui précédaient et suivaient l'appareil ont dû relever les caténaies.

Pour emprunter le pont de Couillet-Montigny, on a dû procéder, à l'aide de vérins, à la descente maximum du transfo, que quelques centimètres seulement séparaient du sol. Aux Awirs, c'est le pont du raccordement ferré de la centrale qui, mis sur vérins, a été relevé; cette mesure a été



reconnue plus aisée à réaliser qu'une autre disposition envisagée qui consistait à creuser la route Liège-Huy au droit du pont en question.

Par suite de la nature du terrain dans l'enceinte de la centrale des Awirs, la mise en place de la remorque n'a pu se faire par tracteur mais bien par traction à l'aide de câbles de rappel.

Le transfo amené contre son emplacement dans le poste 150 000-70 000 V a été mis sur vérins; la remorque fut, ensuite, démontée et l'appareil posé sur les rails et ripé jusqu'à son emplacement définitif.

Par contre, pour le chargement du transformateur à Charleroi, il avait suffi d'utiliser un pont roulant des A. C. E. C. et de déposer l'appareil dans la remorque prête à le recevoir.

Détails techniques

La remorque ayant servi au transport des transformateurs A. C. E. C. se compose de deux bogies comprenant chacun quatre essieux oscillants équipés de deux pneus Métalic Michelin G 20, dont deux — montés sur tourelles — sont directeurs.

Jusque 100 t, ces bogies reçoivent deux traverses portant les longerons composés de Grey de 1 mètre renforcés.

Dans ces longerons coulissent quatre bretelles réglables dont la tête, en forme de marteau, permet de relever ou d'abaisser la charge suivant les ouvrages d'art ou le terrain à emprunter. Le dessous de ces bretelles est agencé de façon à recevoir les planchers d'appui composés eux-mêmes de Grey aménagées en conséquence pour se fixer par pivots aux bretelles. La largeur entre les longerons varie de 2,50 m à 3,15 m.

Pour les transports au-delà de 100 t, les bogies sont équipés chacun d'un bissel qui vient s'y appuyer, bissel monté sur deux essieux oscillants et directeurs.

Ces bissels, à leur partie supérieure, portent chacun une crapaudine dont l'oscillation est limitée qui permet l'utilisation des routes bombées ou les courbes à grands revers en maintenant la charge verticale. Des traverses viennent se fixer sur ces crapaudines qui reçoivent les longerons et les bretelles.

Dans ces conditions, la remorque est prévue pour 135 t avec un écartement libre entre les bretelles de 3,50 m.

La direction du bogie simple ou composé avant est assurée par le triangle d'une part, dont les réactions sont transmises aux roues par des câbles, tandis que le bogie arrière reçoit sa direction d'un poste de pilotage.

La remorque est indépendante et symétrique, ce qui permet éventuellement le halage à distance et dans les deux directions.

Trois châssis sont prévus suivant les dimensions des pièces à transporter.

Les bogies ainsi constitués peuvent aussi être équipés de châssis à double col de cygne dont l'un, utilisé jusque 70 t mesure 11,40 m entre les cols et l'autre jusque 100 t présente une longueur libre de 7,65 m.

Un châssis droit permettant l'embrochement des pièces peut également équiper ces bogies, châssis portant une béquille avec galet caoutchouté pour le chargement et le déchargement des pièces transportées de cette façon.

Le châssis de 11,40 m entre cols de cygne est en voie de modification de façon à rendre l'un des cols amovible pour permettre le chargement par glissement. Il sera pourvu de rails réglables pour le chargement de locomotives ou matériel roulant par gravité.

Les bogies ont été fabriqués par les A. C. E. C., tandis que les bissels et les longerons proviennent de la S. A. l'Energie à Marcinelle.

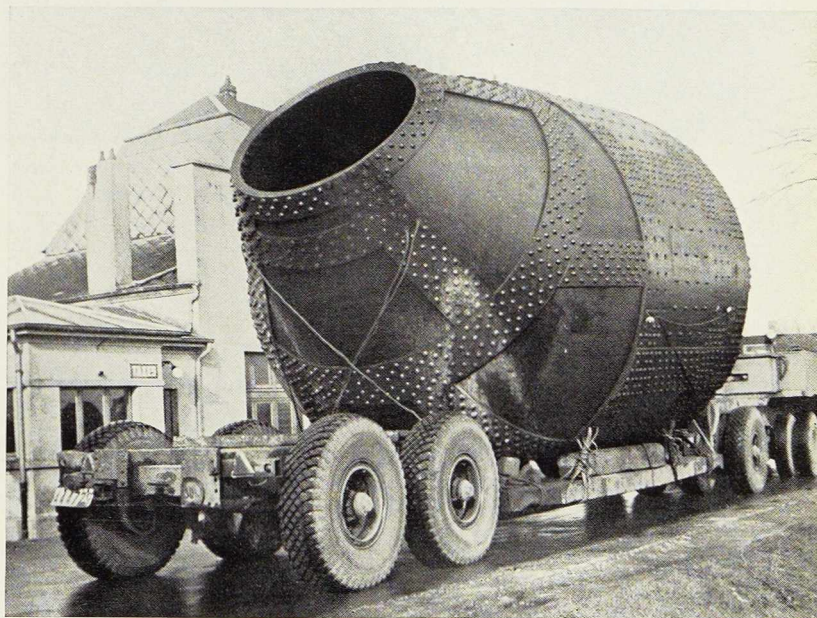


Fig. 4. Transport d'une cornue de 40 tonnes, d'un diamètre de 4,20 m.

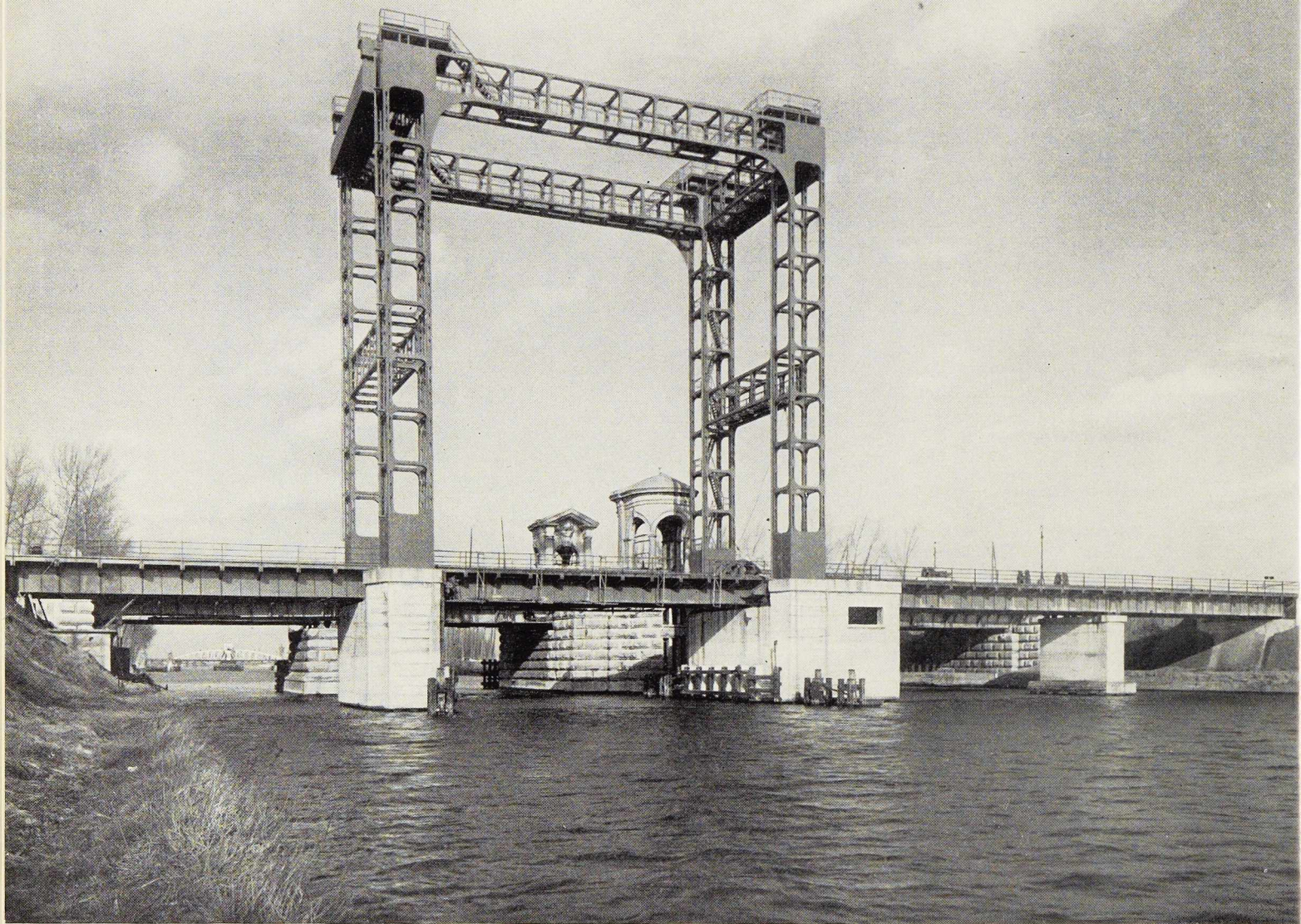


Photo E. Sergysels.

Pont métallique levant à Willebroek.

Portée : 36 mètres; poids : 700 tonnes. Cet ouvrage situé dans l'axe de la grande route Bruxelles-Anvers, vient d'être terminé.
Constructeur : S. A. de Construction et des Ateliers de Willebroek.



A. Defay,
Ingénieur A. I. Br.

La sécurité dans les constructions

Les deux conférences magistrales données à l'Institut des Constructions Civiles de l'Université de Bruxelles, par M. Marcel Prot, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées (Paris) et dans lesquelles il expose ses vues sur la façon de concevoir la sécurité, viennent de réveiller l'intérêt que ces idées ont déjà soulevé dans le monde des ingénieurs.

La sécurité absolue est un idéal que l'homme ne pourra jamais atteindre et chercher à s'en approcher augmente, parfois considérablement, le poids et le prix de la construction. Par raison économique, l'ingénieur est obligé d'accepter, pour son ouvrage, un certain risque de ruine, aussi faible bien entendu que le permettent les moyens dont il dispose, mais non nul.

La détermination de ce risque permettrait de se garder contre lui plus efficacement qu'en introduisant dans les calculs un « coefficient de sécurité » empirique et mal justifié.

La sécurité des constructions

L'idée lancée, il y a quelques années déjà, par divers auteurs ⁽¹⁾ de concevoir la sécurité d'une construction comme liée à l'inverse de sa probabilité de ruine, semble avoir fait pas mal de chemin ces derniers temps : en France déjà il en est tenu compte pour déterminer la fatigue admissible des câbles de téléphériques, d'après le règlement du Ministère des Travaux Publics.

Le coefficient de sécurité habituellement employé, rapport de la charge de rupture à la charge de service, par lequel on se couvre de l'imperfection des hypothèses de base, des méthodes de calcul, des matériaux et des erreurs d'exécution, a semblé à de nombreux ingénieurs peu logique, et en tous cas, d'une insuffisante précision.

Les deux facteurs dont dépend ce coefficient de sécurité sont en effet mal connus : d'une part la résistance peut varier d'un point à un autre d'une pièce à cause du manque d'homogénéité du matériau et d'autre part la tension réellement produite par une sollicitation donnée varie aussi de place en place par suite de cette même hété-

rogénéité, par suite des malfaçons de chantier accidentelles, par suite des erreurs éventuelles de conception ou de dessin, et pour diverses autres causes. En réalité la charge de rupture aussi bien que la charge de service n'ont pas qu'une valeur unique, bien fixée : ce sont des variables aléatoires qui ont chacune une foule de valeurs, groupées de part et d'autre d'une valeur moyenne.

Pour la compréhension aisée de l'idée probabiliste de la sécurité, il convient peut-être de préciser ici les quelques notions du calcul des probabilités sur lesquelles est basée cette nouvelle conception et qui, pour beaucoup d'ingénieurs envahis par leurs occupations professionnelles, ont pu s'estomper.

Si l'on reproduit plusieurs fois un phénomène, le bris d'une éprouvette par exemple, les résultats obtenus sont dispersés du fait des erreurs expérimentales d'une part, et du fait de l'hétérogénéité du matériau essayé d'autre part. Les erreurs expérimentales peuvent être écartées, tout au moins partiellement, par le soin apporté par l'expérimentateur, mais les variations dues au matériau sont inévitables. Elles proviennent en effet de la façon dont le métal a été élaboré et de sa « vie » antérieure. Dès la lingotière, la ségrégation, majeure et mineure, crée un manque d'homogénéité, des scories que leur densité n'a pas fait remonter assez vite restent emprisonnées dans le métal refroidi, des gaz qui n'ont pas pu se dégager assez rapidement restent occlus ou dissous.

Tout cela cause une dispersion des résultats d'essais dont les valeurs, obéissant aux lois des grands nombres, se distribuent autour d'une valeur moyenne, chacune d'elle se produisant avec une fréquence d'autant plus grande qu'elle est plus proche de cette valeur moyenne.

Si, après avoir fait de très nombreuses expériences, on porte en abscisse les valeurs des divers résultats et en ordonnée la fréquence avec laquelle chacun d'eux a été trouvé, on obtient une courbe appelée « courbe des fréquences », d'au-

⁽¹⁾ Voir Bibliographie à la fin du présent article.



tant plus régulière que les mesures faites ont été nombreuses. La courbe idéale, qui serait donnée par un nombre infini de mesures, est la courbe « en cloche » représentée à la figure 1 dont l'équation, établie par Laplace et Gauss, est de la forme $y = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2}$.

Elle est symétrique par rapport à la valeur moyenne x_0 , à laquelle correspond la fréquence maximum y_0 , et est asymptotique à l'axe des abscisses à $+\infty$ et à $-\infty$.

La fréquence relative avec laquelle un résultat déterminé s'est produit peut-être considérée comme la mesure de la probabilité qu'il a de se produire encore dans l'avenir et l'on peut admettre que la valeur x_0 qui s'est montrée la plus fréquente est aussi la « valeur la plus probable » : c'est le principe de la « probabilité statistique » qui a fait l'objet des travaux de Bernouilli et de Quetelet. Une ordonnée y_1 donne donc la probabilité d'obtenir la valeur x_1 correspondante.

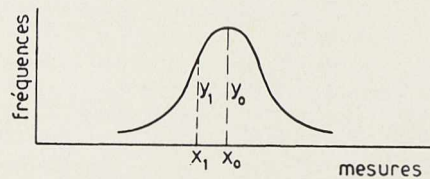


Fig. 1.

D'autre part, la probabilité d'obtenir un résultat en dessous d'une valeur déterminée x_1 est la somme des probabilités d'obtenir un des résultats de valeur plus faible que x_1 : elle est donnée par la cumulée des ordonnées à gauche de x_1 , c'est-à-dire, pour être plus précis, par l'intégrale de la courbe limitée à l'ordonnée correspondant à x_1 .

Quant aux différences entre la valeur moyenne x_0 et les diverses valeurs trouvées, c'est-à-dire les « écarts », il est commode pour les comparer de prendre pour unité « l'écart type », qui est la moyenne quadratique des écarts et a été choisi pour satisfaire à diverses considérations mathématiques dans lesquelles il est inutile d'entrer ici : il sert d'indice pour évaluer la dispersion des résultats d'essai ou de mesure. Cet écart type, qui peut s'exprimer en % de la valeur moyenne x_0 , est tel que les ordonnées correspondant à un écart type en deçà et un écart type au-delà de x_0 limitent une surface valant 68 % de la surface totale de la courbe en cloche. C'est-

à-dire que la probabilité d'obtenir un résultat entre $x_0 - E$ et $x_0 + E$ est 68/100, la surface totale de la courbe de Laplace-Gauss valant 100/100 (il y a en effet certitude qu'un résultat quelconque vienne se placer entre $-\infty$ et $+\infty$).

De même, il a été établi par le calcul des probabilités que l'aire de la courbe comprise entre les ordonnées situées à deux écarts types en deçà et au-delà de x_0 vaut les 95 % de la courbe totale et l'aire limitée par les coordonnées correspondant à 3 écarts types de part et d'autre de x_0 vaut les 99,8 % de la surface totale de la courbe (fig. 2).

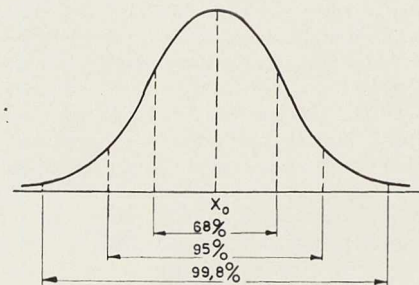


Fig. 2.

Ceci montre qu'une valeur située entre $x_0 - E$ et $x_0 + E$ a 68 chances sur 100 de se produire, et que d'autre part les valeurs plus petites que $x_0 - 3E$ et plus grandes que $x_0 + 3E$ n'ont qu'une probabilité de 0,2/100. Si donc, pour concrétiser, la ruine d'une construction ne peut se produire que lorsque la résistance est inférieure à $x_0 - 3E$, sa probabilité n'est que 0,1/100 soit 1 ‰.

Pour simplifier l'exposé, considérons non pas un ouvrage, qui peut être fort complexe, mais un élément soumis à une sollicitation simple, par exemple une barre métallique tendue. Dès lors on peut parler non plus de « charges » terme trop large et trop vague, mais des tensions provoquées à la fois par ces charges et par toutes les imperfections de matière, de calcul et d'exécution.

Les choses se compliquent un peu cependant du fait que, comme on a vu, non seulement les tensions de ruptures en différents points de la pièce métallique ont des valeurs dispersées, mais aussi les tensions en service : si l'on mesure, par extensomètres ohmiques par exemple, la tension maximum en service en de très nombreux points, sous une sollicitation donnée, les valeurs des lectures se reproduisent avec des fréquences obéissant également à une loi de Laplace-Gauss.

Nous obtenons deux courbes en cloche, l'une (2) exprimant la dispersion de la résistance, l'autre (1) celle de la tension qui se produit en service : en les comparant, nous allons pouvoir nous faire une idée du degré de sécurité de la construction :

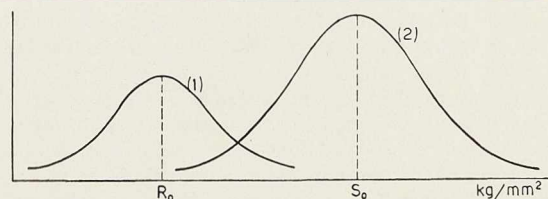


Fig. 3.

La figure 3 montre comment, si les valeurs moyennes R_0 et S_0 des deux courbes ne sont pas trop distantes ces courbes se recoupent, ce qui indique que certaines des valeurs que peut prendre leur tension de rupture R sont plus petites que certaines valeurs que peut prendre la tension de service S .

La ruine se produira inévitablement si, en un même point de la pièce, se produisent à la fois une valeur de tension de service appartenant à l'extrême droite de la courbe (1) et une tension de rupture appartenant à l'extrême gauche de la courbe (2); il importe donc que ces valeurs ne se produisent qu'avec une très petite probabilité, de manière à ce que leur conjonction soit très improbable.

On peut remarquer que l'emploi du coefficient de sécurité habituel se ramène à choisir S_0 suffisamment écarté de R_0 pour que leurs courbes de dispersion ne se coupent que dans la zone de probabilité très faible.

L'établissement de la courbe $R - S$ permet mieux encore de voir la zone dangereuse. On sait que quand deux grandeurs aléatoires, S et R , obéissent à des lois de Laplace-Gauss, leur différence $R - S$ suit une loi analogue dont la valeur moyenne vaut la différence des valeurs moyennes de R et de S , soit $R_0 - S_0$, et dont l'écart type vaut : $E = \sqrt{E_R^2 + E_S^2}$. La courbe (3) représentant $R - S$ aura donc l'allure représentée à la figure 4.

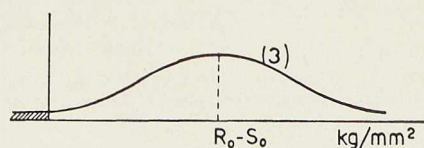


Fig. 4.

Le danger de ruine apparaît quand $R - S$ est plus petit que 0, c'est-à-dire que la zone dangereuse est située à gauche de l'axe des Y : l'aire hachurée sur la figure représente en effet la probabilité que la différence $R - S$ soit inférieure à 0.

D'après ce que nous avons vu plus haut, cette probabilité de $R - S < 0$ sera de 1/1 000 si la valeur moyenne $R_0 - S_0$ est à trois écarts-types de l'axe des Y : et cette probabilité peut être ramenée à moins encore si cette valeur moyenne $R_0 - S_0$ est encore plus éloignée de zéro, c'est-à-dire plus forte.

Pour ne pas que $R_0 - S_0$ doive être trop grand (ce qui entraînerait pour R_0 des valeurs difficiles à atteindre industriellement) il faut que l'écart type soit petit. Or cet écart type dépend nous l'avons vu des écarts types des courbes de R et S : il est d'autant plus petit que ceux-ci sont faibles. Donc pour réduire la probabilité de ruine, il s'agit de diminuer autant qu'il se peut les écarts types des courbes de dispersion de la tension de rupture d'une part et de la tension de service d'autre part.

Pour arriver à réduire la dispersion des tensions de rupture, c'est-à-dire pour obtenir des valeurs bien groupées autour de la tension moyenne R_0 , il faut choisir un métal le plus homogène possible et dépourvu de défauts de surface jouant le rôle d'entailles. La bonne homogénéité de l'acier peut parfois même éviter l'emploi coûteux d'acier à haute résistance : en effet, un acier de tension de rupture moyenne normale R_0 (un acier doux par exemple) peut donner plus de sécurité qu'un acier de tension de rupture moyenne supérieure R_0' mais dont les valeurs sont plus dispersées (fig. 5).

Il ne faut pas perdre de vue que ce qui mesure la qualité d'un acier au point de vue de la sécurité, c'est la faible probabilité pour que la tension de rupture atteigne des valeurs basses, probabilité qui est représentée par l'ordonnée vers l'extrémité gauche de la courbe en cloche et on se rend aisément compte d'après la figure 5 qu'il y a plus de probabilité de voir R' atteindre la valeur x que de voir R tomber à cette valeur.

Quant à la dispersion des tensions en service

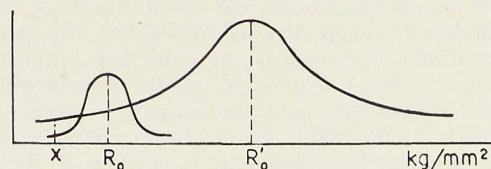


Fig. 5.

sous une sollicitation donnée, elle dépend du soin apporté au projet, au dessin et à l'exécution de l'ouvrage. Il s'agit d'éviter tout ce qui peut créer une pointe de tension : congés trop faibles, trous mal placés, rainures ou fissures, ainsi que les mille et une petites malfaçons de chantier dues à la négligence : mauvais centrage, portage insuffisant, serrage exagéré, etc. Moyennant des précautions souvent élémentaires, on arrive à resserrer la courbe de S et par suite la dispersion de R — S.

Avant de terminer, examinons la probabilité qu'il est raisonnable d'admettre pour la ruine d'un ouvrage. Tout d'abord il convient de remarquer que tous les ouvrages ne doivent pas être établis avec la même sécurité : il y a des ouvrages provisoires et d'autres appelés à durer fort longtemps; il y a des ouvrages dont la ruine éventuelle n'entraînerait que des conséquences limitées, pour d'autres, des vies humaines peuvent être mises en danger.

La statistique des accidents de chemin de fer montre qu'un risque correspondant à une probabilité de 10^{-7} et même 10^{-5} est couramment accepté par le public : les voyages en avion ou en auto, par mauvais temps ou le soir d'une fin de week-end, représentent certainement des risques plus élevés.

La sécurité absolue n'existe pas, le fait que la courbe de R — S est asymptotique à l'axe des X à $-\infty$ le montre clairement, et la sécurité élevée coûte cher : c'est à l'ingénieur, auteur du projet, qu'il appartient de choisir le degré de sécurité à donner à l'ouvrage, suivant sa destination. « Si vous construisez une cabane, dit M. Marcel Prot, construisez la largement trop résistante et n'entamez pas votre budget pour faire des essais préliminaires : s'il s'agit d'un grand pont ou d'un barrage, dont la ruine éventuelle serait une catastrophe, il ne vous viendra évidemment pas à l'idée d'en faire de même. » C'est encore au même auteur que nous empruntons le raisonnement économique ci-dessous qui fait voir comment de considérations purement théoriques on peut passer à la pratique :

« Soit G ce que coûterait, au total, la ruine de la construction envisagée; soit F le prix d'une amélioration (augmentation de dimension, par exemple, ou de qualité de matériaux) qui permettrait de réduire de p_1 à p_2 la probabilité de ruine de cette construction et qui permettrait, corrélativement, de réduire de p_1G à p_2G l'espérance mathématique de cette ruine. Si $F < (p_1 - p_2)G$ il faut faire la dépense F; dans le cas contraire, il ne faut pas la faire. »

Les études nombreuses déjà faites au sujet de

cette nouvelle conception de la sécurité des constructions ont montré qu'avec des aciers de caractéristiques constantes en tous leurs points et avec des méthodes de construction précises, on pourra se servir de coefficients de sécurité moins grossiers que ce qu'on utilise d'habitude et on arrivera à alléger les charpentes.

Les laboratoires d'essais s'efforcent constamment à augmenter la précision de leurs méthodes et de leurs mesures afin d'éliminer tant que possible la part de la dispersion de la courbe des R dont ils peuvent être rendus responsables.

De leur côté, les laboratoires de sidérurgie ne cessent de rechercher des améliorations à apporter à l'élaboration de l'acier et des procédés permettant d'obtenir un matériau de plus en plus régulier et homogène; mais il ne faut pas perdre de vue que de son côté le chantier peut presque autant que l'usine pour la sécurité des constructions.

Cette façon de considérer la sécurité peut paraître assez compliquée, les bases mathématiques sur lesquelles elle s'appuie n'ayant pas la simplicité élémentaire du simple rapport employé couramment comme coefficient de sécurité : elles n'ont cependant rien de bien abstrait et il paraît certain que l'idée, avec toutes les promesses qu'elle apporte, continuera à se répandre et finira par s'imposer.

A. D.

BIBLIOGRAPHIE

Marcel PROR :

- *Signification et utilisation des essais sur prélèvements*. Conférences de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1942-1943 — Circulaire, Série n° 6 de l'Institut du Bâtiment et des Travaux Publics, mai 1942.
- *La Sécurité des Constructions. Rapport Introductif*. Publication préliminaire du 3^e Congrès International des Ponts et Charpentes (Liège 1948) p. 571.
- *La Sécurité (Annales des Ponts et Chaussées)*, 119^e année, n° 1, janvier 1949, p. 19).
- *Rapport final du 3^e Congrès International des Ponts et Charpentes*, Liège 1949, p. 701.
- *Statistique et Sécurité (Revue de Métallurgie)*, 46^e année, n° 11, nov. 1949, p. 716).

Maurice DUMAS :

- *Note sur les séries de mesures appartenant à une loi de Gauss (Mémoires de l'Artillerie française, 1937)*.
- *Introduction des probabilités dans le domaine de la résistance des matériaux (Annales des Ponts et chaussées, 1947)*.

Fernando VASCO COSTA :

- *Notions de probabilité dans l'étude de la sécurité des constructions*. Rapport final du 3^e Congrès International des Ponts et Charpentes, Liège, 1949.

Rafael CALVO RODES :

- *Los problemas de la Seguridad (Técnica Metalúrgica, Barcelona, juin 1951)*.



O. Bihet,
Ingénieur,
adjoint à la
Direction des Usines à Tubes
de la Meuse (U. T. M.)

Les recherches belges sur les aciers résistant au fluage

Le Comité pour l'Etude du Fluage des Métaux aux Températures Elevées, groupe des Siderurgistes, des Transformateurs et des Utilisateurs. Il s'est donné pour tâche d'étudier les aciers spécialement destinés aux chaudières et tuyauteries à hautes pressions et hautes températures et aux applications similaires.

Le Comité qui a existé sous un nom légèrement différent avant la dernière guerre a repris ses travaux vers la fin de 1947 et a donc terminé une période de recherches de quatre années. Il a bénéficié jusqu'ici des subsides de l'I. R. S. I. A. et pendant cette période de quatre ans, il a pu étudier des aciers convenant pour des températures de surchauffe comprises entre 500 et 550°. Alors que la plupart de ces aciers n'étaient pas encore fabriqués en Belgique, il a été réalisé depuis lors plusieurs unités productrices de vapeur à l'aide d'aciers belges. Les chaudières de la Centrale des Awirs récemment inaugurées constituent un bel exemple des progrès effectués dans ce domaine.

Le Comité vient de faire parvenir à ses membres son rapport biennal résumant les résultats obtenus. Ceux-ci peuvent se résumer comme suit :

Le programme comportait l'étude d'une nuance d'acier résistant au fluage dans des conditions où l'oxydation n'est pas critique comme c'est le cas pour les tuyauteries et d'une nuance résistant à la fois au fluage et à l'oxydation. Ces dernières conditions sont rencontrées dans les éléments surchauffeurs des chaudières.

Le choix du Comité s'était porté sur une nuance à 2,25 Cr - 1 Mo et une nuance à 9 Cr - 1 Mo. Des essais de fluage de longue durée ont été entrepris sur des aciers de fabrication belge de ces deux nuances. Les essais ont été effectués à 520°, 550° et 575° et on a comparé l'influence de dif-

férents traitements thermiques préalables. Il a été possible d'obtenir ainsi les tensions caractéristiques permettant le calcul des éléments d'installations.

Rappelons que ces tensions sont obtenues par extrapolation d'essais de différentes durées et qu'actuellement on caractérise les propriétés d'un acier à chaud par les tensions donnant 0,5 ou 1 % d'allongement en 10 000 h et en 100 000 h et les tensions donnant la rupture en 10 000 h et en 100 000 h.

Les résultats moyens donnés par ces deux nuances d'acier sont portés à la figure 1.

Les études entreprises ont révélé l'influence du traitement thermique sur le comportement au fluage. On a comparé deux traitements thermiques différents, à savoir la trempe à l'air suivi d'un revenu et le traitement isotherme.

Celui-ci consiste en une austénisation à haute température suivie immédiatement sans passage par l'ambiante par un traitement vers 700°, c'est-à-dire à la température demandant le minimum de temps pour la décomposition de l'austénite en ferrite et perlite.

Une étude parallèle de la nuance à 2,25 Cr - 1 Mo a été faite pour le compte du Comité du Fluage au Centre National de Recherches Métallurgiques à Liège. A l'aide des techniques les plus modernes, faisant appel au microscope électronique et à la radiocristallographie, on a pu mettre en évidence l'évolution de la structure au cours d'un revenu de longue durée sous l'influence de la température seule ou bien au cours du fluage sous l'action combinée de la température et de la tension. Il a été possible de montrer ainsi que cet acier subissait à 550° une évolution structurale consistant en une modification de la



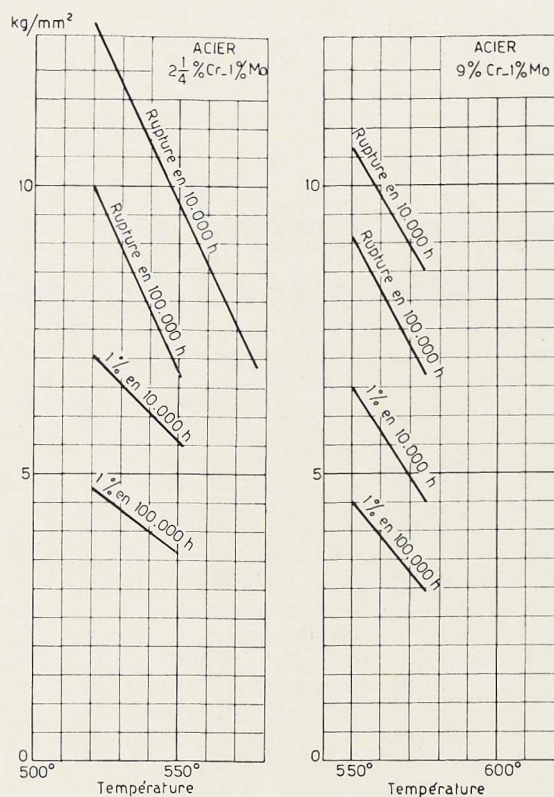


Fig. 1. Résultats des essais de fluage de longue durée, effectués sur deux nuances d'acier au Cr-Mo.

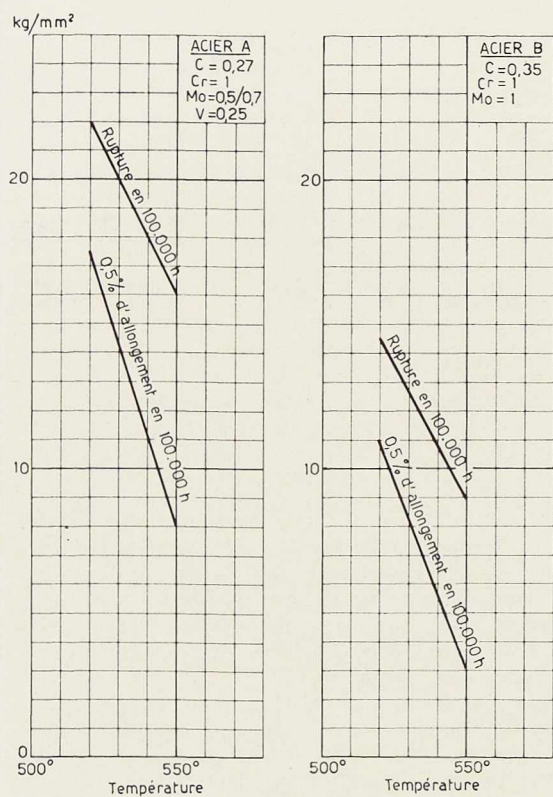


Fig. 2. Résultats des essais de fluage de longue durée, effectués sur des aciers trempés et revenus pour boulons.

forme et de la composition des carbures. L'enseignement tiré de ces observations permettra d'améliorer cette nuance en réalisant des aciers dont les carbures seront plus stables.

Le problème de l'assemblage a été également étudié :

Il est résolu en partie par la mise au point d'aciers pour boulons et en partie par l'étude de la soudabilité des deux nuances citées ci-dessus. Des électrodes de soudure convenant parfaitement ont été réalisées par deux fabricants d'électrodes. Des essais de rupture différée ont été effectués aux températures d'emploi sur des éprouvettes soudées.

Plusieurs nuances d'acier pour boulons ont été étudiées ainsi que les traitements thermiques à leur appliquer. Il s'agit en principe d'aciers plus riches en carbone que les aciers pour tuyauteries et pour surchauffeurs, car il est nécessaire que

leur résistance à froid soit relativement plus élevée.

Les résultats obtenus sont portés à la figure 2. Ces aciers contenaient 1 % de chrome, 0,5 à 1 % de molybdène avec ou sans vanadium. La teneur en carbone était comprise entre 0,25 à 0,45 %. Le traitement thermique a consisté en une trempe à l'air suivie d'un revenu. Les essais ont montré d'une part qu'à teneur égale en éléments d'addition, la teneur en carbone la plus élevée n'était pas nécessairement la plus favorable et, d'autre part, le grand intérêt du vanadium comme élément d'addition.

En conclusion, on peut admettre que notre industrie nationale est actuellement capable de produire des aciers de qualité égale aux aciers étrangers pour des conditions de service nécessitant une parfaite tenue au fluage à des températures comprises entre 500 et 550°.

O. B.





Reconstruction de l'Opéra de Vienne

F. Hugeneck,

Ingénieur
à la Société Waagner-Biro,
Vienne

En mars 1945, lors d'une attaque aérienne effectuée sur la ville de Vienne, l'Opéra d'Etat, considéré comme un des monuments les plus remarquables de la capitale autrichienne, fut gravement endommagé.

La reconstruction de ce chef-d'œuvre des architectes Van der Nüll et Siccardsburg, d'un renom international, fut envisagée dès la fin des hostilités.

Les difficultés à vaincre furent énormes et les conditions d'après-guerre ne les facilitaient en aucune manière. Mais le travail fut entrepris avec énergie; la reconstruction s'achève actuellement et bientôt la réouverture de l'Opéra pourra avoir lieu dans un cadre rénové.

Le théâtre se compose de trois parties : le foyer, la salle de spectacles et la scène. Les dégâts différaient pour chacune de ces trois parties.

Le foyer, avec l'escalier d'honneur, couloirs et salles, épargné par l'incendie avait subi des dégâts minimes. La remise en état des plafonds et des

murs est à l'heure actuelle pratiquement terminée. La forme historique a été maintenue et se présente à nouveau avec son éclat habituel.

La salle de spectacles avait été entièrement détruite par l'incendie, et la toiture s'était écroulée. La charpente métallique de celle-ci, tordue par la chaleur, avait subsisté mais n'était pas récupérable (fig. 2). Les galeries et le rez-de-chaussée avaient l'aspect d'un tas de ruines. Quant aux murs extérieurs, ils sont restés en bon état. La nouvelle toiture pouvait donc prendre appui sur ceux-ci.

Les dégâts les plus importants s'étaient produits pour la scène, touchée par des bombes explosives qui avaient ébranlé les murs extérieurs.

Les travaux préliminaires consistaient à déblayer plus de 4 000 tonnes de débris. L'examen de la maçonnerie a montré qu'on pouvait encore la solliciter, mais à charge réduite.

Un concours public fut organisé pour trouver

la meilleure solution. Les parties préservées devaient être mises à l'abri de l'influence du climat; les travaux intérieurs ne pouvaient être entrepris qu'après achèvement de la toiture et il fallait tenir compte du fait que celle-ci devait supporter en outre une grande partie du décor intérieur. C'est donc sur la charpente de toiture que se portèrent tous les efforts; le premier prix fut attribué à la S. A. *Wagner-Biro* qui exécuta la charpente en collaboration avec la S. A. *Wiener Brückenbau- und Eisenkonstruktion*. La solution d'ensemble adoptée avait été influencée par divers facteurs :

La forme extérieure avait été imposée par les Autorités : la même qu'avant destruction, bien que les techniciens exigeaient plus que ne l'avait permis l'ancienne construction. Cette condition détermina la ligne extérieure des fermes qui ne sont pas circulaires, mais constituées par des arcs de cercle de diamètre différents, reliés entre eux par des courbes de raccordement.

Détails constructifs

Il s'avéra indispensable d'éviter toute poussée horizontale sur les murs par un effet d'arc; cette condition imposa la solution de l'arc sous-tendu. Le système est donc une fois hyperstatique. Des tirants ont été placés au niveau de la corniche.



Photo B. Reiffenstein.

Fig. 2. Vue de la salle de spectacles sinistrée.

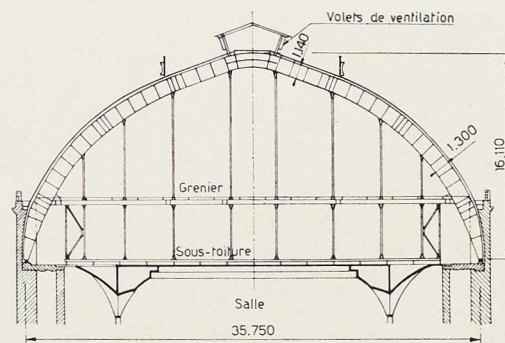


Fig. 3. Coupe transversale montrant la charpente métallique de la toiture. Noter le tirant placé au niveau du plancher du grenier.

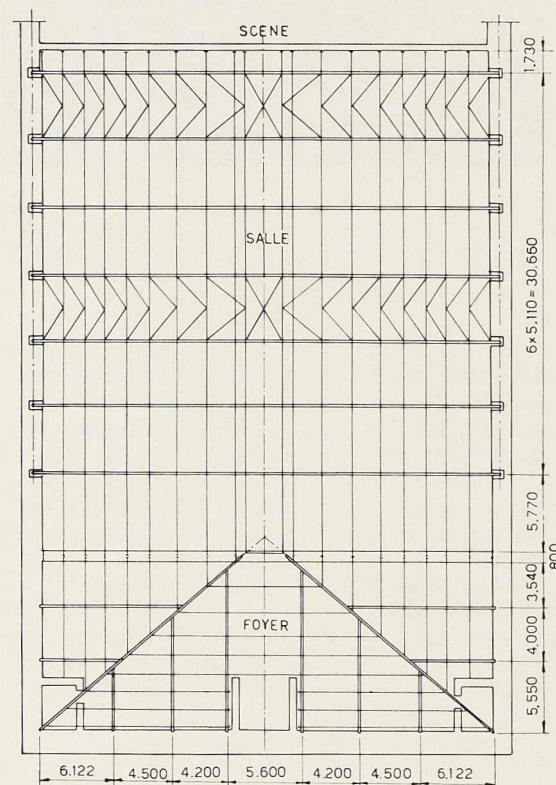


Fig. 4. Plan de l'ensemble de la construction avec ses trois parties: le foyer, la salle de spectacles et la scène.



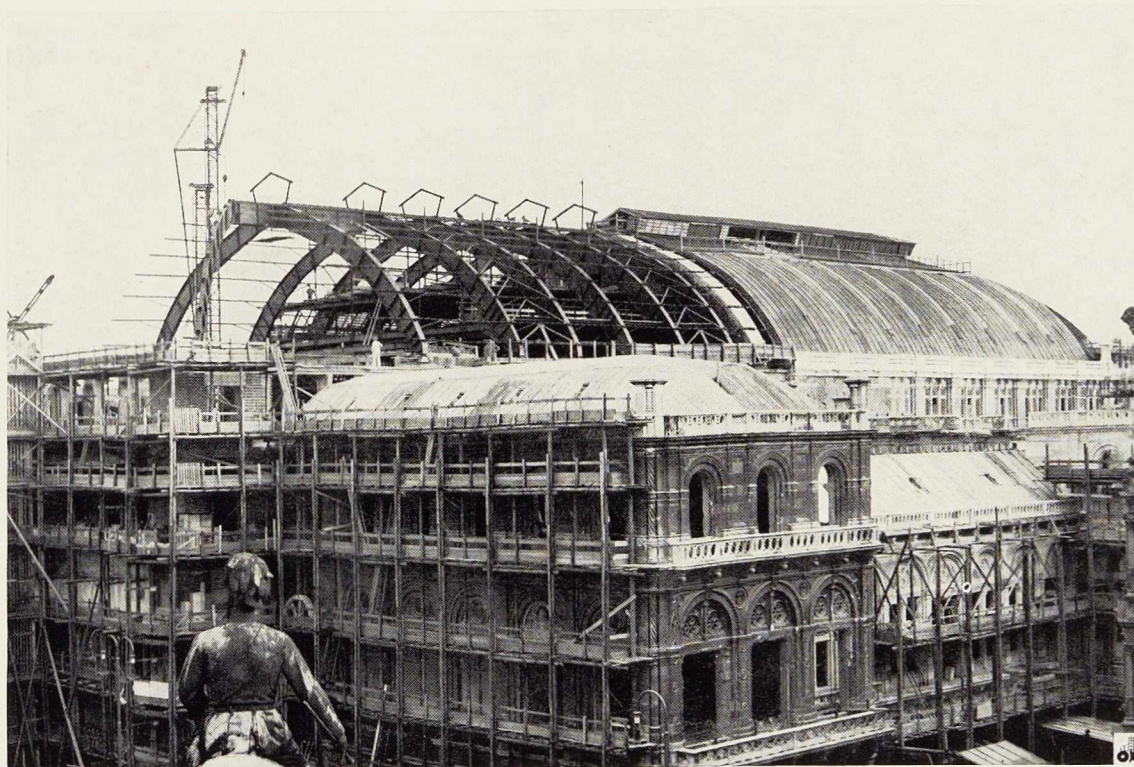


Photo W. Wagner.

Fig. 5. Vue d'ensemble de l'Opéra en cours de reconstruction, à l'avant-plan montage d'un arêtier.

(fig. 3) et jouent également le rôle de poutres sous-plancher du grenier. L'arc est calculé comme un arc à deux rotules.

L'appui fixe des fermes est sollicité par l'effort horizontal dû au vent et par des charges verticales. Ces efforts sont transmis aux murs transversaux par l'intermédiaire des deux poutres en béton armé au niveau des appuis (fig. 3). L'appui opposé est pendulaire comme le montre la même figure 3.

Les arcs sont distants de 5,11 m d'axe en axe, ce qui correspond à l'ancien écartement et a permis la réutilisation des anciennes dalles d'appui. Ils sont du type à âme pleine obtenus par soudure.

Pour éviter de trop grandes variations dans l'épaisseur des semelles, on a fait varier la hauteur de la poutre suivant la valeur du moment fléchissant. Cette disposition a donné une ligne agréable pour l'arc. Quant aux tronçons entre

le tirant et les appuis, ils sont identiques à la disposition ancienne qui convient le mieux pour reprendre les efforts horizontaux.

La forme de la toiture a également été influencée par les conditions d'isolation thermique et acoustique. Le revêtement extérieur est en cuivre, posé sur une épaisseur de feutre (destiné à l'isolation acoustique) reposant sur une voûte en béton. Celle-ci est fixée sur les pannes métalliques de telle manière que les composantes tangentielles à la toiture se transmettent par la voûte jusqu'aux appuis. Quant aux composantes normales, elles sont transmises directement aux pannes. L'isolation thermique et acoustique est complétée du côté intérieur par une double couche de Heraklith.

Les pannes sont des poutres continues. Pour renforcer la semelle intérieure des arcs, ceux-ci sont munis de nervures d'extrémités aux appuis.

La stabilité latérale de la construction est assu-

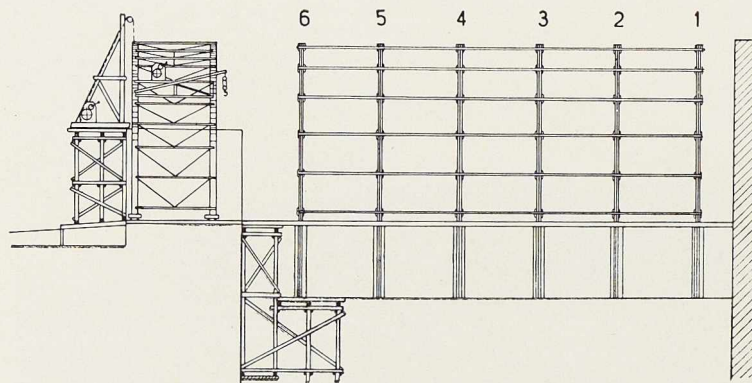


Fig. 6. Schéma de montage de la charpente de toiture. Les anciennes poutres en arc 1 à 6 restent encore à démonter. À gauche, ensemble de deux arcs entretoisés.

rée par un contreventement dans le plan de la toiture entre deux arcs voisins et se prolongeant jusqu'aux murs.

La toiture comporte des pans coupés aux deux extrémités. La charpente portante de ces extrémités est constituée par des arêtiers reliant les extrémités du bâtiment à la faîtière. Des chevrons entre ceux-ci et la panne inférieure supportent les pannes intermédiaires. Cette disposition a pu être réalisée telle quelle au-dessus du foyer dont

les murs possédaient une capacité portante suffisante. Par contre au-dessus de la scène, on ne disposait pas de plancher et on a adopté la variante suivante : les arêtiers et les chevrons ont des appuis mobiles aux deux extrémités. L'appui fixe est à environ mi-hauteur des entrails sur une poutre en treillis encastree dans le plafond de la salle des répétitions; cette poutre s'appuie par des portiques en treillis sur les murs longitudinaux.

La sollicitation de la toiture est multiple : surcharge due à la neige et au vent; poids du plancher du grenier et de la sous-toiture au-dessus de la salle; canalisations pour la ventilation d'évacuation des fumées en cas d'incendie, locaux des projecteurs. Au-dessus de la scène il faut tenir compte d'un poids important constitué par les galeries, ponts d'éclairage, décors, planchers escamotables, etc. Chaque arc au-dessus de la scène doit pouvoir reprendre une charge de 300 t.

La faîtière comporte un lanterneau, continu sur toute la longueur du bâtiment, qui n'est guère visible de la rue, car il est caché par des garde-fous (fig. 5). Ce lanterneau a été imposé par les services de protection contre l'incendie; sa fonction est en effet importante. Des volets, y adaptés, commandés par un service d'alerte, peuvent s'ouvrir instantanément, et permettre ainsi aux gaz de s'échapper à l'air libre. Un système de conduits métalliques relie la salle et la scène au lanterneau.

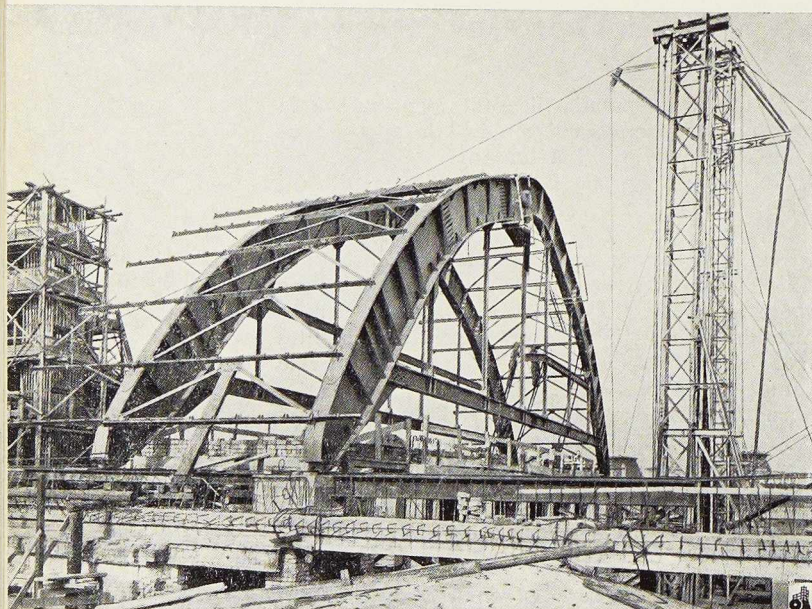
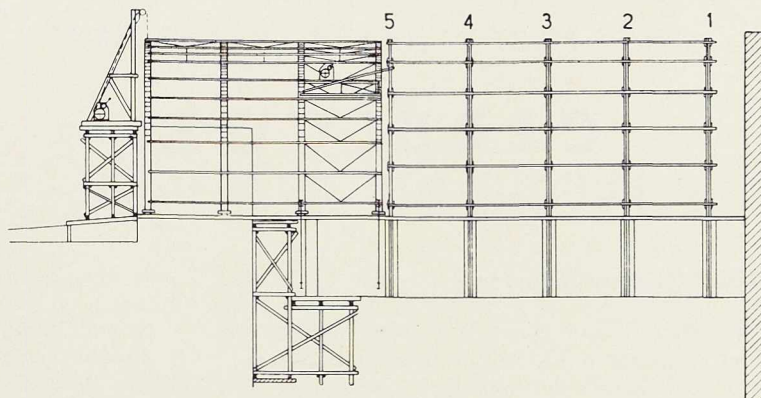


Fig. 7. Vue des deux premiers nouveaux arcs entretoisés en cours de ripage.

Photo W. Wagner.



Fig. 8. Schéma montrant la situation après le ripage des deux arcs des figures 6 et 7 et le démontage de l'ancienne poutre n° 6.



L'Opéra est situé au centre de Vienne et les routes environnantes ont un trafic particulièrement intense. Le fait de devoir entreposer environ 540 t de charpente métallique n'était pas un problème négligeable, d'autant plus que les autres entrepreneurs réclamaient également leur part d'emplacement. Heureusement qu'on disposait aux deux extrémités de planchers solides au niveau de la toiture. Ces planchers constituaient le véritable chantier, sur lequel eut lieu le montage.

Prenant appui sur cet ensemble, on put découper et démonter ce qui subsistait de l'ancienne toiture. On monta un troisième arc qu'on solidarisa aux deux précédents, l'ensemble fut alors ripé vers le centre. On procéda ainsi de suite jusqu'à l'assemblage complet de tous les arcs. Pour enlever les rails de roulement l'ensemble fut soulevé par des vérins hydrauliques.

Les figures 5 à 9 montrent les diverses phases de la construction.

F. H.

Montage

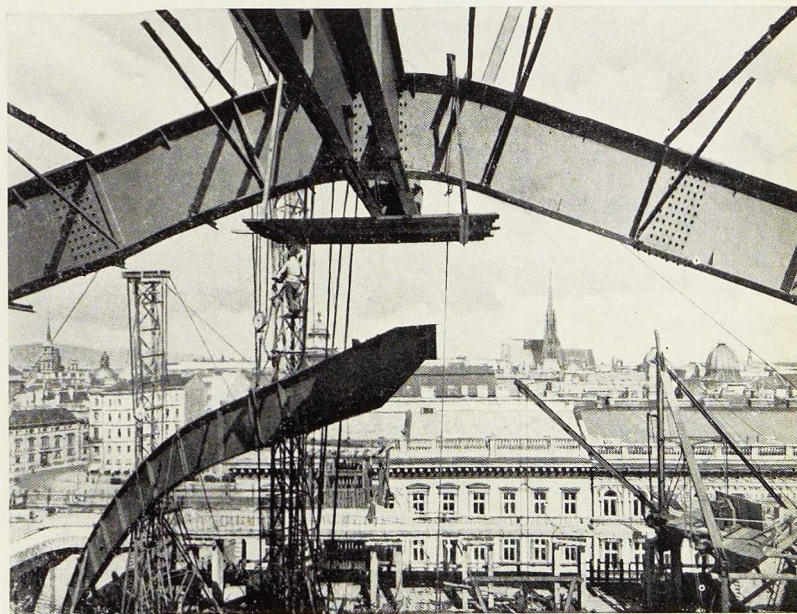
Le choix du montage fut imposé par le fait qu'il ne pouvait être question de monter un échafaudage par suite de sa hauteur excessive et par conséquent hors de prix à cause de la pénurie de matériaux. D'autre part il fallait élever l'ancienne construction en premier lieu. Le processus décrit ci-après résolut toutes les difficultés.

Sur les deux murs longitudinaux on a posé des rails de roulement.

Deux arcs montés à une extrémité sur des chariots de roulement furent solidarisés par les pannes et un entretoisement, puis avancés vers le centre d'une distance égale à l'écartement des deux arcs.

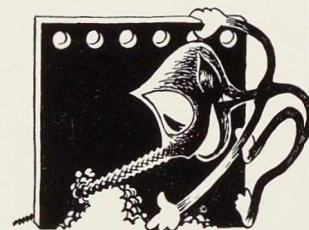
Fig. 9. Montage d'un arêtier d'extrémité.

Photo W. Wagner.



CENTRE BELGE D'ÉTUDE DE LA CORROSION

CEBELCOR



Liaison Cebelcor-Industrie

Un contact intime et confiant entre le Cebelcor et ses membres industriels constitue un facteur essentiel de succès de l'œuvre entreprise.

Le mode d'organisation des *Commissions techniques* assure un tel contact en ce qui concerne les divers problèmes pour lesquels une recherche aura été décidée; mais, dans de nombreux cas, il n'est pas utile de constituer et de mettre en mouvement une *Commission*, dont le fonctionnement peut être trop lent, trop coûteux, trop peu souple, et trop peu discret: de simples visites sur place et des entretiens personnels suffisent souvent pour dégrossir, ou même pour résoudre certains problèmes.

Ce seront souvent de telles visites et de tels entretiens qui révéleront l'intérêt de certaines études et qui mettront le chercheur à même de comprendre pleinement le problème posé; une enquête approfondie sur place permettra souvent de satisfaire le demandeur sans qu'il y ait lieu d'accomplir une véritable recherche, et, lorsque cette enquête ou cette recherche aura été effectuée, des visites sur place seront encore souvent utiles pour aider l'industriel à en appliquer les résultats et à réaliser le contrôle souvent indispensable.

La constitution d'un service de *liaison avec l'industrie* aurait pu, à elle seule, justifier la création d'un Centre d'Étude de la Corrosion; un tel service doit permettre à ses affiliés d'obtenir une aide rapide, peu coûteuse, et de toute confiance, étant entendu que non seulement la valeur scientifique et technique du personnel de ce service, mais aussi sa valeur morale, doit être de tout premier plan: ce service doit pouvoir donner des avis en toute indépendance et sans aucune interférence d'intérêts particuliers. Le *Service de liaison avec l'industrie* aura pour mission d'apporter aux industriels un concours immédiat pour toutes questions particulières qui seraient de sa compétence. En collaboration étroite avec le Service de Documentation et avec les Commissions d'Études scientifiques et techniques, il s'occu-

pera notamment d'enquête, d'éducation, de contrôle.

La collaboration de conseillers scientifiques et techniques particulièrement compétents a été sollicitée pour le fonctionnement du Service de Liaison. Un concours important a été apporté par l'*Association des Industriels de Belgique* (A. I. B.) qui a constitué récemment un « Service Corrosion ». En liaison étroite avec le Cebelcor, le Service Corrosion de l'A. I. B. aidera à diffuser parmi ses 7 000 membres l'état actuel de nos connaissances en ce qui concerne les techniques de protection contre la corrosion. Il pourra contrôler l'application judicieuse de ces techniques.

Documentation. — Spécifications U. N. P. des produits de peinture

L'*Union nationale des Peintres et Vitriers de France*, vient de publier une première série de Spécifications U. N. P. des Produits de Peinture utilisés dans les travaux de bâtiment. (Prix: 800 francs français.)

Ces spécifications ont été mises au point en accord avec la Fédération nationale des Fabricants de Peintures. Elles doivent servir aux Maîtres d'Œuvre pour la description des travaux et permettre aux Entrepreneurs de Peinture de choisir en connaissance de cause parmi les produits présentés par leurs fournisseurs ceux que des qualités appropriées désignent comme convenant aux travaux à exécuter.

Elles se présentent sous la forme de fascicules réunis dans un cartonnage extensible, dans lequel pourront être incorporées les éditions ultérieures.

Cette première série de spécifications vise d'abord les principaux composants de peinture (huile de lin, essence de térébenthine, white spirit, oxyde de zinc, blancs broyés, minium) puis les impressions et les couches de finition pour application à l'intérieur et à l'extérieur sur les divers subjectiles, enfin les mastics de vitrerie. Un de ces fascicules traite de la peinture au minium de plomb.



Dr. Ing. Maria Esslinger,

Chef des Etudes scientifiques
de la Société B. Seibert,
à Sarrebruck

Calcul d'un arc tubulaire

Si la distance entre deux appuis successifs d'une conduite est grande il est économique de construire un arc tubulaire. Un tel arc a été réalisé cette année pour le Canal du Verdon sur l'Arc, à Aix-en-Provence (France). La portée de l'arc est de 46 m, son diamètre de 2,1 m et la pression intérieure est de 12 kg/cm²; en outre, il est encastré à ses deux extrémités (fig. 1).

L'étude est assez intéressante et on va montrer successivement comment on calcule les contraintes dues à la pression intérieure, au poids propre, aux variations de température et à la pression du vent.

a) Pression intérieure

Dans une conduite fermée pouvant se dilater librement, l'enveloppe du tube n'est sollicitée qu'à la traction simple (fig. 2). La résultante de la pression intérieure exerce un effort sur les

angles hachurés de la figure 2a. Cet effort a toujours exactement la valeur nécessaire à changer la direction de la force axiale de telle manière qu'elle coïncide avec l'axe du tronçon suivant. Dans le cas d'un arc tubulaire de courbure constante, figure 2b, il n'y a pas d'effort concentré, mais un effort radial uniformément réparti sur toute la longueur de l'arc.

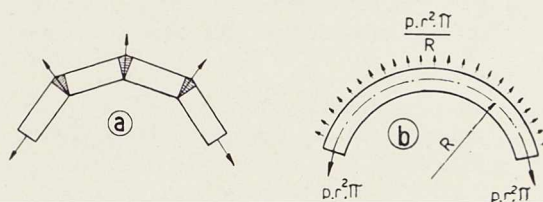


Fig. 2. Coude fermé libre avec pression intérieure.

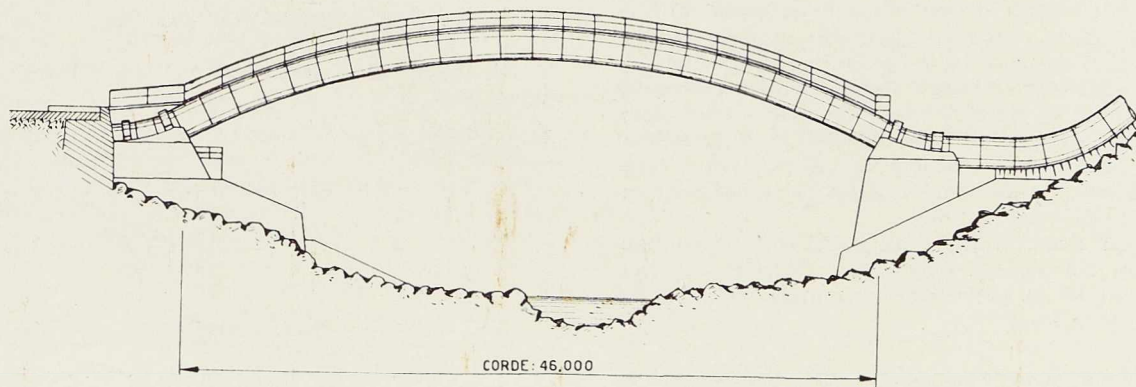


Fig. 1. Arc auto-porté sur le fleuve Arc près d'Aix-en-Provence (France).

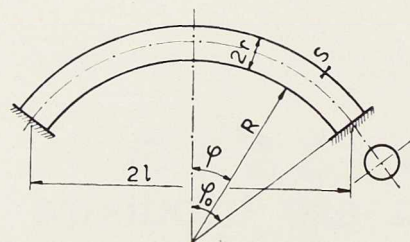


Fig. 3. Notations.

Le coude représenté par les figures 1 et 3 ne peut pas se dilater librement. Pour calculer les contraintes, décomposons les efforts en traction simple dans le coude libre et en flexion provoquée par les conditions d'encastrement, figure 4.

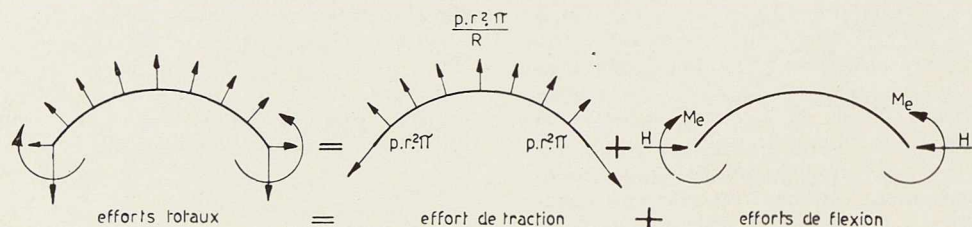


Fig. 4. Décomposition des efforts.

Les efforts de traction simple dans le coude libre ⁽¹⁾ provoquent des contraintes tangentielles

$$\sigma_t = \frac{p \cdot r}{s} \frac{R + \frac{r}{2} \cdot \cos \alpha}{R + r \cdot \cos \alpha} \approx \frac{p \cdot r}{s} \quad (1a)$$

et des contraintes axiales

$$\sigma_a = \frac{p \cdot r}{2s} \quad (1b)$$

Sous l'effet de ces contraintes longitudinales l'arc libre change de longueur et de courbure. Pour l'arc encasté la projection horizontale de la longueur et l'angle entre les deux extrémités du coude doivent rester constants. Les deux réactions d'encastrement H et M_e se déterminent à l'aide des conditions de déformation d'après lesquelles l'allongement Δl et la variation angulaire Δφ sont nulles.

En tenant compte du coefficient de contraction latérale ν=1/3 on obtient pour l'allongement de la projection horizontale de la moitié de l'arc libre

(1) W. FLÜGGE, *Statik und Dynamik der Schalen*, Seite 24, Gleichung (12a) und (13), Verlag Julius Springer, Berlin, 1934.

$$\begin{aligned} \Delta l &= \varepsilon \cdot l = (\sigma_a - \nu \sigma_t) \frac{R \cdot \sin \varphi_0}{E} \\ &= \frac{p \cdot r \cdot R \cdot \sin \varphi_0}{E \cdot s} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = \frac{p \cdot r \cdot R}{6 E \cdot s} \sin \varphi_0 \end{aligned} \quad (2)$$

A cet allongement correspond d'après la figure 5a l'accroissement de l'angle de courbure

$$\Delta \varphi_1 = \frac{p \cdot r}{6 E \cdot s} \cdot \frac{R \varphi_0}{R} = \frac{p \cdot r}{6 E \cdot s} \cdot \varphi_0 \quad (3a)$$

Sous l'effet des tensions situées dans la section droite, le tube se dilate. Le rayon subit un accroissement de

$$\begin{aligned} \Delta r &= \varepsilon r = (\sigma_t - \nu \cdot \sigma_a) \frac{r}{E} = \frac{p \cdot r^2}{E \cdot s} \left(1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{5}{6} \cdot \frac{p \cdot r^2}{E \cdot s} \end{aligned}$$

Les sections extrêmes tournent et l'on a d'après la figure 5b une diminution de l'angle de courbure de

$$\Delta \varphi_2 = \frac{\Delta r \cdot \varphi_0}{r} = \frac{5}{6} \frac{p \cdot r}{E \cdot s} \cdot \varphi_0 \quad (3b)$$

La variation totale d'angle pour une moitié de l'arc est

$$\Delta \varphi = \Delta \varphi_1 - \Delta \varphi_2 = -\frac{2}{3} \frac{p \cdot r}{E \cdot s} \cdot \varphi_0 \quad (3c)$$

et on obtient ainsi pour les réactions hyperstatiques H et M_e

$$\begin{aligned} H &= \frac{1}{R^2} \frac{p \cdot r}{6s} \cdot \varphi_0 \\ &\times \frac{\varphi_0 - 4 \sin \varphi_0 + 4 \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0}{\frac{1}{2} \varphi_0^2 + \frac{1}{2} \varphi_0 \cdot \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0} \end{aligned} \quad (4a)$$

$$\begin{aligned} M_e &= \frac{1}{R} \frac{p \cdot r}{6s} \cdot \varphi_0 \\ &\times \frac{\sin \varphi_0 - \varphi_0 \cos \varphi_0 + 6 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 - 2 \varphi_0 - 4 \varphi_0 \cos \varphi_0}{\frac{1}{2} \varphi_0^2 + \frac{1}{2} \varphi_0 \cdot \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0} \end{aligned} \quad (4b)$$



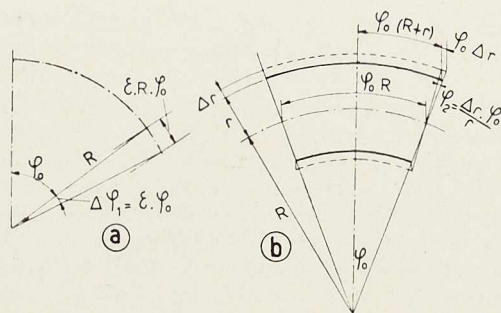


Fig. 5. Variation de l'angle du coude.

Le calcul du moment d'inertie présente un intérêt particulier. Pour un tube droit de section circulaire on a

$$I_0 = \pi \cdot r^3 \cdot s \quad (5)$$

Si un coude est soumis à un effort de flexion sa section circulaire devient une ellipse. En effet, les efforts longitudinaux étant parallèles à l'axe du tube, ils sont courbés et produisent des composantes radiales à l'arc, déformant la section du tube. La figure 6 montre un élément du coude en plan et en élévation avec les efforts qui s'y produisent.

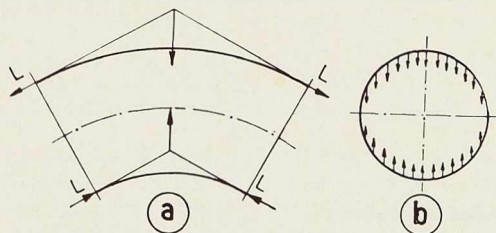


Fig. 6. Efforts dans un élément de coude produits par un moment fléchissant agissant dans le plan de coude.

- a) Efforts dans l'élément du tube.
b) Efforts dans le plan de la section.

Par suite de la déformation de la section les fibres extérieures se rapprochent de l'axe neutre, ce qui provoque dans un tube courbé un raccourcissement et un allongement de ces fibres et par conséquent une diminution du moment d'inertie.

La mise en équations est assez compliquée. Karman l'a étudiée à fond (1). Il trouve les résultats suivants: le moment d'inertie du tube courbé s'exprime en multipliant celui du tube droit par le facteur de diminution

$$K = \frac{1 + 12 \lambda^2}{10 + 12 \lambda^2} \quad (6)$$

où

$$\lambda = \frac{s \cdot R}{r^2}$$

Les contraintes longitudinales maxima dans le tube courbé s'obtiennent en multipliant celles du tube droit par le facteur

$$a = \frac{2}{3K} \sqrt{\frac{5 + 6 \lambda^2}{18}} \quad (7)$$

D'autre part il faut tenir compte des contraintes de flexion tangentielle conformes à la déformation de la section circulaire. Elles s'obtiennent à partir des contraintes longitudinales maxima σ_0 du tube droit à l'aide de l'équation

$$\sigma_f = \sigma_0 \cdot \frac{1}{2K} \cdot \frac{18 \lambda}{5 + 6 \lambda^2} \cdot \cos 2 \alpha \quad (8)$$

Les formules de Karman ne sont valables que pour des conduites vides, c'est-à-dire pour des tubes sans pression intérieure. La pression intérieure tend à conserver la forme circulaire de la section; elle rend le coude plus rigide

Cherchons à exprimer l'influence de la pression intérieure sur les formules de Karman. Le moment de flexion qui tend à déformer la section circulaire peut s'écrire en abrégé, en partant de l'équation (8)

$$M = A \cdot \cos 2 \alpha \quad (9)$$

On calcule la déformation que subit la section circulaire sous l'influence de ce moment de flexion et le moment créé par la pression intérieure en un point quelconque d'angle polaire α .

$$M = p \cdot \frac{A \cdot r^3}{E \cdot I} \cdot \frac{1}{3} \cdot \cos 2 \alpha \quad (10)$$

En raison de ce moment inverse ce n'est pas le moment total de l'équation (9) qui s'applique à la section du tube, mais seulement une fraction $\frac{1}{3} \cdot M$. Il exprime que le moment dû à la pression intérieure équivaut à la différence entre le moment sans tenir compte de la pression intérieure et le moment effectif.

$$\frac{1}{3} \cdot p \cdot \frac{A \cdot r^3}{E \cdot I} \cdot \frac{1}{3} \cos 2 \alpha = \left(1 - \frac{1}{3}\right) \cdot A \cdot \cos 2 \alpha$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{1 + \frac{p \cdot r^3}{3 E \cdot I}} = \frac{1}{1 + \frac{4p}{E} \cdot \frac{r^3}{s^3}} \quad (11)$$

(1) Th. v. KARMAN « Ueber die Formänderung dünnwandiger Rohre, insbesondere federnder Ausgleichsrohre (VDI-Zeitschrift 11.11.1911). »

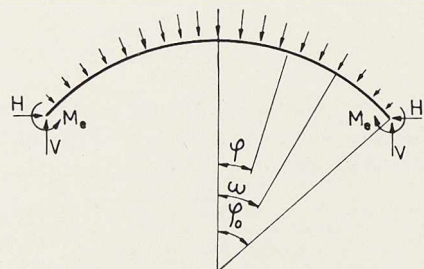


Fig. 7. Efforts dus au poids de l'eau d'un tube rempli complètement.

Transformons les formules de Karman en tenant compte de la pression intérieure. On peut écrire :

Pour la variation angulaire d'un coude, sans pression intérieure :

$$\Delta\alpha = \frac{M \cdot L}{K \cdot EI} = \frac{M \cdot L}{EI} + \frac{M \cdot L}{\Delta K \cdot EI}$$

où

$$\Delta K = \frac{K}{1 - K}$$

avec pression intérieure :

$$\Delta\alpha = \frac{M \cdot L}{K_i \cdot EI} = \frac{M \cdot L}{EI} + \frac{M \cdot L}{\beta \cdot \Delta K \cdot EI} \quad (12)$$

où

$$K_i = \frac{\beta \cdot \Delta K}{1 + \beta \cdot \Delta K} = \frac{\beta \cdot K}{1 - K + \beta K}$$

Pour les contraintes longitudinales d'un coude, sans pression intérieure :

$$\sigma = a \cdot \sigma_0 = \sigma_0 + \Delta a \cdot \sigma_0$$

où

$$\Delta a = a - 1$$

avec pression intérieure :

$$\sigma = a_i \cdot \sigma_0 = \sigma_0 + \frac{\Delta a}{\beta} \cdot \sigma_0 \quad (13)$$

où

$$a_i = 1 + \frac{\Delta a}{\beta} = \frac{\beta + a - 1}{\beta}$$

Résumé du calcul des contraintes pour la pression intérieure

On calcule les contraintes tangentielles et axiales pour la pression intérieure comme dans le cas du tube droit, puis on détermine la variation de longueur et d'angle du coude libre et l'on en déduit les réactions d'encastrement aux appuis.

On a pour :

le moment d'inertie :

$$I = I_0 \cdot \frac{\beta \cdot K}{1 - K + \beta \cdot K} \quad (14)$$

les contraintes axiales :

$$\sigma_a = \frac{M}{W_0} \cdot \frac{\beta + a - 1}{\beta} \quad (15)$$

les contraintes de flexion tangentielles :

$$\sigma_t = \frac{M}{W_0} \cdot \frac{b}{\beta} \quad (16)$$

avec les notations

$$I_0 = \pi \cdot r^3 \cdot s \quad K = \frac{1 + 12 \lambda^2}{10 + 12 \lambda^2}$$

$$W_0 = \pi \cdot r^2 \cdot s \quad \lambda = \frac{s \cdot R}{r^2}$$

$$a = \frac{2}{3K} \cdot \sqrt{\frac{5 + 6 \lambda^2}{18}} \quad (17)$$

$$b = \frac{1}{2K} \cdot \frac{18 \lambda}{5 + 6 \lambda^2}$$

$$\beta = 1 + 4 \cdot \frac{p}{E} \cdot \frac{r^3}{s^3}$$

b) Poids propre

Il y a deux cas intéressants :

1. Le tube est complètement rempli et il ne se produit que des contraintes relativement faibles, mais non négligeables puisqu'elles se superposent aux contraintes très importantes provenant de la pression intérieure.

2. Le tube est partiellement rempli, et les contraintes dues à la flexion sont relativement

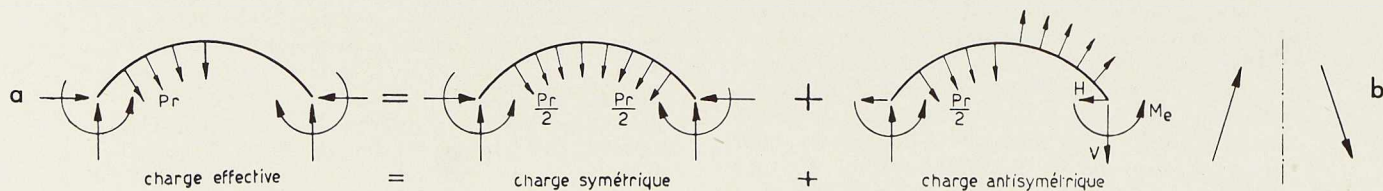


Fig. 8 a. Décomposition de la charge d'un arc tubulaire dont un seul côté est rempli d'eau.

Fig. 8 b. Deux vecteurs antisymétriques.



grandes. Mais elles peuvent être supportées puisque aucune contrainte due à la pression intérieure ne vient s'y ajouter.

On peut tenir compte du poids propre de l'enveloppe du tube et de la passerelle, de la neige et des piétons en augmentant simplement le poids spécifique de l'eau.

Si pour le calcul du tube complètement rempli on admet l'hypothèse que la pression intérieure au sommet de l'arc (axe curviligne du tube) est nulle, on obtient en un endroit quelconque de l'enveloppe du tube la pression

$$p = \gamma \cdot [R(1 - \cos \varphi) - r \cdot \cos \alpha \cdot \cos \varphi] \quad (18)$$

Il en résulte pour un élément de tube de longueur unitaire une force radiale agissant de l'extérieur vers l'intérieur

$$P_r = \oint p \cdot r \cdot \cos \alpha \left(1 + \frac{r}{R} \cdot \cos \alpha\right) d\alpha \\ = \gamma \pi \cdot r^2 (2 \cos \varphi - 1) \quad (19)$$

Sous l'effet de cette force radiale (fig. 7) il se produit à chaque encastrement une réaction verticale, une réaction horizontale et un moment d'encastrement. La réaction verticale s'obtient par l'équation d'équilibre de translation verticale et vaut :

$$V = \int_0^{\varphi_0} P_r \cdot \cos \varphi \cdot R \cdot d\varphi \\ = \gamma \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R (\varphi_0 - \sin \varphi_0 + \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0) \quad (20)$$

La réaction horizontale et le moment d'encastrement sont statiquement indéterminés. Ils sont donnés par les conditions de déformation d'après lesquelles la composante horizontale de la variation de longueur et la variation angulaire de l'arc entier doivent être nulles.

Pour l'arc isostatique (sans forces horizontales et moments aux appuis), on a pour le moment de flexion

$$M = V \cdot R (\sin \varphi_0 - \sin \varphi) - R^2 \int_{\varphi}^{\varphi_0} P_r \cdot \sin(\omega - \varphi) d\omega \\ = \gamma \cdot \pi \cdot r^2 R^2 [(\sin^2 \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 + \varphi_0 \cdot \sin \varphi_0 + \cos^2 \varphi_0) \\ - (\sin^2 \varphi_0 + \cos \varphi_0) \cos \varphi - \varphi \sin \varphi] \quad (21)$$

et pour l'effort longitudinal

$$N = -V \cdot \sin \varphi - R \int_{\varphi}^{\varphi_0} P_r \cdot \sin(\omega - \varphi) d\omega \\ = \gamma \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R [(\sin^2 \varphi_0 + \cos \varphi_0) \cos \varphi - \varphi \cdot \sin \varphi] \quad (22)$$

Les réactions hyperstatiques H et M_e valent :

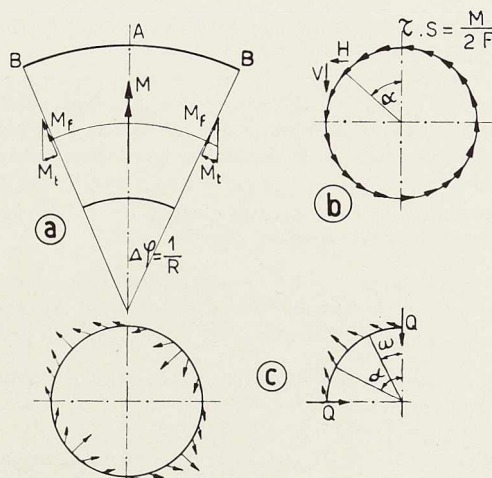


Fig. 9. Efforts de flexion dus au vent dans le plan de la section.

- a) Moments sur un élément de tube.
b) Flux de cisaillement dû au moment de torsion.
c) Efforts totaux dans le plan de la section.

$$H = \gamma \pi r^2 R \\ \varphi_0^2 \left(\frac{1}{4} - \sin^2 \varphi_0 - \frac{1}{2} \cos \varphi_0 \right) \\ - \frac{1}{2} \varphi_0 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 \left(\frac{5}{2} \cos \varphi_0 + \sin^2 \varphi_0 \right) \\ + \sin^2 \varphi_0 (1 + \cos \varphi_0 + \sin^2 \varphi_0) \\ \times \frac{\varphi_0^2 + \frac{1}{2} \varphi_0 \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0 + \frac{r^2}{2 R^2} \cdot \varphi_0 \sin \varphi_0}{2} \quad (23)$$

$$M_e = \gamma \pi \cdot r^2 \cdot R^2 \left[\varphi_0 \sin \varphi_0 - \left(\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} - \cos \varphi_0 \right) \right] \\ \times (1 + \cos \varphi_0 + \sin^2 \varphi_0) - H \cdot R \left(\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} - \cos \varphi_0 \right)$$

Pour obtenir le moment d'inertie I on introduit le moment d'inertie du coude de l'équation (14). Les efforts d'encastrement varient avec la pression intérieure. Il est utile de faire le calcul pour deux phases de fonctionnement :

1. Au moment du remplissage sans pression intérieure;

2. Pendant le fonctionnement avec pression intérieure totale.

La superposition des réactions isostatiques [équations (21) et (22)] avec celles dues à l'encastrement [équation (23)] donne les moments et les efforts résultants. Il faut tenir compte de l'augmentation des contraintes axiales d'après



l'équation (15) et des contraintes de flexion tangentielles d'après l'équation (16).

Le poids propre produit des contraintes de compression considérables qui, s'il n'y a pas superposition avec l'effet de pression intérieure, peuvent provoquer un flambage par compression axiale (1).

Étudions le tube rempli partiellement en examinant les deux points suivants :

1. Quelles contraintes longitudinales se produisent à l'intérieur d'un arc tubulaire si au moment du remplissage un seul côté est rempli d'eau ?

2. Quelles sous-pressions intérieures peuvent se produire au sommet au moment de la vidange de l'arc et quelle est la réaction ?

Il est utile de décomposer la charge d'un arc tubulaire rempli d'un seul côté comme l'indique la figure 8. Les efforts intérieurs dus à la charge symétrique valent la moitié de ceux de l'arc tubulaire complètement rempli. Ils sont donc connus.

La charge antisymétrique (2) donne à l'arc isostatique (sans moment d'encastrement aux appuis).

Les réactions d'appui

$$H_1 = \frac{1}{2} \gamma \pi \cdot r^2 \cdot R \cos \varphi_0 (1 - \cos \varphi_0)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \gamma \cdot \pi \cdot r^2 R \frac{\cos^2 \varphi_0}{\sin \varphi_0} (1 - \cos \varphi_0) \quad (24a)$$

et le moment fléchissant le long de la poutre

$$M_1 = \frac{1}{2} \gamma \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R^2 \cdot \left(1 - \cos \varphi - \varphi \sin \varphi + \frac{\cos \varphi_0 + \varphi_0 \sin \varphi_0 - 1}{\sin \varphi_0} \sin \varphi \right) \quad (24b)$$

Les réactions hyperstatiques V_2 et M_e sont

$$V_2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot \pi \cdot r^2 R$$

$$\times \frac{1 - \cos \varphi_0 - \frac{\varphi_0^2}{2} - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi_0 + \frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} (\cos \varphi_0 + \varphi_0 \sin \varphi_0 - 1)}{\varphi_0 - \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0} \quad (25a)$$

$$M_e = V_2 \cdot R \cdot \sin \varphi_0 \quad (25b)$$

Les forces résultantes de la charge antisymétrique sont

$$H = H_1 \quad V = V_1 + V_2 \quad M_e = M_e \\ M = M_1 - M_e + V_2 R (\sin \varphi_0 - \sin \varphi) \quad (26)$$

La superposition des charges symétrique et antisymétrique donne les efforts intérieurs totaux.

Au sommet de l'arc tubulaire on a installé une soupape de sûreté donnant la garantie que la sous-pression intérieure ne peut pas dépasser 0,1 kg/cm². La pression critique est selon Föppl (3)

$$P_k = \frac{E \cdot s^3}{4 \cdot r^3} \quad (27)$$

c) Variations de température

Si la dilatation peut s'exercer librement, la forme d'un corps sous l'influence des variations de température change dans les mêmes proportions, c'est-à-dire que toutes les dimensions restent proportionnelles et les angles sont conservés. Si l'arc n'était pas encastré, la projection horizontale de la demi-longueur varierait de la valeur de

$$\Delta l = 1,2 \cdot 10^{-5} \Delta t l \quad (28)$$

Cette variation de longueur ne peut pas s'effectuer; elle est empêchée par les réactions hyperstatiques H et M_e

$$H = \frac{EI \cdot \Delta l}{R^3} \cdot \frac{\varphi_0}{\frac{1}{2} \varphi_0^2 + \frac{1}{2} \varphi_0 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0} \quad (29a)$$

$$M_e = \frac{EI \Delta l}{R^2} \cdot \frac{\sin \varphi_0 - \varphi_0 \cos \varphi_0}{\frac{1}{2} \varphi_0^2 + \frac{1}{2} \varphi_0 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0} \quad (29b)$$

L'écart de température n'est pas le même, suivant que la conduite est vide ou remplie. Le moment d'inertie varie avec la pression intérieure. C'est pourquoi les efforts dus à la température doivent être calculés pour trois états de fonctionnement : 1° tube vide; 2° tube rempli sans pression intérieure; 3° tube rempli avec pression intérieure. Dans le cas du tube vide, il est

(1) TIMOSHENKO, *Théorie de la Stabilité élastique*, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1943.

SCHAPITZ, « Berechnung versteifter Schalen im Metallflugzeugbau » (*Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, 22.8.1942, p. 500, VDI Verlag Berlin).

(2) Le vecteur antisymétrique d'un vecteur donné, par rapport à un axe, se déduit du vecteur symétrique par changement de sens, figure 8.

(3) FÖPPL, *Vorlesungen über technische Mechanik*, vol. III, 9e édit., p. 320, équation (200). Verlag B. G. Teubner, Leipzig-Berlin, 1922.



nécessaire de vérifier sa stabilité au voilement sous l'effet des variations de température.

d) Pression du vent

La pression du vent W (t/m) provoque des réactions aux appuis, à savoir : une poussée horizontale, un moment de flexion et un moment de torsion. La poussée horizontale est déterminée par des conditions d'équilibre

$$Q = W \cdot R \cdot \varphi_0 \quad (30)$$

Le moment de flexion et le moment de torsion sont hyperstatiques. D'après les conditions d'équilibre ils ne sont pas indépendants, de sorte que leur calcul représente une seule inconnue et on la choisit égale au moment de flexion au sommet de l'arc.

D'après Timoshenko ⁽¹⁾ et en introduisant pour la relation entre la rigidité à la flexion et la rigidité à la torsion la valeur numérique

$$\frac{EI}{GT} = \frac{2 \cdot 100}{2 \cdot 800} = 1,3125 \quad (13)$$

on a pour le moment de flexion au sommet

$$M_m = W \cdot R^2 \times \frac{2,3125 \cdot \sin \varphi_0 + 0,15625 \sin \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 - 1,3125 \varphi_0 \cdot \cos \varphi_0 - 1,15625 \varphi_0}{1,15625 \cdot \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 - 0,15625 \varphi_0} \quad (32)$$

Pour les moments de flexion et de torsion créés par la pression du vent en un point quelconque d'angle polaire α il vaut

$$M_f = W \cdot R^2 (1 - \cos \varphi) - M_m \cdot \cos \varphi$$

$$M_t = -W \cdot R^2 (\varphi - \sin \varphi) + M_m \cdot \sin \varphi$$

La contrainte de flexion provoque une déformation de la section circulaire. La figure 9 représente un élément de tube ayant l'unité pour longueur. Si un moment de flexion M agit dans le plan de symétrie, on a dans les deux plans d'intersection respectivement un moment de flexion

$$M_f = M \cdot \cos \frac{\Delta \varphi}{2} \approx \sim M \quad (32a)$$

et un moment de torsion

$$M_t = M \cdot \sin \frac{\Delta \varphi}{2} \approx \sim M \cdot \frac{\varphi}{2} \quad (32b)$$

Ces deux moments donnent, dans la section droite, des efforts qui la déforment.

Au moment de flexion M_f correspondent les contraintes longitudinales

$$L = \sigma \cdot s = \frac{M}{\pi \cdot r^2} \cdot \sin \alpha \quad (33)$$

Celles-ci ont pour composantes dans le plan de la section, figure 9, les forces verticales

$$V_f = \sigma \cdot s \cdot \Delta \varphi = \frac{M}{\pi \cdot r^2 \cdot R} \cdot \sin \alpha \quad (34)$$

Au moment de torsion M_t correspondent les contraintes de cisaillement

$$\tau \cdot s = \frac{M_t}{2 \pi r^2} = \frac{M}{4 \pi \cdot r^2 \cdot R} \quad (35)$$

et celles-ci ont pour composantes dans le plan de la section, d'après figure 9, les forces verticales

$$V_t = -2 \tau \cdot s \cdot \sin \alpha = -\frac{M}{2 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot R} \sin \alpha \quad (36a)$$

et les forces horizontales

$$H_t = 2 \tau \cdot s \cdot \cos \alpha = \frac{M}{2 \pi \cdot r^2 \cdot R} \cos \alpha \quad (36b)$$

L'effort résultant dans le plan de la section est représenté par la figure 9

$$V = V_f + V_t = \frac{M}{\pi \cdot r^2 \cdot R} \cdot \sin \alpha \left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \frac{M}{2 \pi^2 \cdot r^2 \cdot R} \cdot \sin \alpha \quad (37a)$$

$$H = \frac{M}{2 \pi \cdot r^2 \cdot R} \cdot \cos \alpha \quad (37b)$$

La charge est antisymétrique par rapport aux deux axes principaux. C'est pourquoi seuls des efforts opposés peuvent agir sur les axes, c'est-à-dire un effort de cisaillement. Celui-ci est donné par les conditions d'équilibre. Il est égal à

$$Q = \int_0^{\frac{\pi}{2}} V \cdot r \cdot dx = \frac{M}{2 \pi \cdot r \cdot R} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \alpha \cdot dx$$

$$= \frac{M}{2 \pi \cdot r \cdot R} \quad (38)$$

⁽¹⁾ TIMOSHENKO, *Résistance des Matériaux*, 2^e partie, pp. 100 et suiv., Librairie polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1949.



De plus, le moment de flexion est déterminé

$$M = Q \cdot r \cdot \sin \alpha \int_0^\alpha V (\sin \alpha - \sin \omega) r^2 \cdot d\omega - \int_0^\alpha H \cdot (\cos \omega - \cos \alpha) r^2 \cdot d\omega = \frac{M}{2 \pi R} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad (39)$$

Le moment maximum agit aux endroits

$$\alpha = \pm 45^\circ \text{ et } \alpha = \pm 135^\circ$$

et a pour valeur

$$M_{\max} = \frac{M}{4 \pi \cdot R} \quad (40)$$

S'il y a dans le tube une surpression intérieure on peut les réduire à l'aide du facteur $\frac{1}{\beta}$ de l'équation (16).

Conclusion

On a établi des méthodes de calcul pour les efforts internes d'un arc tubulaire rempli d'eau, encasté aux deux extrémités. Si le coude est sollicité par un moment de flexion, la section circulaire du tube se déforme en une ellipse et il en résulte des contraintes secondaires considérables et une diminution du moment d'inertie du tube entier. La pression intérieure s'oppose à ce phénomène.

Les formules établies dans la présente étude ne sont exactes que pour des tubes de courbure constante. Si le coude se compose de plusieurs éléments de tubes droits il se produit aux cordons de soudure des contraintes secondaires qui feront l'objet d'une étude ultérieure.

M. E.



Vue du pont métallique sur le Tage à Vila Franca de Xira (près de Lisbonne), inauguré par le Président de la République portugaise en décembre 1951. L'ouvrage a une longueur totale de 1 224 mètres, dont 524 mètres pour les travées franchissant le fleuve.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de décembre 1951

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Décembre 1951	423 128	249 126	672 254
Novemb. 1951	426 128	247 061	673 189
Janv.-déc. 1951	5 005 489	3 077 021	8 082 510
Jan.-déc. 1950	3 734 785	2 450 689	6 185 474

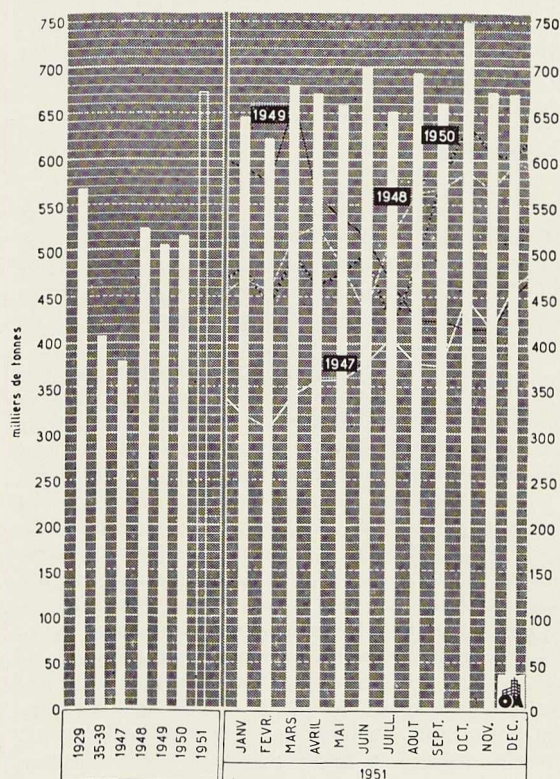


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

La production de décembre a été pratiquement la même, tant en Belgique qu'au Luxembourg, que celle du mois précédent. Quant au total de l'année 1951, il dépasse légèrement les 5 millions de tonnes pour la Belgique et les 3 millions de tonnes pour le Grand-Duché. Pour la première fois, l'Union Economique a produit en une année plus de 8 millions de tonnes d'acier brut, soit environ 4 % de la production mondiale. Nous figurons comme sixième producteur du monde, après les Etats-Unis, l'U. R. S. S., l'Angleterre, l'Allemagne et la France.

On ne peut guère prévoir que la capacité de production fasse encore de sérieux progrès, dans un proche avenir. Mais les usines poursuivent leurs travaux de modernisation. C'est ainsi qu'à Ougrée-Marihaye le nouveau train quarto à tôles fortes vient d'être mis en service, ajoutant une unité importante et moderne à l'équipement de ce groupe.

Au marché des mitrilles, on a assisté à un revirement très net. La fermeté extérieure qui avait régné depuis plus d'un an, a cessé et on a même enregistré une baisse de prix assez sensible.

Marché intérieur

Malgré une hausse des salaires de 2,5 % résultant des fluctuations de l'index et une majoration de prix de douze francs à la tonne, du charbon, les prix du marché intérieur sont maintenus au niveau que l'on connaît.

On signale qu'un charbonnage de la région liégeoise, sur l'avis des ingénieurs-conseils américains Robinson, a entrepris des travaux devant permettre de porter le rendement par homme de 800 à 1 400 kg, à partir de septembre 1952. De telles mesures et les effets probables du Plan Schuman auront pour effet de réduire la différence entre les prix du charbon belge et celui des pays environnants.

En construction métallique, la situation est bonne, dans l'ensemble, tant pour les expéditions que pour l'enregistrement de commandes nouvelles. Le secteur le moins favorisé est toujours celui du matériel roulant qui, bien qu'ayant obtenu quelques commandes, n'a plus, au travail, qu'un cinquième des effectifs normaux.



En construction navale, des commandes intéressantes en bateaux fluviaux sont venues de la part des Pays-Bas et du Brésil.

Les expéditions de Fabrimétal ont atteint, en novembre, le total de 152 384 tonnes, comprenant notamment :

	Novembre	Octobre
Produits de la tôle	24 374	28 300
Tréfileries, étirage, etc.	40 495	42 024
Accessoires métalliques du bâtiment	9 896	11 074
Ponts et charpentes	12 316	16 197
Matériel de chemin de fer et tramways	4 144	4 379

Marché extérieur

Sous la pression des mesures prises à la suite de la situation de l'U. E. P., les expéditions vers les Etats-Unis avaient progressé, tandis que vers les pays de l'Union, on avait assisté à un recul ou du moins à une stagnation momentanée. Ceci a donné lieu à des plaintes, notamment de la part de l'Angleterre. De nouvelles restrictions sont envisagées pour le premier trimestre, qui inquiètent aussi bien les exportateurs que leur clientèle dans les pays de l'U. E. P. Ce problème revêt un aspect de plus en plus grave pour l'avenir de notre commerce.

Par ailleurs, l'obligation de blocage d'une partie du produit des ventes vers les pays de l'U. E. P. vient d'être portée de 5 à 10 %.

Entre temps, les Gouvernements belge et luxembourgeois ont décrété l'application de la taxe de transmission sur les ventes faites à l'étranger. Le taux de la taxe est variable; pour la plupart des destinations, il s'élève, en ce qui concerne les produits sidérurgiques, à 3 %. Pour la Hollande, il est réduit à 1 %, alors que les ventes entre la Belgique et le Grand-Duché sont exonérées de la taxe.

Le Plan Schuman retient, à l'heure actuelle, l'attention de tous les milieux. Après la Hollande, la France puis l'Allemagne ont approuvé le projet. L'Italie et les pays de l'U. E. B. L. auraient à se prononcer très prochainement.

La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

Un tiers environ du programme d'expansion des usines sidérurgiques, dont le financement total atteindra 2 milliards de dollars, est achevé dès maintenant. La capacité actuelle de production est de l'ordre de 99 millions de tonnes métriques. Pour fin 1952, on compte atteindre 106,6 millions de tonnes.

Jones & Laughlin ont inauguré le premier four Martin de leur nouvelle aciérie de Pittsburgh qui doit avoir une capacité de production de 1,8 million de tonnes par an. La *Newport Steel Corp.* investira 22 millions de dollars, suivant le principe de l'amortissement accéléré, dans son programme de modernisation et d'extension. De son côté, la *Youngstown Steel & Tube Co.* a établi un programme de 40 millions de dollars d'investissement. Enfin, *Fabrikant Steel Products Inc.* a entamé la construction de son usine près de New-York.

Le Gouvernement envisage de suspendre les droits d'entrée sur les aciers, pendant la période de pénurie. Ces droits s'élèvent généralement à 10-15 % de la valeur des aciers. Les importations ont fortement diminué au cours des douze derniers mois. On prévoit que, pour l'année 1952, elles n'atteindront que 500 000 tonnes, alors que pour le seul mois de janvier 1951 on a enregistré 414 700 tonnes.

Les grèves ont pu être évitées. Il est question d'une augmentation des salaires des ouvriers sidérurgiques de 18,5 cents l'heure. On fait remarquer que, depuis 1945, à chaque hausse d'index d'un dollar a correspondu une hausse des salaires de 1,35 dollar.

Angleterre

On prépare le décret portant dénationalisation de l'industrie sidérurgique. En attendant, le Ministre des Approvisionnements a donné des instructions à la *Steel Corporation*, en vue d'éviter toute modification de la structure financière ou de la direction des sociétés nationalisées et la vente des titres détenus par ces sociétés.

La production de novembre a suivi une cadence de 16 437 millions de tonnes annuelles, mais la production totale de l'année ne paraît pas avoir atteint 15 650 000 tonnes, ce qui indique un recul d'environ 650 000 tonnes, par rapport à 1950.

Les tractations avec les Etats-Unis semblent assurer pour 1952, à l'Angleterre, une importation de 1 à 1,5 million de tonnes de produits sidérurgiques, comblant ainsi le déficit de la production nationale.

Les tarifs des transports ont subi une majoration de 10 %, ceux du charbon une hausse de 5 shillings à la tonne. Les prix des mitrilles ont subi une augmentation de 1,8 à 3,6 shillings la tonne. On s'attend à ce que les aciers eux-mêmes suivent ce mouvement : il serait question d'une hausse de 8 à 10 shillings la tonne.

Les importations des 11 premiers mois de 1951 ont atteint 791 000 tonnes; les exportations, 2 417 000 tonnes.



France

La production de novembre a été de 854 000 tonnes pour la France et 223 000 tonnes pour la Sarre, contre 890 000 et 213 000 tonnes respectivement, en octobre. La production totale de la France seule pour l'année 1951 s'approchera de 10 millions de tonnes, contre 8 652 000 en 1950 et 11 920 000 en 1929.

Les exportations qui, pendant le premier semestre, se sont élevées à 189 000 tonnes par mois, sont tombées à 130 000 tonnes, en novembre. Néanmoins, il règne encore une grande pénurie d'acier chez les constructeurs et les délais de livraison atteignent souvent encore 12 mois.

On sait que c'est le manque de coke qui empêche les usines françaises d'exploiter toute leur capacité de production. On signale cependant que la production de coke avec du charbon sarrois est au point et que des quantités importantes sont déjà fournies à la France.

A Sollac, les travaux avancent ainsi qu'au chantier de Séremange et d'Ebange, où les trains de laminoirs se montent. La mise en exploitation est prévue pour l'année en cours. On annonce que la Société Métallurgique de Knutange a commandé un nouveau train à fils.

A Paris, un accord aurait été conclu, avec la Grande-Bretagne et le Canada, au sujet de la recherche de gisements de minerai de fer en Afrique Occidentale. L'extraction se ferait par la France. Les deux autres pays participeront financièrement.

A l'Assemblée Nationale, lors de la discussion du projet de pool charbon-acier, certains parlementaires ont souligné le danger que pourrait présenter pour la France l'ouverture du marché français à l'acier allemand et ont plaidé pour de nouveaux investissements pour les installations sidérurgiques et la cokéfaction.

Allemagne

La production de novembre a atteint 1 204 000 tonnes, celle de décembre 1 187 000 tonnes. Pour l'année 1951, l'Allemagne, sans la Sarre, a produit 13 500 000 tonnes, ce qui constitue un nouveau record pour l'après-guerre. Dès maintenant, il est question de porter la production, au cours des prochaines années, à 19-20 millions de tonnes, après abolition — grâce au Plan Schuman — des limitations actuellement imposées. L'Allemagne redeviendrait ainsi le premier producteur d'acier de l'Europe de l'Ouest.

Une loi approuvée par le Parlement oblige les usines d'investir une partie de leur bénéfice 1950-1951, avec faculté d'amortissement rapide.

L'Allemagne demande à la Suède 7,2 millions de tonnes de minerai de fer au lieu de 4,8 antérieurement.

Canada

La production sidérurgique fait dans ce pays des progrès rapides. Au cours des 10 premiers mois de 1951, elle a atteint 2 963 741 tonnes. On s'attend, pour le milieu de 1953, à une cadence de production de 4 600 000 tonnes par an.

L'exploitation des gisements de minerai du Labrador commencera en 1954. Six sociétés américaines se sont engagées à acheter annuellement 10 millions de tonnes. L'extraction serait poussée dès les premières années à 20 millions de tonnes.

U. R. S. S.

On cite comme chiffre de production 1951 : 31,3 millions de tonnes. Les autres pays de l'Est de l'Europe auraient produit :

La Pologne	2 750 000 tonnes
L'Allemagne de l'Est	1 750 000 tonnes
La Tchécoslovaquie	3 300 000 tonnes

La Pologne recevra un million de tonnes de minerai suédois, en échange de 3 millions de tonnes de charbon.

Italie

La production de 1951 a atteint 3 047 000 tonnes, soit 29 % en plus que l'année précédente. On compte atteindre, en 1953, 3 500 000 tonnes. Le minerai sera importé notamment d'Algérie et du Maroc espagnol : on prévoit un chiffre de 5 millions de tonnes. De son côté, la France fournirait 400 000 tonnes de minerai, 116 000 tonnes de mitrilles et 110 000 tonnes de produits sidérurgiques.

Autriche

La production de 1951 est de 1 070 000 tonnes d'acier, contre 946 000 tonnes en 1950. Pour l'année en cours, on escompte 1 300 000 tonnes, tandis que les projets d'avenir visent une production de 3 millions de tonnes.

Danemark

Les aciéries et laminoirs de Frederiksværk ont produit, en 1951, 107 000 tonnes de tôles et autres produits laminés.

Indes

Une société américano-japonaise construira aux Indes une aciérie d'une capacité de un million de tonnes, à l'aide de capitaux américains et de techniciens et d'outillages japonais.



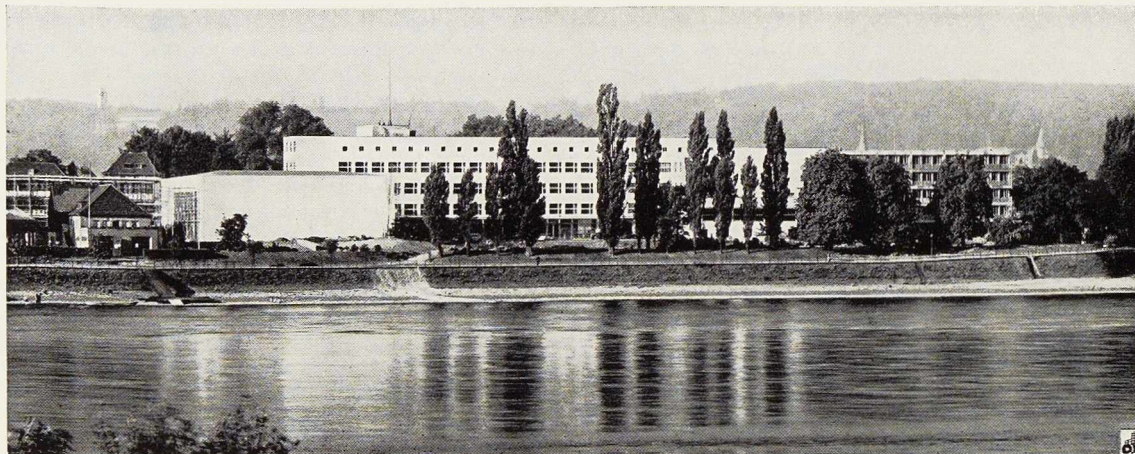


Photo Hugo Schmölz.

Fig. 2. Vue du Parlement fédéral allemand à Bonn, sur le Rhin.
Le bâtiment du Parlement est une construction à ossature en acier.

Brésil

Une nouvelle aciérie d'une capacité de 600 000 tonnes par an sera construite à Piassaguera, près de Santos.

Voyage d'études en Allemagne

Depuis vingt ans, le développement de l'art de construire en Allemagne et l'état de la technique dans ce pays sont peu connus chez nous. Les échanges d'idées et les déplacements ont subi des entraves multiples, alors que les destructions de la guerre ont fait de l'Allemagne un chantier d'expérience qui mérite d'être visité.

Nous avons cependant publié dans notre Revue un certain nombre d'articles relatifs à des constructions récentes réalisées en Allemagne de l'Ouest. Rappelons notamment :

- N° 12-1949 : Pont de Cologne-Deutz.
- N° 3-1950 : Bâtiments à ossature en acier près de Hambourg.
- N° 6-1950 : Reconstruction du pont de Hohenzollern, Cologne.
- N° 3-1951 : Exposition horticole de Stuttgart.
- N° 5-1951 : Nouveau bâtiment du Parlement fédéral à Bonn.
- N° 9-1951 : La reconstruction en Allemagne de l'Ouest.

Du 1^{er} au 7 mai prochain, le Centre belgo-

luxembourgeois d'Information de l'Acier organisera un voyage d'étude dont le programme provisoire est le suivant :

1^{er} et 2 mai : visites guidées à la Foire technique de Hanovre.

3 mai : usines sidérurgiques de Watenstedt-Salzgitter; usines Volkswagen à Wolfsburg.

4 mai : visite de la vieille ville de Goslar; excursion dans les montagnes du Harz jusqu'au « rideau de fer ».

5 et 6 mai : à Cologne et Bonn, visites des ponts sur le Rhin et de bâtiments publics et autres. Exposés par des ingénieurs et architectes responsables.

Le 7 mai, les participants au voyage auront la faculté de visiter à Düsseldorf l'exposition d'art organisée par la ville, à l'initiative et avec le concours de l'industrie sidérurgique. Signalons que la Belgique est représentée à cette exposition par une série d'œuvres figurant à la section internationale.

Le pipe-line pour gaz naturel de Topock (Arizona) à Milpitas (Californie)

Depuis la dernière guerre, la demande de gaz ne cesse d'augmenter en Californie et les ressources locales deviennent insuffisantes. On a été obligé de faire venir le gaz naturel des États voisins de l'Arizona, du Nouveau-Mexique et



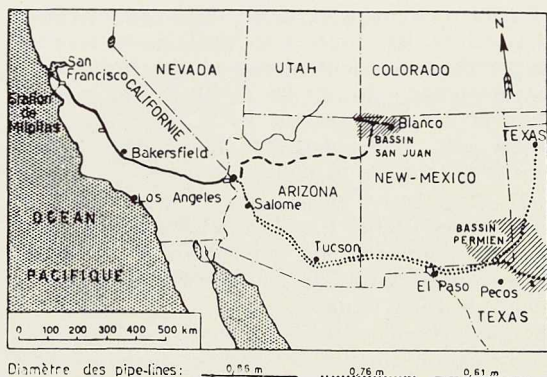


Fig. 3. Carte montrant le tracé du pipe-line.

même du Texas. Dans les gisements pétrolifères de ces Etats, le gaz est un sous-produit et sa valeur est faible. Pour le transporter, on a établi un réseau de pipe-lines et des stations de pompage qui fournissent le gaz en abondance et à bas prix dans les Etats du centre et de l'ouest-moyen.

En 1949, la *Pacific Gas and Electric Co.* a commencé la construction d'un nouveau pipe-line destiné à conduire le gaz du gisement de Topock dans l'Arizona, jusqu'à Milpitas, près de San Francisco, en Californie. Topock était déjà l'extrémité d'un réseau de pipe-lines partant du Texas, de sorte que le gaz peut être transporté du Texas au Pacifique, soit une longueur de 2 500 km. La dernière partie de la conduite a une longueur de 800 km et un diamètre de 0,86 m; c'est la plus grande conduite de gaz naturel actuellement en service.

Ce pipe-line passe par le désert de Mojave, traverse les montagnes Tehachapi, la vallée San Joaquin et les montagnes de la Coast Range (fig. 3).

Le débit a d'abord été de 5,7 millions de m³ de gaz par jour, mais quand trois nouveaux compresseurs, dont la puissance totale est de 45 000 CV, seront installés à l'extrémité et aux deux tiers du parcours, on espère fournir un volume double de gaz.

La conduite comporte 50 vannes principales, qui permettent d'isoler complètement les diverses sections de la conduite.

La conduite est construite en acier doux au Mn. Les feuilles de tôle employées ont 2,75 m de largeur et 9 m à 9,60 m de longueur; leur épais-

seur varie de 9 à 12,5 mm suivant la pression du tronçon correspondant.

La fabrication des tubes, qui atteignait la cadence de 3 km par jour, s'effectuait de la manière suivante :

Les tôles mises en stock sont reprises par un électro-aimant, qui les amène à la chaîne de travail, de 300 m de longueur, où elles sont déplacées d'une machine à l'autre presque automatiquement.

Les tôles sont d'abord cisaillées aux dimensions exactes, puis les bords sont préparés pour la soudure sur une autre machine.

Le premier cintrage consiste à relever les bords sur une largeur de 20 cm. Ensuite, la tôle passe à plusieurs reprises dans une autre machine à cintrer, qui la transforme en un cylindre d'environ 0,85 m de diamètre.

Les cylindres sont ensuite soudés à l'arc extérieurement puis intérieurement.

Après soudure, le tuyau est placé dans une machine d'essai où ses deux extrémités sont fermées hermétiquement et où il est entouré d'une enveloppe massive et rigide. Il est soumis à une pression hydraulique intérieure de 140 kg/cm², qui a pour effet d'en vérifier la résistance et d'en accroître le diamètre d'un centimètre environ, jusqu'à ce que sa surface extérieure vienne au contact de l'enveloppe. Cette opération qui donne au tuyau une forme parfaitement cylindrique, augmente en même temps la résistance du métal.

La dernière opération effectuée en usine est le chanfreinage des bords du tuyau, que l'on expédie ensuite vers le chantier de pose après un nettoyage intérieur à la brosse métallique.

Les travaux de pose ont commencé le 29 juin 1949. Tout d'abord, on établit avec les bulldozers une route le long de la ligne avec quelques élargissements dans les terrains difficiles et accidentés pour le passage du matériel de terrassement.

Aussitôt le passage établi, la machine à creuser la tranchée, du type rotatif, entrait en action. D'un poids de 32,5 t, elle creusait 1 600 m de tranchée de 1,10 m de largeur et 1,75 m de profondeur moyenne par jour.

Dans les parties de terrains fortement inclinés, on exécutait différents ouvrages en béton et charpente métallique pour soutenir le tuyau.

Avant de procéder à la pose, les tuyaux étaient soudés, par deux, puis par trois ensembles de deux, soit une longueur de 30 m. On posait ces tronçons au moyen de grues montées sur chenilles. Puis un appareil spécial réunissait les tronçons consécutifs dans l'alignement les uns des autres,

avec un intervalle de 1,6 mm pour la soudure. On posait 1 600 m de tuyau par jour, de sorte que la totalité du pipe-line a été posée en 500 jours soit 1 1/2 an environ. On a effectué au total 86 000 soudures sur le chantier.

Après la pose, on soulevait légèrement le tuyau pour un nettoyage extérieur et un goudronnage; on collait à l'aide de machines spéciales un feutre goudronné, puis un papier kraft autour du tuyau.

Dans les terrains humides et dans les passages sous la rivière, cette enveloppe de protection était doublée. Le nettoyage intérieur final se faisait par une brusque admission de gaz à la pression de 40 kg/cm², précédée de l'envoi d'un gaz inerte pour éliminer l'air.

Le départ de la ligne était à 150 m au-dessus du niveau de la mer et le point le plus haut était à l'altitude de 1 400 m.

(D'après le *Génie Civil*, n° 1-1952.)

Conférence sur le laminage, à Luxembourg

Au mois de novembre 1951, a eu lieu à Luxembourg une conférence au cours de laquelle des spécialistes ont fait des exposés sur les méthodes concernant le laminage des poutrelles.

On trouvera ci-après un résumé des principales communications présentées à cette occasion :

Méthodes concernant le laminage des poutrelles (1)

M. Courtheoux, Ingénieur en Chef des Usines de Hagondange rappela brièvement l'historique des divers procédés de laminage de poutrelles et indiqua notamment que vers 1870 à Saint-Chamond on laminait des poutrelles à larges ailes en fer en utilisant un train de 4 cylindres.

Il commenta en particulier un article de l'auteur américain Ross E. Beynon et compara ces méthodes à celles utilisées en Amérique et sur le continent pour le laminage particulièrement délicat des profils à ailes parallèles.

Il rappela les principes de Tafel sur l'entraînement l'une par l'autre des diverses parties du profil surtout vers la fin du laminage.

Le conférencier indiqua quelques formules

(1) Voir l'article de M. Courtheoux paru dans *l'Ossature Métallique*, n° 3-1951.

simples relevant de la pratique et permettant de déterminer les dimensions optima de la prise de fer pour un profil déterminé et termina enfin par quelques mots sur les profils U à ailes parallèles et donne le croquis de la cannelure finisseuse telle qu'elle doit être tracée pour obtenir un profil rigoureusement d'équerre.

M. Courtheoux insista sur l'intérêt que présentent les profils I et U à ailes parallèles qui, dans de nombreux cas, ont permis aux constructeurs métalliques de lutter avantageusement contre le béton armé.

Fabrication du rail

M. Stambach, Ingénieur en Chef à l'Usine Saint-Jacques, développe la fabrication du rail.

Depuis un quart de siècle, les progrès réalisés dans l'exploitation des voies ferrées ont eu une répercussion certaine sur la qualité du rail qui doit satisfaire à des exigences de plus en plus dures.

Aux Etats-Unis, l'élaboration de l'acier à rail se fait exclusivement au four Martin basique. Les Américains ont cherché à combattre l'usure par l'utilisation d'aciers beaucoup plus durs, avec des teneurs en carbone de 0,6 à 0,8 %.

Dans la sidérurgie de l'Ouest européen, la nature des minerais dont nous disposons a imposé presque partout le procédé Thomas pour la fabrication de l'acier à rails. La lutte contre l'usure s'est concrétisée par des traitements thermiques.

Au blooming on réduit les pressions au cours du dégrossissage afin de limiter la tendance à criquer du métal et la température de laminage est généralement comprise en 1 150 et 1 200°.

Au train finisseur, le profilage du rail se fait en 10 et 11 passages et tous les tracés se rapprochent plus ou moins du calibre préconisé par le Dr Bartscherer.

Les différents procédés de traitements thermiques pratiqués dans les dernières années se réduisent à la trempe par immersion ou aspersion du champignon et la trempe des abouts de rails à l'huile ou à l'air comprimé se développe de plus en plus.

Les cahiers de charges imposent généralement : l'essai de choc, la résistance à la traction, l'allongement, le coefficient de qualité, l'essai Brinell et la macrographie.

L'analyse chimique n'est demandée que dans certaines spécifications américaines ou anglaises.



Evolution des tracés de rails

M. Petitfrère, Directeur de l'Usine Saint-Jacques, fit un exposé sur l'évolution des tracés de rails.

Il évoqua la constitution hétérogène du lingot d'acier dur dans ses différentes zones :

— Zone basaltique ou dendritique à la périphérie, à cohésion extrêmement faible;

— Zone globulaire au centre, à cohésion plus grande.

Il signala ensuite l'évolution des traceurs de cylindres pour supprimer la fente au patin du rail, vers 1936.

Bartscherer a résolu ce problème en créant une première cannelure fendeuse qui tranche dans le métal avec un angle d'environ 45° à une profondeur égale à la hauteur des dendrites; ces dendrites s'écoulent parallèlement aux lèvres de la fendeuse.

Derez a, lui aussi, tranché le métal, mais avec un angle beaucoup plus important de l'ordre de 90°. Cette méthode est moins efficace que la précédente.

Conditions d'exploitation des bloomings

M. Hauth, Ingénieur en Chef aux Usines Sidelor de Rombas, fit un parallèle entre les conditions d'exploitation des bloomings américains et européens. Sans vouloir reculer devant l'idée de transplanter sur le continent européen des installations de l'importance de celles existant outre-Atlantique, l'auteur s'attachait à démontrer que les problèmes propres à nos industries appellent des solutions qui leur soient spécialement adaptées, ce qui n'exclut pas des allures de marche de l'ordre de 160 à 200 t/h.

Le blooming américain moderne doit pouvoir alimenter, dans la plupart des cas, un groupe de trains continus à bandes, c'est-à-dire être également « slabbing » pour 30 à 50 % de sa capacité, ce qui commande la plupart de ses caractéristiques techniques ainsi que celles des fours Pits qui le desservent.

En Europe, de tels bloomings présenteront un intérêt dans la mesure où, recevant des lingots plus gros, ils pourront alimenter à leur tour des trains à bandes à côté des trains finisseurs existants qui devront être eux-mêmes précédés de bloomings secondaires dégrossisseurs.

Conférence de M. P. Peissi

M. P. Peissi, Directeur de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O. T. U. A.), Paris, Chargé de conférences à l'Ecole des Beaux-Arts et à l'Ecole spéciale d'Architecture de Paris, a fait le 15 janvier 1952 à la Société Royale Belge des Ingénieurs Industriels une intéressante conférence intitulée « Comment construit-on un gratte-ciel aux Etats-Unis ».

Cette conférence, organisée par le C. B. L. I. A. a obtenu un vif succès. Elle a été suivie de la projection d'un film sur la construction de l'*Empire State Building*, à New-York, immeuble le plus haut du monde (379 m).

Travaux de l'I. B. N.

L'Institut Belge de Normalisation (I. B. N.) vient de soumettre à l'enquête publique le projet de norme suivant : NBN 278 - Détermination de la teneur en carbone graphitique des fers, aciers, fontes et alliages.

Ce projet est un nouveau résultat des travaux de la Sous-Commission des Méthodes d'analyses chimiques des produits sidérurgiques.

La méthode normalisée consiste à recueillir le graphite par dissolution du métal dans l'acide nitrique et à déterminer la teneur en carbone par la méthode volumétrique (NBN 264).

Les observations et suggestions seront reçues jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 19 mars 1952 à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles.

Signalons également la mise à l'enquête publique de la Norme NBN 253 : Aciers de Construction Mécanique. Cette norme avait fait l'objet d'une première publication éditée par le C. B. L. I. A. en 1947 sous forme de catalogue donnant la liste des usines productrices de ces aciers.

Partant de cette base, l'I. B. N. a complété ce document et l'a soumis à l'enquête publique qui a été clôturée le 31 janvier 1952. La nouvelle norme comprend les conditions de livraison et de prélèvement des échantillons, les normes de qualité (aciers au carbone d'usage courant et de traitement thermique; aciers alliés), les tolérances et les conditions de traitements thermiques des aciers. Un dernier chapitre est consacré à la corrélation entre la résistance à la rupture de ces aciers et leurs autres caractéristiques mécaniques.



Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Catalogue des profilés laminés par les usines belges et luxembourgeoises, 2^e édition

Un ouvrage de 34 pages, format 17 × 24,5 cm, édité par le C. B. L. I. A., Bruxelles, 1952. Prix : 100 francs.

La première édition de ce catalogue ayant été épuisée et pour satisfaire les nombreuses demandes, le C. B. L. I. A. vient de publier une nouvelle édition.

A cette occasion, le catalogue a été entièrement remis à jour. Certains produits nouveaux y ont été incorporés; il s'agit notamment des tôles minces, des tubes, des profils formés à froid par pliage de tôles et de profils spéciaux pour constructions navales. Une page est consacrée à la liste des producteurs belges et luxembourgeois avec leur adresse et celle des comptoirs de vente correspondants.

Acier, fer, fonte dans le bâtiment

par F. Bodson

Un ouvrage de 121 pages, format 20 × 24 cm, illustré de 233 figures. Edité par le C. B. L. I. A., Bruxelles, 1951. Prix : 120 francs.

Le sous-titre de cet ouvrage : « Considérations générales à l'usage des architectes » exprime parfaitement le but que s'est proposé l'auteur.

L'Architecte Bodson a désiré réunir à l'intention de ses confrères, en un volume d'emploi commode, toutes les données sur les matériaux ferreux et sur ce qu'on est en droit d'attendre de leur emploi dans le bâtiment afin de permettre au coordinateur qu'est l'architecte de discuter tel ou tel point avec son ingénieur-conseil ou avec le constructeur : c'est en quelque sorte la partie consacrée aux éléments métalliques du bâtiment d'un cours de connaissance et d'emploi des matériaux.

En ce qui concerne plus particulièrement l'acier, les compositions, les caractéristiques et les emplois des divers aciers employés sont résumés en un intéressant tableau. Les premiers chapitres exposent avec concision, mais d'une manière précise, la fabrication de ces éléments métalliques, leur assemblage, leur contrôle et leur réception. L'habillage des ossatures est expliqué au moyen de coupes et photographies fort parlantes : les questions de protection contre la corrosion et contre le feu sont largement et clairement traitées.

(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).

Les avantages et désavantages des ossatures métalliques sont développés et étagés d'exemples, ainsi que ceux présentés par les cloisons métalliques légères et amovibles, et par les huisseries et châssis des fenêtres métalliques.

Enfin, le dernier chapitre expose les bases du calcul des constructions à ossature d'acier. L'auteur a rassemblé en une abondante bibliographie les titres des diverses sources (livres, articles catalogues) auxquelles il a puisé pour rédiger cet ouvrage que les architectes et constructeurs liront avec un vif intérêt.

Capital Development in Steel (Développement du capital dans l'industrie sidérurgique)

par P. W. S. ANDREWS et Elisabeth BRUNNER

Un volume relié de 374 pages, format 15 × 25 cm, illustré de 20 figures. Edité par Basil Blackwell, Oxford, 1951. Prix : £ 1.10.0.

Cet ouvrage décrit la politique d'investissements du groupe des « *United Steel Companies* » depuis sa constitution après la première guerre mondiale.

Il est inaccoutumé pour deux raisons : tout d'abord, les auteurs sont indépendants du groupe étudié, ils appartiennent au Nuffield College d'Oxford et poursuivaient un but scientifique sans souci de propagande ou de publicité; d'autre part, ils ont pu prendre connaissance de tous les documents qui intéressent leur étude, obtenir des détails complémentaires des dirigeants du groupe et publier tous ces renseignements. Les « *United Steel Companies* » n'ont désiré garder le secret, coutumier sur ce genre de questions, qu'en ce qui concerne leurs développements projetés ou en cours après juin 1950.

L'étude a été entreprise dans le but de réexaminer, dans un cas pratique la théorie des investissements. Comme le groupe étudié est suffisamment important (il représente 1/8 de la production britannique d'acier en lingots), des conclusions d'ordre général peuvent être tirées de ce cas particulier.

Les auteurs discutent l'importance des divers facteurs qui interviennent dans les décisions d'investissements, et tout particulièrement du taux de l'intérêt.

Cette étude s'adresse plus particulièrement aux économistes et hommes d'affaires. Mais comme les problèmes de l'industrie de l'acier intéressent un public plus large, les auteurs ont donné des renseignements généraux sur les questions techniques et économiques de cette industrie, renseignements superflus pour les spécialistes, mais intéressants pour les autres lecteurs.

G. A. M.



The Behavior of Engineering Metals (Comportement des métaux industriels)

par H. W. GILLET

Un volume relié de 395 pages, format 15 × 23 cm, illustré de 58 figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc. New-York, 1951. Prix : \$6,50.

Cet ouvrage est une des dernières œuvres de l'auteur, qui était reconnu comme le doyen des métallurgistes américains.

Il a défini le but de « The Behavior of Engineering Metals » de la façon suivante : « venir en aide à ceux qui ne sont pas des métallurgistes mais qui participent au choix de métaux et alliages en vue de leur utilisation ».

Cet ouvrage doit permettre au constructeur, qui sait exactement l'usage auquel il destine le métal, et au métallurgiste spécialisé dans la connaissance des propriétés des métaux, de parler le même langage.

Les six premiers chapitres se rapportent aux conceptions fondamentales : la terminologie, les essais et spécifications avec les limites des méthodes conventionnelles, les tensions localisées et l'influence de la fatigue, un aperçu de l'application des méthodes statistiques et des calculs de probabilité au contrôle de la qualité, les propriétés physiques et chimiques.

Les neuf chapitres suivants sont consacrés aux métaux et alliages les plus employés :

L'acier et la fonte en occupent cinq (7 à 11) : Aciers ordinaires pour lesquels les qualités d'usinabilité, soudabilité... ont généralement plus d'importance que la résistance;

Acier de plus forte résistance à faible teneur en alliages;

Les fontes et aciers coulés, les traitements thermiques et l'érouissage.

Les métaux non ferreux occupent les chapitres 12 à 15.

Les derniers chapitres sont consacrés à des propriétés ou des utilisations particulières : influence de l'hydrogène, usinabilité, dépôts (électrolyse), métallurgie de poudres, coussinets, résistance à l'abrasion, à la corrosion, et aux températures extrêmes.

De nombreux renvois dans le texte se réfèrent à des listes d'ouvrages et d'articles récents, placés à la fin de chaque chapitre. Enfin, une annexe donne des sources d'informations plus détaillées, en langue anglaise uniquement, sur toutes les questions traitées.

G. A. M.

Technique des Mesures à l'aide de jauges de contraintes

par J. J. KOCH, R. G. BOITEN, A. L. BIERMASZ, G. P. ROSZBACH et G. W. VAN SANTEN

Un volume relié de 96 pages, format 15,5 × 22,5 cm, illustré de 66 figures. Edité par le Département de Littérature Technique et Scientifique

de la N. V. Philips Gloeilampenfabrieken. Eindhoven, 1951. Prix : 85 francs.

On connaît le développement pris, au cours des dernières années, par les mesures de tensions dans les constructions ou éléments constructifs à l'aide de jauges de contraintes, plus connues sous le nom anglais de « strain gages ». Ces procédés de mesure, qui s'appliquent aussi bien à des études en laboratoire qu'à des contrôles sur constructions réelles, ont fait l'objet de nombreuses publications dans les revues techniques, notamment en Amérique. Cependant, le nombre même d'articles parus, ainsi que leur dispersion, complique la tâche de celui qui désire se documenter à ce sujet.

C'est pourquoi cet ouvrage de la Bibliothèque Philips rendra certainement de nombreux services à tous ceux qui s'intéressent à la question. Rédigé par des spécialistes en la matière, il contient, outre la description des jauges de contraintes proprement dites, et des appareils de mesure, une série de données pratiques concernant leur emploi et domaine d'application, ainsi que l'analyse des résultats expérimentaux.

L'ouvrage comporte les chapitres suivants : fabrication et propriétés des jauges de contrainte; instruments de mesure; technique du collage et du raccordement des jauges; calcul et interprétation des grandeurs mesurées; états de tension et hypothèses de rupture; jauges de contrainte dans les instruments de mesure.

A. S. J.

Les Eléments des projets de construction

par ERNST NEUFERT.

Un volume relié de 310 pages, format 21 × 30 cm, illustré de 3 600 figures. Edité par Dunod, Paris 1951. Prix : 4 000 francs français.

L'ouvrage du Professeur Ernst Neufert, bien connu dans les pays de langue allemande depuis quelque 15 ans, vient de paraître en édition française.

Ce volume, qui rendra de très grands services aux architectes, aux ingénieurs et aux constructeurs, a été traduit et adapté de l'allemand par par O. Rodé.

A côté des principes fondamentaux, il contient des normes et règles concernant la conception, l'exécution, la forme, l'espace nécessaire, les relations spatiales, les mesures des édifices, des locaux, des meubles et des pièces ouvrées, avec l'homme qui doit s'en servir, pour but.

Le mérite du Professeur Neufert est d'avoir rassemblé les éléments de base permettant de faciliter l'étude d'un grand nombre de projets dans différents domaines d'architecture.

Cet ouvrage, édité avec le plus grand soin, constitue une documentation de premier ordre. Nul doute qu'il rencontrera dans les pays de langue française la même faveur que dans son pays d'origine.



Bibliographie

Résumé d'articles ⁽¹⁾

20.0. - Nouveaux ponts en construction soudée

I. VERSLOOT, *Polytechnisch Tijdschrift*, n° 51/52-1951, pp. 818 à 824b; n° 1/2-1952, pp. 2 à 8b, 30 figures.

A la suite d'un concours organisé par une firme importante des U. S. A., pour l'établissement d'un pont de 36,6 m de portée et de 7,92 m de chaussée, de nombreux projets originaux ont été présentés.

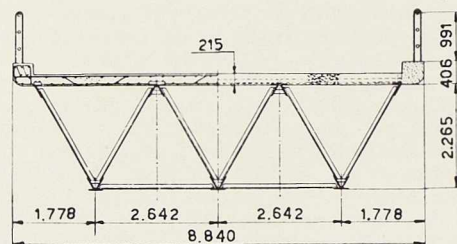


Fig. 1. Projet de pont à 6 poutres en V d'une portée de 36,6 mètres.

Parmi ceux-ci, on relève plusieurs projets supprimant le contreventement par des maîtresses-poutres disposées en V; certains auteurs ont préconisé l'emploi de longerons en Y de manière à assurer une répartition plus uniforme des surcharges locales. Pour réduire davantage la hauteur sous chaussée, qui dans le cas du système portant en V atteint 4 m, un ingénieur a eu l'idée de tripler ce système en faisant porter le tablier par 6 poutres (fig. 1).

La hauteur sous chaussée n'est plus que de 2,2 m.

41.5. - Le gyrobus et le gyrotracteur à volant accumulateur d'énergie cinétique

Ch. CARRARD, *Le Génie Civil*, n° 1-1952, pp. 9 à 15, 13 figures.

La propulsion des véhicules au moyen de l'énergie accumulée dans un volant lancé par un moteur thermique ou électrique a retenu très tôt

⁽¹⁾ Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans le N° 10-1948 de *L'Ossature Métallique*.

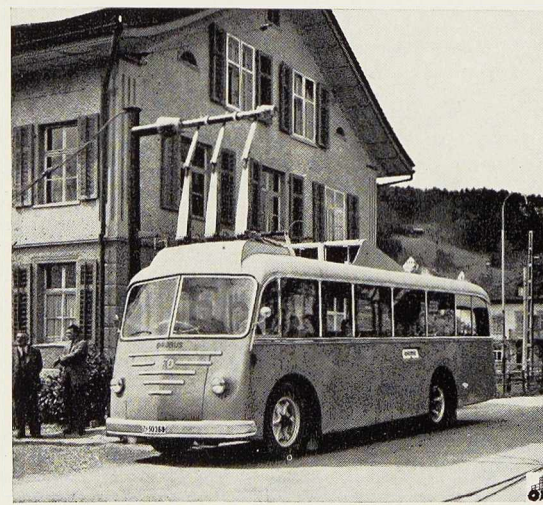
l'attention des techniciens. Un premier emploi de l'énergie cinétique par volant fut réalisé en 1883 par l'amiral anglais Howell. Toutefois, aucune étude systématique de ce mode de propulsion ne semble avoir été effectuée avant celle entreprise par les Ateliers de Construction Oerlikon en 1945.

Le volant est pourvu sur son axe d'un moteur électrique pouvant fonctionner également en génératrice.

Pour la mise en rotation du volant ou son accélération, on branche ce moteur sur un réseau triphasé au point terminus et aux stations principales du trajet (fig. 2).

Le volant et le moteur-alternateur sont calés sur le même arbre et montés dans un carter étanche rempli d'hydrogène ou d'hélium: l'ensemble est désigné par le terme « électro-gyro ». Pour le démarrage et le fonctionnement du véhicule, ce moteur transformé en alternateur fournit l'énergie électrique à un (ou des) moteur de traction du véhicule.

Parmi les applications les plus intéressantes, on peut citer les services d'autobus (gyrobus), les locotracteurs de mines et d'embranchements particuliers (gyrotracteurs), les petits bateaux côtiers, etc.



Document « Oerlikon ».

Fig. 2. Vue d'un gyrobus, flèche relevée, pour le rechargement de son volant accumulateur d'énergie cinétique.



ESAB·S.F.



RÉALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.05

BLINDAGE DE CREUSET
BLINDAGE D'ETALAGE
BLINDAGE DE CUVE
PRISE DE GAZ
RAMASSE-POUSSIÈRE

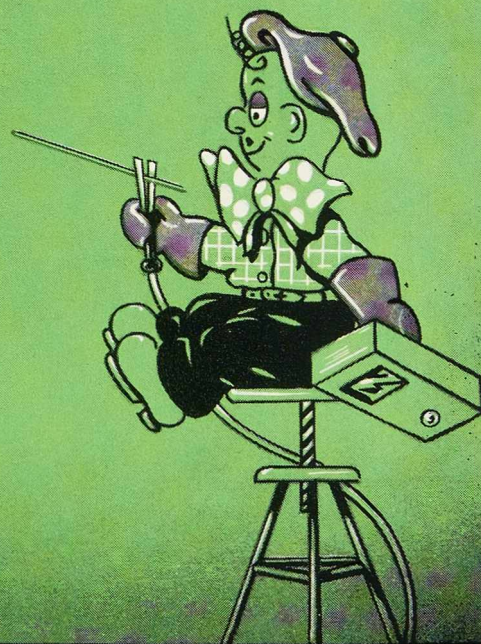
du HAUT FOURNEAU N° 1 de la
S. A. JOHN COCKERILL, à SERAING

Etude par John Miles & Partners, Londres

Constructeur : Chaudronnerie Hermesse, Jemeppe s/M.

Installateur : Gobiet, à Seraing

ENTIÈREMENT SOUDÉ
AVEC ÉLECTRODES
O. K. 47 P.



ESAB

ELECTRO-SOUDURE AUTOGENE BELGE, S. A.
116-118, RUE STEPHENSON, BRUXELLES
TÉLÉPHONES : 15.91.26 - 15.05.32

TRANSPORTS **JONET** CHARLEROI

S. P. R. L.

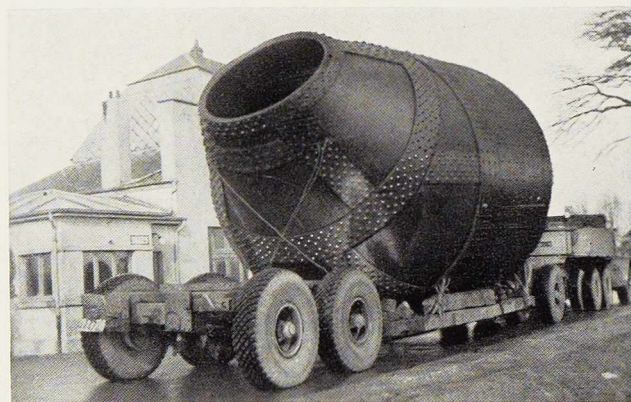
R. C. CHARLEROI 183.68

TÉLÉPHONE . 23.906 - 23.907 - 23.908

LICENCE TRANSPORT 6584

Les spécialistes des transports lourds et encombrants

Tracteurs et remorques de tous tonnages et de toutes formes



Cornue 40 tonnes pour ARBED



Réservoir pour SHELL Cy.
Remorque à triqueballe orientable

Etudes et réalisations de tous transports et manutentions

Remorque à châssis multiples : droits pour embrochement, surbaissés à double col de cygne, à bretelles de suspension réglables en longueur et largeur



Transformateur 150 000 - 70 000 V A. C. E. C., poids 120 tonnes.
Ensemble porteur avec charge 175 tonnes
(Voir l'article page 81 de cette revue)

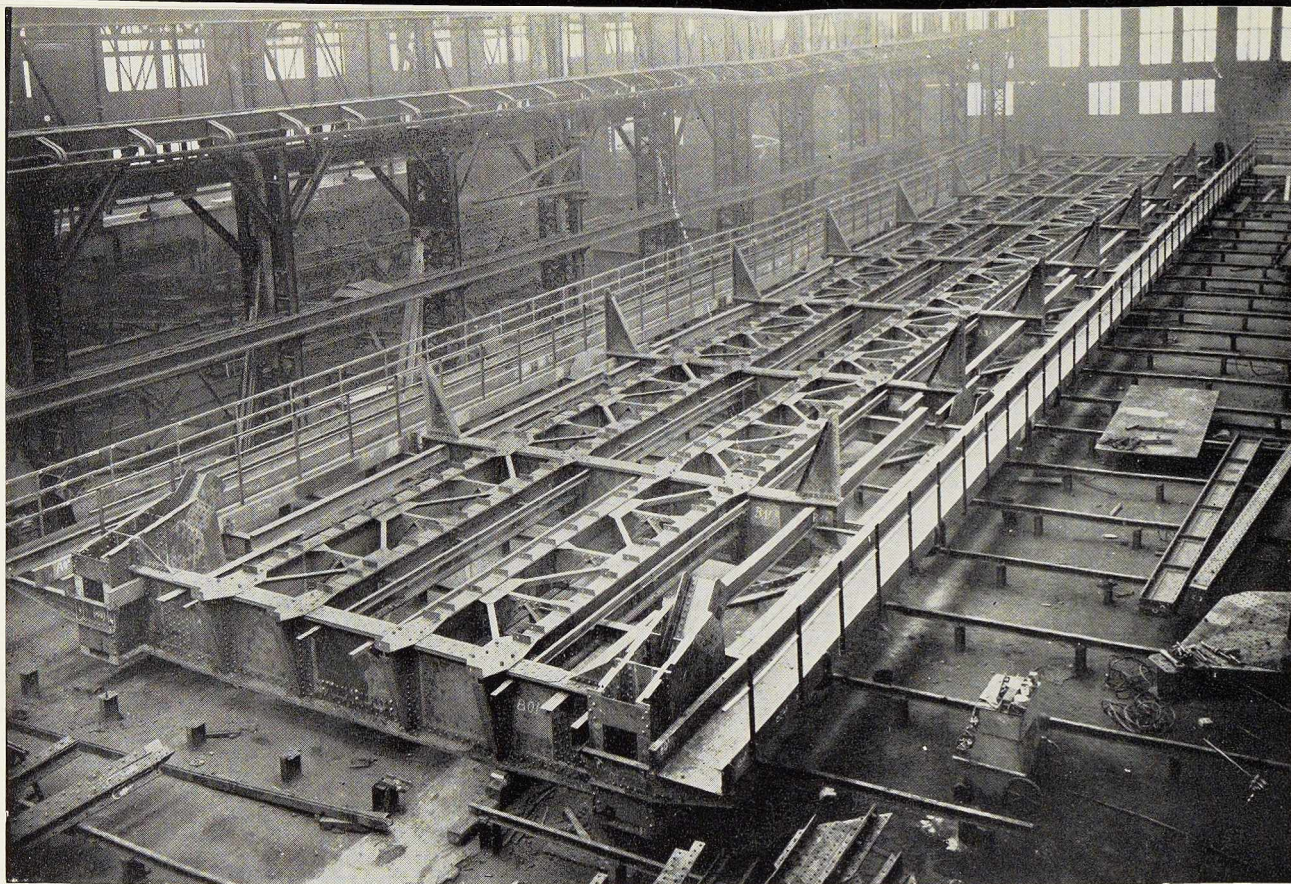
A black and white photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The scene is dominated by large, horizontal pipes supported by a complex network of white metal scaffolding and walkways. In the background, there are dark, rectangular structures, possibly storage tanks or processing units, with small openings on their roofs. The sky is a clear, light blue. The overall composition is industrial and technical.

L. LEEMANS & FILS

DELENNE + MALEVEZ

**SOCIETE ANONYME
TEL. 51.03.25-51.16.50**

VILVORDE



MONTAGE À BLANC, EN NOS ATELIERS, D'UN TABLIER MÉTALLIQUE D'UN PONT À DOUBLE VOIE
TYPE À TABLIER INFÉRIEUR - À MAITRESSES POUTRES EN TREILLIS - PORTÉE : 56,860 MÈTRES

SOCIÉTÉ ANONYME DES
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
PAUL WURTH
LUXEMBOURG

FONDÉE EN 1870

TÉLÉPHONE : 23 22 - 23 23 - 65 92 ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO-LUXEMBOURG

**PONTS ET CHARPENTES • APPAREILS DE LEVAGE
ET DE MANUTENTION ÉLECTRIQUES • FONDERIE
D'ACIER • ATELIERS DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE •
ENGRENAGES DROITS ET CONIQUES A DENTURE TAILLÉE**

S.A. MÉTALLURGIQUE D'

ESPÉRANCE LONGDOZ

*Tôles fines et moyennes
laminées à chaud
feuilles ou bobines*

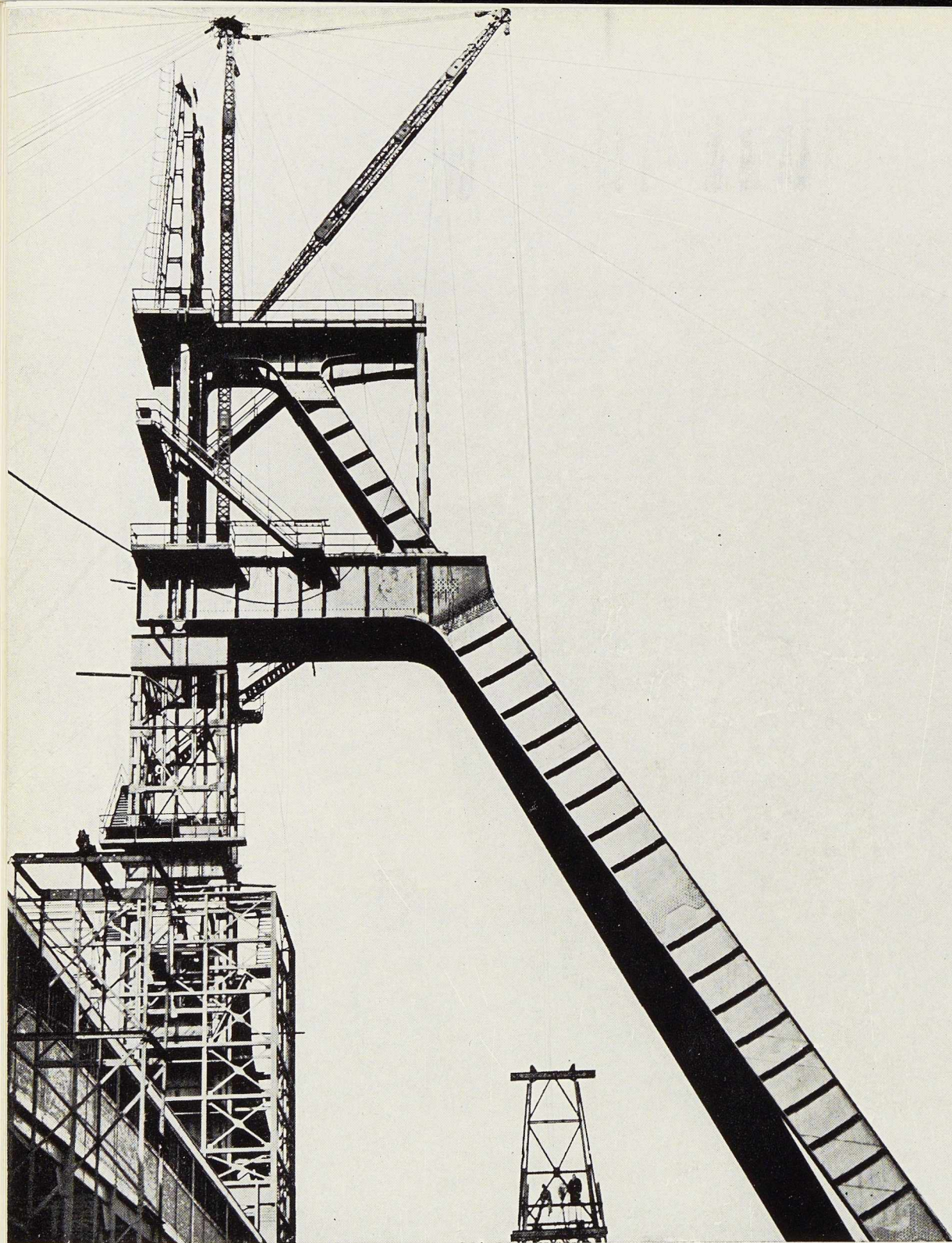
*Tôles fines laminées à froid
feuilles ou bobines*

*Feuillards à chaud
Feuillards à froid*

*Tôles galvanisées
planes et ondulées*



60, rue d'Harscamp, LIEGE - Tél. 43.74.68



Le premier chevalement de mine construit au puits Marie-José, des Charbonnages de Maurage. Le deuxième est en construction par la

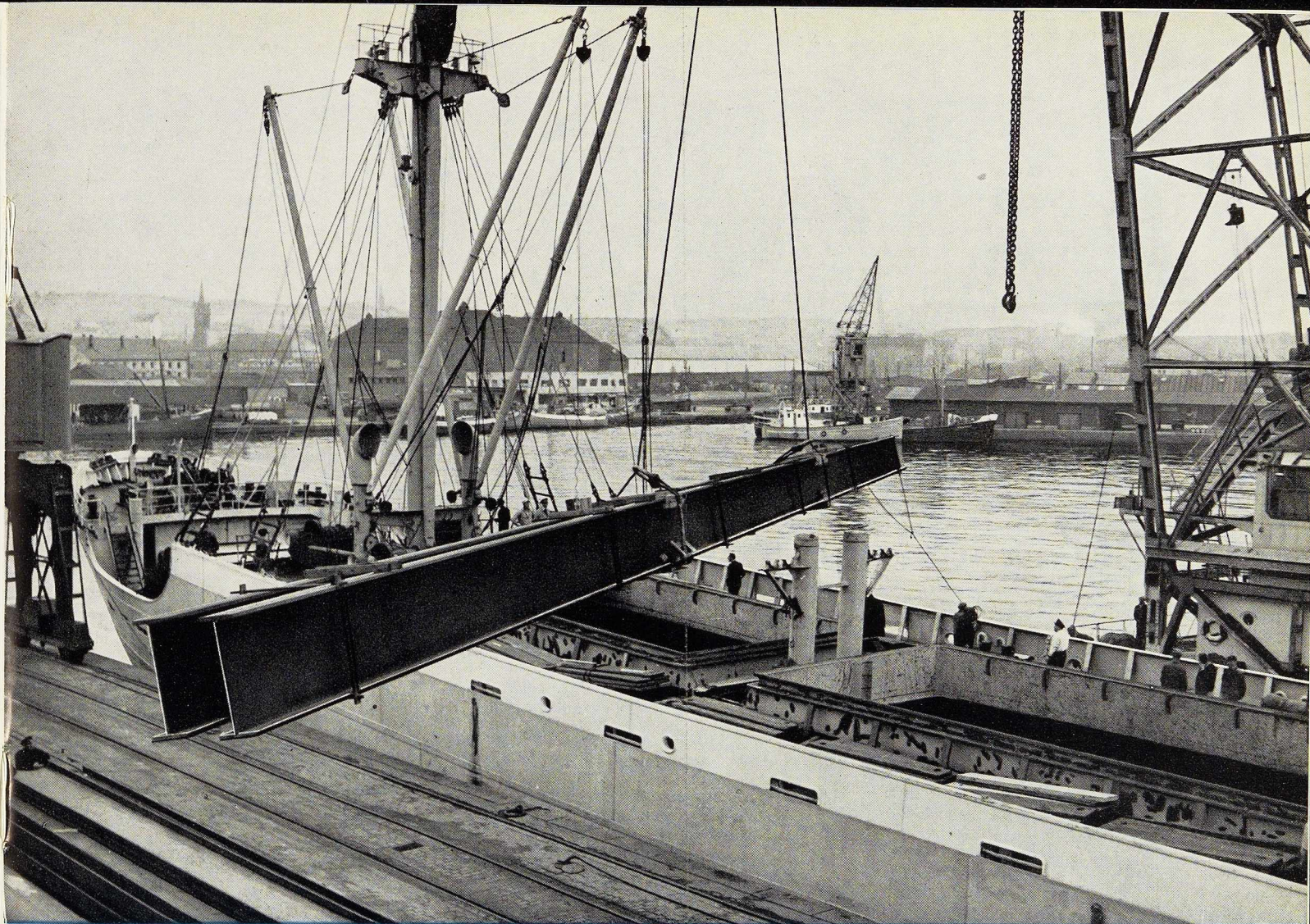
**SOCIÉTÉ ANONYME
DES ATELIERS
DE CONSTRUCTION DE**

JAMBES-NAMUR

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS TH. FINET

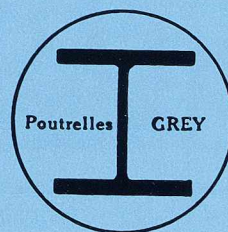
(Tél. 233.55 - 233 56 Namur)

JAMBES (BELGIQUE)



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

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

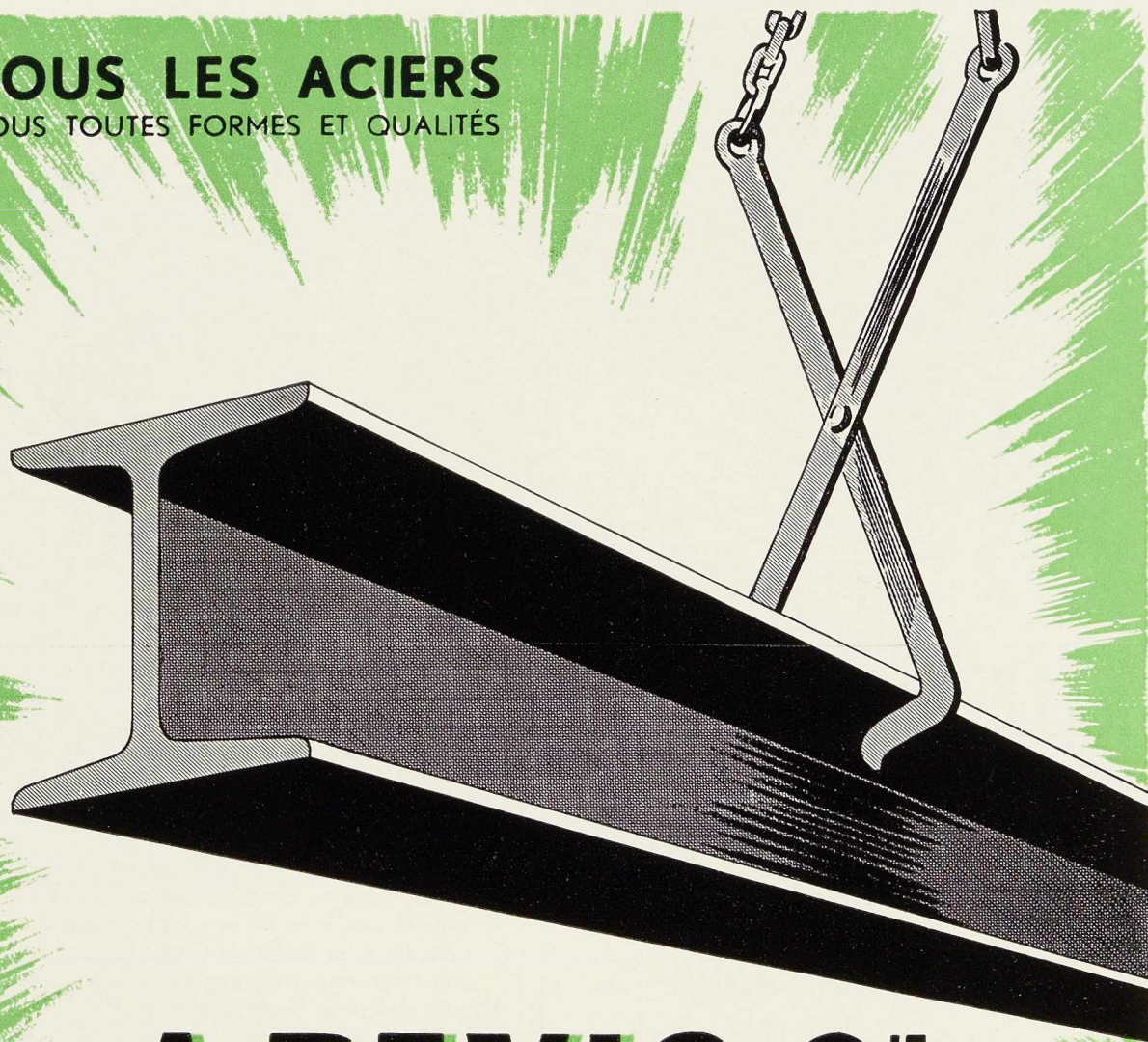
GRENAILLES DE FONTE TREMPÉE
GRENAILLES D'ACIER (Diamond Crushed Steel)
GRENAILLES CYLINDRIQUES
(Braffos Stainless - 18 % Cr et 8 % Ni)

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

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TÔLES • BOULONS

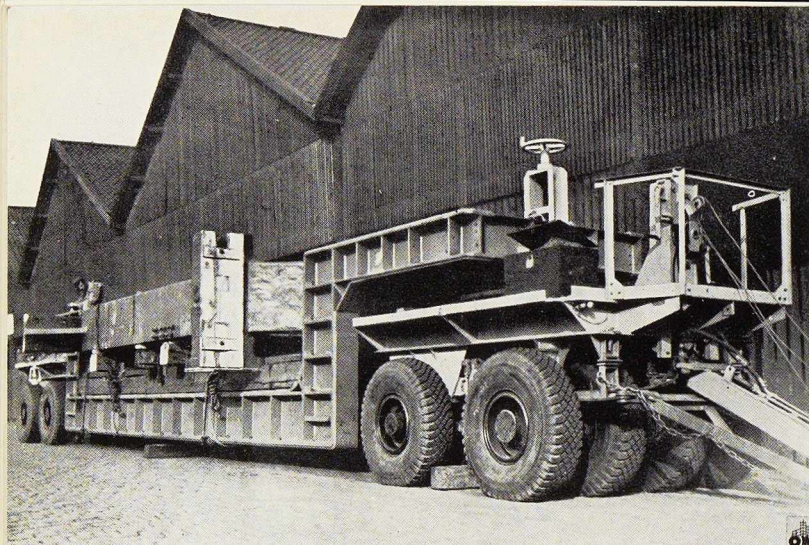
43, RUE MASUI, BRUXELLES • Tél. 16.20.20 (20 lignes)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS

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

POUTRELLES • FERS U • RONDS À BÉTON

296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. 44.48.50 (6 l.)



Transport spectaculaire par la route d'une
colonne de laminoir de **85 tonnes**.
(Voir article pp. 81 à 83 de cette revue)

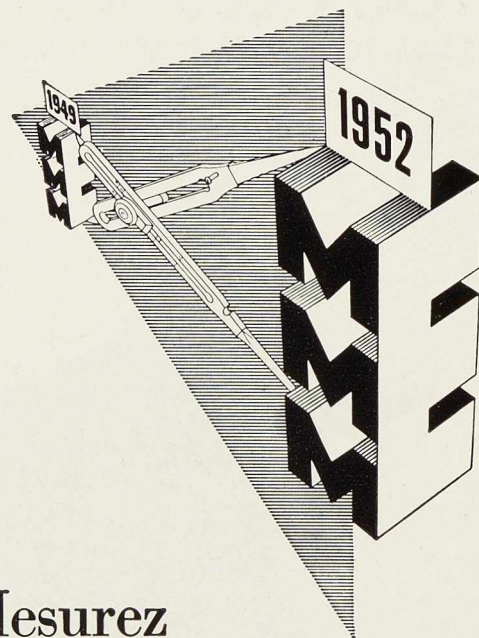
LES
BISSELS
ET LES
LONGERONS
DE LA
REMORQUE SPÉCIALE
ONT ÉTÉ
FOURNIS
PAR

Energie

SOCIÉTÉ ANONYME

M A R C I N E L L E

C'est déjà une tradition!



Mesurez le progrès réalisé

En quatre ans seulement Liège est devenue
la synthèse de l'Industrie Internationale.
La conjoncture présente impose à toutes
les entreprises une meilleure *productivité*.
Profitez-en pour exposer à LIEGE votre
matériel, vos machines et tout ce qui améliore
la fabrication et diminue les prix de revient.
Votre intérêt l'exige.

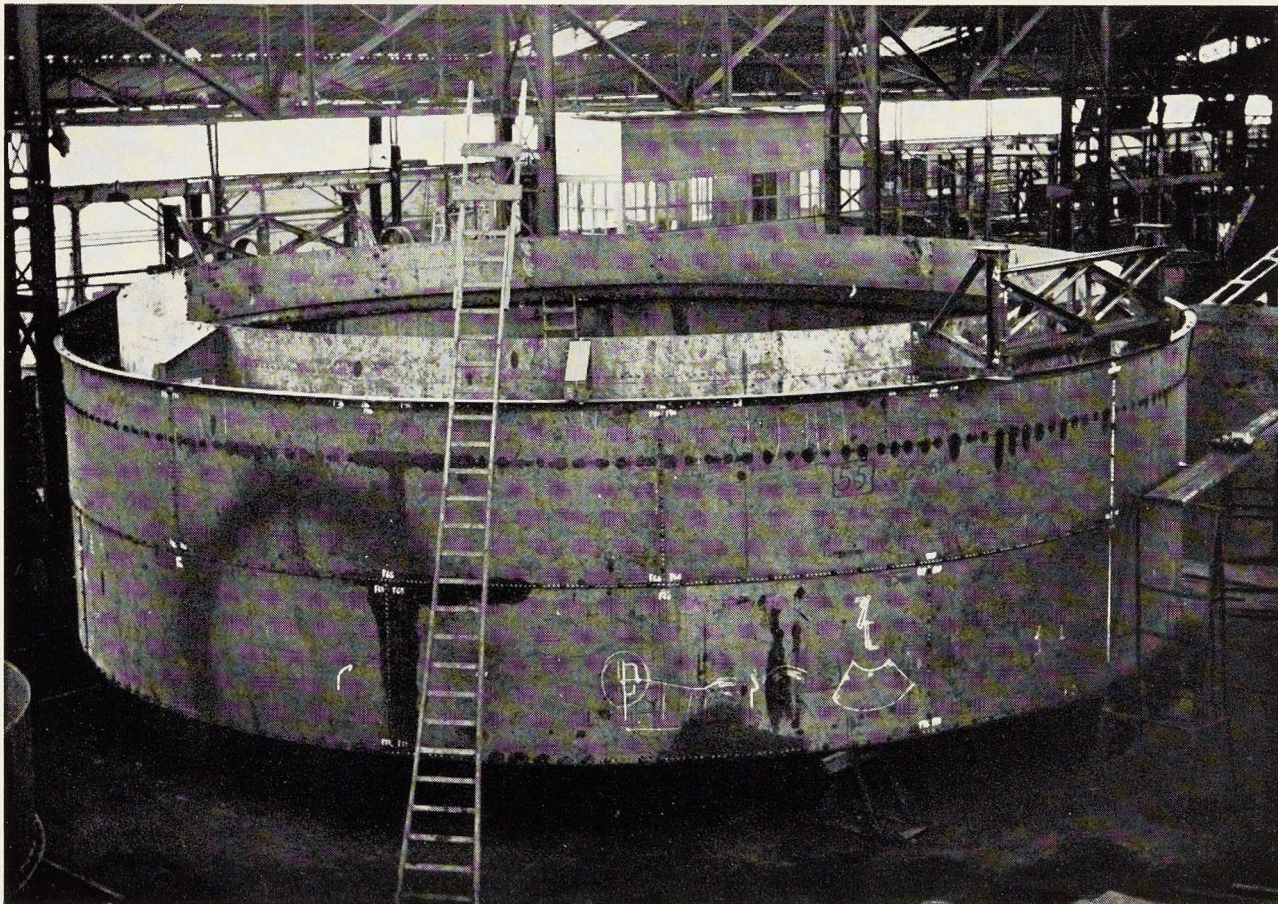
Pour tous renseignements :
Foire Internationale de Liège,
17, boulevard d'Avroy, Liège-Belgique.

4^{ème} Foire internationale
de **LIEGE**

dorland

26 AVRIL — 11 MAI 1952

MINES - MÉTALLURGIE - MÉCANIQUE - ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE



Cuve métallique

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

FORKLIFT ÉLECTRIQUE **RANSOMES**

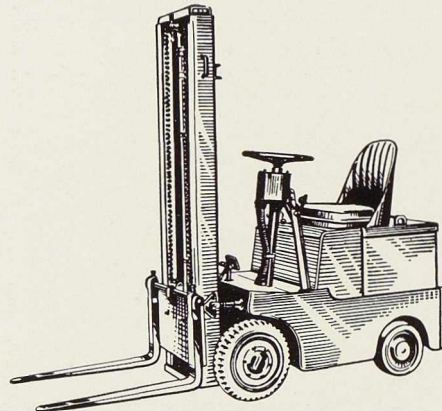
Fabriqué suivant la méthode traditionnelle
anglaise : fini et durabilité

J. A. BROESTERHUIZEN & C°

1, rue François De Greef

BRUXELLES III

Tél. 15.83.53



Nous rachetons à l'heure actuelle, à
Frs 30,- l'exemplaire, les numéros sui-
vants de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

1932 : n° 1, 2, 4, 5.
1933 : n° 1, 2, 3, 6.
1934 : n° 4, 6, 11.
1935 : n° 7/8.
1936 : n° 4.
1946 : n° 1.
1947 : n° 1.
1950 : n° 2, 6.
1951 : n° 7/8.

Sur votre envoi, prière d'indiquer vos
nom et adresse et le numéro de votre
Compte Ch. Postaux.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

154, AVENUE LOUISE, BRUXELLES

La Technique moderne

CONSTRUCTION

Revue mensuelle du Bâtiment et des Travaux Publics

Rédacteur en chef : Georges LEVY, Ingénieur des Arts et Manufactures

PAR

SES ÉTUDES TECHNIQUES, SES EXPOSÉS DE RÉALISATIONS
SA REVUE DOCUMENTAIRE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

apportera aux ingénieurs et techniciens des administrations et des grands services publics,
aux architectes et urbanistes, aux entrepreneurs de travaux publics, aux fournisseurs
de matériel et de matériaux

UNE

DOCUMENTATION INDISPENSABLE

D'ACTUALITÉ, COMPLÈTE, PRATIQUE

Tarifs d'abonnement et spécimen envoyés franco sur demande

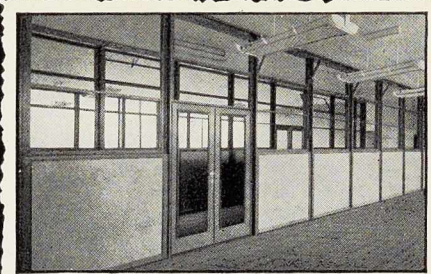
92, RUE BONAPARTE

ÉDITEUR

P A R I S

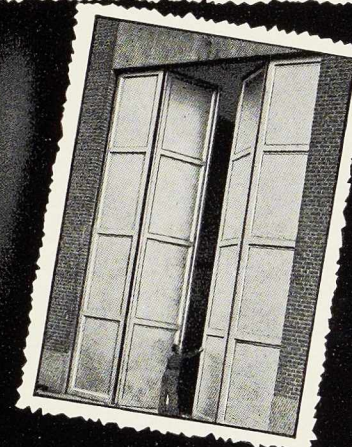
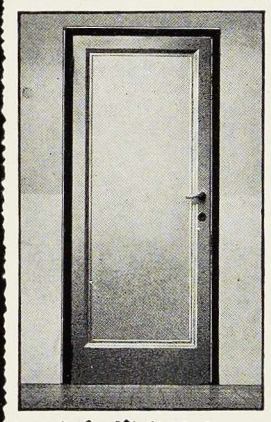
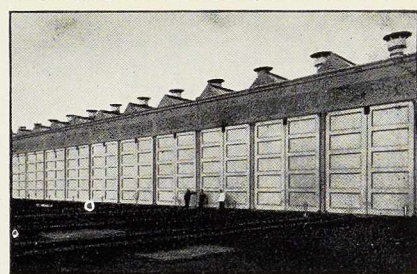
V I °

DUNOD



MENUISERIE METALLIQUE

TRAVAIL MECANIQUE
de la
TOLE et des PROFILÉS

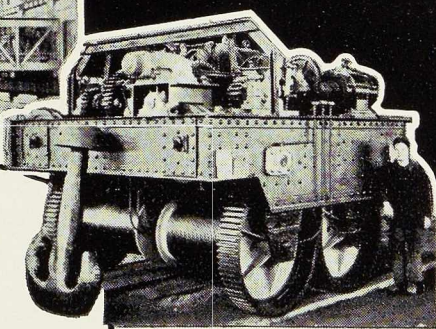
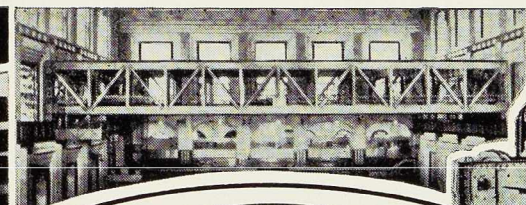
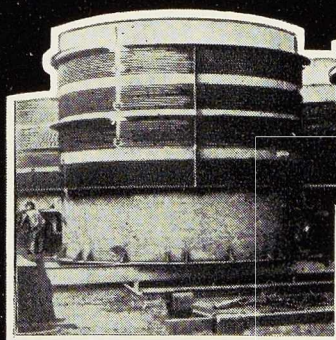


S. A. ATELIERS
VANDERPLANCK

R. C. CHARLEROI : 30.864

FAYT - lez - MANAGE

Tél. MANAGE : 124 et 129



MACSIMA

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION
**DE MACHINES INDUSTRIELLES ET
DE MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS**

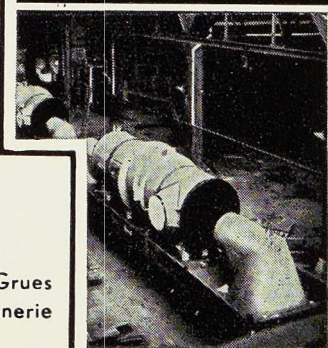
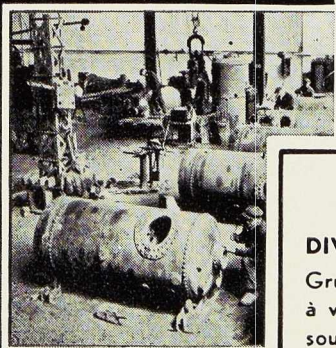
SOCIÉTÉ ANONYME

BOUFFIOULX-LEZ-CHARLEROI (BELGIQUE)

Téléphone Charleroi : 300.65 - 300.66 - 300.67

DIVISION LEVAGE ET MANUTENTION :

Grues et ponts roulants électriques (*Licence La Biesme*) – Grues
à vapeur – Machines et pièces mécaniques – Chaudronnerie
soudée et rivée.



AGENCE OCCIDENTALE DE PUBLICITÉ, S. A. CHARLEROI

Le matériel **Macsim**, **Richier**, **Nord-Est**, **C. A. C. L.** est vendu et entretenu au Congo par **Mélotte-Congo**
B. P. 3136 à Léopoldville-Kalina - B. P. 1625 à Elisabethville

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		L	
A. C. E. C.	20	Laureys	15
A. C. M. T.	13	S. A. L. Leemans & Fils	35
L'Air Liquide	11	Laminoirs de Longtain	21
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	29	M	
B		Macxima	45
Balteau	15	Manutention Automatique	28
Baume et Marpent	7	N	
J. Beeckmans, S. A.	40	Nobels-Peelman, S. A.	couv. IV
Usines Gustave Boël	30	O	
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis .	43	Ougrée-Marihaye	16
Broesterhuizen	44	L'Oxhydrique Internationale	18
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	III	P	
C		Philips, S. A.	12
P. & M. Cassart	4	S	
C. B. L. I. A.	44	Sambre-Escaut S. A.	1
Chamebel, S. A.	14	Siderur	32
Cockerill	19	Soudométal	23
Columeta	8-9	T	
D		Technique Moderne-Construction	44
Davum	39	S. A. Hauts Fourneaux, Forges et Acié- ries de Thy-le-Château et Marcinelle	10
Alexandre Devis & C°	2-41	Titan Anversois	27
De Vleeschouwer	31	Usines à Tubes de la Meuse	26
E		U	
Energie	42	Ucométal	24-25
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Eloi	couv. II	V	
E. S. A. B.	33	Ateliers Vanderplanck	45
Espérance-Longdoz	37	W	
F		Wanson	22
Foire de Liège	42	Anciens Ets Paul Würth	36
H			
Herincx-Roneo	17		
J			
S. A. Ateliers de Construction Jambes Namur	38		
Jonet	34		



**LA BRUGEOISE
ET NICAISE &
DELCUVE**

SOCIÉTÉ ANONYME



**PONTS - CHARPENTES
CHAUDRONNERIE
MATÉRIEL ROULANT**

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

PONTS * CHARPENTES
WAGONS * WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

*

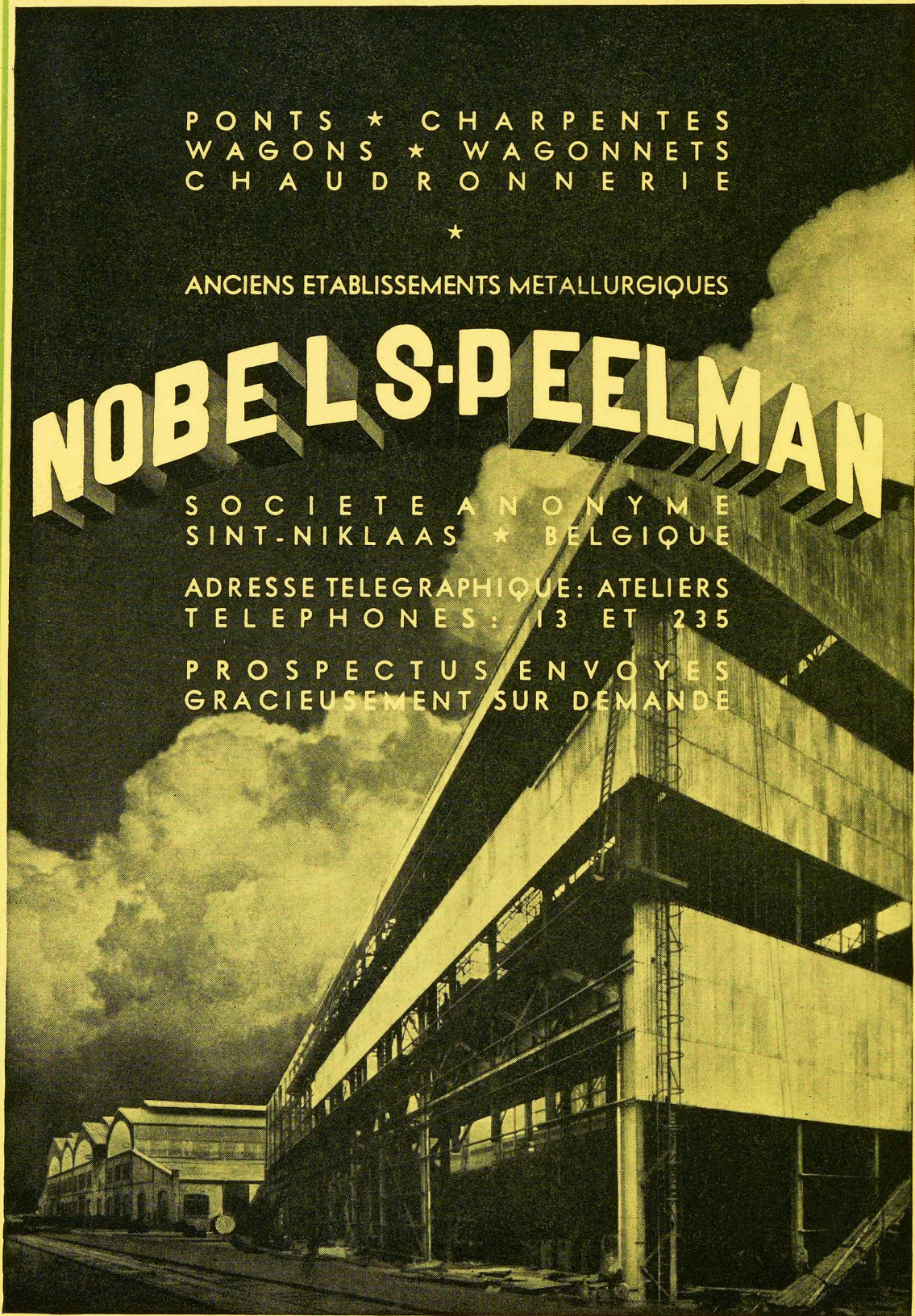
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME
SINT-NIKLAAS * BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION
PUBLIGRAPHE
BRUXELLES