



16^e ANNÉE

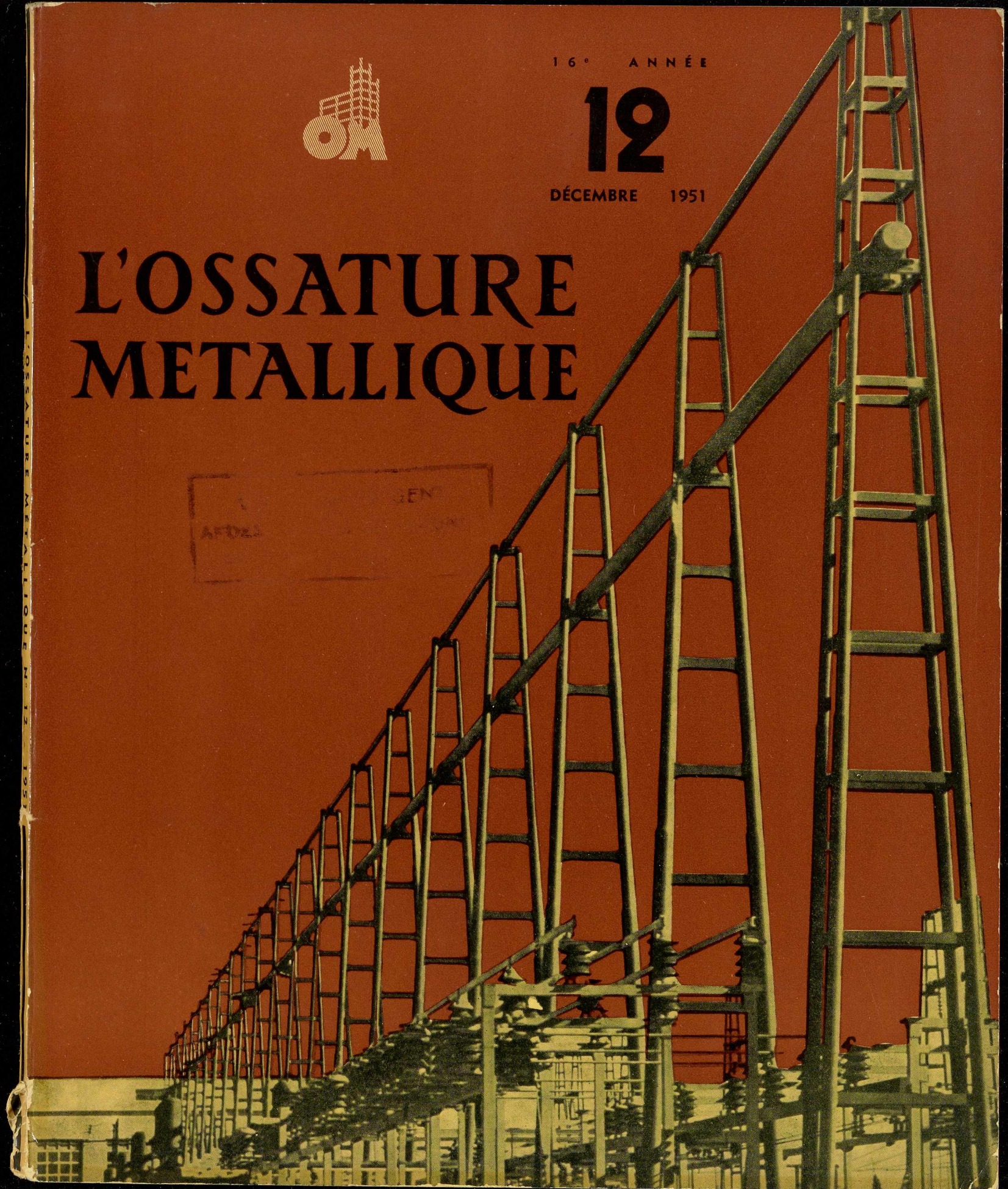
12

DÉCEMBRE 1951

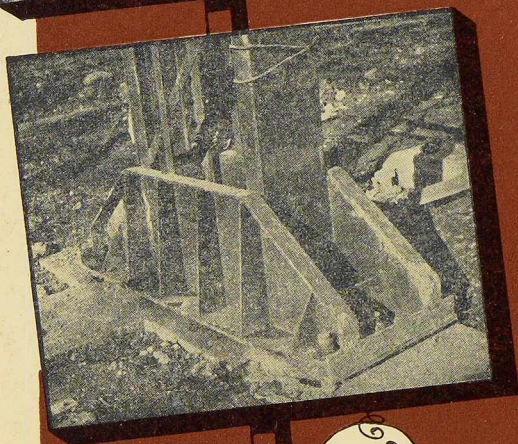
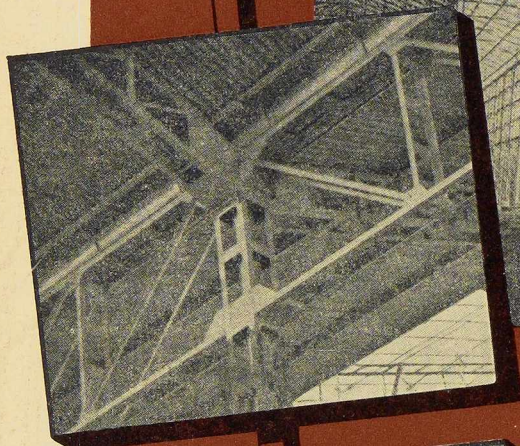
L'OSSATURE METALLIQUE



L'OSSATURE METALLIQUE N° 12



REALISATION
PUBLIGRAPHE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85



LE NOUVEAU HALL
DE LA METALLURGIE
DE LA FOIRE INTER-
NATIONALE DE LIEGE
CONSTRUCTEUR :
S. A. D'OUGREE-MARIHAYE

réalisé avec ...

OK47P

ESAB

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

SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

SCREWS

RIVETS

NAILS

BARBED
WIRE

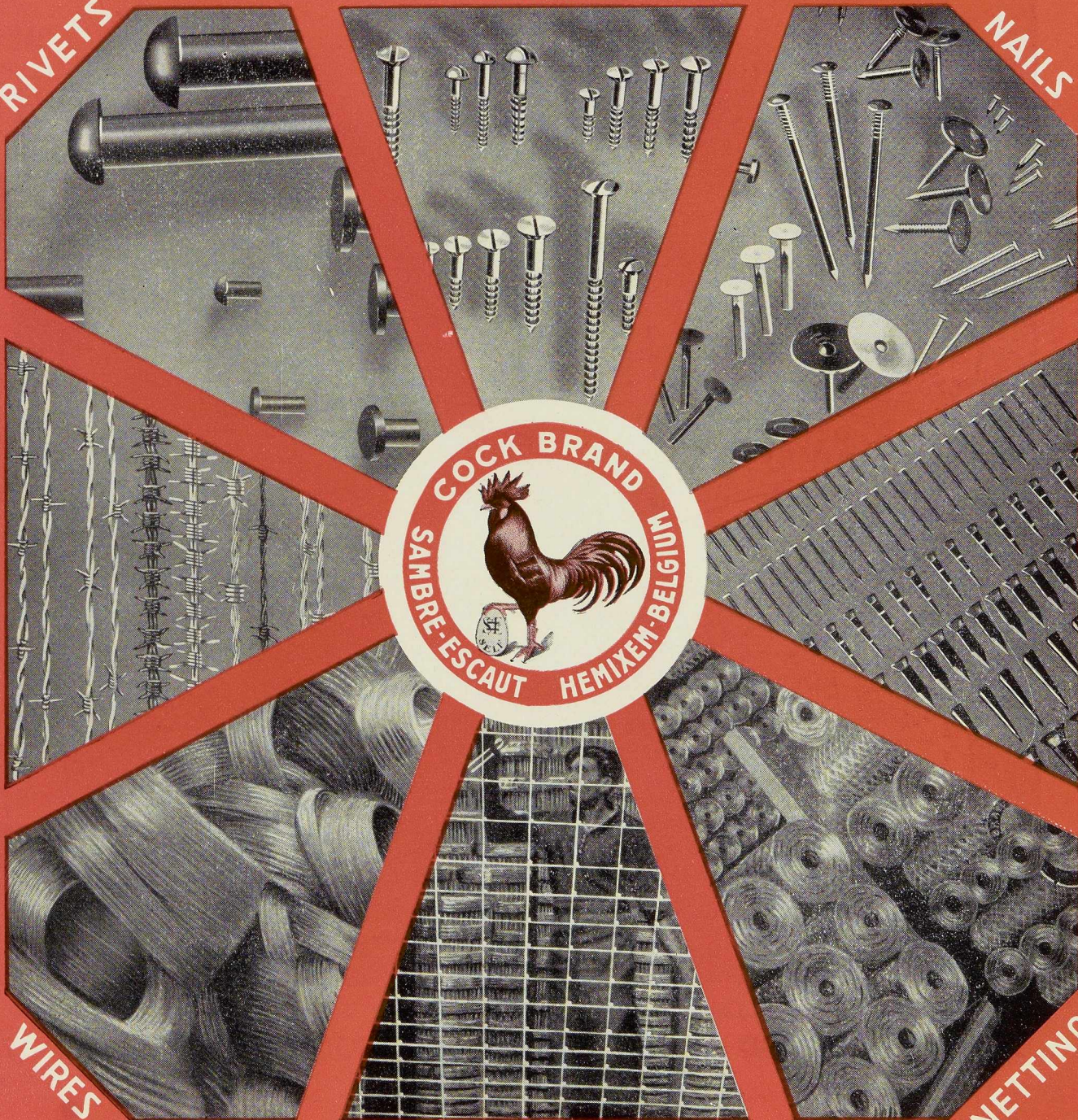
TACKS
& HOBBS

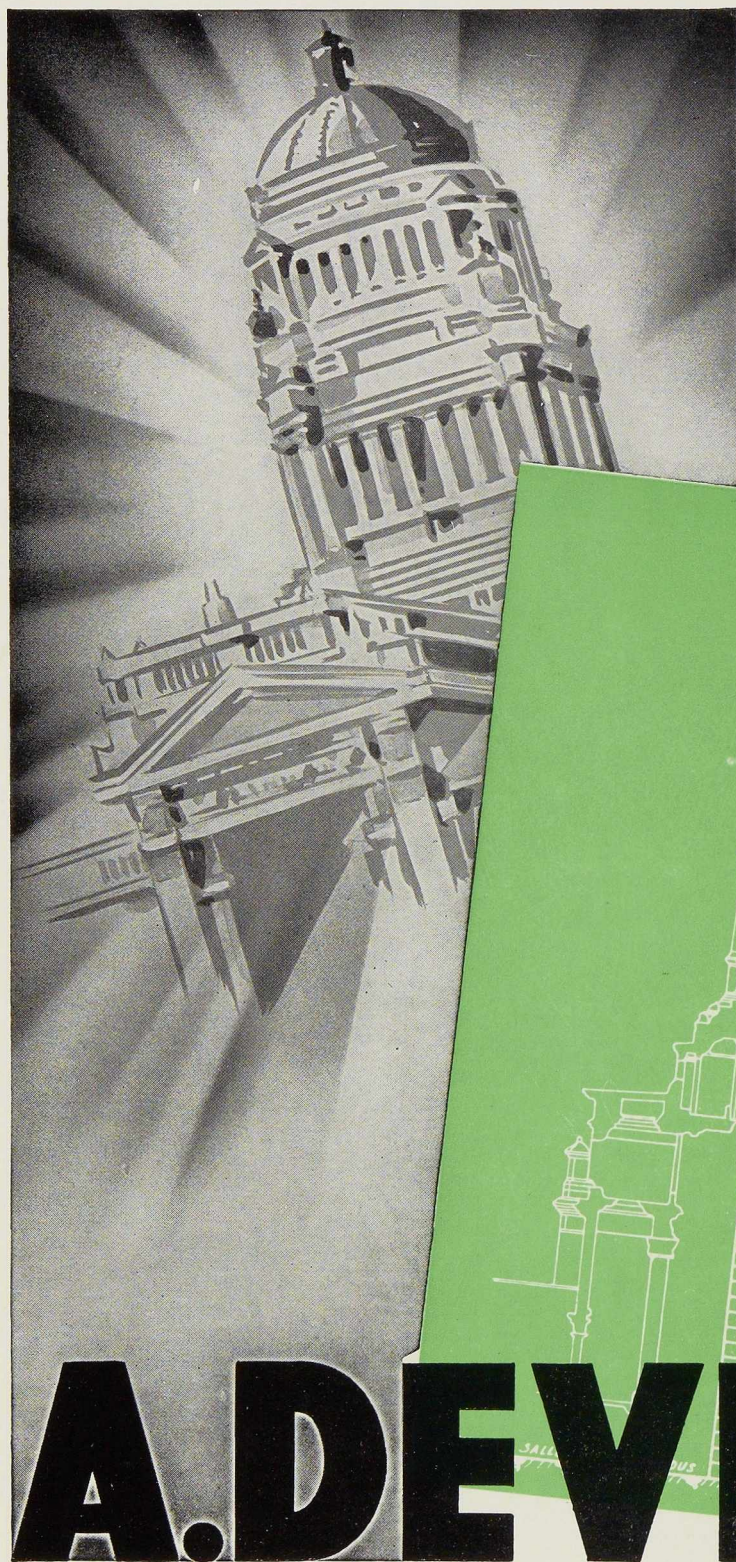


WIRES

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 »

16^e ANNÉE

N° 12

DECEMBRE 1951

S O M M A I R E

XIV ^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier, Villa d'Este (Italie)	569
Constructions métalliques légères, par J. Verdeyen . . .	571
Les constructions tubulaires, par U. Biffignandi . . .	575
Emploi de l'acier dans les conduites forcées, par D. Cecchi	580
Bâtiments destinés à abriter les trains de laminage con- tinu en France, par A. Bera	583
Constructions spéciales légères en acier, par E. Hünne- beck	589
Acier ALS à haute résistance pour constructions légères, par A. Bartocci	594
L'emploi de l'acier inoxydable, par H. Forder	599
Quelques développements actuels des aciers demi-durs pour les constructions soudées, par C. Fornaci . . .	603
Locomotive électrique CC à grande vitesse	608
Centre Belge d'Etude de la Corrosion	612
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1951. - La sidérurgie dans le monde. - Conduites de gaz en tube d'acier. - Le jour mondial de l'Urbanisme. - Haut fourneau moderne en Lorraine. - L'état actuel et l'avenir de la marine marchande. - Films sur l'Urbanisme. - L'Art mosan. - Les appli- cations de l'acier inoxydable aux Etats-Unis. - Conférence. - Nécrologie	614
BIBLIOTHÈQUE	621
BIBLIOGRAPHIE	622
TABLE DES MATIÈRES	623

ABONNEMENTS 1952 (11 numéros) :

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

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

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

Autres pays : 350 francs belges.

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

PRIX DU NUMÉRO :

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

DROIT DE REPRODUCTION :

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

Avez-vous renouvelé votre
abonnement pour 1952 ?

Pour vous assurer la conti-
nuation du service de notre
Revue, votre souscription
devrait nous parvenir sans
retard.

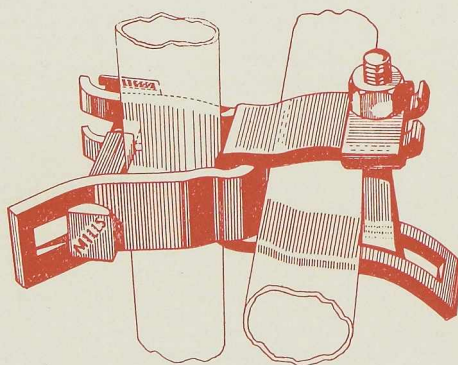
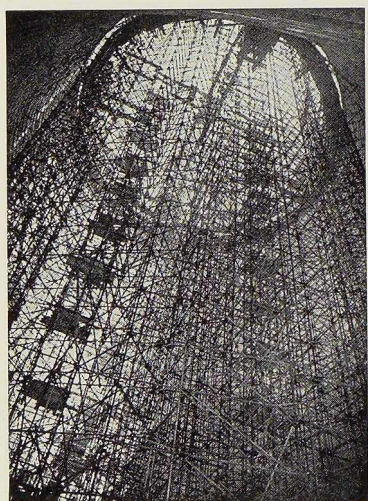
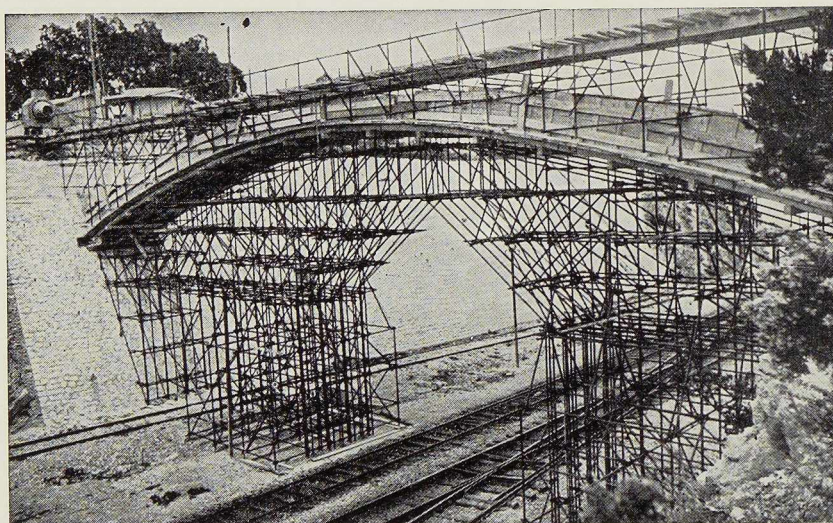
UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraat, GENT
3

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 (Hadix), 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).
Emalleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul 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 Aaist réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Seneffe et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-Francois, S. A., à Awans-Bierset.
Eaume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 30-40 rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
S. A. Anciennes Usines Canon-LeGrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
« Cribla », S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Cie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
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, Auvélais.
L'Industrielle Boraine, S. A., Quiévrain.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes.
S. A. Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.).
S. A. des Ateliers de La Louvière-Bouvy, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle s./Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Macxima, S. A., 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 Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriau, S. A., La Croyère.
S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont.
Le Titan Anversois, S. A., à Hoboken.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
S. A. de Construction et des Ateliers de Willebroeck.
S. A. Anc. Et. Paul Würth, Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

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

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Philips, 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 Mortsels-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et Cie, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
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 :

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

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

S. A. des Aciers Alexis, 19, rue de Fragnée, Liège.
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.
Société des Aciers et Métaux, Soamet, 41, boulevard du Midi, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Études Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Études Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile 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'Études Ir. J. Ronsse, 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.

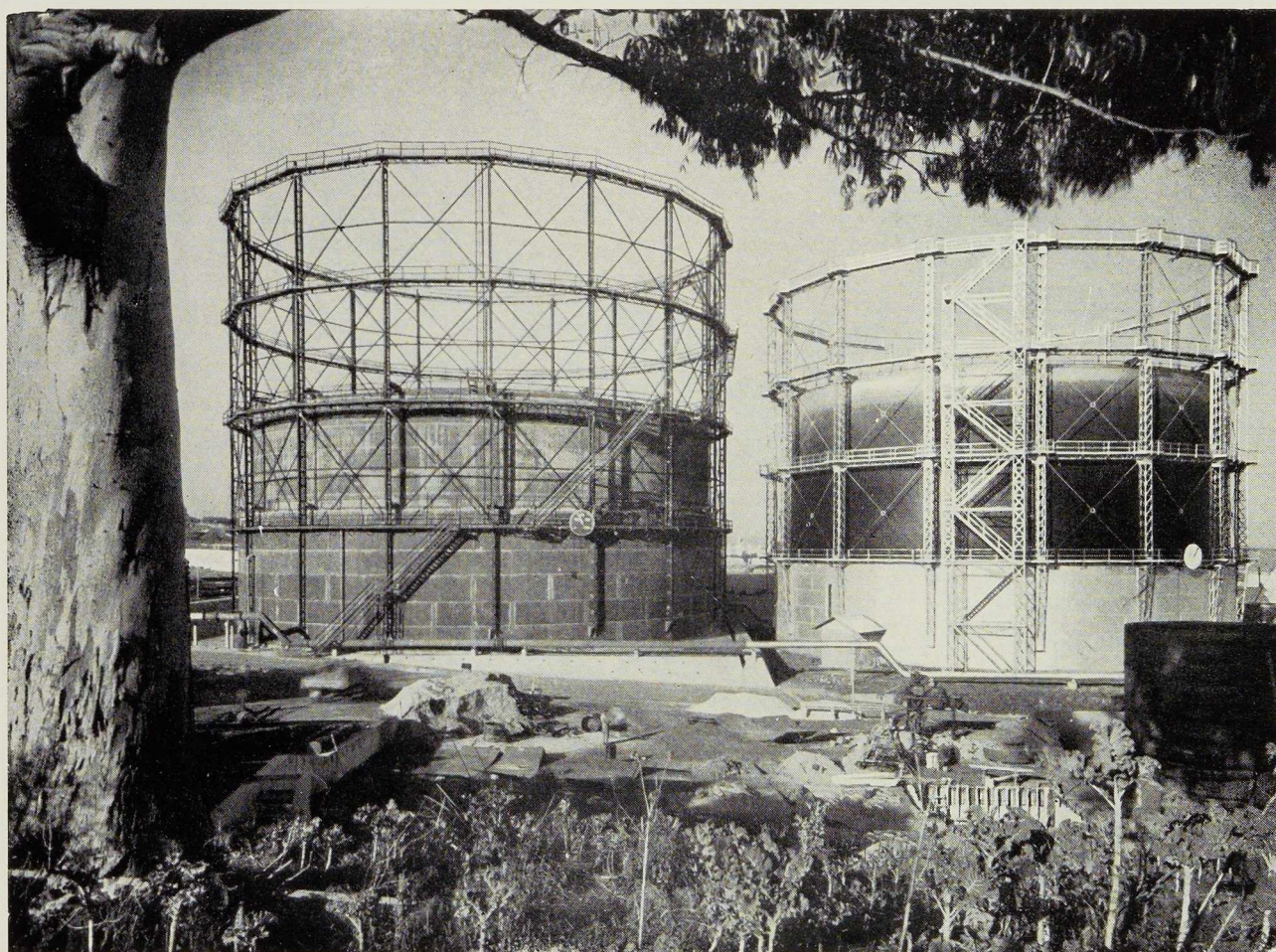
SOCIÉTÉS COLONIALES

Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic », 2, place du Luxembourg, Bruxelles.
Cobega, 14, avenue Valcke, Léopoldville.
Congofex, 6c, avenue du Kasai, 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

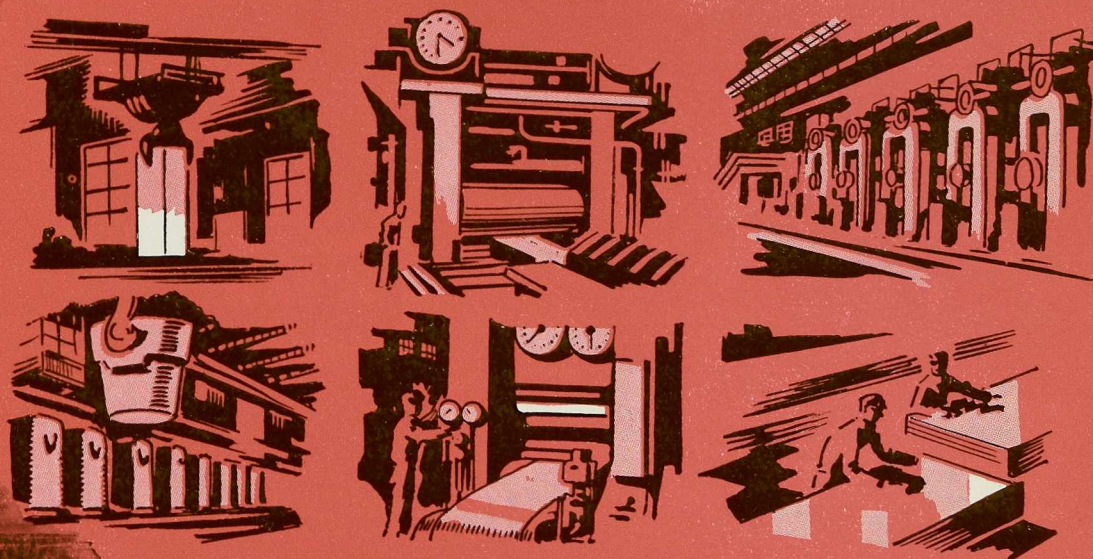


VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMO-
TRICES — LOCOMOTIVES
ÉLECTRIQUES



OUGRÉE-MARIHAYE - RODANGE - A.

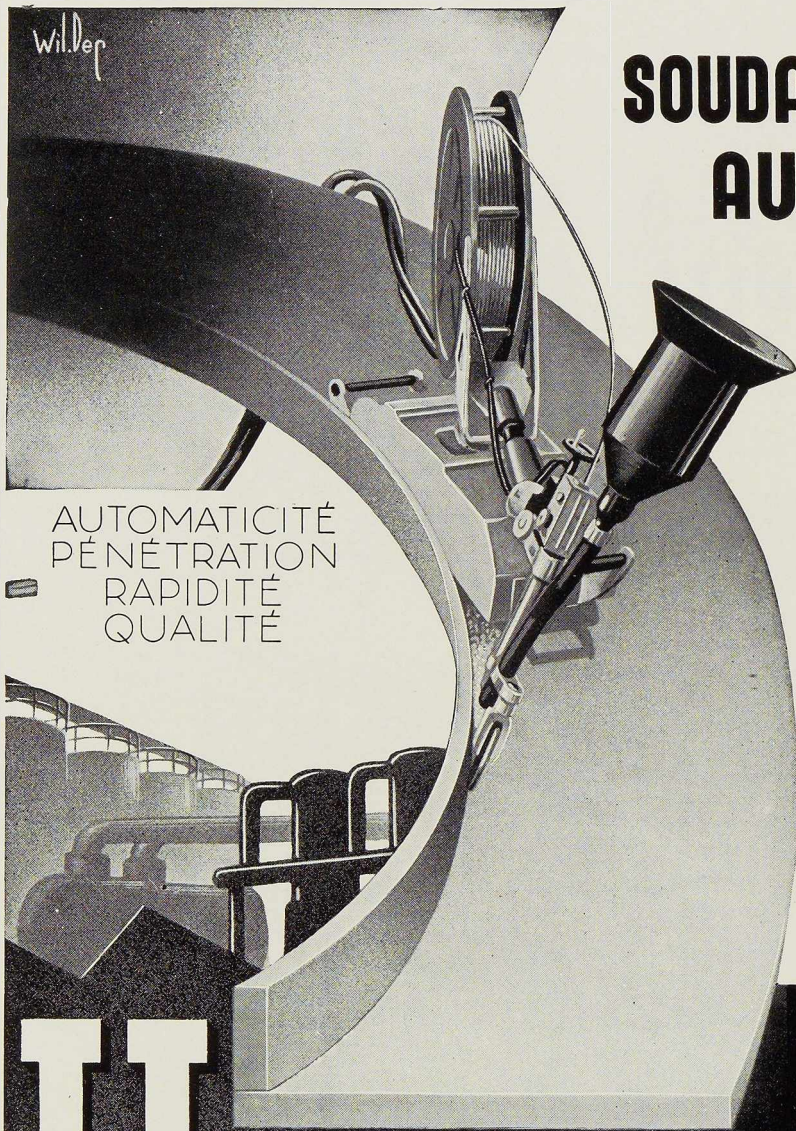
TOUTE LA GAMME DES PRODUITS SIDÉRURGIQUES



S
SIDERUR

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE S. A.
1^a rue du Bastion • BRUXELLES
ORGANISME DE VENTE DE :

A. M. S. - LAMINOIRS D'ANVERS



SOUDAGE ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE SOUS FLUX

AUTOMATICITÉ
PÉNÉTRATION
RAPIDITÉ
QUALITÉ

CONSTRUCTIONS NAVALES
CHAUDRONNERIE GÉNÉRALE
CHAUDIÈRES - RÉCIPIENTS
À PRESSION - TUYAUTERIES
MATÉRIEL DE CHEMIN DE FER
MÉCANIQUE - RECHARGEMENT

LE PROCÉDÉ UNIONMELT

S. A. FRANÇAISE "UNIONMELT"
REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA BELGIQUE, LE GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG ET LE CONGO BELGE
L'AIR LIQUIDE S.A. LIÈGE - 31, QUAI ORBAN - TÉL. 665.55

C'est la **VIE** de vos tôles
qui compte!

	400 Gr M	350 Gr M	200 Gr M	80 Gr M
RÉGIONS très INDUSTRIELLES	8-10 ans	8	3-5	1
RÉGIONS INDUSTRIELLES	15-20 ans	15	5	1-2
RÉGIONS LITTORALES	20-25 ans	15	5-8	2-3
RÉGIONS RURALES	30-35 ans	20-25	8-10	3-4

L'expérience a prouvé que la vie des tôles galvanisées, exposées à différentes atmosphères, augmente avec l'épaisseur du revêtement, c'est-à-dire avec la richesse de la galvanisation. Le tableau ci-dessus, établi par des experts qualifiés, a été publié par la Société Américaine pour l'Essai des Matériaux.

LES ATELIERS DE BOUCHOUT

(Division des A. B. T. R. S.A.)
Heuvelstraat 27

BOECHOUT (Belgique)

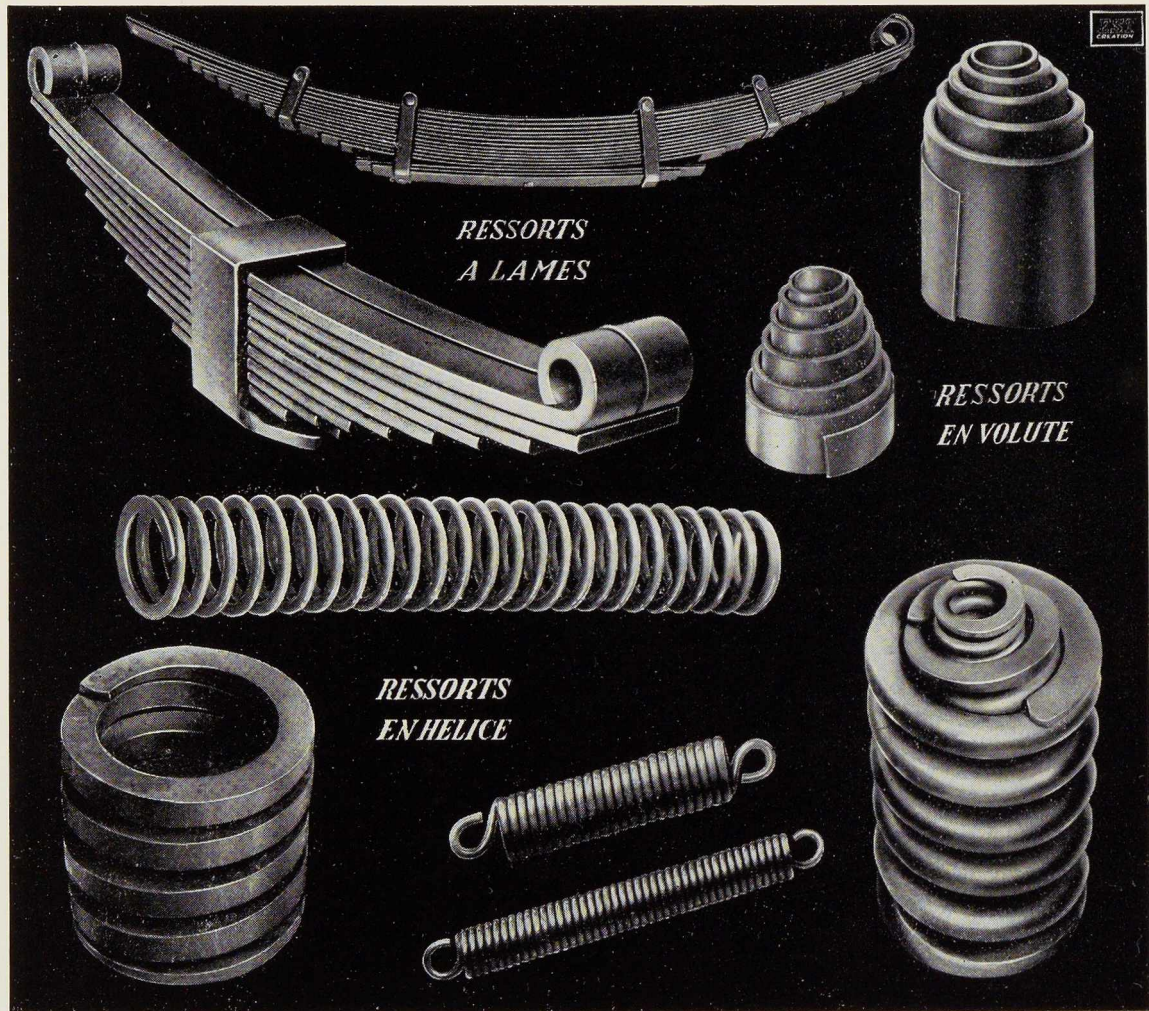
Téléphones : Anvers 123.64.65 - 124.64

LE SPÉCIALISTE
de la

Galvanisation

RICHE

Kollet



*RESSORTS
A LAMES*

*RESSORTS
EN VOLUTE*

*RESSORTS
EN HELICE*

**WAGONS • VOITURES • LOCOMOTIVES
AUTOBUS • TROLLEYBUS
PONTS ET CHARPENTES • EMBOUTIS LOURDS ET MOYENS**

**ELEMENTS DE CONDUITES FORCEES • APPAREILS SOUDES POUR HAUTES PRESSIONS
RESSORTS • PIECES DE FORGE • BRIDES POUR TUYAUTERIES A HAUTES PRESSIONS
TOLES GALVANISEES**

LES ATELIERS METALLURGIQUES



NIVELLES

**SOCIETE
ANONYME**

**SIEGE SOCIAL ET
DIRECTION GENERALE
NIVELLES**

**USINES A
NIVELLES • TUBIZE
LA SAMBRE ET MANAGE**

Téléphone : Nivelles 22 • Télégr. : Métal-Nivelles

ARCHITECTES,
ENTREPRENEURS

Pour vos besoins

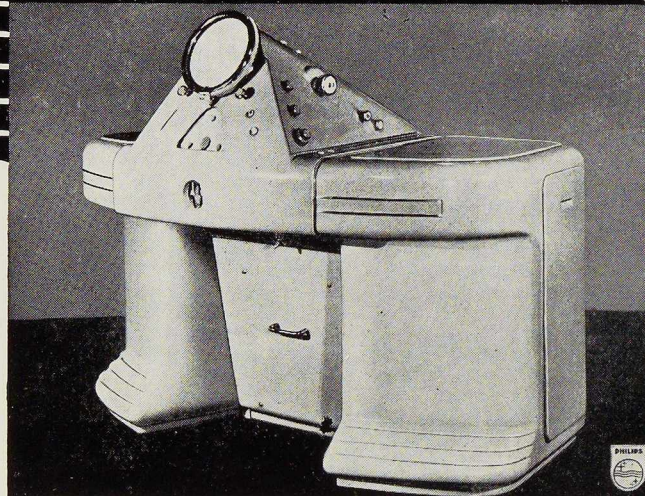
EN PROFILS POUR FENÊTRES,
PORTES, CHAMBRANLES, ETC.

EN POUTRELLES LÉGÈRES,
PROFILS DIVERS POUR MAISONS
PRÉFABRIQUÉES

PROFILÉS A FROID OU LAMINÉS
A CHAUD

LAMINOIRS DE LONGTAIN





MICROSCOPE ELECTRONIQUE à 100 kV

1. Image de grande dimension pour tous les agrandissements grâce à un écran de 20 cm de diamètre.
2. Pouvoir de résolution supérieur à 25 Å.
3. L'agrandissement électro-optique varie de façon continue de 1.000 à 50.000 diamètres, sans aucun changement de pièces polaires quelconques.
4. Il est possible, au moyen d'une caméra 35 mm incorporée, de prendre jusqu'à 40 photos, sans recharge. Celles-ci peuvent être agrandies jusqu'à 150.000 diamètres.
5. Le changement d'objet se fait en quelques secondes et le vide utile est atteint en 1/2 minute.
6. L'appareil est entièrement protégé contre la haute tension et les rayonnements.
7. Grâce à un dispositif simple permettant de faire de la diffraction électronique on peut identifier la structure des substances visibles dans le champs.
8. Le maniement de l'appareil est très simple et rationalisé à l'extrême.

Photo No 1 : Oxyde de Molybdène (grossissement:30.000 diamètres).

Photo No 2 : Oxyde de zinc (grossissement :20.000 diamètres).

Photo No 3 : Bactérie attaquée par des bactériophages (grossissement : 33.000 diamètres).

PHILIPS
"Metalix"

S. A. D. 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles
Tél. 12.31.40 (20 lignes)

S.A. MÉTALLURGIQUE D'

ESPÉRANCE LONGDOZ

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

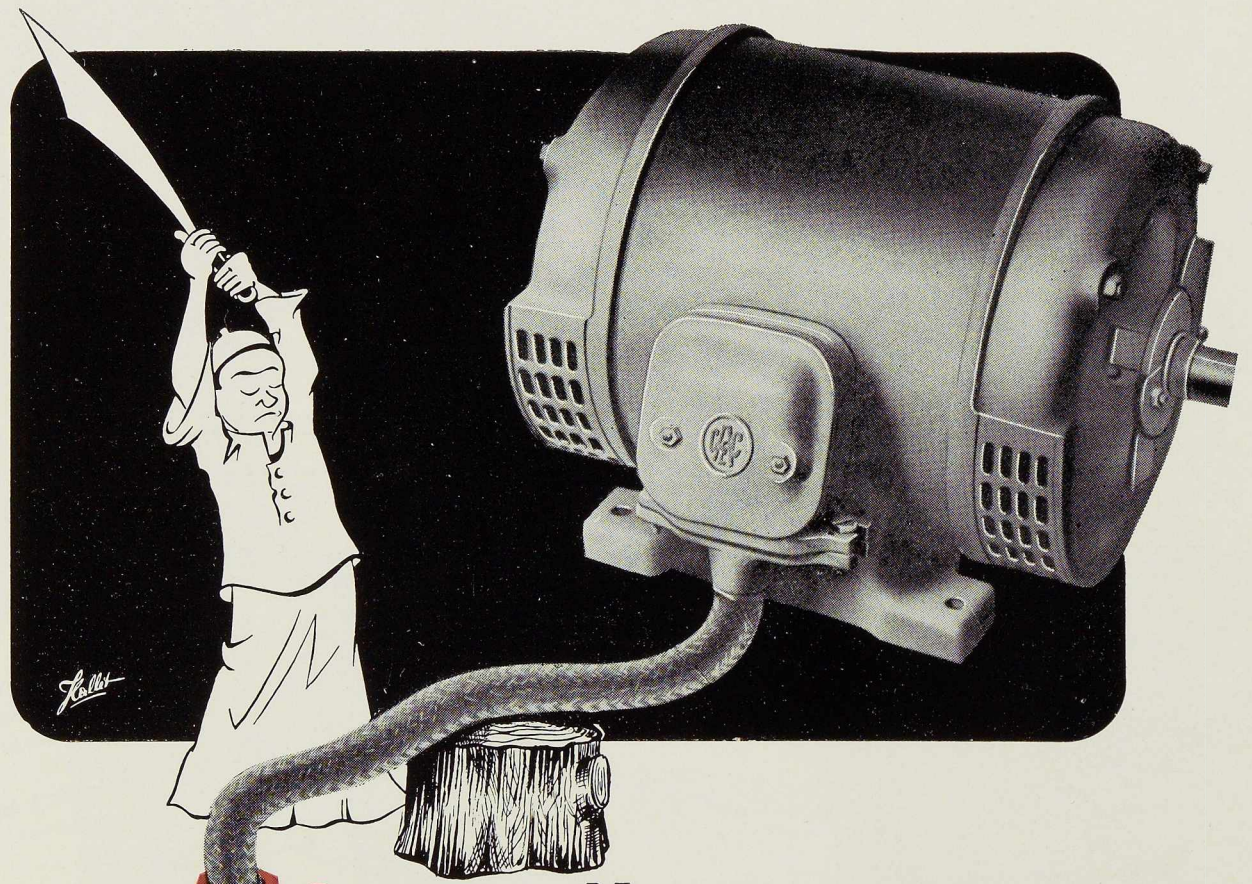
*Tôles fines laminées à froid
feuilles ou bobines*

*Feuillards à chaud
Feuillards à froid*

*Tôles galvanisées
planes et ondulées*



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



Ne me coupez pas

la **TÊTE!**

Je suis un moteur robuste,
construit pour vous servir longtemps.

Je veux aussi vous servir INTELLIGEMMENT
Mes parents, les A. C. E. C., m'ont donné un

Cerveau

Ne m'achetez pas sans lui. Ne m'achetez pas sans
mon appareillage

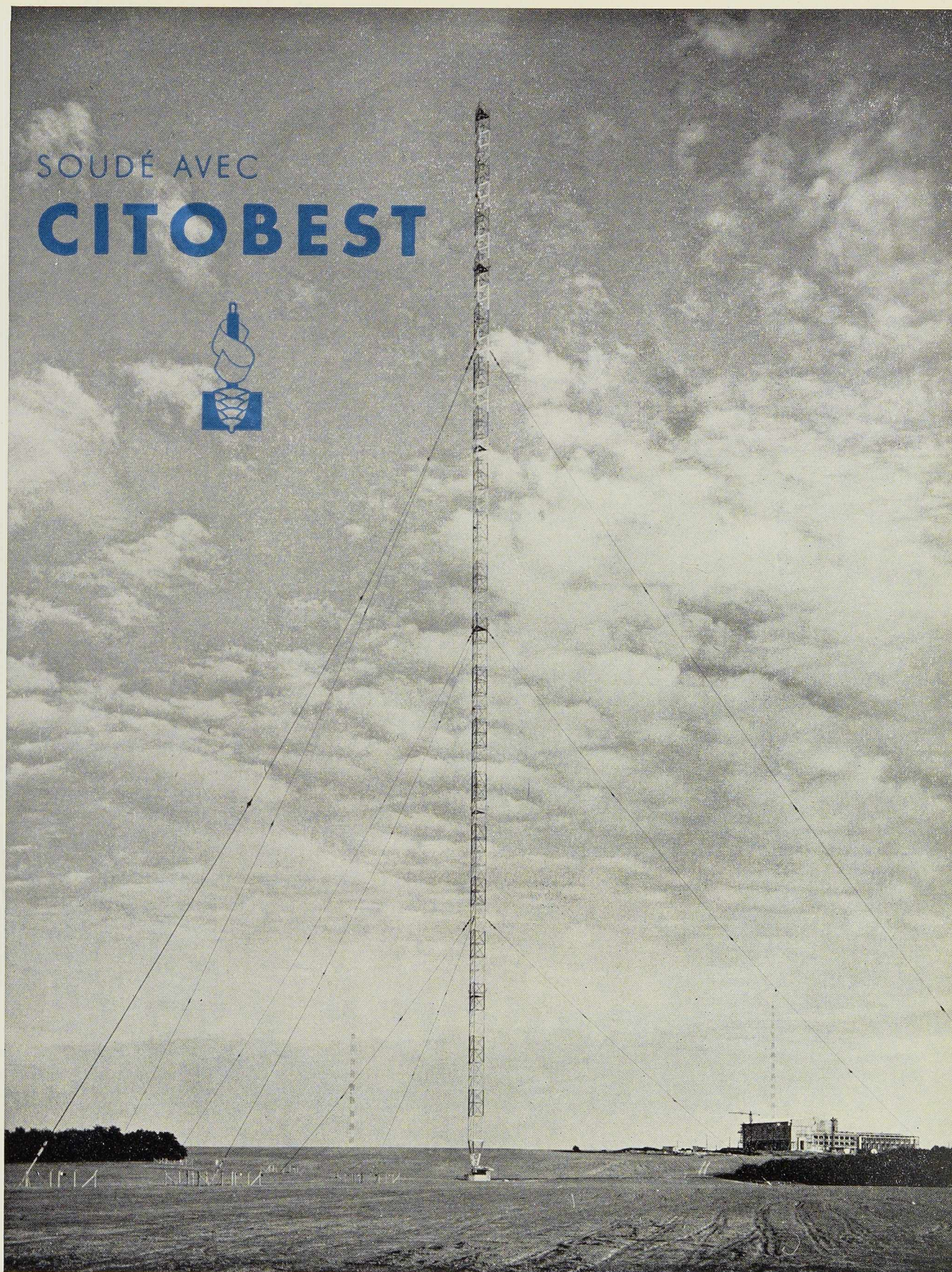
LUI SEUL PEUT COMMANDER ET PROTÉGER VOTRE MOTEUR
AVEC UNE SÉCURITÉ ABSOLUE



Notre petit appareillage est à votre service :
CONTACTEURS • DISJONCTEURS • DEMARREURS

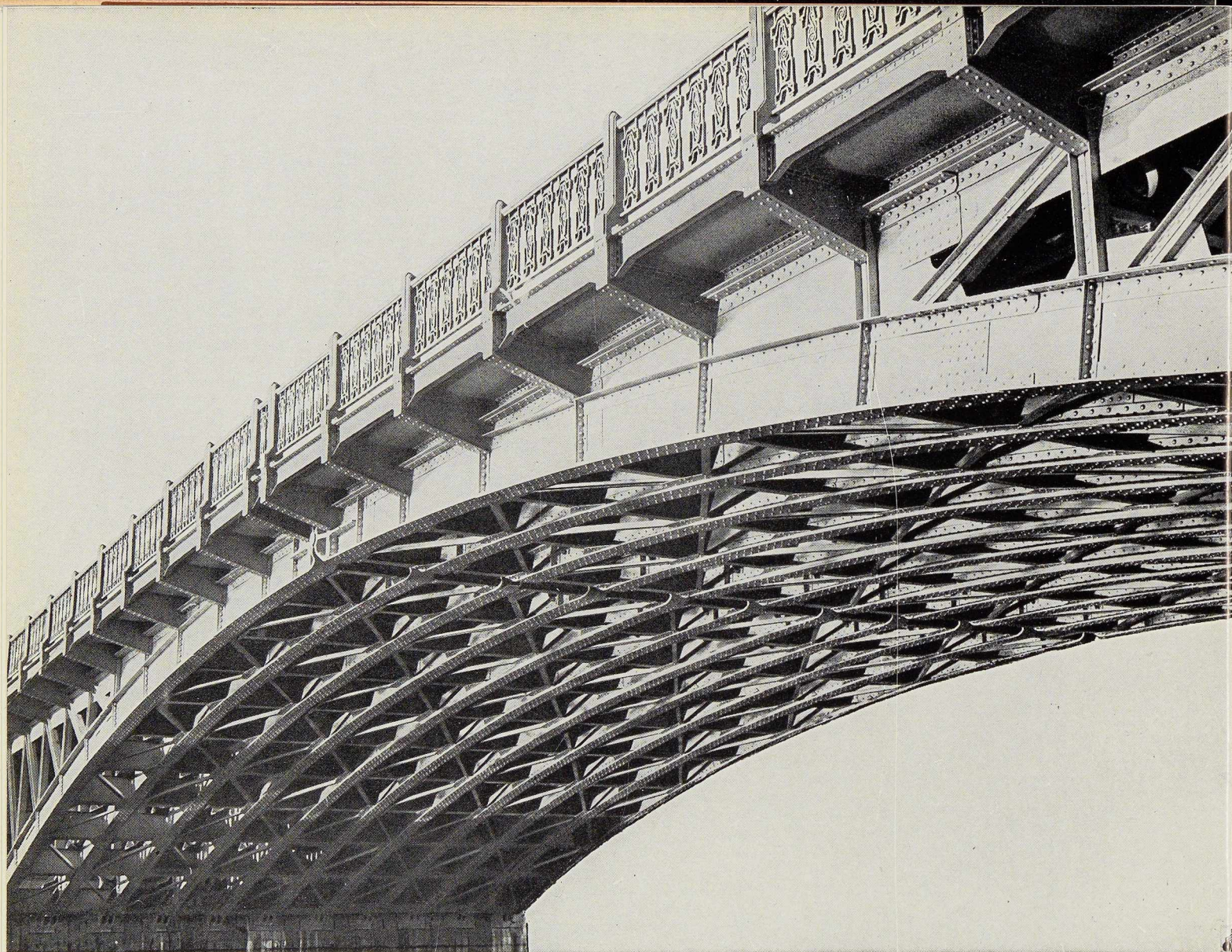
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

SOUDÉ AVEC
CITOBEST



SOUDOMETAL S. A.

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



LE PONT DE FRANCE, A NAMUR,
réalisé par la

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION
JAMBES-NAMUR

Anciens Établissements Th. FINET

JAMBES

Grey de Differdange et tous les produits métallurgiques



*Grands stocks
permanents
de tous aciers*

JOURET

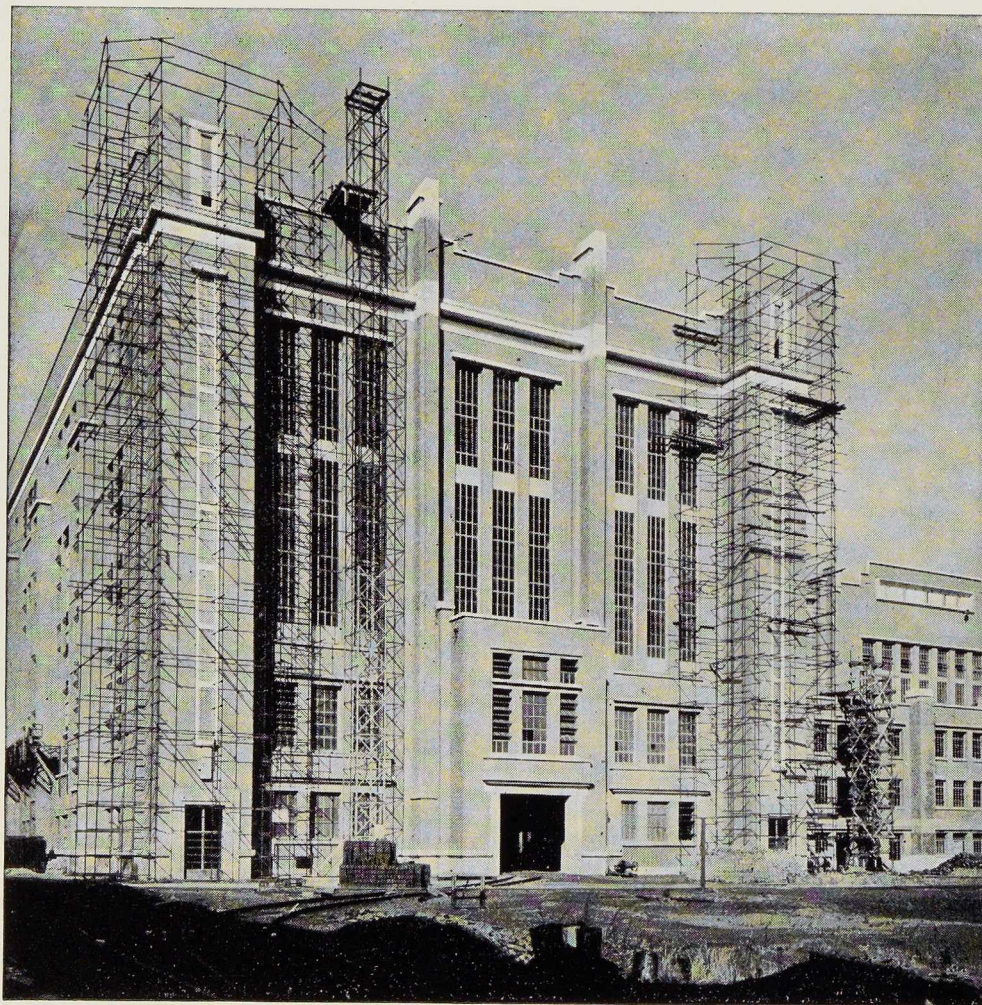
TEL. LUTTRE 444.44 (3 Lignes)
444.43

CREATION
Robert

CHAMEBEL S.A.

VILVORDE

Centrale électrique
de Droogenbosch,
architecte
M. DHUICQUE
Vue de l'extension
de la Centrale N° 2.
La partie ancienne de
cette Centrale est éga-
lement équipée en-
tièrement de châssis
CHAMEBEL



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



Usines à Vilvorde
Tél.: 15.84.24
15.99.20

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

LES MACHINES ÉLECTRIQUES
A SOUDER PAR RÉSISTANCE

TRI

PHASÉ

SCIAKY



façonnent l'onde de **courant secondaire**
"sur mesure"

de l'opération thermique de soudure
pour le métal (aciers, métaux non ferreux et réfractaires)
et le traitement désiré.

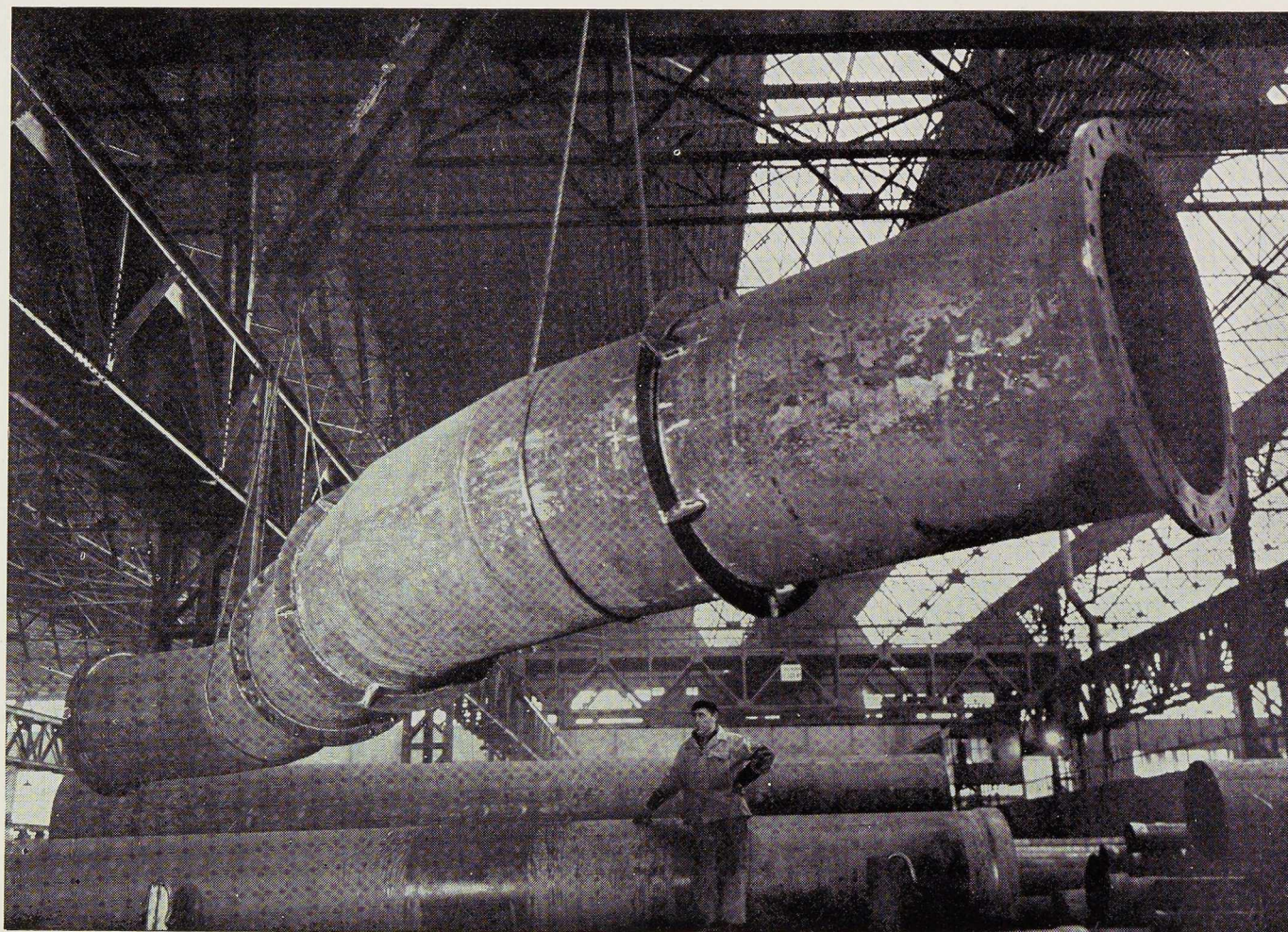


DAMERVAL

REPRÉSENTATION EXCLUSIVE POUR LA BELGIQUE, LE GRAND-DUCHÉ
DE LUXEMBOURG ET LE CONGO BELGE :

ARCOS

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



DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

Nos usines fabriquent :

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

- pour canalisations et tuyauteries d'eau, gaz, vapeur, chauffage central, vapeur saturée, usages mécaniques, etc.,
- pour chaudières, locomotives, industries chimique et sucrière,
- pour industrie pétrolifère, 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)





MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

CONSTRUIT ET MONTÉ PAR LA
L.LEEMANS & FILS

VILVORDE.TEL.51.16.50·51.03.25

TOUS PRODUITS M

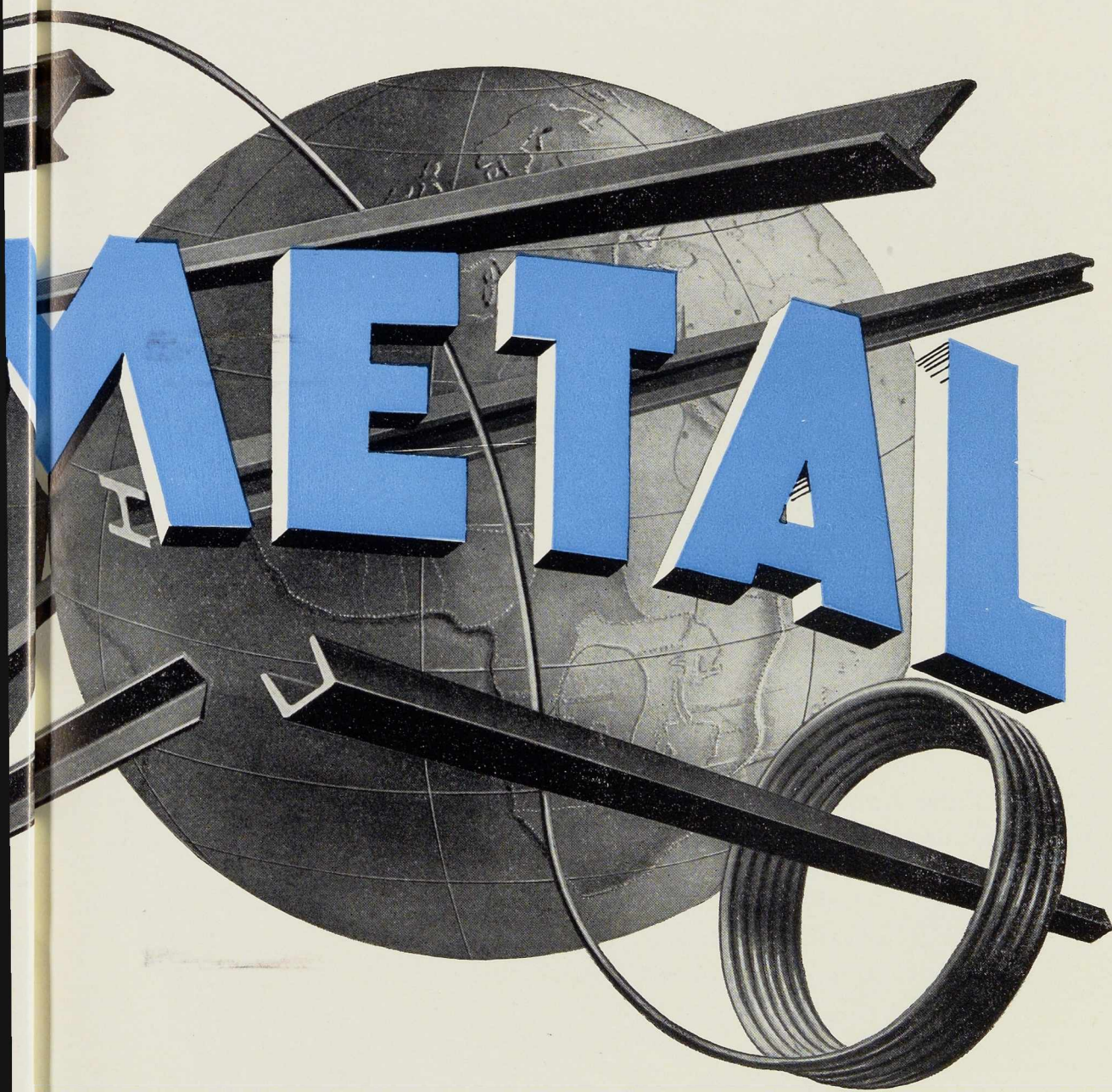


**24 RUE
BRUXEL**

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE

CONTACT 18



SOUDURE EN TOUTE POSITION

Réalisation de joints bout à bout d'une poutre composée.
D'une hauteur d'âme de 500 mm, elle est soudée en position verticale descendante au moyen de l'électrode CONTACT 18.

À noter, l'évidement dans l'âme permettant une exécution saine des soudures d'âme et de semelle et évitant les superpositions de cordons.

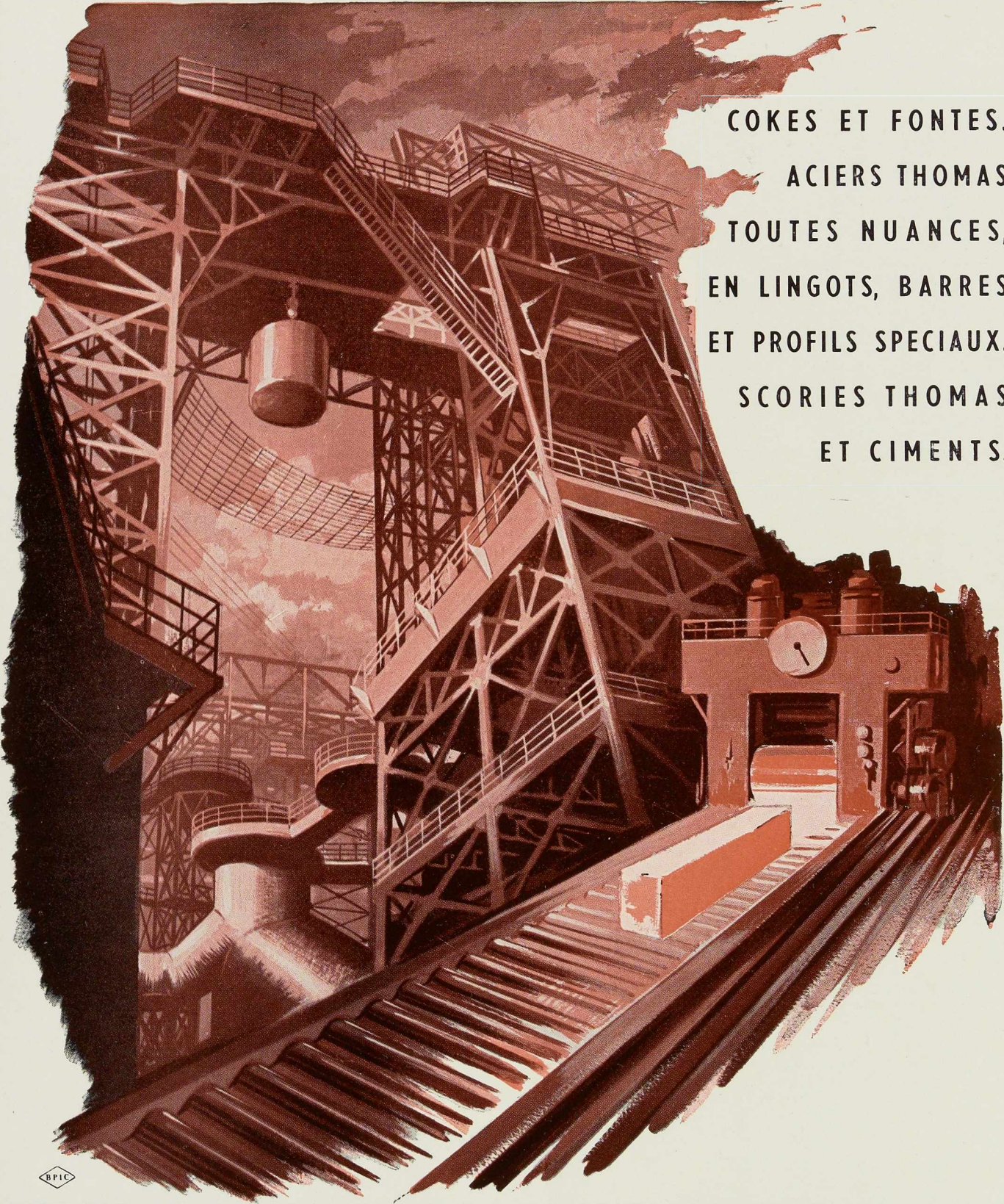
Demandez notre catalogue
et notre dépliant R. I. 1120



PHILIPS

**DIVISION TECHNIQUE
ET INDUSTRIELLE**

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




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

BPIC

SOCIETE ANONYME DES HAUTS FOURNEAUX, FORGES & ACIERIES DE
THY-LE-CHATEAU & MARCINELLE

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



CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES DE
JEMEPPE-SUR-MEUSE

Société Anonyme

Anciennement « Ateliers Georges Dubois »

Registre du Commerce : Liège 4544

Téléphone : 33.78.80-33.78.89.

Adresse télégr.: Comeppe-Jemeppe-sur-Meuse

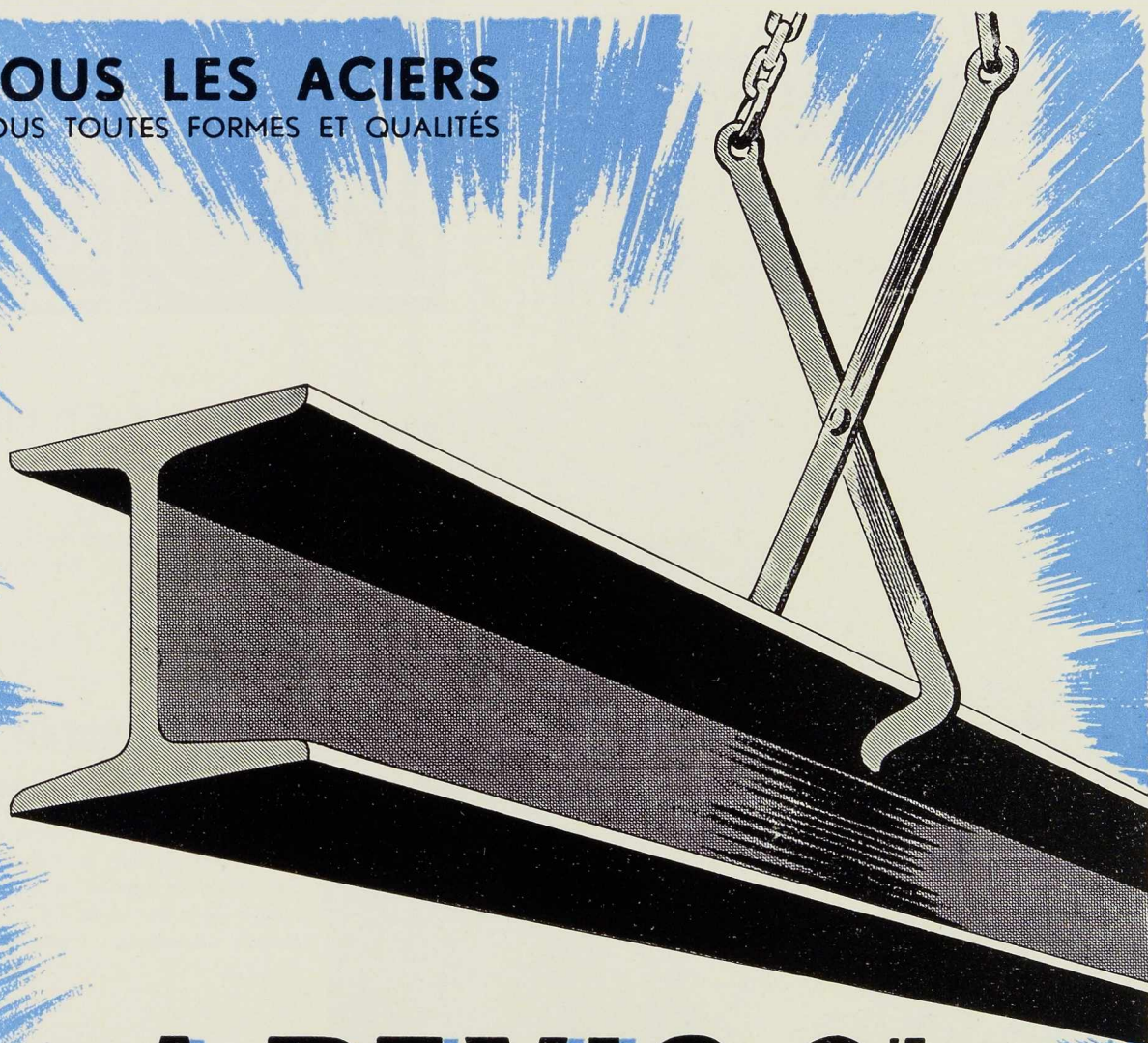
•
PONTS
CHARPENTES
CHAUDRONNERIE

BUREAU D'ETUDES
LISTE UNIQUE DE RÉFÉRENCES



C·M·J

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.)

SOCIÉTÉ ANONYME

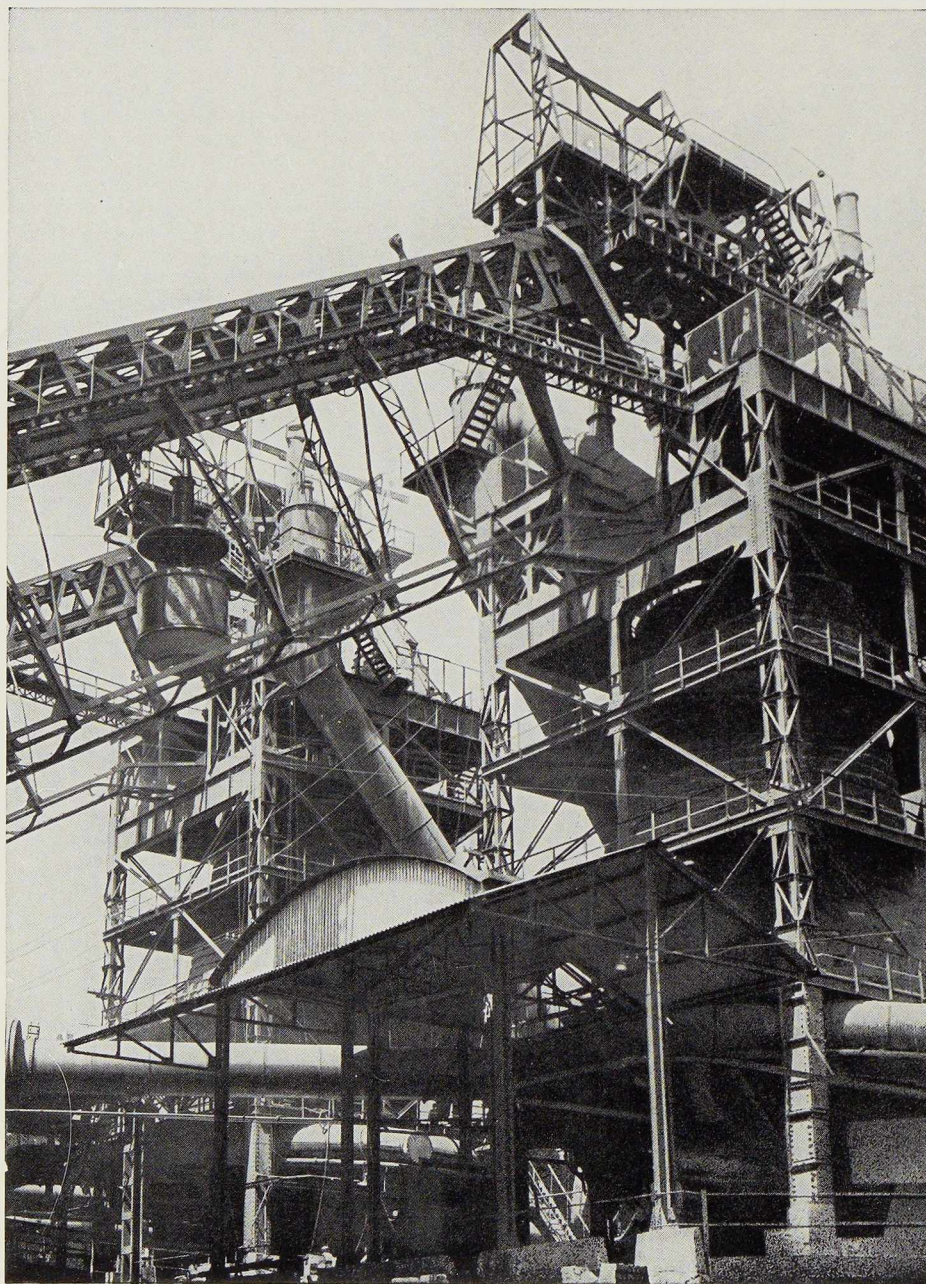
USINES GUSTAVE BOËL

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

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

Division FONDERIE D'ACIER

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

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets.

Produits DIVERS

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

LE TITAN ANVERSOIS

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

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS

GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

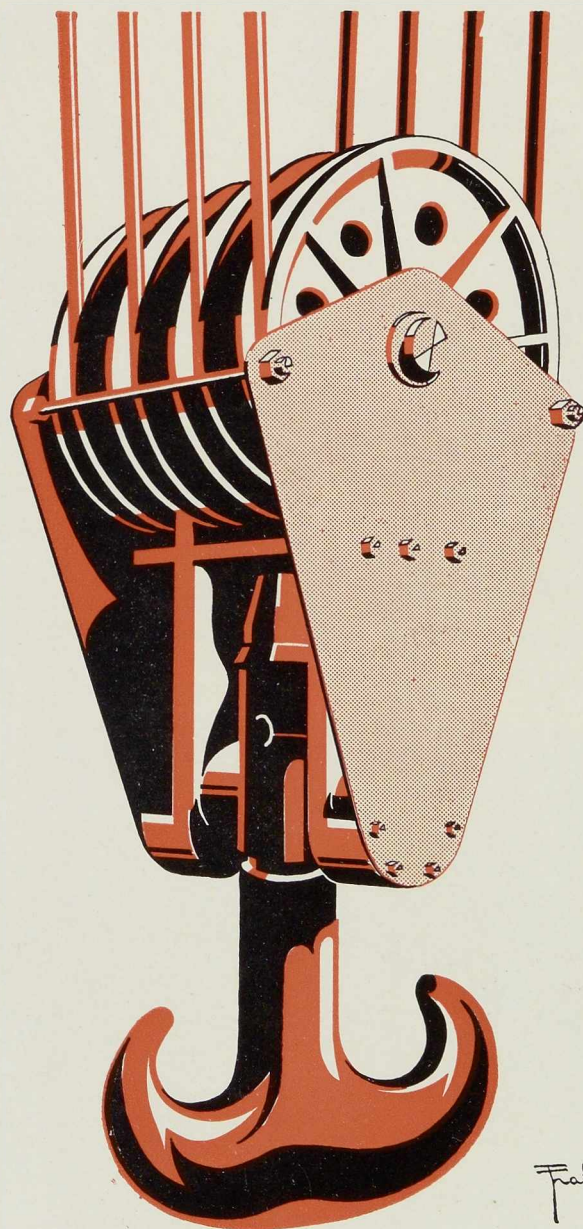
GRUES
INDUSTRIELLES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

CABESTANS

GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.



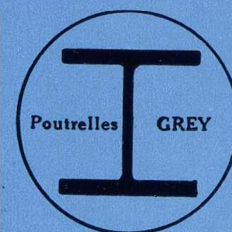
APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ÉLECTRIQUE



Staalconstructie.
De Vries Robbé & C^o, N. V.
Kininefabriek, Maarsse

Photo Renes

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

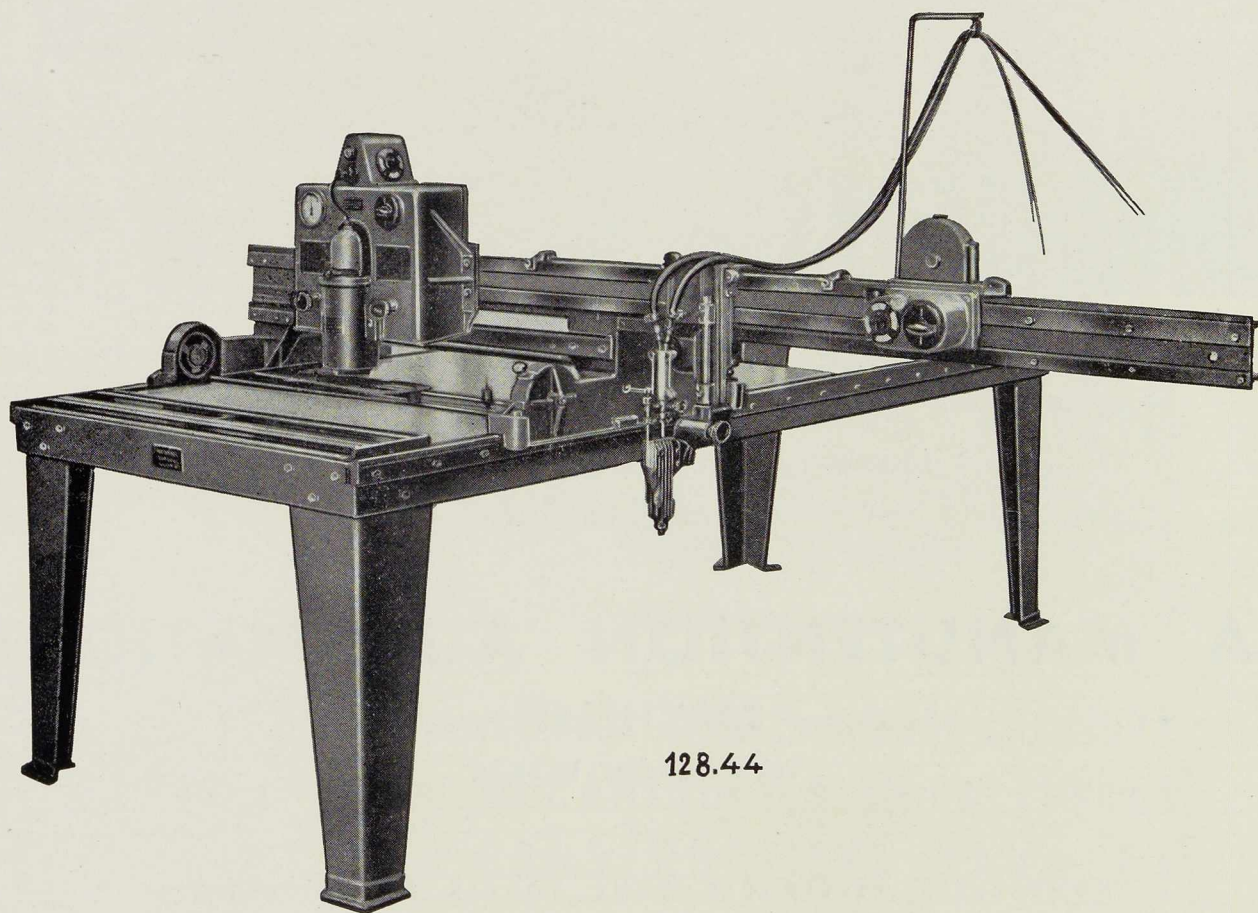
DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

*Les temps "morts"
sont réduits au minimum avec*

« SECTOMATIC »



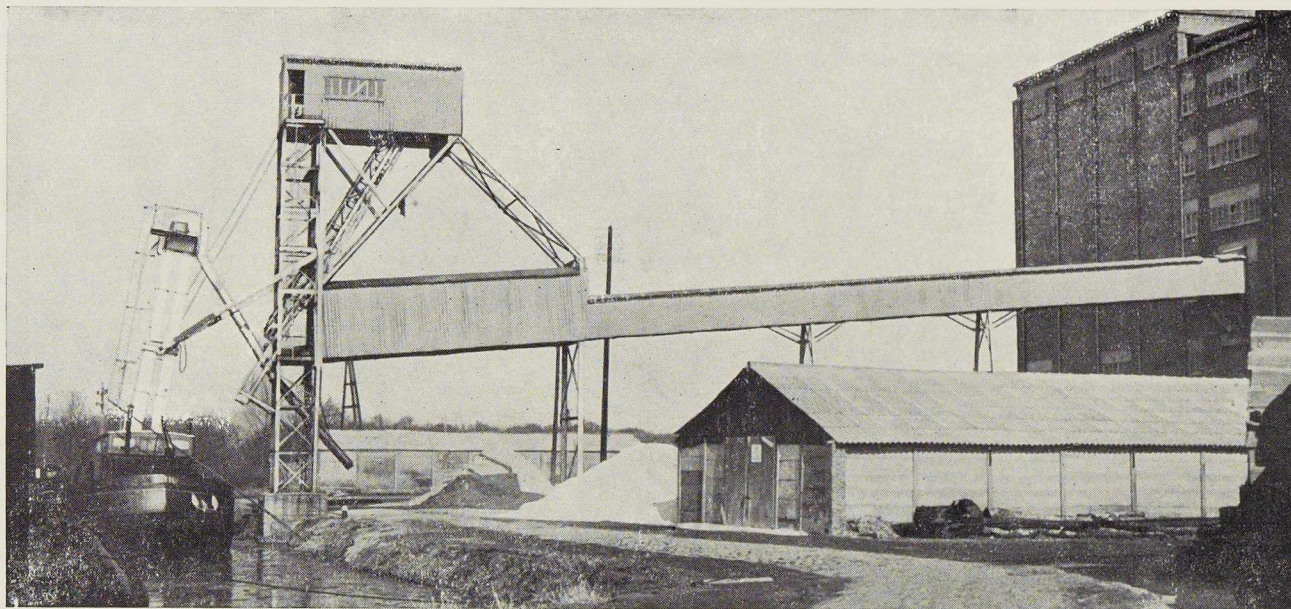
128.44

...la nouvelle machine fixe
d'oxy-coupage de

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

S. A. — 31, RUE PIERRE VAN HUMBEEK
BRUXELLES Téléphone : 21.01.20 (5 lig.)





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

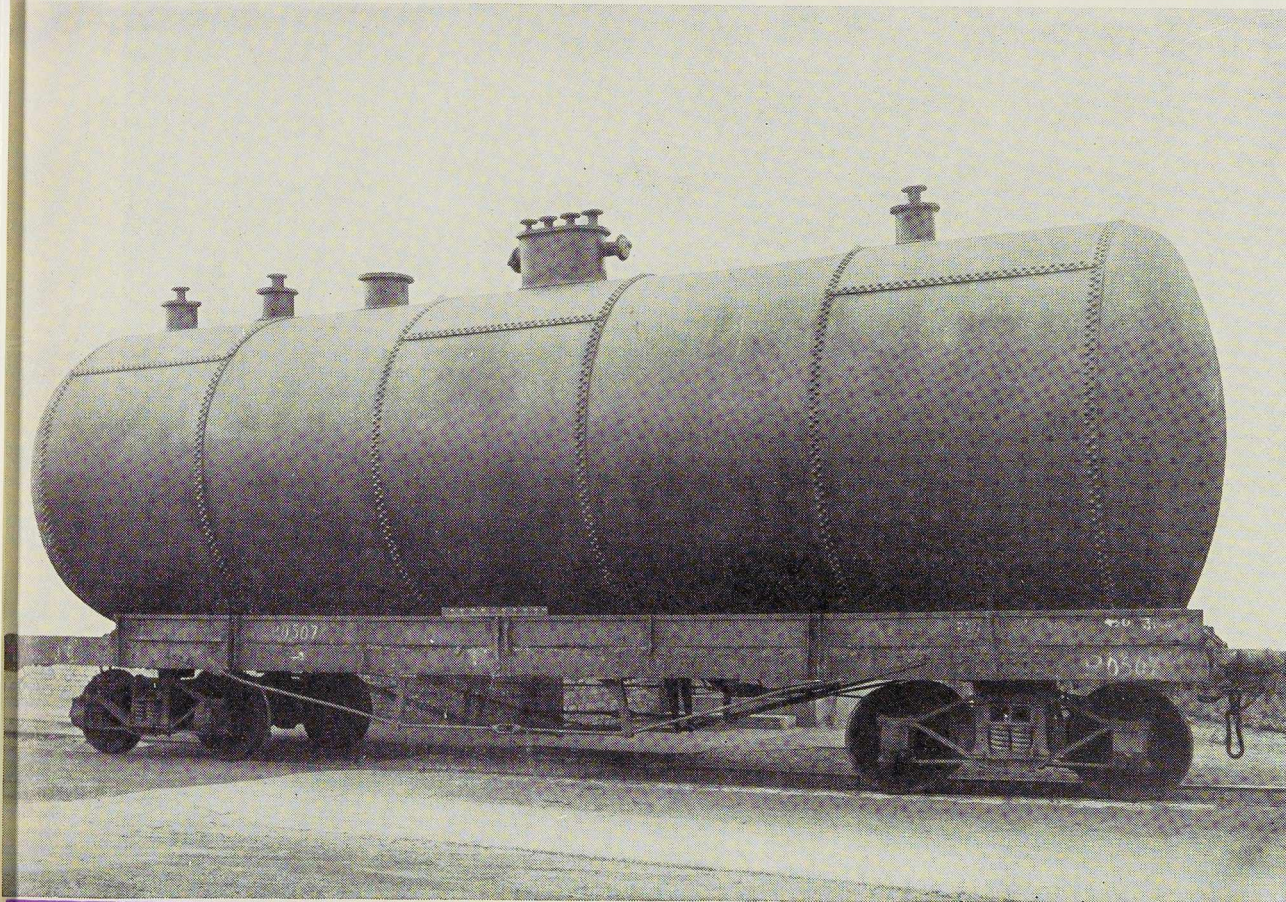


NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES INDUSTRIES
TANT À L'ÉTRANGER QU'EN BELGIQUE

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



Réservoir de 80 m³

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



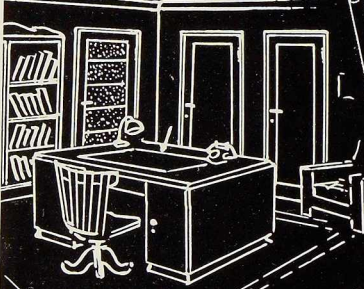
S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING · BELGIQUE

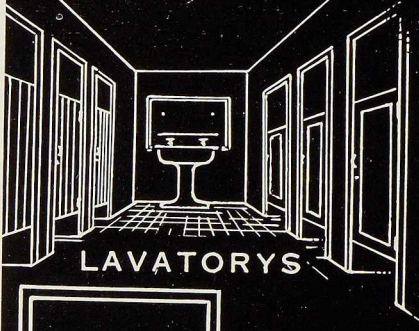
PREVOYEZ-LES
partout...



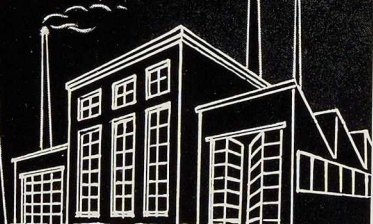
INTÉRIEURS



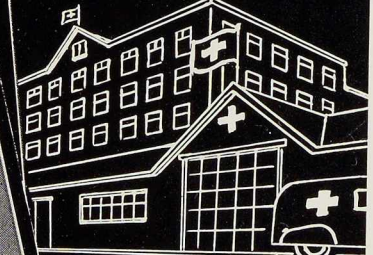
BUREAUX



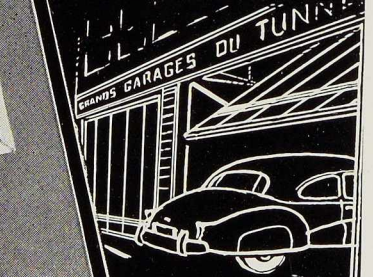
LAVATORYS



USINES



HOPITAUX



GARAGES

PORTES MÉTALLIQUES
VANDERPLANCK

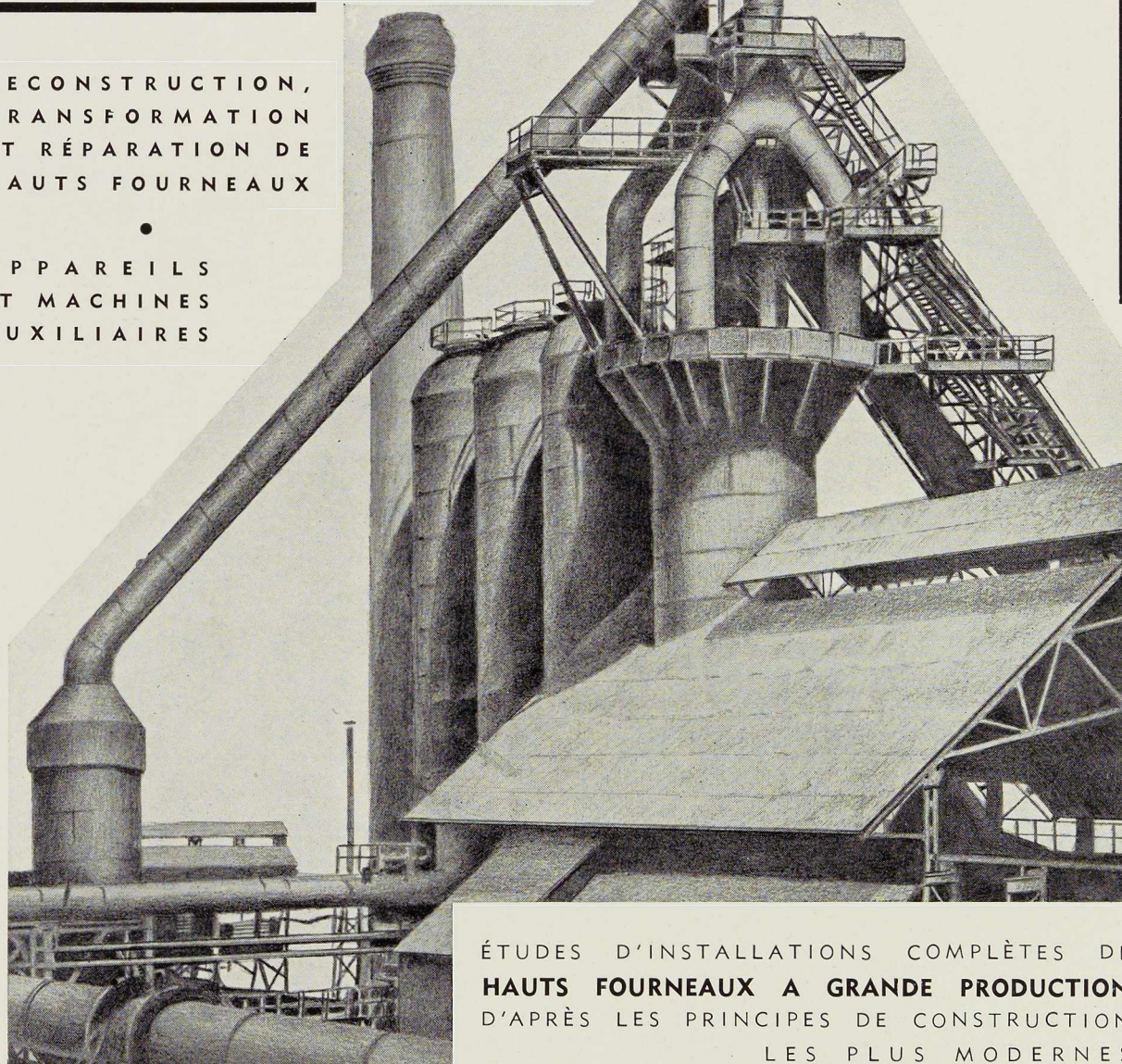
S. A. ATELIERS VANDERPLANCK • FAYT-LEZ-MANAGE • TÉL. MANAGE 124

STUDIO SIMAR-STEVENS

HAUTS FOURNEAUX

RECONSTRUCTION,
TRANSFORMATION
ET RÉPARATION DE
HAUTS FOURNEAUX

•
APPAREILS
ET MACHINES
AUXILIAIRES



ÉTUDES D'INSTALLATIONS COMPLÈTES DE
HAUTS FOURNEAUX A GRANDE PRODUCTION
D'APRÈS LES PRINCIPES DE CONSTRUCTION
LES PLUS MODERNES

S.A. **ANCIENS ETABLISSEMENTS**

DES

PAUL WURTH

LUXEMBOURG

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

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN



MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

GÉNIE CIVIL

MÉCANIQUE DU SOL

FONDATIONS

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

PUBLIGUY

LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

THIOVERNIS



SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER

(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE

PONTS * CHARPENTES
WAGONS * WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

*

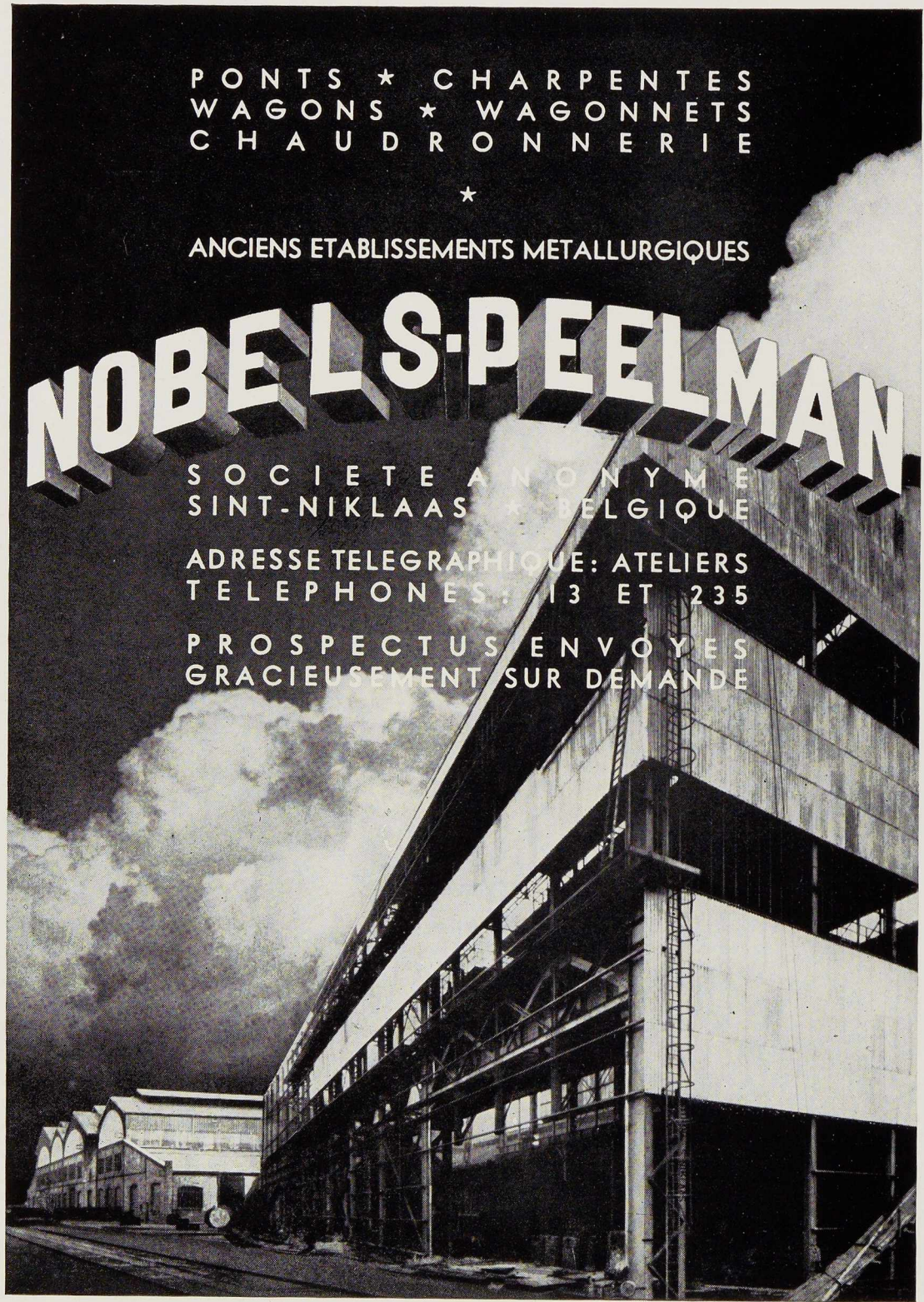
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIETE ANONYME
SINT-NIKLAAS BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

16^e ANNÉE - N^o 12

DÉCEMBRE 1951



XIV^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier

Villa d'Este (Italie)
24-28 septembre 1951

Le XIV^e Congrès International des Centres d'Information de l'Acier s'est tenu du 24 au 28 septembre 1951 à la Villa d'Este sur le lac de Côme (Italie), avec la participation des pays suivants : Allemagne, Belgique et Luxembourg, France, Grande-Bretagne, Hollande, Italie et Suisse. Ces huit nations étaient représentées par 93 congressistes accompagnés de 44 dames. La délégation belgo-luxembourgeoise comprenait notamment MM. Isaac, Verdeyen, Zimmer, Welter, Cassart, Greiner et Thiry. Le Congrès se tenant en Italie, c'est la participation de ce pays qui était la plus nombreuse et qui comportait à elle seule 49 délégués.

Le programme du Congrès comportait trois journées de séances d'études et deux journées d'excursions.

L'objet du Congrès était :

1^o D'étudier les moyens de propagande applicables à l'acier ainsi que les développements récents et les nouvelles utilisations de ce matériau.

M. Greiner, Directeur du C. B. L. I. A. a présenté un rapport sur les moyens de propagande.

Les deux autres questions ont fait l'objet d'exposés très intéressants de M. Stevenson, Directeur du *Market Development Department* de la *British Iron and Steel Federation*, et de M. Peissi, Directeur de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O. T. U. A.).

2^o D'étudier les applications de l'acier aux constructions légères. Les congressistes ont entendu successivement les exposés suivants :

Emploi de l'acier inoxydable, M. Forder (Grande-Bretagne);

Les constructions tubulaires, U. Biffignandi (Italie);

L'acier dans les constructions industrielles, A. Béra (France);

Utilisation des profilés légers, J. Verdeyen (Belgique);

Constructions spéciales légères, E. Hünnebeck (Allemagne);

L'acier ALS à haute résistance pour les constructions légères, A. Bartocci (Italie);

L'emploi de l'acier dans les conduites forcées, D. Cecchi (Italie);





Fig. 1. Vue d'enfilade du nouveau pont métallique sur le Tessin à Sesto Calende.

Quelques développements actuels des aciers demi-durs pour les constructions soudées, C. Fornaci (Italie).

Toutes ces communications ont présenté un grand intérêt et ont fait l'objet de très vives discussions, fort instructives.

On trouvera dans le présent numéro de *L'Ossature Métallique* un résumé de la plupart de ces études.

On constatera, par leur lecture, que la construction métallique, lorsqu'elle fait l'objet d'études bien menées, permet des solutions fort originales.

Les 27 et 28 septembre, des excursions intéressantes avaient été organisées à Meda, Stresa, Dalmine et Milan. Les excursionnistes ont ainsi pu se rendre compte de réalisations italiennes, en constructions métalliques, particulièrement bien réussies.



A Meda, ils ont visité l'usine de constructions métalliques, fort bien organisée et conçue, de la S. p. A. Bossi (1).

En passant, les congressistes se sont proménés sur le nouveau pont-rails-route sur le Tessin à Sesto Calende (2). Cet ouvrage, dont le tablier inférieur laisse passer une double voie de chemin de fer et le tablier supérieur une route de 7 m de large, a une longueur de 263,80 m réalisée par deux travées d'approche de 82,40 m et une travée centrale de 99 m de portée.

La visite des usines de Dalmine, près de Bergamo, a montré le grand développement pris en Italie par les constructions tubulaires. La description de ces usines, qui occupent 7 000 ouvriers, dépasserait le cadre de cette note, mais il est intéressant de noter que leur production annuelle de tubes sans soudure atteint 250 000 tonnes et que ceux-ci coûtent à peine plus cher que les profilés, ce qui explique leur utilisation pour toute espèce de travaux : pylônes, échafaudages, charpentes provisoires et définitives, conduites forcées, tubes spéciaux pour industries chimiques, alimentaires, etc.

A Milan, diverses réalisations remarquables ont pu être examinées en détail à la Foire de Milan. Signalons, entre autres, le nouveau pavillon de la Mécanique lourde, construit par la S. p. A. Antonio Badoni Lecco, qui couvre une superficie de 10 800 m², dont la portée atteint 99 m et qui a nécessité la mise en œuvre de 814 tonnes d'acier (3).

Les quelques notes qui précèdent montrent tout l'intérêt qu'a présenté le XIV^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier. Nous sommes persuadés que les congressistes garderont un excellent souvenir de leur séjour en Italie et nous félicitons vivement les organisateurs pour sa parfaite réussite. Dans notre prochain numéro, nous donnerons le résumé des discussions qui ont suivi les rapports présentés au Congrès.

O. M.

(1) Voir la description de cette usine dans *L'Ossature Métallique*, n° 12-1950.

(2) Cet ouvrage est décrit en détail dans le n° 4-1951 de *Costruzioni Metalliche*.

(3) Un article sur cette halle a été publié dans le n° 3-1951 de *Costruzioni Metalliche*.

Fig. 2. Groupe de congressistes à Stresa.

J. Verdeyen,
Ingénieur-Conseil A. I. Br.,
Professeur
à l'Université de Bruxelles

Constructions métalliques légères

I. Introduction

Il est inutile de souligner l'importance qu'il y a à réduire le poids des constructions métalliques. C'est un problème général, que l'on a peut-être un peu négligé ces dernières années, mais qui est revenu à l'ordre du jour depuis que l'on constate la concurrence de plus en plus grande faite par d'autres matériaux.

En construction métallique, on a trop souvent consommé inutilement de la matière et pour répondre aux besoins de la technique moderne, l'acier doit être utilisé au maximum de ses qualités et de sa capacité de résistance. Pour alléger une construction donnée, il faut agir sur toutes les données du problème et celles-ci sont multiples. Il faut d'abord un matériau de qualité, ensuite un calcul basé sur les méthodes les plus modernes et les plus exactes, tenant compte de tous les efforts et autorisant l'introduction des tensions maxima possibles, enfin l'utilisation de profilés rationnels, d'assemblages bien étudiés et éventuellement essayés, permettant un montage facile. Des exemples de réalisation pratique montrent qu'en tenant compte de ces diverses conditions, on sait réaliser des économies qui, dans de nombreux cas, peuvent atteindre 20 à 30 %.

Finalement, c'est le poids qui est le critère principal de l'économie et c'est de ce côté qu'il faut agir. En construction métallique, on ne peut cependant pas le faire sans réduire le module de résistance, sans augmenter les déformations et sans créer de risques de flambage ou de voilement.

Au point de vue de la sécurité, on ne doit pas perdre de vue que plus une construction est légère, plus la part de la surcharge utile devient importante et plus l'ouvrage est sensible au dépassement de charge.

La complexité du problème apparaît dès que l'on essaie de tenir compte de ces divers facteurs.

Un grand travail de normalisation des profilés devrait être entrepris sur le plan national et inter-

national, afin de réduire leur nombre, tout en offrant aux consommateurs, une gamme suffisante pour tous les besoins de la construction.

II. Les profilés classiques

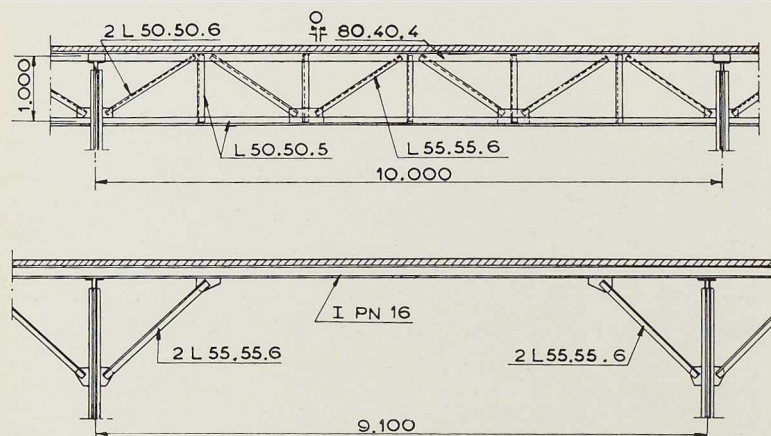
Pour rendre les profilés classiques plus économiques qu'ils ne sont actuellement, on doit considérer leur poids, leur hauteur, leur module de résistance et le rapport entre les deux moments d'inertie. Une comparaison de poids entre les profilés continentaux de la série PN avec les profilés anglais et surtout avec les profilés américains montre que ces derniers sont en général plus avantageux. A titre d'exemple, on peut citer le cas d'un tablier de pont de 40 mètres de portée qui aurait dû être réalisé au moyen de profilés belges PN 320 \times 131 mm et qui a été exécuté au moyen d'un profil américain 354 \times 172 mm donnant une économie de 25 % en poids; si on avait utilisé de l'acier à haute limite élastique, le profil de 12" \times 6,5" convenait et amenait encore une économie supplémentaire de 4 %. Les entretoises en profil PN pesaient 103 kg alors que le poids des entretoises américaines était de 87 kg et pouvait descendre à 67 kg si on utilisait l'acier à haute limite élastique.

En Belgique, jusqu'avant la dernière guerre, les cornières avaient des épaisseurs de l'ordre de 1/10 de la longueur de l'aile, alors qu'en Amérique, le laminage était poussé jusqu'à des épaisseurs de 1/20 de cette longueur, ce qui conduit à une économie d'environ 50 %. Grâce aux études de la Commission Belge des Aciers, on lamine aujourd'hui des cornières dont l'épaisseur est de 1/16 de la longueur de l'aile.

Pour les profilés U, on constate une évolution analogue. Les nouveaux profilés ⁽¹⁾ ont une âme plus mince, ce qui a permis de les alléger appréciablement.

(1) Voir le *Catalogue des Profilés*, édité par le C. B. L. I. A.





En ce qui concerne les profils en I, le problème est plus complexe par suite des phases du laminage. Les études du regretté Professeur Périn ont montré qu'on ne peut extraire une poutrelle d'un bloom qu'au moyen d'artifices de forage au laminoir, qui permettent de définir la hauteur d'un bloc et d'en tirer les âmes et les ailes. Ces dernières, notamment, grâce à un jeu de pression directe ou indirecte, à des refoulements, doivent garder sensiblement les mêmes allongements pour éviter des tiraillements ou des ruptures de métal, tant à l'intérieur des ailes qu'au congé de raccordement et qu'au bout des ailes. Si l'on améliore le I/v par le seul amincissement de l'âme, on ne peut demander aux lamineurs de faire des prodiges pour conserver la qualité du métal en cet endroit, ni la solidité de l'encastrement de l'âme et des ailes, ni enfin la belle qualité des pointes des ailes obtenues par un remplissage convenable.

A ce point de vue, le travail de la poutre n'est guère comparable à celui du fer U. Le mode de travail et la façon de réaliser le refoulement sur les ailes obligent à tenir compte des exigences du lamineur qui s'appuie sur des installations dont il dispose, tout en étant bien décidé à aller de l'avant. Il ne fallait pas perdre de vue que les changements de profils seraient coûteux : cylindres, mise au point des nouveaux profils, modifications du programme de laminage. Différentes propositions ont été envisagées avant d'arriver à une solution à laquelle puissent se rallier les sidérurgistes et les constructeurs.

Un accord avait été obtenu pendant la guerre

Fig. 1 et 2. Deux types de poutres allégées nécessitant pour une surcharge de toiture de 180 kg/m^2 respectivement $9,5$ et $7,6 \text{ kg}$ d'acier par m^2 .

pour les profils allant jusqu'à 200 mm de hauteur, ce qui était satisfaisant, car cela couvrait approximativement 70% du tonnage des quantités laminées. Les séries ainsi créées ont cependant été abandonnées. Signalons les profils à ailes parallèles étudiés en France et les profilés en I étudiés en Allemagne et non encore réalisés en 1950.

Pour la réalisation de charpentes légères et afin d'utiliser pleinement les profilés sans les choisir trop petits, on emploie souvent de simples cornières et pour la simplification du travail en atelier, les diagonales sont assemblées sans gousset, directement aux barres, en tenant compte des excentricités ainsi produites.

Pour les poutres en treillis, il y a avantage, contrairement à ce que l'on fait en général, à commencer à l'appui par une diagonale comprimée. Cette disposition n'exige pas de dépenses supplémentaires en matériaux et l'on peut, comme dans l'exemple représenté à la figure 1, choisir un système tel que le point de moment nul coïncide avec le premier nœud de la barre supérieure, de manière que la première barre de la bride inférieure ne subisse pas d'effort.

Une poutrelle telle que celle représentée à la figure 1 nécessite $9,5 \text{ kg/m}^2$ d'acier pour une surcharge de toiture de 180 kg au m^2 .

Une disposition encore plus économique est donnée à la figure 2, qui ne nécessite que $7,6 \text{ kg/m}^2$ dans les mêmes conditions.

On a également étudié des modèles de poutres en treillis pour toitures d'habitation ou de bureau. On remarque que les charges d'une telle toiture sollicitent les barres entre les nœuds et que ceux-ci doivent être calculés à la flexion. Cependant, un choix judicieux du type de poutre permet l'emploi de cornières de très faibles dimensions. On peut obtenir ainsi, pour une équidistance de fermes de $2,50 \text{ m}$ et pour une surcharge de 185 kg au m^2 , un poids de $9,4 \text{ kg/m}^2$.

III. Les nouveaux profilés

Par suite du développement des constructions soudées, on a recherché de nouveaux profilés spécialement adaptés à cette technique.

Dans une certaine mesure, le développement assez important à l'heure actuelle de la soudure



par points conduit à des assemblages d'une conception plus proche de la construction rivée, mais cependant des différences sensibles existent aussi dans ce domaine à cause des exigences de l'assemblage de la soudure par points : nécessité d'avoir des surfaces bien préparées et d'assembler des sections à épaisseur régulière.

La soudure a donné un regain d'intérêt aux profilés en T et à des profilés spéciaux permettant de réaliser des poutres en forme de caisson, tels que ceux indiqués à la figure 3.

Pour les grands fers T, on procède à des découpages de poutrelles et cette méthode semble se développer dans de nombreux pays. Le découpage peut se concevoir de différentes façons. On peut découper simplement une poutrelle en deux de manière à obtenir ainsi deux profils T (fig. 4), mais on peut également découper l'âme de profilés normaux en forme de zigzags et souder ensuite ensemble les deux moitiés de la poutre amenée en concordance inverse, de manière à épargner les hexagones évidés et d'augmenter ainsi appréciablement le module de résistance. La figure 5 montre la découpe et la figure 6

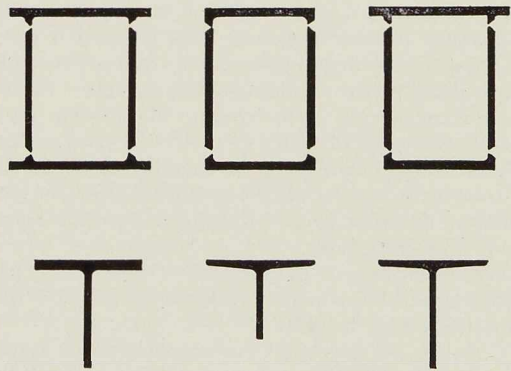


Fig. 3 et 4. Profils spéciaux employés en soudure.

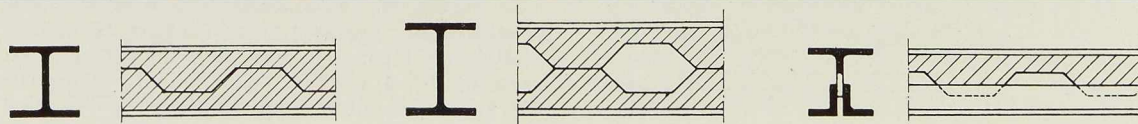


Fig. 5 à 7. Divers types de poutres composées obtenues en découpant l'âme en zigzag.

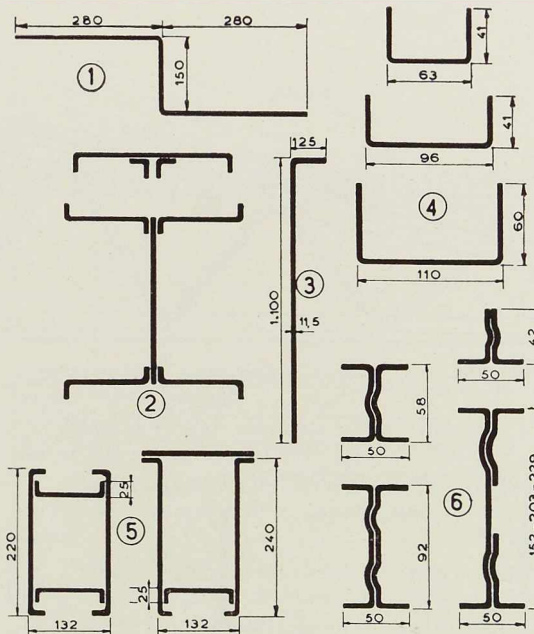


Fig. 8. Exemples de profils en tôle pliée.

montre la transformation de la poutre ordinaire en une poutre de plus grande hauteur par la soudure des deux moitiés décalées l'une par rapport à l'autre.

Une variante de ce procédé consiste à souder des cornières à l'une des deux moitiés de la poutre découpée afin de constituer la semelle inférieure de la poutre résultante (fig. 7).

Ce qui précède montre que, dans le domaine des nouveaux profilés, il est encore possible d'apporter de grands perfectionnements. Des recherches devraient être entreprises dans ce sens et les profilés spéciaux véritablement indiqués pour les constructions soudées sont encore à créer.

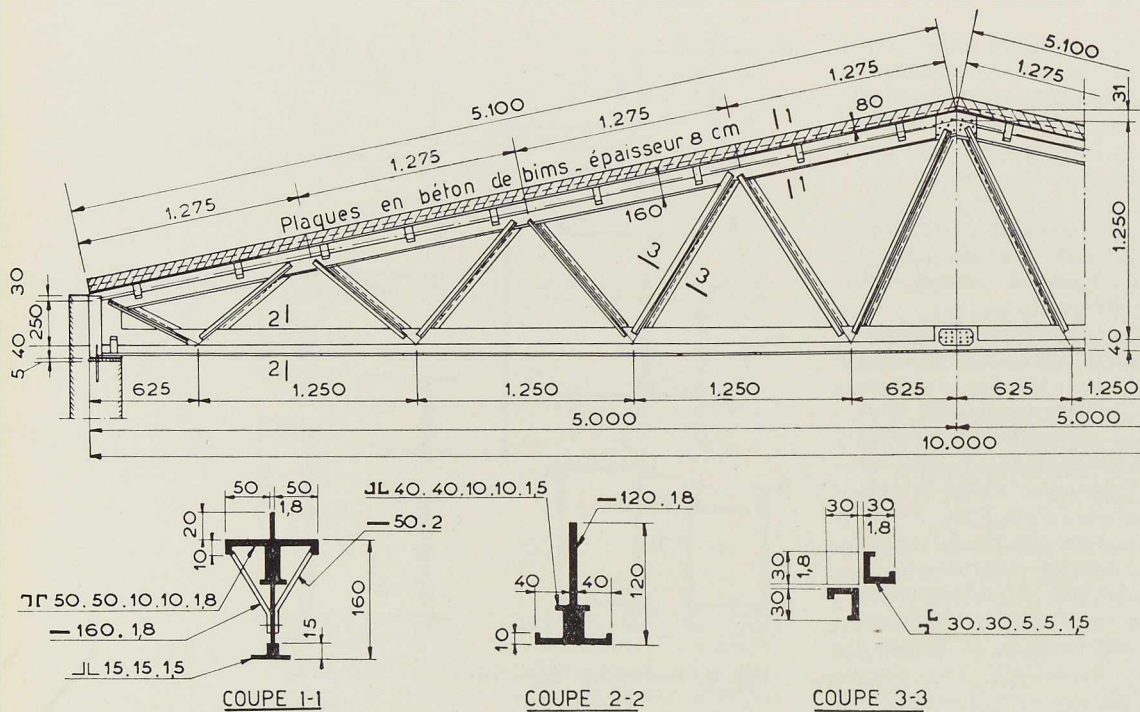


Fig. 10. Charpente de toiture, réalisée en tôle pliée dont l'épaisseur varie de 1,5 à 1,8 mm.

IV. Les tôles pliées

Depuis quelques années, on utilise de plus en plus, pour la réalisation de constructions métalliques légères, des tôles pliées. Dès aujourd'hui, les chiffres de production de la sidérurgie américaine indiquent que 45 % de la production sont fournis en produits plats.

Les profils en tôle pliée ont des formes diverses et la section de base fondamentale est, en général, le fer U, la cornière et souvent ses deux profilés à ailes repliées. La figure 8 donne quelques exemples de divers profils en tôle pliée. On peut montrer alors qu'un profil standard de 220 mm pèse 29 kg, qu'on peut lui opposer, à égalité de moments résistants, un profil en tôle pliée d'un poids de 12 kg/m c^t.

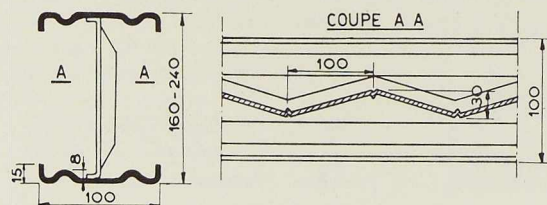


Fig. 9. Procédé employé pour raidir les âmes.

Ces profils sont réalisés, soit à la presse, en utilisant des presses à grands bras jusqu'à 6 mm, soit dans une machine à galets qui assure une fabrication continue des profils les plus variés.

La souplesse de forme des profils en tôle pliée est considérable et si les éléments de base de ces profils sont évidemment la cornière et le fer U, les machines à plier ou les machines à galets permettent de créer sans difficulté des profils beaucoup plus complexes.

Les assemblages par soudure et surtout par points conduisent à des créations d'ensemble qui sont d'un réel intérêt.

Certains constructeurs recommandent de raidir les profilés en tôle mince par des empreintes créées par emboutissage.

Un autre procédé pour raidir les âmes est donné à la figure 9 où l'on remarque que l'âme n'est pas plane d'un bout à l'autre mais est pliée en forme d'ondes et raidie par des raidisseurs additionnels à l'endroit des plis.

La figure 10 donne également l'aspect d'une charpente de toiture d'une portée de 10 mètres, réalisée au moyen de tôle pliée dont l'épaisseur varie de 1,5 à 1,8 mm; pour une surcharge de 186 kg/m², on obtient, pour des portées variant de 10 à 12,50 m, des poids qui ne dépassent pas 6 à 7 kg/m².

J. V.



Dr. Ing. U. Biffignandi,
Directeur de la S. A. Dalmine

Les constructions tubulaires

Généralités

Depuis toujours, le but principal des constructeurs a été de réaliser des ouvrages répondant aux besoins et satisfaisant en même temps aux règles d'esthétique, en vue d'utiliser au maximum les possibilités des matériaux employés.

Grâce à l'amélioration des moyens de recherches et d'études, la technique constructive a pu se développer parallèlement aux progrès réalisés dans les caractéristiques des matériaux de construction.

D'un côté, les caractéristiques mécaniques et technologiques du matériau acier se sont perfectionnées et de nouveaux profils ont été mis à la disposition des utilisateurs; d'un autre côté, le domaine des applications de l'acier s'est considérablement élargi; de cet effort commun, ont surgi des ouvrages et des constructions, qu'on aurait estimé irréalisables il y a seulement quelques années.

Les tubes d'acier sans soudure à haute résistance représentent probablement aujourd'hui, par leurs caractéristiques spécifiques, un élément primordial, tant aux points de vue technique, esthétique qu'économique. Outre les éléments tubulaires de section circulaire, le constructeur dispose aujourd'hui des éléments dont la section, carrée ou rectangulaire, peut trouver dans des cas spéciaux un emploi avantageux.

Avantages et inconvénients de l'emploi du tube d'acier

Les avantages principaux peuvent se résumer comme suit :

1. Maximum de résistance au flambage;
2. Maximum de résistance à la torsion;
3. Possibilité d'effet esthétique agréable;
4. Effet de la pression du vent réduite;
5. Possibilité de disposer d'une gamme variée de dimensions;
6. Possibilité de réaliser une grande variété de

nœuds soudés, assemblant directement plusieurs barres convergentes;

7. Réduction des surfaces extérieures et, par conséquent, des frais d'entretien;

8. Possibilité d'emploi d'éléments d'épaisseurs inférieures au minimum admis pour les autres profils;

9. Possibilité d'obtenir aisément, par tréfilage, des tubes de sections variables sur la même barre;

10. Réduction du poids des constructions, d'où économie dans les transports et dans la mise en œuvre.

En ce qui concerne les inconvénients qui sont pour la plupart d'ordre économique, on peut citer :

- a) Prix unitaire élevé du tube;
- b) Nécessité de l'emploi de la soudure;
- c) Nécessité d'exécuter des travaux spéciaux aux extrémités des tubes pour pouvoir exécuter les assemblages;
- d) Augmentation du prix due aux déchets.

Revenant aux avantages, en particulier pour les éléments tubulaires chargés en bout, il faut souligner que la supériorité du tube sur d'autres profils est remarquable.

Des ingénieurs italiens et étrangers ont effectué des études sur les avantages de la section tubulaire, en particulier dans les barres comprimées, et ont été unanimes à conclure favorablement quant à l'emploi du tube.

Les avantages caractéristiques de la section tubulaire étant suffisamment connus, nous nous bornons à observer que l'expression la plus adéquate pour comparer les possibilités de résistance au flambage du tube à celles d'autres profils simples ou composés, est celle établie par Garbeaux, en vertu de laquelle on prend comme terme de comparaison le rapport $k = \frac{i^2}{\Omega}$, entre carré du rayon minimum d'inertie et l'aire de la section (tableau I) :



Type de profil	Tube	L	C	I	σ_r	σ_c	σ_s
Valeur moyenne de k	0,50—1,50	0,18—0,22	0,14—0,18	0,09—0,11	env. 0,55	0,21—0,27	0,4—1,04
Augmentation moyenne de résistance du tube	—	500 % env.	650 % env.	1000 % env.	—	400 % env.	120 % env.

TABLEAU I. — Avantages caractéristiques de la section tubulaire.

On constate que les possibilités du tube peuvent être atteintes en recourant à des sections composées, dont l'utilisation comporte une augmentation de poids par l'adjonction d'entretoises et une plus grande quantité de travail.

La pression du vent sur la barre cylindrique est égale aux 2/3 de celle frappant une surface pleine; si nous considérons en particulier les constructions dans lesquelles les efforts du vent sont prédominants, le tube présente des avantages techniques et économiques évidents.

Un autre point, très important, et qui place la barre tubulaire au-dessus d'autres profils à section ouverte, est la possibilité d'employer des éléments tubulaires d'épaisseur très faible sans danger de déformations locales.

La question esthétique mérite également une attention particulière.

Une construction tubulaire possède des qualités esthétiques naturelles qui lui donnent la possibilité de réaliser des ouvrages élégants avec plus de facilité qu'avec tout autre profilé et de mettre en évidence les éléments constructifs des ouvrages. Au point de vue esthétique, le tube atteint les effets les plus marquants dans les constructions soudées directement sans interposition de goussets et sans changer la forme cylindrique du tube.

On a obtenu des résultats très heureux par l'emploi de colonnes tubulaires simples et élancées au lieu de piliers de béton armé ou de colonnes en profilés composés.

Nous pouvons continuer à citer de nombreuses applications : celles à caractère provisoire (échafaudages, tribunes, etc.) ou à caractère publicitaire. Mentionnons encore les poteaux pour éclairage électrique, pour lignes de contact, pour lignes électriques, mât, vergues, porte-drapeaux, tours porte-phares, etc.

Dimensions des tubes et caractéristiques mécaniques des matériaux

Les usines à tubes italiennes et étrangères sont à même de mettre à la disposition des constructeurs une gamme assez vaste de dimensions et de sections.

Dans des pays comme l'Italie dans lequel les constructions tubulaires sont remarquablement répandues, les fabrications de tubes mettent à la disposition des constructeurs des séries appropriées de dimensions ayant des caractéristiques techniques et économiques particulièrement adaptées à l'emploi.

Les tubes sont fournis bruts, vernis, polis ou galvanisés en longueurs commerciales ou fixes. Ils sont fournis ouverts aux extrémités, ou bien différemment moulés de façon à faciliter leur emploi dans les constructions.

En ce qui concerne les conditions techniques et les essais, on se rapporte aux spécifications italiennes UNI 663-667 pour les tubes commerciaux.

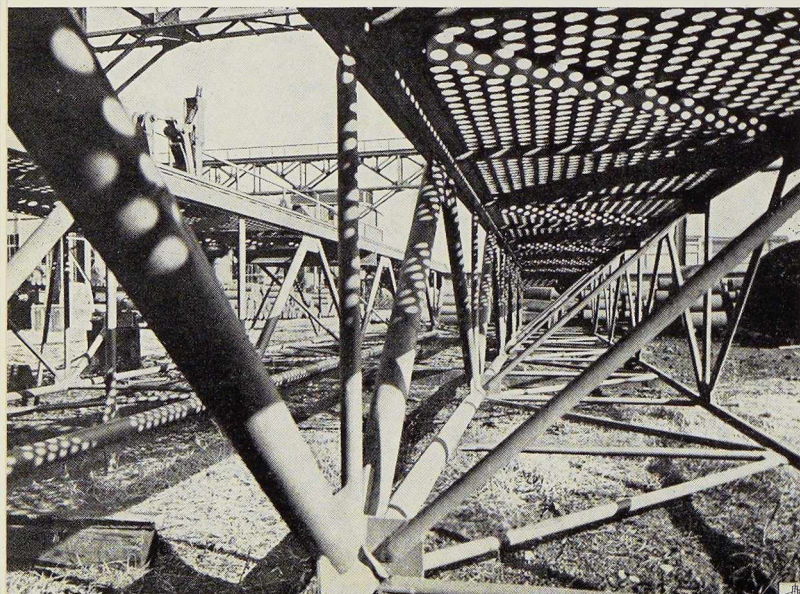


Fig. 1. Pont roulant à charpente tubulaire en cours de montage.

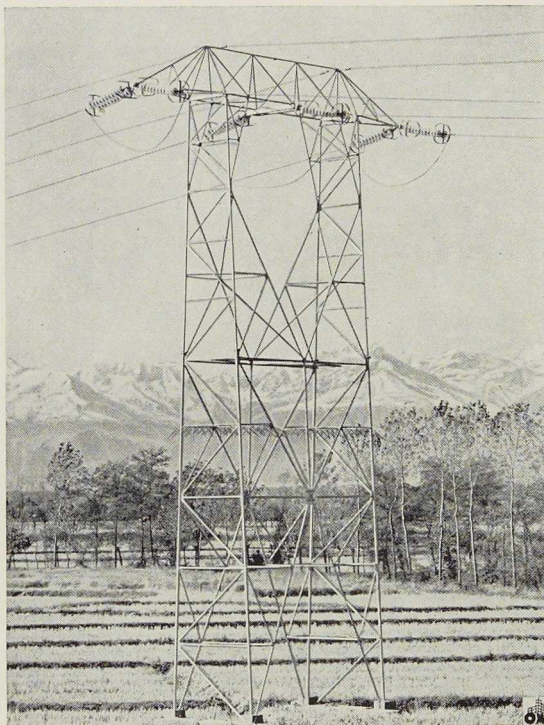


Fig. 2. Poteau en treillis tubulaire pour lignes de transport d'énergie électrique.

Les tubes sont normalement fabriqués en acier au carbone Siemens Martin soudable, à haute résistance, matériau bien étudié et mis au point pour la fabrication de tubes affectés à supporter des sollicitations élevées et en même temps bien soudables.

Cette nuance d'acier présente les caractéristiques suivantes :

Analyse chimique :

$$C \leq 0,29 \%, \text{ Mn} = 0,7 + 0,8 \%, \text{ Si} < 0,30 \%, \\ S \leq 0,04 \%, \text{ P} \leq 0,04 \%, \text{ S} + \text{P} \leq 0,07 \%$$

Propriétés mécaniques :

$$R_e \geq 34 \text{ kg/mm}^2 \quad R \geq 55 \text{ kg/mm}^2 \quad A \geq 21 \%$$

Jointes et assemblages

À cet égard, nous pensons que, bien qu'on ait déjà atteint un degré remarquable de perfection, on peut encore envisager des améliorations considérables.

En plus des types de joints utilisés pour l'assemblage des constructions entièrement tubulaires, il existe d'autres types similaires pour les constructions mixtes composées de tubes et de profilés. Ces constructions sont très courantes et permettent d'insérer l'élément tubulaire seulement où il donne lieu à des avantages techniques et économiques.

Il faut rappeler la possibilité de varier les sections du tube moyennant l'application de tubes à sections variables.

La construction tubulaire en treillis permet, en réalisant toujours un avantage de poids, d'adopter des structures à mailles plus larges et, par conséquent, un nombre d'assemblages réduits :

Constructions permanentes réalisées en Italie

a) Poteaux en treillis

Les constructions tubulaires les plus répandues sont celles de poteaux en treillis pour lignes électriques.

Beaucoup de lignes à haute tension (220 kV, 135 kV), moyenne et basse tension, à une ou à deux ternes sont constituées complètement ou partiellement par des poteaux en treillis, tubulaires ou mixtes, simplement vernis ou galvanisés, du type en pyramide tronquée, ou bien du type en Y (fig. 2).

L'emploi des tubes dans ce genre de constructions donne la possibilité de réaliser une grande économie de poids et un heureux effet esthétique. On peut réaliser aussi un allègement ultérieur de la partie métallique en employant des tubes remplis de béton, du type Motor Columbus.

Les deux plus importantes lignes à 220 kV, construites à Stelvio et à Nivolet (Italie), sont toutes les deux construites au moyen de poteaux en treillis tubulaires.

Dans les lignes électriques secondaires, l'emploi du tube, surtout l'emploi du poteau à tige unique à section variable et des tubes carrés et rectangulaires, allié à la simplicité constructive un effet esthétique heureux.

b) Poteaux à tige unique

Dans le domaine des lignes ferroviaires de contact, le poteau à tige unique peut être considéré comme l'unique élément employé. Dernièrement, on a remplacé les poteaux lourds et d'épaisseur considérable par des poteaux d'épaisseur réduite, plus économiques, et l'on étudie actuellement l'introduction de poteaux à section ovale avec axe d'inertie dans le plan de la sollicitation majeure.

Pour les tiges de tramways ainsi que pour les lignes à basse tension (téléphoniques et télégraphiques), le poteau en acier, bien qu'en concurrence avec celui en béton, est largement employé. Il en est de même pour les poteaux d'éclairage et de publicité, où le poteau tubulaire réalise des effets esthétiques heureux et présente des possibilités d'applications difficilement réalisables avec les piliers en béton.

Les améliorations suivantes ont été introduites récemment dans la fabrication et l'application des poteaux tubulaires :

1. On a réduit les épaisseurs des poteaux.
2. On a amélioré les caractéristiques mécaniques de l'acier, en introduisant sur une grande échelle un acier à haute résistance ayant :
 $R \geq 60 \text{ kg/mm}^2$ $A \geq 17 \%$.
3. On a étudié et adopté le pilier à section ovale beaucoup plus léger.
4. On a étudié des types de poteaux en plusieurs pièces pour faciliter les transports.
5. On a fait des essais dans le but de déterminer la longueur minimum de la partie de tube noyée dans le bloc de fondation.
6. On a expérimenté des piliers enfoncés directement dans le terrain.
7. On a construit des piliers galvanisés à chaud éliminant ainsi toute opération de vernissage. Il faut rappeler à ce propos que la protection offerte par la galvanisation est plus efficace et plus sûre que celle due à la couverture en béton des piliers en béton armé.
8. On a étudié des aciers avec des additions convenables de cuivre pour offrir le maximum de résistance à la corrosion.
9. On a amélioré les caractéristiques esthétiques des poteaux.

c) Colonnes

Dans les bâtiments à plusieurs étages, dans les grands magasins, dans les constructions métalliques préfabriquées, l'emploi des colonnes tubulaires réalise des avantages remarquables (fig. 4).

La colonne venant du tube en acier sans soudure, à haute résistance comparée aux colonnes profilées, en fonte ou en maçonnerie, permet de réaliser les avantages suivants :

- Minimum d'encombrement et, par conséquent, maximum d'utilisation de l'espace couvert;
- Maximum de légèreté;
- Possibilité de faire passer à l'intérieur de la colonne des conduites ou canalisations;
- Possibilité de fournir des colonnes pourvues de chapiteaux ou de plaques d'appui soudées;

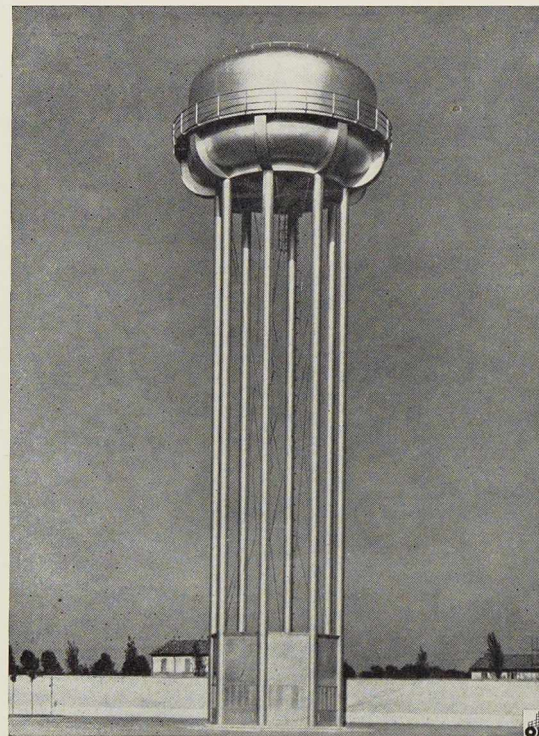


Fig. 3. Château d'eau de 400 m³. Les colonnes tubulaires ont une hauteur de 30 m.

- Facilité et rapidité de mise en œuvre;
- Surface uniforme;
- Résistance parfaite aux chocs;
- Résistance parfaite aux brusques et fortes variations thermiques;
- Possibilité d'employer des colonnes plus élancées, en remplissant les colonnes de béton;
- Possibilité de livrer des colonnes à section variable.

d) Halls

Il existe en Italie de nombreux exemples de halls pour usines, entrepôts, foires, marchés, salles de représentations publiques dans lesquels les structures tubulaires prédominent.

e) Antennes et tours

Dans le domaine des antennes et des tours, la construction tubulaire est beaucoup plus répandue par le fait que bien souvent les structures sont sollicitées exclusivement par la pression du vent.

Un exemple de tours tubulaires est celui de la



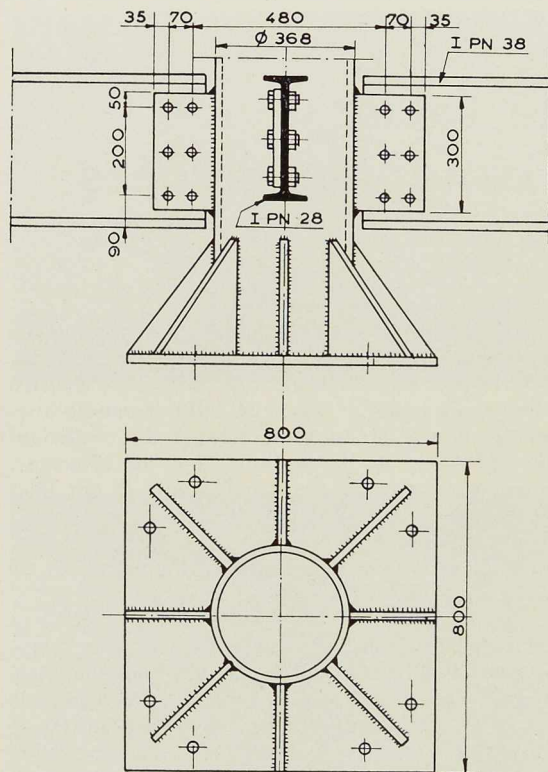


Fig. 4. Détails d'un pied de colonne tubulaire.

« Torre del Parco » de Milan, bâtie en 1935, de 100 mètres de hauteur, pourvue d'ascenseur et de salon belle-vue au sommet.

f) *Appareils de levage et de transport*

Il existe en Italie de nombreux ponts roulants à charpente tubulaire ayant des portées jusqu'à 25 mètres et des capacités atteignant 20 tonnes.

Dans le domaine des tours Wolff, la légèreté et la poussée du vent limitée permettent des économies remarquables dans le prix d'achat, dans les frais d'entretien et dans ceux du montage, démontage et transport.

g) *Ponts, passerelles, traversée*

La construction d'un important pont-route sur le fleuve Simeto en Sicile, avec les structures portantes complètement en tube, a suscité un grand intérêt en Italie. Le pont de 51,60 m de portée, construit en 1947, est en acier à haute résistance et ses assemblages sont entièrement et exclusivement soudés.

La construction présente des effets esthétiques

heureux et constitue une nouveauté par le profil en tube des barres et par le type de l'acier.

Pour les conduites d'eau de grandes portées, on adopte des ouvrages du type suspendu.

h) *Charpentes démontables*

En Italie, les échafaudages métalliques sont presque exclusivement fabriqués au moyen de tubes d'acier.

Les caractéristiques essentielles du système Dalmine-Innocenti sont : l'emploi de tubes en acier de qualité ($R \leq 55/65 \text{ kg/mm}^2$) sans soudeuse et la réalisation de l'assemblage orthogonal d'une façon parfaitement rigide.

Le domaine d'application des échafaudages tubulaires est très vaste, dans le bâtiment et dans l'industrie.

Pour finir, nous citons encore les applications suivantes qui intéressent l'Armée et qui ont eu un emploi remarquable :

- Ponts démontables avec des éléments tubulaires légers;
- Hangars démontables en éléments tubulaires légers;
- Antennes-radio démontables, etc.

i) *Essais*

De pair avec la diffusion des constructions tubulaires, la nécessité s'est imposée de contrôler, par des essais statiques et dynamiques de laboratoire, le comportement des structures mêmes.

Outre les essais ordinaires sur les matériaux tels que les analyses chimiques et le contrôle des caractéristiques mécaniques, on peut exécuter les essais suivants :

- Essais sur des barres — généralement des essais de flambage avec les différents systèmes d'assemblage;
- Essais statiques ou dynamiques sur des joints soudés et boulonnés;
- Essais statiques ou dynamiques sur des modèles de structure ou sur les structures elles-mêmes;
- Essais sur le comportement à compression ou à flexion de barres tubulaires diversement façonnées, ou remplies de béton ou de sable.

Pour ces essais, la Société Dalmine, qui est en Italie l'usine la plus importante de constructions tubulaires, dispose de l'outillage de son Laboratoire expérimental, parmi lequel il est intéressant de signaler une machine Amsler universelle de 50 tonnes pour essais statiques et dynamiques et une machine de 50 tonnes pour des essais au flambage.

U. B.

D. Cecchi,
Ingénieur-Directeur
à la « Acciaieria
e Tubificio di Brescia »

Emploi de l'acier dans les conduites forcées

La construction des conduites à haute pression a subi, spécialement en Italie, des modifications substantielles depuis la dernière guerre mondiale.

Avant cette guerre, la construction des conduites forcées était soumise aux règles de l'Association Italienne pour l'Etude des Matériaux. On faisait fréquemment les tubes rivés, en tôle douce de 37 kg/mm². Plus souvent, on adoptait des tubes soudés; la jonction était obtenue au moyen du chauffage par une flamme de gaz à l'eau. On adoptait également des tubes blindés, constitués par une âme soudée au gaz d'eau et par des anneaux sans soudure, forcés à chaud, ayant une résistance comprise entre 45 et 55 kg au mm².

Ces constructions péchaient par excès de poids et étaient onéreuses.

Les tubes blindés constituaient une amélioration, au point de vue du poids, en employant des anneaux de résistance pas trop élevée et en endossant à la tôle d'acier doux une forte quote-part de la résistance. Des progrès remarquables étaient déjà en train de mûrir, la soudure à l'arc électrique ayant pris un développement toujours croissant. En même temps, on assistait à l'évolution de la production des aciers soudables et au perfectionnement de la fabrication des électrodes.

Les constructeurs de conduites ont pris une position de premier plan, et il n'en pouvait être autrement, quand on réfléchit à la place importante occupée, dans l'industrie italienne par les nouvelles installations hydrauliques, toujours plus imposantes.

On peut maintenant obtenir les tubes pour les conduites forcées par soudure à l'arc. A la place de l'acier très doux d'autrefois, on a augmenté la résistance à 42/48 ou même 52/54 kg/mm². Il s'agit toujours d'aciers de qualité, contrôlés et réceptionnés.

Les meilleurs procédés de la technique moderne ont été appliqués, conduisant les opérations avec les soins appropriés, et on réussit à souder les tôles de manière à garantir à la soudure un rendement de 100 %.

En passant des 37 kg/mm² de résistance de l'acier des tubes rivés, à 48 kg/mm², on obtient, pour cette seule raison, une économie d'épaisseur et de poids de 23 % et cette économie augmente encore si on tient compte du coefficient de réduction de la section (due au rivetage), ainsi que du poids des couvre-joints et des têtes de rivets.

Pour éliminer les tensions de soudure, on soumet chaque tube, après soudure, à un recuit de normalisation.

Un tel recuit, par le chauffage de la pièce et le maintien de celle-ci pendant un certain temps à une température au-dessus du point allotropique A_{c3} qui est voisin aux 900°, détermine la complète retransformation et reconstitution structurale de l'acier et, pratiquement, l'homogénéité finale du tube. Aussi rend-on nulles les tensions de soudure et de laminage de la tôle, ainsi que celles produites par le façonnage et la préparation du tube, c'est-à-dire toutes les causes possibles d'un état de fragilité de la soudure en soi et de la partie avoisinante du tube. Dans de nombreux cas, les conduites en service sont exposées à des températures très voisines de zéro degré centigrade. Dans de telles conditions, un résidu d'écrouissage du métal, même d'une valeur limitée, pourrait facilement, à la longue, déplacer la zone de la transition de l'acier, de rupture fragile à rupture tenace, en la portant au-dessus de la température de fonctionnement de la conduite.

Pour illustrer ce qui précède, il est intéressant d'examiner quelques macrographies, prises sur des soudures de tôles d'acier. Celles des figures 1, 2, 3, agrandies deux fois, montrent l'aspect du même assemblage vu à l'état brut dans la première image, alors que dans les autres il apparaît, une fois le traitement effectué, en deux phases différentes, l'une de simple relâchement (*stress relieving* des Anglo-Saxons) à 600°, l'autre en pleine normalisation à 900°.

En soumettant à des essais les soudures normalisées, on constate des résistances et résiliences



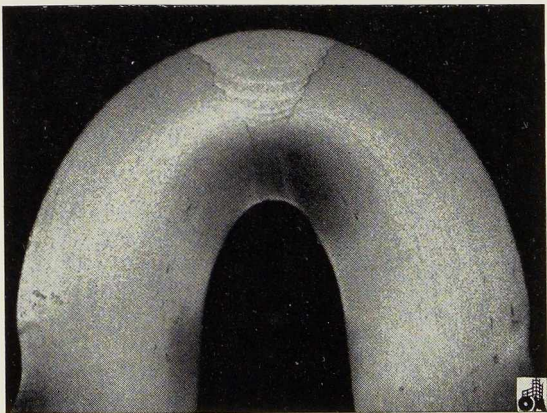
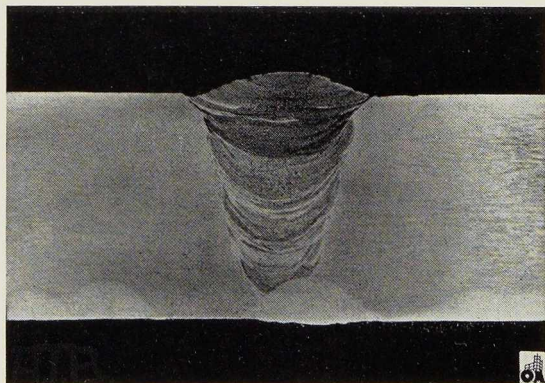
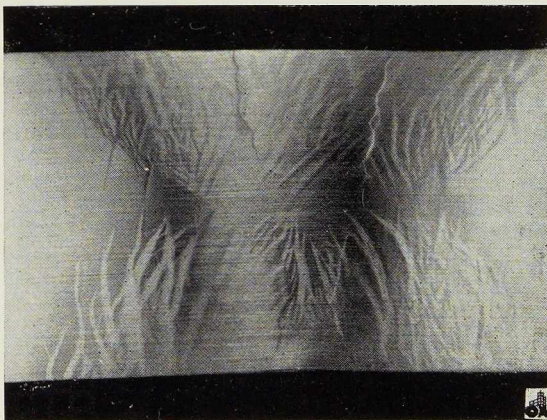
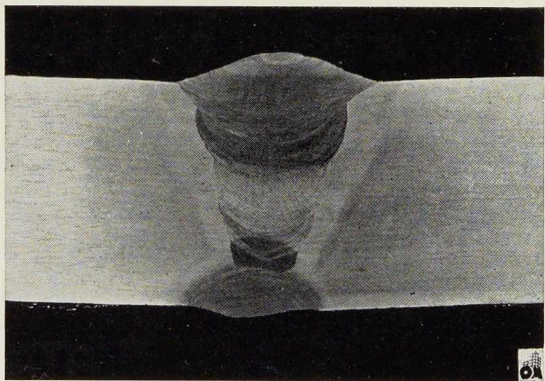
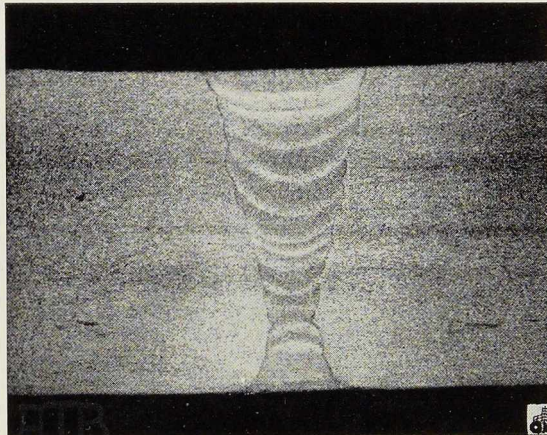
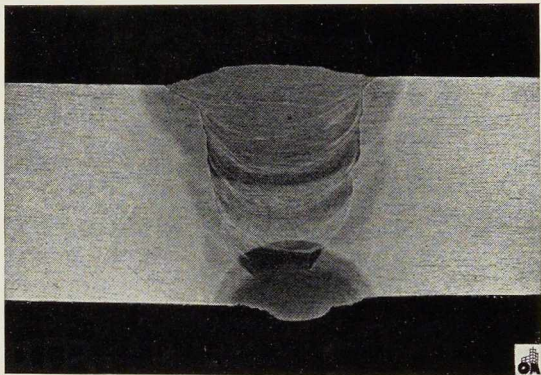


Fig. 1 à 3. Macrographies prises sur des soudures de tôles d'acier, montrant l'aspect du même assemblage à l'état brut (en haut) et après traitement thermique.

Fig. 4 à 6. En haut et au milieu : macrographies concernant la soudure normalisée d'un cylindre de 63 mm d'épaisseur. En bas : essai de pliage sans rupture.

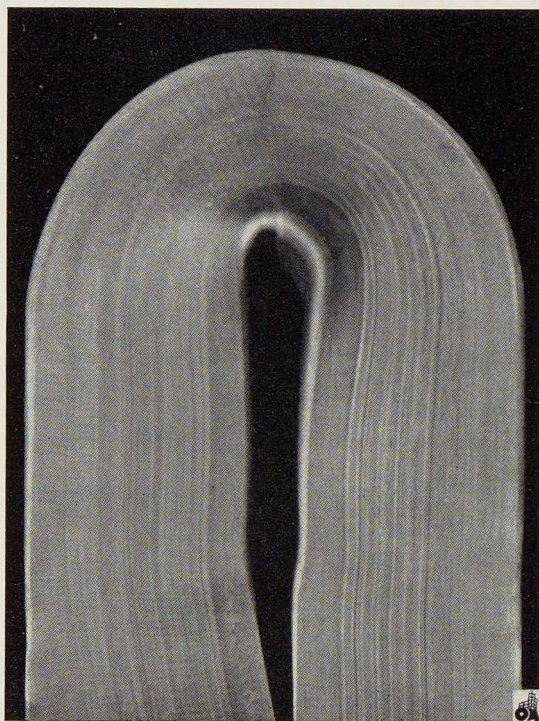


Fig. 7. Macrographie d'une éprouvette soudée après pliage.

toujours supérieures aux valeurs correspondantes vérifiées sur le matériel de base et, en outre, des résultats significatifs de pliage, comme ceux qui sont mis en évidence par la macrographie de la figure 7 en grandeur naturelle; on y trouve la confirmation de l'inexistence pratique d'une zone de transition entre le dépôt et la tôle pleine.

Un autre exemple est fourni par les figures 4, 5 et 6 relatives à la soudure normalisée d'un cylindre de 63 mm d'épaisseur. La figure 5 montre la même soudure que celle de la figure 4, mais cette dernière a été soumise à un polissage au papier fin à l'émeri, ainsi qu'à une légère déformation de pliage, pour mettre en évidence les lignes de Luder. Les lignes passent indifféremment de la tôle de base au matériel d'apport, en témoignant d'une parfaite homogénéité sous tous les rapports. La figure 6 montre un essai de pliage sans rupture, avec un allongement moyen de 78 % de la fibre extérieure.

Il y a lieu de noter que les résultats de ces essais ne sont nullement exceptionnels.

Il y a quelques années, l'anneau de blindage était constitué d'un acier au carbone, ayant 45 à

55 kg/mm² de résistance à la rupture et une limite élastique comprise entre 25 et 30 kg/mm². Actuellement, la fabrication des aciers d'alliage à haute résistance donne des caractéristiques de tout premier ordre, à savoir une résistance de 100 à 115 kg/mm², des limites élastiques supérieures à 80 kg/mm² et une résilience d'au moins 7 à 8 kgm au cm².

Pour la construction de la conduite, on enfle à chaud les anneaux traités sur les âmes de tôle, en obtenant le forçement préliminaire voulu sur un tube intérieurement déchargé.

L'opération de blindage exige des précautions et des procédés particuliers, qui ont nécessité une mise au point et qui fonctionnent depuis en toute régularité chez les constructeurs spécialisés.

C'est ainsi que l'on arrive au produit final constitué par des anneaux traités d'une résistance très élevée et par l'âme de tôle d'acier demi-dur, normalisé par recuit et en complet équilibre.

Le calcul des tubes blindés permet au projecteur une certaine latitude dans la répartition entre l'âme et le blindage, de l'effet des pressions hydrauliques qui sont en jeu. Pour une même conduite, il est donc possible, suivant les exigences des cas particuliers, de donner, et aussi d'accentuer plus ou moins la prédominance à l'un des deux éléments constitutifs sur l'autre.

Cependant, le chemin qui conduit au progrès a été long. Les règles de 1931 imposaient, pour les tubes blindés, l'adoption d'une résistance de 10 kg par mm². Il suffit de les comparer aux 18 kg par mm² et non aux valeurs plus élevées, dont nous avons fait mention. La réduction de poids est de l'ordre de 44,5 %. On obtient un avantage supplémentaire dans les assemblages transversaux entre tubes en faisant un large usage de la soudure transversale électrique entre les extrémités des tuyaux, soudures qui donnent de bons résultats à la condition d'user de certaines précautions pour ne pas provoquer la fragilité de la jonction, surtout si elles sont effectuées sur des tubes normalisés au préalable.

Signalons enfin que les éléments spéciaux de la conduite, telles les courbes, les réductions et les pièces d'embranchement, étaient souvent réalisés, dans le temps, par des pièces d'acier coulées, pour des raisons constructives et la facilité de réalisation. Actuellement, elles sont construites également en tôles soudées, et on obtient facilement des formes analogues à celles réalisées par des pièces en acier coulé. On obtient ainsi une économie assez notable sur le poids et le prix des produits manufacturés.

D. C.



A. Bera,
Chef du Service
des Etudes du Bâtiment
à l'O. T. U. A.

Bâtiments destinés à abriter les trains de laminage continu en France

La période de reconstruction de l'équipement sidérurgique de la France, endommagé pendant la guerre, est maintenant terminée et déjà la réalisation du programme de modernisation et de développement de cet équipement, abordé parallèlement, commence à produire ses effets.



Fig. 1. Sollac. Charpente de l'atelier de concassage de fonte.

Ce programme comporte surtout les installations de deux trains continus à larges bandes qui compteront parmi les plus importants d'Europe.

Ces installations se répartissent en deux groupes : Union Sidérurgique du Nord de la France (Usinor) qui, outre un ensemble important de hauts fourneaux et d'aciéries, dispose d'un train continu à chaud à Denain et, à Montataire, d'un train continu à froid, et d'une installation de galvanisation des tôles; la Société Lorraine de laminage continu (Sollac) dispose d'un train de laminage à chaud à Séremange, d'un train de laminage à froid à Ebange, d'une installation pour le finissage des tôles à Dilling.

Toutes ces installations sont abritées dans de vastes halles métalliques, conçues et réalisées suivant des dispositions nouvelles qui s'inspirent des plus récents progrès réalisés dans le domaine de la construction métallique.

USINOR

Le choix de l'emplacement des deux centres d'Usinor, à Denain et à Montataire, s'explique pour des raisons à la fois techniques, économiques et sociales.

Sans nous attarder sur les travaux du génie civil, signalons qu'ils nécessiteront 250 000 m³ de terrassement et 110 000 m³ de béton à Denain et 115 000 m³ de terrassement, 1 300 pilotis et 41 000 m³ de béton à Montataire, soit pour près de 3 milliards de francs français de travaux.

1. Laminoirs de Denain

Sept halles, occupant une superficie de près de 8 hectares, sont nécessaires pour abriter les laminoirs de Denain. Elles s'étendent sur une profondeur de 450 m en travées et 15 m et sur une

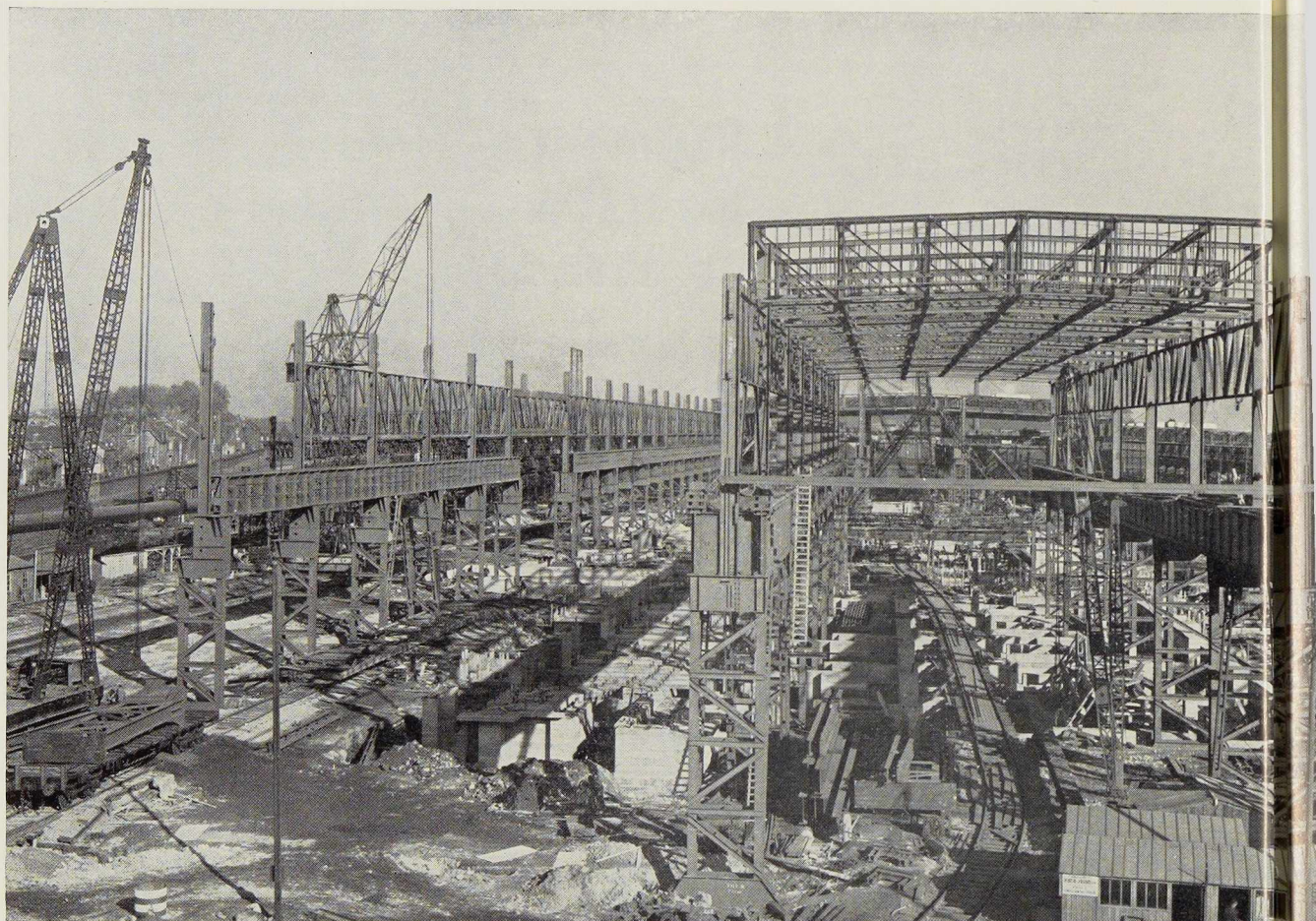


Fig. 2. Usinor. Vue générale du chantier de montage

largeur de 192 m avec des portées de 28 et 30 m, sauf dans une, la halle des moteurs, où la portée a été réduite à 20 m.

L'équipement en appareils de manutention comprend : 23 ponts roulants de 15 à 100 t et plusieurs trucks électriques de 5 t.

La structure générale du bâtiment comporte une formule nouvelle de toit dit « Monitor », utilisé principalement aux Etats-Unis pour couvrir de vastes ateliers, dans lesquels on désire obtenir un éclairage satisfaisant en tous endroits. A l'usage, le toit « Monitor » confirme, du point de vue de l'éclairage, les avantages attendus, mais il en présente d'autres, parmi lesquels celui de

permettre l'aménagement de locaux d'entresols, utilisables pour divers usages (bureaux, magasins, etc.).

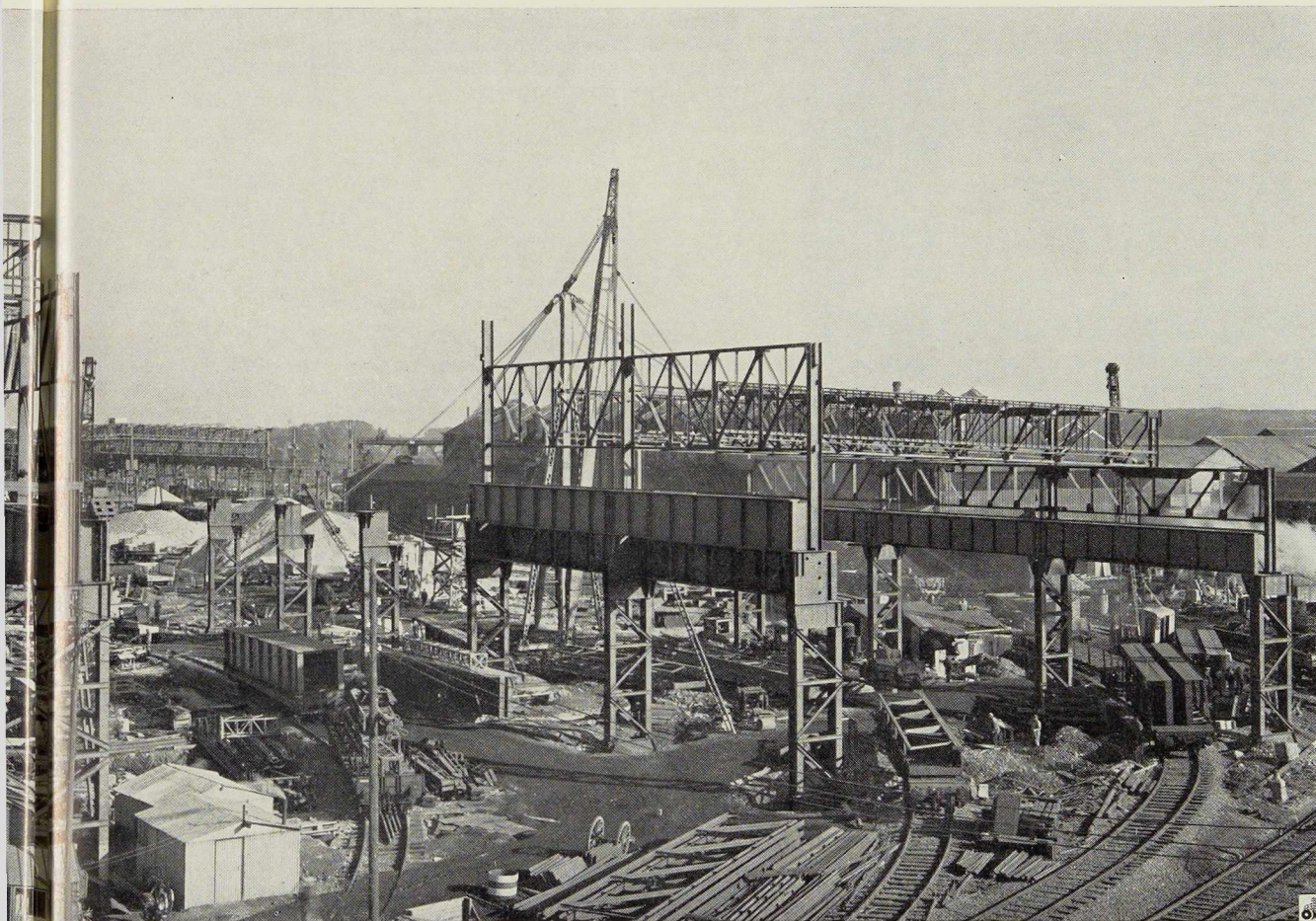
La halle des moteurs est isolée des voisines par des cloisons en briques (345 m de longueur) où l'on a aménagé une bande vitrée dans la partie haute.

Elle comprend :

— Un sous-sol pour les transformateurs, les échangeurs de chaleur, les disjoncteurs, rhéostats, etc.;

— Un rez-de-chaussée pour les moteurs, les groupes convertisseurs, les redresseurs à vapeur





des 7 halles du train de laminage à chaud de Denain.

Document O.T.U.A.
Photo M. Lacheroy.

de mercure, les tableaux de distribution et de contrôle, etc.;

— Un étage pour les salles d'épuration d'air.

Poteaux

Ils sont constitués par deux poutrelles de 600 mm à larges ailes, entretoisées par des fers U. Leur espacement est de 15 m.

Poutres de roulement

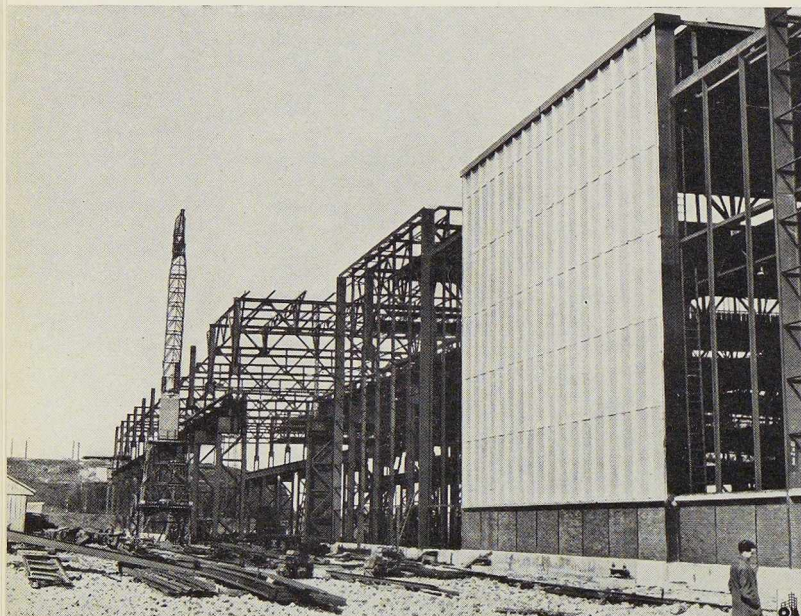
Leur portée courante est de 15 m, correspondant à l'écartement entre poteaux, mais au droit des communications entre halles, elle atteint 30 m

par suppression d'un poteau et 60 m par suppression de 3 poteaux.

Toiture

La couverture est constituée par une chape d'étanchéité à texture bitumeuse, posée sur une sous-toiture en céramique, avec interposition d'une couche de ciment de 2 cm d'épaisseur.

Cette sous-toiture permet une surcharge locale de 200 kg par m². Elle présente une pente transversale de 4 cm par mètre et repose sur des fers profilés écartés de 1 m 50 dans le sens de la longueur.



Document O.T.U.A.

L'aération des halles est obtenue par des lanterneaux en tôle galvanisée.

Longs pans extérieurs

Ils comportent un soubassement en maçonnerie de briques de 11 cm d'épaisseur sur 1 m 50 de hauteur, puis un bardage en tôle ondulée galvanisée de 73/100, coupé par deux bandes vitrées horizontales de 2 m 50 de hauteur.

Des panneaux mobiles d'aération en tôle de 5 mm d'épaisseur sont, en outre, disposés dans les zones surchauffées.

Pignons

Le bardage de ces pignons est identique à celui des longs pans, mais il comporte des portes roulantes pour le passage des voies d'accès.

Un « planning » détaillé réglait à l'avance, avec toute la précision nécessaire, le montage et le déroulement des diverses opérations, qui concouraient à la fabrication et à la mise en place des éléments de la construction.

Notons enfin que l'usine de Denain fabrique :

— Des bobines de tôle d'un poids de 2 à 5 t, d'une largeur maximum de 1 m 550, d'une épaisseur minimum de 12/10 mm;

Fig. 3. Sollac. Bâtiments destinés à abriter le train de laminage à froid à Ebange (Lorraine). Vue du bardage en tôle d'une tranche verticale d'un des longs pans.

— Des tôles coupées en longueur.

Ses possibilités comprennent : une partie du domaine classique des tôles fines de 12/10 à 2 mm, le domaine entier de la tôle moyenne de 2 à 5 mm, une partie non définie du domaine de la tôle forte au-dessus de 5 mm.

Son potentiel de fabrication est de l'ordre de 700 000 t de tôles par an.

Le poids des principaux équipements fournis par les firmes américaines atteint 25 000 t.

L'équipement électrique comprend 1 000 moteurs d'une puissance variant entre 1/4 et 5 000 CV et a nécessité 350 km environ de câbles sous tubes d'acier, en majeure partie noyés dans les fondations. La puissance totale installée dépasse 100 000 CV.

2. Laminoirs de Montataire

L'usine de Montataire, conçue pour relaminer à froid les bobines provenant du train à chaud de Denain avec, en plus, une installation de galvanisation des tôles, couvre une superficie de 44 000 m², dont 35 000 m² sont nouvellement construits.

En ce qui concerne les travaux du génie civil, 115 000 m³ de terrassement furent nécessaires, 90 000 m³ de remblai pour le relevage du sol, 1 300 pilotis, 41 000 m³ de béton et 3 000 t d'acier à béton.

Dix halles au total sont utilisées.

La silhouette générale des bâtiments de l'usine de Montataire est semblable à celle de Denain et présente les mêmes dispositions d'éclairage par le toit. Du point de vue constructif, elle se signale par des caractéristiques très particulières inspirées des dernières techniques. Neuf ponts roulants de 15 à 60 t et une dizaine de trucks électriques de 0,5 à 15 t, tous de fabrication française, ont été placés.

Le poids des équipements fournis par des firmes américaines est de 5 560 t.



Fig. 4. Usinor. Vue générale de l'ossature d'une des 7 halles du train de laminage à chaud de Denain (Nord).

L'équipement électrique nécessita 150 km de câbles sous tubes d'acier et l'alimentation fut réalisée par 2 transformateurs de 18 000 kVA.

SOLLAC

L'emplacement choisi pour implanter les installations est situé dans la vallée de la Fentsch, au milieu d'une importante concentration industrielle s'étendant sur un espace restreint.

Ce groupe abrite les installations suivantes :

1° A Séremange :

- Une aciérie;
- Une cokerie.

2° A Ebange :

— Une installation de laminage à froid comprenant 7 halles.

3° A Dilling :

— Une installation de finissage de tôles en bobines, en provenance d'Ebange, comprenant 4 halles, soit une surface couverte de 215 000 m² environ.

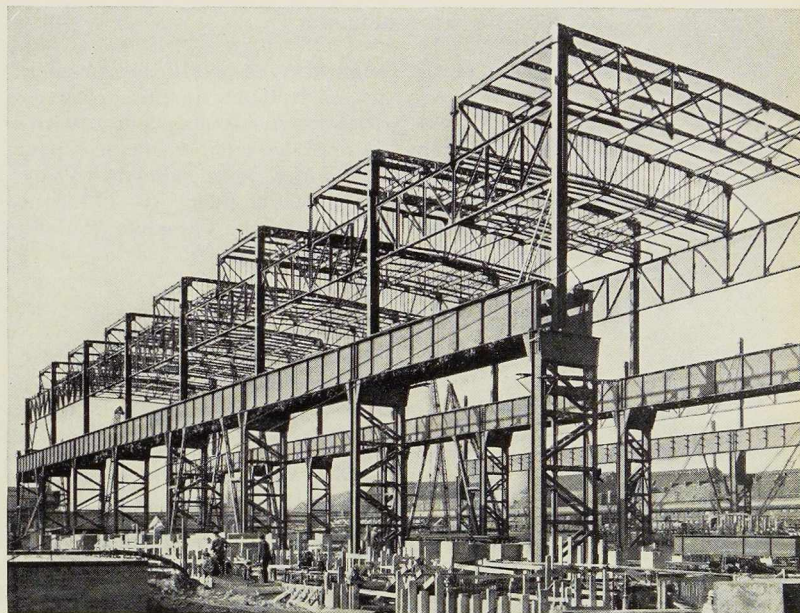
Les halles des fours Pits, prolongées par les halles du blooming et du train de laminage à chaud, ont une longueur totale de 700 m, et l'usine de Séremange, dans sa plus grande longueur, avec l'aciérie n'atteint pas moins de 1 200 m.

Les travaux de génie civil nécessiteront 2 000 000 m³ de terrassement et 200 000 m³ de béton.

L'équipement électrique nécessitera la pose de 500 km de câbles. La majeure partie de ces câbles se trouve dans des tubes d'acier galvanisé, noyés dans le béton.

La desserte des usines ne nécessitera pas moins de 24 000 m de voies ferrées.

Le tonnage global de l'acier destiné à la charpente des bâtiments est d'environ 50 000 t.



Document O.T.U.A.

Pour l'ensemble des deux usines d'Ebange et de Séremange, on est arrivé à une cadence de montage atteignant en pointe 2 500 t par mois environ.

Les éléments de la charpente, dont l'importance n'a été limitée qu'au gabarit admissible pour le transport, sont construits en atelier.

Le principe de la construction rivée fut admis pour l'ensemble des halles des trains de laminage, sauf pour certaines poutres de ponts roulants qui ont été exécutées en construction soudée, et pour deux bâtiments dont l'un est entièrement soudé et l'autre mi-soudé, mi-rivé.

Dès à présent, le poids d'acier mis en œuvre dans les ossatures ressort, pour les laminoirs, à 180 kg/m² de surface couverte, y compris la couverture, pour des halles accolées de 20 à 30 m de portée. Toutefois, ce poids peut atteindre 210 kg/m² pour les halles disposant des ponts roulants les plus importants, dont le plus puissant atteint 160 t.

Poteaux

Ils sont constitués par deux poutrelles de 600 mm entretoisées par des fers U. Ils sont boulonnés sur des tiges d'acier filetées, ancrées dans la fondation. Leur espacement normal est de 14 m.

Poutres de roulement

Leur portée courante correspond à l'espacement des poteaux, mais au droit d'ouvertures réservées pour le passage des longues pièces, elle atteint : 28,42 et même 70 m. Elles ont été calculées pour des charges importantes correspondant à des ponts roulants de 60, 100 et même 160 t. L'équipement disposera au total de 75 ponts roulants d'une force variant de 10 à 160 t.

Fermes

La largeur des halles est souvent très importante. On arrive, dans certaines halles, à des fermes de 35 m de portée avec une hauteur de 2 m 80.

Planchers

En raison des surcharges importantes de l'ordre de 9 à 12 t/m², les planchers recouvrant les sous-sols sont constitués par une dalle continue en béton armé reposant sur une poutraison en acier supportée par des potelets également en acier dont 11 000 m² ont déjà été réalisés.

Toiture

La toiture est en tôle de 10/10 mm d'épaisseur, la portée entre pannes étant de 2 m 50. Les éléments sont raidis par des nervures formées à la machine à plier. La tôle est recouverte à sa partie supérieure d'une plaque de bois reconstitué de 15 mm d'épaisseur, collée au bitume sur la tôle. On a assuré ainsi une excellente isolation thermique et acoustique.

L'étanchéité est obtenue par 3 couches de feutre bitumé, collées également au bitume, la dernière de ces 3 couches étant surmontée d'une quatrième dite couche d'usure en gravillons asphaltés, de 15 mm d'épaisseur.

Cette toiture peut supporter une surcharge uniformément répartie de 150 kg/m²; elle présente une pente transversale de 2 1/2 %.

Bardage des longs pans et pignons

Le bardage des longs pans et pignons est exécuté comme suit :

a) Soubassement sur 2 m 50 de hauteur en maçonnerie de briques de 11 cm d'épaisseur;

b) Au-dessus de ce soubassement, les longs pans sont alternativement revêtus, jusqu'à la couverture de tôles et de bandes de vitrage, au rythme de 21 m de bardage en tôle et de 7 m de vitrage,

correspondant aux parties hautes et basses de la toiture.

La surface totale à revêtir est de l'ordre de 80 000 m², représentant environ 1 200 t de tôles.

La protection contre la corrosion des tôles de la couverture (partie inférieure) et du bardage est particulièrement soignée. Elle est réalisée comme suit :

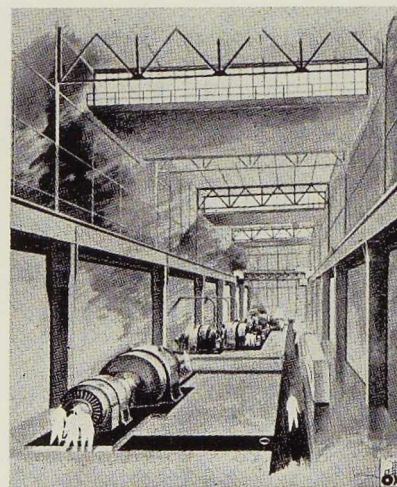
Après avoir été décapées et phosphatées à froid, les tôles reçoivent une application d'une peinture au chromate de zinc; après séchage, elles reçoivent deux couches de peinture, l'une à l'huile de lin, la seconde au vernis d'aluminium.

C'est grâce à l'acier qu'on résout favorablement le problème de l'éclairage des locaux tel qu'on le désirait.

Si l'on ajoute à ces avantages ceux bien connus d'homogénéité, de résistance, de sécurité dans la technique, de légèreté et de moindre encombrement, de possibilités qu'il offre pour des transformations soit au cours des travaux, soit pour une nouvelle destination des bâtiments, on voit que l'acier est le matériau qui s'impose pour la construction de bâtiments industriels.

On peut ajouter, à l'honneur des constructeurs métalliques français, qu'ils ont fort bien réussi dans leur tâche et que l'expression qui se dégage des nouvelles constructions toute de grandeur et de puissance est à l'image des organes de production qu'elles abritent.

A. B.



E. Hünnebeck,
Ingénieur diplômé

Constructions spéciales légères en acier

Tout comme dans le proverbe « *Aller guten Dingen sind drei* » (1), trois choses sont d'une importance capitale dans les constructions métalliques :

1. La qualité de l'acier, c'est-à-dire la possibilité de disposer d'aciers de construction de plus haute valeur quant à l'élasticité et la résistance.

2. L'aptitude de l'acier à la déformation, c'est-à-dire la possibilité d'obtenir à la suite d'une déformation à chaud ou à froid des sections avantageuses qui résisteront à la traction, à la compression et à la torsion.

3. La possibilité d'assembler aisément et complètement des sections, soit à l'aide de rivets ou de boulons, mais aussi et surtout par soudage.

Ces trois particularités dépendent de la nature de l'acier. Elles ont été développées durant la dernière et l'avant-dernière décades d'une façon surprenante. C'est ainsi que les sidérurgistes ont répondu aux désirs des constructeurs et ont produit des aciers d'une résistance de 55, de 70 et de 90 kg/mm², possédant une limite élastique très élevée. De plus, on a veillé à obtenir des aciers soudables. Parmi les aciers de construction produits ces derniers temps, mentionnons notamment l'acier HSB 50 développé par le Dr Nehl. Cet acier à haute résistance, de qualité soudable, a une résistance de 52 - 62 kg/mm², une limite élastique garantie de 37 kg/mm² et un allongement normal de 20 %.

Quant à l'aptitude à la déformation, il est possible d'obtenir aujourd'hui des profils en bandes d'acier possédant les valeurs statiques désirées. Malheureusement, il y a, laissant à part les tubes d'acier, encore une pénurie de profilés laminés à chaud et soudables, résistant au flambage, utilisables partout où les possibilités de raccordement peuvent être soigneusement étudiées.

(1) Toutes les bonnes choses sont au nombre de trois.

L'évolution de la technique de soudage ainsi que ses différents procédés sont d'importance primordiale. Par le procédé mécanique « Ellira », soudage effectué sous une couche protectrice, les tôles et les éléments de construction peuvent être soudés en plaques ou en éléments orthotropes.

Dans ces conditions, il est compréhensible que le développement croissant de la qualité des aciers, de leur aptitude à la déformation et de leurs moyens d'assemblage aient conduit à de belles réalisations dans les constructions métalliques. Comparativement aux constructions classiques, l'assemblage des profils en acier spéciaux présente des problèmes qui n'ont pas encore été explorés à fond.

Si, par exemple, on améliore seulement la qualité de l'acier, il ne se produit pas une augmentation de la puissance de la construction métallique. Faisons remarquer ici la forme des barres comprimées des entretoises. La valeur qualitative d'une barre comprimée dépend de son plus petit moment d'inertie par rapport à la surface de la section. Cette valeur est exprimée par le coefficient

sans dimension $C = \frac{\sqrt{I_{\min}}}{\Omega}$. Si, pour une barre

comprimée et exécutée par l'assemblage de deux profilés à cornières d'un degré d'éclancement de 100, on utilise par exemple au lieu de l'acier ordinaire de construction St 37, de l'acier spécial St 52, la résistance de la barre n'en est pas augmentée. Il serait donc inutile d'utiliser dans ce cas de l'acier spécial de construction.

Par contre, la résistance supérieure de l'acier spécial peut être utilisée, si un profilé de même section présente par sa forme une valeur supérieure. Si, au lieu d'une cornière d'une valeur de 0,6, on utilise un tube d'acier d'une valeur de 1, l'acier spécial permet d'augmenter la force portante de 270 %, la surface de 25 cm² de section



restant la même; autrement dit, la surface de section de 25 cm² étant identique dans les deux cas, la force portante de la barre passe de 17 à 51 tonnes.

L'emploi judicieux de l'acier rend possible la construction métallique légère d'un point de vue qui n'a pas encore été suffisamment développé. Outre la fonction statique de l'acier, il s'agit de donner aux constructions métalliques une seconde fonction. C'est ainsi que le tube a d'abord été fabriqué comme élément conducteur, par exemple pour la conduite de gaz et de liquides. Comme élément de construction, le tube d'acier a également de grands avantages, de sorte qu'en réunissant les fonctions statiques et conductrices du tube, on peut réaliser de nouvelles constructions, telles que les ponts en tubes pour la conduite du gaz et de l'eau, ponts qui sont autoportants.

Des conditions analogues se présentent pour la tôle d'acier qui a d'abord été utilisée pour le lambrissage et les parois. Si l'on donne en outre à la tôle une fonction statique en lui donnant une déformation et un renforcement, on peut facilement édifier des constructions de grandes portées libres tout en obtenant un poids minime. La tôle d'acier n'est plus seulement un revêtement protecteur contre les effets atmosphériques, mais devient en même temps une construction métallique à portée libre rendant utile l'emploi de sablières de pannes et d'entretoises.

Une autre double fonction peut être obtenue en prévoyant des procédés nouveaux de montage qui permettent d'utiliser en même temps la construction métallique dimensionnée pour son état définitif à titre d'engin de montage.

Voici quelques exemples de doubles fonctions de l'acier.

Pour la construction de halls, on a utilisé les deux fonctions de l'acier, c'est-à-dire l'élément statique et l'élément engin de montage, pour effectuer le placement des grandes portes de 12 mètres de hauteur, la tôle d'acier étant prévue comme élément de fermeture et comme élément porteur.

La S. A. Ruhrgas a construit des ponts de tubes à gaz d'une portée de 60 à 70 mètres (fig. 1). Ces ponts-tubes ont été exécutés plusieurs fois d'après nos plans dans le bassin houiller par les firmes *Hüttenwerk Hückingen* et *Mannesmann-Röhrenwerke*. Le calcul du système constitué par un arc à deux articulations a nécessité, par suite de l'hyperstaticité, le développement d'une théorie spéciale.

Pour les ponts en tubes, l'acier est donc utilisé avec une double fonction, puisqu'il remplit des



Fig. 1. Pont de canalisations à gaz. Portée 60 mètres.

fonctions statiques et conductrices en même temps. Le tube principal de 600 mm de diamètre sert de conduite à gaz, tandis que les deux tubes auxiliaires de 286 mm servent à la conduite des câbles. La base soudée a également différentes fonctions : dans l'axe de la voûte, elle sert de coude; normalement à cet axe, elle assure l'encastrement; enfin, elle est prévue comme presse-étoupe et assure une conduite absolument étanche malgré le mouvement de la base soudée.

Hall d'Exposition « Stahl & Eisen » (fig. 2)

Dans le hall « Acier et Fer », la tôle doublement ondulée remplit une double fonction, car elle

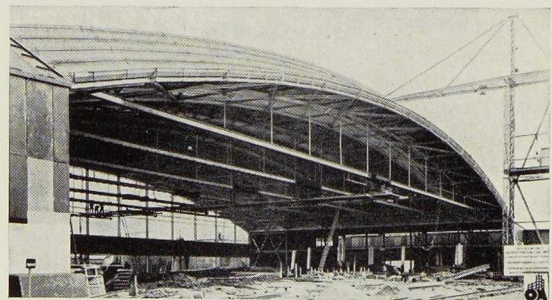


Fig. 2. Vue d'ensemble du hall d'exposition « Stahl und Eisen ».



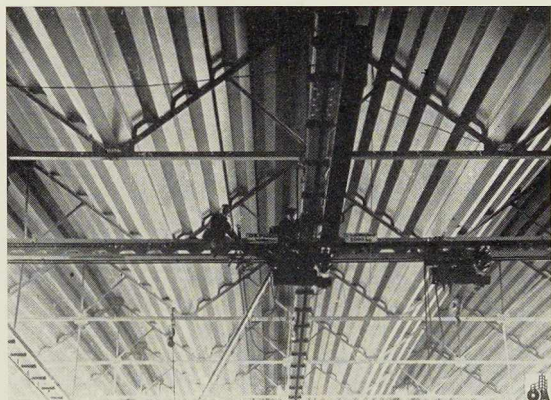


Fig. 3. Coupe du toit doublement ondulé du hall « Stahl und Eisen ».

constitue à la fois la couverture du toit et le système portante. La figure 3 montre une coupe du toit doublement ondulé. On a utilisé des tôles d'acier de 4,76 mm d'épaisseur en forme de trapèze, dont les arêtes ont été usinées et renforcées par des entretoises légères en acier.

Une vue extérieure du hall « Stahl & Eisen » durant le montage est donnée à la figure 2.

Pour une portée libre de 85 mètres, le poids total de la construction portante, comprenant la couverture de la toiture, la construction métallique et des bandes de tension, ces dernières étant utilisées en même temps comme chemin de roulement pour les ponts roulants, est de 85 kg/m² de surface. Le poids total de toutes les parties métalliques correspond donc au poids d'une plaque légère en béton à ponce, utilisée de préférence en Rhénanie pour le recouvrement des halls.

Pont détruit et reconstruit à Dusseldorf-Neuss

La figure 5 montre en bas le pont détruit et au-dessus le pont actuellement en construction à Dusseldorf-Neuss. Le pont détruit, calculé comme poutre continue en treillis reposant sur quatre piliers, passait le Rhin avec un arc central de 206 mètres, et deux arcs latéraux de 103 mètres chacun. Il était construit en acier spécial au silicium d'une résistance de 52 kg/mm².

Le nouveau pont est également une poutre continue sur quatre appuis, mais la poutre n'est pas en treillis; elle a une section en caisson, les portées restant les mêmes. On a utilisé un acier de construction soudable d'une résistance de 50 kg/mm².

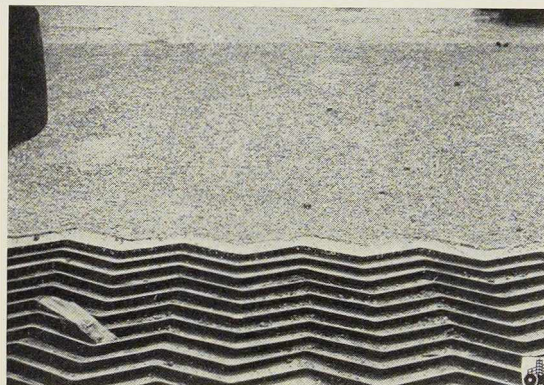


Fig. 4. Pont de Dusseldorf-Neuss. Grille en acier remplie de bitume.

Bien que l'on ait utilisé pour les deux ponts de l'acier de même résistance et le même système constructif, le tonnage nécessaire pour le nouveau pont a pu être réduit à 6 000 tonnes, alors que celui du pont détruit était de 9 000 tonnes. Cette économie résulte de la double fonction, la tôle supérieure du caisson servant en même temps d'élément statique de route.

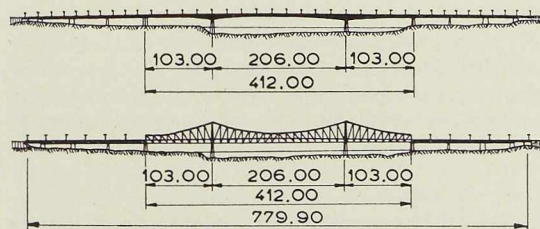


Fig. 5. Pont de Dusseldorf-Neuss. En haut, le pont reconstruit. En bas, le pont détruit.

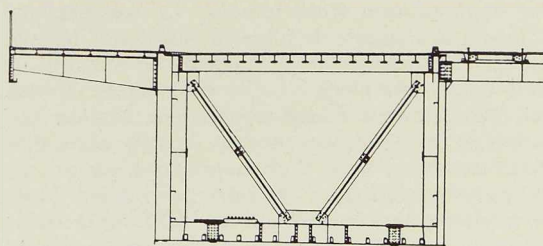


Fig. 6. Coupe transversale du nouveau pont de Dusseldorf-Neuss.

La poutre portante du pont est composée de deux caissons en tôle d'acier résistant à la torsion et reliés par une portée centrale suspendue. L'épaisseur de la tôle du caisson est de 25 à 40 mm (fig. 6). La hauteur est seulement de 3,5 m pour une portée de l'arc de 206 mètres, ce qui est particulièrement remarquable et ne représente que 1/60 de la portée. La tôle supérieure des caissons est munie de bandes d'acier coudées en forme de zigzag de 2,5 cm de haut, soudées sur la tôle et, après le montage, remplies de bitume, le poids de cette grille en acier remplie de bitume n'est que de 90 kg/m². Par contre, le poids de la dalle en béton, dont le pont détruit était muni, était de 900 kg/m².

Ceci montre clairement l'effet avantageux de la double fonction.

Tour de sondage et puits d'extraction en tubes d'acier soudés (fig. 8)

Ces tours de sondage en acier sont conçues pour permettre en même temps leur montage. La figure 11 montre les différentes phases du travail. Le montage s'effectue de la façon suivante : la tour de sondage est d'abord déposée sur le sol et reliée aux fondations par deux bases articulées. Une partie de la tour, à savoir le pilier portique de gauche, est également reliée de façon pivotante avec les fondations. A l'aide d'un treuil, on soulève d'abord les pieds gauches de la tour; la tour se lève pour ainsi dire d'elle-même sur ses pieds. Le poids de l'acier de cette tour, y compris la perche, les passerelles, etc., est seulement de 4,5 t pour une hauteur de 24 mètres et une charge de 90 tonnes. La durée de montage est de 15 minutes.

Hall en tubes soudés d'une portée de 60 mètres

Ces halls ont été construits pendant la guerre, et en série, selon nos plans et calculs, et réalisés par *Mannesmann Röhrenwerke*. La construction portante se compose de pièces d'entretoises légères soudées électriquement aux points de jonction et sont reliées sur place à l'aide de boulons. Toutes les pièces étaient transportables par camion. Le montage du hall était effectué de telle sorte que la construction était d'abord déposée sur le sol et recouverte de tôles ondulées galvanisées. Pour le montage proprement dit, on utilisait la construction portante elle-même en poussant vers le centre, à l'aide de vérins hydrauliques, les bases articulées.

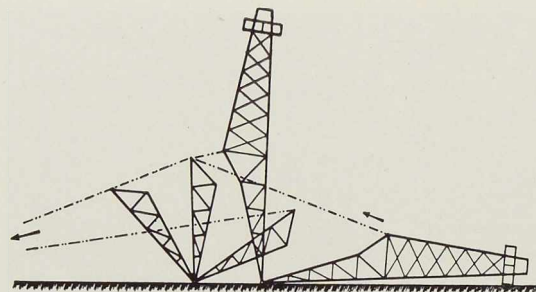


Fig. 7 (en haut). Tour de sondage en cours de montage.

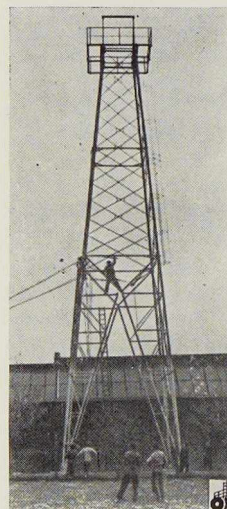


Fig. 8. Tour de sondage en tubes d'acier soudés.

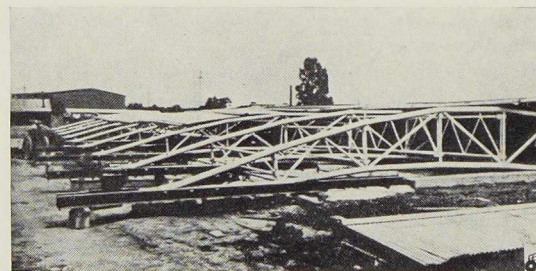


Fig. 9 (en bas). Charge de toiture pour hall en tubes soudés

Le poids total de la partie métallique de ce hall, c'est-à-dire des fermes de toiture et des pannes, sans la couverture, est de 27 kg/m² de surface. On a utilisé des tubes en acier spécial des *Mannesmann-Röhrenwerke*. Le raccordement aux points de jonction se fit par soudage des tubes usinés aux extrémités. La durée de montage de ces halls a varié selon la situation des



lieux. Dans de nombreux cas, on a effectué le montage en six jours, y compris le recouvrement du toit et le placement des portiques (fig. 9).

Hangar Nose de l'aéroport Rhin-Main

A l'aéroport Rhin-Main, on a construit un hangar de 68 mètres de portée et d'une hauteur libre de 12 mètres. Le montage de ce hall a été effectué selon le procédé déjà décrit, mais non encore développé. La construction portante se compose de poutrelles à larges ailes soudées électriquement aux nœuds. Tenant compte de la couverture réalisée en plaques de ciment à l'amiante, l'écartement entre les pannes de la toiture n'est que de 1,40 m.

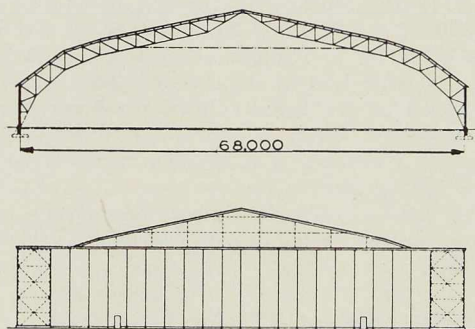


Fig. 10. Hangar Nose à l'aéroport Rhin-Main. La hauteur libre est de 12 mètres.

La figure 11 montre le procédé de montage. Toute la construction est déposée sur le sol et munie de sa couverture. Pour effectuer le montage, on utilise des barres auxiliaires reliées par des articulations au sommet et guidées sur le sol dans des wagonnets, également par articulations. Les éléments de la construction ne sont d'abord réunis avec les fondations que par les bases articulées de droite, tandis que les bases articulées de gauche sont traînées sur une voie glissante. A l'aide de treuils électriques, toute la construction portante, y compris la couverture, est d'abord soulevée à une hauteur de 4,5 m. Dans cette position, la bande de traction circulant sur le sol attaque la base articulée de gauche qui jusqu'alors n'avait été que traînée, et l'effet de l'arc à trois rotules amène le hall entier dans sa position finale. Le montage a duré en tout 150 minutes.

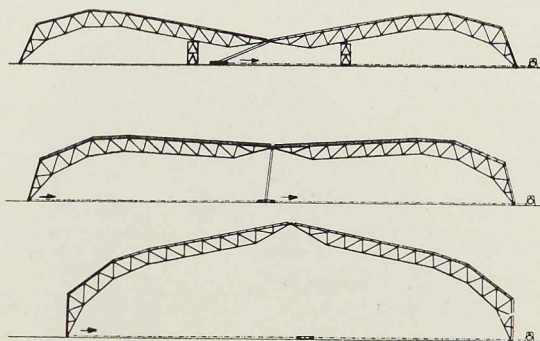


Fig. 11. Procédé de montage d'un hall de 68 m de portée sur le champ d'aviation Rhin-Main.

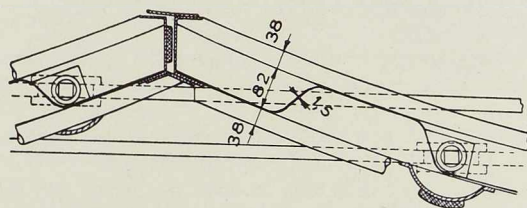


Fig. 12. Détail de la toiture du hangar Nose à l'aéroport Rhin-Main.

L'exécution du portique a présenté quelques difficultés. Tenant compte de la double fonction, les diverses plaques de la porte, dont les dimensions sont de 2,90 m de large et 12 mètres de haut, ont été prévues en tôle pliée avec arêtes usinées d'une épaisseur de 1,5 mm, et bombées pour obtenir la résistance totale nécessaire. La résistance de la forme de cette construction doublement ondulée est obtenue en soudant des tubes d'acier sur la partie extérieure convexe, et sur la partie intérieure concave des plaques. Le poids total d'une plaque de la porte est de 750 kg, et il faut tenir compte que les bords sont renforcés à 4 mm.

Conclusion

Les constructions mentionnées dans cette note sont exclusivement des constructions métalliques auxquelles les « trois bonnes choses » en question, harmonieusement prévues, ont été appliquées. Nous espérons avoir démontré que des constructions métalliques peuvent être érigées encore plus économiquement, si l'on tient compte des diverses fonctions que l'acier peut remplir.

E. H.

Prof. A. Bartocci,
 Directeur des
 Etablissements Siderurgiques
 « Terni »

Acier ALS à haute résistance pour constructions légères

Les aciers spéciaux à faible teneur en éléments alliés et à haute résistance, soudables, sont de nuances qui en général ne dépassent pas les 65 kg/mm² pour la résistance à la traction et les 40 kg/mm² pour la limite élastique.

Pendant ces dernières années, des essais ont été effectués par une aciérie italienne, avec une composition originale, et ont porté sur la mise au point de nouveaux types d'acier à haute résistance ayant de bonnes caractéristiques de soudabilité et un domaine de résistance plus élevé que celui des aciers à basse teneur en éléments d'alliage généralement connus. Ces aciers ont pour marque de base : ALS ⁽¹⁾ et couvrent un domaine très étendu de la résistance, qui va de 80 à 110 kg/mm².

Les produits obtenus par laminage à chaud et de faible épaisseur comme : tôles minces, profils, barres, se présentent avec des caractéristiques mécaniques peu différentes, tant à l'état brut de laminage qu'après un traitement de normalisation ou de trempe. On obtient ainsi, par exemple, des profils qui, bruts de laminage et refroidis à l'air sans aucune précaution particulière, ont une haute résistance jointe à une haute ténacité et plasticité.

La composition chimique des aciers ALS change

selon la résistance à la traction demandée. Ils possèdent, à côté d'une faible teneur en carbone, 0,80 à 1,20 % de manganèse, 0,50 à 1 % de silicium, 0,60 à 1,10 % de chrome, 0,50 à 1,50 % de nickel et des teneurs limitées en molybdène et vanadium. Selon la teneur en éléments d'alliage, la résistance à la traction peut varier de 80 à 110 kg/mm².

Ces hautes caractéristiques mécaniques sont accompagnées de bonnes caractéristiques de soudabilité.

Données relatives à l'acier ALS 1

Le tableau 1 montre les caractéristiques déterminées sur une éprouvette de 30 × 6 mm, dans différentes conditions de traitement thermique.

On remarque que la résistance à la traction d'environ 115 kg/mm², se rapportant à l'état normalisé, augmente très peu avec le traitement de trempe (137 kg/mm²) et que dans ces limites la valeur relative tombe à l'état brut de laminage (121 kg/mm²). Dans toutes ces conditions le matériau présente d'excellentes valeurs de plasticité

⁽¹⁾ ALS : abréviation des mots *Alto Limite di Snervamento* (haute limite d'écoulement).

Etat	R _e kg/mm ²	R kg/mm ²	Ap 5 %	Striction %	Aspects de la rupture	Pliage de — 2	K kg/cm ²
Brut de laminage.	87,6	121,5	14,2	28	Fibreux	150° formation de crique	13,3
Trempé et recuit	107	136,8	13,1	24	»	180° bon	14,3
Normalisé	83	114,3	15,2	32	»	180° »	12,9
Recuit	51,4	77,6	21,3	38	»	180° »	11,4

TABLEAU 1. — Caractéristiques mécaniques déterminées sur un plat de 30 × 6 mm en acier ALS 1 pour différents traitements thermiques.



(essai de pliage), de ténacité (résilience supérieure à 10 kgm/cm²). L'aspect de rupture des éprouvettes est finement fibreux.

La figure 1 reproduit un profil de 30 × 30 × 3 mm brut de laminage (résistance à la traction d'à peu près 115 kg/mm²), après un essai de pliage. Les caractéristiques mécaniques de cet acier sont semblables à celles indiquées au tableau 1 déjà examiné.

La limite de fluage déterminée à la température de 500° C sur le matériau à l'état trempé et revenu (résistance à la traction : 85 kg/mm²) est d'environ 13 kg/mm².

Le tableau 2 montre les résultats des essais de vieillissement artificiel exécutés avec des déformations de compression suivies d'un chauffage à 250°. Les résultats obtenus montrent que l'acier est presque insensible au vieillissement.

Valeurs de la résilience du matériau avant vieillissement :	8,3	—	8,7	—	8,7
	9,2	—	9,4	—	10,0
kgm/cm ²	8,6 — 9,0				
Valeurs de la résilience du matériau vieilli artificiellement :	6,7	—	6,4	—	7,1
	7,5	—	6,6	—	6,3
kgm/cm ²					

TABLEAU 2. — Essais de vieillissement sur acier ALS 1. Les pièces d'essai ont été écroutées de 10% par compression et après vieillissement artificiel à 250° pendant 30 minutes.

La ténacité aux basses températures a été aussi essayée. Le tableau 3 montre la valeur de la résilience obtenue en faisant des essais jusqu'à 15° au-dessous de zéro.

Température d'essai	Valeur de la résilience
°C	kgm/cm ²
15	14,0 — 19,3 — 13,1
— 10	11,2 — 11,2 — 11,2
— 15	11 — 10 — 9 — 10,6

TABLEAU 3. — Essais de résilience à basse température sur acier ALS 1. Les éprouvettes ont été prélevées dans une tôle normalisée.

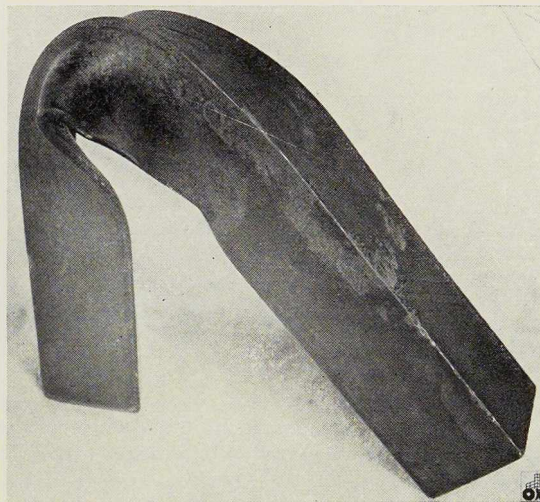


Fig. 1. Cornière de 30 × 30 × 3 mm, brute de laminage, après un essai de pliage.

Dans le but d'essayer le comportement à la surchauffe, des essais sommaires ont été exécutés jusqu'aux plus hautes températures industrielles sans rencontrer une fragilité notable.

L'insensibilité à la vitesse de refroidissement a été mise en évidence par la méthode Jominy de trempabilité en bout.

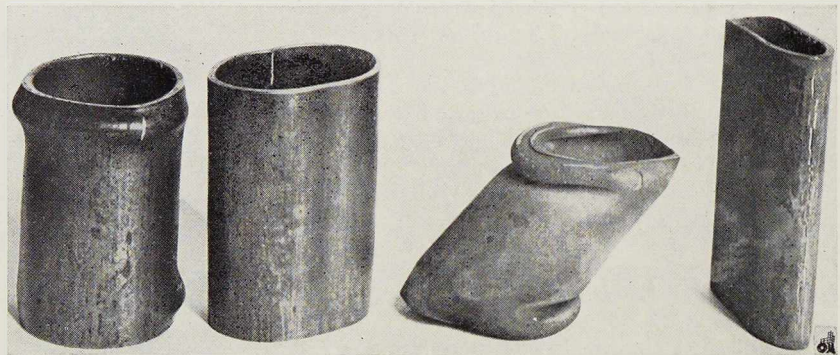
La fragilité au revenu est sensible lorsqu'il est effectué entre les 440° et 550° sur le matériau trempé, tandis que le phénomène est moins évident pour le matériau à l'état normalisé ou brut de laminage, c'est-à-dire dans les états qui intéressent les applications pratiques.

L'acier montre de bonnes caractéristiques de soudabilité. Sur cette question très importante, des essais sont encore en cours d'exécution, y compris la mise au point d'une électrode ayant des caractéristiques analogues à celles de l'acier de base.

Les soudures faites jusqu'à présent ont été effectuées avec une électrode à haute résistance disponible sur le marché, mais d'une composition chimique différente et de caractéristiques mécaniques (résistance à la traction = 90 kg/mm² environ) inférieures à celles de l'acier ALS 1.

Dans l'état actuel des essais, il semble que la soudure soit applicable aux épaisseurs minces (inférieure à 6 mm environ). Naturellement, on ne peut pas employer la soudure pour un acier à résistance élevée aussi couramment que pour les aciers doux et il faut concevoir des structures convenables, pour éviter des conditions d'emploi trop sévères.

Fig. 2. Essais d'écrasement effectués sur des tronçons de tuyaux (diamètre 30 mm, épaisseur 1,5 mm) en acier ALS.



Dans ce domaine, les techniques de projet et d'exécution doivent vraiment s'aligner avec les exigences des structures soudées, d'où la nécessité de collaboration étroite entre les techniciens spécialisés de la mécanique et de la sidérurgie.

On a consigné dans un tableau les valeurs de résilience déterminées sur des éprouvettes prélevées sur une soudure à l'état brut, exécutée sur une tôle de 10 mm d'épaisseur. L'entaille des éprouvettes a été exécutée pour certaines d'entre elles en correspondance avec le métal d'apport et pour d'autres, sur la zone de transition. On n'a pas remarqué de phénomènes de fragilité dans la zone de transition.

Le tableau 4 reporte les caractéristiques déterminées sur les tuyaux formés à froid de l'épaisseur de 1,5 mm. La figure 2 montre le résultat d'un essai d'écrasement sur ces tuyaux à l'état brut, et normalisé.

Toutes les soudures, même en ce cas, ont été essayées à l'état brut, c'est-à-dire, sans exécuter aucun traitement thermique après soudure.

On considère enfin quelques données pour trois structures rivées ou soudées faites avec des profils et des tôles minces en acier ALS 1.

Un portique soudé a été soumis à une sollicitation par fatigue. Le portique portait une charge statique de 10 270 kg à laquelle on ajoutait périodiquement un poids de 2 840 kg avec une fréquence de 7 variations de charge par

minute, à peu près. La rupture d'une tige du portique eut lieu après 670 000 cycles environ. Dans la section de rupture la tige était soumise à une tension variable de 23 à 30 kg/mm².

Données relatives à l'acier ALS 3

L'acier ALS 3 a une résistance à la rupture de 85 kg/mm² environ et il peut représenter le trait d'union avec les aciers à faible alliage bien connus, qui ont une résistance à la rupture de 65 kg/mm² environ.

Type du tuyau	Etat du matériau	R kg/mm ²	Ap5 %
30 × 1,5	Brut de filage	140,8	6,6
	» » »	147	6
	» » »	144	6,5
	Normalisé et recuit	112,5	12,5
	» » »	117	15

TABLEAU 4. — Caractéristiques mécaniques des tuyaux en acier ALS 1 filés à froid de 1,5 mm d'épaisseur.

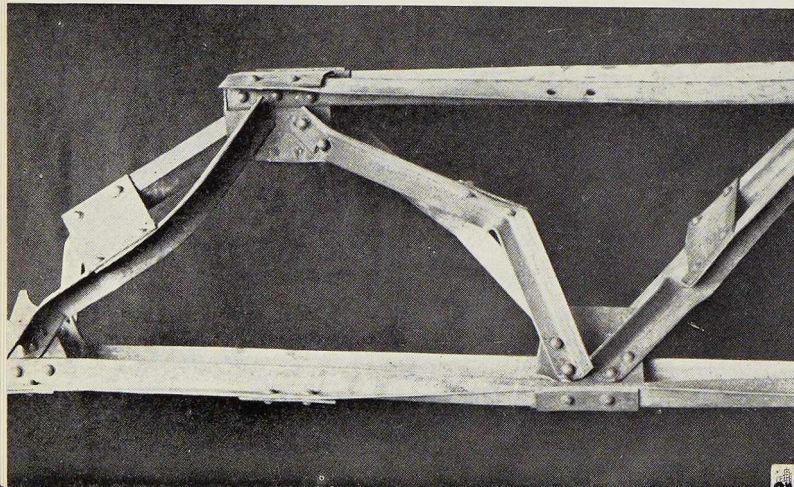


Fig. 3. Essai de déformation effectué sur une poutre en treillis de construction rivée en acier ALS 1.

Etat	R_e kg/mm ²	R kg/mm ²	A _p 5 %	Striction %	Aspect de la rupture	Pliage	K kgm/cm ²
Brut de laminage. . .	59	84,6	19	39	Fibreux	180° bon	16,1
Trempé	96	122,5	14	36	»	188° »	12,2
Normalisé	58,4	83	17,5	48	»	180° »	16
Recuit	31,8	54,5	29	52	»	180° »	16.5

TABLEAU 5. — Caractéristiques mécaniques déterminées sur cornière $50 \times 50 \times 6$ mm en acier ALS 3 pour différents traitements thermiques.

Le tableau 5 donne les caractéristiques mécaniques déterminées sur cornières de $50 \times 50 \times 6$ mm après différents traitements thermiques.

La figure 4 reproduit à titre indicatif le résultat d'un essai de pliage sur cornière de $50 \times 50 \times 6$ mm, à l'état brut de laminage (résistance à la traction de 85 kg/mm² environ).

En ce qui concerne la soudabilité, les conditions s'améliorent en fonction de la plus faible dureté.

Pour ce qui concerne la soudure, les considérations faites pour l'acier ALS 1 sont valables dans ce cas, mais doivent être prises au sens plus large. En effet, avec l'acier ALS 3 on élargit le domaine des épaisseurs qui permettent de bonnes caractéristiques dans la zone soudée.

Si l'on examine le diagramme des valeurs de la dureté mesurées à travers une soudure sur une tôle de 10 mm d'épaisseur, on constate que l'augmentation de dureté dans la zone de transition, quoique sensible, n'est pas importante et il semble qu'elle puisse s'atténuer avec l'emploi d'une électrode de composition chimique convenable.

Coût et champs d'application des aciers ALS

Le coût plus élevé des produits en acier ALS en comparaison de ceux en acier ordinaire ne dépend pas seulement du coût des éléments d'alliage mais aussi du programme de fabrication soigné. En effet, tandis que les produits en acier ordinaire sont obtenus de lingots sans masselotte en les laminant généralement en une seule chaude, les produits en acier ALS sont tirés de lingots avec masselotte laminée en deux chaudes pour le contrôle des surfaces de l'ébauche. Ceci est le programme qu'on a suivi jusqu'ici et on pense que, étant donné l'importance des emplois auxquels l'acier à haute résistance est destiné, on ne peut pas renoncer à ce niveau de qualité.

De plus, la fabrication de l'acier dans le four doit être faite avec des soins particuliers.

Le prix plus élevé varie selon le matériau que l'on envisage, profils, tôles minces, tôles, tuyaux, et il est, de surcroît et encore actuellement, influencé par le prix variable des éléments d'alliage.

A titre indicatif, on peut considérer que les produits en acier ALS 1 coûtent environ 80 % plus cher que les produits en acier au carbone de qualité, nuance Aq 42 UNI, et que cette majoration est de 40 % environ pour l'acier ALS 3. C'est le coût élevé des éléments d'alliage qui influence surtout ces pourcentages.

La diminution de poids qu'on peut obtenir dans les structures varie évidemment selon le projet. En se référant à l'emploi des profils normaux, du même type que ceux employés pour l'acier commun, on peut considérer qu'il est possible d'obtenir dans les charpentes une économie en poids de 40 % et 25 % respectivement pour les aciers ALS 1 et ALS 3 en comparaison de l'emploi d'acier ordinaire.

Cette économie en poids ne compense pas, en général le prix plus élevé de l'acier; en fait, on obtient un coût de la structure un peu plus

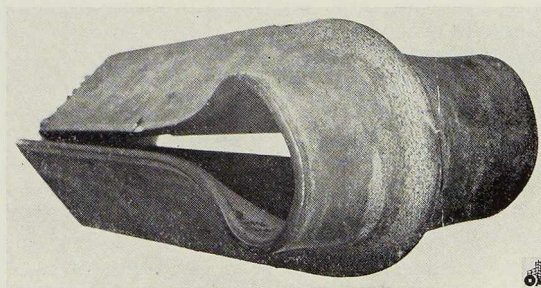


Fig. 4. Cornière de $50 \times 50 \times 6$ mm en acier ALS 3 brut de laminage, après un essai de pliage.

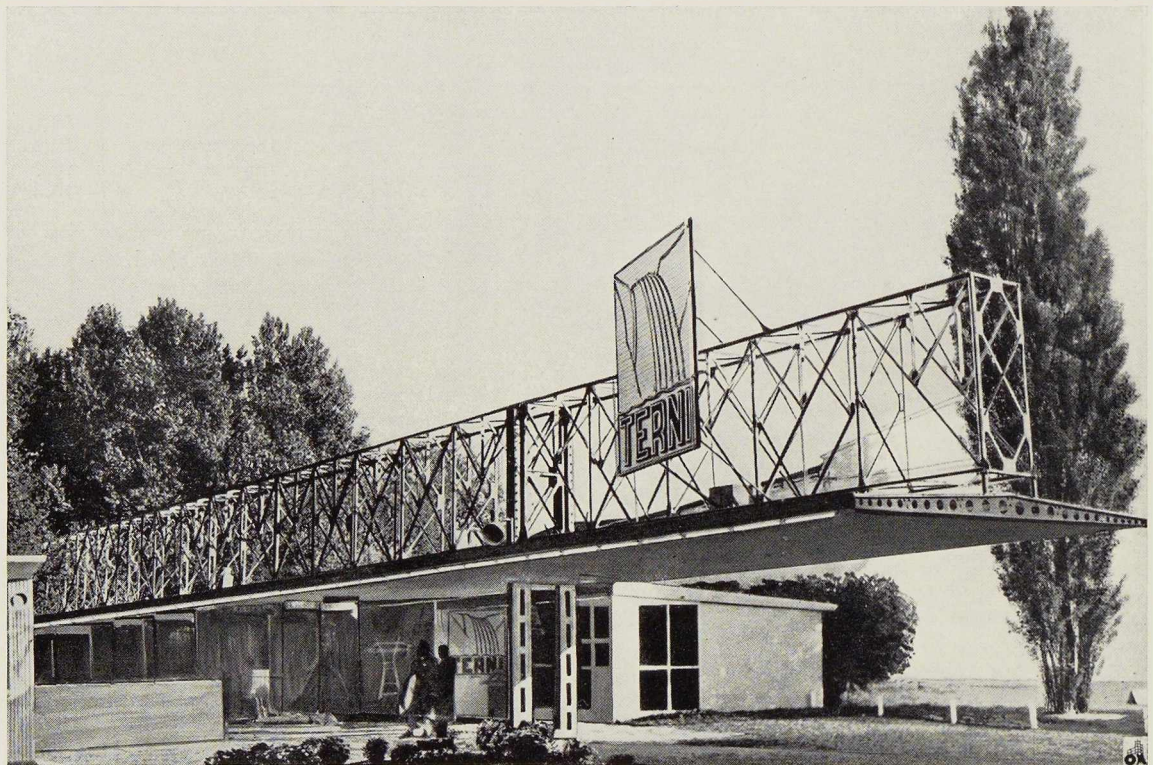


Fig. 5. Poutre en treillis à membrures parallèles.
Construction rivée réalisée en acier ALS 1 pour une marquise.

élevé, car l'exécution des constructions en acier à haute résistance exige beaucoup plus de soins, et, par conséquent, beaucoup plus de frais d'atelier.

Finalement, la comparaison entre une charpente exécutée en acier ordinaire et une structure en acier ALS montre que cette dernière coûte 15 à 10 % de plus suivant qu'elle est exécutée en acier ALS 1 ou en acier ALS 3.

Avec l'emploi des profils de type courant, l'acier à haute résistance est très mal utilisé pour les pièces chargées en bout. Il semble qu'avec l'emploi de tubes ou de profils spéciaux en tôles fines, les conditions puissent s'améliorer notablement jusqu'à obtenir peut-être, à côté de la légèreté, un avantage économique.

Les conditions s'améliorent évidemment lorsqu'on peut utiliser les hautes caractéristiques de l'acier, comme c'est le cas des bonbonnes à gaz et des réservoirs sous pression. Le gain en poids est alors supérieur à celui précédemment indiqué en

réalisant également de plus un avantage économique.

Pour les constructions légères, la résistance à la corrosion est un problème important. Des essais d'exécution sont en cours à ce sujet et on espère qu'à cause des éléments d'alliage la résistance à la corrosion de l'acier ALS sera sensiblement plus haute que celle des aciers communs.

On doit enfin noter que ces aciers sont adaptés à la fabrication de pièces de forge, même de notable épaisseur, qui peuvent être trempées et revenues dans un domaine de résistance de 70 à 90 kg/mm².

Cet emploi est intéressant dans les cas particuliers où l'on envisage des applications de la soudure lorsqu'il faut se garantir contre la fragilité due à la trempe à cause de chauffages accidentels et localisés. Pour ce dernier emploi, des essais pratiques sont également en cours.

A. B.



H. Forder,
B. I. S. F., Grande-Bretagne

L'emploi de l'acier inoxydable

L'acier devient « inoxydable » lorsqu'on ajoute à sa composition une quantité suffisante de chrome pour qu'il se forme à sa surface une pellicule assez puissante pour résister à l'action corrosive de divers agents, tels que l'atmosphère, l'eau de mer, les acides, etc. Le premier type de cet acier élaboré par le métallurgiste anglais Brearley contenait environ 12 % de chrome, et c'est encore aujourd'hui un genre d'acier inoxydable fort apprécié, bien que pour la plupart des usages un contenu quelque peu plus élevé de chrome soit nécessaire.

Une découverte importante s'ensuivit : on trouva qu'en ajoutant environ 8 % de nickel à un acier contenant 18 % de chrome, on pouvait obtenir une structure complètement austénitique et qui non seulement avait des effets avantageux sur la résistance à la corrosion, mais permettait en outre de travailler bien plus facilement l'acier à froid, par pression, étirage, centrifugation, etc. Des techniques appropriées furent aussi établies pour les différents genres de soudure.

Aujourd'hui, les types de base d'acier inoxydable sont :

1. L'acier austénitique, contenant 18 % de chrome et 8 % de nickel (désigné, par abréviation, 18/8);

2. Les aciers ferritiques et martensitiques, contenant 13 %, 17 % et 20 % de chrome.

Il y a de nombreuses variétés de ces types de base.

Le terme « acier inoxydable » ne désigne pas un acier particulier, mais s'applique à tout un groupe d'aciers parmi lesquels on peut généralement choisir celui qui offre les propriétés voulues pour le genre de travail en vue et qui est le plus apte à résister au genre de corrosion auquel on doit s'attendre en service.

Le tableau suivant donne une brève comparaison des propriétés fondamentales de l'acier inoxydable par rapport aux autres métaux résistant à

la corrosion que l'on emploie communément dans l'industrie — l'acier doux servant d'indice :

Comparaison de certains matériaux
résistant à la corrosion

	Acier doux	Acier inoxydable austénitique	Alliage d'aluminium	Métal Monel	Cuivre en tôle
Densité (g/cm ³) . . .	7,8	7,9	2,8	8,7	8,9
Tension équivalent à un allongement prédéterminé, usuellement de 0,1 à 0,5 (tonnes par pouce carré) .	21	18	13	24	5
Allongement sur 2" .	45 %	52 %	15 %	42 %	55 %
Module de Young (livres p ² pouce carré) × 10 ⁶	28,5	27	10	10	18
Coefficient de dilatation (20 — 200° C) (× 10 ⁻⁶)	13	17,5	23	13,7	16,6
Indice de prix (tôles) .	10	117	97	217	107

On voit que la place que tient l'acier inoxydable parmi les métaux de cette table résistant à la corrosion, le révèle comme un métal ayant des propriétés physiques des plus utiles, et à un coût raisonnable. Il est capable d'être coulé, forgé, pressé, laminé à chaud et à froid, refoulé et étiré, ce qui explique qu'on le fournit sous toutes les formes habituelles de l'acier doux, quoique jusqu'à présent il y ait eu peu d'encouragement de la part du commerce pour fabriquer des profilés de charpentes métalliques. Il plaît aux yeux



et l'on peut, le cas échéant, le polir comme un miroir.

Il est utile de citer, pour ces dernières années, les chiffres de la production de lingots d'acier inoxydable aux Etats-Unis, à savoir :

1947	519 933 tonnes
1948	617 378 tonnes
1949	455 093 tonnes
1950 (estimation approximative)	760 000 tonnes

(Le recul en 1949 était dû à des grèves.)

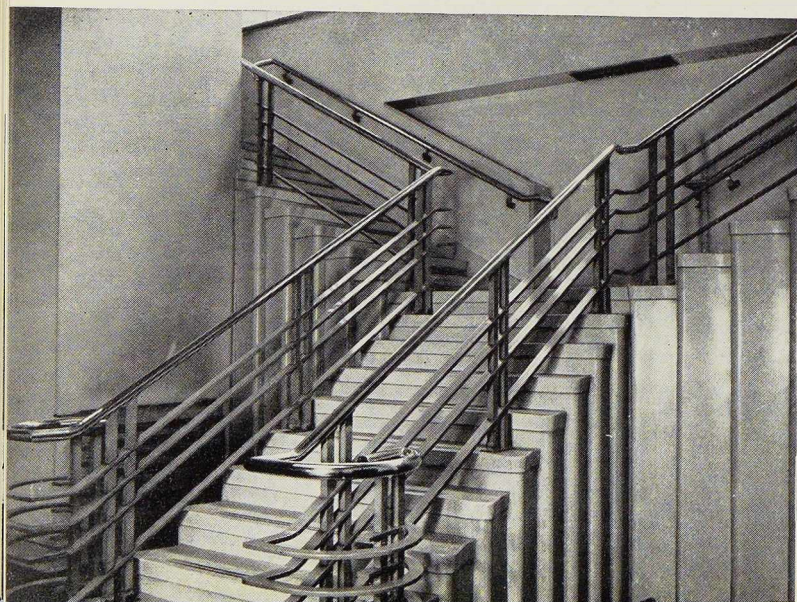
Il est intéressant de comparer les chiffres américains avec d'autres se rapportant à ce côté-ci de l'Atlantique, savoir :

	Pourcentage d'acier inoxydable compris dans l'ensemble de la production d'acier :	Production d'acier inoxydable par tête d'habitant :	
		lbs	kg
1. Aux Etats Unis . .	1 %	4,5	2,05
2. En Grand-Bretagne	$\frac{1}{2}$ %	1,5	0,68
3. En Europe Occident (approximat.) . . .	$\frac{1}{8}$ %	0,25	0,12

Malheureusement, il ne semble pas qu'en général les pays de l'Europe occidentale publient des statistiques de la production d'acier inoxydable, de sorte que les chiffres donnés ci-dessus ne sont qu'approximatifs.

Il convient de fixer l'attention sur la consommation des produits plats en acier inoxydable — plaques, tôles et feuilles laminées — ce qui est la forme sous laquelle les trois quarts de tout ce matériel est utilisé par le consommateur. L'an dernier, la fabrication américaine de ces produits plats s'est traduite approximativement selon la répartition suivante :

Photo S. Darby & Son.



Biens d'équipement (matériel de construction, industries d'alimentation, récipients, voitures de chemins de fer, avions, installations chimiques, etc.) : 11,25 %.

Biens de consommation (automobiles, réfrigérants, télévision, ustensiles de cuisine, jouets, ventes aux marchands de fer et à l'exportation) : 88,75 %.

On remarque la très grande proportion de l'acier employé dans les « Biens de consommation ». Même en admettant (comme on le peut) que la plus grande partie de l'acier revendu par les négociants va aux « Biens d'équipement », ces applications ne représentent guère qu'un quart du total. Or, en Grande-Bretagne — et généralement, sans doute, en Europe — la situation est complètement renversée : c'est aux marchandises capitales que va, dans notre pays, la plus grosse partie de la consommation d'acier inoxydable. Ceci, bien entendu, n'est guère surprenant lorsqu'on songe au très haut niveau des conditions d'existence et à la puissance d'achat de l'Américain moyen lorsque les conditions industrielles et les affaires sont bonnes.

En examinant les « Biens d'équipement », les articles les plus intéressants semblent être les suivants :

Matériel de construction

Depuis de nombreuses années, l'acier inoxydable a été très recherché comme matériau décoratif, mais a été peu employé à des fins utiles, quoiqu'il ait parfois servi à la réparation et la reconstruction de monuments historiques. On en a fait avec succès un matériau de couverture pour toiture, des gouttières et des tuyaux de descente, mais ils se sont montrés assez coûteux. Néanmoins, les architectes s'intéressent de plus en plus à l'acier inoxydable. On l'emploie avec grand succès en Amérique, et il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas de même en Europe.

Matériel pour les industries d'alimentation

Les propriétés que possède l'acier inoxydable en matière de propreté, d'hygiène et de durée lui assurent une faveur qui le met au premier rang, peut-on dire, de tous les autres métaux disponibles en fait d'emploi pour comptoirs de boutique, dessus de table, fourneaux de cuisine,

Fig. 1. Rampe d'escalier en acier inoxydable au bâtiment administratif d'une usine de Birmingham.

casseroles pour cuisson, récipients pour liquides, etc. Le point le plus important est peut-être qu'outre sa résistance à la corrosion, l'acier inoxydable est très facile à nettoyer.

Récipients

A cet égard, c'est dans la construction ou le revêtement intérieur de grands réservoirs ou citernes pour le transport en vrac, par route et chemin de fer, de grandes quantités de liquides — acides, produits huileux, bière et lait — que l'acier inoxydable est le plus employé. De très grands tonnages sont absorbés de cette façon.

Les bidons à lait peuvent offrir un débouché du fait de la surface attrayante que trouve le laitier dans l'acier inoxydable, indépendamment de sa longue durée et de sa résistance aux dégâts mécaniques ainsi qu'à l'action des détergents; mais il est douteux que l'acier inoxydable puisse concurrencer économiquement l'article galvanisé habituel, étant donné qu'il n'est guère susceptible de se prêter à des variations de forme et de dessin. En l'absence d'un argument technique vraiment probant, l'acier inoxydable n'est appelé à remplacer la tôle galvanisée que si le produit final exige un travail tel que le coût du métal reste sans grande importance.

Voitures de chemin de fer

Le wagon de chemin de fer tout en acier inoxydable est un de ces progrès que l'on voit en Amérique, sans qu'il ait pu jusqu'ici prendre pied en Europe. Il est basé sur l'emploi de profilés à haute résistance et de tôles d'acier inoxydable, le tout soudé par points en forme de châssis monocoque. Economie de poids, coûts d'entretien peu élevés et belle apparence propre et polie sont les qualités inhérentes au wagon inoxydable, mais son coût initial est à présent si élevé qu'il ne saurait se révéler économique que sur de très longues distances. C'est ainsi qu'un train américain en acier inoxydable vient dernièrement de terminer un service de douze années portant sur près de 8 millions de kilomètres de parcours; au bout de ce temps, il était resté en excellent état et tout à fait capable d'un nouveau service.

Pour le moment, ce n'est que par son emploi dans de telles conditions que l'on peut justifier et récupérer le coût initial d'un matériel de ce genre.

Fig. 2. Série de réservoirs à pression en acier inoxydable, d'une contenance de 9.000 litres.

Avions

Le moteur « à réaction » implique l'emploi d'une forte quantité d'aciers nickelés à haute dose de chrome, du genre inoxydable, pour pièces telles que foyers de combustion, tubes à flammes, bagues de maintien et pales de compresseur, parce que ces aciers résistent au détartage et sont résistants et stables aux hautes températures.

Le fuselage d'un appareil moderne « à réaction » de combat comprend aussi environ 100 kg d'acier inoxydable travaillé à froid dans les parties de l'appareil soumises à de fortes tensions ou inaccessibles, et auxquelles l'aluminium plus léger ne convient donc pas.

Installations pour l'industrie chimique, etc.

La plupart des aciers du groupe inoxydable résistent parfaitement à la corrosion causée par les acides et alcalis industriels, y compris l'acide nitrique et (jusqu'à un certain point) l'acide sulfurique, des acides organiques des aliments, des jus de fruits, de l'ammonium et des composés ammoniacaux et mercuriels, des huiles brutes et produits pétroliers, des teintures et de l'eau salée. Un point qu'il est des plus utile de relever est le fait que par des modifications relativement faibles en composition chimique on obtient une résistance adéquate à l'action décomposante d'une si grande variété d'agents corrosifs. Cette rubrique générale embrasse la masse principale des demandes soutenues que provoquent les besoins de plaques et tôles lourdes, ainsi que le fil d'électrode employé dans leur fabrication. Les usines de produits chimiques, les raffineries d'huiles lourdes, les brasseries, l'emmagasinage et le traitement du lait, ainsi que la plupart des citernes de transport, comportant un matériel qui utilise maintenant sur une grande échelle l'acier inoxydable.



Matériel d'hôpital

Il n'est pas fait mention séparément de ce matériel dans la liste américaine de « Biens d'équipement » et « Biens de consommation », mais en Grande-Bretagne on fait un emploi courant, dans les hôpitaux, de l'acier inoxydable qui s'est révélé plus propre, plus hygiéniquement efficace et plus durable que l'acier émaillé pour de nombreux articles (fig. 3).

En examinant ensuite les biens de consommation, on voit immédiatement que l'Amérique est très en avance sur l'Angleterre. Cela tient surtout au haut degré, déjà cité, de la consommation personnelle; et cela tient aussi aux méthodes de fabrication en masse et à une ingénieuse technique de fabrication, qui a mis l'acier inoxydable à même de concurrencer, comme prix et comme efficacité, les articles chromés et nickelés.

Automobiles

Les automobiles en fournissent un exemple remarquable. Alors, en effet, qu'en Grande-Bretagne, tout au moins, toutes garnitures ainsi que les chapeaux de moyeux, les barres de pare-chocs et grilles sont généralement en laiton ou en acier doux chromé, la plupart de ces pièces sont, en Amérique, fabriqués économiquement en tôles et feuillards d'acier inoxydable à teneur de 17 % de chrome.

Si l'industrie britannique de l'automobile l'appliquait sur la même échelle par rapport à la production, plus de la moitié du présent débit national serait absorbé de cette façon.

Télévision

La télévision offre l'exemple d'une nouvelle industrie utilisant l'acier inoxydable presque dès le début de la fabrication des cônes renfermant le *vacuum* au travers duquel passent jusqu'à l'écran les rayons cathodiques. L'Amérique emploie, à cette seule fin, quelque 10 000 tonnes par an de tôles. En Grande-Bretagne, de fortes commandes commencent à affluer dans ce sens pour les écrans que l'on fabrique actuellement.

Cuisine

Au cours de ces dernières années, on a fabriqué sur une grande échelle, en Grande-Bretagne, des éviers et des égouttoirs de cuisine en acier inoxydable. Fait assez curieux, les Américains ont toujours préféré, et ils continuent à préférer, l'évier émaillé. Nous disons que c'est curieux parce que, à d'autres égards, leurs cuisines sont presque entièrement construites en acier inoxydable.

En résumé, en Grande-Bretagne, on envisage de façon assez optimiste la tendance à préférer l'acier inoxydable pour les « Biens d'équipement » en raison de ses bonnes propriétés inhérentes. Nous croyons aussi qu'il est appelé, en matière d'articles de consommation, à remplacer une grande quantité d'articles en aluminium, en laiton chromé et en acier, pourvu que l'on obtienne des économies grâce à une production à grande échelle et à une bonne technique de fabrication. C'est pour cette raison que les deux principaux producteurs britanniques d'acier inoxydable mettent en commun leurs ressources afin d'installer un laminoir continu à larges bandes à chaud et à froid, avec, parallèlement, les installations auxiliaires nécessaires pour la manutention et le finissage de l'acier inoxydable. Cette usine va commencer la production et quand elle sera en plein fonctionnement elle devra doubler, ou plus que doubler, le débit national des tôles et feuillards inoxydables.

Une importante expansion du débit des feuillards inoxydables étroits (de moins de 30 cm) est aussi en cours de progression. Malheureusement, en raison de la difficulté de se procurer des matières premières, surtout le nickel, les opérations peuvent être quelque peu restreintes pendant un certain temps.

Lorsque l'installation en question sera en plein rendement, nous sommes convaincus qu'elle aura à jouer un rôle de premier plan pour mettre à la disposition de l'Europe une source abondante et économique de produits plats en acier inoxydable. Ceci, à son tour, ne manquera pas d'avoir un important effet sur les demandes européennes et sur la multiplication dans divers centres d'ateliers d'apprêt d'acier inoxydable, c'est-à-dire d'usines se vouant à la transformation de l'acier inoxydable en fontes, barres, tubes et fils métalliques, ainsi que de produits plats, et à la fabrication de l'acier fini.

H. F.

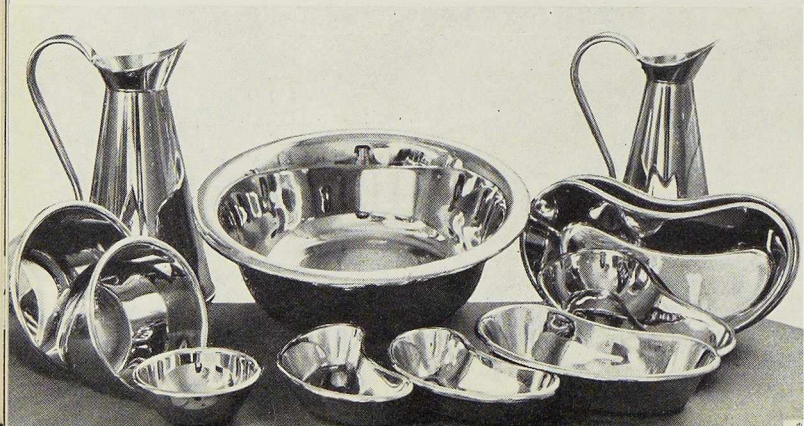


Fig. 3. Matériel d'hôpital en acier inoxydable.

Dr. Ing. C. Fornaci,
Chef des Etudes et Essais des
Établissements Sidérurgiques
« Terni »

Quelques développements actuels des aciers demi-durs pour les constructions soudées

La présente communication a pour but de montrer tout ce qu'on peut obtenir actuellement des aciers demi-durs destinés aux constructions soudées.

Afin de rendre compte des résultats de l'évolution technique qui a permis d'éliminer petit à petit toutes les incertitudes et toutes les réserves à ce sujet, nous nous baserons sur les aciers demi-durs soudables fabriqués par une aciérie italienne.

Ces aciers ont été mis au point en vue d'applications tout à fait spéciales, telles que les conduites forcées fabriquées selon les procédés nouveaux de l'autofrettage et de la surpression, où la nécessité d'atteindre des buts économiques et techniques non réalisables avec les aciers ordinaires au carbone, ce qui a posé le problème de la sécurité dans le temps, ainsi que celui des déformations permanentes à froid du matériau de base et des assemblages.

La production de l'aciérie en question comprend actuellement deux types principaux d'acier, l'un à faible teneur en Mn-Cr, que nous désignerons sous le signe Cof 3 et l'autre à faible teneur en Mn-Cr-Cu, désigné sous le signe Cof 5.

L'acier Cof 3 est celui qui a été le plus fabriqué jusqu'à présent et sur lequel l'on a obtenu le plus grand nombre de données statistiques. C'est à celui-ci que nous allons nous référer tout particulièrement dans les pages qui suivent, étant entendu qu'une bonne part des considérations déjà faites à son sujet pourront être appliquées au Cof 5, qui est élaboré, transformé et contrôlé selon des procédés tout à fait similaires et possède des propriétés très approchantes.

Les résultats des essais de pliage sur soudure ont été pratiquement toujours satisfaisants ayant montré des déficiences seulement dans 2 % des cas. Il faut ajouter que celles-ci se sont montrées comme des déficiences d'exécution des soudures,

sans aucun rapport avec les caractéristiques du métal de base.

Les courbes de distribution en pour-cent et les courbes de fréquence des valeurs de la limite élastique de la résilience et de la résistance déterminées, dans les essais de traction sur soudure, sont représentées à cette figure.

Il faut souligner que les résiliences à entaille dans la zone de transition ont une valeur moyenne très proche de celle des résiliences transversales d'une tôle non soudée.

On a constaté que l'acier Cof 3, sous forme de tôle brute normalisée, possède une limite de fatigue à la flexion alternée d'au moins 25 kg/mm².

D'autres constatations effectuées sur des joints soudés, tant à la main qu'à l'arc, et soumis à flexion alternée en plein et en côté, ont permis de remarquer que les jonctions peuvent supporter des sollicitations à la fatigue de 15 à 18 kg/mm², c'est-à-dire pratiquement égales aux charges de sécurité habituelles pour les aciers de cette catégorie.

En passant ensuite aux propriétés particulières, on peut noter tout d'abord que la mise au point de cet acier a été faite précisément en vue d'applications spéciales, qui supposent des déformations permanentes à froid sensibles, tant du matériel de base que des jonctions soudées et, de plus, l'exposition en service à des changements considérables de température.

Ces exigences ont imposé un contrôle sévère de la susceptibilité au vieillissement et de ses effets, tant à température ambiante qu'à basse température, afin d'atteindre la réalisation d'un niveau moyen qualitatif caractérisé par des propriétés peu usitées. Pour se faire une idée, à titre documentaire, de cet aspect qualitatif, on a résumé sous forme de diagrammes tridimensionnels toutes les données obtenues avec des milliers d'essais.

Les diagrammes en question représentent les



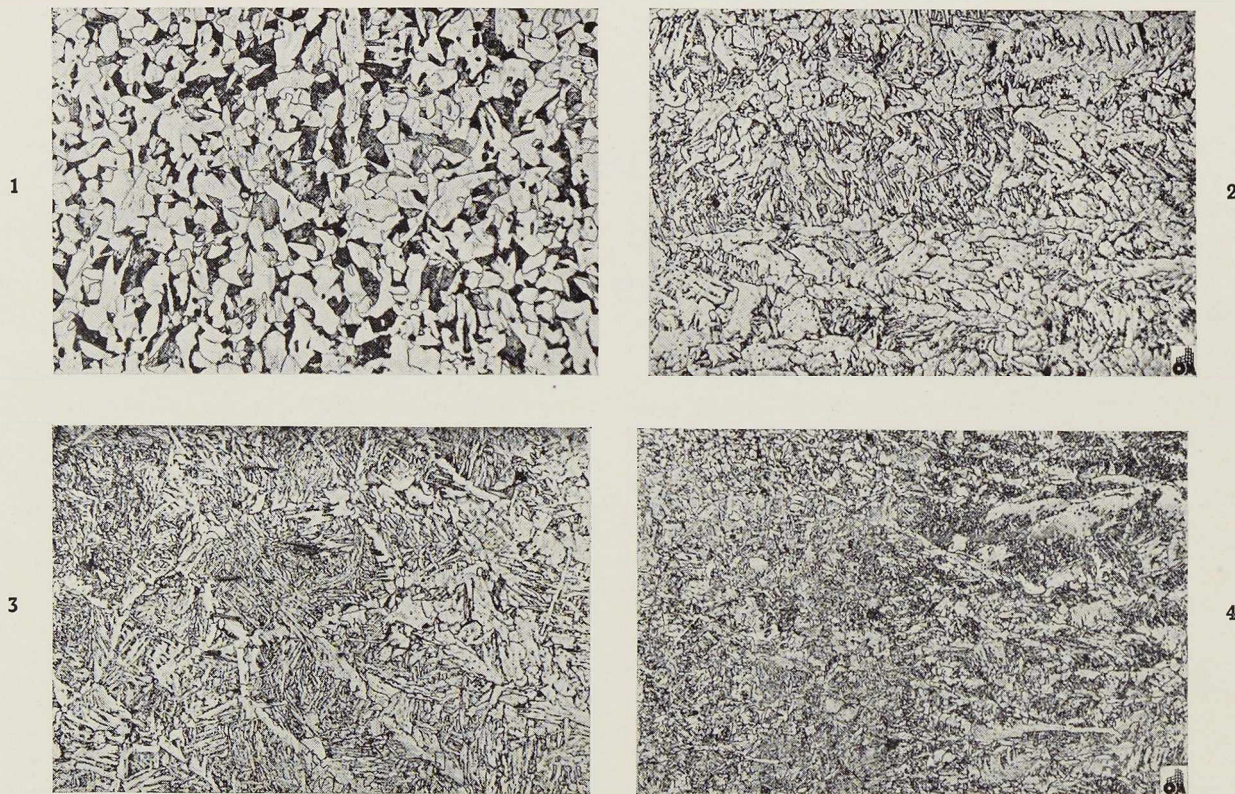


Fig. 1 à 4. Soudure à l'arc submergé sur une tôle normalisée en acier Cof 3 de 30 mm d'épaisseur. 1. Métal de base. - 2. Métal d'apport. - 3 et 4. Zones de transition.

variations de la limite élastique, de la résistance de l'allongement et de la résilience de tôles normalisées, essayées en sens transversal, soit en fonction de plusieurs degrés de déformation permanente à froid (associés ou non au vieillissement artificiel), soit en fonction d'une gamme suffisamment vaste ($+20^{\circ}$ à -40° C) de température d'essai.

L'examen des diagrammes montre tout d'abord que la limite élastique augmente avec régularité et que les effets du vieillissement vont se stabiliser à une valeur presque constante à partir d'un degré de déformation de 2 % environ.

Les diagrammes des variations de la résistance se présentent plus étalés que les précédents sur l'axe des déformations, mais avec un comportement général fort semblable. Dans ce cas, l'effet du vieillissement artificiel semble être plus progressif à l'augmentation du degré de déformation et il paraît lui-même être légèrement

influencé par la diminution de la température.

Les diagrammes des variations de l'allongement ont naturellement un comportement inverse à celui des diagrammes de caractéristiques de résistance, les valeurs de l'allongement se maintiennent à un niveau largement suffisant. Une autre constatation intéressante est que l'allongement augmente, quoique légèrement, lorsque la température s'abaisse. En ce qui concerne les effets du vieillissement, ils s'expliquent de façon progressive jusqu'aux déformations de 3 à 4 %, en présentant ensuite un comportement presque constant et en s'atténuant remarquablement lorsque la température diminue.

Les diagrammes de variation de la résilience, à part une irrégularité plus marquée explicable par le caractère même de l'essai, présentent un comportement général analogue à celui des diagrammes d'allongement, mais avec des décroissements plus accentués en fonction du degré de



déformation et de l'abaissement de température. L'effet du vieillissement jusqu'aux déformations de 3 % et jusqu'aux températures de -10° paraît peu sensible, tandis qu'il devient bien plus visible pour de faibles déformations aux températures de -30° C.

Pour vérifier le comportement de l'acier en cas de déformations à froid plus poussées, comme par exemple dans le cas des opérations sévères de façonnage ou de confection de brides, on a prélevé 5 échantillons de tôles de 28 à 30 mm d'épaisseur, de coulées différentes, et on les a soumis à des essais de pliage à branches parallèles avec un mandrin de diamètre égal à trois fois l'épaisseur. Puis on a relevé, sur la partie courbée, les valeurs de la résilience du métal tel quel et après vieillissement artificiel.

Les résultats obtenus ont présenté quelques dispersions, explicables par le caractère de l'essai et par l'inexactitude inévitable du prélèvement des éprouvettes, mais leurs valeurs moyennes donnent une vue d'ensemble satisfaisante, et peuvent être considérées pour des comparaisons significatives avec les caractéristiques moyennes de résilience du matériau à l'état initial.

On a tenu compte du fait qu'en pratique les déformations permanentes à froid n'intéressent pas seulement le métal de base, mais aussi les joints soudés.

Pour ces recherches, on a effectué des soudures à la main bout à bout avec des électrodes basiques sur des tôles de 26 mm d'épaisseur venant de cinq coulées différentes, d'où on a prélevé transversalement aux soudures des échantillons pour des essais d'érouissage et de vieillissement artificiel. Les échantillons ont été soumis à des déformations permanentes à froid par étirage jusqu'à la valeur maximum de 5 %, ce qui peut se produire seulement dans la pratique de la construction de tuyaux surpressés, et pour ceux-ci on a découpé des éprouvettes de traction et des éprouvettes de résilience avec entaille au centre de la soudure.

Il est intéressant de comparer ces résultats moyens avec ceux obtenus sur une tôle brute prise hors des mêmes cinq coulées, et reportés sur la même figure. On note avant tout le parallélisme remarquable des variations, soit de la limite élastique, soit de la résistance, en fonction de l'érouissage et du vieillissement artificiel.

Les caractéristiques de résistance, en tout cas,

Fig. 5. Résultats d'un essai de soudabilité d'une tôle de 12 mm en acier Cof 3. Les nombres indiquent la dureté Vickers.

restent toujours suffisantes pour assurer de grandes marges de sécurité.

Des constatations analogues sont en cours sur des soudures automatiques à l'arc submergé et actuellement il semble que l'on obtiendra des résultats favorables.

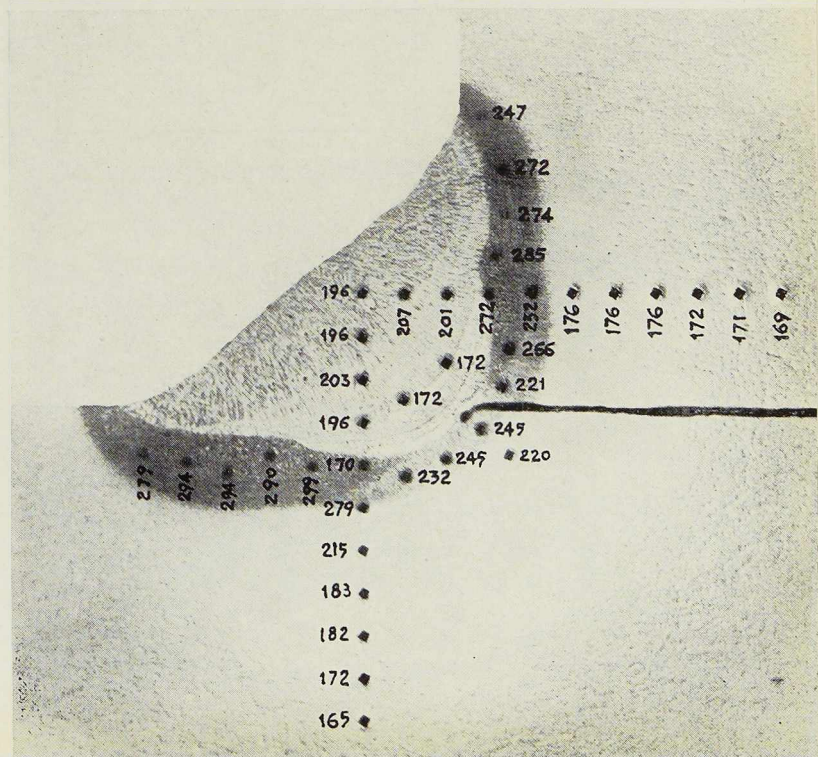
De l'ensemble des caractéristiques qu'on vient d'exposer, on déduit qu'il était logique de rechercher les utilisations de l'acier Cof 3 dans le domaine d'autres applications concernant notamment certains produits manufacturés employés dans l'industrie chimique.

Le premier pas à faire dans ce sens était de montrer les caractéristiques mécaniques à chaud de l'acier Cof 3, que ce qui a été réalisé grâce à l'exécution systématique d'essais rapides de traction et d'essais de fluage.

La conclusion de ces constatations est résumée aux diagrammes de la figure 6 (p. 606).

Ces valeurs sont comparées, par prudence, avec celles établies par la réglementation relative à un acier au carbone pour chaudières du type Aq 48 UNI 815 (c'est-à-dire ayant une résistance comprise entre 48 et 55 kg/mm²) et avec celles du prototype des aciers au carbone non vieillissants et précisément de l'acier Izett 1 de la Maison Krupp. Les différences sont nettement en faveur de l'acier Cof 3 et les projeteurs en sauront tirer les conséquences.

Les propriétés de résistance relevées dans l'acier Cof 3 ont par conséquent suggéré d'établir un large programme d'essais concernant ces aciers et on a jugé pouvoir adopter les directives générales mises au point par Mailander pour l'étude de la corrosion inter cristalline dans les aciers au carbone. On a donné la préférence à l'attaque par



une solution bouillante de nitrate d'ammonium à 40 % qui, selon les expériences de Smialowski, Lopec et Michalik, a un pouvoir discriminant analogue à celui des moyens corrosifs plus faibles qu'on rencontre dans la pratique, mais avec l'avantage d'une rapidité très appréciable. Comme sollicitation unitaire maximum du matériau en cours d'essai on a adopté des valeurs de l'ordre de 16 à 18 kg/mm², correspondant à peu près aux conditions normales de service d'un produit manufacturé avec l'acier en question.

Le programme des recherches comprend essentiellement l'essai d'éprouvettes S Jones et d'éprouvettes courbées en arc (Bügelproben), prélevées soit dans l'épaisseur pleine de la tôle, soit dans des tôles ayant deux faces rabotées et soumises aux divers traitements thermiques et mécaniques qu'on peut avoir en pratique sur le métal de base et sur les joints soudés. Ces essais viennent d'être commencés et on n'a pas pu recueillir des données suffisantes à une statistique.

La construction des conduites forcées s'inspire actuellement de ces développements récents par-

ticulièrement en France et en Italie.

Les progrès sur la soudure par fusion sont basées sur l'emploi des aciers demi-durs soudables.

Pour réaliser d'autres progrès, il y avait lieu d'exploiter davantage la section résistante des tuyaux. Cependant, ne pouvant pas compter sur des aciers à haute soudabilité ayant des caractéristiques de résistance très élevées, on a eu recours à des procédés constructifs permettant d'effectuer des assemblages par soudure dans les meilleures conditions sidérurgiques et d'élever successivement les caractéristiques de résistance des éléments de tuyau par des traitements thermiques et mécaniques appropriés. Le problème a donc été orienté vers une réalisation d'aciers demi-durs soudables, capables de supporter, même dans les joints soudés, des déformations permanentes à froid assez sensibles, associées éventuellement à des traitements thermiques de vieillissement artificiel et cela sans diminuer la marge de résistance indispensable.

Dans l'état actuel du développement, les principes constructifs résumés ci-dessus permettent de produire couramment des éléments pour conduites forcées des principaux types indiqués ci-après.

1. Tuyaux surpressés

Ce sont des tuyaux en acier demi-dur, auxquels est appliquée une pression hydraulique intérieure jusqu'à provoquer un étirage uniforme des parois d'une valeur maximum de 5 %. Ce traitement mécanique permet d'élever à environ 50 kg/mm² la valeur minimum de la limite élastique sur laquelle on peut compter, en partant d'un acier dont la limite élastique à l'état brut est de 34 kg/mm². Des augmentations substantielles ultérieures peuvent être obtenues par traitements thermiques appropriés.

2. Tuyaux autofrettés

Ce sont des tuyaux soudés en acier demi-dur, sur lesquels sont placées des frettes laminées à haute résistance. Cet ensemble est mis progressivement sous une pression telle que les parois, grâce à un équipement bien adapté, s'étirent et viennent se serrer sur les frettes en provoquant dans ces dernières des tensions élastiques telles que la pression hydraulique une fois supprimée donne un résultat analogue à celui exercé par des frettes appliquées à chaud.

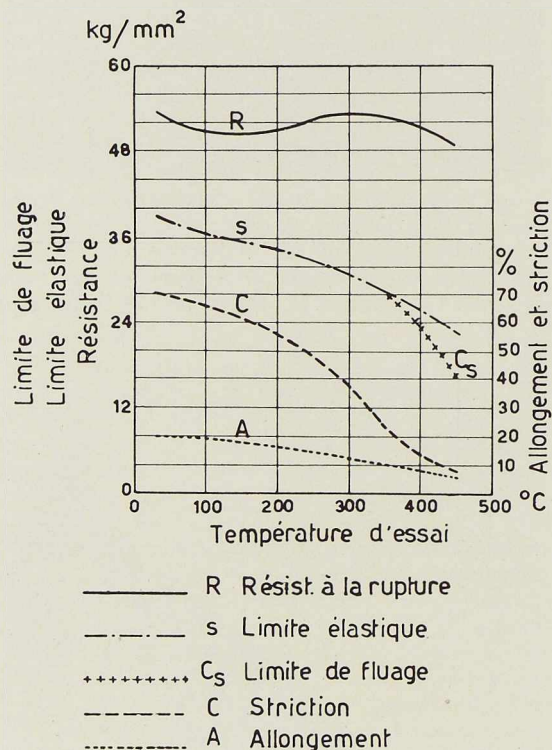


Fig. 6. Diagramme des caractéristiques mécaniques à chaud de l'acier Cof 3 (tôles normalisées et revenues).



Fig. 7. Réservoirs cylindriques avec fonds sphériques pour gaz liquides, fabriqués en série en acier demi-dur Cof 3.

Le jeu initial entre les tuyaux et les frettes peut atteindre les valeurs de 5 %. On a alors une augmentation de la limite élastique des parois égales à celle du cas précédent, et il est plus exact de parler de « tuyaux surpressés-autofrettés » ou, « tuyaux surpressés-autofrettés et traités », si le vieillissement artificiel est également effectué. Une variété toute récente, qui vaut la peine d'être mentionnée, est celle des tuyaux autofrettés avec des câbles métalliques à haute résistance, dits : « tuyaux autofrettés à frettage flexible ».

3. Tuyaux autofrettés et surpressés

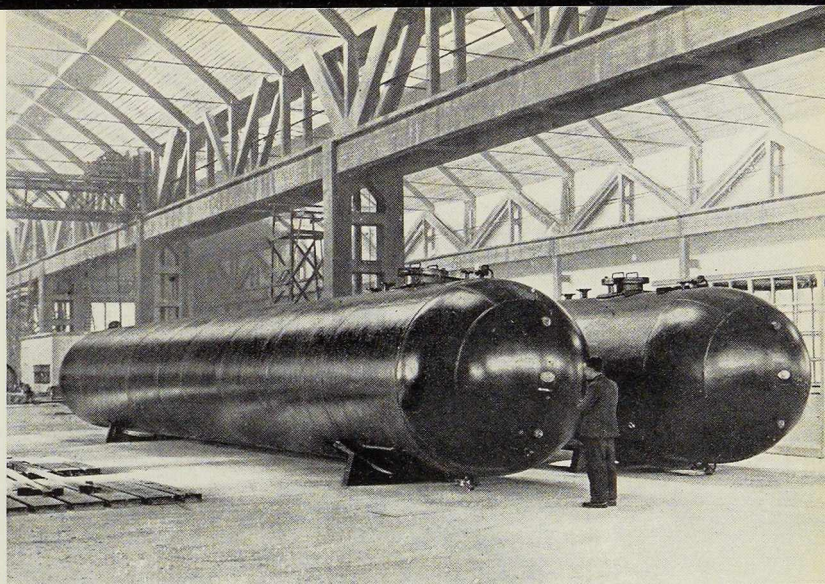
Ces tuyaux sont extérieurement semblables aux précédents, avec la différence que dans ceux-ci l'action de la pression intérieure est poussée jusqu'à provoquer également un degré limité de déformation à froid des couches intérieures du métal des frettes. Ces dernières sont par conséquent arrivées à donner une contribution plus active à la résistance de l'ensemble où l'on tend à réaliser un état de frettage continu pareil à celui, bien connu, des tubes d'artillerie autofrettés, sauf dans les sections de parois entre les frettes, qui ont à peu près les mêmes tâches et le même comportement que dans les tuyaux surpressés-autofrettés.

Les tuyaux en question sont fabriqués à présent avec des pourcentages d'étirage à froid allant jusqu'à 5 % pour les parois et jusqu'à 2 % pour la partie interne des frettes. Un traitement de vieillissement artificiel permet d'améliorer encore les caractéristiques de résistance et dans ce cas on aura des « tuyaux autofrettés surpressés et traités ».

Les tuyaux des types susmentionnés sont toujours assemblés à la main par des soudures à l'arc, et on remarque que, même à la suite d'une telle opération, exécutée dans des conditions défavorables sur un métal qu'on pourrait supposer particulièrement délicat à cause des traitements mécaniques et thermiques subis, on n'a constaté aucun aléa.

Le développement de cette gamme de produits a été naturellement graduel, et il a été effectué en fonction des progrès qui venaient nécessaire-

Fig. 8. Tuyau de raccordement au collecteur d'une turbine. Eléments autofrettés en acier Cof 3.



ment d'être réalisée dans l'élaboration des aciers demi-durs à faible alliage soudables.

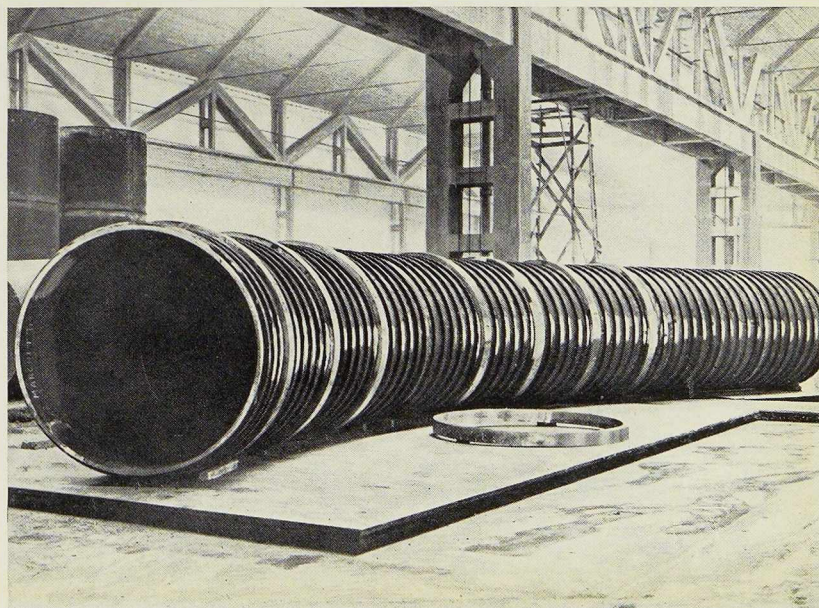
*
**

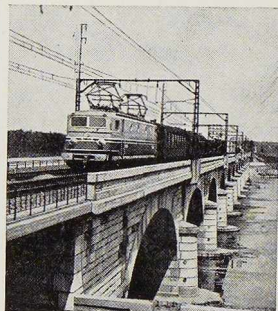
Compte tenu de ce qui précède, nous croyons pouvoir conclure en affirmant que les aciers soudables demi-durs à faible alliage, mis à la disposition des constructeurs grâce aux ressources de la technique moderne, constituent un matériau de confiance permettant de donner des solutions hardies à des problèmes constructifs délicats.

La capacité d'adaptation à des exigences particulières peut être considérée comme une caractéristique générale de ladite classe d'aciers, susceptible d'être développé avec un remarquable profit grâce à l'intime collaboration des producteurs et des constructeurs.

Qu'il nous soit enfin permis d'exprimer le souhait qu'une telle collaboration puisse se faire sur une échelle toujours plus vaste, en réalisant, même dans le champ des constructions métalliques, une spécialisation des matériaux qui a apporté tant de bénéfices en d'autres secteurs d'utilisation des aciers.

C. F.





Locomotive électrique CC à grande vitesse

Il était admis encore récemment que toute locomotive de vitesse devait être obligatoirement munie d'essieux directeurs.

Cependant, de nombreuses études théoriques avaient montré depuis longtemps qu'il était possible de se dispenser de cette sujétion coûteuse et de réaliser des locomotives à grande vitesse, articulées et à essieux tous moteurs.

Ces machines qui marquent une étape dans l'évolution du matériel moteur électrique présentent des avantages marquants :

— Poids adhérent supérieur de 25 % à celui d'une locomotive 2 D 2 classique;

— Gain minimum de 35 tonnes sur le poids total de la machine;

— Faible charge par essieu, inférieure à 17 tonnes;

— Bogies moteurs avec roues d'assez faible diamètre conduisant à un abaissement désirable du centre de gravité;

— Présence de six moteurs.

Les locomotives CC 7001 et 7002 ont été entièrement étudiées par la Société Alsthom et construites dans ses usines de Belfort, avec l'aide des usines de Tarbes et de Paris.

Leur réalisation a nécessité l'emploi de solutions mécaniques nouvelles, dont la valeur a été contrôlée par des essais systématiques très complets effectués par la S. N. C. F. sur la ligne Paris-Orléans.

Ces locomotives pèsent 101 tonnes; leur puissance unihoraire sous 1 500 V est de 4 600 chevaux; leurs caractéristiques leur permettent de remorquer sans exception les trains de tous tonnages depuis les trains de marchandises les plus lourds jusqu'aux rapides qui pourront être tracés à 160 km/h.

De plus, bien que leur vitesse maximum en

service normal soit de 175 km/h, les moteurs de ces locomotives ont été réalisés avec des marges telles que, sans changement du rapport d'engrenages, il a été possible, en toute sécurité, de faire des essais d'investigation au delà de cette limite.

Caractéristiques générales de la locomotive

Dimensions :

Longueur hors tampons	18,830 m
Longueur de la caisse	17,628 m
Largeur de la caisse	2,968 m
Empattement rigide des bogies	4,845 m
Empattement total	14,140 m
Diamètre des roues neuves	1,250 m
Hauteur maximum avec pantographes abaissés	4,195 m

Poids :

Partie mécanique	58 t
Partie électrique	42 t
Poids total en ordre de marche	101 t
Charge par essieu	16,8 t

Puissances et performances :

Puissance au régime continu sous 1 500 V	4 350 ch
Effort de traction aux jantes correspondant	14 000 kg
Puissance au régime unihoraire sous 1 500 V	4 600 ch
Effort de traction aux jantes correspondant	15 800 kg
Vitesse maximum en service normal	175 km/h
Vitesse maximum prévue aux essais	200 km/h



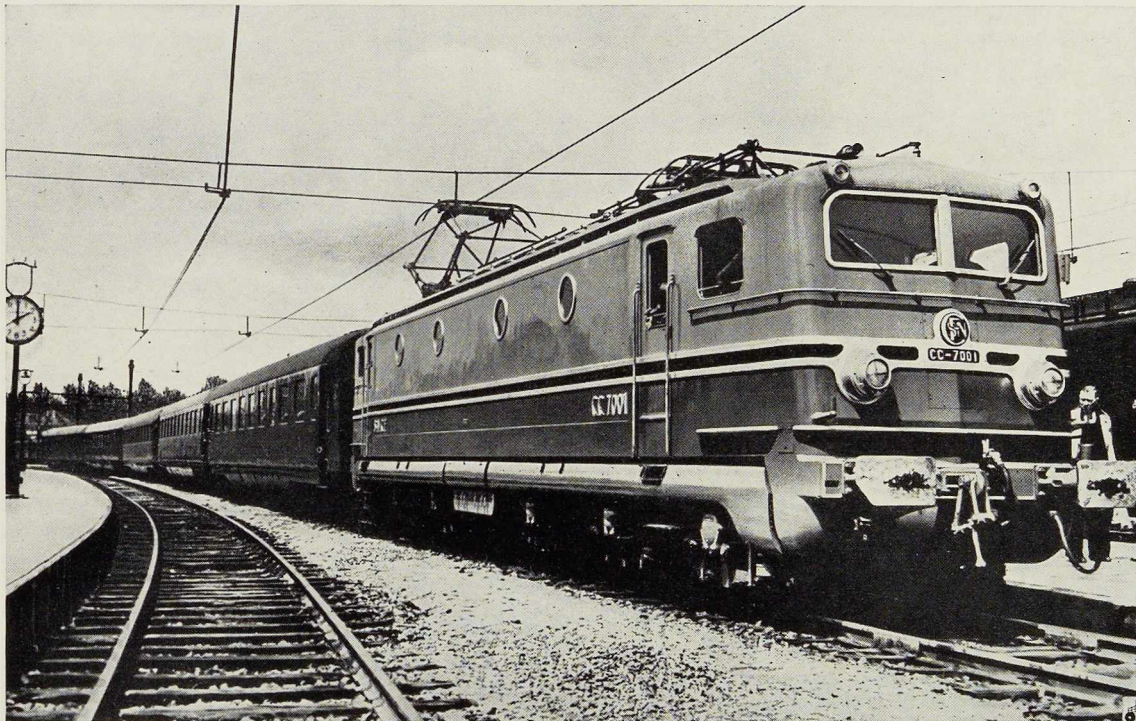


Fig. 2. Locomotive électrique CC en service sur le réseau français.

Partie mécanique

Les caractéristiques mécaniques essentielles de ces locomotives sont les suivantes :

Construction

La caisse et les châssis de bogies sont uniquement construits à partir de tôles pliées ou embouties et soudées électriquement soit par points, soit à l'arc. Les éléments principaux tels que longerons, traverses, brancards et arrondis de pavillons sont constitués en caissons fermés comme on peut le voir sur la figure 2. Les parois de la caisse interviennent comme revêtement travaillant.

Liaison bogies-caisse

L'une des dispositions mécaniques brevetées les plus originales et les plus importantes réside dans le fait que la caisse repose sur chaque bogie par l'intermédiaire de deux pivots oscillants à double rotule (fig. 4). Ces deux pivots prennent appui sur les milieux des deux traverses entretoises interposées entre les moteurs de traction.

Au point de vue construction, cette disposi-

tion de pivots oscillants est plus nette que les dispositions habituelles des bogies à trois essieux où le pivot unique et les appuis latéraux sont obligatoirement déportés par la suite de la présence d'un moteur de traction au centre des bogies.

Elle réalise en même temps, d'une façon beaucoup plus simple, la liaison transversale élastique entre bogie et caisse, généralement obtenue par l'emploi de traverses danseuses; cette liaison étant par ailleurs facilement réglable.

Adhérence

L'emploi de deux pivots par bogie maintient obligatoirement les châssis de bogie parallèles au châssis de caisse. Les suspensions primaires sont entièrement balancées; on assure ainsi l'égalité répartition des charges.

On réalise donc simultanément, au point de vue des déchargements, l'avantage des machines rigides et, au point de vue stabilité, l'avantage des machines articulées à grand empattement entre pivots. De plus, les moteurs qui sont complètement suspendus, n'exercent aucune sur-

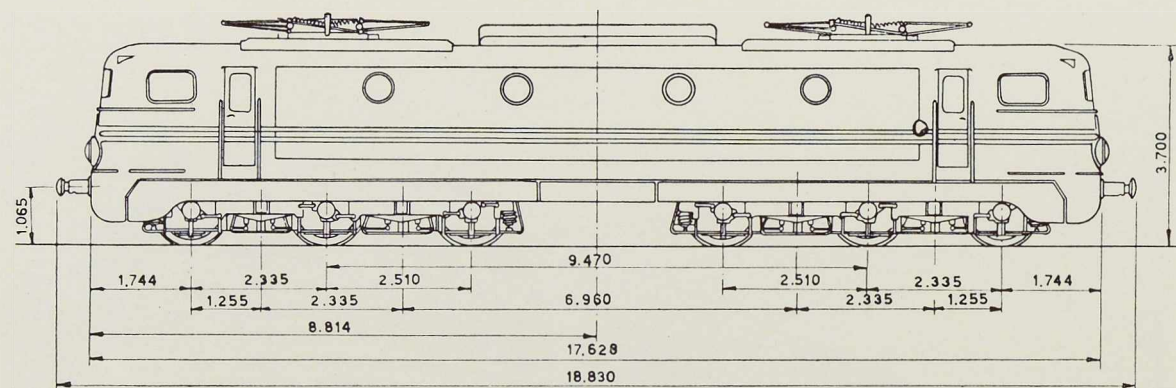


Fig. 3. Elévation de la locomotive électrique CC.

charge ou décharge directe sur les essieux, de telle sorte que l'adhérence est totalement utilisée.

Entraînement des essieux

Les moteurs entièrement suspendus et fixés sur les châssis de bogies entraînent les essieux individuellement par l'intermédiaire d'un engrenage élastique bilatéral et d'un arbre creux. L'accouplement élastique entre arbre creux et essieu est du type Alsthom à anneau dansant et à biellettes articulées sur silent-blocs. Ce dispositif extrêmement simple, qui n'exige aucun graissage, aucun entretien, est d'un fonctionnement tout à fait remarquable.

Les manetons d'arbre creux et les ouvertures circulaires pratiquées dans les voiles des roues pour leur passage, sont usinés de façon à permettre un réglage commode de la concentricité de l'essieu et de l'arbre creux. Cela permet aussi de solidariser commodément l'arbre creux et l'essieu dans une position rigoureusement centrée et d'effectuer très exactement, en cas de besoin, le tournage des portées de coussinets d'arbre creux, tout comme s'il s'agissait d'une pièce monobloc.

Liaison boîtes d'essieux-châssis de bogies

La liaison des boîtes d'essieux au châssis de bogie est réalisée au moyen de bielles articulées sur silent-blocs. Celles-ci prennent la boîte par deux oreilles disposées sur un diamètre oblique et permettent les débattements verticaux nécessaires de l'essieu tout en maintenant constamment son axe dans le même plan vertical.

Ce dispositif présente de précieux avantages par rapport au système classique à glissières. On supprime tout graissage, toute usure, tout jeu libre entre boîte et châssis particulièrement

néfaste pour la stabilité. Les silent-blocs réalisent une certaine flexibilité transversale. Celle-ci facilite les entrées en courbe et le passage sur les défauts localisés de la voie en réduisant notablement les efforts exercés sur le rail.

Les boîtes d'essieux sont également prévues pour comporter intérieurement, entre coussinets et corps de boîtes, des ressorts relativement flexibles bandés avec un effort initial de 5 t par essieu.

Lorsque la réaction au rail atteint cet effort, l'essieu s'efface en couissant axialement dans la boîte et permet le passage des défauts sans accroissement notable de cet effort initial.

Réduction des graissages, des usures et de l'entretien

L'adoption de l'acier au manganèse pour toutes les articulations de la suspension et des timoneries de frein et pour les surfaces d'entraînement des pivots, ainsi que l'emploi des bielles à silent-blocs pour la liaison des boîtes d'essieu au châssis et pour les accouplements élastiques des essieux, suppriment à peu près complètement les sujétions de graissage et d'usure. L'entretien s'en trouve nettement facilité, sans avoir recours à des dispositions compliquées, telles que le graissage centralisé.

Vérification de la stabilité en ligne

Afin d'avoir, dans les délais les plus réduits, des éléments d'appréciation sur les qualités de tenue de voie de ce nouveau type de locomotive électrique et de voir l'influence des divers paramètres réglables, des essais en ligne ont été effectués sur l'une de ces deux machines, dès achèvement de sa partie mécanique, les appareils électriques et les moteurs étant alors représentés par



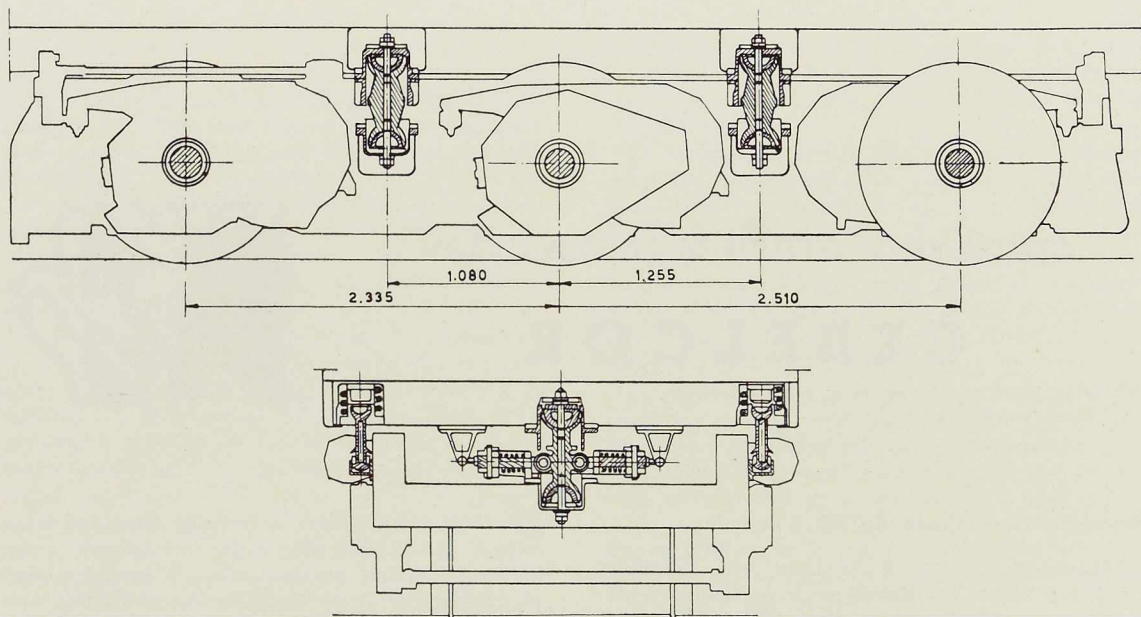


Fig. 4. Disposition schématique des pivots oscillants.

des masses équivalentes en tant que poids et situation des centres de gravité. La pratique montre en effet que la stabilité d'un véhicule n'est pas sensiblement affectée par l'action des couples moteurs.

Lors de ces essais, la machine était remorquée par une locomotive grande vitesse avec attelage desserré de façon à ne pas la faire profiter de l'amortissement de frottement des tampons.

Partie électrique

Généralités

La locomotive ayant 6 essieux moteurs, il était logique d'adopter des moteurs à demi-tension afin d'avoir trois couplages donnant des vitesses échelonnées comme les nombres 1, 2 et 3.

Théorie et expérience montrent, d'une part, que « l'effet de choc » au passage des crans n'a pas d'influence appréciable sur l'adhérence utilisable en pointe, et, d'autre part, que le rapport effort de pointe

effort de reprise peut atteindre la valeur 1,18 sans réduire les performances possibles avec un poids adhérent donné; ces performances sont, comme on le sait, limitées par les coefficients d'adhérence admissibles au démarrage et en régime établi.

La marche avec moteurs isolés est possible aux couplages série et parallèle.

Les locomotives CC 7001 et 7002, établies pour assurer les services sur des lignes à profil relativement facile, ne comportent pas de dispositif de freinage électrique, mais, le cas échéant, l'adjonction du frein de maintien par récupération serait aisée, aucune considération de poids limite ou d'installation ne s'opposant à une telle réalisation.

Moteurs de traction

L'étude du moteur type TA 621 a été conduite en vue de réaliser la plus grande puissance possible sans augmenter l'encombrement, ni les vitesses à champ maximum qui avaient été arrêtées lors de l'étude générale.

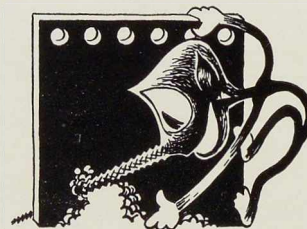
Chaque moteur sans ses accessoires pèse 3 600 kg, ce qui correspond à un poids nu par cheval de 5 kg au régime unihoraire et de 5,4 kg au régime continu. Ramenées à la tension nominale de 750 V, ces valeurs tombent respectivement à 4,63 et 4,95 kg/CV.

En outre, bien que leur vitesse maximum en service soit de 175 km/h, les moteurs TA 621 ont été prévus de telle sorte qu'il soit possible, sans changer la réduction d'engrenages, de pousser les essais de la locomotive au delà de 200 km/h.

Au cours de ces essais, l'équipement électrique s'est parfaitement comporté et la mécanique de la machine s'est révélée excellente.

CENTRE BELGE D'ÉTUDE DE LA CORROSION

CEBELCOR



Service « Corrosion » de l'A. I. B.

L'Association des Industriels de Belgique (A. I. B.) vient, en liaison avec le Cebelcor, de créer un nouveau service dans le but de satisfaire à l'un des objectifs que le Cebelcor s'est donné : la liaison avec des organismes de recherche avec l'industrie, les conseils sur place et, éventuellement, l'exécution des contrôles que l'industrie pourrait demander.

L'expérience a montré que, dans de nombreux cas, de grands progrès en ce qui concerne la lutte contre la corrosion peuvent être réalisés sans qu'il soit nécessaire de faire de véritables recherches. Souvent, il suffit que l'usager soit en contact direct avec un spécialiste compétent, qui l'aide à appliquer des techniques de protection bien connues, et souvent très simples, aux cas particuliers qui le préoccupent.

Par exemple, on veillera à ce qu'une bonne peinture soit mise en œuvre sur une surface convenablement préparée, et on contrôlera le bon état de cette peinture avant qu'il soit trop tard. Dans les multiples cas de corrosion par des eaux ou par solutions aqueuses, une amélioration considérable pourra être réalisée par un traitement chimique simple de ces eaux ou solutions, ou par une protection cathodique que des praticiens avertis peuvent aisément réaliser. Les corrosions d'appareils de chauffage à vapeur se produisent souvent, non pas pendant les périodes où ces appareils fonctionnent, mais pendant les périodes où ces appareils ne fonctionnent pas et renferment un peu d'eau condensée stagnante, particulièrement corrodante en présence d'air; il sera alors à conseiller de prendre certaines précautions lors de l'arrêt des installations, ou de modifier quelque peu leur tracé. Les installations de

chauffage peuvent être préservées dans une large mesure si, chaque printemps, on procède à un nettoyage et on prend quelques mesures simples permettant de protéger la chaudière, les tuyauteries, les radiateurs et le vase d'expansion contre les dangers de corrosion et d'incrustation. Les toitures métalliques, dont la tenue est parfaite dans la grande majorité des cas, peuvent être prématurément détruites si l'on omet certaines précautions, pendant ou après la pose.

L'activité du Cebelcor se portera sur la documentation, la recherche et la liaison avec l'industrie. Le service « Corrosion » de l'A. I. B., qui s'occupera notamment de contrôles techniques sur place, collaborera plus particulièrement à cette troisième activité.

Il n'y a aucun doute que ce service « Corrosion » sera bienvenu auprès de maints industriels et que son œuvre de diffusion des bonnes méthodes de protection ne donne rapidement des résultats tangibles.

Documentation

Protection des usines chimiques

M. L. H. Griffiths, Directeur technique de « Sementex Ltd. », expose le problème et ses solutions dans le numéro de novembre 1951 de *Iron and Steel*.

L'atmosphère des ateliers où se manipulent des produits chimiques est toujours chargée de vapeurs ou de gaz particulièrement agressifs vis-à-vis des ossatures métalliques.

L'auteur repousse l'enrobage par béton parce que celui-ci supprime la facilité de transformation qui est une qualité de la construction en acier, fort utile dans les usines de produits chimiques.



Il préfère la protection par peinture et, étant donné que certains éléments de charpente sont d'accès facile, il conseille l'emploi d'un produit bien choisi n'exigeant que des renouvellements assez espacés : la différence de prix se retrouve en économie de main-d'œuvre.

Comme préparation, le brossage à la brosse métallique est suffisant pour autant que les pièces soient libérées de leurs oxydes de laminage ou qu'elles n'aient pas déjà été attaquées sérieusement par la rouille.

Dans le premier cas, le décapage au chalumeau et, dans le deuxième cas, le sablage doivent précéder le brossage. L'avantage du décapage à la flamme est de laisser la surface métallique sèche et prête à recevoir la couche de fond, qu'il y a intérêt d'ailleurs à y appliquer avant refroidissement.

Beaucoup de produits chimiques ont le regrettable privilège d'activer les réactions électrochimiques, c'est pourquoi on intègre souvent dans la couche de fond un métal anodique par rapport au Fe; le Zn par exemple.

Parmi les peintures ayant donné les meilleurs résultats, celles au caoutchouc chloré sont remarquables : elles peuvent être pigmentées au minimum de Pb ou à l'Al.

Les résines de vinyle résistent bien aussi à la plupart des produits agressifs et peuvent être

employées comme peinture externe des cuves électrolytiques; malheureusement elles s'amollissent à la chaleur et se laissent attaquer par les oxydants forts.

Le caoutchouc synthétique est encore peu employé en Angleterre, mais l'est avec succès aux Etats-Unis : on le dépose sur le métal en une couche pouvant atteindre 2 mm qui crée un véritable enrobage imperméable. Il reste suffisamment élastique que pour suivre la charpente dans ses déformations et dilatations thermiques, elle résiste à l'abrasion et peut subir sans dommage des chocs accidentels.

La difficulté que présente l'application de ces peintures est la couverture des arêtes des T ou des U : les pointes insuffisamment couvertes peuvent laisser s'amorcer une corrosion qui cheminera sous la couche protectrice.

On y pare au moyen d'un ruban de verre que l'on applique sur la peinture fraîche et que l'on recouvre d'une deuxième couche pour assurer l'étanchéité autour de l'arête.

Enfin, dans certaines constructions comme les ossatures à tubes, il peut être intéressant de recourir à l'enveloppement au moyen d'une bande de toile imprégnée d'une gelée de pétrole; bien appliqué, ce procédé s'est montré efficace, mais il résiste mal à la chaleur et il a l'inconvénient d'être sale à mettre en œuvre et à réparer.



Comptoir du bureau de voyages Santa Fe à Chicago, réalisé en acier inoxydable.

Photo Republic Steel Corporation.

CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1951

		Production acier lingot en tonnes		
		Belgique	Luxembourg	Total
Octobre	1951	460 253	288 259	748 512
Septemb.	1951	403 888	256 874	660 762
Janv.-oct.	1951	4 156 233	2 580 834	6 737 067
Jan.-oct.	1950	2 989 795	1 984 781	4 974 576

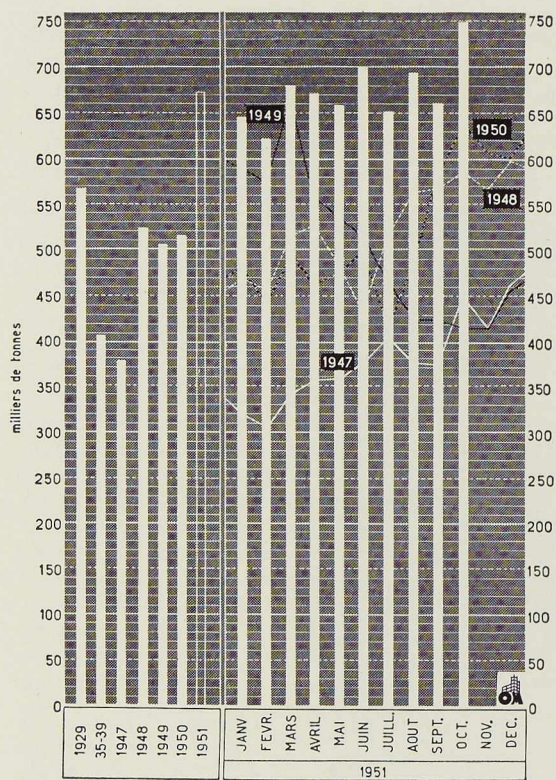


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

Un nouveau record de production a été atteint, tant en Belgique qu'au Luxembourg, avec une cadence théorique de près de 9 millions de tonnes annuelles. Ce résultat est remarquable, surtout si l'on tient compte des difficultés d'approvisionnement en matières premières. Pour la première fois, des usines de la région de Charleroi ont reçu des minerais de provenance autrichienne.

Les prix intérieurs restent inchangés. A l'exportation, on constate une grande fermeté.

Les délais de fournitures se sont quelque peu allongés. La modification du régime des licences d'exportation, pour la zone de l'Union Européenne des Paiements, donne lieu à des retards dans l'inscription des commandes.

Marché intérieur

La grande pénurie mondiale d'acier, qui se prolonge et semble même vouloir s'aggraver provisoirement, ne peut rester sans influence sur notre marché national : certaines difficultés d'approvisionnement sont inévitables. C'est ainsi qu'en ce moment, les fournitures de ronds à béton de faible diamètre sont insuffisantes et donnent lieu à quelques récriminations.

En constructions métalliques, la situation reste inchangée : il y a toujours pénurie de commandes dans le département matériel roulant. D'autres branches, comme la tréfilerie, par exemple, sont abondamment occupées. La Défense Nationale a passé commande de 2 500 jeeps type « Minerva-Land Rover ».

Les expéditions de Fabrimétal, au courant du mois de septembre, ont atteint 161 931 tonnes, comprenant notamment :

	Septembre	Octobre
Produits de la tôle	24 518	24 886
Tréfilés, étirages, etc.	38 529	39 775
Accessoires métalliques du bâtiment	11 512	8 745
Ponts et charpentes	14 688	13 072
Matériel de chemin de fer et tramway	4 374	6 747



Marché d'exportation

La demande est très forte et les prix sont fermes. Des tractations ont eu lieu avec la Suède pour l'accroissement des livraisons de minerai suédois et, en contrepartie, une augmentation des ventes d'acier à la Suède.

Voici les tonnages qui ont été fixés : 1 800 000 tonnes de minerai suédois et 270 000 tonnes de produits sidérurgiques.

D'autre part, le contingent anglais pour le quatrième trimestre a été porté à 90 000 tonnes.

De fortes commandes ont été notées en destination de l'Amérique du Sud, tandis que les livraisons aux pays de l'Union Européenne des Palements ont été tenues en suspens.

La sidérurgie dans le monde

Production mondiale d'acier

Pour la première fois dans l'histoire, la production mondiale d'acier aura dépassé, en 1951, le palier de 200 millions de tonnes métriques.

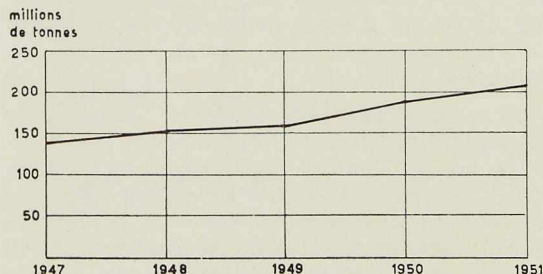


Fig. 2. Production mondiale d'acier entre les années 1947-1951 (en millions de tonnes).

On peut prévoir en effet, dès maintenant, les tonnages suivants :

Etats-Unis et Canada	100 000 000 tonnes
Europe de l'Ouest	58 500 000 tonnes
Europe de l'Est	37 500 000 tonnes
Autres pays	9 000 000 tonnes
	<hr/>
	205 000 000 tonnes

La Belgique et le Luxembourg interviennent dans ce total pour 8 millions de tonnes, soit 3,9 %.

Si les tendances et intentions actuelles se poursuivent, la progression continuera d'ailleurs, au

cours des années à venir. La plupart des pays sidérurgiques projettent de nouvelles extensions de leur capacité de production. Les projets actuellement connus et devant être exécutés pour 1955 comportent quelque 30 millions de tonnes de capacité annuelle.

Ils concernent en premier lieu les deux principaux producteurs du monde, les Etats-Unis et l'U. R. S. S.

Etats-Unis

Les Etats-Unis ont battu, en octobre, tous les records de production en atteignant le chiffre de 8 250 000 tonnes. En septembre, la production était de 7 840 000 tonnes.

On prévoit que c'est vers le milieu de 1952 que les armements demanderont le plus d'acier. Le Gouvernement a d'ailleurs donné aux sidérurgistes l'assurance que leurs projets d'extension ne seront pas mis en péril par les réductions de contingents de consommation. Ces projets visent à l'heure actuelle une capacité d'environ 110 000 000 tonnes à atteindre en 1953.

L'*Office of International Trade* fait savoir que le contingent d'exportation pour le quatrième trimestre est ramené à 628 000 tonnes et que pour les trois premiers mois de 1952 l'exportation sera réduite aux besoins étrangers tout à fait essentiels. Le Département du Commerce aurait décidé de suspendre la construction de 14 navires marchands, pour une raison d'économie d'acier.

Les dirigeants des principales sociétés sidérurgiques ont adressé au Directeur de la Mobilisation Economique une demande d'autorisation de relever les prix de l'acier. On s'attend généralement à une hausse pour la fin de l'année, consécutive à une hausse des salaires qui paraît imminente.

On fait remarquer que la pénurie d'acier est en partie fictive, de nombreux consommateurs, y compris l'Armée, commandant au delà de leurs besoins.

Angleterre

Les élections ayant amené la défaite du *Labour Party*, on peut s'attendre à ce que le nouveau Gouvernement prépare l'annulation prochaine de la nationalisation de l'industrie sidérurgique. On envisage toutefois la création d'un nouvel organisme supérieur qui comprendrait des représentants du Gouvernement, de la sidérurgie, des syndicats et des consommateurs.

La production de septembre a évolué à une cadence de 15 750 000 tonnes annuelles. La pénu-



rie d'acier est extrême et on cite des prix de marché gris dépassant le double des prix officiels.

La demande de l'Angleterre adressée aux Etats-Unis pour l'obtention de 800 000 tonnes d'acier sera probablement satisfaite, mais selon une formule nouvelle : on envisage des fournitures de mitrilles, de minerais et de produits demi-finis et finis. Les mitrilles seraient de provenance allemande et turque, et le minerai serait fourni par le Cuba. On envisage aussi l'échange de lingots américains contre de l'acier de construction anglais.

France

La production de septembre a atteint 776 000 tonnes pour la France et 217 000 tonnes pour la Sarre. Les exportations sont en recul; elles n'ont atteint, au mois d'août que 155 155 tonnes, alors que la moyenne mensuelle du premier trimestre a été de 241 799 tonnes et celle du deuxième trimestre 219 693 tonnes. On souligne cependant la nécessité inéluctable d'exporter, pour payer les importations indispensables.

Un accord a été conclu entre la Chambre Syndicale de la Métallurgie au Maroc et le Comptoir Français des Produits sidérurgiques, en vue d'appliquer au Maroc, qui n'a pas d'industrie sidérurgique, les prix intérieurs français. Cette mesure aura pour conséquence une diminution des livraisons belges au Maroc.

Le Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie, créé à Paris en mai dernier, a tenu son assemblée générale au début d'octobre. Tous les pays de l'Europe de l'Ouest participent à cet organisme qui est présidé par M. Naef, Directeur général des Ateliers de Vevey (Suisse). Les deux Vice-Présidents sont l'un français, l'autre luxembourgeois. Les cinq Présidents de section appartiennent à l'Allemagne, la Belgique, la France, l'Italie et la Hollande. Le Comité s'occupe de questions sociales, techniques et économiques. Du point de vue technique, il envisage notamment l'unification des méthodes de construction et l'établissement d'un règlement commun aux différents pays affiliés. L'adresse provisoire du Comité est 10, avenue Hoche, à Paris.

Allemagne

L'Allemagne de l'Ouest a produit, en septembre, 1 134 000 tonnes d'acier. Les livraisons de minerai suédois avaient subi un arrêt complet, l'Allemagne étant en retard en ce qui concerne l'acier qu'elle doit fournir en échange. Une base d'entente ayant été trouvée, les expéditions de minerai ont repris.

Le Gouvernement a décidé de réduire de 10 % les exportations d'acier. Un accord négocié avec un groupe bancaire, au sujet du paiement du charbon importé d'Amérique, permettra de diminuer les livraisons d'acier aux Etats-Unis. Les transformateurs disposeront ainsi de 24-30 000 tonnes supplémentaires de laminés.

De vastes projets sont à l'étude pour la remise en état de certaines usines démantelées. On cite le cas des usines August Thyssen où il existerait la possibilité de rétablir une capacité de production de 1,5 million de tonnes, moyennant un investissement de DM 140 par tonne, alors que des installations nouvelles demanderaient DM 700 par tonne.

Tous les pays intéressés au Plan Schuman sont d'accord pour estimer qu'une fois la Haute Autorité installée, l'Autorité Internationale de la Ruhr cesserait ses fonctions. En même temps prendraient fin les limitations sur la production et la capacité de production allemande de l'acier.

Italie

Il est question d'installer un laminoir pour tôles magnétiques afin de faciliter le ravitaillement de l'Europe. Le pays a produit en août 228 944 tonnes d'acier, contre 175 000 en juillet.

Norvège

Le dernier des trois laminoirs prévus pour l'usine de Mo i Rana a été commandé aux Etats-Unis. Les installations seront terminées en 1954.

La Norvège a demandé aux Etats-Unis une allocation d'acier pour constructions navales, les fournisseurs habituels d'Europe n'étant pas en mesure de lui donner satisfaction.

Suède

Des essais de fusion ont été exécutés sur des échantillons de minerai de fer récemment découvert au Tanganyika. Il s'agit de minerai titani-fère qui ne peut être fondu par les méthodes ordinaires. Les échantillons ont été traités avec succès, dit-on, au procédé Krupp-Renn, utilisant des fours rotatifs.

Japon

Les exportations de septembre ont atteint 138 400 tonnes, en progrès de 20 000 tonnes sur le mois précédent.

Le Japon importerait dorénavant à un prix plus élevé du charbon indien à la place de charbon chinois.



Conduites de gaz en tubes d'acier

Dans le cadre de la politique générale d'équipement et de modernisation de l'industrie française, un accord a été signé, au cours d'une réunion tenue le 7 juin 1951, entre « Gaz de France », les plus importantes sociétés sidérurgiques de l'Est de la France, les houillères du bassin de Lorraine et la Société de transport de gaz de la Sarre. Il concerne le développement accru de la cokéfaction de la houille lorraine pour l'alimentation en gaz de la région parisienne dans des conditions très favorables. En effet, dans le bassin lorrain, le gaz n'est qu'un sous-produit de la distillation de la houille; le produit principal, le coke, sert à traiter le minerai de fer dans les hauts fourneaux.

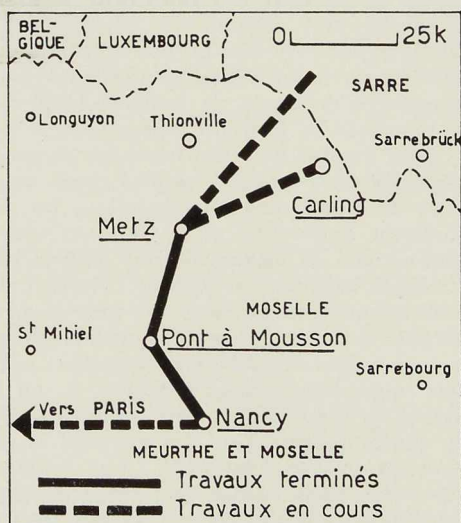


Fig. 3. Schéma de la nouvelle conduite pour le transport de gaz vers Paris.

Ce transport de gaz à grande distance nécessitera des travaux de pose de conduites sur une longueur de près de 600 kilomètres. Ce « feeder » sera la plus importante conduite de gaz d'Europe. Il sera alimenté sous une pression de 40 kg/cm² par les usines de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle), de Carling (Moselle), encore en construction, et de la Sarre.

La pose d'environ 34 000 tonnes de tubes d'acier, dans un délai de deux ans, sera exécutée par des entreprises privées avec un matériel et des machines ultra-modernes. Une première tranche de cette conduite relie déjà Metz à Nancy par Pont-à-Mousson.

Rappelons également que de grandes connexions entre les centres producteurs de gaz et les grandes villes ont été réalisées, que Berlin est réuni à la Ruhr et aux Usines de Salzgitter, qu'une connexion a été établie entre la Ruhr et la Belgique, via Verviers, que de grands travaux sont en cours dans le Nord de l'Italie, basés sur la récupération des gaz naturels. Nous verrons bientôt une distribution de gaz inter-européenne, comme nous avons à l'heure actuelle déjà une distribution d'énergie électrique.

(D'après *Science et Vie*, novembre 1951.)

Le jour mondial de l'Urbanisme

A l'initiative de l'ingénieur et urbaniste argentin Carlo De Paglera, il a été organisé le 8 novembre, dans soixante pays différents, un jour mondial de l'urbanisme.

En Belgique, c'est l'Union des Villes et Communes belges, placée sous la présidence de M. J. F. Van de Meulebroeck, Bourgmestre de Bruxelles, qui a organisé cette manifestation. Celle-ci comportait une série de communications traitant de l'espace vert. Ont notamment pris la parole MM. O. Behogne, Ministre des Travaux Publics, V. Bure, Directeur général de l'Administration de l'Urbanisme, R. Pechère, Architecte paysagiste de la ville de Bruxelles.

Un orateur a fait remarquer qu'il lui paraissait nuisible que, sous prétexte de créer des espaces verts, on se laisse amener à construire en hauteur. Un tel argument peut être valable pour les petites localités, mais pour les grandes agglomérations ce sont les « petites maisons particulières » qui tuent l'espace vert. Que de fois ne voit-on pas à Bruxelles procéder au morcellement d'anciens domaines, de parcs privés qui avaient été créés avec goût et entretenus amoureusement depuis des générations. Il est navrant de voir ainsi disparaître des arbres centenaires et des pelouses qui auraient fait le bonheur et la santé d'un nombre d'habitants au moins égal, à la condition précisément de construire en hauteur.

Ce mode de construction a d'autres avantages : le confort des immeubles à 6-15 étages, au point de vue chauffage, conciergerie, vide-poubelle, etc., est tel que nos petites maisons alignées le long des tristes pavés de rues étroites paraissent anachroniques. Le temps que passent des milliers d'employés et ouvriers à rejoindre leur lieu de travail en ville, est suffisamment long pour qu'on n'aggrave pas la situation par une extension nouvelle des agglomérations. Enfin, dans un pays aussi peuplé que la Belgique, la sauvegarde des

terrains de culture constitue un argument qui s'oppose à la croissance exagérée des villes.

Et que dire du dilemme de la circulation automobile : elle impose et imposera de plus en plus la libération du sol au cœur des villes. Comment réaliserait-on cette libération autrement que par la construction en hauteur ?

Vivent donc les espaces verts : ceux de la petite propriété terrienne et ceux des cités-jardins, mais aussi et surtout ceux qui existent encore ou que l'on pourrait créer, au cœur même des agglomérations, en construisant en hauteur !

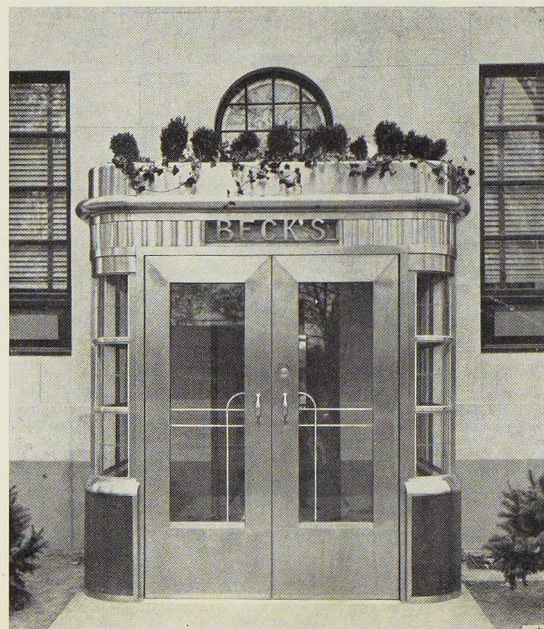
Films sur l'Urbanisme

En présence du Ministre des Travaux publics et de nombreux fonctionnaires et architectes, a eu lieu à Bruxelles, le 20 novembre, la projection inaugurale de trois films sur l'urbanisme en Belgique. Ces films, réalisés par le cinéaste Ch. de Keukelaire, d'après un scénario et avec les commentaires de M. Bure, Directeur général de l'Urbanisme, étudient le problème de l'urbanisme sous le rapport respectivement de l'esthétique, du point de vue social et du point de vue économique.

Il y a lieu de féliciter l'Administration de l'Urbanisme de son initiative et de sa réalisation magistrale, et on ne peut que souhaiter que ces bandes reçoivent la diffusion la plus large et trouvent un écho favorable tant auprès des autorités qu'auprès du public.

Applications de l'acier inoxydable aux U. S. A.

L'acier inoxydable connaît un succès toujours croissant aux Etats-Unis. Sa production en 1950 a dépassé 750 000 tonnes. Ses applications se rencontrent dans les domaines les plus divers. Témoin cette belle porte d'entrée d'un grand restaurant de Philadelphie (fig. 4).



L'état actuel et l'avenir de la marine marchande

Les flottes de commerce des grandes nations ont réparé, de 1945 à 1950, les pertes qu'elles avaient subies pendant la guerre et, pour la plupart, leur tonnage dépasse actuellement celui de 1939. Nous donnons dans le tableau I l'état de la flotte de commerce mondiale, au 1^{er} juillet 1950, comparé à l'état en 1949, 1948 et 1939.

Le tonnage des Etats-Unis, qui figure en tête (et ne comporte pas les navires des Grands Lacs) comprend la flotte de réserve, constituée par les navires construits pour les besoins de la guerre, et qui était estimée à 14 millions de tonneaux; ces navires n'effectuaient pas un service actif.

Les besoins d'une guerre lointaine, la constitution de stocks pour le réarmement, la crainte d'un conflit plus étendu, l'augmentation des exportations des pays de l'Europe occidentale ont entraîné, à partir du milieu de 1950, une hausse extraordinaire des frets, le tonnage total de la flotte mondiale se trouvant brusquement insuffisant pour assurer tous les transports demandés.

Malgré les cent « Liberty ships » remis en service, le transport des marchandises du Plan Marshall est compromis et le fret non couvert. Les commandes de navires se sont multipliées et les tonnages indiqués au tableau I doivent donc s'accroître notablement dans un proche avenir.

Le trafic maritime assure, comme on le sait, la majeure partie des échanges mondiaux : il est six fois supérieur au trafic terrestre, et son prix de revient est dix fois moindre; il semble se développer plus rapidement et l'on envisage la construction de très grande unités, non seulement de pétroliers, mais encore de navires de charge de 40 000 tonnes, destinés à assurer vers les Etats-Unis le transport de minerais du Libéria, du Labrador ou du Vénézuéla.

Une des tendances de la construction navale dans le monde est l'augmentation de la flotte pétrolière, qui est passée de 12 millions de tonneaux en 1939 à 18,2 millions en 1950, et qui atteindra vraisemblablement 25 millions de tonneaux en 1953.

Aux Etats-Unis, la construction navale a subi une crise, qui a été atténuée récemment par la

Fig. 4. Porte d'entrée du Beck's Restaurant à Philadelphie.

Photo Republic Steel Corporation.

	Milliers de tonneaux de jauge brute (voiliers non compris)				
	1-7-50	Pétrol. %	1-7-49	1-7-48	1-7-39
Etats-Unis (Mer)	25 257	18	25 558	26 901	8 910
Gr. Bretagne (sans les Dominions)	18 219	21	18 093	18 025	17 891
Norvège	5 456	45	4 916	4 261	4 834
Panama	3 361	50	3 016	3 716	4 834
France	3 207	17	3 070	3 786	2 977
Hollande	3 109	17	2 990	2 734	2 970
Italie	2 580	20	2 443	2 100	3 424
Russie	2 125	6			
Suède	2 048	17	2 048	1 973	1 577
Canada	1 931	17	2 097	1 986	1 224
Japon	1 871	12	1 564	1 074	5 624
Grèce	1 349	12	1 329	1 286	1 781
Danemark	1 269	12	1 170	1 123	1 175
Espagne	1 190	12	1 187	1 146	902
Argentine	914	12	815	682	291
Allemagne	460	12	300	682	4 482
Total mondial	84 583	Moyenne 21,3 %	82 571	80 292	68 509

TABLEAU I. — Etat de la flotte de commerce mondiale au 1^{er} juillet 1950.

	Milliers de tonneaux de jauge brute (voiliers non compris)			
	1950	1949	1948	1938
Grande-Bretagne	1 325	1 267	1 176	1 030
Etats-Unis	436	619	124	163
Japon	348	148	»	442
Suède	348	322	246	166
Hollande	228	169	142	240
France	181	155	138	47
Allemagne occid.	155	»	»	481
Danemark	125	86	99	158
Italie	107	99	112	95
Divers	240	256	283	212
Total mondial	3 492	3 152	2 310	3 033

TABLEAU II. — Tonnage des navires lancés au cours des dernières années.

reprise des constructions de navires de guerre, ainsi que par la décision du gouvernement de faire construire 50 cargos rapides de 12 900 tonnes, d'un prix total de 200 millions de dollars.

L'importance considérable du tonnage en commande dans les chantiers suédois, qui les place au deuxième rang, doit être signalée spéciale-

ment, car la place tenue en Suède par la construction navale ne correspond pas à sa puissance industrielle relativement limitée. Les chantiers suédois sont favorisés par leur neutralité maintenue pendant deux guerres; d'autre part, munis d'un équipement entièrement modernisé, ils peuvent offrir les prix les plus bas, grâce à la paix sociale qui règne dans le pays, à leur parfaite organisation et à la spécialisation. Leur production est de 10,5 % de la production mondiale, contre 2 % en 1925.

Les pétroliers occupent une place très importante parmi les navires commandés. A la fin de mars, on pouvait estimer le tonnage total des pétroliers commandés dans le monde à 7 300 000 tonnes.

La comparaison du nombre de tonneaux de la flotte de commerce par rapport à la population dans les divers pays conduit au classement suivant :

Par 10 habitants (en tonneaux) : Norvège, 16; Suède, 3; Danemark, 2,7; ensemble des trois pays scandinaves, 5,3; Grande-Bretagne, 4; Pays-Bas, 3,2; Etats-Unis, 1,9; Canada, 1,6; France, moins de 1; Argentine, 0,6.

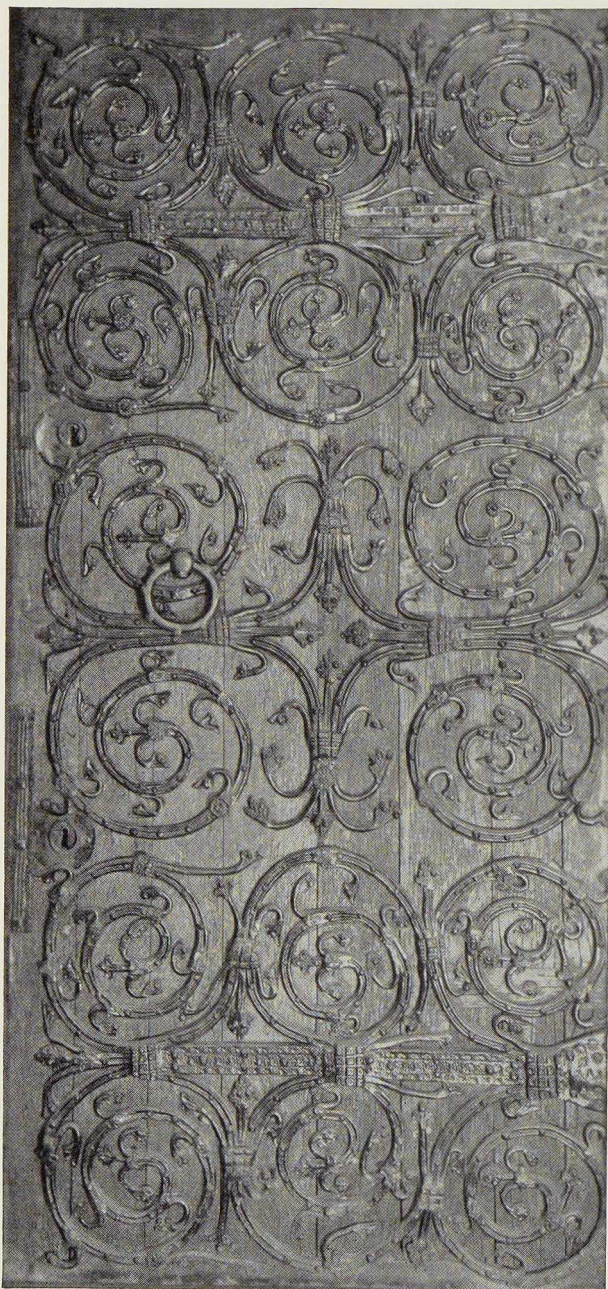
La flotte française n'a pu assurer en 1949 que 39 % du trafic national.

(D'après *Le Génie Civil*, n° 21-1951.)



Art mosan

Porte avec ferronnerie, datant du $xiii^e$ siècle, ayant figuré à l'Exposition d'Art mosan et des Arts anciens du Pays de Liège qui fut organisée



à Liège, en septembre-octobre 1951, avec le concours du Ministère de l'Instruction publique et de la Province et de la Ville de Liège.

Le cliché de la figure ci-contre a été obligeamment mis à notre disposition par l'Association du Grand Liège.

Conférence

M. M. Prot, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Docteur ès Sciences, Docteur ès Lettres, fera les lundi 10 et mardi 11 décembre 1951 à 16 heures, à l'Université Libre de Bruxelles (Auditoire Jean Guilissen) une conférence sur *La théorie probabiliste de la sécurité*. Cet exposé aura lieu dans le cadre des conférences de l'Institut des Constructions civiles de l'Université.

Haut fourneau moderne en Lorraine

La Société sidérurgique Sidélor a décidé la reconstruction de trois hauts fourneaux de son Usine de Rombas. Le premier de cette série vient d'être mis en service. C'est le plus gros haut fourneau construit sur le Continent comparable volumétriquement à ceux construits en Amérique et en Angleterre. Toutefois, le minerai de Lorraine ne possédant que 32 % de fer, la production de ce haut fourneau ne dépassera que de peu les 600 tonnes de fonte par jour.

Le haut fourneau a un diamètre de 6,50 m et est du type blindé à double skip. De plus, il est prévu pour la marche à haute pression comme sont déjà équipés une dizaine de hauts fourneaux aux U. S. A. et dont les résultats, au point de vue production et mise au mille du coke, sont très intéressants.

L'installation est conçue pour permettre la réduction au maximum du personnel et placer celui-ci dans des conditions de travail les plus favorables. Ces résultats ont été obtenus par une mécanisation très poussée de toutes les manœuvres.

L'augmentation de la capacité de production de fonte de Rombas permettra d'alimenter en partie le nouveau laminoir que la Société Sidélor a en construction pour la fabrication des larges bandes.

Nécrologie

Nous avons appris avec regret le décès de M. Louis Debatty, Ingénieur A. I. Lg., Directeur général des Acières et Minières de la Sambre.



Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Reconstruction du pont sur le Rhin Cologne-Mühlheim

Nous avons reçu deux publications concernant cet intéressant ouvrage d'art.

Le premier, édité par Springer-Verlag, Berlin, 1950 (108 pages, format 21 × 29,5, illustré de 180 figures, Prix : 18 DM) concerne les divers projets présentés au Concours ouvert par la ville de Cologne pour la reconstruction de ce pont.

Après une note historique, les Professeurs K. Schaechterle et W. Rein décrivent et commentent les différents projets présentés, qui constituent tous des solutions intéressantes pour le franchissement du Rhin.

Le deuxième, publié sous la direction du Directeur des Travaux de la ville de Cologne, M. K. Schüssler, est un ouvrage édité avec grand soin (151 pages, format 21 × 29,5, illustré de 186 figures, Prix : 18 DM, Cologne, 1951).

Cette publication éditée à l'occasion de l'inauguration du pont de Cologne, constitue une documentation de premier plan sur les ponts suspendus et notamment sur la solution adoptée à Cologne.

Ueber den Einfluss hochfester Stähle auf Gewichtsparsnis und Bauart im Stahlbrückenbau (Influence des aciers à haute résistance sur l'économie de poids et le type d'ouvrage dans la construction des ponts métalliques)

par O. ERDMANN.

Un ouvrage de 83 pages, format 20 × 28, illustré de 28 figures. Edité par Springer Verlag, Berlin 1951. Prix : 10 D. M.

Cet ouvrage constitue le cahier n° 7 des mémoires de l'Association technique de la Construction métallique. Nous extrayons de la table des matières de ce livre, divisé en deux parties : Poutres à âme pleine et poutres en treillis, les paragraphes suivants : Formules théoriques donnant le poids des poutres; détermination des dimensions des éléments constitutifs des poutres; économies obtenues par l'emploi d'acier à haute résistance, etc.

En fin du livre on trouve un commentaire sur les règlements des ouvrages d'art des Chemins de fer fédéraux allemands.

(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).

Foundry Practice (Pratique de la fonderie)

par W. H. SALMON et E. N. SIMONS.

Un volume relié de 384 pages format 14 × 22 cm, illustré de 192 figures. Edité par Sir Isaac Pitman & Sons Ltd, Londres 1951. Prix : £ 1.10.0. (Envoyé par le British Council.)

Cet ouvrage écrit par deux spécialistes britanniques des problèmes de fonderie, constitue un manuel à la fois théorique et pratique. Le côté pratique du volume a été particulièrement développé et les techniciens y trouveront de nombreux renseignements utiles sur l'établissement des plans, la fabrication des moules, les sables, le moulage, les matériaux utilisés en fonderie, les traitements thermiques, le contrôle de la qualité, etc.

Elementary Theory of Structures (Théorie élémentaire des constructions)

par James C. GRASSIE.

Un volume relié de 392 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 275 figures. Edité par Longmans, Green & Co., Londres 1950. Prix : £ 1.50 (envoyé par le British Council).

L'ouvrage de M. Grassie, Chargé de Cours à l'Université d'Aberdeen est une application des principes fondamentaux de la Mécanique à la théorie des constructions. Il s'adresse donc principalement aux étudiants d'instituts et facultés techniques, à qui il rendra de bons services grâce notamment aux nombreux exemples numériques.

Staal Constructies (Constructions en acier), 8^e édition

par P. BÜSTRAAN.

Un volume relié de 278 pages, format 17 × 24 cm, illustré de 381 figures. Edité par A. E. Kluwer, Deventer (Pays-Bas) 1951. Prix : 12,50 florins.

L'ouvrage du Professeur Büstraan est un traité pratique de la construction métallique, destiné aux élèves de l'enseignement technique moyen.

La partie théorique a été réduite au minimum. Les divers chapitres de cet excellent ouvrage, qui en est à sa huitième édition, sont consacrés aux assemblages rivés et soudés, aux poutres et colonnes aux systèmes en treillis, aux engins de levage, etc.



Schweisstechnik (Technique de la soudure)

par E. SUDASCH.

Un ouvrage relié de 547 pages, format 16,5 × 24, illustré de 457 figures. Edité par C. Hanser, Munich 1950. Prix : 29 D. M.

La soudure a pris depuis le début de ce siècle, un tel essor qu'aucun constructeur ne peut plus l'ignorer. De nombreux mécomptes d'ordre secondaire se sont produits par suite d'une connaissance insuffisante de cette technique. Ces incidents ont freiné le progrès de la soudure, malgré ses avantages indéniables. L'auteur expose les principes métalliques indispensables, ainsi que les diverses transformations allotropiques des métaux modifiant les caractéristiques mécaniques de ceux-ci.

Il envisage ensuite les trois procédés principaux d'assemblage par soudure à l'arc, au gaz par résistance, ainsi que des procédés spéciaux (Arco-tom, Argonarc, Ellira Weiber).

Une deuxième partie est consacrée aux ten-

sions dans les assemblages soudés, aux méthodes de calcul ainsi qu'aux essais de réception.

M. Sudasch envisage enfin des techniques annexes telles que le découpage, la trempe superficielle et le soudobrasage. Un répertoire bibliographique de 533 auteurs termine cet ouvrage, bien documenté.

La stabilité des constructions sous la poussée du vent en considérant la force du vent variable avec la hauteur

par E. BARBIEUX.

Une brochure de 12 pages format 21 × 30 cm, illustrée de 12 figures. Editée par l'auteur, Braine-le-Comte.

La brochure de l'ingénieur-conseil Barbieux contient un exposé succinct de la théorie sur laquelle sont basés les calculs des constructions au vent. Il est accompagné d'applications relatives au calcul d'un mur d'une cheminée, de divers types de bâtiments, etc.

Bibliographie

Résumé d'articles ⁽¹⁾

53.4. - La chute de Marcillac (Cintres métalliques)

J. DUTREIX, *La Technique Moderne, Construction*, juin 1951, pp. 211-216, 12 fig.

L'Electricité de France a utilisé les dispositions naturelles des vallées du Doustre et de la Dordogne en établissant, entre ces deux vallées, une centrale de 30 000 kW de puissance sous 234 m de chute.

Parmi les travaux signalons la galerie d'amenée de 4 700 mètres de longueur et d'une section libre de 6,5 m². Sa pente est de 2 %.

Cette galerie a été attaquée par quatre fenêtres et un puits de 85 mètres de profondeur.

Les méthodes de travail en galerie ont évolué depuis septembre 1946, jusqu'en mai 1948, pour tenir compte à la fois de l'expérience acquise sur les chantiers français et de l'introduction des méthodes américaines.

Le chantier a démarré avec des marteaux légers sur avanceurs automatiques système Montabert qui ont constitué l'outillage de base des équipes de perforation.

Un essai de jumbo léger, mal adapté aux conditions de travail d'un terrain difficile, n'a pas donné de résultat. Un jumbo lourd Gardner à

quatre super-marteaux de 85 kg s'est montré plus intéressant.

Très vite, l'entreprise s'est équipée avec des pelles Eimco 21 et Gardner GD9 et avec des tracteurs électriques Fenwick et Jourdain-Monneret.

Les mauvais terrains ont été nombreux à Marcillac et si les venues d'eau n'ont pas été particulièrement importantes, elles ont été à peu près constantes sur toute la longueur de la galerie. L'effort de l'entreprise et de la direction des travaux s'est très rapidement porté sur la question des boisages et, a utilisé avec succès des *cintres métalliques*.

Ce matériel a permis, en terrain régulièrement mauvais avec blindage à l'avancement, des avancements quotidiens de trois mètres avec pose de trois cintres complets. Le procédé normal de bétonnage et de coffrage a pu être presque partout appliqué; il en est résulté un gain considérable de temps et une bien meilleure exécution du travail.

Dans toutes les parties en fer à cheval, la galerie a été bétonnée avec un coffrage métallique télescopique, monté sur un chariot se déplaçant sur une voie spéciale. Ce système de coffrage a donné d'excellents résultats.

Grâce à l'emploi des soutènements métalliques et à l'utilisation des stations de compression suffisamment puissantes, d'excellentes cadences de bétonnage ont pu être obtenues avec un rythme de 20 mètres de galerie par jour, ce rythme étant seulement limité par la longueur des coffrages (80 m) dont disposait l'entreprise.

(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*.



Table des Matières

Tome XVI. Janvier-Décembre 1951

Classement méthodique

	Pages		Pages
		Calculs, théories, études générales, essais, associations scientifiques et techniques	
Acier ALS à haute résistance, par A. BARTOCCI	594		
Aciers demi-durs pour les constructions soudées, par C. FORNACI	603		
Acier inoxydable, par H. FORDER	599		
Aciers Thomas à basse teneur d'azote, par L. MARBAIS et M. NEPPER	304		
Cebelcor	412, 501, 555, 612		
Congrès (XIV ^e) des Centres d'Information de l'Acier (Italie).	569		
Congrès International de la Soudure (Londres et Oxford, 1951), par G. N. BALBACHEVSKY	493		
Conseil d'Administration (Rapport du) sur les activités du C. B. L. I. A. en 1950	231		
Construction métallique (100 ans de), par P. A. LORIN	117		
Construction métallique au Congo, par Em. GREINER	453		
Fer Forgé en Suisse, par W. SCHMOCKER	353		
Feuillard d'acier laminé à froid dans l'industrie (Utilisation du)	77		
Flambage excentrique, par A. SZÉCSI	235		
Flambement des pièces comprimées axialement, par J. DUTHEIL	315		
Flambement des tubes, par J. DUTHEIL	87		
Foire Internationale de Liège 1951	267		
Laminoirs à tôles fines de la S. A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz, par F. DE BASSOMPIERRE	466		
Méthode de M. Dutheil pour le calcul des pièces comprimées et fléchies (Réflexions sur la), par F. CAMPUS	33		
OÈuvre (L') de l'architecte R. J. Neutra, par W. BOESIGER	363		
Poutres continues quelconques, par V. ROISIN, A. SARIBAN et S. ZACZEK	428, 541		
Poutre « Preflex », par L. BAES et A. LIPSKI	419		
Préparation des surfaces métalliques avant peinture, par D. BERMANE	310		
Profils à ailes parallèles, par J. COURTHEOUX	143		
Reconstruction en Allemagne de l'Ouest, par J. J. THIRY	407		
		Ponts	
		Pont levant de Willebroeck	325
		Ponts (Les plus beaux) métalliques construits aux Etats-Unis en 1949	78
		Ponts métalliques du réseau ferroviaire belge, par J. BOUCIQUÉ	23
		Pont-rails (Le nouveau) de Nimy-Maisières, par R. DESPRETS	297
		Pont-rails du Val-Benoît sur la Meuse à Liège, par R. DESPRETS	53
		Pont-route (Le nouveau) de Lanaye sur le canal Albert, par R. FOUGNIES, H. LOUIS et P. THYS	103, 155
		Pont-route sur la vallée du Wiedbach près de Neustadt (Allemagne)	73
		Pont tournant du Muide, à Gand, par R. DESCHEPPER	5
		Transports	
		Containers métalliques (Construction des) par le procédé de soudage électrique par point, par A. KLOPFERT	485
		Locomotive électrique C. C.	608
		Motrice allégée inter-urbaine de la S. N. C. V, par J. RENGLLET	9
		Résistance des voitures métalliques en cas d'accident	405
		Transport de marchandises par containers maritimes	116
		Transports (Développement des) de porte à porte en Belgique et à l'étranger, par L. DISCRY	473
		Voitures (Nouvelles) pour les tramways du Caire (Egypte)	1
		Voitures de tramways type « P. C. C. »	27
		Voitures de tramways type 500	225
		Constructions à ossature	
		Bâtiments destinés à abriter les trains de laminage continu en France, par A. BERA	583
		Bâtiments (Les nouveaux) de la Ford Motor Company à Anvers	391
		Bâtiment du Parlement fédéral à Bonn (Allemagne)	211
		Bibliothèque centrale de l'Université de Louvain (Reconstruction de la)	373
		Charpente industrielle aux Pays-Bas	539
		Constructions (Exemples de) métalliques	



	Pages
soudées en Pologne, par A. WISZNIEWSKI	80
Constructions métalliques légères, par J. VERDEYEN	571
Exposition horticole de Stuttgart 1950, par P. NAGLER	135
Festival de Grande-Bretagne	489
Gare d'autobus de New-York	348
Halle d'exposition du Comptoir Suisse à Lausanne, par M. COSANDEY	173
Hangar de grande portée pour l'aéroport transocéanique de Barajas (Espagne), par J. M. PARIS	219
Immeuble à ossature métallique, rue Duret, à Paris	400
Maison de l'Europe à Strasbourg, par B. MONNET	335
Palais « La Rinascente » à Milan	67
Palais des Nations (Extension du), à Genève, par Ch. DUBAS	531
Pavillon démontable de l'O. N. U.	399
Usines (Les nouvelles) « Abbey Works »	302
Usine Goodyear à Colmar-Berg (Grand-Duché de Luxembourg), par F. ASSA	370
Usine de préparation mécanique de roche dure et de concentration de cassitérite, par L. BARTHOLOMÉ et H. EHLEN	287

Emploi de l'acier dans les maisons d'habitations

Bungalows préfabriqués Grames	132
Maison métalliques Guélain	415
Maison préfabriquée M. A. N.	64

Divers

Acier (L') et ses applications	32, 190, 249
Adduction (L') d'eau à la ferme	19
Appareils de soudage électrique à l'arc et les nouvelles normes françaises les concernant, par A. GAUBERT	277

	Pages
Ateliers d'assemblage de sous-marins	95
Charpente tubulaire pour enseigne à Berlin	76
Concasseurs (Les grands) primaires de construction « Arbed »	516
Conduites forcées, par D. CECCHI	580
Constructions spéciales légères en acier, par E. HÜNNEBECK	589
Constructions tubulaires, par U. BIFFIGNANDI	575
Cuisines modernes	379
Ducs d'Albe en palplanches métalliques, par L. DESCANS	523
Estacade pour blondins à Salanfe (Suisse), par Ch. DUBAS	536
Fenêtre (Aperçu sur la) en menuiserie métallique, par P. PEISSI	181
Gazomètre hélicoïdal de 100 000 m ³ érigé à Woluwe	14
Ligne électrique à haute tension en pylônes métalliques tubulaires et fourrés de béton, par Ed. HENRION	395
Portes à l'aéroport de Zurich-Kloten, par E. GEILINGER	125
Poulies Koepe (1905-1950) (Progrès dans la construction des), par A. LAMBOTTE	191
Préfabrication (La) et les grues de cale	403
Presses à plier avec bâti en tôle	229
Pylônes-Antennes (Les nouveaux) de l'I. N. R. à Wavre-Overijse, par A. BECKERS et A. S. JOUKOFF	507
Pylône-Antenne (Le nouveau) de l'I. N. R. à Veltem, par A. S. JOUKOFF	169
Soudure d'éléments de turbines à l'aide d'électrodes à coefficient de fusion élevé, par G. DONEUX	222
Tribune à double étage au stade universitaire de Washington, par H. H. EDWARDS	417
Vestiaire d'usine de conception originale	130

Classement par noms d'auteur

ASSA, F. — L'usine Goodyear à Colmar-Berg (Grand-Duché de Luxembourg)	370	BASSOMPIERRE, F. — Les nouveaux laminaires à tôles fines de la S. A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz	466
BAES, L. et LIPSKI, A. — Un nouveau type de poutre présollicitée : la poutre « Préflex »	419	BECKERS, A. et JOUKOFF, A. S. — Les nouveaux pylônes-antennes de l'I. N. R. à Wavre-Overijse	507
BALBACHEVSKY, G. N. — Congrès International de la Soudure (Londres et Oxford, 1951)	493	BERA, A. — Bâtiments destinés à abriter les trains de laminage continu en France	583
BARTHOLOMÉ, L. et EHLEN, H. — Usine de préparation mécanique de roche dure et de concentration de cassitérite	287	BERMANE, D. — Préparation des surfaces métalliques avant peinture	310
BARTOCCI, A. — Acier ALS à haute résistance des constructions légères	594	BIFFIGNANDI, U. — Constructions tubulaires	575



	Pages
BOESIGER, W. — L'œuvre de l'architecte R. J. Neutra	363
BOUCIQUÉ, J. — Les ponts métalliques du réseau ferroviaire belge	23
CAMPUS, C. — Réflexions sur la méthode de M. Dutheil pour le calcul des pièces comprimées et fléchies	33
CECCHI, D. — Conduites forcées	580
COSANDEY, M. — La construction métallique de la nouvelle halle d'exposition du Comptoir Suisse à Lausanne	173
COURTHEOUX, J. — Les profils à ailes parallèles	143
DESCANS, L. — Ducs d'Albe en planches métalliques	523
DESCHEPPEL, R. — Montage du pont tournant du Muide à Gand	5
DESPRETS, R. — Le Pont du Val-Benoît sur la Meuse à Liège	53
— Le nouveau Pont de Nimy-Maisières, sous le chemin de fer de Bruxelles-Mons	297
DISCRY, L. — Le développement des transports de porte à porte en Belgique et à l'Étranger	473
DONEUX, G. — Soudure d'éléments de turbines à l'aide d'électrodes à coefficient de fusion élevé	222
DUBAS, Ch. — Extension du Palais des Nations à Genève	531
— Estacade pour blondins à Salanfè (Suisse)	536
DUTHEIL, J. — Etude sur le flambement des tubes	87
— Discussion sur le flambement des pièces comprimées axialement	315
EDWARDS, H. H. — Nouvelle tribune à double étage au stade universitaire de Washington	417
EHLEN, H. et BARTHOLOMÉ, L. — Usine de préparation mécanique de roche dure et de concentration de cassitérite	287
FORDER, H. — Acier inoxydable	599
FORNACI, C. — Aciers demi-durs pour les constructions soudées	603
FOUGNIES, R. LOUIS H. et THYS, P. — Le nouveau Pont de Lanaye sur le canal Albert	103, 155
GAUBERT, A. — Les appareils de soudage électrique à l'arc et les nouvelles normes françaises les concernant	277
GELLINGER, E. — Installation de Portes à l'aéroport de Zurich-Kloten	125
GREINER, Em. — La Construction métallique au Congo	453
HENRION, E. — Le montage d'une ligne électrique à haute tension en pylônes métalliques tubulaires et fourrés de béton	395

	Pages
HÜNNEBECK, E. — Constructions spéciales légères en acier	589
JOUKOFF, A. S. — Le nouveau pylône-antenne de l'I. N. R. à Veltem	169
JOUKOFF, A. S. et BECKERS, A. — Les nouveaux pylônes-antennes de l'I. N. R. à Wavre-Overijse	507
KLOPFERT, A. — Construction des containers métalliques par le procédé de soudage électrique par point	485
† LAMBOTTE, A. — Progrès dans la construction des poulies Koepe (1905-1950)	191
LIPSKI, A. et L. BAES. — Un nouveau type de poutre présollicitée: la poutre « Préflex »	419
LORIN, P. A. — Construction métallique (Cent ans de)	117
LOUIS, H., FOUGNIES, R. et THYS, P. — Le nouveau pont de Lanaye sur le canal Albert	103, 155
MARBAIS, L. et NEPPER, M. — Propriétés mécaniques des aciers Thomas à basse teneur d'azote	304
MONNET, B. — La maison de l'Europe à Strasbourg	335
NAGLER, P. — Exposition horticole de Stuttgart 1950	135
NEPPER, M. et MARBAIS, L. — Propriétés mécaniques des aciers Thomas à basse teneur d'azote	304
PARIS, J. M. — Hangar de grande portée pour l'aéroport transocéanique de Barajas (Espagne)	219
PEISSI, J. — Aperçu sur la fenêtre en menuiserie métallique	181
RENGLET, J. — Nouvelle motrice allégée inter-urbaine de la S. N. C. V.	9
ROISIN, V., SARIBAN, A. et ZACZEK, S. — Pratique des poutres continues quelconques	428, 541
SARIBAN, A., ROISIN, V. et ZACZEK, S. — Pratique des poutres continues quelconques	428, 541
† SCHMOCKER, W. — Le Fer forgé en Suisse	353
SZÉCSI, A. — Flambage excentrique	235
THIRY, J. J. — La reconstruction en Allemagne de l'Ouest	407
THYS, P., FOUGNIES, R. et LOUIS, H. — Le nouveau Pont de Lanaye sur le canal Albert	103, 155
VERDEYEN, J. — Constructions métalliques légères	571
WISZNIEWSKI, A. — Quelques exemples de constructions métalliques soudées en Pologne	80
ZACZEK, S., ROISIN, V. et SARIBAN, A. — Pratique des poutres continues quelconques	428, 541

Chronique

	Pages		Pages
1. Activités des Associations Scientifiques et Techniques			
L'Art mosan	619	Palais des Expositions et des Beaux-Arts à Charleroi	331
Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.)	206, 330	Usine Goodyear à Colmar-Berg	330
Centre d'Etude de Corrosion	331	5. Emploi de l'acier dans les transports	
Centre National de Recherches Métallurgiques (C. N. R. M.)	263	Locomotives belges pour la Colombie	263
Commission pour l'étude de la construction métallique (C. E. C. M.)	264	Soudeuses spéciales par points pour l'assemblage de voitures métalliques de chemin de fer	99
Concours pour la création d'une nouvelle voie de communication à Stockholm	561	Voitures de tramway type 500	99
Concours Arcos 1953	386	Wagons-lits aux chemins de fer de Mozambique (Afrique)	49
Concours Lincoln	48	6. Emplois divers de l'acier	
Congrès de soudure	48, 153, 448	Conduites de gaz en tubes d'acier	617
Congrès sur la Recherche dans le bâtiment	333	Etaçons de 27 mètres de longueur	386
Congrès International des Centres d'Information de l'Acier	329, 561	Paquebot « Vera Cruz »	384
Congrès International de Fonderie	264	Pétrolier à moteur « Bia »	448
Congrès de Métallurgie (U. S. A.)	153	Pétrolier à moteur « Bornes »	447
Cours de perfectionnement pour ingénieurs dans le domaine de la soudure	448	Pièces en acier coulé simplifiées par soudure	505
Exposition d'art « Fer et Acier » à Düsseldorf	562	Pipe-line de 370 km	563
Exposition (1 ^{re}) européenne de la machine-outil à Paris	205	Pylône-antenne de l'I. N. R.	100
Exposition (3 ^e) de Namur	333	Réservoirs sphériques système Horton	263, 446
F. A. B. I. (25 ^e anniversaire)	206, 385	Soutènement des excavations	332
Films sur l'Urbanisme	619	7. Renseignements économiques	
Foire de Léopoldville	385, 447	Evolution (L') et les perspectives de la sidérurgie européenne	253
Foire Internationale (3 ^e) de Liège	204, 263	Industrie (L') charbonnière au service de la nation	332
Foire d'Utrecht	331	Marché (Le) de l'acier pendant les mois de novembre 1950 à octobre 1951	44, 96, 149, 202, 250, 326, 381, 443, 502, 558, 614
Institut Belge de Normalisation (I. B. N.)	563	Sidérurgie (La) dans le monde	45, 97, 150, 203, 251, 327, 382, 444, 503, 559, 615
Institut pour l'esthétique des produits industriels	505	8. Divers	
Jour mondial de l'Urbanisme	618	Anniversaire (50 ^e) des Ateliers du Thiriau	400
Prix d'Architecture Van de Ven 1951	48	Applications de l'acier inoxydable aux Etats-Unis	620
Visite d'Architectes	47	Corrosion des constructions métalliques (Protection)	262
2. Conférences		Décès de M. Fernand Courtoy, Administrateur du C. B. L. I. A.	49
Acier ou Architecture, par F. J. Vitale	151, 205	Décès de MM. G. Roelants et Ch. Libotte	563
Construire en acier, par F. J. Vitale	151	Décès de M. Louis Debatty	620
Evolution (L') du port d'Anvers, par L. De Kesel	49	Etat actuel et avenir de la marine marchande	618
Menuiserie (La) métallique, par P. Peissi	49	Hauts fourneaux modernes en Lorraine	617
Ossature en acier ou en béton armé, par J. Verdeyen	329	Il y a quinze ans	333
Poésie (La) de l'Art de l'Ingénieur, par H. Dumont	100	Installations (nouvelles) aux usines John Cockerill	100
Ponts (Les) suspendus, par L. Grelot	205	Installation (nouvelle) de laminage de tôles en bandes de la S. A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz	151
3. Emploi de l'acier dans les ponts		Installation G. I. M. E. D.	152
Pont suspendu sur le Détroit de Messine	205	Nouvel acier Thomas aux aciéries de Oberhausen	563
4. Emploi de l'acier dans le bâtiment		Peinture sur acier	562
Ateliers de réparation des locomotives à Luxembourg	384	Précontrainte - Prestressing (Revue)	448
Bâtiments de la Ford Motor Company à Anvers	385	Règlement relatif aux travaux des ingénieurs-conseils	505
Garage à Bruxelles	264, 384	Transport de charbon aux U. S. A.	264
Hall de la Métallurgie à la Foire Internationale de Liège	47	9. Echos et Nouvelles	
Halls industriels au Grand-Duché de Luxembourg	48	153, 206, 449, 506, 564	
Magasins du Bon Marché à Liège	333		
Maisons métalliques préfabriquées	562		

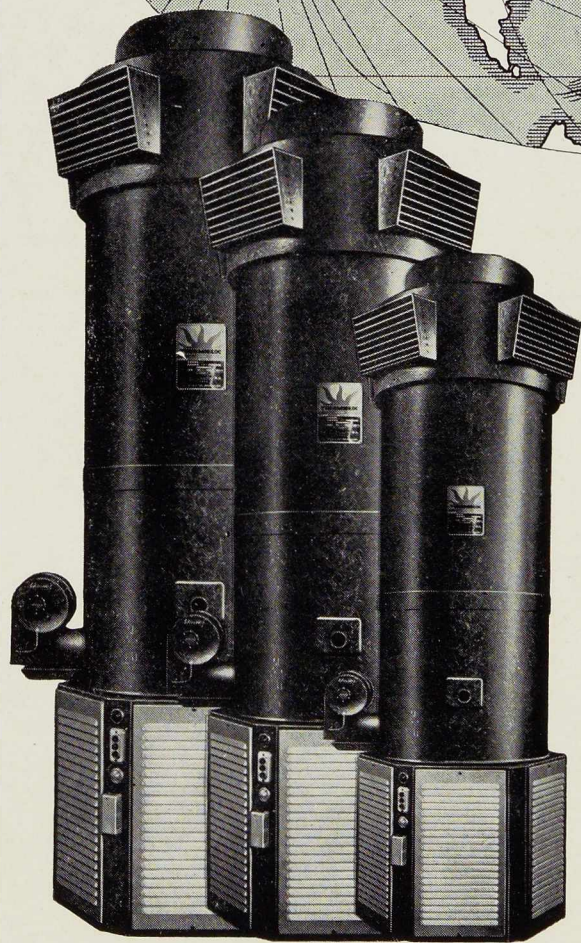
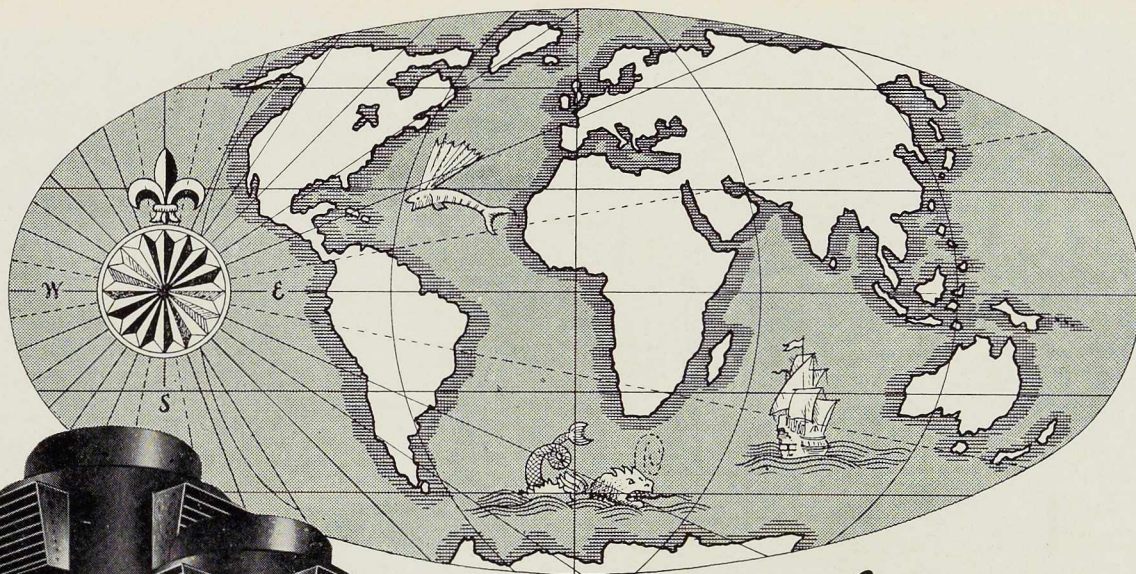
Bibliothèque

Nouvelles entrées	50, 101, 154, 207, 265, 334, 387, 450, 564, 621
-----------------------------	---

Bibliographie

Résumés d'articles relatifs aux applications de l'acier	102, 210, 389, 568, 622
---	-------------------------





*dans le monde
entier...*

L'INDUSTRIE A ADOPTÉ
LA SOLUTION
THERMOBLOC
(BREVET WANSON)

En 4 ans le nouveau Thermobloc, brevet Wanson, a conquis 27 des principaux pays industriels du Monde. Aucun appareil de chauffage ne peut s'enorgueillir de compter parmi ses références : les grandes usines de construction automobile de France, d'Italie, d'Allemagne, de Suède, d'Angleterre, des Etats-Unis, la Marine Française, la Marine Américaine, les Aviations civiles et militaires Américaines, Françaises, Belges, Hollandaises, Espagnoles, les Chemins de Fer Français, les Chemins de Fer Belges, les Grandes Acieries Suédoises etc... etc...

La valeur d'un matériel se juge à la satisfaction des clients et aux renouvellements de leurs commandes. Voici quelques importantes sociétés industrielles qui, après avoir essayé la solution THERMOBLOC, l'ont définitivement adoptée.

BELGIQUE. — At. de Constr. Electr. de Charleroi, 31 TB en 7 commandes, — Automobiles Studebaker à Bruxelles, 21 TB en 5 commandes, — Ville de Bruxelles, Palais du Centenaire, 23 TB en 4 commandes.

FRANCE. — Usines Peugeot à Valentigney, 25 TB en 3 commandes, — S.N.C.F., 15 TB en 5 commandes, — Marine Nationale à Toulon, 8 TB en 2 commandes, — Citroën à Paris, 14 TB en 3 commandes, — Soc. Nat. pour Etudes et Constructions d'Avions à Paris, 9 TB en 2 commandes.

HOLLANDE. — Nederlandse Staal Industrie à Rotterdam, 12 TB en 3 commandes, — Nederlandse Luchtstrijdkrachten (Avions Fokker) à Scheveningen, 17 TB en 3 commandes, — Van Etten à Weesp, 7 TB en 5 commandes.

ANGLETERRE. — Yorkshire Copper Works Ltd à Leeds, 13 TB en 3 commandes, — G. Turton Platts and Co à Sheffield, 6 TB en 2 commandes, — Ford Motor Cy à Dagenham (Essex) 9 TB en 2 commandes.

ITALIE. — Automobiles Fiat à Turin, 11 TB en 2 commandes, — Cia Gle di Elettricità à Milan, 5 TB en 3 commandes, — Marelli & Cie à Milan, 4 TB en 2 commandes.

SUEDE. — Acieries Sandvik Jernverk à Sandvikens, 4 TB en 2 commandes, — Acieries Söderfors Bruk à Söderfors, 2 TB en 2 commandes, — At. de Constr. Mec. Bröderne Hedlund à Stockholm, 6 TB en 2 commandes.

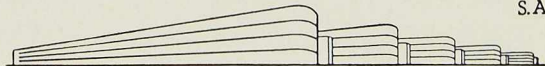
ETATS-UNIS d'Amérique. — U. S. Army Air Force, 108 TB en 3 commandes, — Atomic Energy Plant à Oak Ridge (Tenn), — General Electric à Charlotte (N.-C.), Underwood à Hartford (Conn).

Pour le chauffage économique de vos usines, vous aussi adopterez la solution THERMOBLOC. Le cliché ci-dessus représente 3 Thermobloc produisant effectivement 225.000, 135.000 et 75.000 calories/heure.

ÉTABLISSEMENTS

Wanson

S.A.



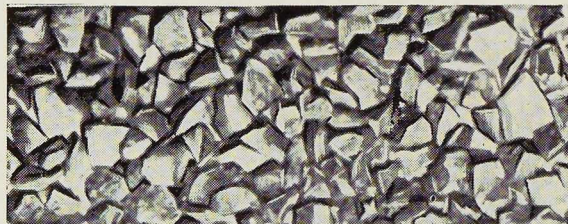
BOULEVARD DE LA WOLUWE ● HAREN-BRUXELLES ● TEL. : 16.21.60 (8 L.)

Tous renseignements sur demande

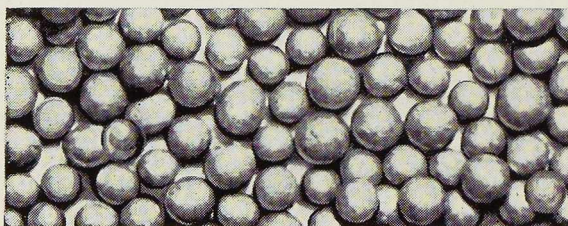
DÉCAPAGE
DÉSABLAGE
par . . .



AGRANDISSEMENTS 10 POUR 1 de



GRENAILLE D'ACIER ANGULAIRE CALIBRE 9



GRENAILLE D'ACIER RONDE CALIBRE 7

*Les plus résistantes,
les plus régulières*

GRENAILLES D'ACIER ROND
ET ANGULAIRES
EN TOUS CALIBRES

GALETS DE MER CONCASSÉS,
CALIBRÉS, DÉPOUSSIÉRÉS

SILEX ET QUARTZ
SABLE DU RHIN

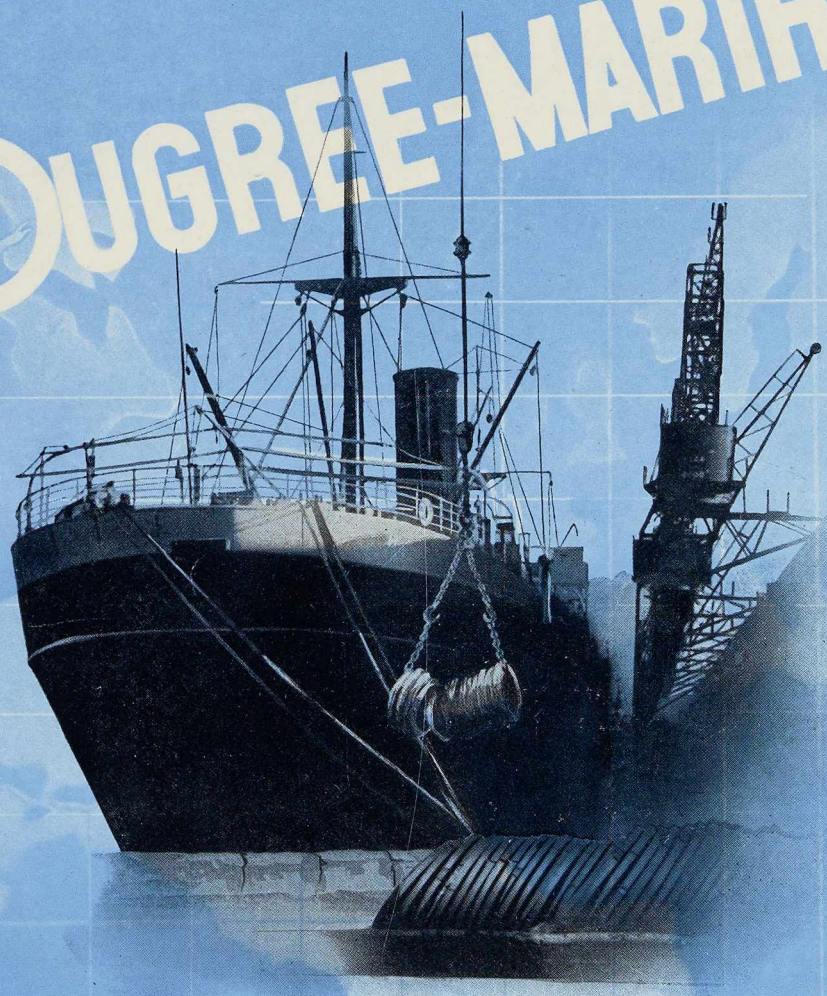
S. A. J. BEECKMANS

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

MATHY
graphie



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)

VOICI AU MARCHÉ BELGE

La Cyanamide de Plomb DK 825

Le Pigment antirouille renommé
et économique à base de plomb

AVANTAGES DE LA COULEUR PRÊTE À L'EMPLOI :

1. Faible poids spécifique, donc rendement très élevé, facilité accrue d'application au pinceau et au pistolet.
2. Aucun dépôt ou épaissement, donc aucune perte matérielle et durée de stockage indéfinie.
3. Rendement maximum entraînant de sérieuses économies de main-d'œuvre et de matières premières.
4. Protection antirouille exceptionnelle, grâce à l'action basique durable du pigment.
5. Convient particulièrement pour couches de fond et aussi pour couches de finition.
6. Excellente compatibilité avec l'huile de lin et de nombreux autres liants.

Éprouvé à fond depuis plus de 15 ans

Pour documentation, échantillons, renseignements techniques,
s'adresser à :

**COMPAGNIE BELGO-CONTINENTALE DES MINERAIS,
MÉTAUX & PRODUITS CHIMIQUES, S. A.**

Département : Produits Chimiques

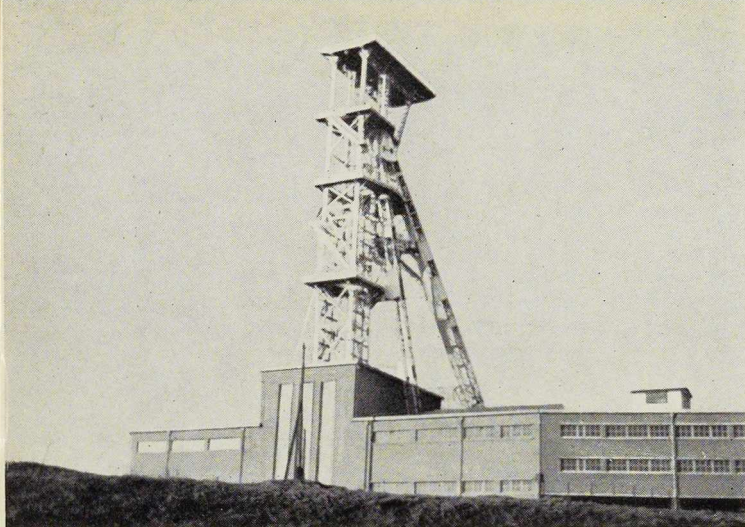


36, RUE D'ARGENT, BRUXELLES
Tél. : 17.59.16 ou 17.59.36

Organisation de vente pour la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg.

FABRICANT :

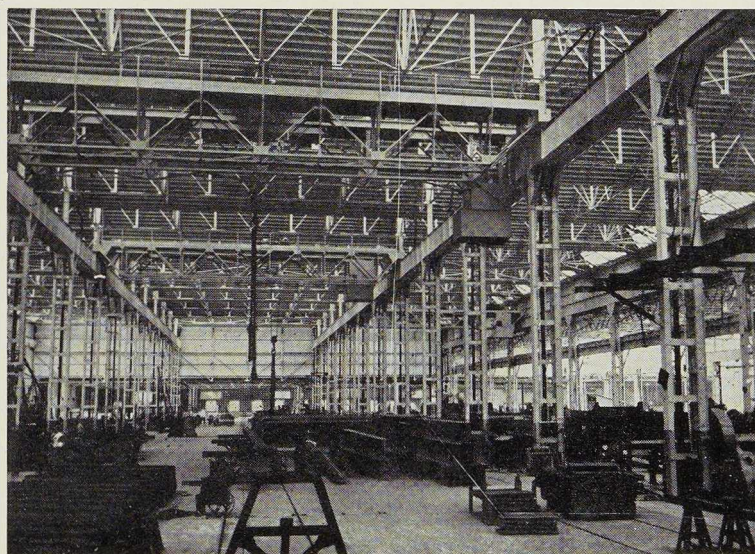
DUISBURGER KUPFERHUETTE, DUISBURG (ALLEMAGNE)



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

BESSEMER

RÉPOND A TOUS VOS PROBLÈMES
DE PROTECTION ANTIROUILLE



Ateliers métallurgiques de Nivelles, charpentes peintes en Bessemer.



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

BESSEMER

50 ans d'expérience

UNE TRADITION : LA QUALITÉ

PHENALU

PEINTURE BITUMINEUSE POUR ATMOS-
PHÈRES ET UTILISATIONS SPÉCIALES

Peintures

Vernis

Emaux

S. A. USINES LAVENNE FRÈRES - DOUR. TÉL. 56
LIEGE 32.35.78 BRUXELLES 37.88.51



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLAN

TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

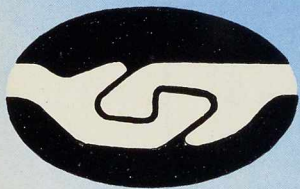
POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE

Z
ÉES



FINCHES ARBED-BELVAL



RESSER A

COLUMETA

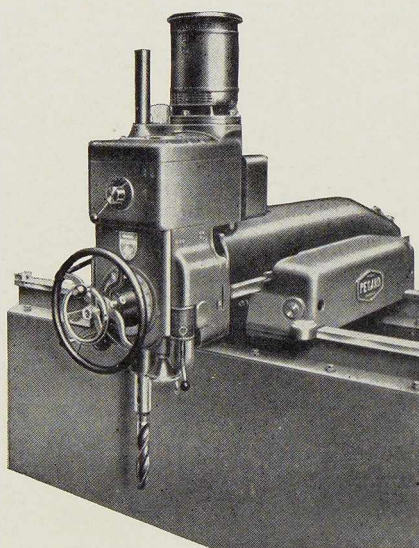
COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

ATELIERS MARCEL PEGARD

S. A.

ANDENNE

Téléphone 218.11 - 218.12
Télégr. MARGARD, Andenne



PERCEUSES

à déplacements perpendiculaires de la tête porte-broche dans un plan horizontal. Capacité de perçage : 45 mm dans l'acier. Spécialement conçues pour travaux de chaudronnerie et de constructions métalliques

ALÉSEUSES

RADIALES DE MÉCANIQUE

FRAISEUSES (lic. Jaspard)

Ce sont des billets aller-retour



SABENA

QUE LE
COMITÉ NATIONAL D'AÉRONAUTIQUE
1, RUE MONTROYER - BRUXELLES - TÉL. : 11.31.04
OFFRIRA AUX GAGNANTS
DE SON
CONCOURS DE NOËL

1^{er} PRIX UN ALLER-RETOUR
BRUXELLES - NEW YORK
et séjour d'une semaine à
New York

ET NOMBREUX AUTRES PRIX DE VALEUR

LE RÉGLEMENT DU CONCOURS PARAITRA LE 15 DÉCEMBRE 1951

DANS LE SOIR, LE PEUPLE, LA DERNIÈRE HEURE, LA MEUSE

RETENEZ VOTRE JOURNAL DÈS MAINTENANT ET RISQUEZ VOTRE CHANCE... VOUS VOYAGEREZ PAR SABENA



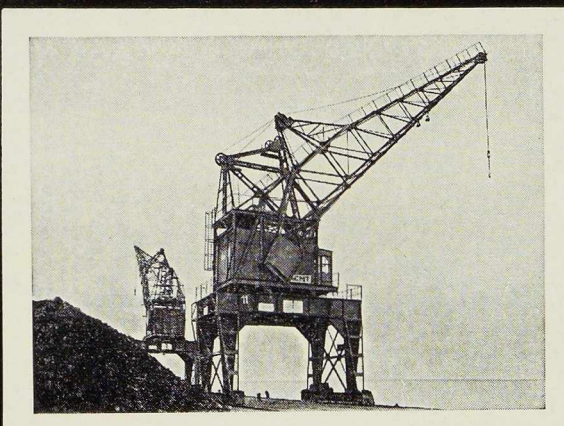
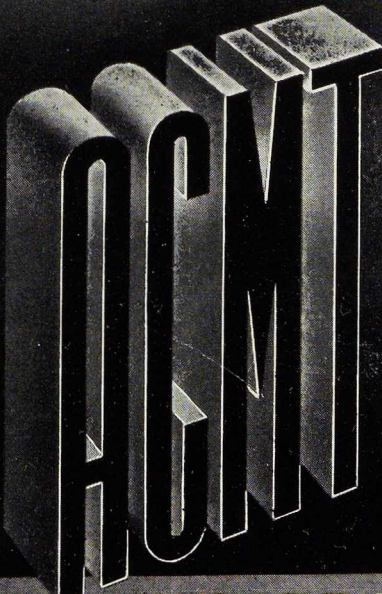
COUVERTURES
MÉTALLIQUES

J. CROISÉ

6, SQUARE MARGUERITE
TÉL. : 33.66.45
BRUXELLES

INSTALLATIONS SANITAIRES
PRIVÉES ET INDUSTRIELLES

AP



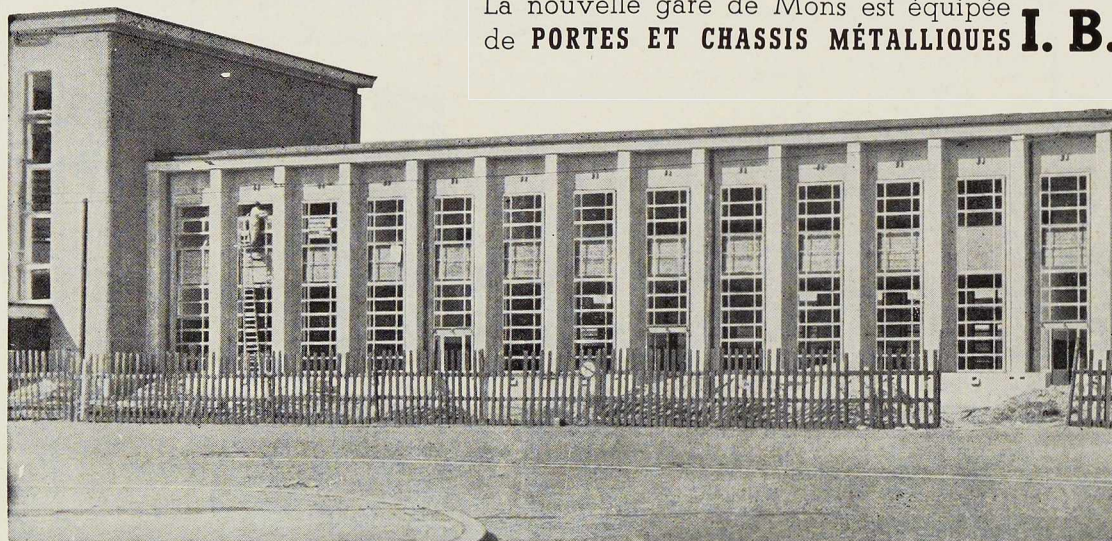
MATÉRIEL POUR SUCRERIES ET INDUSTRIES CHIMIQUES • APPAREILS DE LEVAGE
INSTALLATIONS DE MANUTENTION • GROSSE CHAUDRONNERIE
MOTEURS DIESEL A GRANDE VITESSE • RÉDUCTEURS DE VITESSE - DEBIAC
POMPES A VIDE ET SURPRESSEURS A ANNEAU LIQUIDE - HYDRO -
MATÉRIEL DE RECUPERATION - IWEL - • INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES

**ATELIERS DE CONSTRUCTION
MECANIQUE DE TIRLEMONT**


Anciennement Ateliers J. J. Gilain

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

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



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



**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 **Macxima**, **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



QUELLE PERTE DE TEMPS que de devoir interfolier !

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

PERSUADEZ-LE DE FAIRE APPEL A

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

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

HERINCX-RONEO, S. A.

8-10, RUE MONTAGNE-AUX-HERBES POTAGÈRES, BRUXELLES
Téléphone 17.40.46 (3 lignes)

Succursales : ANVERS : 3, rue Léopold - Tél. 33.34.41
LIÈGE : 10, rue Hazinelle - Tél. 23.81.08
GAND : 3, avenue de la Place-d'Armes - Tél. 504.19

Grand-Duché de Luxembourg :
G. FABER, 15, rue d'Epernay, Luxembourg (gare) - Téléphone 74.09



L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

LA PLUS IMPORTANTE REVUE MONDIALE D'ARCHITECTURE CONTEMPORAINE

NUMÉROS DISPONIBLES

26 LABORATOIRES
30 HABITATIONS • 50 •
31 HABITATIONS COLLECTIVES
32 RECONSTRUCTION • FRANCE •
33 URBANISME EN AMÉRIQUE DU SUD
34 CONSTRUCTIONS SCOLAIRES
35 MAROC-AFRIQUE DU NORD
36 ÉQUIPEMENT DE L'HABITATION
37 ARCHITECTURE INDUSTRIELLE
38 ARCHITECTURE CONTEMPORAINE DANS LE MONDE

France : 800 frs

Etranger : 900 frs

HORS-SÉRIE

LE CORBUSIER, France et Etranger : 800 frs
ARTS PLASTIQUES, France et Etranger : 1.200 frs

A PARAÎTRE

39 ANGLETERRE — 40 BÂTIMENTS COMMERCIAUX —
41 ITALIE — 42 HABITATIONS COLLECTIVES —
43 BRÉSIL — 44 AFRIQUE TROPICALE — 45 HA-
BITATIONS COLLECTIVES

ABONNEMENTS : 1 an (6 numéros) - Belgique : 775 frs belges

et

ART D'AUJOURD'HUI

LA PLUS IMPORTANTE REVUE INTERNATIONALE D'ART CONTEMPORAIN

PARAIT DÉSORMAIS EN CAHIERS DE 32 PAGES

DANS CHAQUE NUMÉRO UNE GOUACHE COULEUR D'UN DES MEILLEURS ARTISTES DE NOTRE ÉPOQUE

ABONNEMENTS : 1 AN (8 numéros) - Belgique et Congo belge : 2.300 francs français

Toute documentation est à demander à l'adresse : 5, rue Bartholdi, BOULOGNE (Seine), C. C. P. PARIS 1519-97

EXPORTATION

En dehors de ses 11 numéros normaux, L'OSSATURE MÉTALLIQUE publiera, en 1952, 5 numéros spéciaux d'exportation :

*En janvier : un numéro anglais,
En février : un numéro néerlandais,
En mars : un numéro portugais,
En mai : un numéro néerlandais,
En septembre : un numéro néerlandais.*

Ces numéros seront diffusés dans les pays utilisant les langues respectives. Les annonceurs seront bien avisés d'adapter leur publicité à ces marchés particuliers et de la rédiger dans la langue de ces pays. Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser au service de publicité de

L'OSSATURE MÉTALLIQUE, 154, avenue Louise, Bruxelles

Le Bureau d'Etudes Industrielles **F. COURTOY S. A.**

RUE DES COLONIES, 43, BRUXELLES — TÉL. 12.30.85

INGÉNIEUR-CONSEIL INDÉPENDANT

VOUS OFFRE SES SERVICES POUR TOUS

ETUDES ET PROJETS

DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
THERMIQUE
GÉNIE CIVIL



ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RÉCEPTIONS

Simplification du Travail

PAR **GRAHAM PARKER**

MANUEL D'APPLICATION PRATIQUE

tiré de l'expérience des meilleures usines américaines.

ÉCRIT POUR VOTRE PERSONNEL

chefs d'ateliers ou de bureaux, contremaîtres, ouvriers.

LANGAGE SIMPLE ET DIRECT

68 dessins - 33 graphiques.

100 fr.

Réductions
par quantités

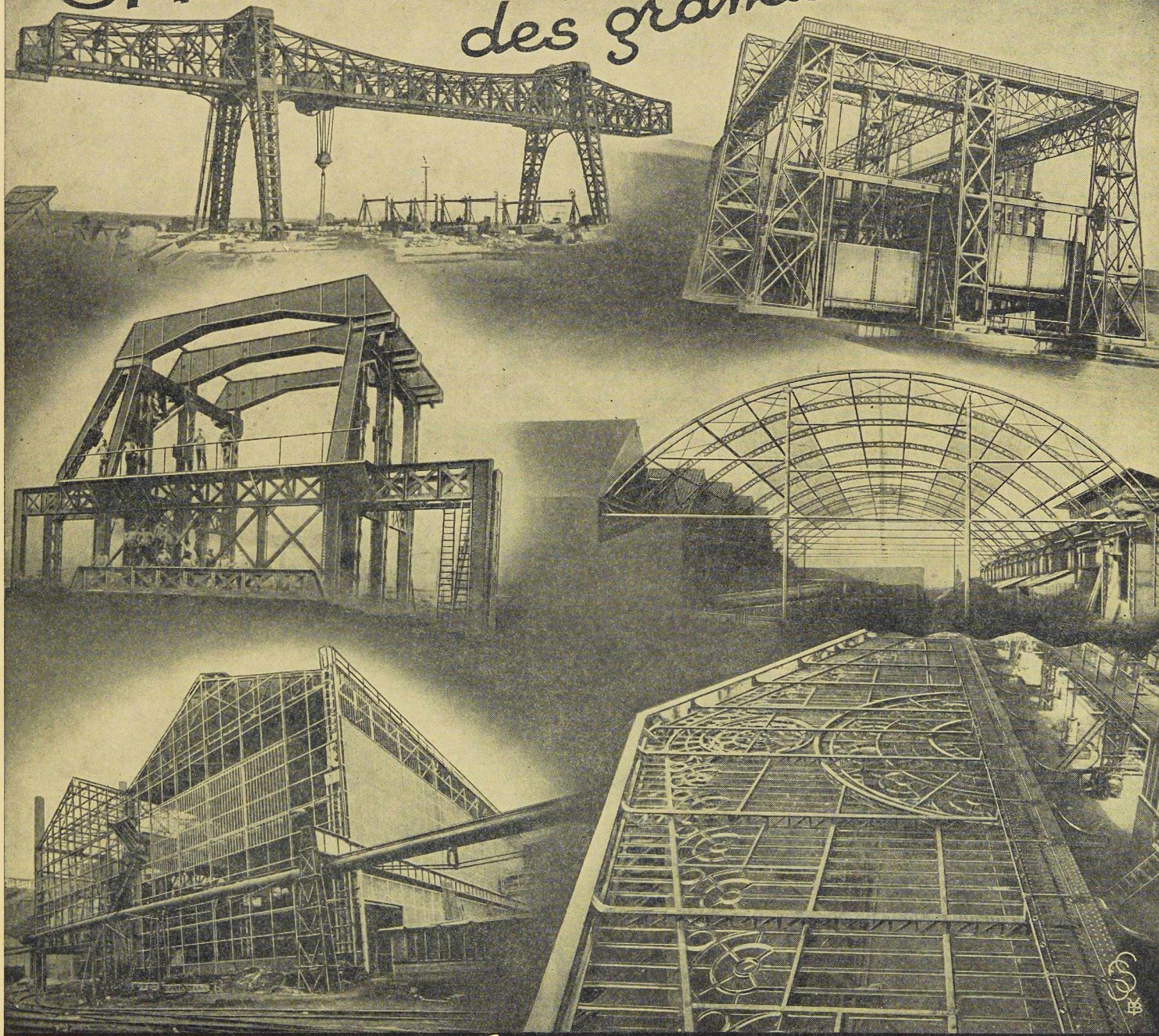
Éditions Desoer

25, RUE SAINTE-VÉRONIQUE, LIÈGE
ET TOUTES LIBRAIRIES

INDEX DES ANNONCEURS

A		Pages	L		Pages
A. C. E. C.		16	S. A. Lavenne Frères		45
A. C. M. T.		49	S. A. L. Leemans & Fils		23
L'Air Liquide		10	Laminoirs de Longtain		13
Architecture d'Aujourd'hui		52			
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »		21			
Ateliers Métallurgiques de Nivelles		12			
B			M-N		
Baume et Marpent		7	Macsimia		50
J. Beeckmans, S. A.		42	Manutention Automatique		34
B. E. I.		53	C ^{ie} belgo-continentale des Minerais, Mé- taux et Produits chimiques		44
Usines Gustave Boël		30	Anc. Ets Nobels-Peelman S. A.		40
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis		11			
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.		III			
C			O-P		
P. & M. Cassart		4	Ougrée-Marihaye		43
C. B. L. I. A.		52	L'Oxydrique Internationale		33
Chamebel		20	M. Pegard		48
Cockerill		35	Philips, S. A.		14-26
Columeta		46-47			
Croisé		49			
D			S		
Davum		32	Sabena		48
Desoer		53	Sambre-Escaut S. A.		1
Alexandre Devis & C ^o		2-29	Siderur		8-9
De Vleeschouwer		39	Soudométal		17
E			T		
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Eloi		IV	S. A. Hauts Fourneaux, Forges et Acié- ries de Thy-le-Château et Marcinelle		27
E. S. A. B.		II	Titan Anversois		31
Espérance-Longdoz		15	Usines à Tubes de la Meuse		22
H-I			U-V		
Herincx-Roneo		51	Ucométal		24-25
L'Industrielle Boraine		50	J. Verdeyen & P. Moenaert		38
J			Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L.		36
S. A. Ateliers de Construction Jambes Namur		18			
Constructions Métalliques de Jemeppe- sur-Meuse, S. A.		28			
Jouret		19			
W					
			Wanson		41
			Anciens Ets Paul Würth		37

*SPECIALISTES
des grands travaux...*



LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE



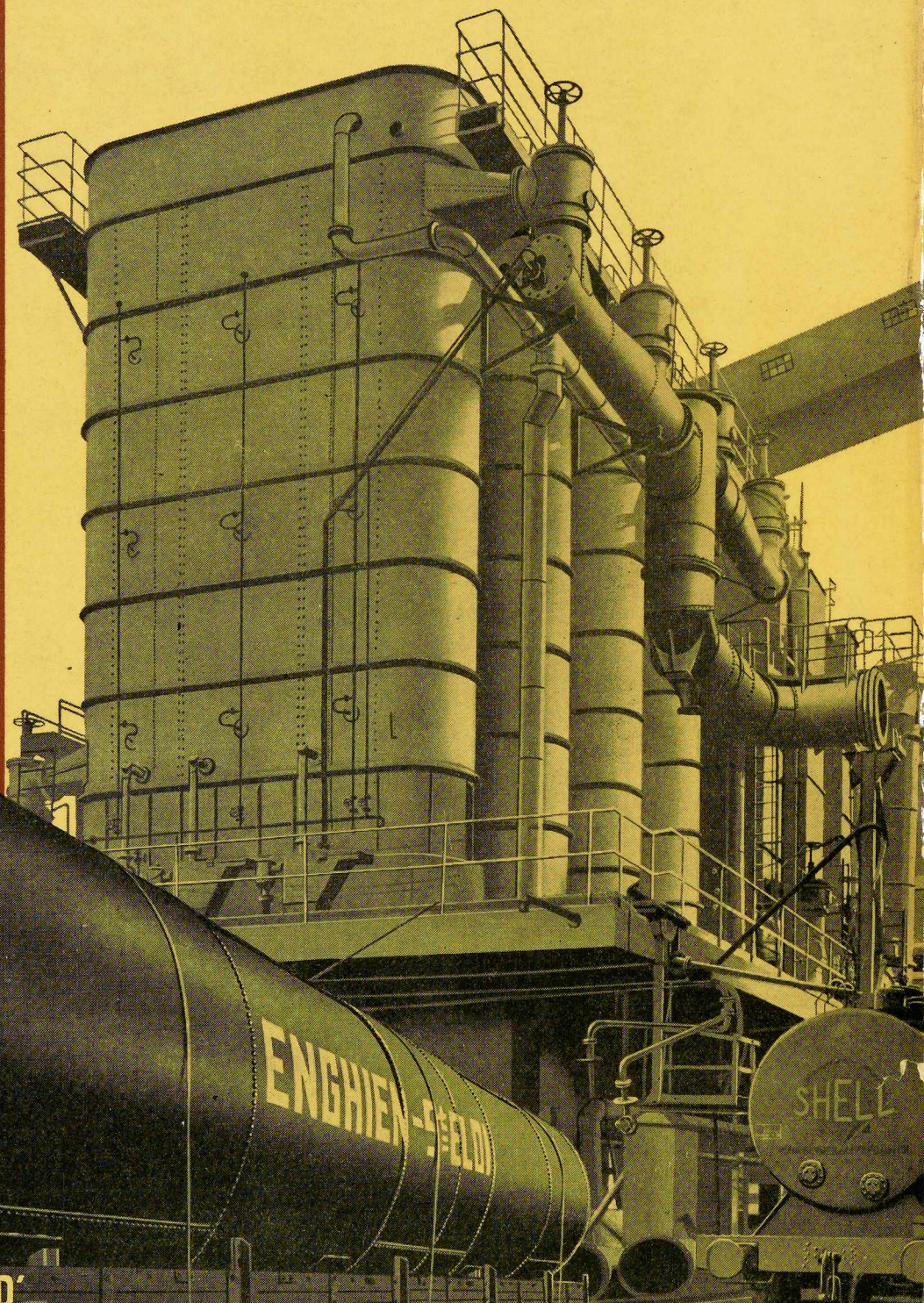
SOCIÉTÉ ANONYME

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



CHAUDRONNERIE

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



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN - ST ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE