

UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraat, GENT

16^e ANNÉE

5

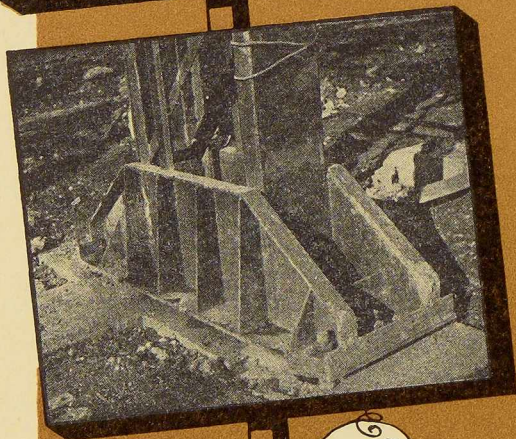
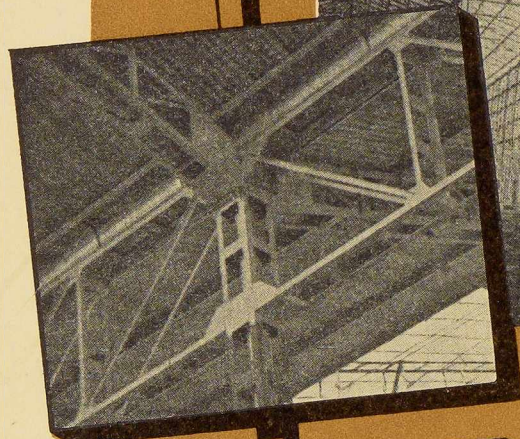
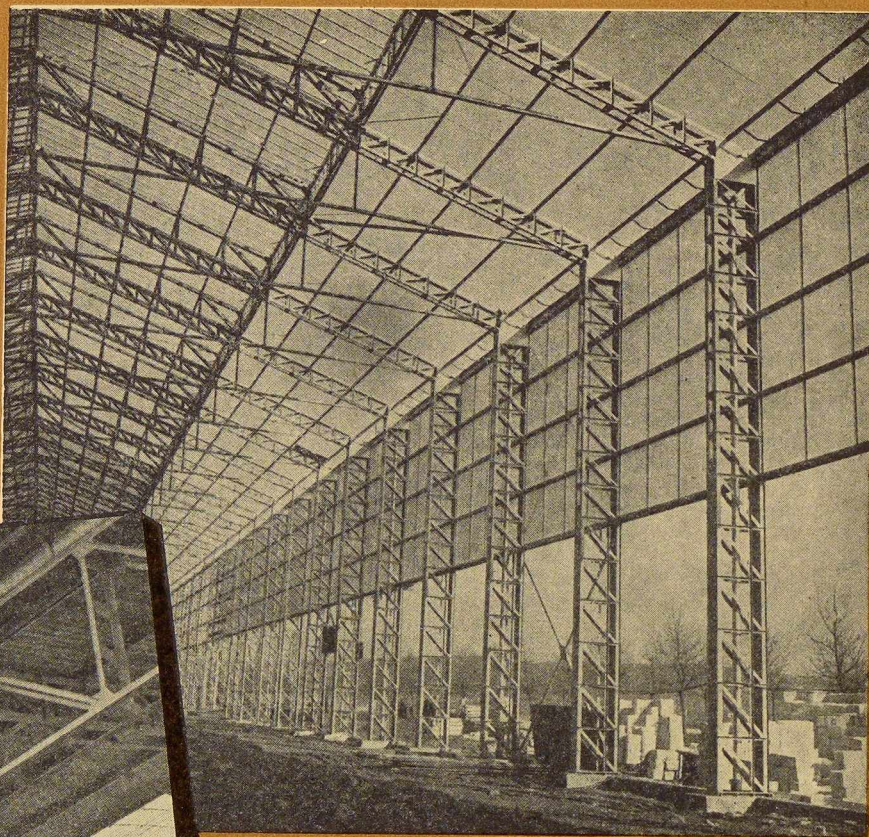
MAI 1951



L'OSSATURE METALLIQUE



REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85

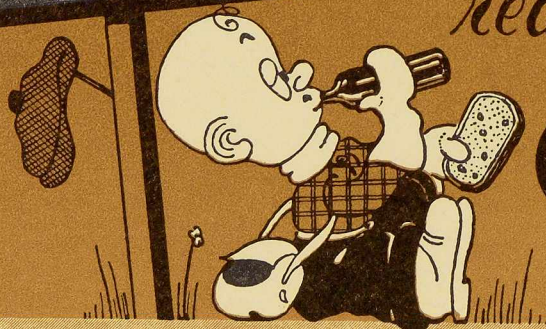


LE NOUVEAU HALL
DE LA METALLURGIE
DE LA FOIRE INTER-
NATIONALE DE LIEGE
CONSTRUCTEUR :

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

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° 5

MAI 1951

S O M M A I R E

Nouveau bâtiment du Parlement fédéral à Bonn (Allemagne)	211
Hangar de grande portée pour l'aéroport transocéanique de Barajas (Espagne), par José Martínez Paris	219
Soudure d'éléments de turbines à l'aide d'électrodes à coefficient de fusion élevé, par G. Doneux	222
Voitures de tramway type 500	225
Presses à plier avec bâti en tôles	229
Rapport du Conseil d'Administration du C. B. L. I. A. à l'Assemblée Générale	231
Les appareils de soudage électrique à l'arc et les nouvelles normes françaises les concernant, par A. Gaubert	235
Flambage excentrique, par A. Szécsi	244
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1951. - La sidérurgie dans le monde. - L'évolution et les perspectives de la sidérurgie européenne. - Recherches de la Section du Haut-naut du C.N.R.M. - Congrès International de Fonderie. - Mesures préventives et protection contre la corrosion des constructions métalliques. - A la Foire Internationale de Liège. - Commission pour l'Etude de la construction métallique. - Construction de réservoirs sphériques système Horton. - Locomotives belges pour la Colombie. - Construction d'un grand garage à Bruxelles. - Transport de charbon aux U. S. A.	258
BIBLIOTHÈQUE	273

ABONNEMENTS 1951 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 200,-
France et Union française : 1.900 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 25,-
France : francs français 200,- ; **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*.

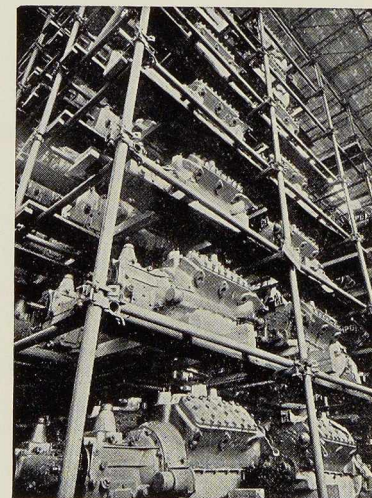
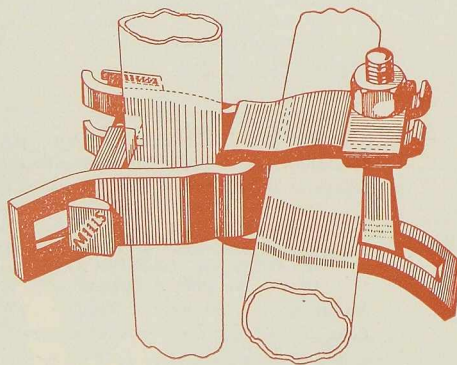
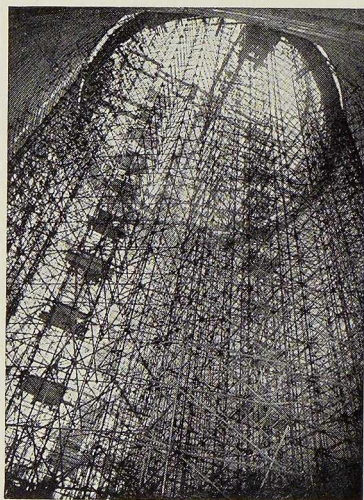
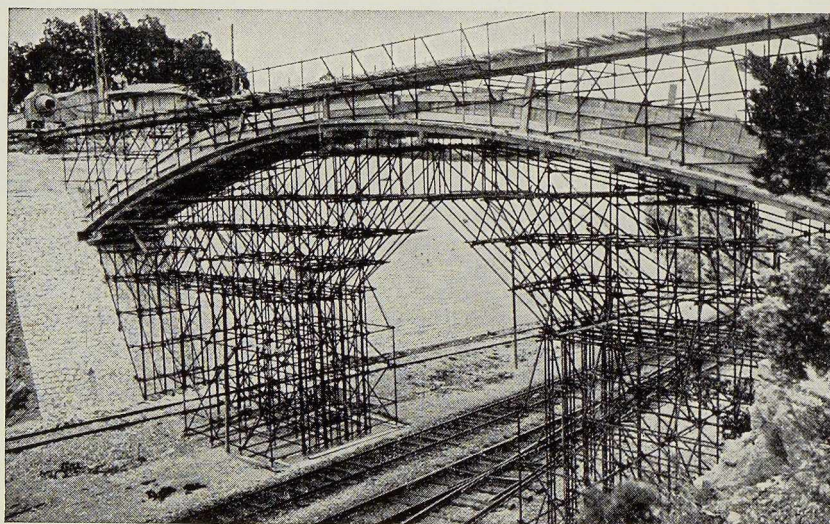
UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraat, GENT

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-Directeur Général des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.;
M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^{ie}, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands

de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique;

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

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

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

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

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

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

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

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

Directeur :

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

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
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-Dudelage (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul 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

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Senefte et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

- 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., à Saint-Michel-lez-Bruges.
- Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Légrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
- Chauobel**, S. A., à Huyssinghen.
- John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
- La Construction Soudée**, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.
- « **Cribla** », S. A., Construction de Criblages et Lavoires à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
- Compagnie 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.
- Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamen-court et Cie**, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
- Ateliers Georges Heine**, S. A., chaussée des Forges, Huy.
- Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis**, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvelais.
- L'Industrielle Boraine**, S. A., Quiévrain.
- Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes-Namur.
- Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
- Ateliers de Construction J. Kihn**, Rumelange (G.-D.).
- Société Anonyme 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.
- Ateliers Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marchinelle.
- Etablissements D. Steyaert-Heene**, à Eecloo.
- Ateliers du Thiriau**, S. A., La Croyère.
- Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont**, S. A., à Tirlemont.
- Le Titan Anversois**, S. A., à Hoboken.
- Compagnie Belge des Freins Westinghouse**, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
- Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck**, à Willebroeck.
- Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth**, à Luxembourg.
- Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils**, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

- Chamebel (Le Châssis Métallique Belge)**, S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
- Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
- « **Soméba** », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
- Ateliers Vanderplanck**, S. A., Portes métalliques, Fayt-lez-Manage.

SOUDURE AUTOGENE

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-Bruxelles.

COMPTOIRS DE VENTE
DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

- Columeta (Comptoir Métallurgique Luxembourgeois)**, S. A., Luxembourg.
- Cosibel (Comptoir de Vente de la Sidérurgie Belge)**, S. C., 9, rue de la Chancellerie, Bruxelles.
- Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
- Gilsoco**, S. A., La Louvière.
- Société Commerciale de Sidérurgie, SIDERUR**, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.
- Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie)**, 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

- ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis**, à Mortsel-lez-Anvers.
- P. et M. Cassart**, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
- Alexandre Devis et Cie**, 43, rue Masui, Bruxelles.
- Métaux Galler**, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
- Etablissements Gilot Hustin**, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
- J. Libouton & Cie**, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
- Fers et Aciers Pante et Masquelier**, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
- Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
- Util**, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
- Collectivement :
- Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique**, 10, rue du Midi, Bruxelles.
- Chambre Syndicale des Marchands de fer**, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

- S. A. des Aciers Alexis**, 19, rue de Fragnée, Liège.
- 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.
- Etablissements 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'Etudes Léon-Marcel Chapeaux**, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
- Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
- M. René Leboutte**, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.
- MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
- Multifer Grisard (Systèmes brevetés de const. mét.)** - S. A. Magifer Grisard, 199, avenue Louise, Bruxelles.
- Robert et Musette**, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
- Bureau d'Etudes Ir. J. 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.

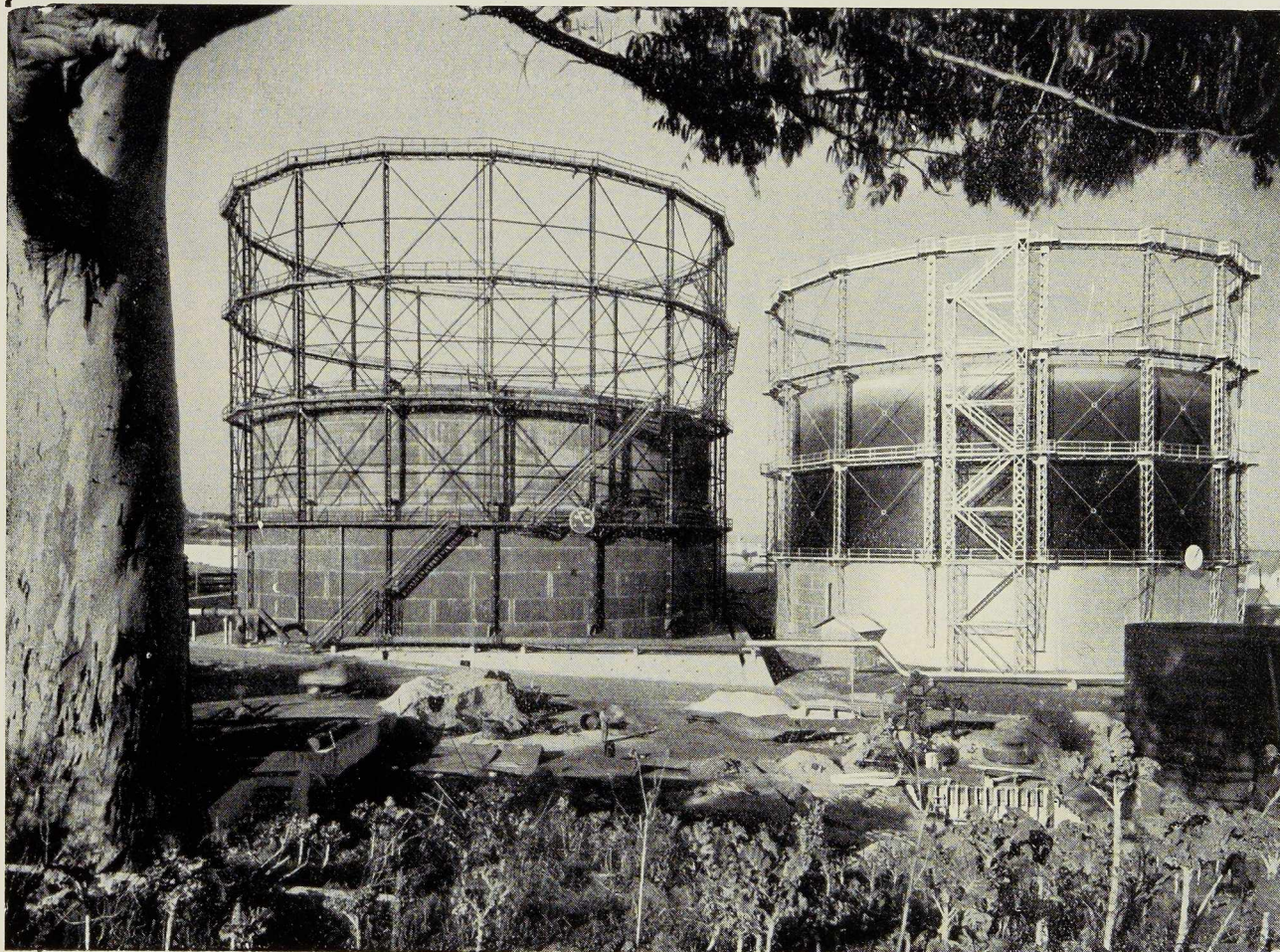
MEMBRES INDIVIDUELS

- 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.

SOCIÉTÉ ANONYME

BAUME & MARPENT

HAINÉ-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

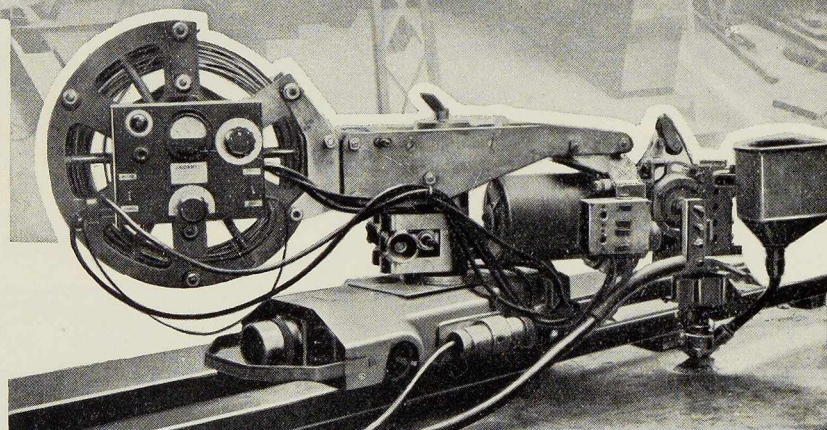


VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMOTRICES — LOCOMOTIVES
ÉLECTRIQUES

PROCÉDÉS UNIONMELT

PRODUCTIVITÉ

AUTOMATICITÉ
QUALITÉ
RAPIDITÉ
PÉNÉTRATION
CONSTRUCTIONS NAVALES
CHAUDRONNERIE GÉNÉRALE
CHAUDIÈRES - RÉCIPIENTS
A PRESSION - TUYAUTERIES
MATÉRIEL DE CHEMIN DE FER
MÉCANIQUE - RECHARGEMENTS



**SOUDAGE ELECTRIQUE
AUTOMATIQUE
ET SEMI-AUTOMATIQUE SOUS FLUX**

S.A. L'AIR LIQUIDE
31, QUAI ORBAN LIÈGE TÉL. 43.65.55

Grey de Differdange et tous les produits métallurgiques



*Grands stocks
permanents
de tous aciers*

JOURET

TEL. LUTTRE 444.44 (3 Lignes)
444.43

*Carrière
Jouret*



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANCHE

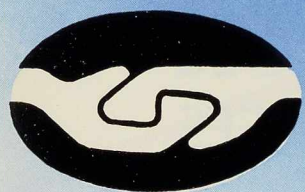
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



CHES ARBED-BELVAL



COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

ATELIERS DUTRANNOIT

S. P. R. L.

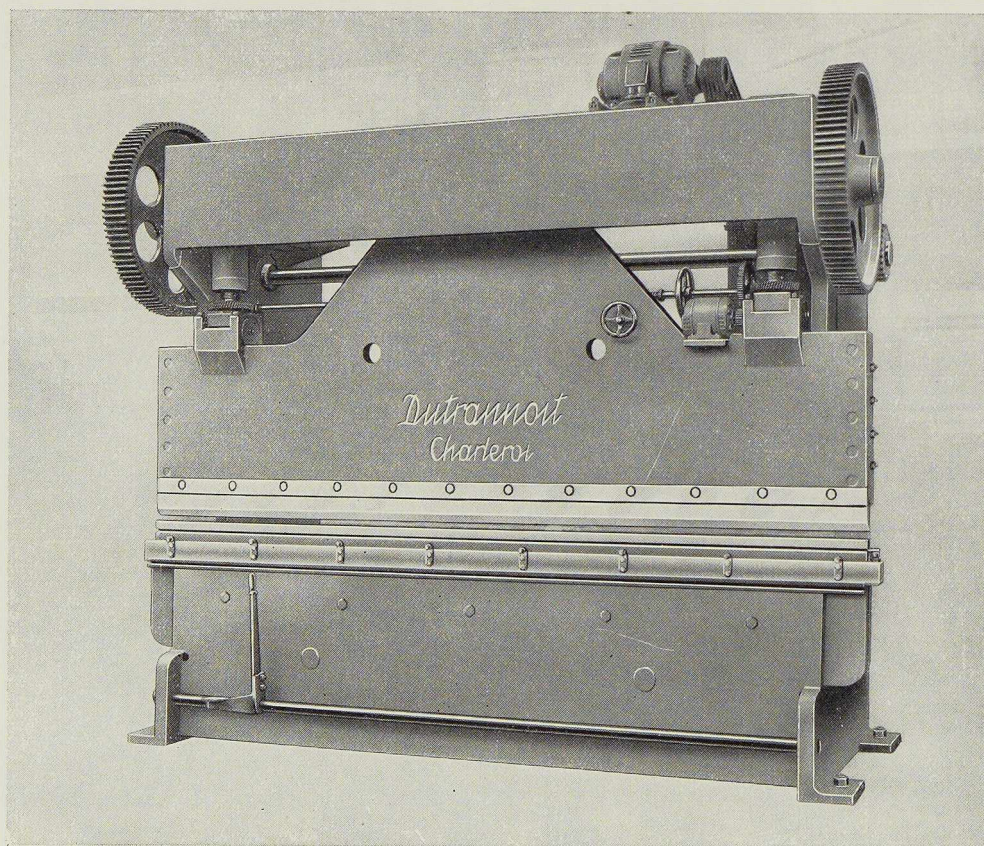
CHARLEROI

FONDÉS EN 1906

Spécialités :

PRESSES PLIEUSES · CISAILLES A TOLE
POINÇONNEUSES CISAILLES · COMBINÉES

MORTAISEUSES D'OUTILLAGE. MORTAISEUSES DE PRODUCTION
TOURS VERTICAUX
PRESSES A FRICTION



TÉLÉGRAMMES : DUTRANNOIT CHARLEROI

TÉLÉPHONE : CHARLEROI 223.78

NOUVELLE VOITURE P. C. C.
de la S. N. C. V.

CONSTRUCTEUR :
S. A. LA BRUGEOISE et
NICAISE et DELCUVE



ACIER A 37 SC au cuivre
ÉLECTRODE **STABILEND**
ACIER à haute résistance
ÉLECTRODE **SUPEREND**



ARCOS

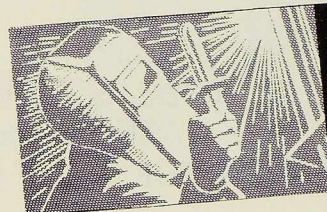
LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A.
58-62, RUE DES DEUX GARES - TÉLÉPHONE 21.01.65 - BRUXELLES

QUELLE QUE SOIT LA POSITION DU SOUDEUR



MA
TO

ELECTRODE
MONARC
BOUT BLANC



Pour le soudage EN TOUTES POSITIONS d'assemblages en acier doux et
demi-doux. Soudures d'une FORGEABILITE EXCEPTIONNELLE.
Cette électrode est agréée par le Lloyds, la British Admiralty, le Ministry of War
Transports, etc...



S. A.

ELECTROMECHANIQUE

BRUXELLES

19-21, RUE LAMBERT CRICKX • TEL. 21.00.65 • TELEGR. : ELECTROMECHANIC

Création TOITGANS & C° Tél. : 12.21.30



USINES

Balteau

S.A.

91-97, rue de Serbie — LIEGE Tél. 32.19.10 (4 lignes)

QUELQUES RÉFÉRENCES :

Fabrique Nationale d'Armes de Guerre, à Herstal.

S. A. John Cockerill, à Seraing

S. A. Aluminium Français, à Chambéry.

S. A. Anciens Etablissements Paul Wurth, à Luxembourg.

S. A. Usines Métallurgiques du Hainaut, à Couillet.

Administration des Ponts et Chaussées, à Liège.

S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, à Flémalle-Haute.

Ministère de la Défense nationale, à Zwijndrecht.

Poudreries Réunies de Belgique, à Baelen.

S. A. Usines Emile Henricot, à Court-Saint-Etienne.

S. A. des Usines Métallurgiques d'Enghien-Saint-Eloi, à Manage.

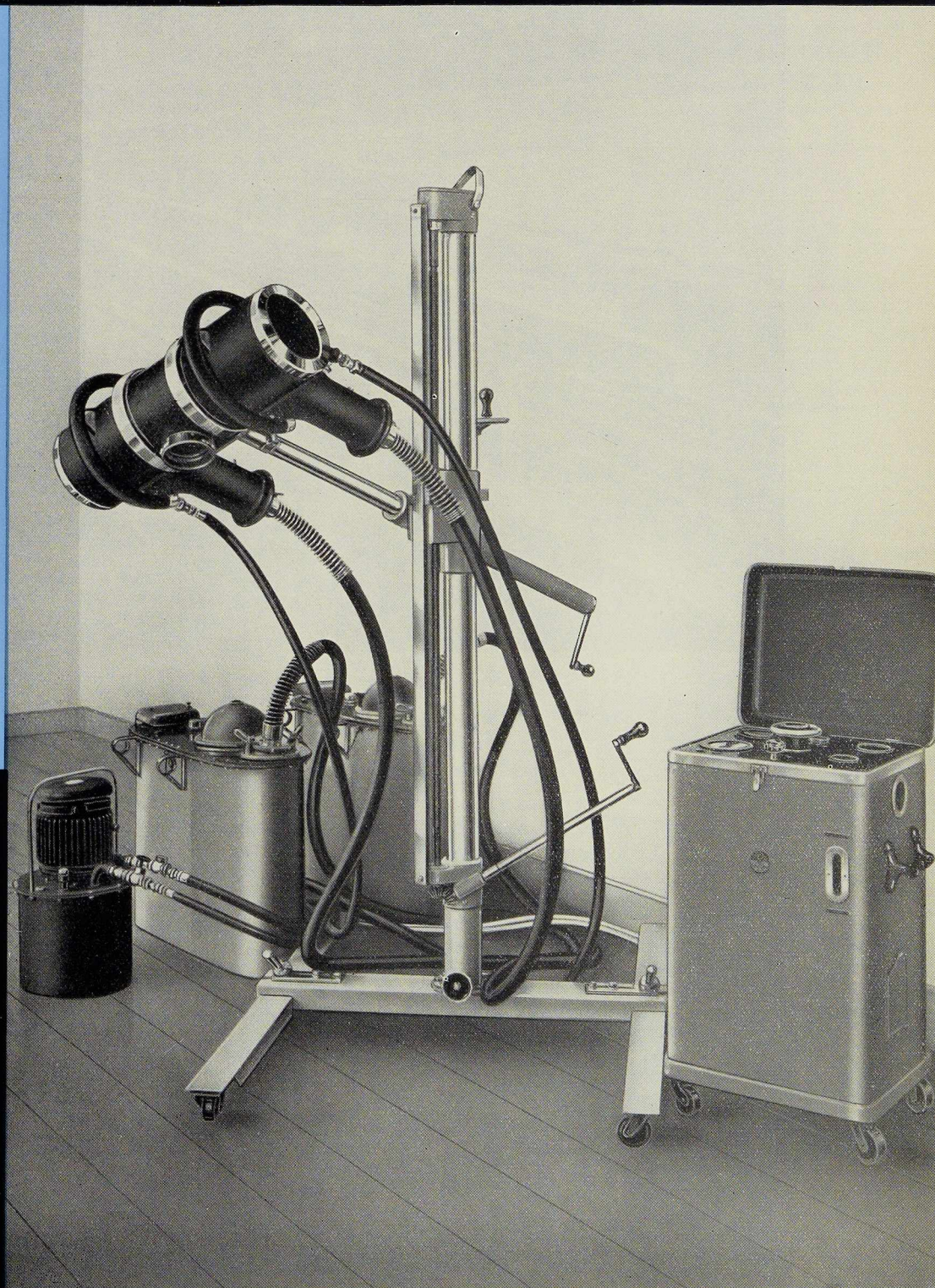
S. A. Bailly-Mathot, à Bois-de-Breux.

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.

Université de Liège. Institut du Génie civil.

Association des Industriels de Belgique, à Bruxelles.

S. A. Usines Gilson, à La Crorière.



Rayons X

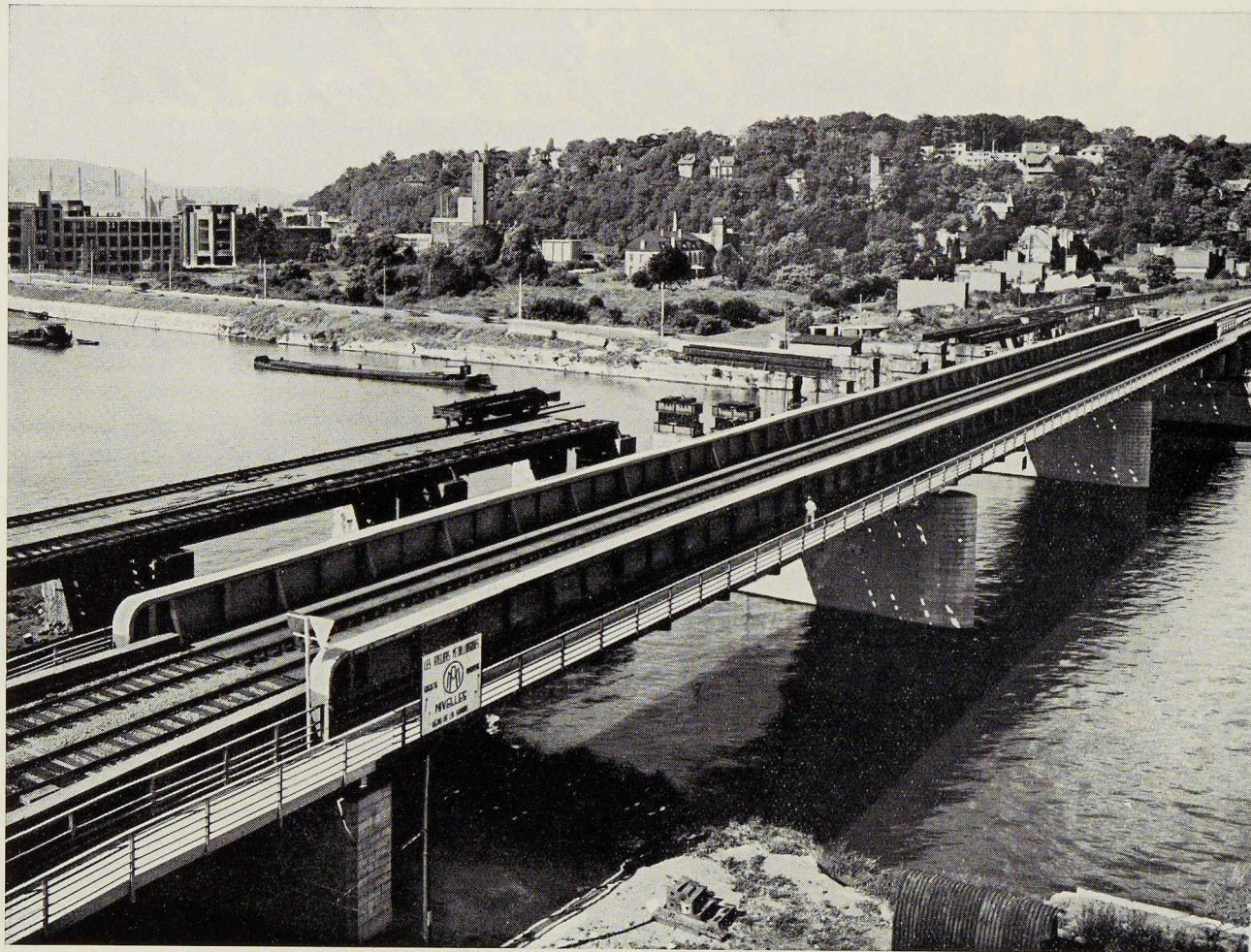
Appareil transportable
pour l'industrie

Vervoerbaar
Röntgenapparaat
voor de industrie

Industrial transportable
X Ray unit

Aparato de rayos X
transportable
para la industria

"BALTOGRAPHE 250"



Pont-rail du Val-Benoît à double voie - 212 mètres - 1 859 tonnes.

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

Soudez deux fois moins cher
parce que trois fois plus vite!



GRACE A LA

COMETE ROUGE

ÉLECTRODE À TRÈS FORTE PÉNÉTRATION

PLUS DE 100.000 MÈTRES DE JOINTS ONT DÉJÀ FAIT LEURS
PREUVES DANS LES APPLICATIONS LES PLUS DIVERSES.

SOUDOMETAL

SOCIÉTÉ ANONYME

SOUDAGE SUR CHANTIER
D'ÉLÉMENTS DE PONT DE
NAVIRE.



83, CHAUSSEE DE RUYSBROECK, FOREST-BRUXELLES — TÉL. 43.45.65 - 44.09.02

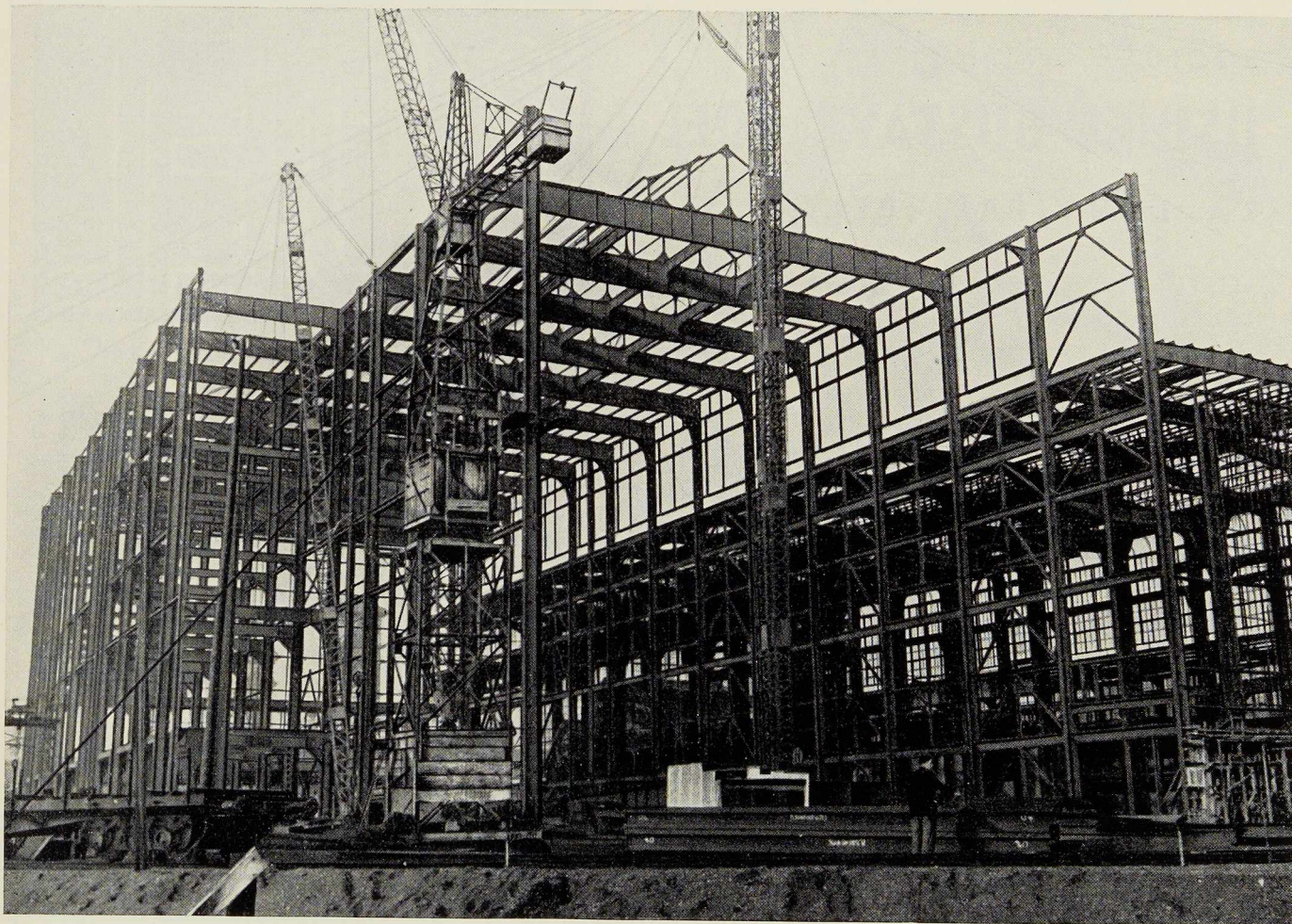
INGÉNIEURS, CONSTRUCTEURS
CHEFS DE BUREAU D'ÉTUDES



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

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





CENTRALE ÉLECTRIQUE, EN COURS DE MONTAGE, DES CHARBONNAGES ANDRÉ-DUMONT, À WATERSCHEI

OSSATURE MÉTALLIQUE, ENTIÈREMENT SOUDÉE
EXÉCUTÉE PAR NOS SOINS, EN COLLABORATION
AVEC LE SERVICE D'ÉTUDES DES CHARBONNAGES
ANDRÉ-DUMONT, À WATERSCHEI, ET LE
BUREAU TECHNIQUE CRIBLA, S. A., BRUXELLES
POIDS : 6 000 TONNES

●
SOCIÉTÉ ANONYME DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

**PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

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

SOCIÉTÉ ANONYME

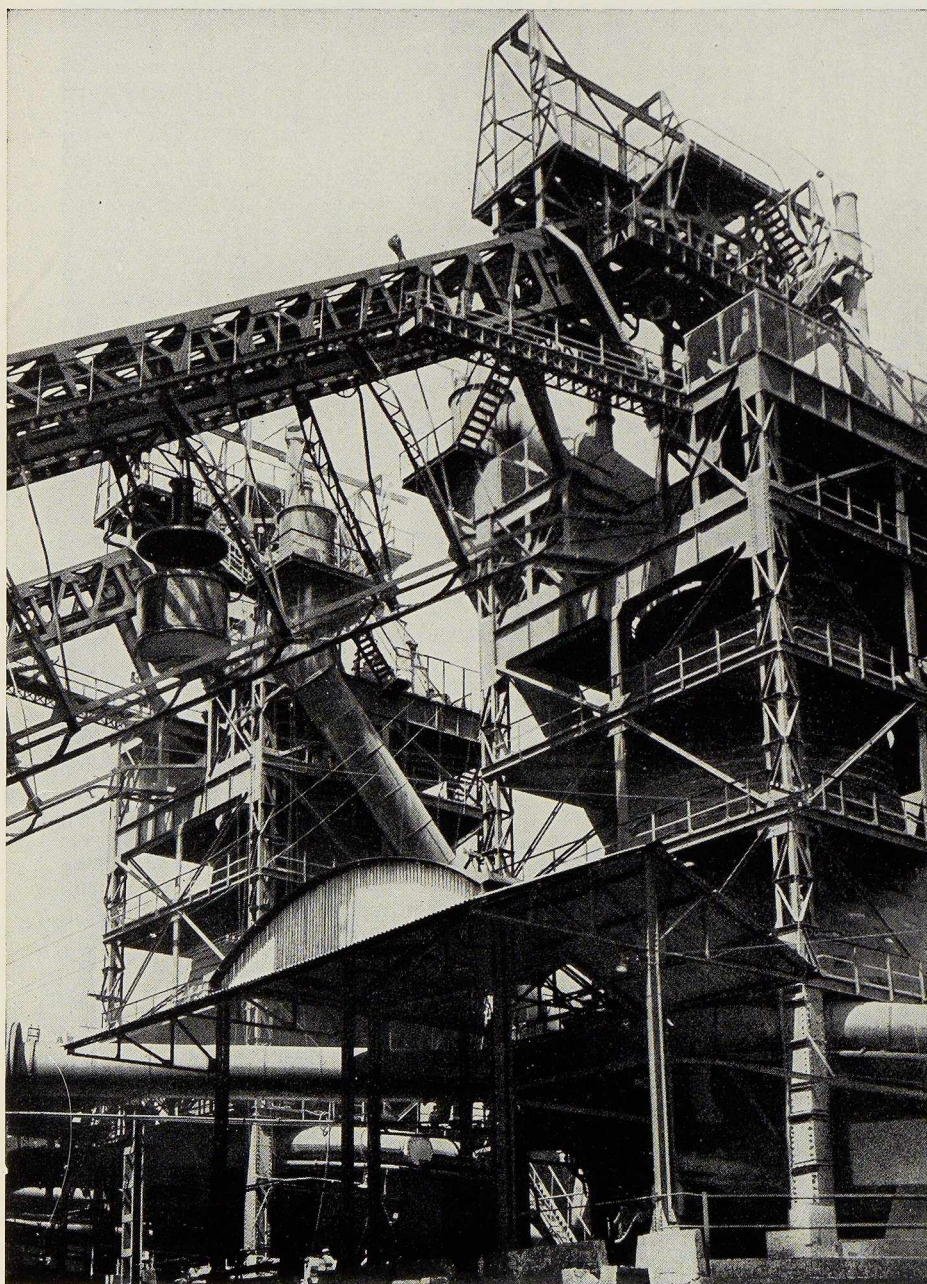
USINES GUSTAVE BOËL

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

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

Division FONDERIE D'ACIER

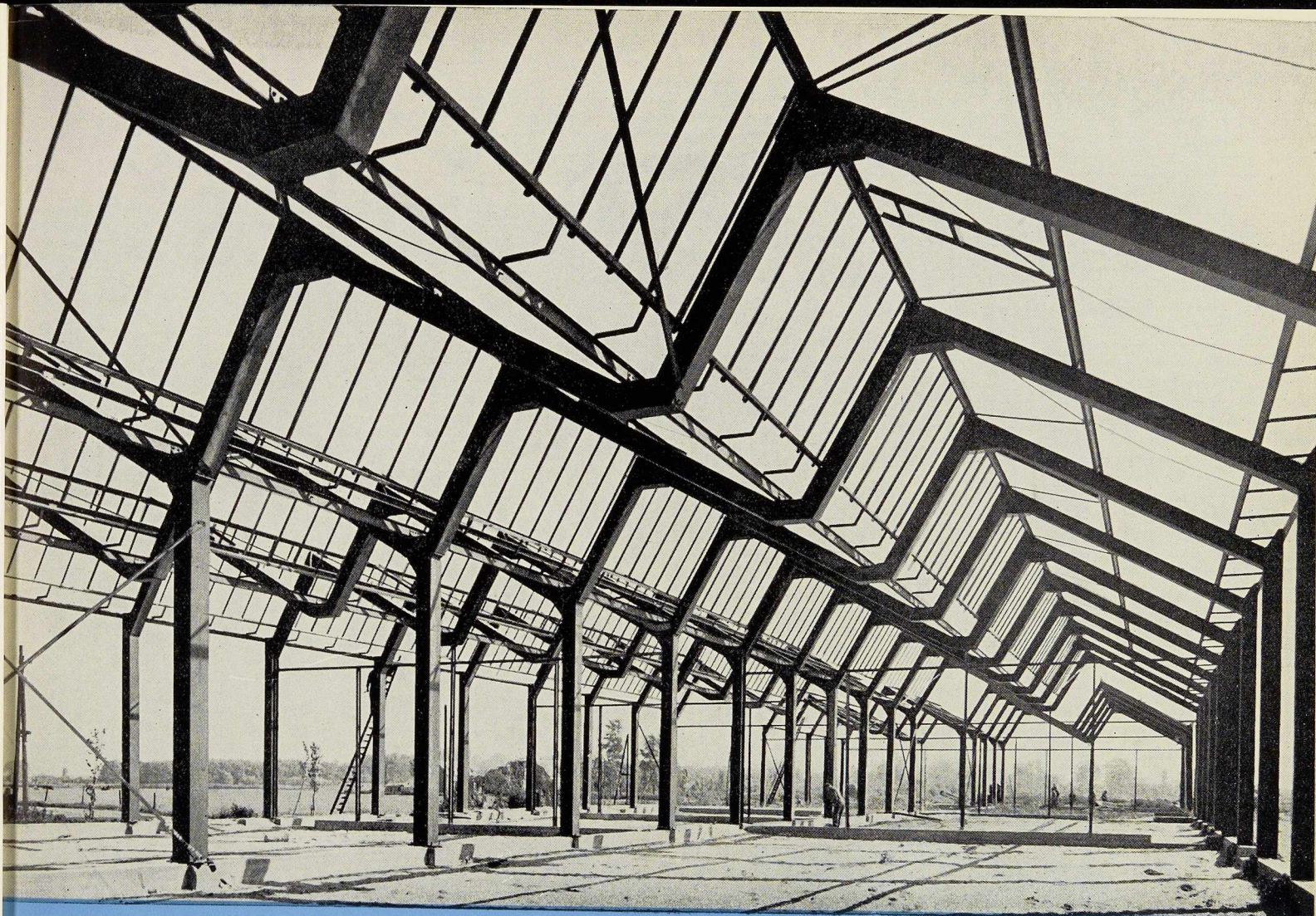
Moulage d'acier : Toutes pièces d'acier moulé brutes et parachevées pour matériel de chemin de fer et industries diverses. Spécialités de centres de roues et cuves à recuire pour feuillards, fils, tôles fines, etc. Essieux - Bandages - Trains montés - Pièces de forge.

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets.

Produits D I V E R S

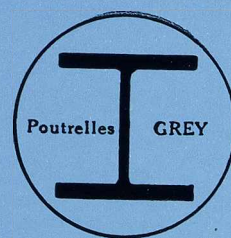
Cokes industriels et domestiques - Goudron
- Sulfate d'ammoniaque - Huiles légères.
Laitiers granulés et concassés - Scories
Thomas.



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

Photo Renes

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



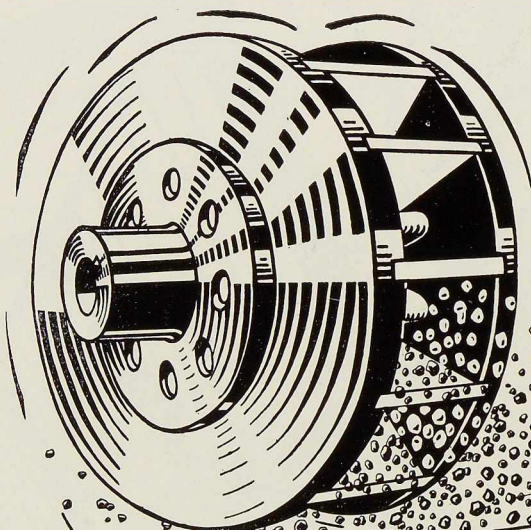
Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

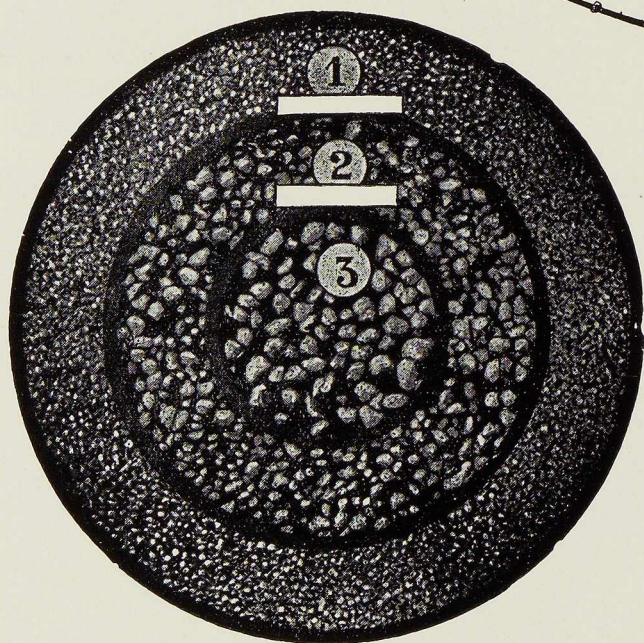
Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

DÉCAPAGE
DÉSABLAGE
par . . .



LES GRENAILLES

BEECKMANS



*Les plus résistantes,
les plus régulières*

GRENAILLES D'ACIER RONDES
ET ANGULAIRES
EN TOUS CALIBRES

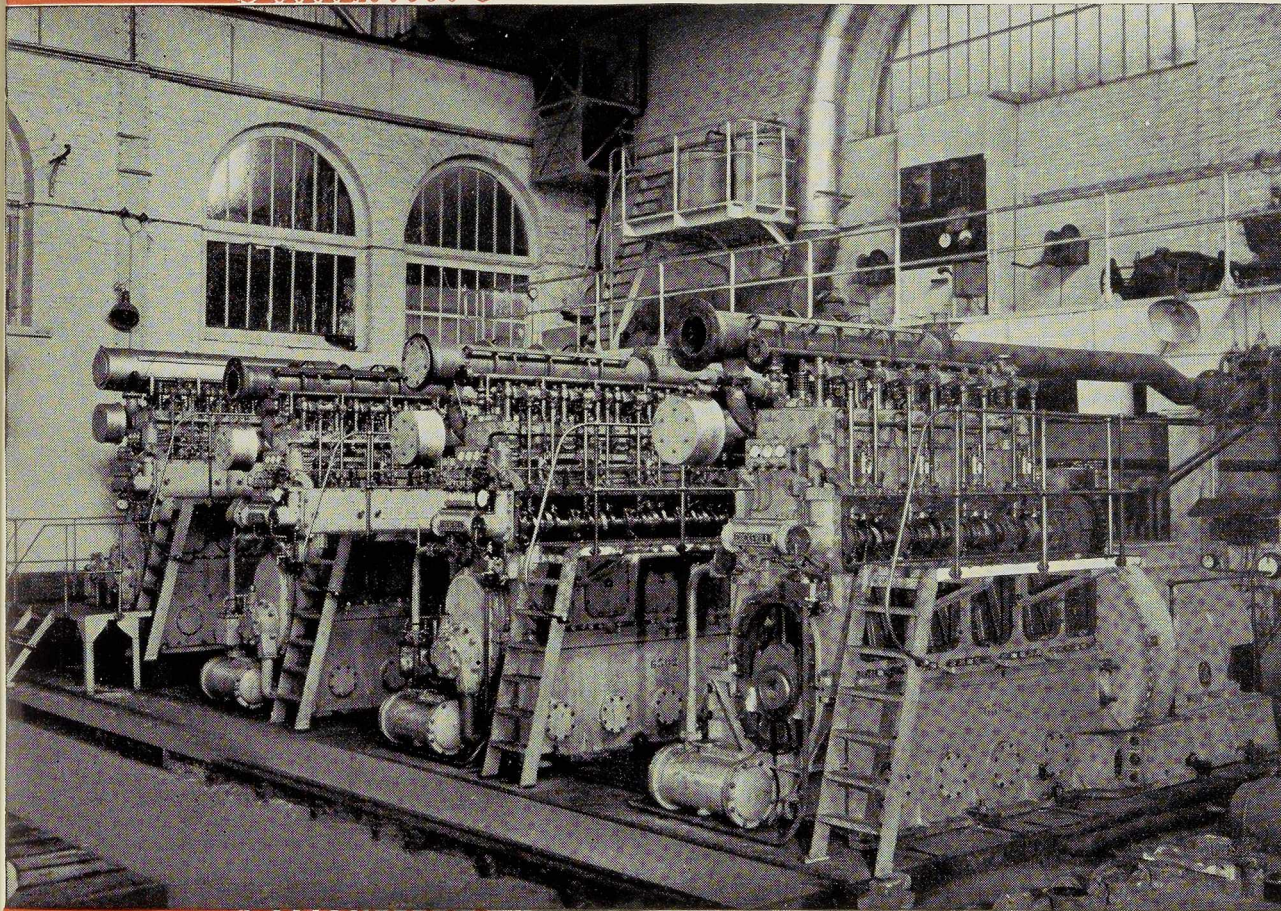
GALETS DE MER CONCASSÉS,
CALIBRÉS, DÉPOUSSIÉRÉS

SILEX ET QUARTZ

SABLE DU RHIN

S. A. J. BEECKMANS

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




Plancher de montage
des moteurs 31/39.

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING · BELGIQUE



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



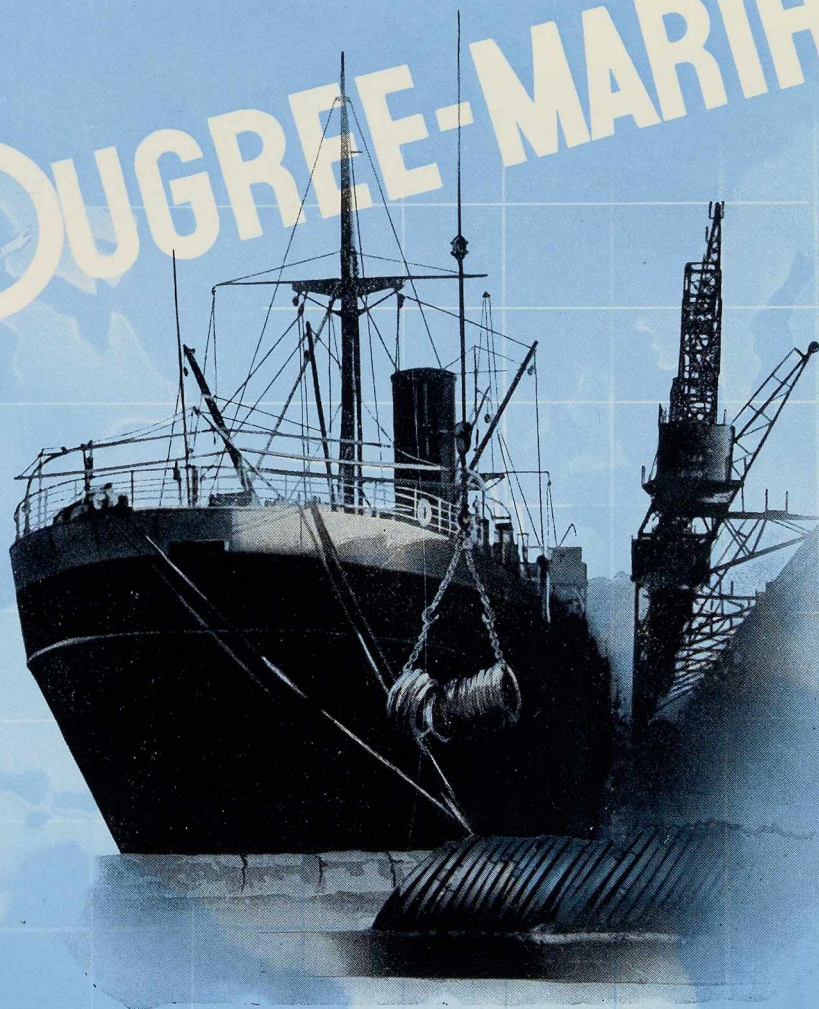
C·M·J



MATHY
graphic



DOUGREE-MARIHAYE



exporte **DANS LE MONDE ENTIER**

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

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

TOUS PRODUITS

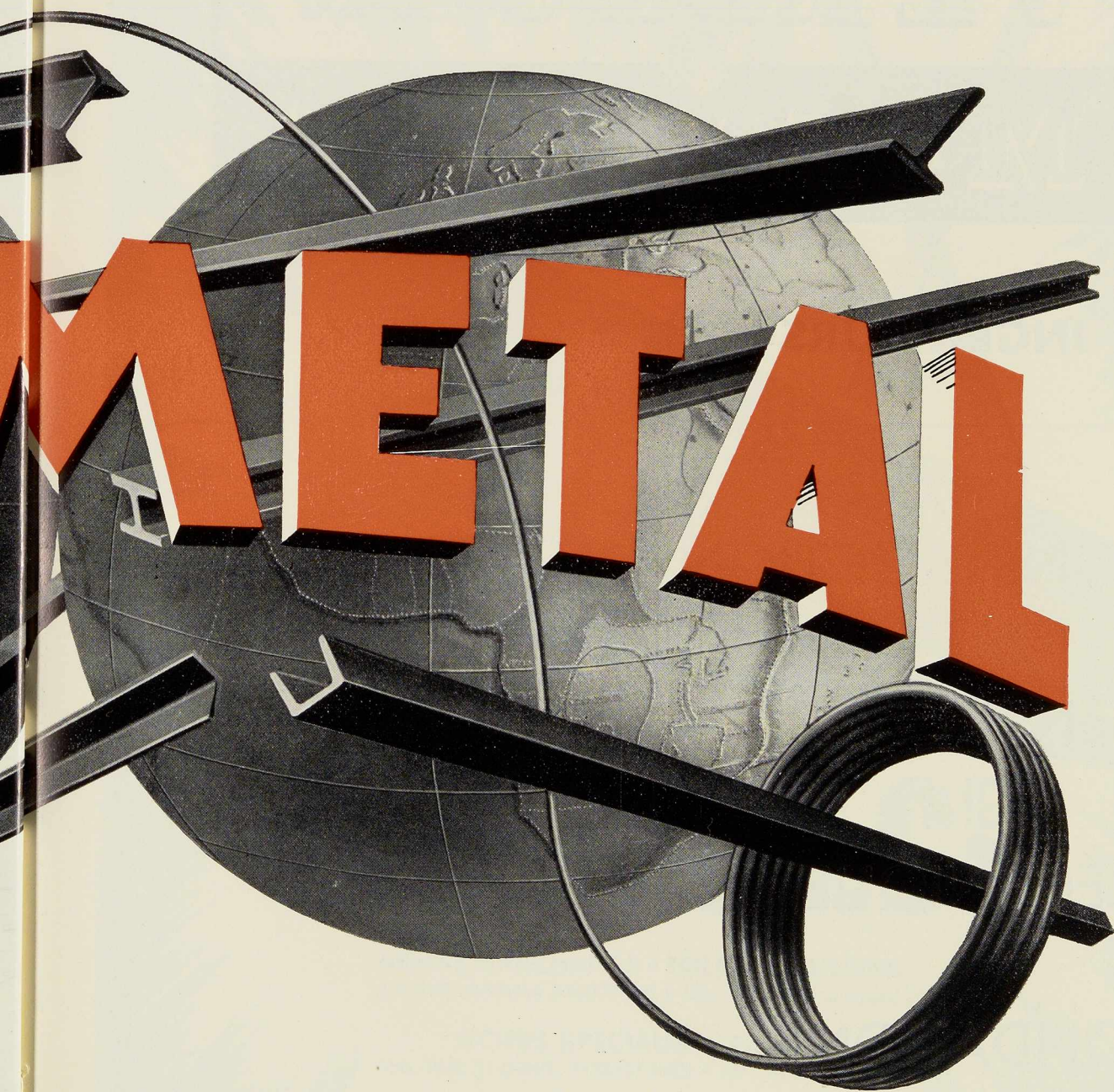


24 RUE F
BRUE

COCKERILL - PROVIDENC

C.G.P.I.

S MÉTALLURGIQUES



**ROYALE
JELLES**

CE - SAMBRE & MOSELLE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN

MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

GÉNIE CIVIL

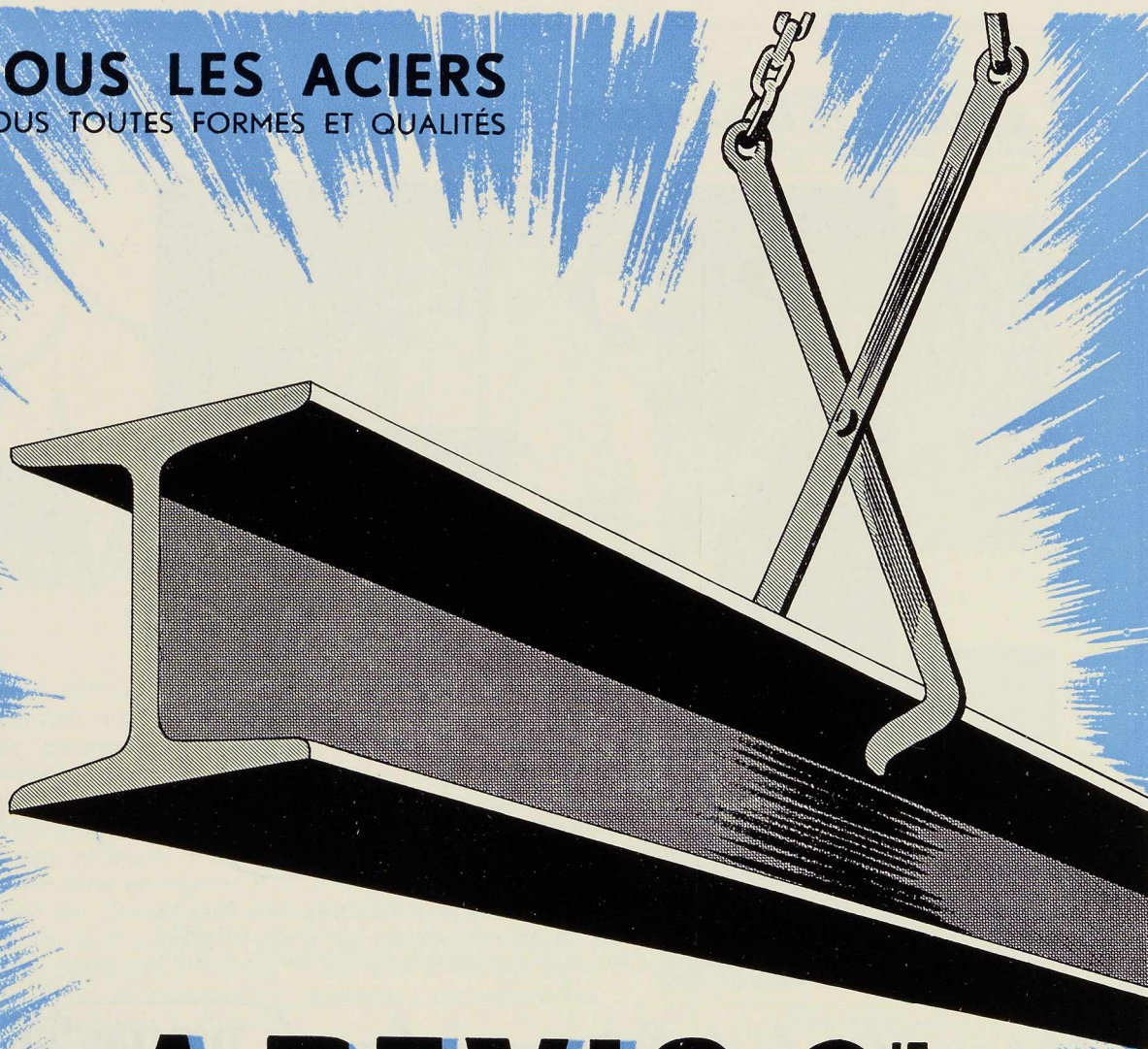
MÉCANIQUE DU SOL

FONDATIONS

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

PUBLIGUY

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS
43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 15.49.40 (6 lignes)

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

POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. : 44.48.50 (6 l.)

Il serait temps d'avoir un peu de polychromie



Si vous faites toujours des circulaires qui, en une seule teinte, ne sont pas attrayantes, retenez l'attention de votre directeur sur les avantages du Roneo « 500 ». Il en résultera une économie pour lui; et, pour vous, le travail sera grandement facilité. Vous pouvez imprimer en plusieurs couleurs; il est inutile d'interfolier, même pour une impression double face sur papier duplicateur normal; l'encre permet de faire deux fois plus de copies; pas de gaspillage de stencils; chaque copie est utilisable; et n'oubliez pas que vos mains restent propres du commencement à la fin.

Persuadez-le de faire appel au

RONEO "500"

SERIES II

LE DUPLICATEUR AU SYSTÈME D'ENCRAGE SPÉCIAL



HERINCX-RONEO, S. A.

8-10, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères, BRUXELLES

Tél. 17.40.46 (3 lignes)

Succursales :

GAND : 3, avenue de la place d'Armes - Tél. 504.19

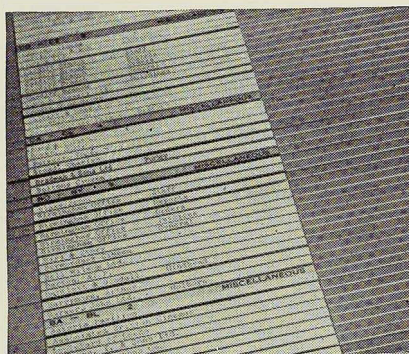
LIEGE : 10, rue Hazinelle - Téléphone 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold - Téléphone 33.34.41

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

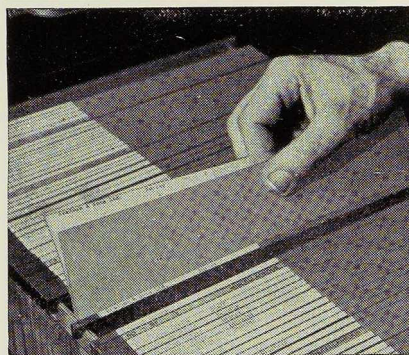


**Ce n'est pas MOI
qui ai égaré cette lettre !**



BIEN CLASSÉ

Les directeurs ne classent pas les lettres — généralement, ils les mettent dans un tiroir et blâment leur personnel de les avoir égarées. Prenez le taureau par les cornes, et dites-leur que tous ces ennuis sont dus à des méthodes de classement démodées. Prouvez-leur que **LEUR** temps, leur argent et leurs nerfs (ainsi que les vôtres) pourraient être épargnés, s'ils étaient d'accord d'installer le classement Roneo Visible-80. Un seul regard suffit pour trouver le document désiré; toute perte est éliminée. Il est extrêmement simple. Pour la tranquillité générale, persuadez-les de faire appel à Roneo.



VITE TROUVÉ

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

CLASSEMENT VISIBLE 80 RONEO



HERINCX-RONEO, S. A.

8-10, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères, BRUXELLES

Tél. 17.40.46 (3 lignes)

Succursales :

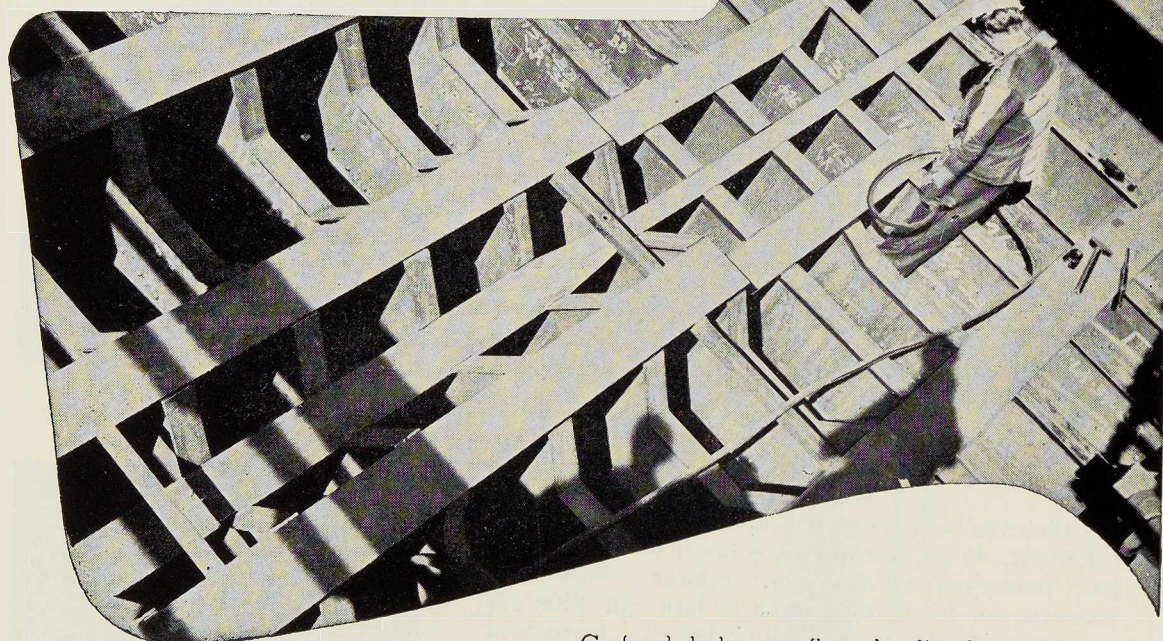
GAND : 3, avenue de la place d'Armes - Tél. 504.19

LIEGE : 10, rue Hazinelle - Téléphone 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold - Téléphone 33.34.41

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

SOUDURE EN CONSTRUCTION NAVALE



Ce fond de bateau fluvial à l'endroit de la quille
a été entièrement soudé au moyen des électrodes
PHILIPS 50 pour les joints horizontaux et PHILIPS 28
pour les joints verticaux. L'emploi de ces électrodes
assure à l'assemblage une parfaite résistance aux
vibrations et l'élasticité requise

La légèreté qui résulte de l'emploi de la soudure
à l'arc a permis de réaliser une économie
supérieure à 15% dans le prix de revient.

ELECTRODES POUR TOUS TRAVAUX

PHILIPS

DIVISION TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

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





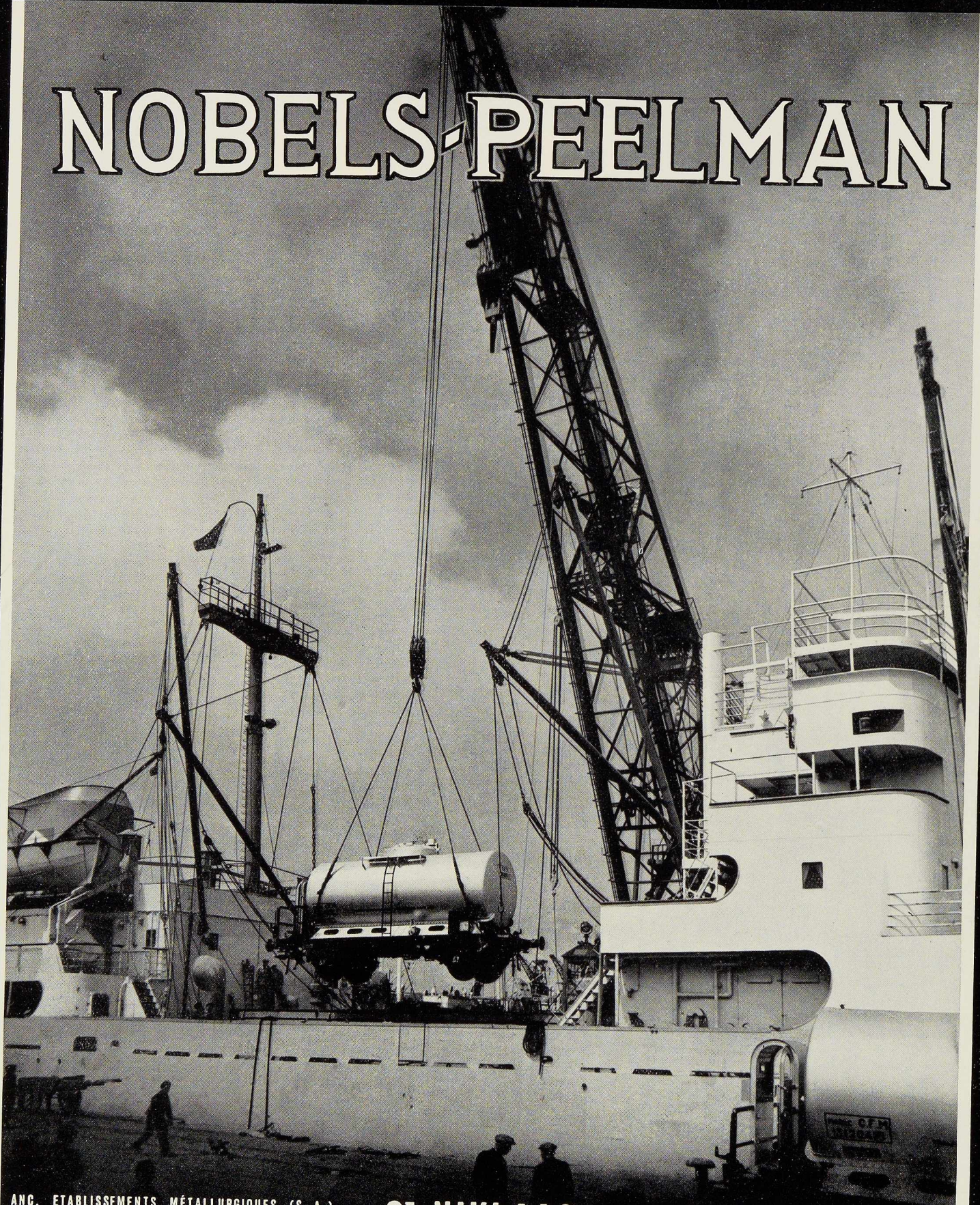
MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

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

VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25

NOBELS-PEELMAN



ANC. ETABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES (S. A.)

Téléphones : 13 et 235

• **ST-NIKLAAS** •

BELGIQUE

METAALWERKHUIZEN VOORHEEN (N. V.)

Adr. Télég. : Ateliers St-Nicolas-Waes (Belgique)

TANKS • WAGONS • PONTS • CHARPENTES • PYLONES
BRIDGES • STEELWORKS • BRUGGEN • KAP • KETELWERKEN



L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

16^e ANNÉE - N° 5

MAI 1951

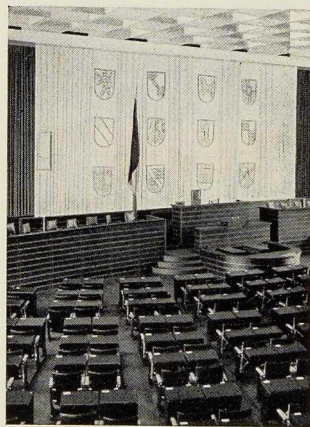


Photo Renger Patzsch.

Le nouveau bâtiment du Parlement fédéral à Bonn (Allemagne)

A la suite de la constitution de la République Fédérale d'Allemagne de l'Ouest et du transfert de la capitale provisoire à Bonn, les autorités compétentes eurent à résoudre divers problèmes posés par l'aménagement de bâtiments destinés au Gouvernement et au Parlement du nouvel Etat.

C'est ainsi que le Parlement Fédéral s'installe dans l'ancien bâtiment de l'Académie Pédagogique de l'Université de Bonn, entièrement transformé et agrandi en vue de sa nouvelle fonction, par le Professeur Dr Ing. M. Schwippert, avec la collaboration du Professeur Ph. Stein, des architectes K. Rühl, K. Schweflinghaus, Wera Meyer-Waldeck, et des ingénieurs St. Leuer et E. M. Hünnebeck.

L'architecte C. Kaus a apporté son concours pour la solution des problèmes d'isolation acoustique, tandis que le Professeur M. Mattern fut consulté comme architecte-paysagiste.

Le Parlement groupe une série de bâtiments

situés sur la rive gauche du Rhin (fig. 2). Les blocs plus anciens (I et J) sont occupés par le Conseil Fédéral (Bundesrat). Les bureaux du Conseil sont logés dans un bâtiment de cinq étages se trouvant au Nord (K). La Salle des Séances (G) et un bâtiment de trois étages sont réservés au Parlement Fédéral (E). L'ensemble se complète par la buvette avec terrasse sur le Rhin et une salle des Pas Perdus établie entre le restaurant et la Salle des Séances.

Généralités

a) Salle des Séances

L'ancienne salle des fêtes de l'Académie Pédagogique de l'Université, mise au début à la disposition du Parlement, se révéla insuffisante pour les réunions plénières.

La nouvelle salle de réunion, conçue dans un esprit large, a une superficie d'environ 1 000 m²

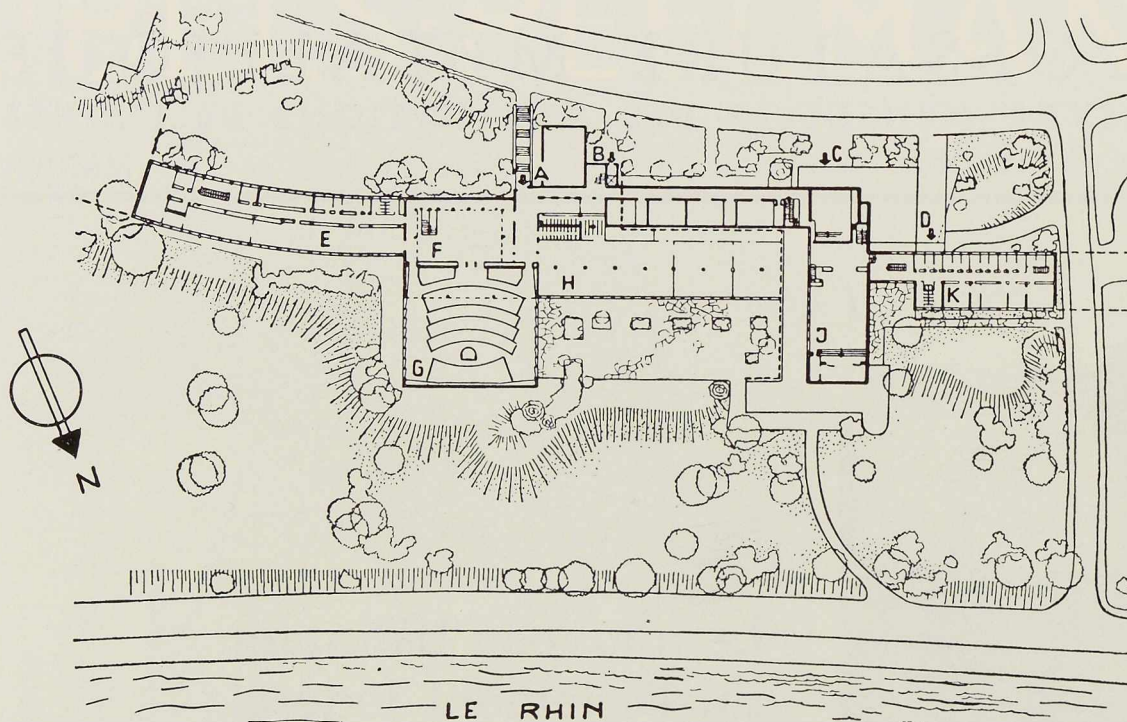


Fig. 2. Plan des bâtiments abritant le Parlement Fédéral à Bonn.

A - Hall d'entrée; B - Ascenseur; C - Entrée principale; D - Entrée des bureaux (Aile Nord); E - Bureaux (Aile Sud); F - Foyer; G - Salle des séances; H - Buvette; I et J - Conseil Fédéral; K - Bureaux (Aile Nord).

c'est-à-dire 30 % de plus que la Salle des Séances de l'ancien Reichstag. Elle contient normalement 420 places pour les députés (ce nombre pouvant être porté à 850 places grâce aux sièges supplémentaires) : 45 sièges pour les membres du bureau, 400 places pour la presse et le public. Construite au Nord-Est de l'ancienne Salle de

Gymnastique, cette salle fait face à l'ancien local des fêtes.

En raison de la destination des locaux, toutes les précautions ont été prises pour une isolation acoustique et thermique correcte : plancher flottant, doubles vitrages, parois opposées non parallèles, sous-toiture suspendue librement à la toiture, etc.

Une installation d'amplificateurs assure la transmission des débats parlementaires dans la salle et permet, en cas d'affluence, de les suivre par le public se trouvant sur la terrasse. Elle permet également de brancher des casques pour les auditeurs durs d'oreille, et d'enregistrer les débats.

Signalons également les locaux annexes tels que : cabine de projection pour films et diapositives; postes émetteurs; box de reportage pour journalistes et poste émetteur radiophonique, etc.

L'ancienne salle de gymnastique a été transformée en Salle des Pas Perdus. La figure 10,

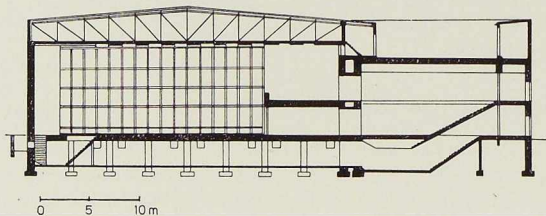


Fig. 3. Coupe à travers le bloc F et G (voir plan fig. 2).



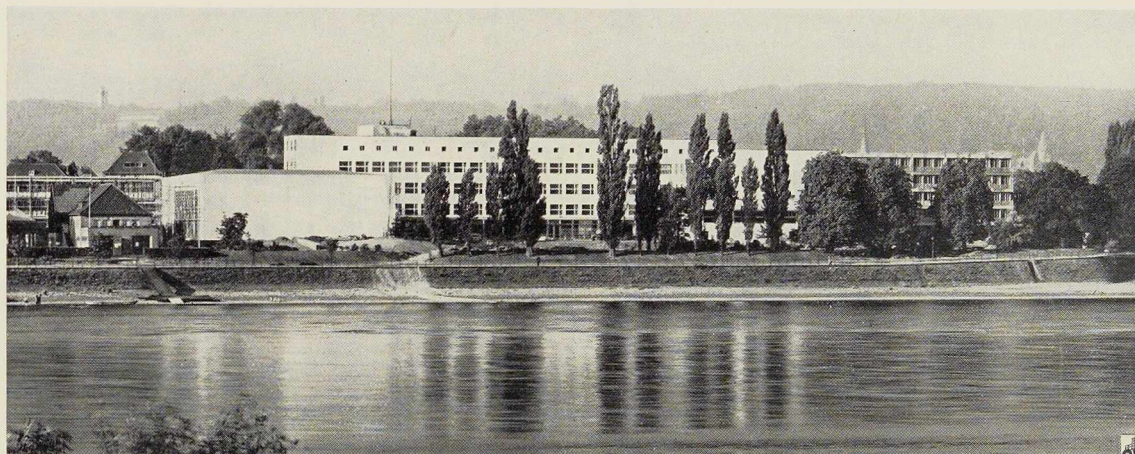


Photo Hugo Schmölz.

Fig. 4. Vue d'ensemble des nouveaux bâtiments du Parlement de Bonn. Architecture sobre et élégante en harmonie avec le cadre prestigieux des bords du Rhin.

page 217, montre le coin Sud de cette salle, qui constitue le Foyer pouvant contenir 150 personnes et donnant vue sur la terrasse Sud.

b) Buvette

Simultanément avec ces agrandissements, il s'avéra nécessaire de construire une nouvelle Salle de restaurant capable de servir rapidement 700 personnes. L'emplacement choisi est la terrasse disponible entre le fer à cheval constitué par l'Académie Pédagogique, l'ancienne Salle des Fêtes et la nouvelle Salle du Congrès avec sa Salle des Pas Perdus. Toute la paroi Nord est vitrée et donne une vue reposante sur la terrasse et le Rhin.

Les installations de cuisines ont été disposées dans le sous-sol du bâtiment de l'Académie Pédagogique.

c) Bureaux

En annexe au Parlement, il fallait abriter les nombreux services accessoires. Deux bâtiments ont été conçus, l'un au Nord limité provisoirement par la rue Dahlmann, l'autre au Sud et pour lequel il n'existait pas de restrictions constructives. C'est l'aile Sud, accessible de la Salle des Pas Perdus, qui contient tous les services publics (postes, téléphone, télégraphe, etc.).

Détails techniques

a) Salle des Séances

Cette salle, d'une superficie de 1 000 m², comporte 420 sièges disposés en arcs de cercle au rez-de-chaussée, devant l'estrade pour les membres du bureau. Une galerie sur toute la largeur de la salle et sur une profondeur de 7,5 m comporte 400 places assises.

L'accès aux réunions a lieu par l'ancienne Salle de Gymnastique transformée en Salle des Pas Perdus et comportant une galerie circulaire au niveau de la galerie de la Salle de Réunion.

Les premières difficultés se présentèrent dès l'établissement des fondations sur un sol, au bord du Rhin, incapable de reprendre de fortes charges. Un sous-sol sur toute l'étendue avait été prévu; on profita de ce fait pour constituer les murs extérieurs en béton de 60 cm d'épaisseur, capables de reprendre les fortes charges des portiques. Le béton ne comporte d'armatures qu'au voisinage de ces appuis, ainsi que près des baies de communication de ce sous-sol avec celui de l'ancienne Salle de Gymnastique. La hauteur du sous-sol est de 4 à 6 mètres, la répartition des charges peut être considérée comme uniforme sur la semelle de fondation de 1,2 m de largeur.

Pour réduire le risque de tassement de la maçonnerie existante, on a jugé utile de laisser

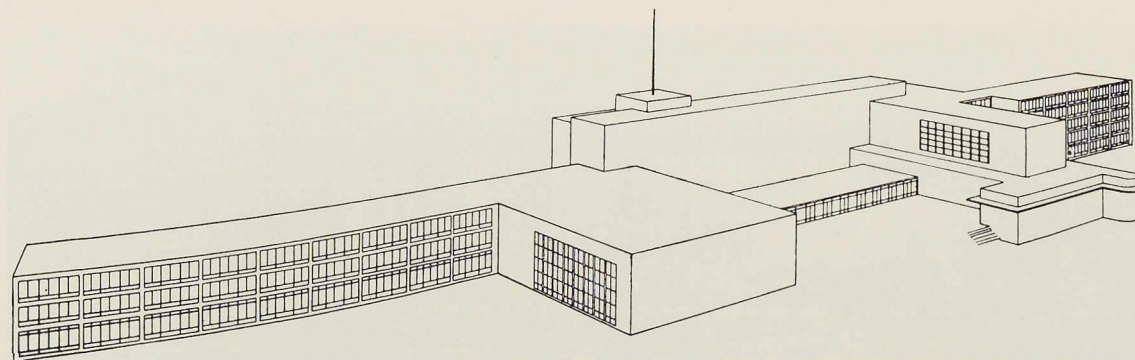


Fig. 5. Perspective des nouveaux bâtiments du Parlement Fédéral à Bonn.
Au premier plan, le bloc abritant la Salle des Séances.

un espace libre de 1,1 m entre la nouvelle Salle et la Salle de Gymnastique.

La surcharge utile du rez-de-chaussée a été admise égale à 500 kg/m^2 (conformément aux prescriptions en vigueur).

Le plancher est constitué par une dalle en béton armé de 12 cm, une isolation en laitier métallurgique de 2 cm d'épaisseur, une couche de 8 cm de ciment et un parquet de 3 cm d'épaisseur; il constitue une isolation thermique excellente; son poids mort est de 504 kg/m^2 .

Cette dalle est supportée par 56 colonnes en béton distantes entre elles de 3,80 et 3,95 m.

Pour réaliser cette dalle dans un délai acceptable, on a dû faire abstraction de la possibilité de l'armer dans les deux directions. Le calcul statique fut donc mené en considérant une dalle continue sur sept appuis distants de 3,81 m d'axe en axe. La charpente est constituée par une poutre métallique de 34 mètres de longueur amenée sur chantier en tronçons jusqu'à 14 mètres de longueur et assemblée rigidement par boulons.

La mise en place de ces poutres eut lieu rapidement et le coffrage suivi du bétonnage de la dalle put commencer sans retard.

Notons les sollicitations additionnelles importantes sous les deux colonnes supports de la galerie; celles-ci sont directement transmises aux deux colonnes correspondantes du sous-sol renforcées en conséquence.

Afin d'accélérer la construction, toute la charpente au-dessus du sous-sol est métallique. Un concours auquel participèrent les firmes principales donna la solution la plus économique, à savoir :

Une construction mixte : charpente de toiture en construction tubulaire sur poteaux en profils laminés assemblés par soudure. C'est la firme

« Deutsche Röhrenwerke A. G. Mülheim/Ruhr » qui fut chargée de ces travaux.

Les quatre fermes en construction tubulaire soudée ont une portée de 30,29 m et sont distantes de 6,85 m. La longueur totale de la charpente est donc de $5 \times 6,85 \text{ m} = 34,23 \text{ m}$ et comporte une hauteur sous corniche de 11,2 m. La hauteur libre de la salle est de 9 mètres.

Les tubes sans soudure utilisés sont en acier St 55,29 d'un diamètre de 216 mm (épaisseur : 6 mm), l'assemblage soudé fut exécuté par la firme « Rhein-Röhrenwerke ».

Le transport sur chantier des huit éléments, d'un poids total d'environ 12,5 t, fut effectué sur un camion spécial. Les joints de chantier ont été boulonnés. Le montage ne donna lieu à aucun incident.

Le calcul fut effectué conformément à la norme DIN 4115 dont la parution définitive n'avait pas encore eu lieu à l'époque de la construction.

La toiture présente une courbure vers les deux murs de pignon, qui a été obtenue facilement par le recourbement des pannes aux extrémités. Cette solution a permis d'éviter l'emploi d'arêtiers avec leurs goussets de fixation compliqués. Les pannes ont été exécutées entièrement en usine et soudées aux fermes pour constituer des poutres continues.

La sous-toiture est constituée par des caissons en béton de Bims (fig. 1); on a prévu également la fixation ultérieure de panneaux de revêtement d'un poids mort de 60 kg/m^2 . Le poids mort réel a toutefois dépassé les estimations. L'isolation thermique s'est avérée satisfaisante. La disposition en caisson présente plusieurs avantages :

1° Amélioration de l'acoustique de la salle presque carrée;

2° Facilité de fixation des tubes d'éclairage dans les panneaux.



Fig. 6. Montage de l'ossature métallique de la Salle des Séances du Parlement.

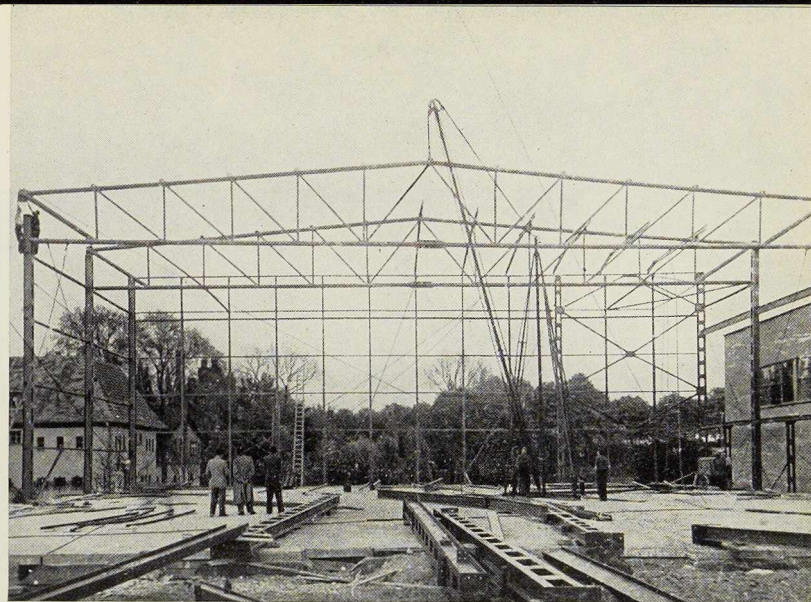
Le faux grenier comporte la hauteur des fermes, c'est-à-dire 1,70 m à 3 mètres, et est accessible par des passerelles suspendues en bois. Des canalisations de chauffage, d'une longueur d'environ 60 mètres et d'un poids total d'environ 7 tonnes, y sont disposées. Notons également la présence de 70 transformateurs électriques disposés par groupes. Chaque mur de pignon comporte une superficie de $8,5 \times 20 = 170 \text{ m}^2$ dont la moitié vitrée; des tentures en « Mipolam » de 90 m^2 de superficie, avec commande automatique, sont fixées à des rails sous la ferme; le poids supplémentaire qui en résulte ne pouvait être négligé.

Le contreventement est assuré par des entretoises longitudinales et transversales fixées à la semelle inférieure de la ferme.



Fig. 7 (ci-dessus). Montage d'une ferme en tubes d'acier.

Fig. 8 (ci-contre). Vue du bâtiment de la Salle des Séances du Parlement.



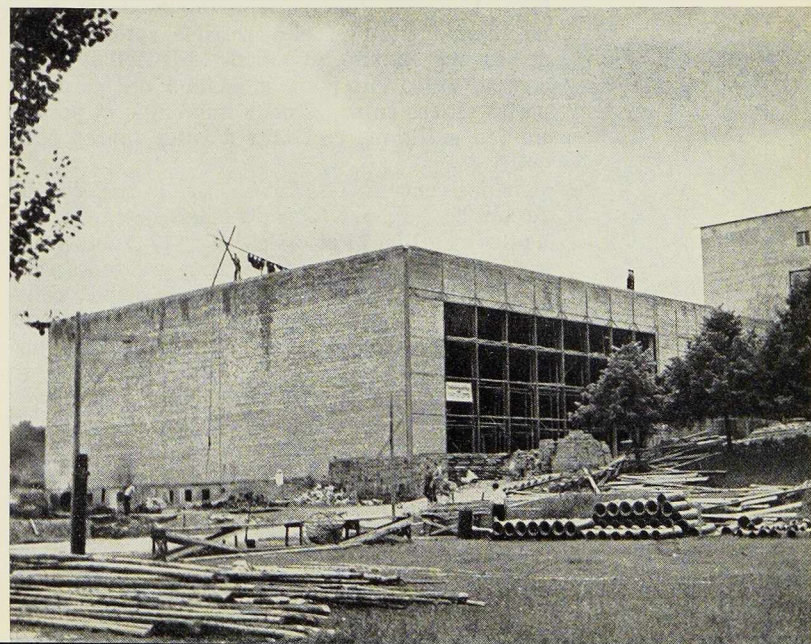
Dans le champ central, un contreventement supplémentaire a été fixé dans le plan de la toiture afin d'éviter un flambement de la semelle supérieure de la ferme. En effet la toiture, constituée par des éléments préfabriqués, ne peut être considérée comme dalle rigide et ce contreventement supplémentaire est nécessaire à la stabilité du bâtiment. Pour reprendre ces efforts, un contreventement est disposé dans les façades longitudinales, façades qui ne comportent aucun vitrage.

Les deux murs de pignon comportent des contreventements verticaux disposés dans les parties non vitrées.

Le revêtement intérieur des murs est en plaques de « Herakustik » et en tentures.

Pour le calcul des efforts dus au vent, on peut tenir compte de la protection due au bâtiment de la Salle de Gymnastique distant de 1,1 m. Néanmoins, la sécurité doit subsister lors d'une démolition éventuelle ultérieure de ce bâtiment.

Les poteaux sont en] [distants de 180 mm et entretoisés entre eux par plats soudés. Les



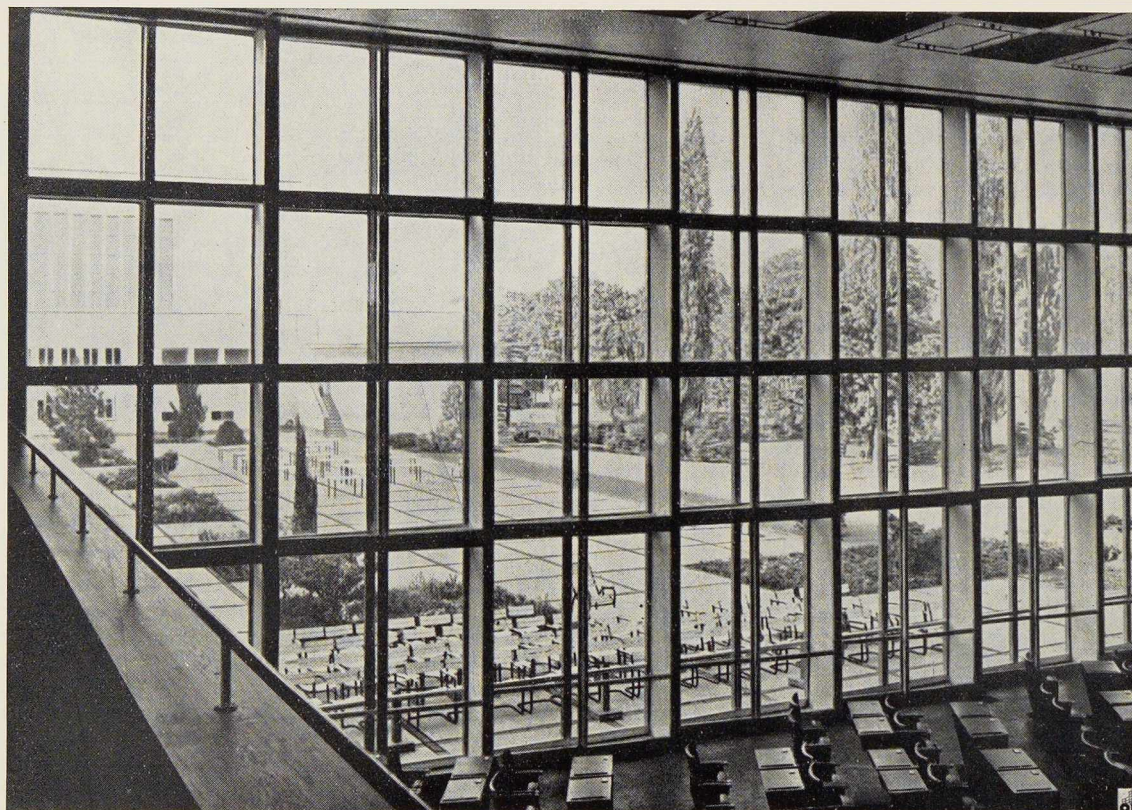


Photo Renger Patzsch.

Fig. 9. Vue de la Salle des Séances. Noter la disposition en dents de scie du grand vitrage donnant sur la terrasse.

encastres dans les fondations constituent une sécurité supplémentaire dont on n'a pas tenu compte. Par contre, on a conçu les montants des murs de pignon, d'une longueur de 11 mètres, en poutrelles PN 22, comme poutres en porte à faux. Une exécution parfaite de montants d'un tel élancement n'est plus possible après fixation de la maçonnerie supérieure. Il fallait tenir compte de ce fait pour la fixation des parois et portes vitrées entre les deux montants, et prévoir un jeu suffisant, ceci afin d'éviter toutes difficultés.

Notons encore l'exécution de la galerie de 7,5 m de largeur; la poutre garde-corps a une hauteur de 1,06 m et est exécutée en tubes (sans soudure) assemblés par soudure; ces tubes sont en qualité St 55,29. Cette poutre principale constitue poutre continue à trois travées de 11,85 m de portée prenant appui sur deux colonnes inter-

médiaires en tubes d'acier de 216 mm de diamètre (6 mm d'épaisseur).

Des poutrelles PN distantes de 1,19 m supportent le plancher en béton armé de 8 cm d'épaisseur, 4 cm de béton de bims, des gradins en bois et des plaques de « Heraklith » comme isolation acoustique.

Une sous-toiture en panneaux suspendus complète le revêtement de la galerie. Le poids mort est de 500 kg/m² auquel il faut ajouter, pour les calculs statiques, une surcharge utile de 500 kg/m².

Une cabine de projection, construite à hauteur de la toiture, a été accolée à la façade Sud, à l'extérieur du bâtiment.

Les aciers, utilisés pour la construction, sont ceux dont les qualités sont définies par les normes allemandes St 37,12 pour les profilés et St 55,29 pour les tubes.



Fig. 10. Vue du foyer de la Salle des Séances.

b) Buvette

Ce bâtiment à simple rez-de-chaussée couvre une superficie de $62 \times 17,4$ m. Il est situé entre la Salle des séances plénières et l'ancienne Salle des fêtes; il est séparé de l'Académie pédagogique par un couloir de 3,4 m de largeur. La toiture est du type plateforme au-dessus de la buvette proprement dite, c'est-à-dire sur 14 mètres de largeur et en lanterneau incliné au-dessus du couloir de service, ce qui permet l'éclairage naturel de ce dernier et laisse passer une partie de lumière vers le rez-de-chaussée de l'ancienne bâtisse. Quant à la buvette elle-même, séparée par une cloison du couloir, elle est largement éclairée par les grandes baies vitrées, côté Rhin.

Les fondations sur ce sol remblayé auraient exigé des terrassements d'une profondeur de 4 mètres. Pour éviter ces travaux, le bâtiment ne comportant pas de sous-sol, on décida de poser une dalle en béton armé de 25 cm d'épaisseur avec nervures transversales capables de reprendre des affaissements ultérieurs.

Les charges à reprendre par cette dalle étaient de :

Surcharges utiles : 500 kg/m^2 ;
Plancher (poids mort) : 780 kg/m^2 ;
Charges concentrées des montants.

Des tensions de flexion dans les nervures de la dalle ne peuvent apparaître qu'à la suite de tassements inégaux. Pour éviter les fissures, on a prévu des joints de dilatation aux extrémités et au centre.

Ce bâtiment a été exécuté par la firme *Stahlbau Rheinhausen*. Il présente trois rangées de colonnes en acier encastrées dans la dalle de fondation. Les fermes, distantes de 2,4 m, portent les dalles en béton de Bims de la toiture, et reposent sur trois rangées de poutres principales.

Quatre entretoisements assurent la stabilité au flambement latéral. Le faux plafond est en plaques d'Héraklith sur chevrons en bois.

c) Bureaux

1) Aile Nord

L'aile Nord est une construction métallique à quatre étages sur rez-de-chaussée et sous-sol

Fig. 11. Entrée des bureaux de l'Aile Nord.

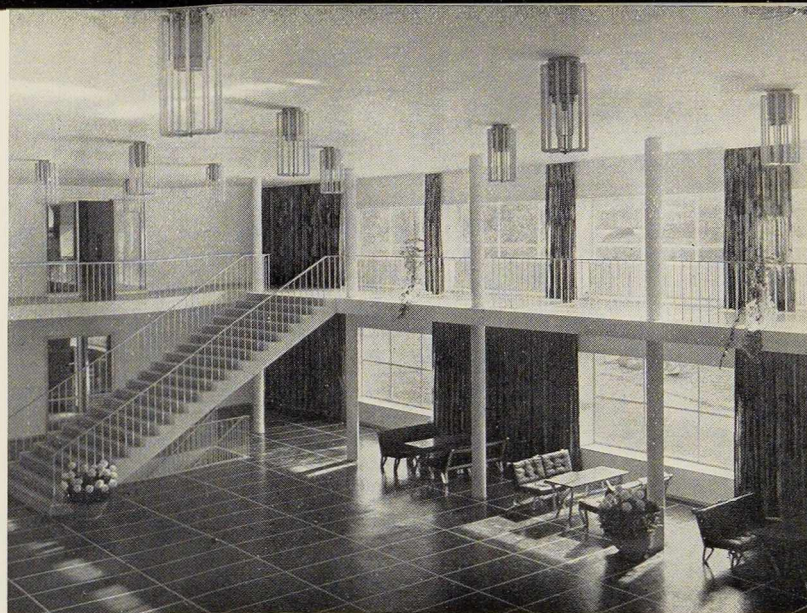


Photo Renger Patzsch.

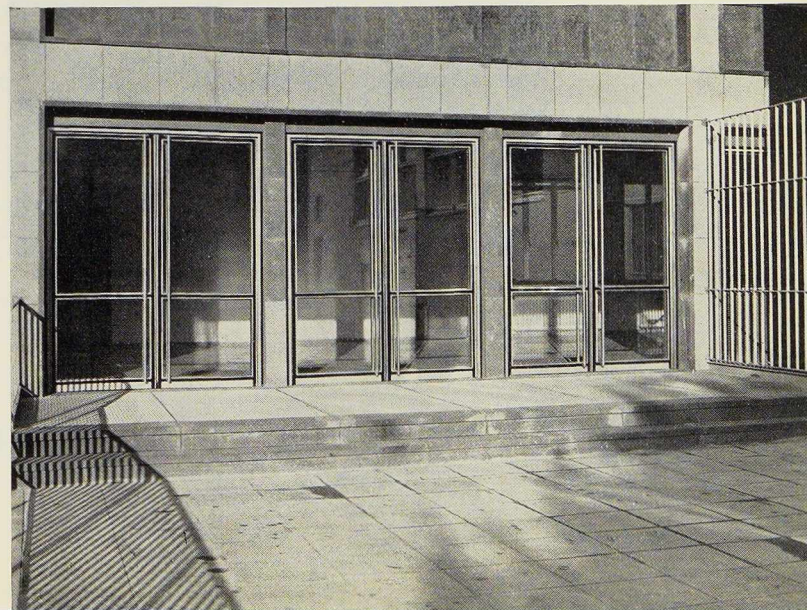
annexée à l'ancienne Salle des fêtes; des communications menant à l'ancienne construction sont prévues à chaque étage.

Les fondations ne présentent aucune particularité par rapport à celles de la grande Salle. Préalablement à l'exécution des fondations, on a procédé au rabattement de la nappe aquifère au moyen de puits filtrants.

La dalle du rez-de-chaussée est en béton armé reposant sur poutres métalliques distantes de 2,40 m. Le bétonnage eut lieu après montage de la charpente.

Les montants sont en deux [], assemblés par rivure et ne reprennent que des charges verticales. Les poutres porteuses des planchers traversent ces montants. La fixation excentrée des chevrons provoque des moments dont il fallait tenir compte pour la détermination des charges sur les colonnes.

Des contreventements verticaux sont prévus dans les deux directions du bâtiment. De plus,



chaque plancher, de même que la toiture, comporte des contreventements pour reprendre les efforts dus au vent et prévenir le voilement des poutres et des montants.

Les planchers se présentent sous forme de panneaux de $7,20 \times 7,20$ m et comportent des poutres intermédiaires de 14,40 m de longueur dans le sens de la largeur du bâtiment distantes de 2,70 m.

Le plancher des étages est en dalles creuses en béton de bims de 12,5 cm d'épaisseur comportant une couche isolante de 6 cm de béton, un revêtement de 2,5 cm et une couche de linoléum.

Le plafond est constitué par des plaques d'Héklith de 5 cm d'épaisseur.

Les poids et surcharges à faire intervenir dans les calculs sont les suivants :

Dalle (poids mort) : 300 kg/m^2 ;

Surcharges utiles (conformément aux indications de la norme DIN 1055) : 200 kg/m^2 ;

Suppléments pour parois amovibles : 150 kg/m^2 ;

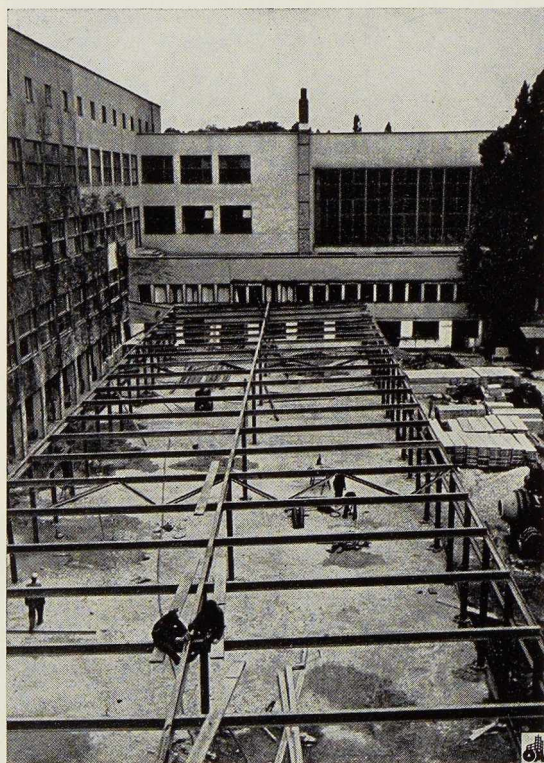


Fig. 12. Montage de l'ossature métallique du local de la buvette.

Murs extérieurs. Maçonneries : 500 kg/m^2 surf.

Vitrages : 65 kg/m^2 surface.

Parois fixes longitudinales : 300 kg/m^2 surface.

Les cloisons sont en plaques de 6 cm de plâtre, disposées en dents de scie avec joints rainurés; cet arrangement les rend presque autoportantes ce qui écarte tout danger de fissuration.

En cours de construction, on décida d'ajouter un escalier dans le cadre extrême, ce qui ne présentait aucune difficulté grâce à la construction métallique.

On devait prévoir également le prolongement ultérieur de cette construction; les charges supplémentaires résultant de ces travaux ont été prévues dès maintenant.

Le montage a été réalisé par la firme Dortmunder Union, dans le délai prescrit.

2) Aile Sud

Par suite du délai très court imposé par le cahier des charges, l'acier était le seul matériau à envisager pour ce bâtiment à deux étages sur rez-de-chaussée. La superficie de $14,4 \times 60$ mètres initialement prévue s'avéra insuffisante et une extension de 7,2 m pour les archives dut être envisagée.

La longueur totale du complexe est donc d'environ 240 mètres.

Pour rendre l'aspect agréable, on adopta une certaine courbure pour les bâtiments de l'aile Sud. Il s'ensuit que la distance entre montants est différente des deux côtés : maintenue à 7,2 m du côté route, elle a été portée à 7,56 m côté Rhin. La construction métallique permettait d'adopter cette solution sans complications spéciales. Les portées variables dans les diverses travées purent être facilement couvertes par des dalles en béton de bims préfabriquées à dimensions spéciales.

La construction est analogue à celle de l'aile Nord. L'aile Sud ne nécessitait toutefois pas d'excavations, le niveau du sol étant plus bas que pour l'aile Nord. Le remblai des murs extérieurs a été exécuté après bétonnage des murs du sous-sol.

Le plancher du rez-de-chaussée est en construction massive; le montage de la charpente métallique eut lieu sans incident dans le délai imposé.

Le contreventement est comme pour l'aile Nord, dans les plans des façades et des planchers.

Notons que, conception, dessins des plans d'exécution, construction en atelier et livraison durent être exécutés simultanément, ce qui compliqua les contrôles et vérifications et exigea souvent des décisions rapides en cours de construction.



José Martinez Paris,
Ingénieur
à la S. A. Omes, Madrid

Hangar de grande portée pour l'aéroport transocéanique de Barajas (Espagne)

L'Institut National Espagnol de la Technique Aéronautique a construit en 1947 près de Madrid, un hangar d'aviation de 180 mètres de portée et de 47 mètres de profondeur, à la suite d'un concours au cours duquel le projet présenté par le Professeur E. Torroja était primé ⁽¹⁾. La principale condition imposée aux concurrents était de ne prévoir qu'un support intermédiaire, celui-ci devant se trouver à l'intérieur de la ligne de fermeture des portes, ceci en vue d'offrir un meilleur logement aux avions à l'intérieur du hangar.

Durant l'année 1950 on a terminé la construction d'un hangar de $181 \times 47 \times 12,50$ m pour abriter les grands avions de la Compagnie Espa-

gnole d'Aviation « Iberia » et les caractéristiques de cette nouvelle réalisation sont analogues dans les grandes lignes à celles du hangar construit en 1947.

La différence entre les deux hangars réside surtout dans la hauteur de 12,50 m conforme aux gabarits des avions d'aujourd'hui. En plan, le nouveau hangar a la forme d'un grand U avec deux tours de 12,80 situées aux extrémités de l'embouchure où sont logées les portes clôturant la construction. L'intérieur de ces tours est réservé aux divers bureaux de services.

Dans chacun des trois côtés du hangar on a

⁽¹⁾ Voir *L'Ossature Métallique*, n° 7/8-1947, p. 317.

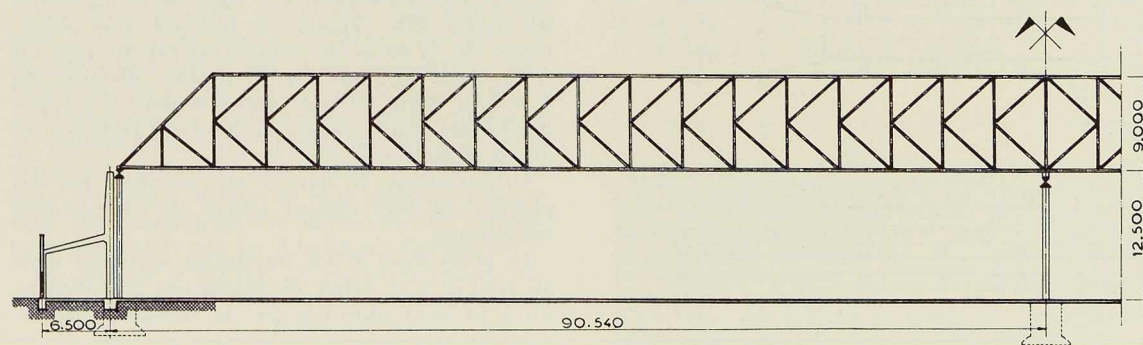


Fig. 1. Demi-élévation de la grande poutre métallique en treillis du hangar de l'aéroport de Barajas.

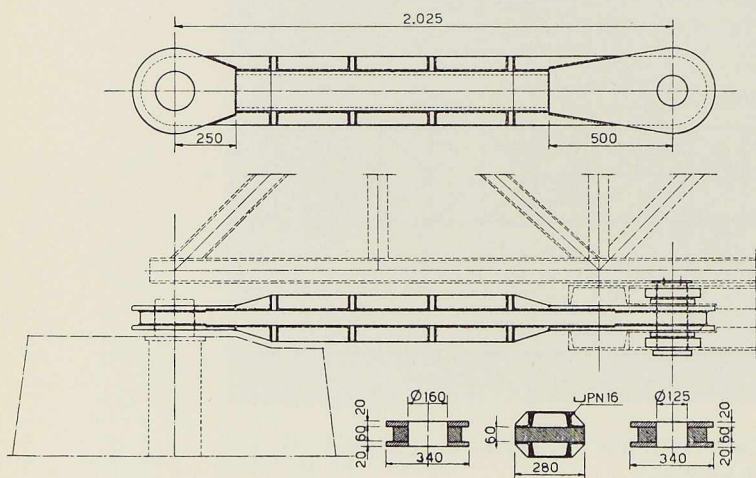
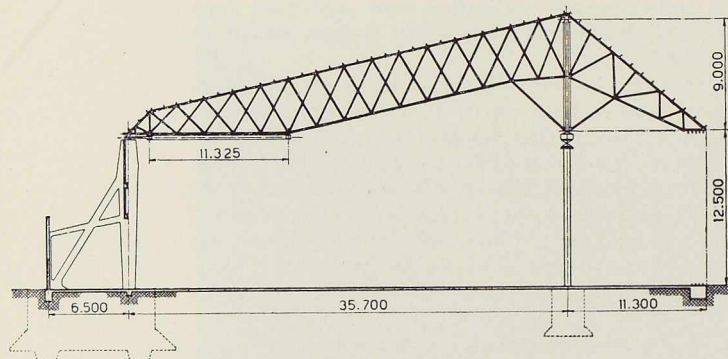
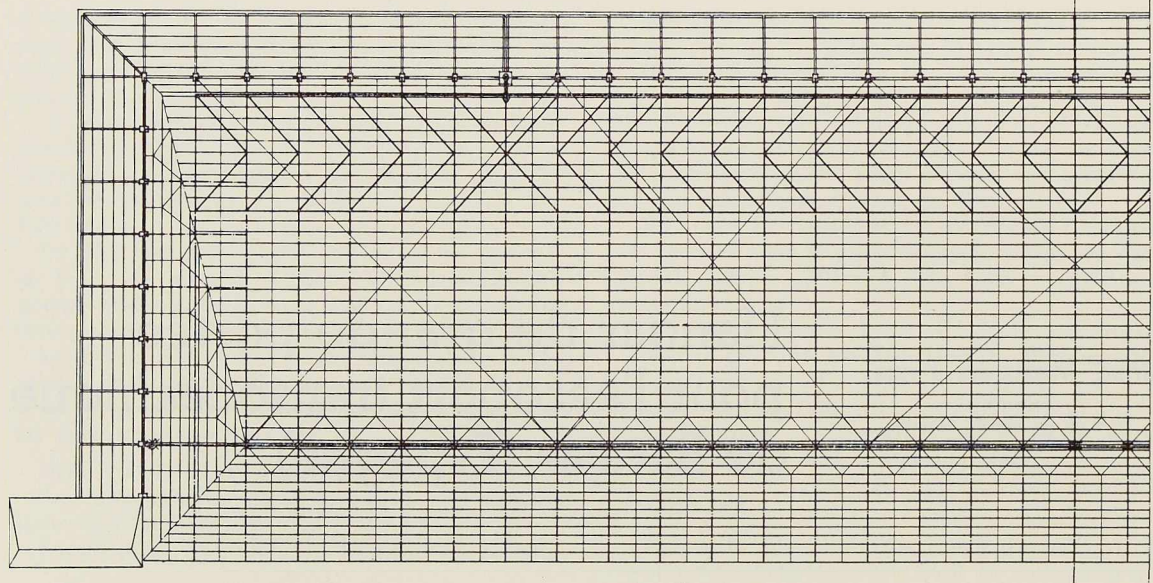


Fig. 2 (ci-dessus). Schéma montrant la disposition de la charpente métallique du hangar.

Fig. 3 (ci-contre). Une des fermes transversales supportant le toit du hangar.

disposé des piliers en béton armé servant d'appuis à la charpente et aux poutres des annexes.

Cette disposition a permis d'augmenter la superficie du hangar, les annexes étant utilisées pour abriter des ateliers et magasins. Actuellement, on a adjoint à ces annexes des locaux occupés par les bureaux et les services d'expédition.

L'ossature du hangar de Barajas se compose essentiellement d'une grande poutre continue composée de deux travées de 90,54 m de portée et placée parallèlement à la ligne de la fermeture des portes. Elle s'appuie sur trois colonnes métalliques de 12,50 m de hauteur et est du type en treillis en K, dont les montants, distants de 5 mètres d'axe en axe, correspondent à l'appui des fermes transversales. La hauteur de la poutre est de 9 mètres.

La couverture du hangar est constituée par des plaques en fibro-ciment posées sur des pannes métalliques.

Le poids mort et les surcharges verticales dues au vent et à la neige, de même que les succions du vent sont absorbés par la maîtresse poutre

Fig. 4. Détails de la bielle transmettant les efforts du vent au portique d'ancrage.



Fig. 5. Hangar de Barajas. Vue prise en cours de montage de l'ossature en acier.

métallique sur trois appuis ainsi que par des colonnes en béton armé, placées dans le mur au fond du hangar.

La couverture est capable de se dilater latéralement grâce à des appuis à deux rouleaux ancrés aux piliers en béton; les déplacements vers l'avant peuvent se faire grâce à la flexibilité des piliers métalliques établis sur semelles en béton.

La grande différence entre les deux hangars consiste dans l'augmentation de la hauteur du second par rapport au premier, ce qui a obligé les constructeurs à transmettre la pression du vent à deux grands portiques en béton armé par l'intermédiaire d'une grande poutre de contreventement située dans le plan horizontal des fermes postérieures (fig. 1 et 2).

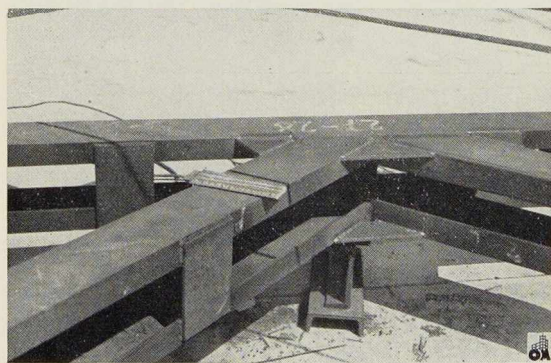
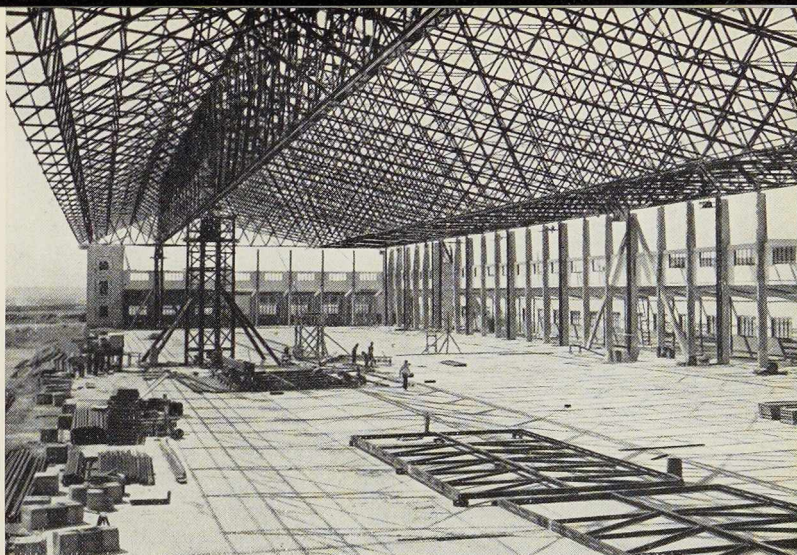


Fig. 6. Détail du nœud de la poutre de contreventement.

Les efforts produits par le vent dans n'importe quel sens sur les portes, les piliers en béton et la couverture sont transmis par la poutre de contreventement à deux bielles métalliques ancrées aux deux grands portiques de contreventement, au moyen d'un axe vertical placé dans le béton armé des portiques. Ces bielles permettent en plus la rotation autour de l'axe vertical et absorbent par conséquent les déplacements horizontaux, provoqués par les dilatations thermiques.

Le montage a été fait en plusieurs phases. On a d'abord assemblé les fers U qui constituent les

Fig. 7. Vue prise pendant le levage d'une grande poutre en treillis.

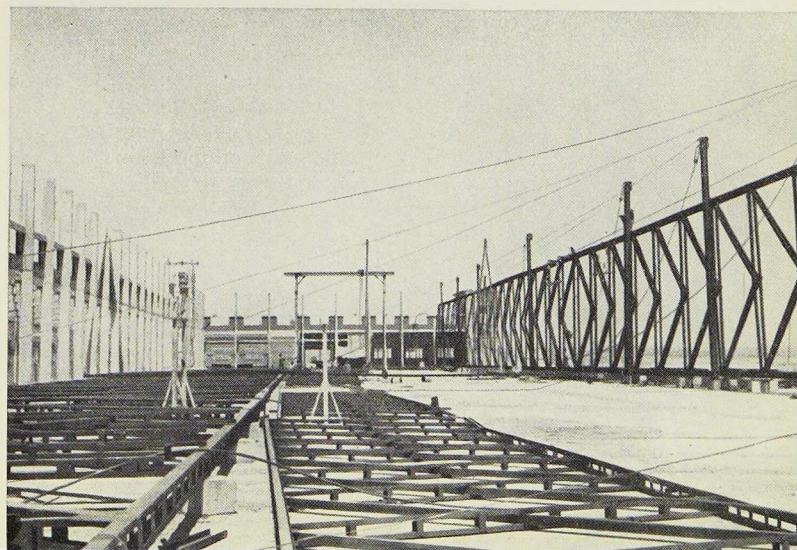


membrures supérieure et inférieure de la grande poutre de 90,54 m de portée, la soudure de ces éléments se faisant au moyen d'un tambour. Une fois les fers U placés on a soudé les montants de chaque côté de la poutre. Ensuite, ce fut le tour des diagonales; lorsque la soudure de la grande poutre a été terminée, on a placé les fermes transversales. Les travaux ont continué par la mise en place des pannes et des contreventements. Toute la charpente a été montée à terre. Sa mise en place fut effectuée au moyen de deux vérins hydrauliques de 150 tonnes placés latéralement, d'un vérin central de 250 tonnes sous la poutre principale et de 13 petits vérins de 20 tonnes placés sur le mur de fond. Les vérins étaient actionnés par 8 pompes électriques de 2 CV. La manœuvre de mise en place s'est effectuée en 23 jours.

On a utilisé pour les assemblages soudés les électrodes O. K., fabriqués par la S. E. Esab Iberica.

Le projet du hangar de Barajas est l'œuvre du Professeur E. Torroja. L'exécution des travaux a été dirigée par l'ingénieur Gerardo G. Santamaria de la Direction des Aéroports de l'Etat. L'entreprise a été confiée à la S. A. Omes, qui a chargé le soussigné de diriger le chantier.

J. M. P.



Soudure d'éléments de turbines à l'aide d'électrodes à coefficient de fusion élevé

G. Doneux,

Ingénieur-technicien A. M. P.
attaché à la S. A. Soudométal.

Afin d'utiliser l'énergie hydraulique disponible aux barrages de l'Ile-Monsin et d'Yvoz-Ramet, sur la Meuse, deux centrales hydro-électriques vont y être prochainement érigées à l'initiative de la Socolié (Société Coopérative Liégeoise d'Electricité).

L'entreprise générale de la Centrale d'Yvoz-Ramet a été confiée à la Société Anonyme des Ateliers de Construction de La Meuse, à Sclessin, qui s'est assurée, pour la conception et l'exécution des parties mécaniques, la collaboration des Sociétés suisses « Les Charmilles S. A. » à Genève et « Escher-Wyss » à Zurich.

L'entreprise générale de la Centrale de Monsin est assurée par la Compagnie Internationale des Pieux Armés Frankignoul qui a confié la conception et l'exécution des équipements hydro-mécaniques à la Société française Neyrpic de Grenoble, en collaboration avec les Ateliers de Construction de La Meuse.

Tant pour la Centrale de Monsin que pour celle d'Yvoz-Ramet, les constructeurs des turbines, adoptant des solutions très modernes, ont fait appel sur une grande échelle, à la soudure électrique à l'arc.

La présente étude se rapporte plus particulièrement à la construction de certains éléments de la centrale de Monsin.

Les moyens à mettre en œuvre et l'outillage nécessité par ce travail étaient importants, car à côté du débitage, formage et montage des éléments, deux autres opérations, le soudage et le recuit de détente pour la suppression des tensions résiduelles, étaient indispensables. D'autre part, le travail était contrôlé par l'Association Vinçotte, ce qui supposait une exécution aussi parfaite que possible.

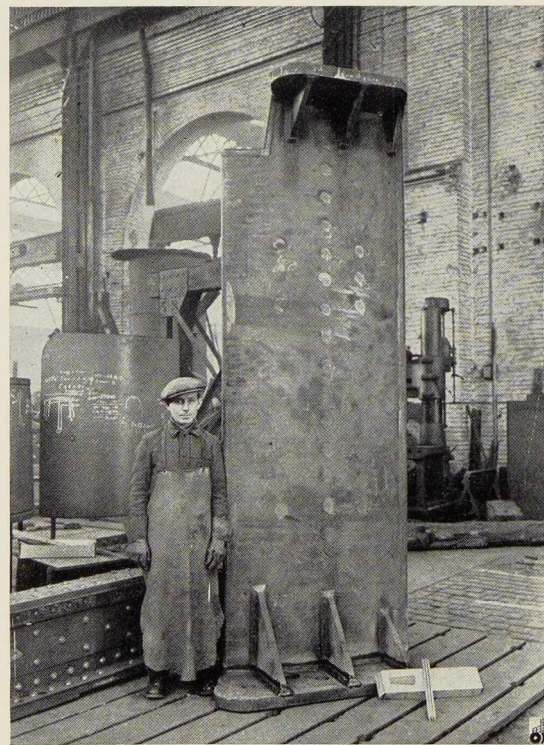


Fig. 1. Aubes constituées de deux voiles en tôles.

Caractéristiques des turbines

Turbines du type Kaplan ⁽¹⁾ d'une puissance développée de 8 000 à 9 100 CV, à 65 tours/minute.

(1) La turbine Kaplan est une turbine hydraulique à basse chute axiale à palettes orientables.



Acier de base :

$$R = 42 - 50 \text{ kg/mm}^2 \quad A \geq 24 \%$$

$$S + P \leq 0,08 \%$$

$$S \leq 0,65 \%$$

$$P \leq 0,65 \%$$

$$C \leq 0,2 \%$$

Entre autres éléments, une turbine comprend :

- 12 aubes avant-directrices;
- 24 aubes directrices;
- 1 ceinture supérieure en 4 secteurs;
- 1 cône.

Les aubes sont constituées de deux voiles en tôles de 25 mm d'épaisseur soudées sur des ronds de 60 à 100 mm de diamètre et fortement entretoisées. Des semelles de 60 mm d'épaisseur sont soudées au pied et à la tête et fortement raidies par des coins rapportés en 30 mm d'épaisseur (fig. 1).

Les anneaux sont divisés en quatre quarts se composant de deux semelles de 40 mm et d'une âme en 25 mm sur laquelle viennent se placer des raidisseurs horizontaux et verticaux. L'ensemble formant une poutre très rigide est entièrement soudé.

Vu l'importance de ces éléments et leur moment d'inertie, le programme de soudure doit être établi pour respecter les tolérances des cotes imposées après parachèvement sans nécessité de redressage. Deux principes ont servi de base à l'établissement de celui-ci :

1. Réduction maximum du volume des soudures pour limiter le retrait, donc les tensions et déformations.
2. Exécution des soudures sur pièces libres (non clamées) en observant un ordre d'exécution progressif permettant un avancement égal des différentes soudures.

Le premier principe a comme conséquence un abaissement du prix de revient main-d'œuvre et matière, rendu plus sensible par l'emploi d'électrodes à coefficient de fusion élevé.

Le second demande de multiples manutentions facilitées par des montages tournants, mais permet d'éviter l'opération hasardeuse et toujours néfaste du redressage.

Construction des aubes

Les tôles formant voiles sont commandées par coupons de deux pièces, la mise à dimensions s'effectuant à la fraiseuse en paquet. Elles sont ensuite cintrées et débitées par saignée à l'oxy-

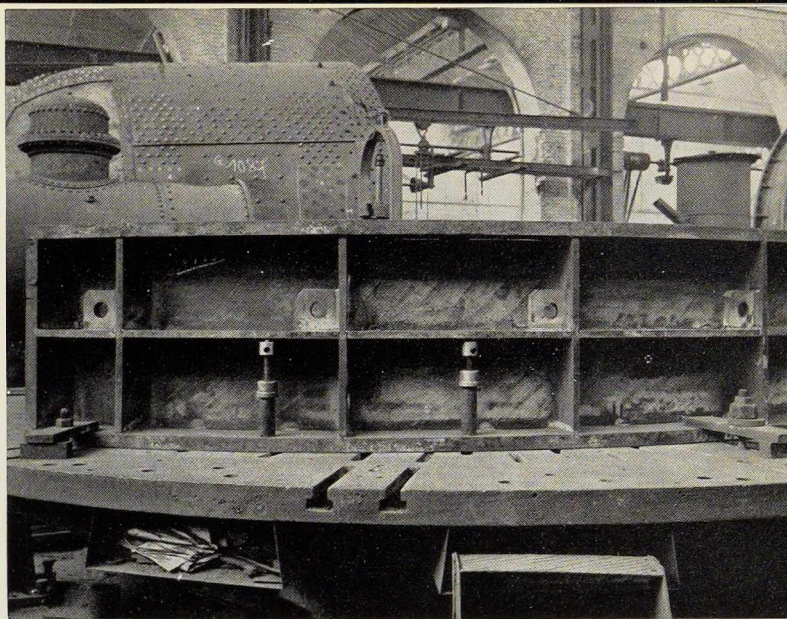


Fig. 2. Mise en place des aubes en vue du rabotage des joints.

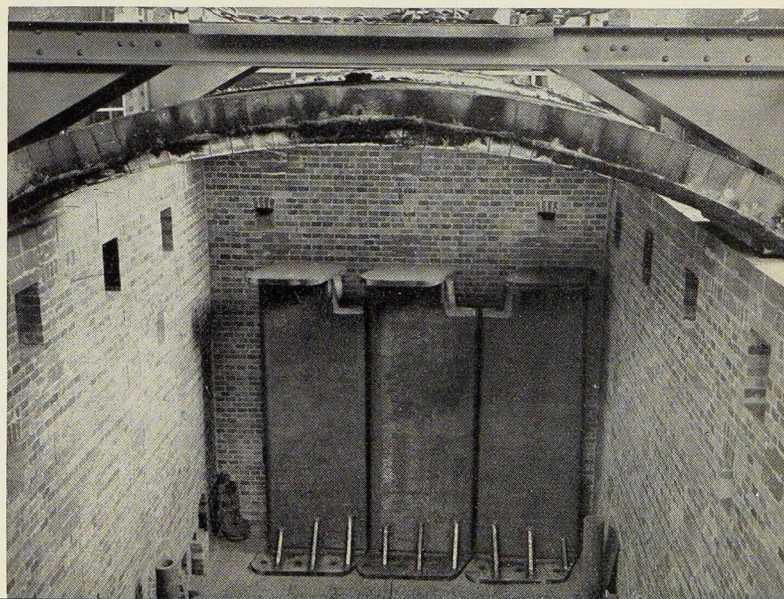
coupage. Cette façon de procéder facilite le cintrage et évite le pré-cintrage de deux bords à la presse.

La majorité des joints sont ensuite rabotés (fig. 4) pour obtenir un chanfrein à demi tulipe.

Les avantages de cette préparation soignée sont cependant marquants, en effet :

1. Le contrôle du travail est facilité, nombre de pièces par jour de travail, car le volume de soudure est constant.
2. Etablissement aisé des spécifications d'électrodes car le volume à déposer est connu.
3. Réduction sensible de soudures donc économie de courant, matière et main-d'œuvre.
4. Réduction sensible des tensions de retrait et déformations, ce qui contribue à la suppression d'une opération : le redressage.

Fig. 3. Recuit des aubes de la turbine.



Méthode de soudure. — Electrodes

1. Soudage bout à bout

Chanfreinage en tulipe et en demi-tulipe.

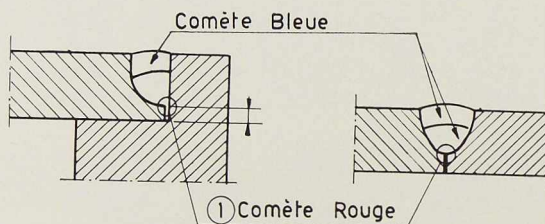


Fig. 4. Chanfreinage en tulipe et en demi-tulipe.

2. Soudage d'angle

Ces électrodes déposant un maximum de métal dans un minimum de temps, permettent d'obtenir en une passe un cordon suffisamment résistant ce qui diminue le danger de fissuration.

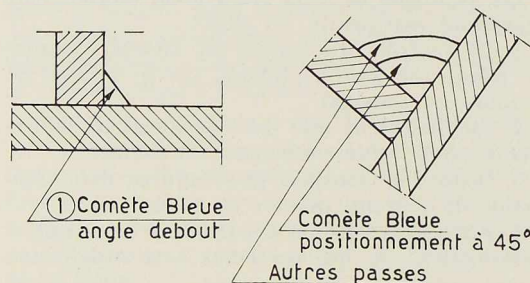


Fig. 5. Soudages d'angle.

Voici les coefficients de fusion de ce type d'électrodes comparés à ceux des électrodes standards :

Comète Rouge :

Coefficient de fusion 0,19 gr/Amp./min.

Comète Bleue :

Coefficient de fusion 0,22 gr/Amp./min.

Electrodes Standards :

Coefficient de fusion 0,13 gr/Amp./min.

Cette méthode de soudure concorde avec les conclusions que H. E. Jaeger (*I. B. S.*, n° 2, 1950) tire des multiples études faites dans ce domaine complexe par Bibber et Gerritsen, Field et Ken-

nedy, Stocks et Thurston, desquelles il résulte qu'il existe une loi de proportionnalité entre le retrait et la chaleur apportée.

Le but à atteindre étant de maintenir les tensions résiduelles les plus petites possibles, ces auteurs préconisent :

a) Ouverture étroite du joint soudé à forme fermée;

b) Emploi des électrodes à forte pénétration.

Concernant l'influence du type d'électrodes, les derniers essais faits par Gerritsen en se basant uniquement sur la pratique, permettent de conclure :

1. La vitesse de soudure a une grande importance. Plus on soude vite, mieux cela vaut et les phénomènes de retrait restent petits, donc intérêt évident à l'emploi d'électrodes à grand coefficient de fusion.

2. L'influence du nombre de couches de métal est de loin la plus importante. Il faut essayer de réduire ce nombre le plus possible.

3. Lorsqu'il est possible de souder au pas de pèlerin, les tensions résiduelles diminuent considérablement car elles se superposent dans des sens différents.

Relaxation des tensions

Après soudure, les aubes avant-directrices et directrices ainsi que les ceintures subissent un recuit de détente à 625° C. Les Ateliers de La Meuse sont bien équipés pour exécuter cette opération. Ils disposent d'un four horizontal dont les dimensions intérieures sont de 9 mètres de long, 4,25 m de haut et 4,25 m de large. Les températures sont contrôlées par thermo-couples, le moyen de chauffage étant le mazout. La température maximum qu'il peut atteindre est de 1 000 degrés environ. La voûte de ce four est formée de plusieurs segments amovibles que l'on enlève pour le placement des pièces.

On a pu recuire 20 aubes d'une seule fois, celles-ci étant placées verticalement.

Conclusions

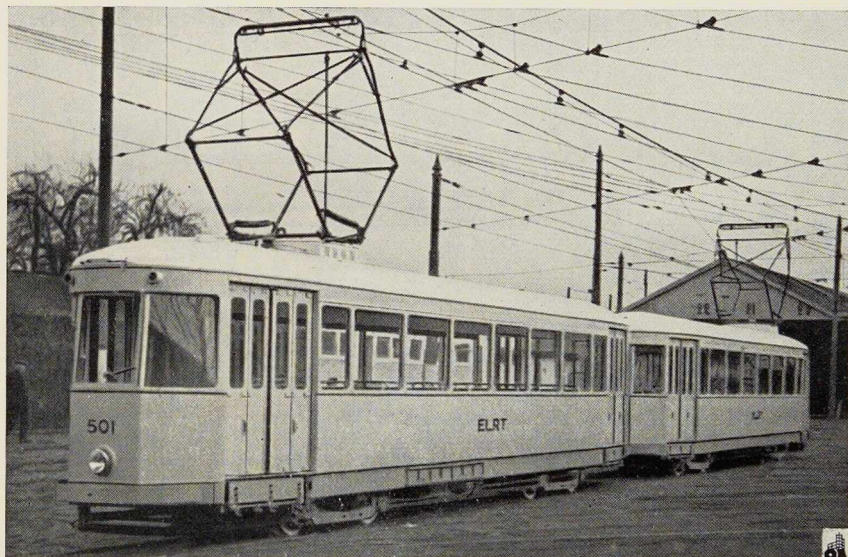
Cette entreprise est un exemple intéressant de soudure bien étudiée.

Les soins apportés dans l'étude des méthodes et dans la réalisation :

1. Permettent la rationalisation du travail et le contrôle aisé de la main-d'œuvre;
2. Evitent des retouches parfois coûteuses;
3. Assurent une bonne qualité des soudures.

G. D.





Voitures de tramways type 500

Généralités

La Société Baume et Merpent à Haine-S^t-Pierre et la Société d'Electricité et de Mécanique (S. E. M.) à Gand, considérant les besoins modernes des compagnies d'exploitation de tramways, ont, après de nombreuses études et réalisations, fixé leur choix sur les motrices récemment créées par la Société Générale d'Entreprises à Paris (S. G. E.) en collaboration avec les services techniques de l'Electricité Lille-Roubaix-Tourcoing (E. L. R. T.) et ceux de la Société Alsthom.

Composition des rames type 500

Telles qu'elles circulent actuellement sur les lignes de l'Electricité Lille-Roubaix-Tourcoing, les rames type « 500 » sont composées de deux motrices accouplées.

Cette formule est plus efficiente que l'emploi de motrices avec remorque et plus économique que l'usage d'un nombre double de motrices

isolées. Cependant, pour répondre à d'autres besoins, des voitures simples à deux postes de conduite peuvent être prévues. Moyennant une adaptation des circuits de commande, les voitures d'une rame à unité double sont découplables et peuvent rouler isolément.

Capacité

	Pour une voiture	Pour une rame de deux voitures
Places assises. . .	31	62
Places debout. . .	51	102
Total . . .	82	164
En surcharge . . .	150	300

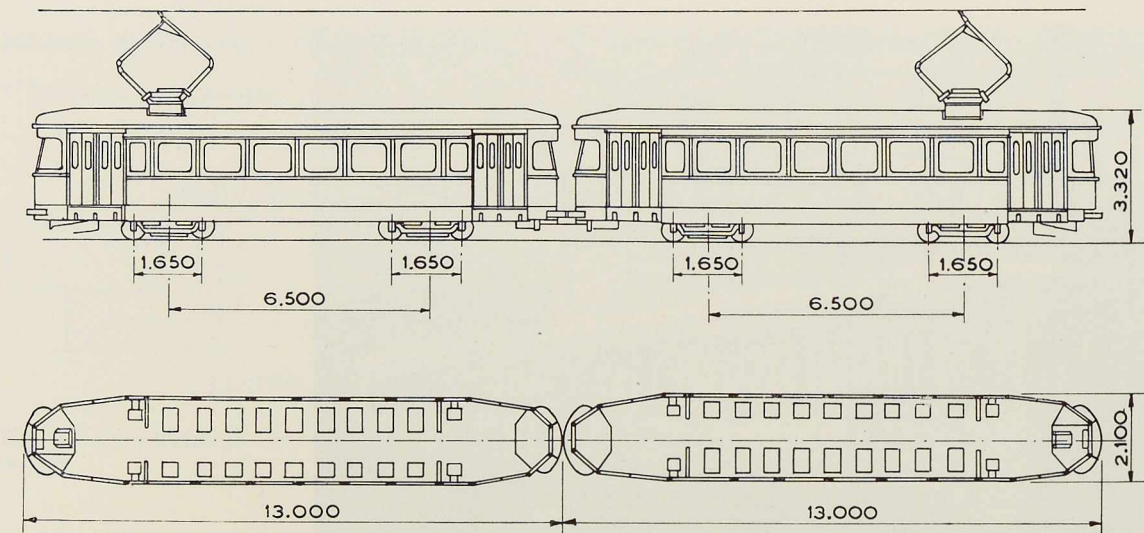


Fig. 2. Elévation et plan d'une rame de voitures type 500.

Performances de la voiture type 500

Accélération :

Départ arrêté, après un parcours de	375	m
La vitesse instantanée sous tare est de	71	km/h

Vitesse moyenne :

Sur ce parcours, la vitesse moyenne est de	45	km/h
--	----	------

Vitesse commerciale :

Pour une distance moyenne entre arrêt de	568	m
La vitesse commerciale à vide est de	29,240	km/h
La vitesse commerciale avec 10 500 kg de charge utile est de	26,414	km/h

Freinage :

Le ralentissement d'urgence à 45 km/h tous freins appliqués est de	4,350	m/sec ²
--	-------	--------------------

Consommation par voiture :

Pour une distance moyenne entre arrêts de	568	m
A vide, à la vitesse commerciale de	29,240	km/h
La consommation moyenne par km est de	1,950	kWh
Sous charge de 10 500 kg, à la vitesse commerciale de	26,414	km/h

La consommation moyenne par km est de 2,700 kWh

Ceci correspond à 257 Wh par t/km utile, à pleine charge ou à 18 Wh par voyageur et km transporté, à pleine charge.

En ce qui concerne la stabilité, une rame lancée à une vitesse de 72 km/h sur la Lille-Roubaix-Tourcoing a conservé malgré la faible largeur de la voie (1 mètre) une bonne stabilité et les entrées en courbe se sont faites sans chocs durs préjudiciables au confort des voyageurs, aux voies, etc.

Moteurs de traction de la voiture type 500

Chaque essieu est attaqué par un moteur à demi-tension suspendu par le nez. Les moteurs sont connectés par deux en série.

La puissance horaire est de 50 CV à 1 200 t/min. sous 300 volts, soit 400 CV par rame.

Les moteurs, dont les dimensions sont de 400 × 400 × 705 mm pèsent, y compris les engrenages rectifiés, 560 kg chacun.

Équipement électrique du tramway 500

L'équipement de commande est à contacteurs électropneumatiques, au nombre de 22, commandés à distance par un contrôleur pilote.

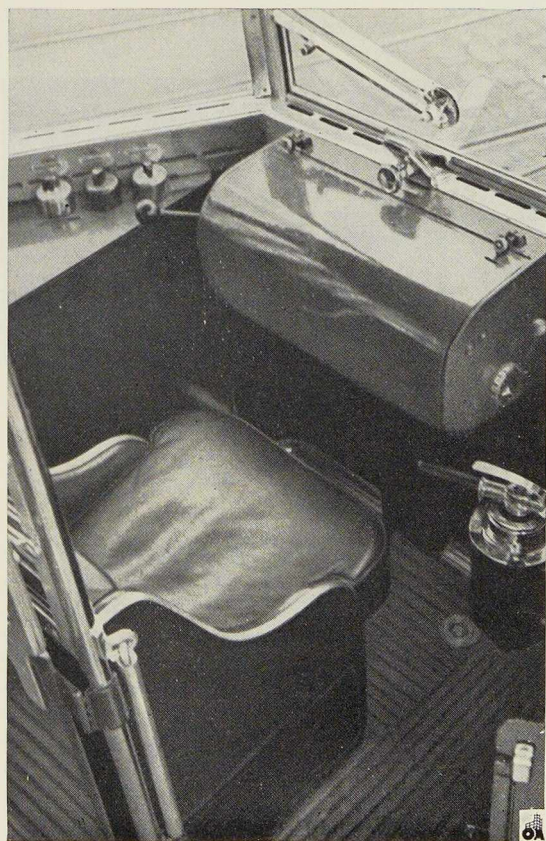
En cas d'avarie, l'une ou l'autre branche de deux moteurs peut être mise hors circuit, avec suppression du freinage rhéostatique.



Fig. 3. Vue intérieure d'une voiture de tramways type 500.



Fig. 4. Vue intérieure du poste de conduite.



Freinage du tramway type 500

Chaque voiture de la rame dispose :

- D'un frein électrique de service;
- D'un frein à air comprimé de service;
- D'un frein électromagnétique de secours;
- D'un frein à main d'immobilisation.

Le freinage maximum électrique de service est limité à 25 % par l'adhérence ($2,50 \text{ m/sec}^2$).

Le freinage pneumatique est commandé à distance par le courant basse tension 24 volts de la batterie d'accumulateurs et le robinet de mécanicien constitue un rhéostat qui débite dans la soupape électropneumatique un courant d'intensité variable; le freinage pneumatique est également limité à 25 %.

Le freinage pneumatique croît en sens inverse du précédent car le coefficient de frottement du sabot sur le bandage croît quand la vitesse diminue.

Il est donc possible, par une application judicieuse des deux freins, d'obtenir un effort de freinage constant et voisin d'une valeur approchée, par défaut, de l'adhérence.

En plus des deux freins de service, chaque voiture est équipée de quatre patins de frein électromagnétique développant séparément un effort d'attraction unitaire qui, prévu pour 5 200 kg, a atteint en fait 6 000 kg aux essais.

Le frein électromagnétique commandé de la cabine du mécanicien par un interrupteur au

ped communique à la rame un ralentissement de 1 m/sec².

L'ensemble des moyens de freinage réunis permettra un ralentissement moyen en freinage d'urgence de l'ordre de 3,5 m/sec, soit une distance d'arrêt, sur rail sec et sablé, de l'ordre de 40 m, à 60 km à l'heure, du même ordre que celle d'une voiture automobile dont les freins sont parfaitement réglés. Des essais faits à ce sujet ont donné 4,35 m/sec².

Caisse des motrices type 500

La caisse des motrices type 500 est une construction mixte métal et bois.

Le métal forme le châssis et la partie inférieure des longs-pans, assurant ainsi la résistance maximum dans la zone des risques maxima d'avarie, tandis que le bois, en montants profondément encastrés dans des fûts métalliques des longerons et en cintres légers, supporte les revêtements externes et internes.

Le châssis métallique en acier se compose de deux longerons, en large-plat vertical, reliés entre eux par les deux traverses de pivot à larges encastresments, et par quelques traverses légères en tôle pliée ajourée destinées à supporter l'appareillage.

Le plancher est constitué par une tôle d'aluminium allié de 10 mm d'épaisseur recouvert de caoutchouc rainuré.

L'ensemble châssis-plancher atteint un degré de rigidité vraiment exceptionnel tant dans le plan horizontal que dans le plan vertical, ce qui réduit à l'extrême la vulnérabilité en cas de tamponnement ou de prise en écharpe; l'avant forme une coque assurant une protection efficace du conducteur. Les parois sont revêtues extérieurement de tôles d'aluminium, vissées sur l'ossature en bois, cette disposition facilite notablement les réparations éventuelles de la carrosserie.

Malgré l'absence de cloisons intérieures, la caisse est fortement contreventée par l'ensemble des assemblages rigides et par quatre grandes équerres dissimulées dans de petits panneaux séparant les plateformes du compartiment des places assises.

Les larges portes automatiques, la suppression de la marche entre la plateforme et l'intérieur, la faible hauteur du plancher facilitent considérablement la circulation des voyageurs.

Une prise d'air placée au-dessus du pare-brise

et reliée à un diffuseur situé au centre du plafond donne une ventilation en pression contraignant les rentrées de poussières. Quelques glaces et les pare-brise peuvent être ouverts pour activer l'aération par les fortes chaleurs.

Les stores sont dissimulés dans des emboîtements à fleur des montants.

Le mécanicien, assis à son poste de conduite très en avant, grâce au peu d'encombrement du « contrôleur-pilote » placé au-dessus de ses genoux, a une vue très dégagée.

Le revêtement intérieur des parois comprend de la tôle d'aluminium sous ceinture, avec recouvrement en simili-cuir; de l'alliage léger d'aluminium sur les montants et les bandeaux; et du contre-plaqué recouvert de toile peinte en blanc, au plafond.

Les sièges sont à bâti tubulaire métallique et à garniture élastique. Les dossiers sont réversibles.

La disposition et le type de sièges peuvent être adaptés aux besoins particuliers de chaque exploitant.

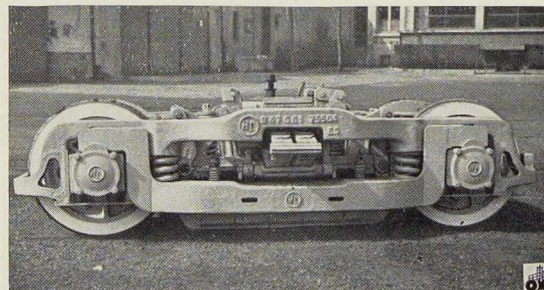


Fig. 5. Vue d'un bogie.

Bogies

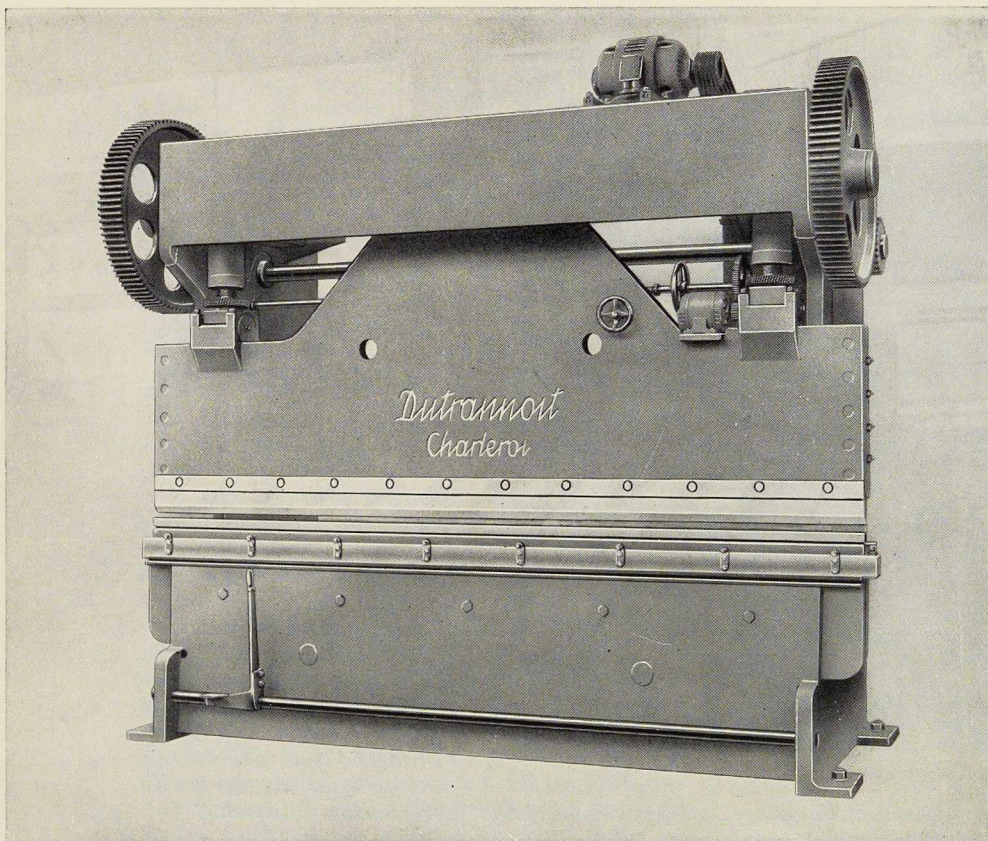
Les bogies des motrices type 500 sont du type Pennsylvania à balanciers longitudinaux et à châssis rigide supportant la traverse danseuse.

Une étude très poussée a permis, par une adaptation convenable des formes du châssis et de la traverse support du moteur, de ramener l'empattement à 1,650 m; le levage du moteur se fait cependant sans aucune difficulté.

Chaque bogie supporte deux moteurs placés entre les essieux et suspendus par le nez.

Les essieux sont montés sur boîtes à rouleaux.





Presses à plier avec bâti en tôle

Généralités

Les Ateliers Dutrannoit à Charleroi ont mis au point des presses à plier verticales permettant de remplacer dans beaucoup de cas, les pièces de fonte, d'acier coulé et même les profilés par des pièces pliées. L'utilisation des pièces pliées et soudées permet, en effet, une notable diminution de poids et par conséquent une grande économie de matière.

Les presses à plier verticales présentent de nombreux avantages : réglage plus aisé et rapide des pièces à travailler — pliage à angles très vifs, même à une faible distance du bord de la tôle — travail plus rapide. De plus, ces presses permettent l'adjonction éventuelle d'outillages spéciaux tels que : outils multiples à poinçonner, à gruger, à cisailier.

Toutes les presses sont construites pour laisser complètement libre le passage entre montants; pour les tôles plus longues, la limite de pliage est déterminée par la profondeur du col de cygne. Grâce à leur conception rationnelle et au choix

judicieux des matières entrant dans leur construction, ces presses présentent un encombrement relativement réduit en fonction des grands efforts qu'elles peuvent fournir.

Le bâti

Les flasques du bâti sont en acier laminé Siemens-Martin; une grande rigidité est assurée dans les machines par des entretoises judicieusement disposées. Tous les raccords, renforcements et nervures assemblés par soudure à l'arc sont répartis rationnellement pour assurer à l'ensemble le maximum de sécurité.

Dans les modèles de 100 tonnes et plus, la traverse inférieure formant table est constituée de plusieurs tôles de forte épaisseur.

Seules les tôles extérieures sont assemblées aux flasques du bâti. Les tôles extérieures portent à égale distance, de part et d'autre de l'axe de la machine, deux pivots de fortes dimensions sur lesquels reposent les tôles intérieures entretoisées

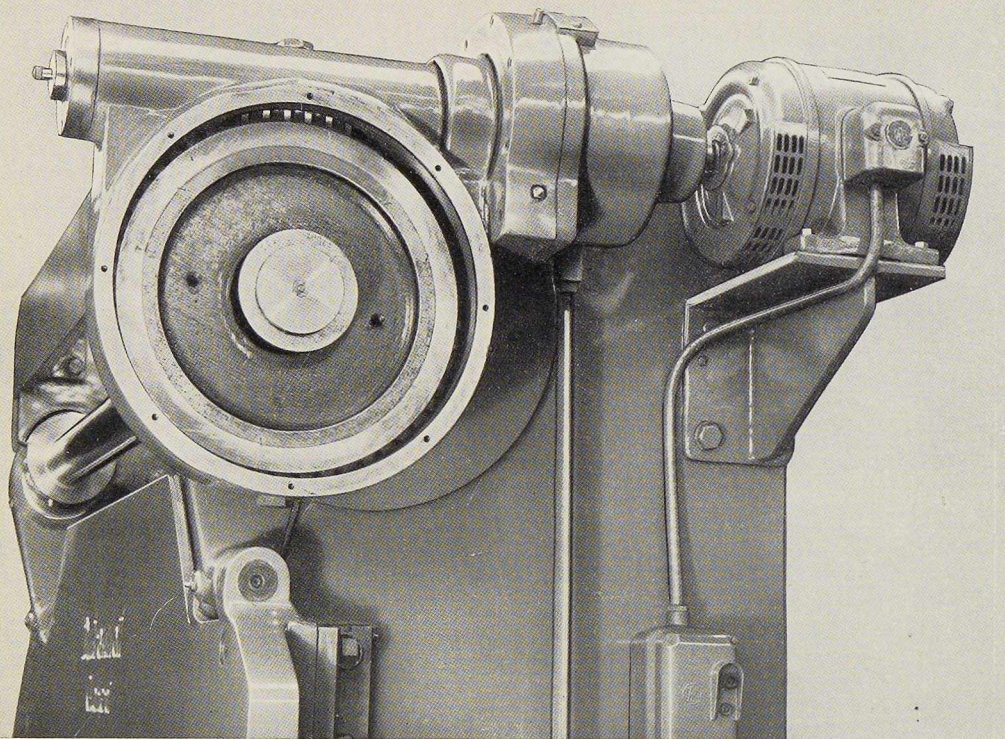


Fig. 2. Détail de la commande du modèle 30 tonnes.

vis du pied de bielle en acier servant au réglage du coulisseau. Ce réglage s'effectue mécaniquement par l'intermédiaire d'un moteur électrique de faible puissance actionnant le mécanisme par roues à vis et engrenages droits.

Dans tous les modèles, le réglage des deux biellets est synchronisé mais un embrayage à griffes permet le réglage séparé d'une des biellets; ce qui assure une mise au point rigoureuse du parallélisme de la table et du coulisseau.

entre elles. Cette disposition a permis d'éliminer les flèches qui se produisent inévitablement pour les tables de longue portée soumises à de fortes charges. Un autre avantage de cette disposition réside dans le fait qu'elle supprime les tables très hautes dont la partie inférieure devait, autrefois, être noyée dans les fondations afin que leur face supérieure de travail soit encore accessible.

La table du modèle de 50 tonnes est composée de deux fortes tôles entretoisées assemblées aux bâtis tandis que le modèle de 30 tonnes comporte une table composée de deux fortes tôles entretoisées et reliées aux bâtis par de solides glissières.

Le coulisseau

Cet organe nécessitant autant de rigidité que la table, est construit en forte tôle d'acier Siemens Martin et renforcé par des nervures pour les gros modèles. Il est guidé sur le bâti par des plaques en bronze et des glissières rectangulaires.

Les portées de guidage sont largement dimensionnées et usinées avec le plus grand soin pour assurer au coulisseau une portée parfaite.

Les biellets

Les biellets en fonte spéciale portent, pour les machines de 100 tonnes et plus, des filets trapézoïdaux dans lesquels s'engagent les filets de la

La commande

Dans les modèles de 50 tonnes et plus, la commande est transmise du moteur électrique par un jeu de courroies trapézoïdales attaquant le volant. Celui-ci, monté sur roulement à billes, communique le mouvement au coulisseau par l'intermédiaire d'un embrayage à friction, de harnais d'engrenages droits et de deux excentriques.

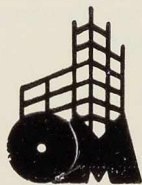
La commande du modèle 30 tonnes est transmise directement du moteur électrique à une vis sans fin par l'intermédiaire d'un embrayage à friction. La vis sans fin attaque une couronne hélicoïdale en bronze montée sur l'arbre des excentriques.

L'embrayage et le débrayage-freinage

Ces manœuvres s'opèrent par une pédale que l'on peut manœuvrer de n'importe quel endroit devant la machine. Dans les modèles de 100 tonnes et plus, la pédale est amovible et peut se compléter par un levier à main.

Les surfaces de friction de l'embrayage sont largement calculées pour éviter tout échauffement anormal, même lors des travaux les plus durs et pour des manœuvres fréquentes. Le frein agit en synchronisme avec le mouvement de débrayage.





Rapport du Conseil d'Administration à l'Assemblée générale du 7 mars 1951 sur les activités du Centre Belgo- Luxembourgeois d'Information de l'Acier de l'année 1950

Considérations générales

Si l'année 1950 a commencé sous des auspices plutôt défavorables, au point de vue sidérurgie et économie générale du pays, certains faits ont donné une recrudescence d'activité, tant en Belgique et Luxembourg que dans les autres pays. Le fait que les acheteurs ont dû, en présence des besoins existants, accélérer leurs achats, ainsi que l'aplanissement de certaines difficultés de transfert à l'organisation de l'Union Européenne de Paiements, ont provoqué l'augmentation, dès octobre 1949, de la production. Celle-ci s'est surtout fait sentir dans le dernier trimestre de l'année 1950.

Au cours de l'année qui vient de s'écouler, de nombreux projets de modernisation, mis à l'étude depuis plusieurs années, ont vu les premières réalisations se concrétiser. Certaines usines n'ont effectué qu'un premier pas vers leur modernisation, d'autres ont poussé plus loin leurs projets. De grosses unités telles que le blooming d'Ougrée, les installations de laminage à bandes d'Espérance, etc. ont été mises en marche d'une façon productive. Ferblatil et Espérance ont presque terminé leurs installations de laminage à froid et les essais sur bandes importées ont donné toute satisfaction.

Deux grosses unités (Arbed-Dudelange et Espérance-Longdoz) ont mis la dernière main à leurs installations de laminoirs à bandes à chaud et celles-ci sont d'ailleurs entrées en activité au mois de décembre dernier.

Plusieurs hauts fourneaux ont été reconstruits et agrandis. Une installation nouvelle de préparation de minerai, de chargement de fourneaux, a également été terminée à la Société Cockerill.

Dans les autres usines, de nombreuses améliorations et modernisations ont également été réalisées ou sont en voie d'achèvement.

Nous pouvons dire qu'en 1951 va naître en Belgique la nouvelle industrie de la bande laminée à chaud et à froid et que l'équipement national de nos usines sidérurgiques sera à même de concurrencer leurs plus puissants rivaux.

I. Administration

a) Réunions

Le Conseil d'Administration s'est réuni cinq fois.

L'Assemblée Générale a eu lieu le 22 mars 1950.

De son côté, le Comité Consultatif a tenu six réunions.

b) Situation des Membres

Aucun changement sensible ne s'est produit au cours de l'exercice 1950 dans la situation des Membres.

II. Publications

a) L'Ossature Métallique

La Revue *L'Ossature Métallique* est toujours notre grand moyen d'action. Le tirage moyen a augmenté et a atteint 4 000 exemplaires. Le nombre des abonnements a enregistré une augmentation de 16 %. D'un autre côté, la publicité a augmenté d'environ 10 %.

Comme d'habitude, nous avons fait une large diffusion de la Revue à titre de propagande : quelque 20 000 exemplaires ont été distribués parmi les architectes, les ingénieurs, les entrepreneurs, les Sociétés industrielles et dans les pays étrangers ouverts à l'exportation belgo-luxembourgeoise; 16 000 tirés à part ont été fournis. Enfin de nombreux articles ont été reproduits, *in extenso* ou en résumé, dans d'autres Revues belges et étrangères.



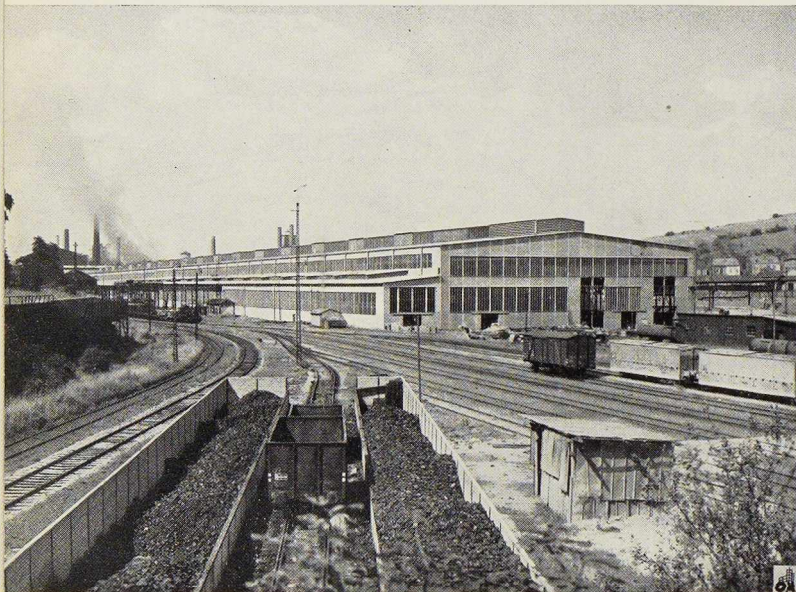
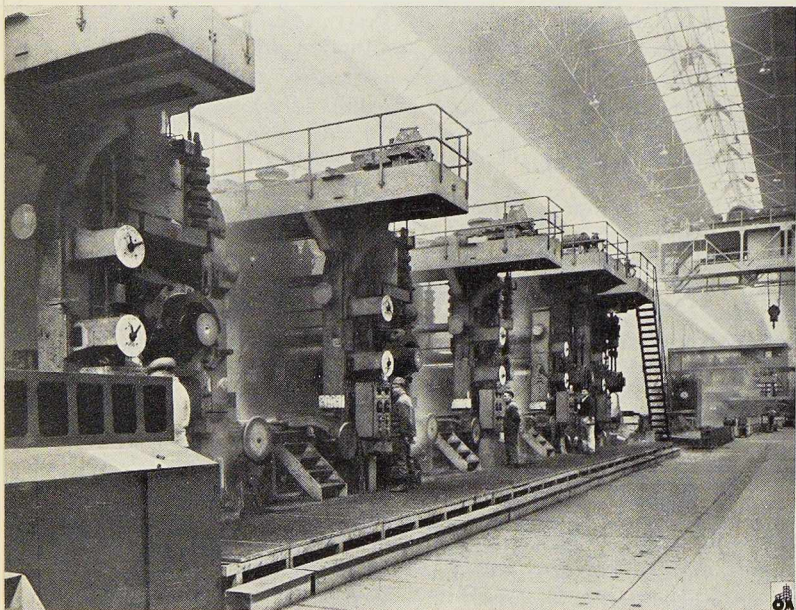


Fig. 1. Vue générale des nouveaux bâtiments de la Division de Dudelange des Arbed.

Fig. 2. Laminoirs à bandes à chaud de la S. A. d'Espérance-Longdoz.

Photo J. Malvaux.



b) Notes d'information

Nous avons publié, au cours de l'année 1950, 33 notes d'information réservées à nos Membres et aux Centres d'Information étrangers.

c) Editions

Nous avons fait paraître, en février 1950, l'ouvrage de M. V. BATAILLE, *Tableaux pour le calcul rapide des fermes métalliques*. Cet ouvrage est actuellement sur le point d'être épuisé.

Nous avons préparé les ouvrages suivants :

- I. TOTH, *Calcul des poutres continues sous l'effet des charges roulantes*;
- V. ROISIN, A. SARIBAN et S. ZACZEK, *La méthode des foyers appliquée au calcul des systèmes hyperstatiques*;
- C. N. R. M. (Section du Hainaut), *Premier recueil de communications*;
- E. ROLAND, *Calcul des systèmes hyperstatiques : les portiques continus; la poutre Viereendeel*;
- F. BONSON, *Acier, Fer, Fonte dans le Bâtiment. Considérations générales à l'usage des architectes. Catalogue des profilés, 2^e édition.*

En fin d'année, nous avons été saisis par M. le Professeur L. Baes de la proposition d'édition d'un volume *Calcul des Ossatures* qui sortira probablement de presse vers le milieu de 1951.

III. Bibliothèque

Le total des ouvrages de notre bibliothèque dépasse à l'heure actuelle 2 000.

De nombreux visiteurs sont venus consulter notre service de documentation, nos revues et nos ouvrages. Nous entretenons l'échange avec 200 revues belges et étrangères.

Notre fichier de documentation comporte actuellement environ 26 000 fiches, classées suivant un système propre. En outre, nous entretenons une documentation sidérurgique qui comprend actuellement environ 35 000 fiches.

IV. Conférences

Nous avons organisé diverses conférences pendant l'année 1950 :

Le 27 avril, à la S. R. B. I. I., par MM. Brunfaut et Verdeyen, sur l'immeuble de l'O. N. U.

Le 4 mai, à la S. R. B. I. I., par M. Magnel, sur la précontrainte de l'acier.



Le 10 mai, à la S. R. B. I. I., par M. Kasarnowsky, sur les ponts soudés suédois.

Le 12 mai, à Liège, par M. Chaumelle, du C. D. S.

Le 15 mai, à Charleroi, par M. Chaumelle, du C. D. S.

Le 16 mai, à la S. R. B. I. I., par M. Chaumelle, du C. D. S.

Le 30 mai, à la S. R. B. I. I., par M. Suter, sur la charpente métallique dans la construction.

Le 5 juin, à la S. R. B. I. I., par M. Prouvé, sur les constructions métalliques en tôle pliée.

V. Voyages et réceptions

Nous avons pris part, entre autres, à fin juin, au treizième Congrès International des Centres d'Information de l'Acier, qui s'est tenu à La Haye. M. Verdeyen a présenté une communication au Congrès sur les pieux et les palplanches métalliques et M. Balbachevsky une communication sur l'acier dans les bâtiments industriels. Toutes les communications présentées à ce Congrès ont été reproduites dans les nos 9 et 11-1950 de *L'Osature Métallique*.

VI. Commissions techniques

Nous avons assisté à de nombreuses séances de Commissions techniques, dont nous faisons partie, et notamment :

Commission pour l'Etude de la Construction Métallique;

I. B. N. (Institut Belge de Normalisation);

A. B. E. M. (Association Belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux);

A. I. P. C. (Association Internationale des Ponts et Charpentes);

I. B. S. (Institut Belge de la Soudure);

Commission Technique de la Foire Internationale de Liège;

CEDOC;

Etc.

VII. Propagande

Nous avons entrepris au courant de l'année plusieurs propagandes particulières :

a) *Après des architectes* : nous avons eu des contacts personnels avec de nombreux architectes du pays. Au cours de différentes conversations, nous avons remarqué que l'enseignement donné aux jeunes architectes n'est pas suffisant, en ce qui concerne les applications de l'acier. En vue

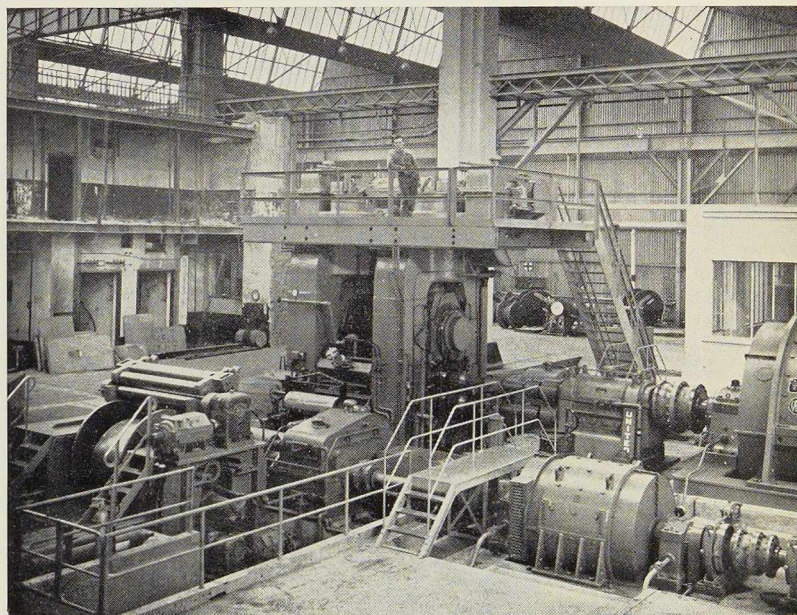
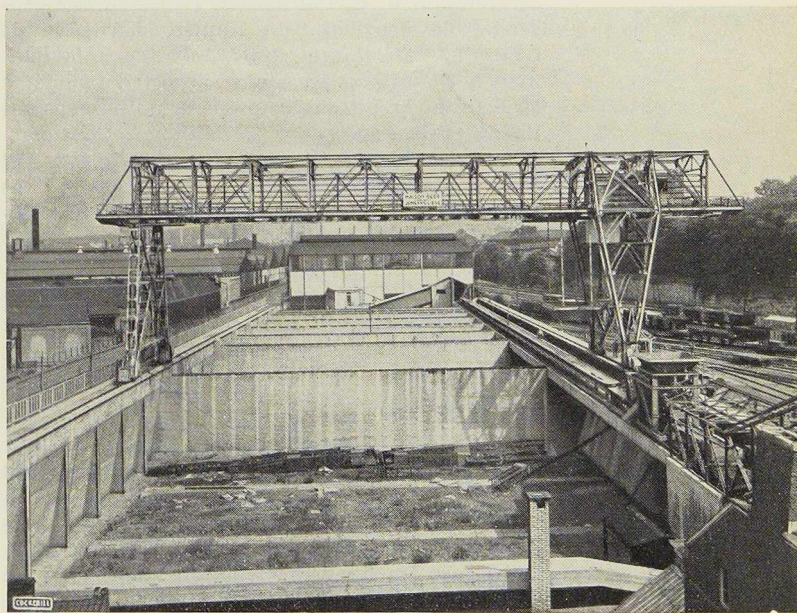


Photo A. C. E. C.

Fig. 3. Laminoir Quarto de la S. A. Ferblatil à Tilleur.

Fig. 4. Nouveaux accumulateurs à minerais de la Société John Cockerill à Seraing.



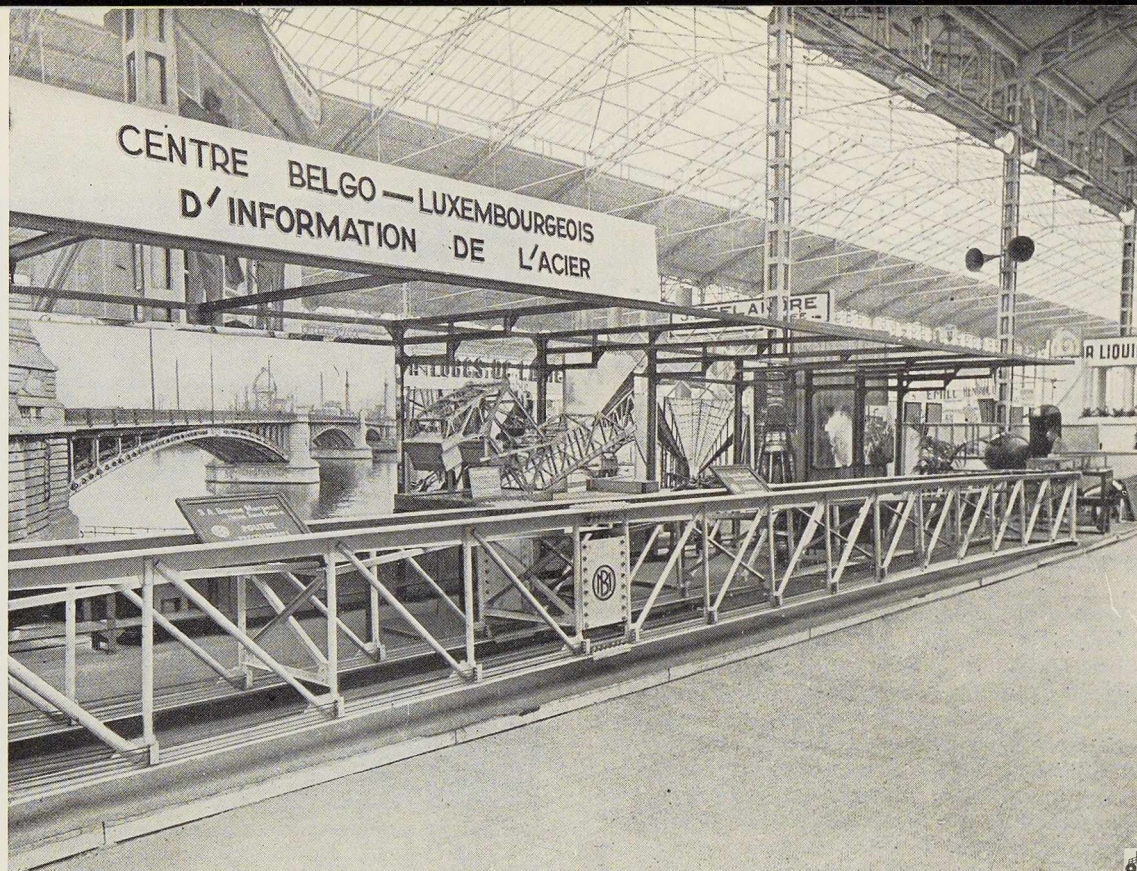


Fig. 5. Vue du stand du C. B. L. I. A. à la Foire Internationale de Liège 1950.

de mieux faire connaître l'acier et ses possibilités aux jeunes architectes, nous avons publié avec le concours de M. R. Puttemans, Professeur à l'Université de Bruxelles, un numéro hors-série de *L'Ossature Métallique* sur *L'Acier dans le Bâtiment*. D'autre part, nous avons demandé à M. Bodson, Architecte, de préparer un ouvrage sur *L'Acier, Fer, Fonte dans le Bâtiment. Considérations générales à l'usage des architectes*. Cet ouvrage sera diffusé parmi les architectes et dans les Académies des Beaux-Arts et Ecoles d'Architecture.

b) *Ponts* : nous avons maintenu des contacts suivis avec les principaux services des Ponts et Chaussées et de la S. N. C. B. Nous nous sommes efforcés d'aplanir certaines difficultés rencontrées au point de vue approvisionnement en produits sidérurgiques.

c) *Agriculture* : nous avons commencé l'étude de l'emploi de l'acier dans l'agriculture. Nous avons préparé une propagande spéciale et de longue haleine. Elle comporte notamment la publication dans *L'Ossature Métallique* d'un article sur les hangars métalliques agricoles; un deuxième article sur l'adduction d'eau à la ferme

a paru dans le numéro de janvier 1951 de notre Revue. Nous avons visité des fermes dans le pays et en Hollande et nous sommes en rapport avec un architecte spécialiste pour une étude sur l'emploi de l'acier dans une ferme modèle. Nous nous tenons en étroites relations avec l'O. T. U. A. de Paris qui, dans le domaine agriculture, a fait de gros efforts ces derniers temps.

d) *Expositions* : nous avons participé à la Foire de Liège par l'organisation d'un stand collectif des constructeurs membres du C. B. L. I. A. A côté d'une série de maquettes et de photographies agrandies figurait notamment une poutre en acier précomprimé réalisée suivant les travaux du Professeur G. Magnel (fig. 5).

Nous participerons à nouveau à la Foire de Liège en 1951 et également à la Foire de Léopoldville (Congo Belge) qui se tiendra en août 1951.

e) *Films* : nous avons achevé la deuxième bande du film « L'âge de l'acier, fabrications légères » et nous avons organisé une diffusion dans les salles publiques par l'intermédiaire d'un distributeur attitré, et nous continuons la diffusion de nos films et des films didactiques Cantagrel dans les écoles techniques.



André Szécsi,
Ingénieur diplômé

Flambage excentrique

I. Introduction

Nous pouvons constater que pour la solution du flambage excentrique, l'un des problèmes les plus intéressants pour les constructeurs, les opinions montrent encore certaines divergences. Certaines écoles le traitent comme un problème de tension et ne le considèrent pas comme un problème de stabilité. D'autres examinent la question de la même manière que pour le problème du flambage axial, c'est-à-dire en le traitant comme un problème de stabilité.

Dans l'étude précédente « Flambage par compression axiale » (*Bulletin technique de la Suisse Romande*, n° 4-1949), nous avons démontré qu'en appliquant la théorie de la plasticité — prise en considération des déformations réelles des colonnes — l'on peut trouver la solution du flambage axial pour des sections de forme quelconque et pour tous les matériaux dont le diagramme tension-accourcissement est connu.

Dans l'étude ci-dessous, nous verrons que :

A. La solution du flambage excentrique ne peut être trouvée sans l'application de la théorie de la plasticité.

B. Le problème est un problème de stabilité pareil à celui du flambage axial et ce dernier n'est qu'un cas spécial du premier.

C. Par la théorie de la plasticité, on peut trouver avec une exactitude voulue, non seulement les solutions des problèmes symétriques où l'excentricité est égale aux deux extrémités de la colonne, mais aussi la solution du problème général avec excentricité inégale.

D. Nous avons la possibilité de déterminer les tensions et les déformations dans toutes les sections de la colonne dans son dernier état d'équilibre, avant que le flambage ne se produise.

E. Nous démontrons enfin, sans entrer dans les détails, que la théorie de la plasticité est à appliquer également pour la flexion pure, cette dernière n'étant qu'un cas spécial du flambage excentrique.

II. Problème

Détermination du premier équilibre instable de la colonne.

Nous cherchons les formes déformées d'une colonne en équilibre avec section quelconque et chargée par des forces transmises à l'aide d'articulations à ses extrémités. Les articulations peuvent être posées au centre de gravité des sections d'extrémité ou excentriquement.

Nous cherchons la force pour laquelle l'état d'équilibre de la colonne devient instable.

Nous considérerons cette force comme la force critique provoquant le flambage.

III. Critérium du flambage

L'état d'équilibre instable, état spécial de la colonne, peut être déterminé par l'expérience suivante : la force sera augmentée graduellement et à chaque moment, nous faisons subir en pensée à la section où se présente la plus grande flèche η_{\max} une augmentation $\Delta\eta_{\max}$ très petite, mais non infiniment petite.

Si la force critique est atteinte, la colonne ne retourne pas dans son état d'équilibre initial.

A la charge critique ne correspond pas un η_{\max} déterminé. A cette force critique l'état d'équilibre devient indifférent; ce fait est également prouvé par les essais.

Par contre, on peut déterminer la valeur η_{\max} qui correspond au premier état d'équilibre indifférent (début du flambage).



La dite condition peut être exprimée comme suit :

Si la colonne est chargée par la force critique et si nous augmentons la plus grande flèche de la colonne η_{\max} d'une valeur $\Delta\eta_{\max}$ qui est très petite, mais non pas infiniment petite, les déformations occasionnées par l'augmentation des moments vont donner comme résultat exactement la valeur $\Delta\eta_{\max}$.

Cette condition est le critérium du flambage qui, entièrement général, est valable pour tous les problèmes de stabilité.

Nous trouverons, dans certains matériaux, encore d'autres états d'équilibre indifférents de la colonne déformée, mais ceux-ci n'ont aucune importance pratique, étant donné qu'ils sont reliés à des déformations trop grandes.

Dans notre étude, nous négligeons les déformations longitudinales dues à la compression d'ensemble supposée non excentrée et des déformations dues aux efforts tranchants. Les effets de ces deux types de déformation sont, en réalité, trop petits par rapport à ceux des déformations dues aux moments fléchissants.

Nous supposons que les sections transversales et planes avant déformation restent transversales et planes après déformation; autrement dit que les dilatations longitudinales varient linéairement dans une même section. Nous supposons aussi qu'aucun flambage local d'une aile ou d'une âme n'est à redouter. Enfin, nous supposons que la relation entre les dilatations longitudinales et les tensions normales à travers la section transversale reste conforme au diagramme tensions-déformations de la matière dont est faite la colonne. La base du calcul est donc ce diagramme tensions-déformations.

IV. Détermination de la relation entre le moment « M » et la rotation spécifique de la section $k = \frac{1}{\rho}$, ρ étant le rayon de courbure de l'axe de la pièce

On a montré que pour résoudre le problème posé, il faut connaître les relations entre les moments, les rotations spécifiques des sections et la charge longitudinale supportée par la pièce. Nous allons déterminer ces relations à titre d'exemple pour la matière acier doux.

Afin de simplifier les calculs, nous remplaçons aussi bien dans la zone des tractions que dans celle des compressions (fig. 1) les véritables diagrammes « tensions-déformations » par un dia-

gramme constitué par une droite oblique et une horizontale valable jusqu'à l'accroissement de résistance naturelle (ε_m, σ_e) et nous appellerons ce diagramme « diagramme idéal plastique » (de plasticité parfaite).

Dans les limites d'utilisation de ce diagramme, trois cas peuvent se présenter :

Premier cas. — 1° Nulle part la limite d'élasticité n'est atteinte; c'est alors

$$k = \frac{1}{\rho} = - \frac{M}{EI};$$

2° La tension maximum côté concavité de la pièce atteint la limite d'élasticité;

3° La limite d'élasticité est dépassée aussi bien du côté convexité que du côté concavité de la pièce.

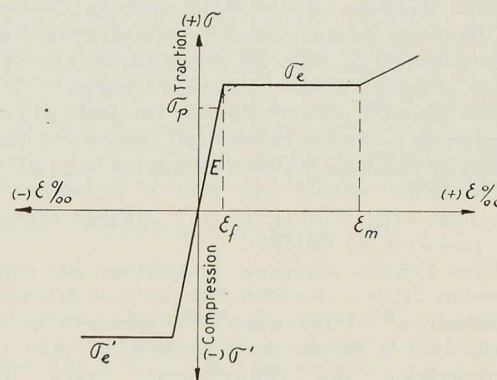


Fig. 1.

Deuxième cas. — La tension maximum de la section atteint la limite d'élasticité du côté comprimé de la section et non encore du côté tiré.

Avec les notations de la figure 2, les tensions dues au moment fléchissant de la section, chargées excentriquement par une force $P = \sigma_0' \Omega$ peuvent s'écrire comme suit :

Entre les droites $y = 0$; $y = \beta \cdot y_0$

$$\sigma_y' = \sigma_e' - \sigma_0';$$

Entre les droites $y = \beta \cdot y_0$; $y = y_0$

$$\sigma_y' = \sigma_e' - \sigma_0' - kE(y - \beta \cdot y_0).$$

La condition d'équilibre de translation dans la direction de l'axe de la pièce impose que l'intégrale de toutes les contraintes σ_y' soit nulle.

$$\int_{\Omega} \sigma_y' \cdot d\Omega = 0$$

$$(\sigma_e' - \sigma_0') \int_0^{\beta y_0} d\Omega + \int_{\beta y_0}^{y_0} [\sigma_e' - \sigma_0' - kE(y - \beta \cdot y_0)] d\Omega = 0$$

après intégration

$$(\sigma_e' - \sigma_0')\Omega_0 - kE(St_2 - \beta \cdot y_0 \cdot \Omega_2) = 0. \quad (1)$$

Dans l'équation (1) St_2 est le moment statique de la surface Ω_2 par rapport à la droite $y = 0$.

L'équation d'équilibre de rotation autour de la droite $y = 0$ donne

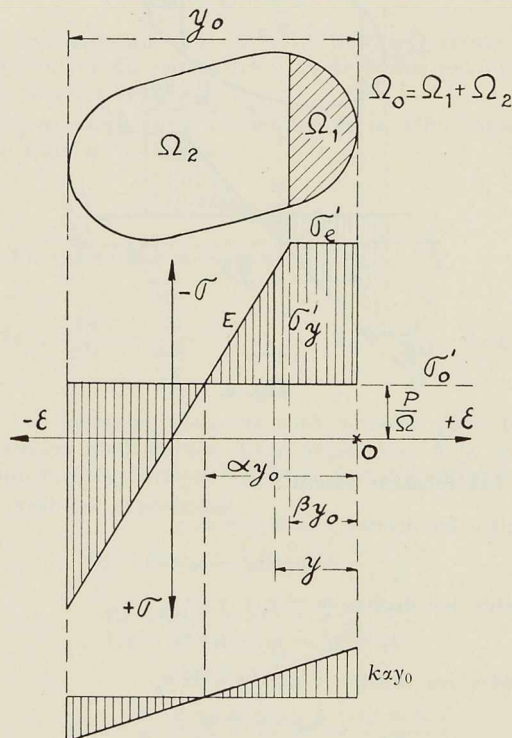


Fig. 2.

$$M = - \int_{\Omega} \sigma_y' \cdot y d\Omega$$

avec les expressions des valeurs σ_y' déjà connues, on a donc

$$\int_0^{\beta y_0} (\sigma_e' - \sigma_0') \cdot y \cdot d\Omega + \int_{\beta y_0}^{y_0} [\sigma_e' - \sigma_0' - kE \cdot (y - \beta y_0)] \cdot y \cdot d\Omega + M = 0$$

d'où après intégration

$$(\sigma_e' - \sigma_0')St_0 - kE(I_2 - \beta \cdot y_0 St_2) + M = 0. \quad (2)$$

Dans cette équation (2) St_0 est le moment statique de la surface Ω_0 par rapport à la droite $y = 0$ et I_2 le moment d'inertie de la surface Ω_2 par rapport à la même droite $y = 0$.

De l'équation (1) on tire

$$k = \frac{1}{E} \frac{\Omega_0 (\sigma_e' - \sigma_0')}{St_2 - \beta y_0 \Omega_2} \quad (3)$$

et de l'équation (2)

$$M = kE(I_2 - \beta \cdot y_0 St_2) - (\sigma_e' - \sigma_0')St_0. \quad (4)$$

A l'aide des équations (3) et (4), nous avons les valeurs k et M dépendant du paramètre β . En même temps, l'on peut déterminer l'ordonnée de la déformation.

$$v = \frac{M}{P} = \frac{M}{\Omega_0 \sigma_0'}$$

ainsi que la valeur

$$T_\beta = \frac{dk}{dM} = \frac{dk}{d\beta} \cdot \frac{d\beta}{dM} = \frac{\frac{dk}{d\beta}}{\frac{dM}{d\beta}}$$

et enfin

$$T_\eta = \frac{\frac{dk}{d\beta}}{\frac{1}{\Omega_0 \sigma_0'} \frac{dM}{d\beta}} = \frac{dk}{d\eta} \quad (5)$$

Les formules ci-dessus sont valables pour les sections quelconques.

Comme exemple, on montre leur application pour une section rectangulaire avec les dimensions $b \cdot y_0$.

On a alors

$$\Omega_0 = by_0; \quad \Omega_2 = b \cdot y_0 (1 - \beta);$$

$$St_2 = \frac{by_0^2}{2} (1 - \beta^2); \quad I_2 = \frac{by_0^3}{3} (1 - \beta^3).$$

L'équation (1) devient :

$$k = \frac{\sigma_e' - \sigma_0'}{Ey_0} \cdot \frac{2}{(1 - \beta)^2} \quad (6)$$

et l'équation (2)

$$M = \frac{by_0^2}{6} (\sigma_e' - \sigma_0') (1 + 2\beta) \quad (7)$$

l'ordonnée de la déformation

$$\eta = \frac{y_0}{6} \frac{\sigma_e' - \sigma_0'}{\sigma_0'} (1 + 2\beta) \quad (8)$$

$$T_\beta = \frac{12}{(1 - \beta)^3 \cdot Eby_0^3} \quad (9)$$

$$T_{\eta} = \frac{\sigma_0'}{E} \cdot \frac{12}{(1-\beta)^2 \cdot y_0^2}.$$

Les équations ci-dessus sont valables aussi longtemps que les tensions n'atteignent pas la limite d'élasticité dans les fibres « tendues » de la section, ce cas limite correspond à la figure 3 et à un moment fléchissant de M' .

Nous pouvons donc écrire :

$$\sigma'_{y_0} = -\sigma_0' + \sigma_e.$$

Si dans cette équation on introduit l'expression

$$\sigma'_{y_0} = \sigma_e' - \sigma_0' - k'E(y_0 - \beta y_0),$$

on tire

$$\sigma_e = \sigma_e' - k'E(y_0 - \beta y_0). \quad (11)$$

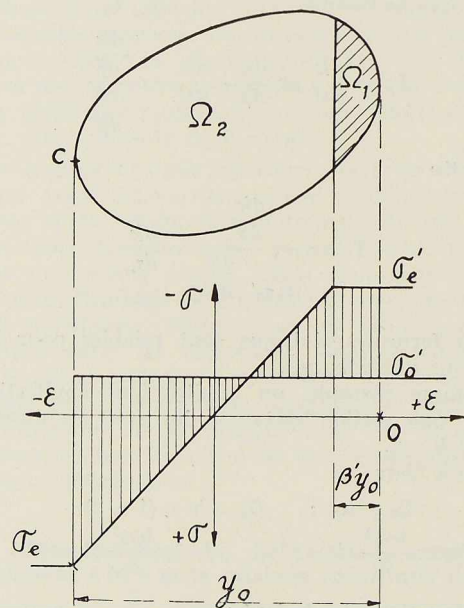


Fig. 3.

Dans l'équation (11), les valeurs k' et β' sont inconnues. Pour les déterminer, on dispose des équations (1) et (11).

On trouve, pour les sections quelconques

$$\beta' = \frac{St_2 - \Omega_0 R}{y_0 \Omega_2 - \Omega_0 R}$$

pour la section rectangulaire

$$\beta' = 1 - 2R \quad (12)$$

ou

$$R = \frac{\sigma_0' - \sigma_e}{\sigma_e' - \sigma_e}$$

Troisième cas. — La limite d'élasticité est atteinte aussi bien du côté convexité que du côté concavité.

Si $\beta > \beta^1$, la distribution des tensions dans la section est donnée à la figure 4.

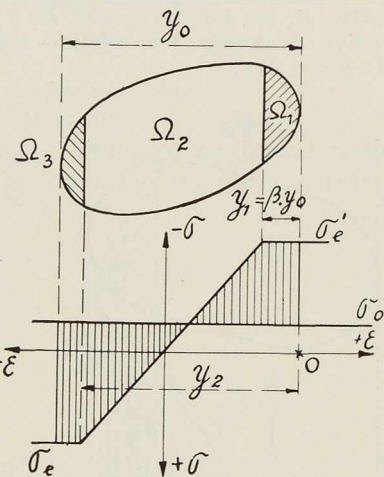


Fig. 4.

Les tensions valent :

entre les droites $y = 0$; $y = y_1$

$$\sigma_y = \sigma_e' - \sigma_0'$$

entre les droites $y = y_1$; $y = y_2$

$$\sigma_y = \sigma_e' - \sigma_0' - kE(y - y_1)$$

entre les droites $y = y_2$; $y = y_0$

$$\sigma_y = \sigma_e - \sigma_0'.$$

On peut établir d'une manière analogue les conditions d'équilibre de translation et de rotation, parce que les valeurs y_1 et y_2 sont connues :

$$y_1 = \beta y_0$$

$$y_2 = \beta y_0 + \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{k'E}.$$

L'équation de translation sera

$$\int_0^{y_1} (\sigma_e' - \sigma_0') d\Omega + \int_{y_1}^{y_2} [\sigma_e' - \sigma_0' - kE(y - y_1)] d\Omega + (\sigma_e - \sigma_0') \int_{y_2}^{y_0} d\Omega = 0$$

et après l'intégration



$$(\sigma_e' - \sigma_0')\Omega_1 + (\sigma_e' - \sigma_0')\Omega_2 - kE(St_2 - y_1\Omega_2) + (\sigma_e - \sigma_0')\Omega_3 = 0. \quad (13)$$

L'équation de rotation

$$\int_0^{y_1} (\sigma_e' - \sigma_0')y d\Omega + \int_{y_1}^{y_2} [\sigma_e' - \sigma_0' - k \cdot E (y - y_1)] y \cdot d\Omega + (\sigma_e - \sigma_0') \int_{y_2}^{y_0} y \cdot d\Omega = 0$$

et après l'intégration

$$(\sigma_e' - \sigma_0')St_1 + (\sigma_e' - \sigma_0')St_2 - kE(I_2 - y_1St_2) + (\sigma_e - \sigma_0') St_3 + M = 0. \quad (14)$$

De l'équation (13) on peut tirer les valeurs k dépendant du paramètre β et de l'équation (14) les valeurs de M .

Nous avons aussi l'ordonnée de la déformation de l'axe de la colonne

$$\eta = \frac{M}{\Omega_0 \sigma_0'}$$

En même temps on tire

$$T_\beta = \frac{dk}{dM} = \frac{dk}{d\beta} \frac{d\beta}{dM} \quad \text{et} \quad T_\eta = \frac{dk}{dM} \cdot \Omega_0 \sigma_0' \frac{d\beta}{dM}$$

Les formules ci-dessus sont valables pour les sections quelconques. Leur application à la section rectangulaire se fait de la manière suivante :

Avec les expressions

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= b\beta y_0, & \Omega_2 &= b_1 \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{k \cdot E} \\ \Omega_3 &= b \left(y_0 - by_0 - \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{kE} \right) \\ St_1 &= b \frac{\beta^2 \cdot y_0^2}{2} \\ St_2 &= \frac{b}{2} \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{kE} \left(2\beta y_0 + \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{kE} \right) \end{aligned}$$

on tire de l'équation (13)

$$k = \frac{1}{2Ey_0} \frac{(\sigma_e' - \sigma_e)^2}{\sigma_0' - \sigma_e - \beta(\sigma_e' - \sigma_e)} \quad (15)$$

et avec les expressions

$$I_2 = \frac{b}{3} (y_2^3 - y_1^3); \quad St_3 = \frac{b}{2} \cdot (y_0^2 - y_2^2)$$

de l'équation (14)

$$M = \frac{by_0^2}{6} \left\{ (\sigma_e' - \sigma_e) [3(1 - R^2) - (\beta - R)^2] - 3(\sigma_e' - \sigma_0') \right\} \quad (16)$$

plus loin

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{M}{b \cdot y_0 \sigma_0'} \\ &= \frac{y_0}{6} \left\{ \frac{\sigma_e' - \sigma_e}{\sigma_0'} [3(1 - R^2) - (\beta - R)^2] - 3 \frac{\sigma_e' - \sigma_0'}{\sigma_0'} \right\} \quad (17) \end{aligned}$$

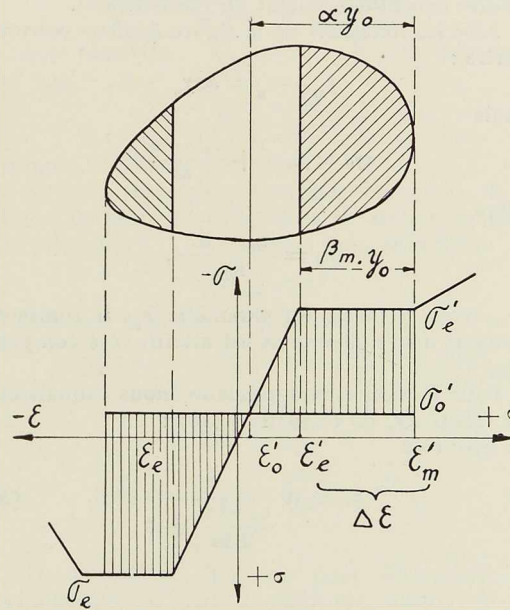


Fig. 5.

La tangente de la courbe (M, k)

$$T_\beta = \frac{dk}{dM} = \frac{3}{2Eby_0^3(R - \beta)^3} \quad (18)$$

et la tangente de la courbe (η, k)

$$T_\eta = \frac{3\sigma_0}{2Ey_0^2(R - \beta)^3} \quad (19)$$

Les équations (13) à (19) sont valables tant que les déformations des fibres les plus tirées comme les plus comprimées ne dépassent pas les valeurs à fond des paliers de plasticité parfaite.

Pratiquement, les cas où les déformations dépassent ces limites constituent un domaine sans grande importance parce que seules les pièces très courtes peuvent présenter de tels cas.

Du point de vue théorique, il est inutile de pousser l'examen au-delà du début de la limite de raidissement des diagrammes. D'une part, on trouverait des tensions tangentielles non négligeables des deux côtés de la section, par suite des déformations plastiques considérables, d'autre part, la divergence entre nos bases de calcul et la réalité grandira avec l'augmentation de la déformation.

Il est néanmoins intéressant de savoir où se trouve le commencement du raidissement.

Avec les notations de la figure 5, nous pouvons écrire :

$$\varepsilon_m - \varepsilon_0 = k\alpha y_0$$

mais

$$\alpha y_0 = \beta_m y_0 + \frac{\varepsilon_e' - \varepsilon_0'}{k}$$

alors

$$\beta_m = \frac{\varepsilon_m - \varepsilon_0'}{k y_0}.$$

Avec la valeur du paramètre β_m , le commencement du raidissement est atteint côté compression.

Pour la section rectangulaire, nous connaissons la valeur $k y_0$ de l'équation (15) : et avec cela

$$\beta_m = R \frac{1}{\frac{\varepsilon_e' - \varepsilon_e}{2 \Delta \varepsilon} + 1}. \quad (20)$$

V. Examen du problème de la colonne chargée par des forces « excentriques » dans le cas où la tension maximum de la section ne dépasse pas la limite de proportionnalité

La relation entre la rotation de la section et le moment fléchissant est donnée par l'équation $k = -\frac{M}{EI}$ expression dans laquelle $\sigma_0' = \frac{P}{\Omega_0}$ ne figure pas.

La forme de l'axe déformé de la colonne, comme nous le verrons, sera une partie de la courbe sinusoïdale.

Nous examinerons d'abord le cas de l'excentricité de même valeur (grandeur et direction) aux deux extrémités de la colonne.

Nous cherchons la valeur η_{\max} correspondant à la force P (fig. 6).

L'équation différentielle de l'axe de la colonne fléchi, chargée par la force, sera

$$\frac{d\eta^2}{dZ^2} = -\frac{P}{EI} \eta_z.$$

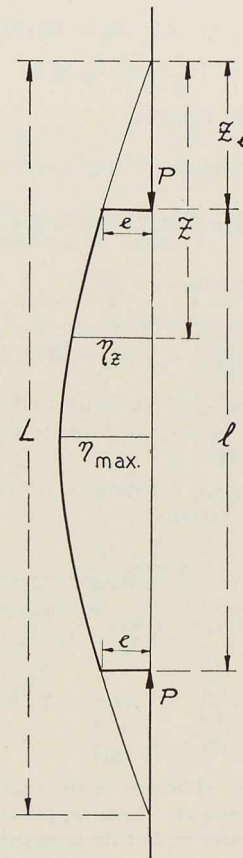


Fig. 6.

La solution générale de cette équation est :

$$\eta_z = A \sin Z \sqrt{\frac{P}{EI}} + B \cos Z \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

où A et B sont des constantes que l'on déterminera comme suit :

$$\text{Pour } Z = 0 \quad \eta = 0 \quad \text{donc } B = 0.$$

On trouve A en remarquant que la valeur maximum de l'expression

$$\frac{\eta_z}{A} = \sin Z \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

doit valoir l'unité.

L'équation prend alors la forme :

$$\eta_z = \eta_{\max} \sin Z \sqrt{\frac{P}{EI}}$$



qui n'est autre que l'expression d'une courbe sinusoidale de demi-onde.

$$L = \pi \sqrt{\frac{EI}{P}}$$

L'équation de l'axe déformé sera donc

$$\eta_z = \eta_{\max} \sin \frac{\pi}{L} Z \quad (21)$$

Comme nous connaissons l'ordonnée e appartenant à l'abscisse $Z_0 = \frac{L-l}{2}$

on peut écrire :

$$e = \eta_{\max} \cos \frac{\pi l}{2L}$$

et

$$\eta_{\max} = \frac{e}{\cos \frac{\pi l}{2L}} = \frac{e}{2 \sqrt{\frac{EI}{P}}} \quad (I)$$

Avec l'équation (I), la valeur η_{\max} appartenant à chaque charge P est déterminée.

La question qui se pose est de savoir s'il existe une force P telle que l'état d'équilibre de la colonne devient indifférent.

Dans ce but, nous allons appliquer la condition du flambage détaillée dans les chapitres ci-dessus.

On fait croître η_{\max} par $\Delta \eta_{\max}$. Cet accroissement provoquera l'augmentation des rotations des sections, laquelle à l'endroit η_{\max} , aura la valeur

$$\Delta k_{\max} = \Delta \eta_{\max} \frac{P}{EI}$$

Le déplacement occasionné par ces augmentations sera donc

$$\frac{l^2}{\pi^2} \Delta \eta_{\max} \frac{P}{EI}$$

La condition du flambage

$$\Delta \eta_{\max} = \frac{l^2}{\pi^2} \Delta \eta_{\max} \frac{P}{EI}$$

d'où

$$P = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

la formule d'Euler.

Cette formule montre que si la matière de la colonne comprimée par les forces excentriques a une limite d'élasticité (limite proportionnalité) égale à l'infini, la force critique du flambage ne dépend pas de la grandeur de l'excentricité.

Pour cette raison, nous pouvons constater par les essais que les forces critiques des colonnes

très élancées ne se modifient pas sensiblement en changeant l'excentricité.

Nous obtiendrons les mêmes résultats si nous recherchons les valeurs maxima de la force P de l'équation (I)

$$P = \frac{4 EI}{l^2} \operatorname{arc}^2 \cos \frac{e}{\eta_{\max}}$$

Condition :

La première dérivée de l'expression sera

$$\frac{d}{d\eta_{\max}} \frac{4 EI}{l^2} \operatorname{arc}^2 \cos \frac{e}{\eta_{\max}} = 0$$

Les résultats $\eta_{\max} = e$, $P = 0$ minimum et $\eta_{\max} = \infty$

$$P = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

comme ci-dessus.

Si nous voulons déterminer la valeur de la force P , pour laquelle dans la section critique (section de η_{\max}) la tension sera maximum

$$\sigma'_{\max} = \sigma'_e$$

l'équation I livrera la solution :

$$\eta_{\max} = \frac{e}{\cos \frac{l}{2 \sqrt{\frac{EI}{\sigma'_0 \Omega_0}}}} = \frac{w (\sigma'_e - \sigma'_0)}{\sigma'_0 \Omega_0} \quad (II)$$

De l'équation (II), on peut déterminer σ'_0 rapidement et avec l'exactitude voulue. Il est plus commode d'effectuer le calcul en recherchant la valeur l appartenant à une tension σ'_0 choisie et à une excentricité e donnée

$$l = 2 \sqrt{\frac{EI}{\sigma'_0 \Omega_0}} \operatorname{arc} \cos \frac{e \Omega_0 \sigma'_0}{w (\sigma'_e - \sigma'_0)} \quad (III)$$

Avec les résultats ci-dessus, il est possible de répondre à la question : peut-on déterminer une longueur l de la colonne chargée par une force P (e valeurs d'excentricité donnée) pour que le flambage survienne, la sollicitation maximum des sections répondant à la condition

$$\sigma'_{\max} = \sigma'_e$$

Nous devons seulement écrire dans l'équation (III), la valeur critique de

$$P = \Omega_0 \sigma'_0 = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

On obtient

$$\frac{\pi}{2} = \operatorname{arc} \cos \frac{e \frac{\pi^2 EI}{l^2}}{w (\sigma'_e - \sigma'_0)}$$



le résultat

$$\frac{\pi^2 EI}{l^2} e = 0.$$

C'est seulement pour la valeur $l = \infty$ que pourra survenir le flambage, en maintenant la condition

$$\sigma'_{\max} = \sigma'_e.$$

Pour compléter notre examen, il est intéressant de voir le résultat que l'on obtient en appliquant la condition du flambage pour le problème du flambage axial.

$$A. \quad \sigma'_0 < \sigma_{\text{prop}}$$

la condition du flambage

$$\Delta \tau_1 = \frac{l^2}{\pi^2} \Delta k_{\max}$$

où :

$$\Delta k_{\max} = \Delta \tau_1 \frac{P}{EI}$$

alors $P = \pi^2 EI \frac{1}{l^2}$ qui n'est rien autre que la formule d'Euler.

$$B. \quad \sigma'_0 > \sigma_{\text{prop}}$$

la seule différence que

$$\Delta k_{\max} = \frac{M}{T_k I}$$

c'est-à-dire au lieu de E il faut écrire la valeur T_k , valeur connue pour le flambage axial (voir bibliographie 1).

Dans le chapitre suivant, nous examinerons le problème plus général pour lequel les valeurs d'excentricité aux deux extrémités de la colonne sont différentes.

On peut facilement généraliser la méthode employée ci-dessus et l'appliquer à la recherche de la valeur l correspondant à la force P et aux excentricités e_1 et e_2 , données, à condition que $\sigma'_{\max} = \sigma'_e$

Les valeurs des excentricités e_1 et e_2 sont affectées d'un signe comme indiqué à la figure 7. De ce qui précède nous savons que :

La forme de l'axe déformé correspondant à la force P est une courbe sinusoïdale avec demi-onde $L = \pi \sqrt{\frac{EI}{\sigma'_0 \Omega_0}}$.

Selon la figure 7 on peut facilement déterminer une longueur l_r telle que à l'aide de la formule

$$\eta_{\max} = \frac{w(\sigma'_e - \sigma'_0)}{\sigma'_0 \Omega_0}$$

et de l'équation (III)

$$l_r = 2 \sqrt{\frac{EI}{\sigma'_0 \Omega_0}} \arccos \frac{e_1}{\eta_{\max}}.$$

Avec les notations de la figure 7

$$Z_1 = \frac{L - l_r}{2}.$$

Une autre équation exprime que l'axe déformé traverse le point : abscisse = $l + Z_1$; ordonnée = e_2

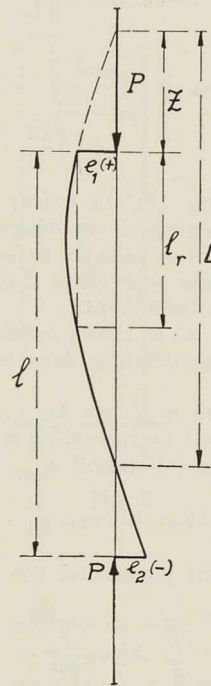


Fig. 7.

Lire Z_1 au lieu de Z .

$$\eta_{\max} \cos \left(\frac{\pi l}{L} - \frac{\pi l_r}{2L} \right) = e_2$$

$$l = \frac{l_r}{2} + \frac{L}{\pi} \arccos \frac{e_2}{\eta_{\max}}$$

$$l = \left(\arccos \frac{e_1}{\eta_{\max}} + \arccos \frac{e_2}{\eta_{\max}} \right) \sqrt{\frac{EI}{\sigma'_0 \Omega_0}}. \quad (IV)$$

Cette dernière équation est la généralisation de l'équation (III).



VI. Examen du problème du flambage en tenant compte du comportement réel des matériaux

Nous avons constaté que si on ne se contente pas de la détermination d'une longueur particulière l de la colonne avec $\sigma'_{\max} = \sigma'_0$ et si on recherche un état d'équilibre indifférent, l'application de la théorie de la plasticité est inévitable.

Cette dernière permet de suivre les déformations des constructions et par là, les jeux des forces au-delà de la limite d'élasticité.

Nous supposons que les diagrammes $k = \frac{1}{\rho}$ et $\eta = \frac{M}{\Omega_0 \sigma'_0}$ ont été établis pour diverses valeurs de $\sigma'_0 = \frac{P}{\Omega_0}$

A titre d'exemple, nous avons donné avec tous les détails nécessaires les calculs des valeurs pour une section rectangulaire et pour l'acier doux, matériau considéré souvent comme idéalement plastique.

De cette manière, nous pourrions comparer les résultats de notre étude avec les résultats dans les essais existants.

Le but de l'étude qui suit est donc la détermination des coordonnées d'un diagramme cartésien dont l'abscisse est l'élanement de la colonne λ et l'ordonnée la tension (compression) de flambage σ'_0 .

Pour résoudre ce problème on peut choisir entre deux méthodes :

Rechercher la tension critique correspondant à la longueur de la colonne donnée ou rechercher la longueur critique de la colonne en choisissant la tension critique. Dans les deux cas, nous admettrons l'excentricité connue.

Ayant pu constater que la relation entre le moment fléchissant et la rotation unitaire de la section change très sensiblement en fonction de la tension moyenne de compression : σ'_0 , on choisit la deuxième méthode de calcul, exposée ci-dessous, comme offrant une simplicité maximum.

Cas où l'excentricité est la même aux deux extrémités de la colonne

Il faut déterminer en premier lieu la valeur η_{\max} correspondant à la force P , plus exactement la longueur l correspondant à la valeur choisie η_{\max} pour laquelle la colonne est juste en état d'équilibre après les déformations réelles, donc partiellement élastiques et partiellement élasto-plastiques.

Marche à suivre

Nous choisissons une valeur η_{\max} et nous déterminons la ligne déformée (diagramme des η'_1) de l'axe de la colonne comme suit :

Comme première approximation, remplaçons la dite ligne par une sinusoïde avec à la demi-onde l , l'ordonnée maximum $\eta_{\max} - e$.

Cette déformation admise, on connaît en chaque point de la colonne l'ordonnée de la flèche et avec ces valeurs, avec le diagramme (η, k) qui est à notre disposition, il est possible de dessiner directement la courbe reproduisant les rotations spécifiques des sections; diagramme $k = \frac{1}{\rho}$ (fig. 8, k).

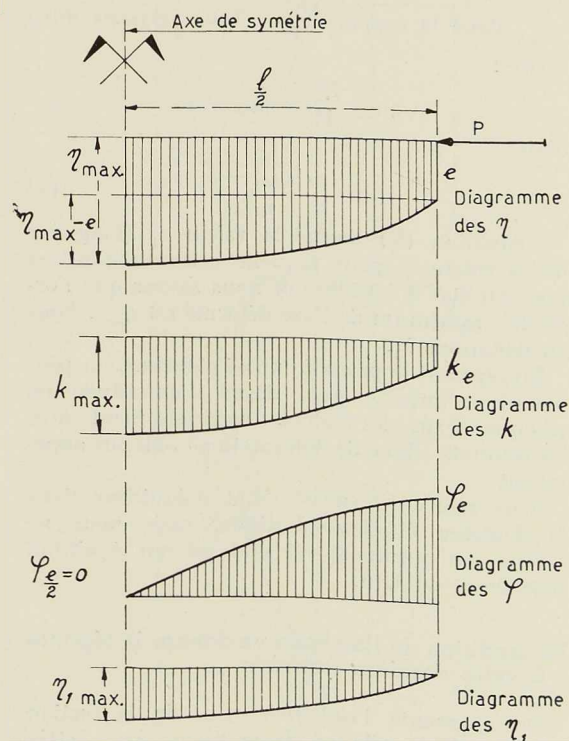


Fig. 8.

Cette dernière n'est plus une sinusoïde et sa forme dépend de σ'_0 et de la grandeur de η_{\max} . On détermine ensuite le diagramme φ représentant les rotations des sections de la colonne. Ce dernier diagramme est très facile à obtenir à partir du diagramme précédent (fig. k) par intégration graphique (fig. 8, φ).

Comme tout est symétrique, nous connaissons $\varphi = 0$ où τ_1 est maximum.

Par une deuxième intégration graphique, nous obtiendrons l'axe déformé dont les ordonnées sont les valeurs τ_1 .

L'ordonnée maximum $\tau_{1\max}$ sera généralement telle que

$$\tau_{1\max} \leq \tau_{\max} - e.$$

Si nous considérons en premier lieu la longueur de la colonne l avec sa valeur exacte l_1 , le résultat sera

$$\tau_{1\max} = \tau_{\max} - e.$$

Cette équation va nous permettre d'éviter des tâtonnements pour trouver l_1 . En effet, si au lieu d'une longueur l nous avons adopté une longueur l_1 , la double intégration graphique changera $\tau_{1\max}$ dans le rapport $\frac{l_1^2}{l^2}$. Nous pouvons donc écrire :

$$\tau_{1\max} \frac{l_1^2}{l^2} = \tau_{\max} - e$$

d'où

$$l_1 = l \sqrt{\frac{\tau_{\max} - e}{\tau_{1\max}}} \quad (V)$$

L'équation (V) donne la valeur l_1 (longueur de la colonne) pour laquelle cette colonne est juste en état d'équilibre et nous savons que l'ordonnée maximum de l'axe déformé est $\tau_{1\max}$. Nous en déduisons λ_1 .

En répétant le procédé exposé ci-dessus, on peut obtenir n'importe quel degré d'exactitude en recommençant les calculs successivement avec les résultats (ligne de déformation) obtenus auparavant.

Nous avons déterminé l'état d'équilibre dans le domaine élastique-plastique, mais nous ne savons pas encore si cet état est un équilibre indifférent ou non.

La condition du flambage va donner la réponse à cette dernière question

On augmente l'ordonnée τ_{\max} de la section médiane de la colonne de la valeur $\Delta\tau_{\max}$ (très petite, mais pas infiniment petite). Naturellement, toute la colonne va perdre son état d'équilibre.

Si nous déterminons les différences des axes entre la situation nouvelle et initiale (équilibre) sur toute la longueur de la colonne, nous obtiendrons une courbe continue ($\Delta\tau_1$).

Cette courbe est très semblable à une demisinoïde, la différence ne dépassant pas quelques millièmes.

Connaissant le déplacement $\Delta\tau_{\max}$ de la section médiane, on peut déterminer la valeur des déplacements des autres sections.

Comme on connaît le diagramme ($\tau_1, T\tau_1$) et $\Delta k = \Delta\tau_1 \times T\tau_1$, il est possible de déterminer la courbe Δk (fig. 9).

Cette Δk courbe n'est plus une sinoïde et par ses ordonnées, nous aurons la valeur $\Delta\tau_1$ comme facteur.

Comme auparavant, par une première intégration graphique, nous obtiendrons la courbe $\Delta\varphi$ et par une deuxième intégration, la courbe $\Delta\tau_1$.

On trouve généralement que

$$\Delta\tau_1 \geq \Delta\tau$$

et que $l_1 \neq l$ critique ne constituent pas un critère suffisant de flambage. Sans approximations successives, nous pouvons déterminer par un cal-

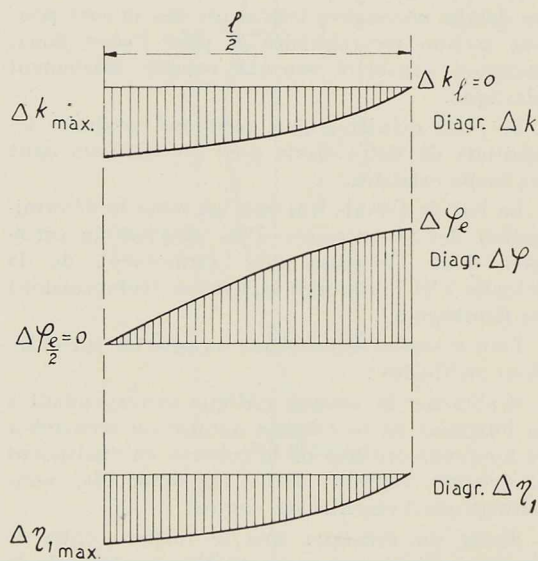


Fig. 9.

cul semblable au précédent la longueur critique de la colonne pour laquelle la condition

$$\Delta\tau_1 = \Delta\tau$$

sera remplie.

Si on trouve que l critique $> l$ équilibre (l_1), cela signifie que la valeur τ_{\max} choisie au commencement des calculs est plus petite que la valeur τ_{\max} qui correspond à la force critique P au début du flambage.

Par contre, si l critique $< l$ équilibre, cela signifie que τ_{\max} choisi est plus grand que τ_{\max} critique.



Les résultats du calcul détaillé ci-dessus, donnent les deux courbes de la figure 10.

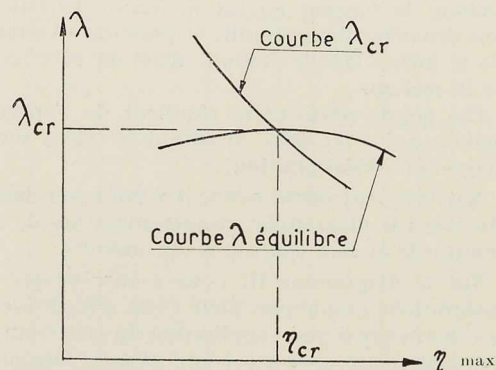


Fig. 10.

La première est la courbe des états d'équilibre et la deuxième la courbe d'état critique. L'intersection des deux courbes donnera les valeurs recherchées.

λ_{cr} et η_{cr} (début du flambage), les valeurs qui vont suffire en même temps à l'état d'équilibre et à la condition du flambage.

Cette intersection est, en même temps, comme on pourrait le prévoir, le point maximum de la courbe « équilibre ».

Le procédé donné ci-dessus, qui est en réalité une méthode de calcul et non pas une méthode graphique, donne la possibilité de suivre les jeux des forces dans la zone plastique avec la même facilité que dans la zone élastique.

Ce résultat permet un dimensionnement *plus économique*.

Nous avons considéré le problème du flambage en admettant la même excentricité aux deux extrémités de la colonne. Le problème peut être généralisé sans difficulté, ce qui nous donnera la solution du problème avec l'excentricité « inégale ».

Nous supposons connue la valeur l_r résultant d'un calcul avec une excentricité « e_1 » aux deux extrémités de la colonne e_1 étant plus grand en valeur absolue que e_2 .

On en déduit (courbe φ) la valeur φ_{e_1} qui est la rotation de la section avec l'excentricité e_1 . Nous écartons les cas exceptionnels des colonnes très courtes (faible élancement) et considérons que les ordonnées plus petites que « e_1 » sont dans la zone élastique.

Il s'ensuit que la courbe de déformation de la

colonne sera une partie d'une courbe sinusoidale qui a des ordonnées e_1 et e_2 : son axe est la ligne de la force P et sa tangente au point e_1 est donnée par la valeur φ_{e_1} , avec les notations de la figure 11; on peut écrire les équations suivantes :

$$\eta_0 \sin \frac{\pi Z_1}{L_0} = e_1 \quad (a)$$

$$\eta_0 \sin \frac{\pi Z_2}{L_0} = e_2 \quad (b)$$

$$\frac{\pi}{L_0} \eta_0 \cos \frac{\pi Z_1}{L_0} = \varphi_{e_1} \quad (c)$$

$$\eta_0 \frac{\pi^2}{L_0^2} \sin \frac{\pi Z_1}{L_0} = k_1 \quad (d)$$

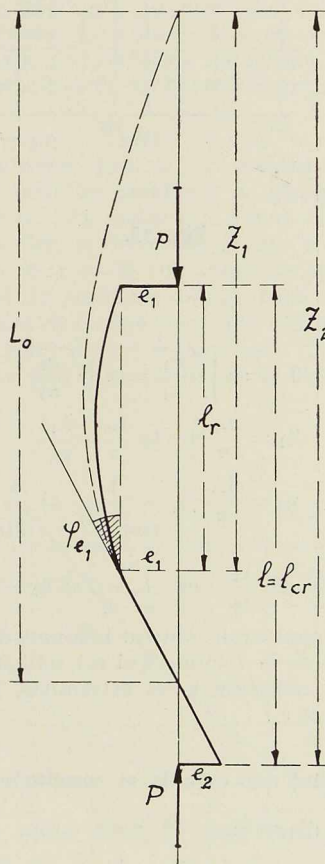


Fig. 11.

Les inconnues sont L_0 , η_0 , Z_1 , Z_2 .

La solution

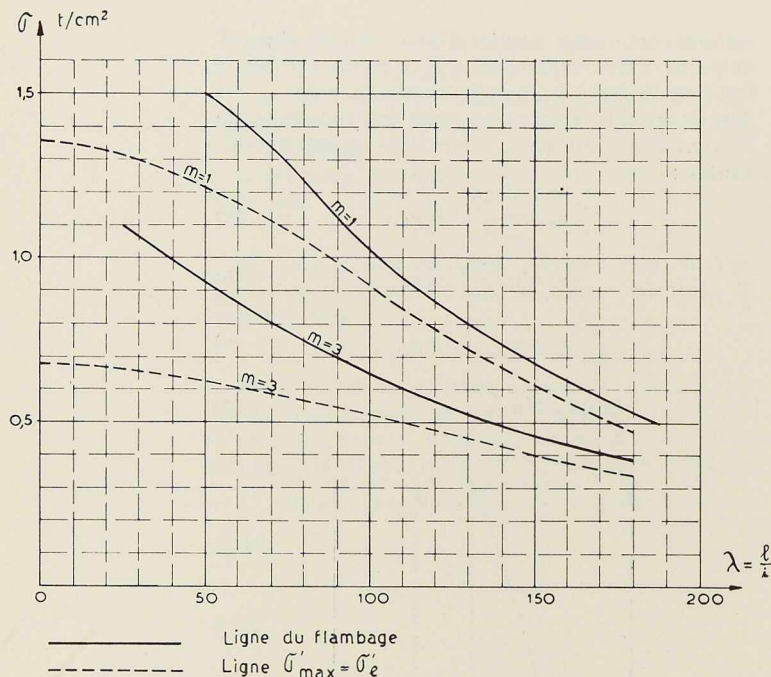


Fig. 12.

$$L_0 = \pi \sqrt{\frac{e_1}{k_1}} = \pi \sqrt{\frac{e_2}{k_2}}$$

$$Z_1 = \frac{L_0}{\pi} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{L_0}{\pi} \cdot \frac{k_1}{\varphi_{e_1}}$$

$$\eta_0 = \frac{L_0}{\pi} \varphi_{e_1} \frac{1}{\cos \frac{\pi Z_1}{L_0}} = \frac{e_1}{\sin \frac{\pi Z_1}{L_0}}$$

$$Z_2 = \frac{L_0}{\pi} \operatorname{arc} \sin \frac{e_2}{\eta_0} \quad \text{et} \quad l_{cr} = l = Z_2 - Z_1 + l_r.$$

Avec l_{cr} nous avons obtenu la longueur critique recherchée de la colonne qui est sollicitée par la force P et comporte à ces extrémités, les excentricités e_1 et e_2 .

VII. Résultat des calculs et conclusions

Sur le diagramme 1, nous avons porté les courbes $k \cdot y_0$ en fonction de $\frac{\eta_1}{y_0}$ et $T\eta \cdot y_0^2$ en fonction de $\frac{\eta_1}{y_0}$ calculées avec les formules du chapitre IV. Ces courbes correspondent à la tension moyenne $\sigma_0' = 0,5 \text{ t/cm}^2$ et mettent en lumière les particularités suivantes :

La courbe $\eta_1 k$ est une courbe continue, tandis que la courbe $\eta_1 T$ montre une première discontinuité à l'endroit où, du côté comprimé de la section, la tension atteint la limite d'élasticité; une deuxième discontinuité se présente à l'endroit où le même fait se produit, mais du côté tendu de la section.

Ces points particuliers résultent de l'approximation qui a été faite en basant le calcul sur le diagramme idéal-plastique.

Mais avec un calcul exact, il y aura peu de différences : le diagramme ne présentera pas de discontinuité et sera continu à ces endroits.

Sur le diagramme II, nous avons indiqué les intégrations graphiques pour l'état d'équilibre de la colonne ainsi que l'application du critérium du flambage pour $\sigma_0' = 0,5 \text{ t/cm}^2$ et avec l'excentricité $m = 3$.

L'excentricité relative $m = 1$ l'excentricité initiale sur la demi-largeur du noyau central dans le plan de flambage.

Sur le tableau III, on trouve les résultats de nos études avec les valeurs (σ, λ) pour les excentricités relatives $m = 1$ et $m = 3$.

Dans le diagramme σ, λ , nous avons indiqué les résultats des essais et comme on peut le constater, les lignes calculées correspondent très bien à ces derniers; elles passent au centre de la surface de dispersion des essais (voir bibliographie 2).

L'étude ci-dessus a démontré que l'état d'équilibre instable — le début du flambage — se trouve dans le domaine élastique-plastique si l'excentricité > 0 .

Lorsque les tensions maxima ne dépassent pas la limite d'élasticité, le flambage ne se produit pas.

Par contre, on peut déterminer une longueur particulière de la colonne, où, avec la charge $P = \sigma_0' \Omega_0$ et avec l'excentricité donnée : « e » $\sigma'_{\max} = \sigma'_e$ [voir les équations (III) et (IV)].

Cette condition n'est pas autre chose que celle qui exclut les déformations permanentes et les tensions restent alors dans le domaine « élastique ».

En pratique, on a généralement à résoudre des problèmes de flambage précisément avec cette condition, à savoir que la force P_{eff} multipliée par le coefficient de sécurité « n » ne doit pas occasionner des déformations permanentes.

La différence entre la force du flambage P_{cr} et la force où $\sigma'_{\max} = \sigma'_e$ est donnée pour une section rectangulaire par la figure 12.

Comme on peut le constater, la différence n'est pas du tout négligeable.



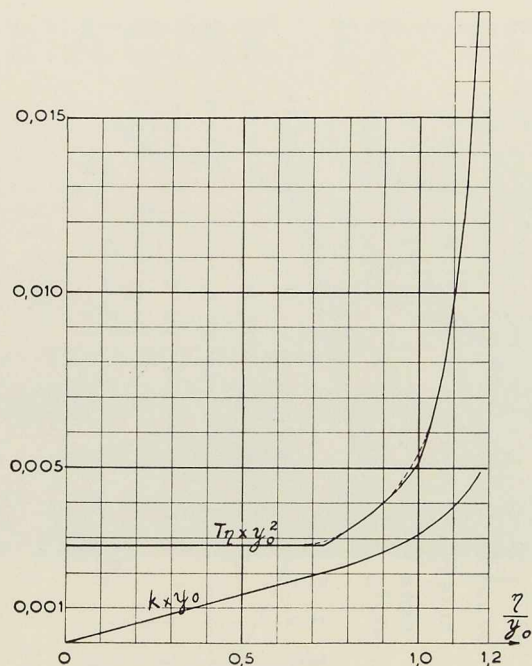


TABLEAU I

Pour les sections pratiques I E (direction du flambage) et semblable — avec de moins grandes « réserves » plastiques, la différence est beaucoup plus faible.

Nous avons élaboré une méthode de calcul générale, applicable pour la solution de tous les problèmes du flambage, avec une *exactitude voulue*.

Cette méthode définit un premier état d'équilibre indifférent par le *critère de flambage*.

VIII. La flexion pure comme cas spécial du flambage excentrique

On a pu constater que nous obtenons des résultats connus en appliquant la méthode généralisée du flambage excentrique au flambage avec compression axiale, qui n'est pas autre chose qu'un cas particulier du flambage excentrique avec excentricité $e = 0$.

Il est très intéressant d'examiner un autre cas particulier, en supposant $e = \infty$ et, en même temps $P = 0$. Les sections sont alors uniquement soumises à un moment fléchissant

$$M = P \cdot e = 0 \cdot \infty .$$

Dans ce cas, on ne peut naturellement pas parler de flambage, mais on peut examiner les déformations des constructions lorsque les tensions maxima des sections ont dépassé la limite de proportionnalité de la matière.

Afin d'avoir les formules qui expriment les relations entre les moments M et les rotations $k = \frac{1}{\rho}$, il suffit d'introduire dans les formules ci-dessus la valeur $\sigma_0' = 0$.

Pour déterminer la force critique du flambage excentrique, nous avons pris en considération non seulement la distribution des tensions dans la section appartenant à η_{\max} , mais aussi l'effet des déformations de toute la colonne dépendant des données géométriques et statiques (section, forme, longueur, excentricité, etc.). Cette méthode peut aussi être appliquée au problème de la flexion pure, problème qui a été traité auparavant comme exemple-type du *problème de tension*, basé sur la détermination de la tension maximum d'une section.

En développant l'idée ci-dessus, nous arrivons à la conclusion qu'il n'y a aucune séparation arbitraire entre les problèmes de stabilité et ceux de « tension ». La méthode à suivre est la même et, à vrai dire, le deuxième groupe n'existe pas.

Comme on a pu le voir, nous sommes arrivés en partant du problème du flambage excentrique au problème de flexion pure. Par son application, c'est, du point de vue économique, l'un des problèmes les plus importants de la théorie de la plasticité.

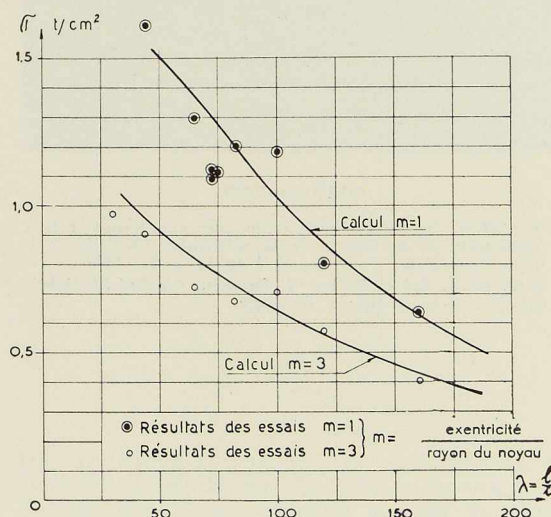
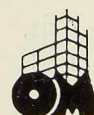


TABLEAU III

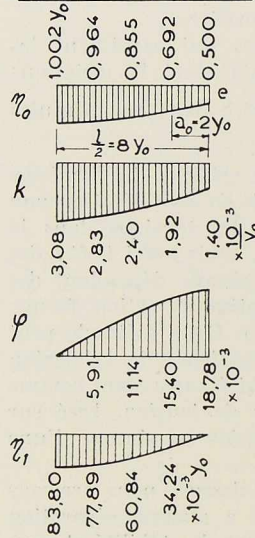


Pour : η_{\max} choisi = 1,002 y_0

$\sigma_0 = 0,5 \text{ t/cm}^2$; $m = 3$; $e = 0,5 y_0$

Pour : η_{\max} choisi = 1,11 y_0

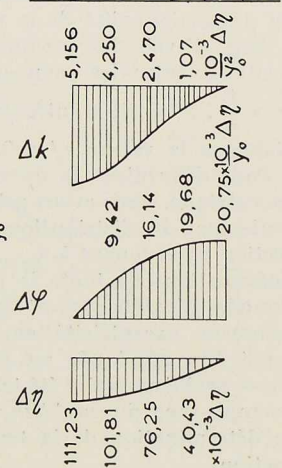
Etat d'équilibre
intégrations graphiques



$83,80 \times 10^{-3} y_0 \frac{a_1^2}{16^2} =$
 $1,002 y_0 - 0,500 y_0$

$a_1 = 39,1$
 $\lambda_1 = \lambda_{\text{équilibre}} = 135$

Critérium du flambage
intégrations graphiques



$111,23 \times 10^{-3} \frac{a_1^2}{16^2} \Delta \eta = 1 \times \Delta \eta$

$a_1 = 48$
 $\lambda_{cr} = \lambda_{\text{critérium}} = 166$

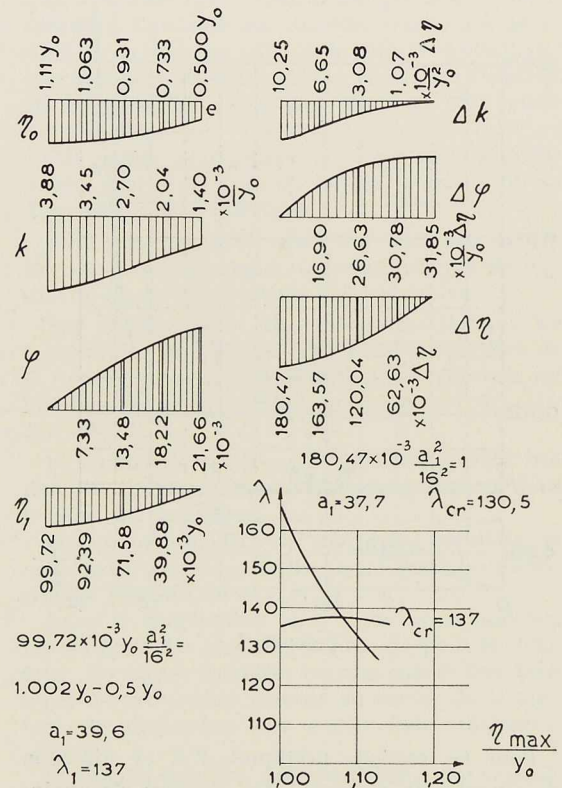


TABLEAU II

Celui-ci permet le dimensionnement des constructions avec le même degré de sécurité.

A. Sz.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. SZÉCSI, ingénieur. « Flambage par compression axiale. Application de la théorie de la plasticité » (*Bulletin technique de la Suisse romande*, n° 4 du 12 février 1949).
2. Prof. Dr M. Roš et Dr Ing J. BRUNNER, *Die Knickfestigkeit der technisch-wichtigsten Baustoffe*.

Articles sur les problèmes du flambage publiés dans « L'Ossature Métallique »

- DUTHEIL, J. « La conception nouvelle de la sécurité dans les problèmes de flambement des pièces comprimées en acier doux », n° 6-1949.
- MASSONNET, Ch. « Réflexions concernant l'établissement de prescriptions rationnelles sur le flambage des barres de fer », n° 7/8-1950.
- CAMPUS, F. « Réflexions sur la méthode de M. Dutheil pour le calcul de pièces comprimées et fléchies », n° 1-1951.
- DUTHEIL, J. « Etude sur le flambement des tubes », n° 2-1951.



L'ACIER ET SES APPLICATIONS

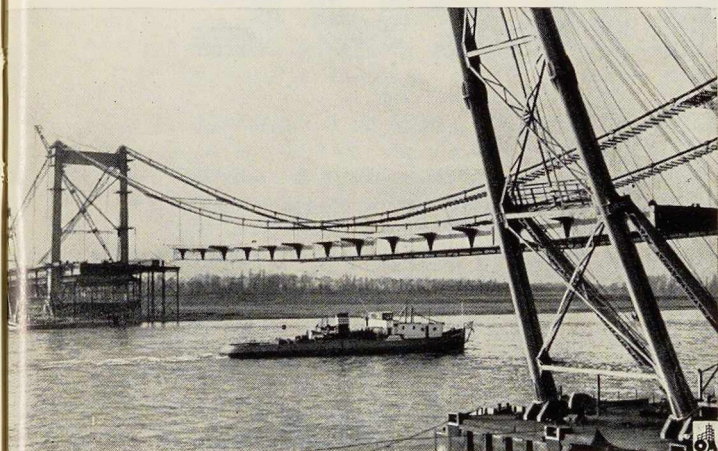


Fig. 1. Nouveau pont suspendu sur le Rhin, à Mühlheim. La construction de l'ancien pont avait demandé la mise en œuvre de 14 800 tonnes d'acier. De nouvelles méthodes de construction ont permis de réduire le tonnage prévu pour le nouveau pont, à 5 600 tonnes.

Fig. 2. Nouveau tablier du pont de Québec, réalisé par la Dominion Bridge Cy Ltd.

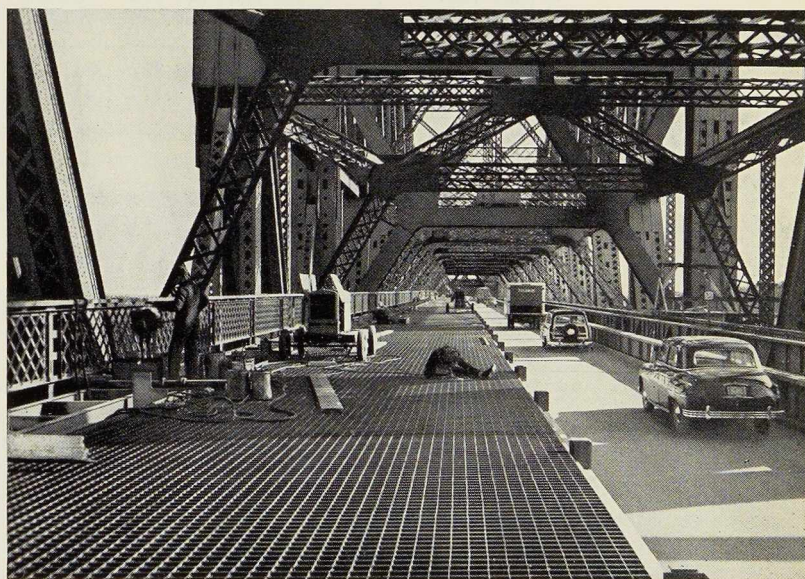
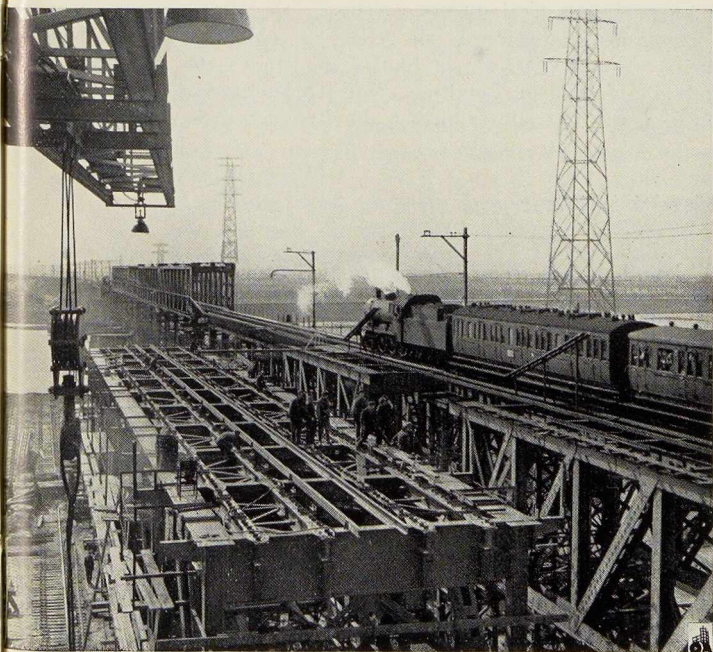


Fig. 3. Nouveau pont-rail en construction à Oosterbeek (Hollande). Le pont comporte une double voie. Il est construit le long du pont provisoire et sera plus tard ripé latéralement, pour prendre la place de celui-ci.

CHRONIQUE

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

	Produit, acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxemb.	Total
Mars 1951	423.220	256.856	680.076
Mars 1950	297.583	197.056	494.639
Janvier-mars 1951 .	1.203.179	744.387	1.947.566
Janv.-mars 1950.	882.080	535.717	1.417.797

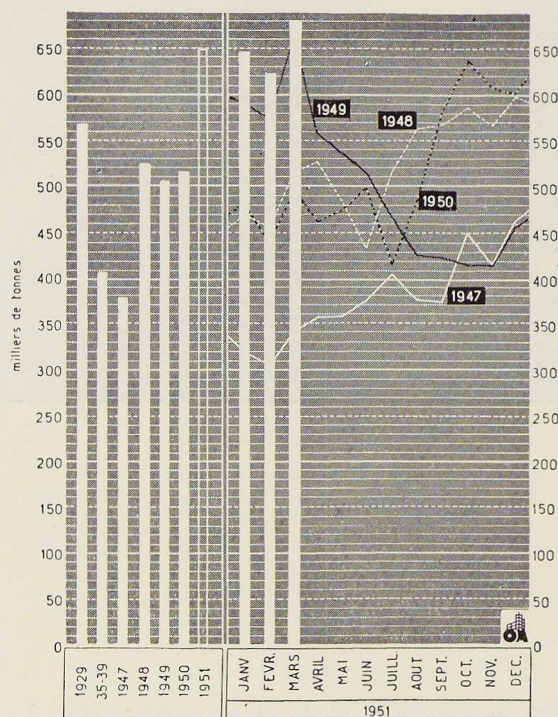


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises

La production du mois sous revue bat tous les records antérieurement atteints et qui étaient, pour la Belgique, 408 956 tonnes (mars 1949) et pour le Luxembourg 242 241 tonnes (octobre 1929). Cette production correspond à une cadence annuelle de plus de 8 millions de tonnes. Le total du premier trimestre dépasse de plus de 500 000 tonnes la production atteinte pendant les mêmes mois de l'année 1950.

L'approvisionnement en matières premières constitue, pour maintenir une production pareille, un sérieux problème. Les envois de minerai suédois sont irréguliers; au bassin de Briey, des grèves ont entraîné une chute des expéditions. Les tonnages manquants ont pu être trouvés au Luxembourg et en Normandie. Les mêmes difficultés se présentent pour les mitrailles dont les prix dépassent toutes les cotations connues antérieurement.

La fermeté du marché se maintient et la différence entre les prix intérieurs et les prix cotés à l'exportation s'est encore accrue.

Quelques mouvements de grève se sont produits, en rapport avec la hausse de l'index des prix de détail en Belgique. Une augmentation de 5 % des taux de salaires a dû être consentie.

Marché intérieur

L'ampleur des carnets de commande ne permet pas aux usines d'accepter tous les ordres qui se présentent, ni surtout de suivre les délais désirés par les clients. Mais les usines observent les engagements pris et font l'impossible pour satisfaire la clientèle régulière. Pour les travaux publics notamment, les tonnages nécessaires sont fournis dans les délais raisonnables et aux conditions favorables que l'on connaît.

Les expéditions de Fabrimétal ont atteint, en février 1951, 148 004 tonnes, comprenant notamment :

	Fév. 1951	Janv. 1951
Produits de la tôle	25 405	26 178



Tréfilés, étirage, laminage à froid	40 027	43 533
Accessoires métalliques du bâtiment	9 267	9 475
Ponts et charpentes	15 081	16 795
Matériel de chemins de fer et tramways	4 302	4 258

Fabrimétal a enregistré, en janvier, des commandes pour un total de 4 milliards de francs. On note une amélioration sensible chez les réparateurs de navires qui éprouvent cependant des difficultés particulières d'approvisionnement en tôle, du fait de l'absence d'une bonne période de référence. L'activité est également bonne en tréfilerie et chez les producteurs de machines-outils.

Le chantier naval de Hoboken a reçu commande d'un paquebot à fournir au Portugal.

Signalons à nouveau l'intérêt grandissant de nos industriels pour le Congo belge : le comptoir de vente Siderur y installe une succursale. A Matadi sera créé un chantier de réparations pour gros navires.

Par ailleurs, un atelier de construction belge a reçu commande de 350 wagons à fournir au Congo.

Marché extérieur

La situation reste inchangée : la pénurie mondiale d'acier ne faiblit pas, alors que la production frise probablement, à l'heure actuelle, la cadence record de 200 millions de tonnes par an. Dans tous les pays on atteint cependant la limite de la capacité de production et de grands efforts sont faits un peu partout pour créer de nouvelles installations.

Les prix sont toujours très fermes et on cite des cotations allant jusqu'à 7 000 francs la tonne pour les aciers marchands.

Le nouvel accord belgo-italien est entré en vigueur le 1^{er} avril. Il comprend un contingent de 70 000 tonnes de produits laminés à fournir par l'Union Economique, dans le délai d'un an.

La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

La production se poursuit à une allure record. Elle a atteint, pendant la première semaine de mars, 2 019 000 short tons.

Les projets d'extension actuellement connus prévoient un total de 12 millions de tonnes métriques de capacité de production nouvelle, à créer en 1951 et 1952. La capacité de production sera ainsi portée à 105 millions de tonnes métriques. Pour l'année 1951 seule, les dépenses se chiffrent par 1 200 millions de dollars, soit plus du double de celles de 1950.

Il peut paraître intéressant de retenir le développement de la capacité de production nord-américaine depuis le début du siècle :

1900 :	24 000 000 short tons;
1910 :	39 000 000 short tons;
1935 :	78 000 000 short tons;
1940 :	81 600 000 short tons;
1950 :	100 000 000 short tons;
1952 :	117 500 000 short tons.

Parmi les principaux clients de produits sidérurgiques, on cite, pour 1950 :

L'industrie automobile	20,5 %
Les agents et intermédiaires qui approvisionnent une multitude de petites et moyennes entreprises	18,9 %
Les entreprises de construction et Travaux publics	16,5 %
Les transports ferroviaires	6,1 %

Angleterre

La production a baissé de 5 000 tonnes par semaine, en raison notamment du manque de mitrilles importées. En Angleterre, bien plus que pour les producteurs du continent, les mitrilles constituent une matière première vitale. En 1950, la sidérurgie britannique a consommé 14 millions de tonnes de mitrilles, dont 2 millions de tonnes furent importées. Une vaste campagne a été entamée pour activer la collecte de ferrailles dans le pays.

Par suite du manque d'acier, certaines petites entreprises ont dû arrêter le travail. Les prix ont subi de légères hausses, généralement de 2 à 3 %. Celles-ci paraissent modestes, en regard de l'augmentation des taux de salaires, des frais de transport et des matières premières. On cote pour les aciers marchands, £ 20.1.6., pour les poutrelles, £ 20.11.0, pour les tôles fortes £ 21.3.0.

France

La production de février s'établit à 749 000 tonnes, pour la France, et 196 000 tonnes, pour la Sarre. On s'efforce d'établir un équilibre des



expéditions, en réservant les deux tiers de la production pour l'intérieur et un tiers pour l'exportation, soit environ 500 000 tonnes et 250 000 tonnes, respectivement. En 1950, les exportations ont atteint 3 236 000 tonnes (en 1949 : 1 765 000 tonnes, en 1929 : 3 523 000 tonnes). Les principaux acheteurs sont actuellement les Etats-Unis et l'Argentine.

Le Gouvernement envisage de prendre certaines mesures afin d'assurer l'approvisionnement des industries :

- a) L'interdiction d'emploi de certains produits plats pour le mobilier et les emballages;
- b) Un système de priorités pour l'attribution de certains produits sidérurgiques;
- c) La limitation des exportations.

Le Syndicat National des Exportateurs signale qu'il a été établi un contingent d'exportations réservé aux usines sidérurgiques et un autre aux exportateurs libres, lesquels vendront avec licence d'exportation.

On signale qu'aux Usines d'Usinor, à Denain, le train continu à larges bandes a commencé les premiers laminages de bobines à échelle industrielle.

A Paris, le Plan Schuman, dont l'idée a été lancée le 10 mai 1950, a enfin été paraphé, le 19 mars 1951. Les Ministres des Affaires Etrangères des six pays intéressés devaient se réunir, vers le 10 avril, à Paris également, pour la signature officielle du Plan. On se demande à présent où la Haute Autorité devrait s'installer, et la ville de Liège a notamment été mise en avant.

Allemagne

Les Alliés ont levé, au début de mars, toute limitation de la production d'acier en Allemagne de l'Ouest. La production a cependant été en régression, en février, avec 941 000 tonnes. Elle a atteint, en mars, 1 027 000 tonnes.

Aux usines Krupp, à Essen, une nouvelle forge est en construction; la fonderie n° 3 serait remise en service en mai prochain.

Les mitrilles sont vendues à l'intérieur au taux de D. M. 92.—. A l'exportation, les prix sont rendus libres. On a cependant limité à 15 % les quantités exportables, réduisant ainsi de 60 000 tonnes par mois ce contingent. C'est notamment l'Angleterre qui aura à souffrir de cette mesure.

Quant à l'acier, le contingent exportable a également été réduit et fixé à 100 000 tonnes par mois.

On signale une hausse de 9-10 % des salaires

pratiqués dans l'industrie sidérurgique. Les frets et le prix des minerais sont également en hausse sensible.

Suède

Aux Usines Domnarfvät Jernverk, on vient de mettre en marche une nouvelle aciérie Thomas, d'une capacité annuelle de 500 000 tonnes. La nouvelle installation, reliée aux hauts fourneaux existants, consiste en trois convertisseurs de 25 tonnes, avec soufflerie turbo-électrique et un mécanisme hydraulique de basculement. Un mélangeur de 1 000 tonnes, chauffé au gaz et actionné électriquement, alimente les trois convertisseurs.

La Suède souffre d'une pénurie de tôles. Elle en recevra 25 000 tonnes en provenance de l'Allemagne; l'accord établi avec ce pays prévoit un total de 210 000 tonnes de produits sidérurgiques.

On estime que les exportations de minerai atteindront, cette année, 14 millions de tonnes, soit 10 % en plus qu'avant la guerre.

Pérou

A l'intervention d'un groupe industriel et financier français, on prépare la construction d'une usine sidérurgique à Chimbote, sur la côte de l'Océan Pacifique. La région de Chimbote est riche en charbon. Le minerai de fer viendra de Marcona, à environ 1 000 km plus au Sud et sera transporté par mer. La fonte sera obtenue par fours électriques. Une usine hydro-électrique existante à peu de distance de Chimbote, fournira du courant à un prix peu élevé.

Espagne

La consommation d'acier a atteint, en 1949, 1 million de tonnes, soit 43,2 kg par tête. En 1948, elle n'était que de 615 000 tonnes, soit 22,4 kg par tête. La production avait baissé, en raison du manque de charbon et de mitrilles.

Après achèvement de la nouvelle usine de Gijón (voir O. M. n° 10-1950), la production atteindrait environ 60 kg par habitant.

Union sud-africaine

Les usines Krupp, Essen, seraient chargées de la construction d'une nouvelle aciérie dans le Transvaal oriental. Il y sera utilisé du minerai à basse teneur et du charbon de qualité inférieure, toutes matières trouvées sur place.





L'évolution et les perspectives de la sidérurgie européenne

D'après une étude faite par l'E. C. E. (Economic Commission for Europe) les perspectives de la sidérurgie dans les pays de l'Europe occidentale se présentent assez favorablement.

Dans la présente étude, on a négligé systématiquement les conditions de production qui sont, pour le moment, trop influencées par la situation politique et économique instable et seront probablement modifiées sous peu par les divers accords encore en discussion ou par ceux qui, mis en vigueur depuis trop peu de temps, n'ont pas encore pu manifester leurs effets.

Perspectives d'exportations européennes d'acier en 1953

A. Introduction

Pour ce qui est des grands marchés extra-européens, ne sont mentionnés dans le présent chapitre que les chiffres relatifs à 1949 et les nouveaux éléments d'information rendus publics au cours de l'année dernière, et qui pourraient affecter la production ou la consommation de l'acier dans ces régions; la présentation est donc quelque peu décousue, mais il était impossible de procéder autrement si l'on voulait éviter de se répéter indûment.

B. Importance du commerce de l'acier européen

Comme le montre le tableau 1, la reprise des exportations s'est maintenue en 1949. Le commerce de l'acier à l'intérieur de l'Europe a continué à représenter environ 10 % de la production.

C. Exportations à destination des Etats-Unis et de l'U. R. S. S.

Les exportations ont atteint un chiffre évalué à 926 000 tonnes; sur ce chiffre, 360 000 tonnes

ont été exportées aux Etats-Unis et au Canada, et l'on évalue à 566 000 tonnes les exportations vers l'Union soviétique.

TABLEAU 1. — Moyenne annuelle des exportations européennes d'acier

(en milliers de tonnes métriques d'acier brut)

Période	Production d'acier	Total des exportations	Export. à destination des pays extra-européens, y compris l'U. R. S. S.	Total des export. en pourcentage de la production	Export. à destination de pays extra-européens en pourcent. de la production	Export. en proven. des Etats-Unis en pourcentage de la production des E.-U.
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
1925-1929	45 882	17 453	7 432	38	16	5
1930-1934	35 514	12 861	5 749	36	16	4
1935-1939	52 550	11 418	5 167	22	10	5
1945-1949	38 091	6 131	2 811	16	7	7
1945	20 167	1 010	435	5	2	7
1946	31 035	4 721	1 962	15	6	8
1947	36 590	5 444	2 354	15	6	10
1948	47 334	8 380	3 707	18	8	6
1949	55 329	11 101	5 597	20	10	7

La demande d'acier aux Etats-Unis a commencé à diminuer pendant le deuxième trimestre de 1949, le taux de production de ce pays est tombé de 101,6 % de la capacité de production pendant le premier trimestre à 91,3 %, 78,9 % et 66 % pendant les trimestres suivants. Les grèves d'octobre et de novembre ont si gravement affecté la production que des commandes d'acier ont été à nouveau passées en Europe.

Il convient de ne pas oublier que la capacité de production de ce pays augmente rapidement : de 91,2 millions de tonnes en juillet 1950, elle passera, croit-on, à plus de 100 millions de tonnes en 1952. Néanmoins, par suite du réarmement, la demande, elle aussi, augmente rapidement et les Etats-Unis constituent de nouveau un marché pour l'acier européen.

Le marché d'exportation pourrait n'exister qu'à titre temporaire et devenir très peu important

lorsque les Etats-Unis auraient mis en service une capacité de production supplémentaire.

Au Canada, la production est demeurée au niveau de 1948.

Sauf 66 000 tonnes exportées par les pays pour lesquels on possède des relevés statistiques officiels, les évaluations des exportations à destination de l'U. R. S. S. n'ont rien de certain.

D. Importations d'acier dans les régions insuffisamment développées

Les importations d'acier à destination de ces régions ont brusquement augmenté en 1949. La production a augmenté de 1,7 million de tonnes, le Japon étant le principal responsable de cette augmentation. Il est possible que les importations augmentent encore dans un proche avenir; il est toutefois peu probable qu'en 1953, date à laquelle la production pourrait dépasser 14 millions de tonnes, elles soient supérieures au niveau de 1949.

TABLEAU 2. — Evolution de la production, des importations et de la consommation d'acier en Afrique, au Moyen-Orient, en Extrême-Orient et en Amérique latine

(en milliers de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Importations nettes	Consommation apparente
1925-1929	2 835	7 850	10 685
1930-1934	3 935	4 968	8 903
1935-1939	8 731	5 862	14 593
1945-1949	5 797	5 035	10 832
1948	5 983	5 619	11 602
1949	7 681	7 320	15 001

E. Importation à destination de l'Afrique

TABLEAU 3. — Afrique : Production, importations nettes et consommation d'acier

(en milliers de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Importations nettes	Consomm. apparente	Consomm. par habitant en kg.
1925-1929	36	1 031	1 067	8,3
1930-1934	29	889	918	7,1
1935-1939	328	1 003	1 331	9,8
1945-1949	676	975	1 651	10,8
1948	710	1 216	1 926	12,5
1949	780	1 672	2 452	15,8

En 1949, la consommation d'acier en Afrique a atteint le chiffre de 15,8 kg par habitant. Etant

donné les progrès importants réalisés en Afrique et les plans d'industrialisation destinés à ce continent, il est vraisemblable que la consommation d'acier augmentera encore.

F. Importations dans le Moyen Orient

TABLEAU 4. — Moyen-Orient : Production, importations nettes et consommation d'acier

(en milliers de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Importations nettes	Consomm. apparente	Consomm. par habitant en kg.
1925-1929	—	264	264	6,6
1930-1934	—	342	342	7,8
1935-1939	—	414	414	8,7
1945-1949	7	636	643	10,4
1948	10	711	711	11,3
1949	10	976	986	15,7

Les nouveaux projets d'exploitation plus intensive des ressources en pétrole de cette région, ainsi que les plans d'industrialisation de l'Egypte, d'Israël et de l'Iran, auront sans doute pour effet d'accroître encore la consommation d'acier.

Le Gouvernement égyptien envisage de créer une industrie sidérurgique, qui porterait à 300 000 tonnes le total de la production égyptienne d'acier brut.

On procède, en Israël, à l'installation d'usines de relaminage.

G. Importations en Extrême-Orient

TABLEAU 5. — Extrême-Orient (y compris le Japon) : production, importations nettes et consommation d'acier

(en milliers de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Importations nettes	Consomm. apparente	Consomm. par habitant en kg.
1925-1929	2 699	4 318	7 017	7,5
1930-1934	3 774	2 387	6 161	6,2
1935-1939	8 219	2 489	10 708	10,5
1945-1949	4 249	1 004	5 253	4,6
1948	4 294	1 093	5 387	4,7
1949	5 709	1 887	7 596	6,5

Au Japon, l'industrie sidérurgique produit 4,5 millions de tonnes et, en 1953, sera en mesure de produire 6,5 millions de tonnes d'acier brut.



TABLEAU 6. — Japon : production, importations ou exportations nettes et consommation d'acier

(en milliers de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Import. ou exportations nettes	Consomm. apparente	Consomm. par habitant en kg.
1925-1929	1 738	864	2 602	39,4
1930-1934	2 722	57	2 779	39,0
1935-1939	5 779	— 268	5 511	72,4
1945-1949	1 491	—	—	—
1948	1 714	—	—	—
1949	3 110	— 259	2 851	34,8

L'Australie, qui produit actuellement 1,7 million de tonnes, s'est vue dans l'obligation d'importer, en 1949, d'importants tonnages d'acier. En 1953, la consommation intérieure dépasserait 2,2 millions de tonnes, il sera alors nécessaire d'importer 200 000 tonnes.

Dans l'Inde, les deux nouvelles usines que le Gouvernement se propose de construire ne commenceront sans doute pas à fonctionner avant 1953.

On ne possède pas de renseignements certains en ce qui concerne la Chine et la Mandchourie. On pense toutefois que, si la production dans ces pays devait s'accélérer, la consommation augmenterait sans doute en proportion, ce qui ne modifierait pas le niveau des importations.

Le Pakistan envisage de construire des usines d'une capacité de 150 000 tonnes d'acier. Les Gouvernements de la Birmanie, de Ceylan et l'Indonésie envisagent également de construire des usines à faible capacité; aux Philippines, d'autre part, les plans actuels prévoient l'installation d'un ou deux fours électriques et la construction d'une usine possédant des installations de laminage.

Il est difficile, pour le moment, d'évaluer quels seront les effets de ces plans sur le niveau de la production d'acier en 1953 en Extrême-Orient.

H. Importation en Amérique latine

Au Brésil, 600 000 tonnes sont prévues pour la production de l'usine de Volta-Redonda. Le total de la production brésilienne d'acier brut atteindra, pense-t-on, un million de tonnes en 1953, ce qui permettra d'exporter environ 100 000 tonnes nettes.

On s'efforce également d'augmenter la capacité de l'Argentine, ce qui pourrait porter la production d'acier à 650 000 tonnes en 1953. Tou-

tefois, on s'attend à ce que la consommation d'acier augmente plus rapidement qu'on ne l'avait pensé et qu'elle atteigne environ 1,45 million de tonnes en 1953.

TABLEAU 7. — Amérique latine : production, importations nettes et consommation d'acier

(en millions de tonnes métriques)

Moyenne annuelle	Production	Importations nettes	Consomm. apparente	Consomm. par habitant en kg.
1925-1929	100	2 237	2 337	21,0
1930-1934	132	1 350	1 482	12,4
1935-1939	184	1 956	2 140	16,8
1945-1949	865	2 421	3 286	22,5
1948	969	2 609	3 578	24,2
1949	1 182	2 785	3 967	26,4

La production d'acier brut du Mexique était de 345 000 tonnes en 1949. La capacité de production d'acier est actuellement évaluée à 375 000 tonnes environ. Les plans d'après-guerre au Mexique reposent sur une production de 600 000 tonnes d'acier brut en 1953; mais les grandes difficultés de transport et de fournitures de charbon, auxquelles l'industrie devra faire face, permettent de prendre le chiffre de 500 000 tonnes comme beaucoup plus probable.

Pour le Chili, la consommation d'acier en 1953 atteindra environ 190 000 tonnes.

Le Gouvernement du Venezuela envisage de créer une aciérie pour utiliser des gisements de minerai de fer récemment découverts. Cette usine, dont la capacité théorique annuelle serait d'environ 72 000 tonnes lingots, doit être achevée au début de 1952.

En Colombie, la capacité projetée de l'usine sidérurgique de l'*Empresa Siderurgica Nacional de Paz del Rio* a été réduite de 200 000 tonnes environ à un peu plus de 100 000 tonnes.

Une aciérie est également en cours de construction au Pérou, à Don Juan.

I. Observations sur la concurrence dans le domaine des exportations d'acier

Les renseignements, pour 1949, qui figurent ci-après au tableau 8 font ressortir les nouveaux progrès réalisés par l'Europe dans ses efforts pour retrouver la part qui lui revenait avant guerre sur le marché mondial de l'acier; ils viennent à



l'appui de l'opinion déjà exprimée et selon laquelle en 1953, l'Europe pourrait à nouveau fournir 80 % des besoins d'importation de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique latine.

TABLEAU 8. — *Part de l'Europe dans les exportations mondiales d'acier*

Année	Afrique	Moyen-Orient	Extrême-Orient	Amérique Latine	Moyenne pondérée
1935	91	99	90	80	88
1936	91	97	88	77	86
1937	87	96	67	71	73
1938	88	95	70	73	76
1939	85	88	64	62	69
1945	30	35	9	3	13
1946	73	82	45	25	45
1947	72	71	46	17	36
1948	79	68	49	39	53
1949	81	63	67	51	64

J. Conclusion

Les évaluations des exportations européennes d'acier en 1953 sont fonction d'importants facteurs qui peuvent en limiter la portée. L'un de ces facteurs est que la consommation apparente d'acier dans les régions extra-européennes, a été évaluée surtout sur la base des tendances qui se sont manifestées pendant les années 1945-1948, période où la demande a eu un caractère exceptionnel, alors que l'offre était limitée. Pour la première fois depuis la guerre, il y a eu abondance d'acier en 1949, et la cadence à laquelle la consommation a augmenté cette année-là, a montré qu'en ce qui concerne au moins l'Afrique et le Moyen-Orient, la consommation maximum pour 1953 avait été sous-estimée. Les nouveaux renseignements que le Secrétariat a pu se procurer récemment au sujet des plans officiels de certains pays d'Extrême-Orient et d'Amérique latine, obligent à majorer les évaluations primitives pour 1953.

En se fondant sur ces prévisions et en tablant sur une part de 80 %, l'Europe pourrait exporter annuellement au maximum 5,8 millions de tonnes à destination de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique latine, plus 300 000 tonnes à destination de l'Amérique du Nord et de l'Union soviétique, soit au total 6,1 millions de tonnes en équivalent d'acier brut. Il convient de noter qu'en 1950 et 1951, la consommation dans les régions insuffisamment développées augmentera,

TABLEAU 9. — *Prévisions maxima de la consommation, de la production et des importations d'acier*

	Afrique	Moyen-Orient	Extrême-Orient	Amérique latine	Total
Consommation					
1948	1 926	711	5 387	3 578	11 602
1949	2 452	986	7 596	3 967	15 001
1953 (1)	2 500	1 050	11 550	4 550	19 650
1953 (2)	3 500	1 550	11 800	5 130	21 980
Product.					
1948	710	10	4 294	969	5 983
1949	780	10	5 709	1 182	7 681
1953 (1)	1 500	50	10 850	2 550	14 950
1953 (2)	1 500	50	10 600	2 630	14 780
Import. nettes					
1948	1 216	701	1 093	2 609	5 619
1949	1 672	972	1 887	2 785	7 320
1953 (1)	1 000	1 000	700	2 000	4 700
1953 (2)	2 000	1 500	1 200	2 500	7 200

(1) Prévisions primitives.

(2) Prévisions revues.

croit-on, plus vite que la production. Néanmoins, lorsque les usines actuellement en cours de construction ou d'agrandissement seront achevées, en 1952 et 1953, cette tendance se trouvera renversée; la production augmentera alors plus vite que la consommation et les importations commenceront à diminuer.

L'évolution de la consommation apparente et le mouvement des stocks dans les pays européens

En 1949, la consommation apparente d'acier en Europe a atteint 51 millions de tonnes, soit 13 % de plus qu'en 1948. Les données statistiques qui ont pu être utilisées montrent des différences importantes entre les niveaux de consommation apparente de plusieurs pays européens.

Dans le tableau 10, les chiffres pour 1948 et 1949 ont été calculés selon la même méthode que la moyenne pondérée pour l'ensemble de l'Europe, ils sont donc comparables.

Outre les différences signalées plus haut, ce tableau fait ressortir, de façon remarquable, les fluctuations qui se sont produites dans certains pays d'une année à l'autre. Ceci est particulièrement frappant pour l'Allemagne et le groupe



Belgique-Luxembourg. S'il est certain qu'une diminution de la consommation s'est produite, cette diminution a été fortement exagérée dans les chiffres de la consommation apparente, en raison de l'augmentation des stocks qui s'est produite en 1948 et du mouvement contraire, assez brusque, qui a eu lieu l'année suivante.

Vers la fin de 1950, les stocks semblaient à nouveau augmenter assez rapidement et il est probable que, de ce fait, les chiffres pour 1950 dépasseront la consommation réelle.

D'après les indices de la production, il doit être prévu pour 1953 une consommation européenne de 61 300 000 tonnes y compris l'Allemagne, mais sans tenir compte de la mise en œuvre des programmes d'armement.

TABLEAU 10. — *Consommation apparente d'acier par habitant* (1)

Pays	1935 (2)	1936 (2)	1937 (2)	1938 (2)	1947 (2)	1948	1949
Allemagne (3)	212	245	252	315	54	95	174
Autriche	46	51	70	—	43	71	99
Belgique-Luxembourg	161	209	251	146	218	250	169
Espagne	26	—	—	—	22	18	26
France (4)	115	128	151	118	150	187	206
Italie	58	49	52	56	42	50	48
Pologne	21	26	—	—	68	71	—
Roumanie	17	18	24	—	—	—	—
Royaume-Uni	194	241	260	245	234	274	292
Suède	179	207	246	190	294	290	300
Tchécoslovaquie	61	81	—	—	164	195	—
Yougoslavie	21	26	—	—	—	—	—
Moyenne pondérée pour l'ensemble de l'Europe	96	111	123	117	92	111	124

(1) Ces chiffres, calculés d'après des données sur la consommation totale, provenant de sources différentes et portant sur des années différentes, ne sont peut-être pas toujours strictement comparables. Ils donnent du moins un ordre de grandeur approximatif pour la consommation de l'acier dans les pays choisis.

(2) Source: *Bulletin du Comité des Forges* (Série rose, 1936-1939).

(3) Source: Etude sur la situation économique de l'Europe en 1948, page 11.

(4) Y compris la Sarre pour 1948 et 1949.

(5) Allemagne occidentale seulement pour les années d'après guerre.

Conclusion

Au nombre des nouvelles circonstances dont les effets se font déjà sentir, il convient de citer le fonctionnement de l'Union européenne des paiements, qui supprime certains des obstacles à la liberté des échanges pour un grand nombre de pays d'Europe et d'Outre-mer. Par ailleurs, le chômage qui avait encore augmenté au cours

des premiers mois de 1950, diminue rapidement à présent et les investissements tendent à augmenter à nouveau dans les pays où ils étaient restés stationnaires ou avaient même diminué.

Le plan prévoyant la création, en Europe, d'un vaste marché unique pour les produits de l'acier et les matières premières intervenant dans la fabrication de l'acier constitue un facteur nouveau dont l'action est à présent imprévisible. Si un marché unique était effectivement créé, on pourrait espérer qu'à l'intérieur de ce marché les matières premières se dirigeraient vers les points où elles pourraient être utilisées dans les conditions les plus économiques, et que la production à prix de revient élevé serait progressivement éliminée. D'une spécialisation dans la production d'un nombre moins grand de produits ou de dimensions, on peut aussi attendre une réduction des prix de revient, et, avec elle, une exploitation plus complète des économies que permet la concentration de la production; les coûts de production réduits et les prix plus bas qui seraient semblables pour tous les consommateurs dans les limites du marché unique, devraient conduire au développement des industries consommatrices d'acier et à l'augmentation de la demande d'acier.

En résumé, si l'on procède, sur la base des données les plus récentes, à une estimation de la consommation, on arrive au chiffre d'environ 60 millions de tonnes pour la demande d'acier en Europe en 1953. Ce niveau représenterait un accroissement de 9 millions de tonnes par rapport au niveau atteint en 1949 et une consommation moyenne de 140 kilos par habitant. Cependant, cette évaluation de la consommation future doit faire l'objet d'une importante réserve car, on n'a pas tenu compte des incidences des nouveaux programmes de défense.

Les plans européens pour la production de l'acier. Suggestions en vue d'une coopération future

A. Changements apportés aux plans de production

Les changements apportés aux objectifs de production de divers pays ont porté à 75 millions de tonnes la capacité de production d'acier à prévoir pour 1953.

Il peut être intéressant d'examiner de plus près les possibilités de production maximum puisque, dans certaines des critiques, un doute était exprimé quant aux chances de les voir réaliser,



la capacité de production risquant d'être insuffisante.

TABLEAU 11. — *Changements apportés aux plans de production pour 1953*

Pays	Objectif initial	Nouvel objectif	Augment. ou diminut. (—)
Autriche	900	1 300	400
Zones occidentales d'Allemagne	11 400	13 500	2 400
Royaume-Uni	17 400	18 000	600
Total pour l'Europe occidentale	58 830	62 230	3 400
Finlande	150	140	—10
Hongrie	1 300	1 400	100
Roumanie	450	750	300
Zone soviétique en Allemagne	900	1 670	770
Yougoslavie	850	760	—90
Total pour l'Europe orientale	40 460	41 530	1 070
Total pour l'Europe	70 290	74 760	4 470

Parmi les pays où subsistent des écarts importants entre les chiffres atteints jusqu'ici et les plans pour 1953, figurent au premier rang la France et la Sarre. Jusqu'ici la production la plus élevée représente 12 500 000 tonnes par an,

TABLEAU 12. — *Comparaison entre les niveaux de production atteints et les objectifs pour 1953 (Pays de l'Europe occidentale)*

(en milliers de tonnes)

Pays	Niveau maximum effectif calculé sur une base annuelle		Objectif pour 1953
	Période	Tonnage	
Autriche	Octobre 1950	1 128	1 300
Belgique	Mars 1949	4 992	4 850
France	Octobre 1950	10 236	14 800
Sarre	Novembre 1950	2 328	14 800
Allem. (Zones occ.)	Octobre 1950	13 620	13 500
Italie	Octobre 1950	2 472	3 100
Luxembourg	Mars 1949	3 048	3 000
Pays-Bas	Novembre 1949	533	820
Norvège	Juillet 1950	80	150
Espagne	Mai 1950	926	1 000
Suède	Mars 1950	1 776	2 050
Turquie	Septembre 1949	143	220
Royaume-Uni	Novembr 1950	17 752	18 000
Autres		350	440
Total (Europe occ.)		59.384	63.230

mais on estime que la capacité actuelle permettrait une production de 13 500 000 tonnes; il faudra d'ailleurs que, d'ici à 1953, la capacité s'accroisse encore de 1 300 000 tonnes pour que l'on atteigne l'objectif de cette année-là. De même, en Italie, l'écart représente 700 000 tonnes, mais le projet Finsider, et d'autres projets semblent avoir toutes chances d'être réalisés à temps pour

Pays importateurs	1948				1949			
	Tchéco-slovaquie	Pologne	Hongrie	Total Europe orient.	Tchéco-slovaquie	Pologne	Hongrie	Total Europe orient.
Allemagne occidentale	0,1	—	—	0,1	(¹)	—	—	(¹)
Autriche	(¹)	(¹)	(¹)	(¹)	1,1	(¹)	0,3	1,4
Belgique-Luxembourg	—	—	—	—	0,3	—	—	0,3
Danemark	13,5	2,0	1,5 (²)	17,0 (²)	20,5 (²)	2,8 (²)	2,7 (²)	26,0 (²)
France-Sarre	0,7	—	—	0,7	0,7	—	—	0,7
Italie	10,9	0,1	0,1	11,1	9,3	1,3	1,3	21,3 (²)
Norvège	6,4	2,6	—	9,0	6,4 (²)	2,6 (²)	—	9,0 (²)
Pays-Bas	10,6	2,8	—	13,4	12,5	20,8	1,0	34,3
Suède	42,2	22,0	1,8	66,0	44,3	12,2	5,0	61,5
Suisse	27,3	12,0	—	39,3	14,5	0,9	—	15,4
Royaume-Uni	1,5	—	—	1,5	—	—	—	—
Total	113,2	41,5	3,4	158,1	109,6	40,6	10,3	169,3 (²)

TABLEAU 13. — *Importations de l'Europe occidentale en provenance de l'Europe orientale (ramenées à leur équivalent en acier brut — en milliers de tonnes métriques)*

(¹) Négligeable.
 (²) Evaluation du Secrétariat de l'E. C. E.
 (³) Chiffre approximatif.
 (⁴) Pour 1949, ce total comprend 9 400 tonnes en provenance de la Yougoslavie.



permettre une production de 3 100 000 tonnes en 1953. On peut en dire autant des plans d'expansion d'Ijmuiden aux Pays-Bas, de Mo-i-rana en Norvège, de Luléa en Suède et de Karabük en Turquie. En ce qui concerne le Royaume-Uni, le taux d'accroissement de sa production depuis trois ans (700 000 tonnes par an) et le taux de production des mois récents indiquent qu'en 1953 la capacité existante permettra de produire 18 millions de tonnes. En Espagne, la production s'accroît régulièrement depuis dix-huit mois, et il paraît possible d'atteindre une production d'un million de tonnes en 1953, même si la nouvelle usine qui doit être construite dans les Asturies n'a pas encore commencé à produire à l'époque.

En Allemagne occidentale, il est possible qu'en 1953 la capacité de production soit de l'ordre de 15 millions de tonnes.

B. Estimations de la production, de la consommation et des exportations pour l'Europe orientale et pour l'Europe occidentale, considérées à part

TABLEAU 14. — *Echanges entre l'Europe orientale et l'Europe occidentale en 1949*
(ramenés à leur équivalent en acier brut — en milliers de tonnes métriques)

Pays	Importations en provenance de l'Europe orientale	Exportations à destination de l'Europe orientale	Importations nettes	Exportations nettes
Allemagne occident. (1)	—	256 (1)	—	256,0
Autriche	1,4	73	—	71,6
Belgique-Luxembourg	0,3	167	—	166,7
Danemark	26,0 (2)	—	26,0 (2)	—
France-Sarre	0,7	76	—	75,3
Italie	21,3	10	11,3	—
Pays-Bas	34,3	3	31,3	—
Norvège	9,0 (1)	—	9,0	—
Royaume-Uni	—	75	—	75,0
Suède	61,5	10	51,5	—
Suisse	15,4	—	15,4	—
Total	169,9	670	144,5	644,6

Total des exportations nettes de l'Europe occidentale : 500,1.

(1) Evaluation.

(2) Chiffre approximatif.

(3) On a estimé qu'en 1949, 200 000 tonnes environ ont été exportées de l'Allemagne occidentale vers l'Allemagne orientale, mais cette évaluation est très approximative.

Dans les chapitres précédents, tous les chiffres de consommation et d'exportation se rapportaient à l'ensemble de l'Europe. Dans les paragraphes qui suivent, on s'efforcera d'étudier séparément l'Europe orientale et l'Europe occidentale, bien que l'on ne dispose que de renseignements incomplets.

Consommation probable de l'Europe orientale et de l'Europe occidentale en 1953

Dans les chapitres précédents, on a évalué à 60 millions de tonnes environ la consommation de l'ensemble de l'Europe en 1953.

Cette consommation se répartirait comme suit :

TABLEAU 15. — *Evaluation de la consommation d'acier en Europe en 1953*

	Population (en millions)	Production nette des industries (en milliards de dollars de 1938)	Evaluation de la consommation d'acier (en millions de tonnes)
Europe orientale	113	7,0	11,0
Europe occidentale	313	29,9	49,0
Total	426	36,9	60,0

TABLEAU 16. — *Production et consommation d'acier en 1949 et 1953*

(en milliers de tonnes métriques)

	1949		1953	
	Production	Consommation	Production	Consommation
Europe orientale	7,5	7,5	11,5	11,0
Europe occident.	47,8	43,5	63,2	49,0
Total	55,3	51,0	74,7	60,0

Une comparaison des chiffres de la consommation avec ceux de la capacité probable en 1953 montre que l'Europe orientale disposera d'une marge d'un demi-million de tonnes alors que l'Europe occidentale disposera d'une marge de 14 millions de tonnes. Les exportations doivent être prélevées sur cette marge.



En 1949, les exportations nettes vers les pays extra-européens se sont élevées à 4 300 000 tonnes, dont 500 000 tonnes ont été le fait de l'Europe orientale qui, par ailleurs, a importé (net) une quantité équivalente de l'Europe occidentale. La marge dont il est question ci-dessus entre la consommation et la production de l'acier en Europe orientale, pourrait presque certainement être écoulée sans difficulté sous forme d'exportations. La plus grande partie des exportations de 1953, qui ont été estimées à 6 100 000 tonnes (en équivalent d'acier brut) pour l'Europe dans son ensemble, sera le fait de l'Europe occidentale.

C. Conclusions

Il a été précisé qu'en plus des réserves usuelles lorsqu'il s'agit de statistiques, les estimations de la production et de la consommation en 1953 dont il est fait état dans ce document, sont sujettes à deux autres réserves importantes. D'une part, la situation internationale présente, qui incite les pays à établir des programmes de défense plus importants, pourra entraîner, en 1953, une demande d'acier supérieure à celle qui est prévue ici. D'autre part, l'on risque de se trouver face à face avec une pénurie de matières premières, ce qui signifiera que la capacité de production de fer et d'acier ne pourra être pleinement utilisée en 1953.

A en juger d'après les tendances que l'on pouvait discerner jusqu'à la fin de 1949, et qui n'étaient pas marquées par l'effort de réarmement, et en supposant que les plans de développement de la capacité de production de l'acier soient réalisés intégralement, il est possible qu'en 1953 la capacité soit de 8 à 9 millions de tonnes d'acier supérieure à la consommation. Presque tout cet excédent serait le fait de l'Europe occidentale.

La situation est déjà marquée par le nouveau programme de défense, jusqu'à présent du moins, à cause des commandes passées pour constitution de stocks plutôt que pour les besoins mêmes de la défense. Les programmes d'armement ne peuvent être considérés comme un débouché permanent pour la capacité de production de l'acier qui sera disponible, à en juger d'après les plans maintenant établis. Lorsque les programmes de défense seront terminés, d'autres besoins normaux ne se seront pas nécessairement créés pour prendre la place des programmes. En outre, la production d'armement peut provoquer, dans l'économie, un déséquilibre de structure auquel

il sera long et difficile de remédier. Ce serait donc une erreur de supposer que le maintien de la demande à un niveau élevé permette de faire fi de toute mesure que l'on prendrait pour accroître l'efficacité de l'industrie sidérurgique européenne et abaisser son coût de production. La seule base permanente satisfaisante d'un accroissement de la demande d'acier doit être un développement de son utilisation au moyen d'une amélioration de la qualité et d'un abaissement des prix. Les mesures préconisées dans l'étude antérieure doivent donc être encore considérées comme opportunes; ces mesures sont :

1) La réduction du prix de revient de l'acier.

(i) Au moyen d'une rationalisation de la production, c'est-à-dire d'une spécialisation dans la production d'un nombre plus réduit de produits et de dimensions, et du choix d'emplacements avantageux du point de vue économique pour les installations productrices;

(ii) Au moyen d'un approvisionnement satisfaisant en matières premières de qualité et d'un prix peu élevé pour l'industrie sidérurgique et

(iii) Au moyen de vastes échanges de renseignements sur les améliorations à apporter aux techniques de la fabrication de l'acier.

2) Le développement des connaissances relatives à l'utilisation de l'acier et la mise au point de nouvelles utilisations.

3) La plus grande liberté possible au commerce de l'acier.

4) Une action limitative sur les prix de l'acier, telle qu'il soit possible de tirer pleinement parti des avantages d'une production à bas prix de revient.

Comparaisons entre pays

La présente méthode d'évaluation repose sur l'idée que, dans une région donnée du monde, on peut presque toujours constater l'existence d'un certain rapport entre la production industrielle et la consommation d'acier, rapport qui est fonction de la structure de l'industrie dans cette région particulière. Ainsi, il n'est pas le même pour deux régions où la structure de l'industrie est différente, ou pour la même région à des époques différentes, si la structure industrielle s'est modifiée. Lorsque l'on a pu découvrir le rapport valable pour une région donnée et à un moment donné, il devient donc possible de déterminer le niveau de la consommation d'acier pour un niveau quelconque de la production industrielle.



TABLEAU 17

Pays	Population en millions d'habitants			Consommation d'acier en millions de tonnes			Consommation d'acier par habitant (en kilos)		
	1947	1948	1949	1947	1948	1949	1947	1948	1949
Autriche	6,9	7,0	7,1	0,3	0,5	0,7	43,5	71,4	98,6
Belgique-Lux.	8,7	8,8	8,9	1,9	2,2	1,5	218,4	250,0	168,5
Tchécoslovaquie	12,2	12,3	12,5	2,0	2,4	—	163,9	195,1	—
France	41,3	41,8	42,2	6,2	7,8	8,7	150,1	186,6	206,2
Italie	45,5	46,0	46,0	1,9	2,3	2,2	41,8	50,0	47,8
Pologne	23,5	24,0	24,2	1,6	1,7	—	68,1	70,8	—
Suède	6,8	6,9	7,0	2,0	2,0	2,1	294,1	289,9	300,0
Royaume-Uni	49,6	50,0	50,3	11,6	13,7	14,7	233,8	274,0	292,2

Source : Production nette de l'industrie : « Etude sur la situation économique de l'Europe en 1949 ».

A l'heure actuelle, on dispose de données pour les années 1947, 1948 et 1949. Il est donc possible de vérifier une première fois l'hypothèse en recherchant si les rapports qui existaient effectivement au cours de ces trois années ont eu tendance à se rapprocher du rapport constaté pour les années 1935-1938. On trouvera ci-dessous, au tableau 19 les données qui ont été utilisées pour cette vérification :

En appliquant la méthode des moindres carrés, on a tiré de ces données les trois formules suivantes :

$$\text{Formule 1947 : } Y = 1,69 X + 13,6$$

$$\text{Formule 1948 : } Y = 1,70 X + 17,6$$

$$\text{Formule 1949 : } Y = 1,75 X - 5,9$$

où Y est la consommation, en kilos, par habitant et X la production nette de l'industrie, en \$ de 1938. Si l'on se souvient que le rapport pour les années 1935-1938 était exprimé par la formule $Y = 1,82 X - 18,2$, il apparaît que le coefficient, qui est le principal facteur de la formule, tend à se rapprocher de 1,82. En ce qui concerne la constante, qui constitue un correctif au rapport principal, le fait que le chiffre obtenu pour 1949 est supérieur au chiffre obtenu pour 1947 peut s'expliquer par la très importante augmentation des stocks qui s'est produite au cours de l'année 1948. Toutefois, il semble qu'il vaille la peine de noter que la constante, qui était positive en 1947 et 1948, est redevenue négative en 1949, comme elle l'était au cours de la période 1935-1938.

Il semble probable que, si les plans économiques généraux sont complètement exécutés, la

consommation effective d'acier en 1953 se situera entre l'évaluation calculée d'après la formule 1935-1938, d'une part, et l'évaluation calculée d'après la formule 1949, d'autre part.

Il n'a pas été tenu compte de l'Allemagne pour le calcul de la formule, étant donné que, dans ce pays, la situation était particulièrement anormale, aussi bien pour les années d'avant-guerre que pour les années d'après-guerre. Toutefois, il semble qu'en 1949, l'Allemagne ait atteint des conditions comparables à celles du reste de l'Europe. Il peut donc être intéressant de faire reposer la formule de 1949 sur sept pays plutôt que six en faisant entrer dans les calculs les chiffres concernant l'Allemagne.

TABLEAU 18. — Allemagne 1949.

Population (en millions d'habitants)	Production nette de l'industrie (en milliards de dollars de 1938)	Consomma- tion d'acier (en millions de tonnes)	Production nette de l'industrie par habitant (en dollars de 1938)	Consomma- tion d'acier par habitant (en kilos)
68,5	5,85	9,1	85,4	132,8

En ajoutant aux séries pour 1949 du tableau 17 les données indiquées au tableau 18, on a établi la formule suivante :

$$Y = 1,76 X - 8,6$$

qu'il convient de comparer à celle qu'on a obtenue alors que les chiffres concernant l'Allemagne n'étaient pas compris dans les séries, à savoir, $Y = 1,75 X - 5,9$. Le coefficient étant pratique-

ment le même, la constante apporte la rectification nécessaire pour tenir compte du niveau inférieur de la consommation d'acier en Allemagne. En raison de cette similitude, on a pensé qu'il était préférable d'employer la formule qui tient compte des chiffres concernant l'Allemagne, puisqu'elle donne une image plus complète de la situation qui prévaut en Europe.

TABLEAU 19.
Consommation effective
et consommation théorique d'acier en 1949,
selon la formule 1935-1938.

Pays	Population (en millions d'hab.) (A)	Production nette de l'industr. (en mil- liards de dollars de 1938) (B)	Consom. théorique d'acier (en millions de tonnes) formule 1935-38 (C)	Consommation effective d'acier (en millions de tonnes) (D)	(D) En pourcentage de (C) (E)
6 pays (1)	161,5	17,50	28,9	29,9	103
Allemagne	68,5	5,85	9,4	9,1	97
Reste de l'Eu- rope (2)	181,4	7,76	10,8	12,0	111
Total pour l'Europe	411,4	31,11	49,1	51,0	104

(1) Non compris la Pologne et la Tchécoslovaquie.
(2) Y compris la Pologne et la Tchécoslovaquie.

Si l'on part de l'hypothèse selon laquelle les conditions tendent à se rapprocher du rapport structurel d'avant-guerre, et si l'on admet qu'il n'est pas certain que cette évolution doive atteindre son aboutissement en 1953, la consommation d'acier en 1953 se situera probablement en un certain point compris entre les deux évaluations suivantes :

TABLEAU 20.
Total pour l'Europe en 1953.

Population (en millions d'habitants)	Production nette de l'industrie (en milliards de dollars de 1938)	Consomma- tion théorique d'acier (en millions de tonnes) formule 1935-38	Consomma- tion théorique d'acier (en millions de tonnes) Formule 1949 comprenant l'Allemagne
426	36,94	59,5	61,3

On arrive ainsi au chiffre de 60,4 millions de

tonnes représentant l'évaluation moyenne de la consommation d'acier pour l'ensemble de l'Europe. De ce chiffre, 38,4 millions seraient pour les huit pays dont la liste figure dans le tableau B, 12,7 pour l'Allemagne et 9,3 pour le reste de l'Europe.

Toutefois, il y a lieu de noter que ces estimations sont sujettes aux importantes réserves suivantes :

a) Pour y arriver, il n'a pas été tenu compte d'un changement radical qui pourrait résulter des programmes de réarmement pour les plans de production industrielle en 1953;

b) Elles sont fondées sur l'hypothèse que les plans industriels actuels, dont dépend la production industrielle en 1953, seront réalisés intégralement;

c) Elles sont basées sur l'hypothèse, selon laquelle la situation continuera d'évoluer et tendra vers la même structure qu'avant la guerre;

d) On a supposé qu'il ne se produira pas en 1953 de mouvements exceptionnels des stocks qui pourraient influencer le niveau de la consommation apparente.

Mesures préventives et protection contre la corrosion des constructions métalliques

M. F. Fancutt, Président du *Protective Coatings Sub-Committee*, Superintendent aux British Railways, a fait le 23 mars 1951 à la Tribune de l'A. B. E. M. (Commission n° IV) une conférence sur les mesures préventives et la protection contre la corrosion des constructions métalliques.

Le conférencier a exposé les résultats des travaux entrepris par la Section des Peintures du Service des Recherches des *British Railways*.

Les conclusions qui résultent des essais et l'expérience acquise au cours de nombreuses années montrent que la durabilité d'une peinture est fortement influencée par l'état de surface sur laquelle elle doit être appliquée. Si cette surface est propre et exempte de rouille, de calamine, on obtiendra des résultats qui dépendront uniquement de la qualité de la peinture et de l'agressivité de l'atmosphère.

Le conférencier a passé en revue les mérites respectifs de divers procédés de préparation de surface et a mis en évidence les particularités de chacun d'entre eux.



A la Foire Internationale de Liège

La troisième Foire Internationale de Liège, Mines, Métallurgie, Mécanique, Electricité Industrielle, a été inaugurée le samedi 21 avril 1951 par M. Pholien, Premier Ministre, accompagné de plusieurs personnalités du monde officiel et technique.

Avant le discours inaugural du Premier Ministre, M. Neef de Sainval, Président du Conseil d'Administration de la Foire, a dégagé le sens de cette grande manifestation industrielle et a souligné que cette année on pouvait noter parmi les sujets de la Foire, le matériel destiné à l'exploitation des mines et plus spécialement, celui destiné au soutènement des galeries, l'équipement des raffineries de pétrole, les productions pour la défense nationale, etc.

L'Ossature Métallique donnera dans son prochain numéro, un compte rendu détaillé de la troisième Foire de Liège.

Recherches de la Section du Hainaut du Centre National de Recherches Métallurgiques (C. N. R. M.)

Dans le cadre de recherches faites par la Section du Hainaut du Centre National de Recherches Métallurgiques, et sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I. R. S. I. A.), des essais ont été faits en février 1951 aux Usines de la Providence à Marchienne-au-Pont, dans le but de contrôler la marche de l'opération Thomas au moyen d'un appareil spectroscopique.

Dirigés par M. Breckpot, Professeur à l'Université de Louvain, ces essais ont donné des résultats très encourageants.

Locomotives belges pour la Colombie

La Division de Tubize des Ateliers Métallurgiques de Nivelles a reçu commande de six locomotives, destinées aux Chemins de Fer de la Colombie. Ces locomotives ont été transportées par route sur remorque spéciale jusqu'au port d'embarquement à Anvers.

La figure 2 (ci-contre) montre une de ces locomotives passant par les rues de Tubize.

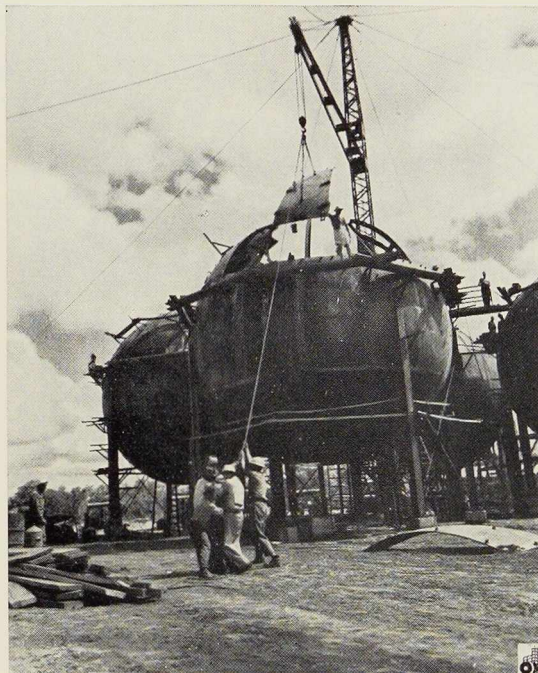


Fig. 3. Réservoirs métalliques, système Horton.

Construction de réservoirs sphériques, système Horton

La S. A. des Anciens Etablissements Nobels-Peelman, qui achève pour le moment la construction de la majorité des tanks pour la Raffinerie de l'Anglo-Iranian Oil Cy., construit en commun avec un groupe belge, sous la dénomination de la Société Industrielle Belge des Pétroles, des *Horton Spheres* de 11,70 m de diamètre (fig. 3).

Photo Malevez.



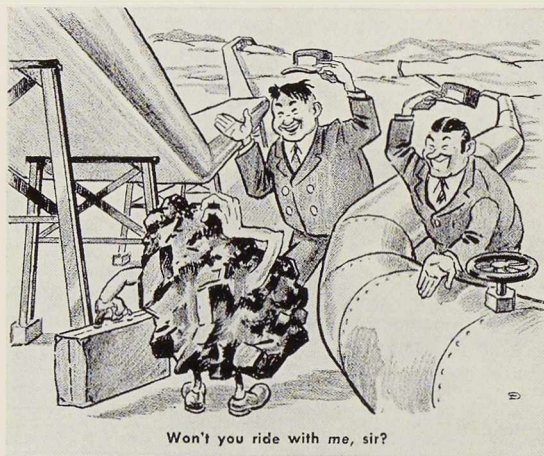


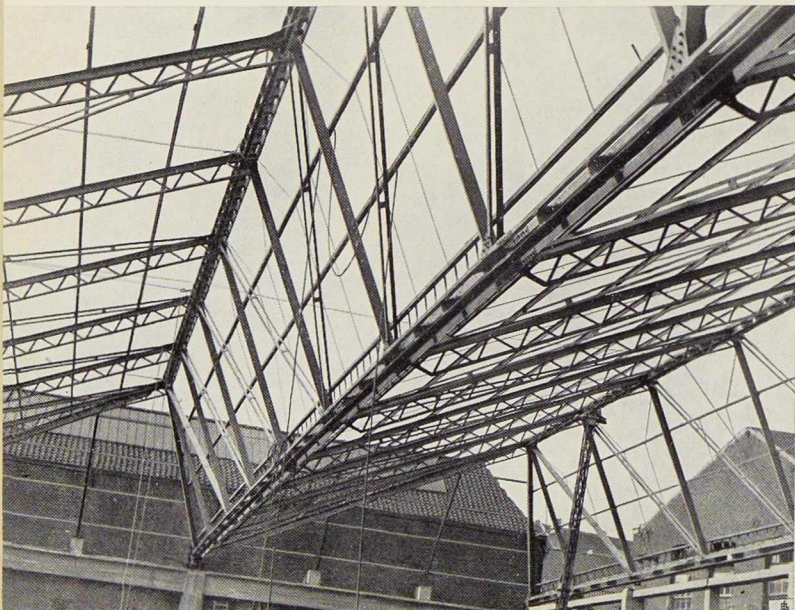
Fig. 4. (D'après Steel.)

Transport de charbon aux U. S. A.

Nous reproduisons ci-dessus un dessin humoristique de la Revue américaine *Steel* montrant les possibilités de transport du charbon préconisées aux U. S. A., où certaines firmes industrielles procèdent à la construction de pipe-line pour le transport du charbon nécessaire à leurs usines.

Congrès International de Fonderie

Le Comité International des Associations Techniques de Fonderie a confié à l'Association Technique de Fonderie de Belgique, l'organisation du Congrès International de Fonderie de 1951. Celui-ci se tiendra à Bruxelles, du 10 au 14 septembre prochain, dans les locaux de Fabrimétal, 17, rue des Drapiers, à Bruxelles.



Commission pour l'étude de la construction métallique

Des réunions se sont tenues les 19 mars et 6 avril, respectivement à Fabrimétal pour le secteur « construction », et à Ougrée pour le secteur « sidérurgie » au cours desquelles ont été constitués les premiers groupes de travail pour l'étude des points suivants du programme général :

Construction

- Perfectionnement des assemblages soudés;
- Voilement des âmes des poutres à âme pleine, détermination rationnelle des raidisseurs;
- Détermination de l'affaiblissement réel des barres assemblées par rivure et détermination des tensions admissibles dans les rivets et à l'arrachement (cas des consoles);
- Rédaction d'un opuscule sur la soudure;
- Rédaction d'un opuscule sur le calcul.

Sidérurgie

- Détermination statistique de la limite élastique des aciers d'usage courant;
- Etude des aciers à haute limite élastique et de leur soudabilité;
- Etude du feuilletage des aciers calmés.

Construction d'un grand garage à Bruxelles

Dans notre numéro 12 de décembre 1950, nous avons signalé que les Etablissements D'Ieteren avaient décidé de construire, chaussée de Mons à Bruxelles, un nouveau bâtiment d'environ 12 000 m² destiné à assurer le service et la réparation des voitures et camions.

Ce bâtiment est actuellement en construction et la charpente du grand hall, en cours de montage. Quatre travées de 48 m × 12 sont maintenant posées.

La figure 5 permet de se rendre compte de la grande légèreté de l'ossature à versants portants du type Robert et Musette.

Rappelons que pour franchir les 48 mètres de portée, cette charpente ne pèse que 38 kilos par mètre carré couvert.

Fig. 5. Charpente du grand hall des Etablissements D'Ieteren à Bruxelles.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Welded deck highway bridges (Ponts-routes soudés)

par James G. CLARK.

Un volume relié de 248 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 91 figures. Edité par la James F. Lincoln Arc Welding Foundation, Cleveland (U. S. A.), 1951. Prix : \$ 2,50.

En 1949, la Lincoln Arc Welding Foundation avait organisé un concours international de projets de ponts soudés, doté de plusieurs prix et mentions honorables. Le pont à projeter était un pont-route à double voie de 36,50 m de portée. L'ouvrage de la Lincoln Foundation, publié sous la direction du Professeur J. G. Clark, constitue un recueil d'enseignements techniques, tirés de projets présentés au concours.

Tous les ingénieurs engagés dans la construction soudée le consulteront avec intérêt et profit.

Les chemins de fers suisses après un siècle 1847-1947, tome I

Un volume relié de 622 pages, format 19 × 26 cm, illustré de nombreuses figures (en noir et en couleur). Edité par Delachaux et Niestlé, Neuchatel (Suisse), 1951. Prix : 32 fr. suisses.

Le premier volume de ce monumental ouvrage commémoratif, publié sous la direction de MM. René Thiessing et Maurice Pascoud, des C. F. F., expose l'histoire des chemins de fer suisses, depuis leur création jusqu'à nos jours.

Cette partie du livre, dont la présentation fait honneur à l'édition suisse, donne d'intéressants détails sur la création du réseau ferroviaire, son rôle dans la vie de la Nation helvétique, l'organisation du Département Fédéral des Ponts et des Chemins de fer, etc.

La seconde partie de l'ouvrage groupe les chapitres relatifs aux statistiques et au personnel du chemin de fer.

L'ensemble constitue un ouvrage bien documenté, qui retiendra certainement l'attention des amis des chemins de fer.

(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).

Metallurgical application of the electron microscope (Applications métallurgiques du microscope électronique)

Un volume relié de 164 pages, format 14 × 22 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'Institute of Metals, Londres, 1950. Prix : £ 1.10. (Envoyé par le British Council.)

Cet ouvrage, consacré au Congrès tenu à la Royal Institution à Londres en novembre 1949, contient une série de mémoires (avec discussions) sur les applications du microscope électronique en métallurgie.

Certains mémoires donnent les résultats de recherches entreprises dans ce domaine en Grande-Bretagne, France, Allemagne et Etats-Unis.

La méthode des foyers appliquée au calcul des systèmes hyperstatiques

par V. ROISIN, A. SARIBAN et S. ZACZEK.

Un ouvrage de 40 pages, format 21 × 29,5 cm, illustré de 49 figures. Edité par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, Bruxelles, 1951. Prix : 160 francs.

A l'heure actuelle, il existe de nombreuses méthodes de calcul pour résoudre les systèmes hyperstatiques. Parmi ces méthodes, celles des points fixes permet souvent la résolution la plus rapide.

Le but des auteurs de cet ouvrage, préfacé par le Professeur J. Verdeyen, consiste à mettre entre les mains des ingénieurs une méthode simplifiée se basant sur des abaques rigoureusement exacts donnant avec grande précision la position des foyers. Des exemples numériques mettent en évidence l'intérêt pratique des diagrammes, établis pour différents modes de sollicitation.

Metallitsheskijé Konstruktzii (Constructions Métalliques)

par N. M. LEVANOV.

Un ouvrage de 139 pages, format 17 × 26 cm, illustré de 109 figures. Edité par le Ministère de l'Economie Communale, Moscou, 1950. Prix : 9 roubles. (Envoyé par la Légation du Grand-Duché de Luxembourg en U. R. S. S.)



L'ouvrage du Dr Levanov s'adresse principalement aux ingénieurs et architectes des services municipaux.

La table des matières comporte des chapitres relatifs aux différents travaux en charpente métallique : ossatures (et notamment ossatures des bâtiments de grande hauteur), réservoirs et gazomètres, pylônes, conduites et canalisations, etc.

L'ouvrage, abondamment illustré, donne de nombreux détails constructifs intéressants.

Fer et aciers frittés

par R. KIEFFER et W. HOTOP.

(En collaboration avec H. J. BARTELS et F. BENEVOVSKY.)

Un ouvrage relié de 574 pages, format 16 × 25 cm, illustré de 257 figures. Edité par Dunod, Paris, 1951. Prix : 3.200 francs français.

La métallurgie des poudres a subi au cours de la dernière guerre et dans l'après-guerre un grand développement dans la production en grande série de pièces en métaux ferreux : éléments de machines, pièces poreuses, matériaux magnétiques, alliages spéciaux.

Les auteurs, spécialistes de la métallurgie des poudres, ont fait de ce domaine une étude étendue et très détaillée.

Les principes et les généralités théoriques et technologiques y sont exposés de façon très complète.

L'ouvrage des Drs Kieffer et Hotop constitue ainsi une documentation de base pour tous ceux qui touchent à la métallurgie des poudres.

Handbook of experimental stress analysis (Manuel de l'analyse expérimentale des tensions)

par M. HETÉNYI.

Un volume relié de 1 077 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley & Sons Inc., New-York, 1950. Prix : \$ 15.00.

Le but de l'analyse expérimentale des tensions est de déterminer et d'améliorer par voie expérimentale la résistance mécanique des matériaux. L'importance de cette branche des sciences techniques ne pourrait être surestimée.

L'important ouvrage, publié sous la direction du Professeur Hetényi, forme un recueil de mémoires sur ces problèmes signés de savants et chercheurs éminents des Etats-Unis. Il constitue

une contribution très importante à l'étude des méthodes d'analyses expérimentales.

Contemporary Structure in Architecture (Formes constructives modernes en Architecture)

par L. MICHAELS.

Un volume relié de 229 pages, format 21,5 × 29,5 cm, illustré de 248 figures. Edité par Reinhold Publishing Corporation, New-York, 1950. Prix : \$ 8.50.

L'auteur de ce beau livre, l'architecte britannique Léonard Michaels, a toujours été impressionné par le manque de coordination entre le génie civil et l'architecture. En écrivant son livre, il a voulu combler cette sérieuse lacune dans la littérature technique.

L'ouvrage examine les différents systèmes constructifs et compare leurs mérites respectifs.

La qualité de sa documentation rédactionnelle et photographique, fera apprécier le livre de M. Michaels de tous ceux qui s'intéressent à l'esthétique des constructions.

Génissiat

Un ouvrage de 296 pages, format 21 × 29 cm, illustré de 225 figures. Edité par la Houille Blanche, Grenoble (France), 1951. Prix : 1.400 frs français.

A l'occasion de la mise en service de l'usine-barrage de Génissiat, la Houille Blanche, revue de l'Ingénieur Hydraulicien, vient de publier un luxueux numéro hors-série, consacré à cette grande entreprise française.

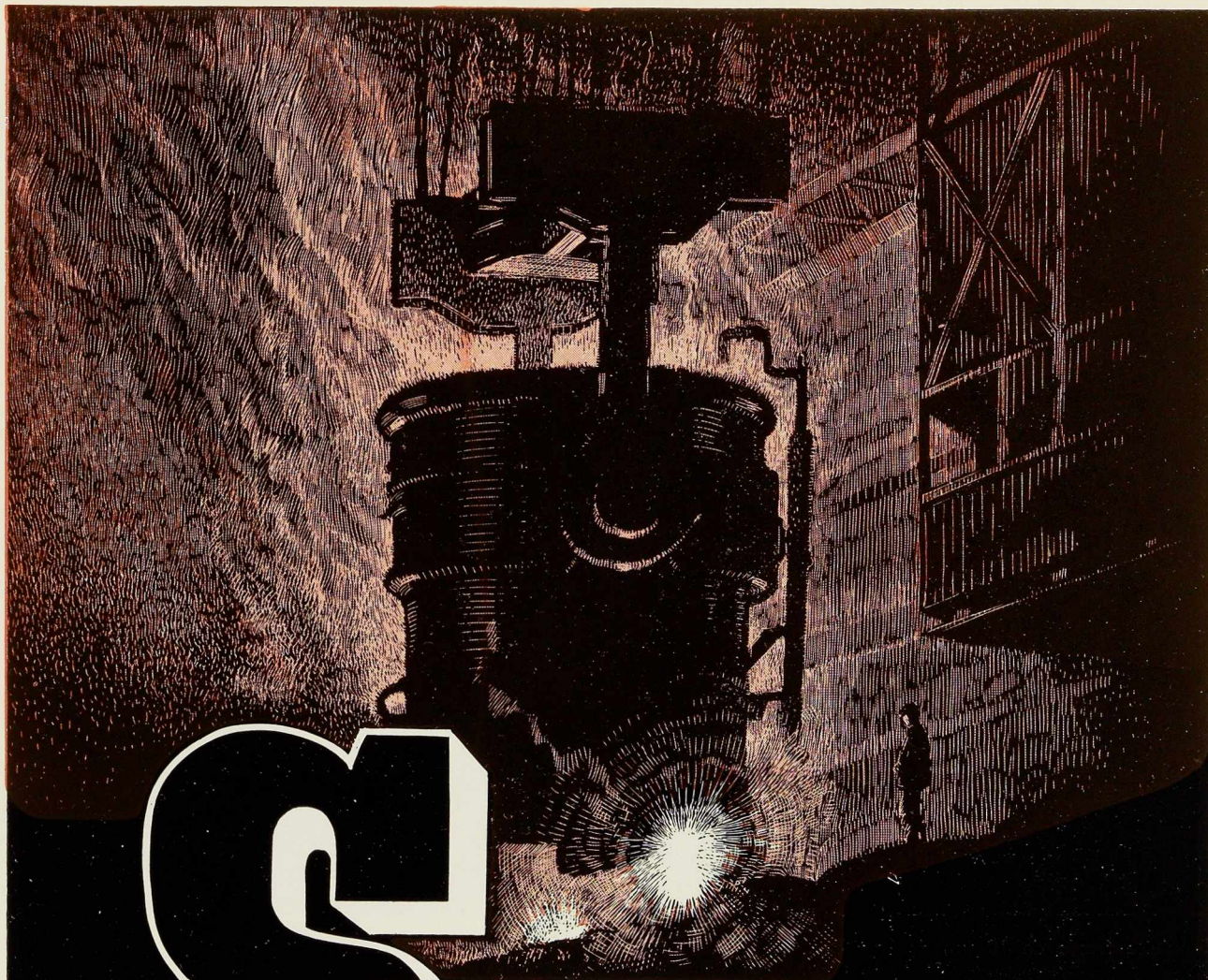
Réalisé en liaison avec la Compagnie Nationale du Rhône, ce numéro donne des détails fort intéressants sur la conception, la construction et l'équipement de Génissiat.

Eisenbaugesellschaft, Zurich 1900-1950 (50 ans de la Société « Eisenbaugesellschaft »)

Un ouvrage de 67 pages, format 17 × 24 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par E. G. Z., Zurich, 1950.

Pour célébrer son jubilé d'or, la Société « Eisenbaugesellschaft » a publié une brochure bien illustrée montrant les principales constructions métalliques réalisées par cette firme au cours de son demi-siècle d'existence. Plusieurs de ces ouvrages ont fait l'objet d'articles dans L'Ossature Métallique.





TS SIDERUR

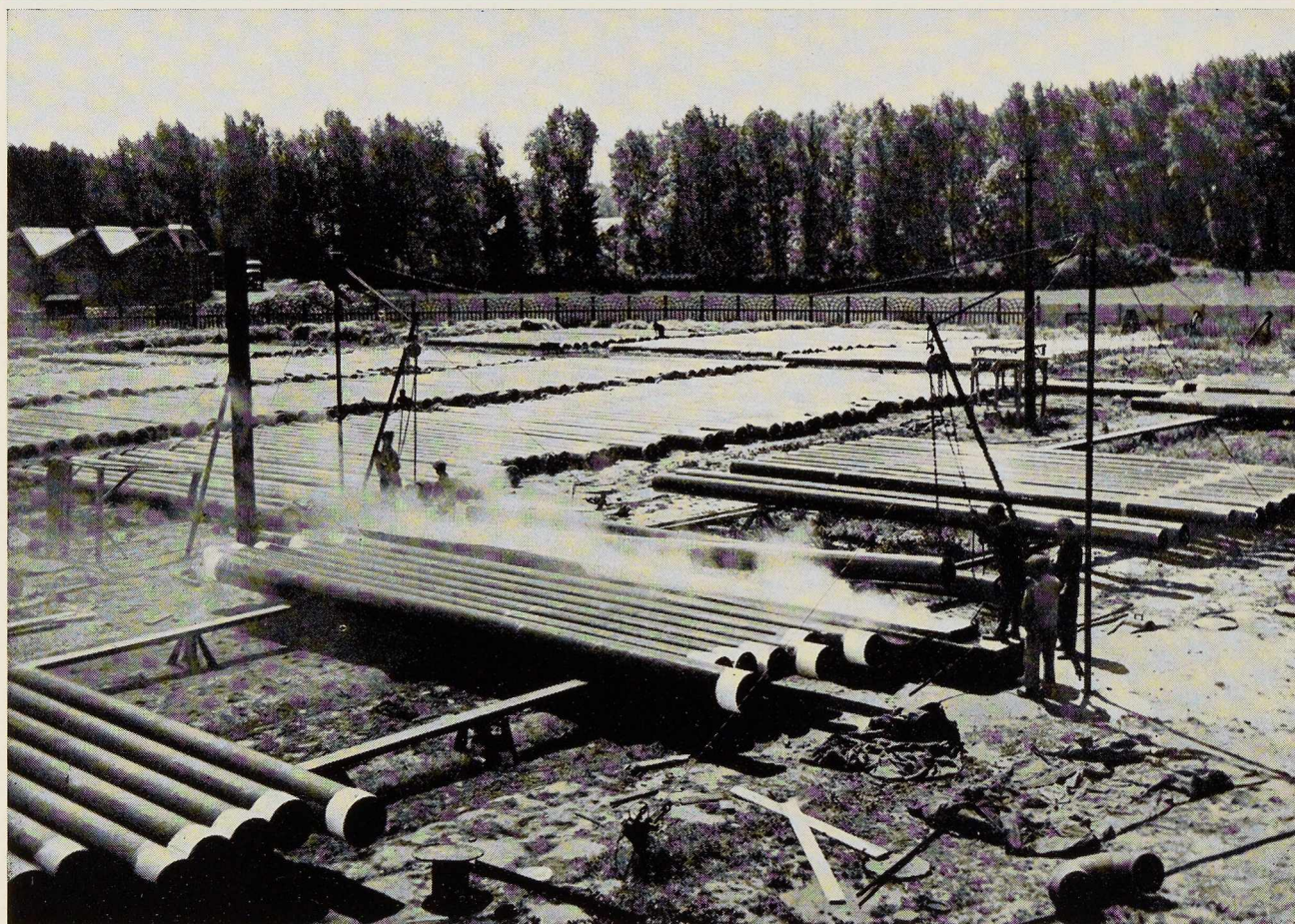
Toute la gamme des produits
sidérurgiques en acier
THOMAS - MARTIN - ELECTRIQUE

SOCIETE COMMERCIALE DE SIDERURGIE
S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TELEPHONES : 12.31.70 (4 LIGNES) 12.00.53 (3 LIGNES) C. C. P. : 33.79
TELEGR. : SIDERUR-BRUXELLES - REG. DU COMM. : BRUXELLES 207.794

ORGANISME DE VENTE DE

SOCIETE ANONYME D'OUGREE - MARIHAYE, à Ougrée
S. A. MINIERE ET METALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G.D. Luxembourg)
S. A. ACIERIES ET MINIERES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre
SOCIETE ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schooten-lez-Anvers



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

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

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

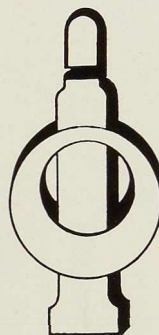
PONTS, CHARPENTES, CHAUDRONNERIE,
TANKS, MATÉRIEL POUR HUILLERIES,
USINES À CAOUTCHOUC, SÉCHOIRS À
CAFÉ.

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

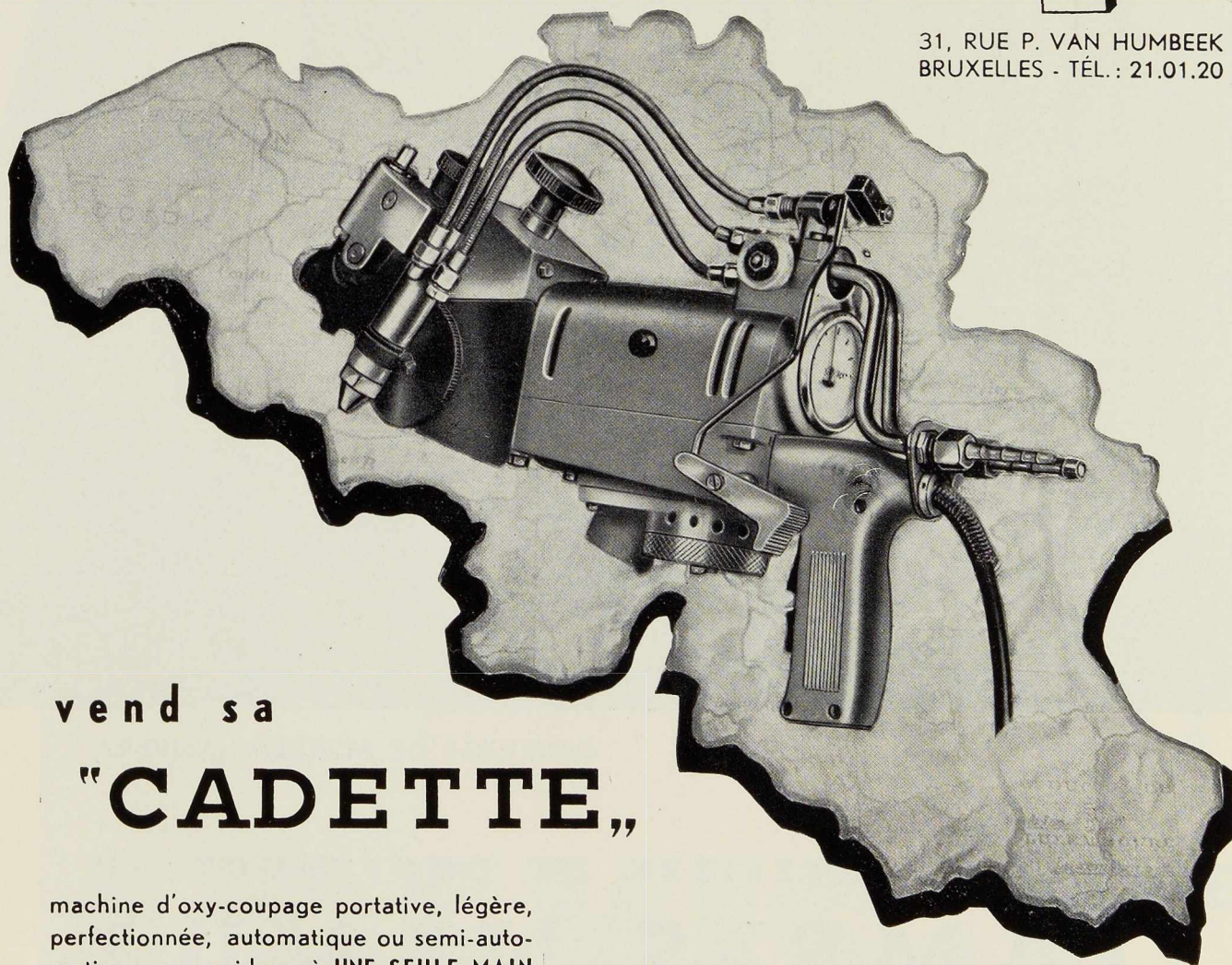
TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES

DANS TOUTE LA BELGIQUE,
LE GRAND-DUCHÉ,
LE CONGO BELGE

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**



31, RUE P. VAN HUMBEEK
BRUXELLES - TÉL.: 21.01.20

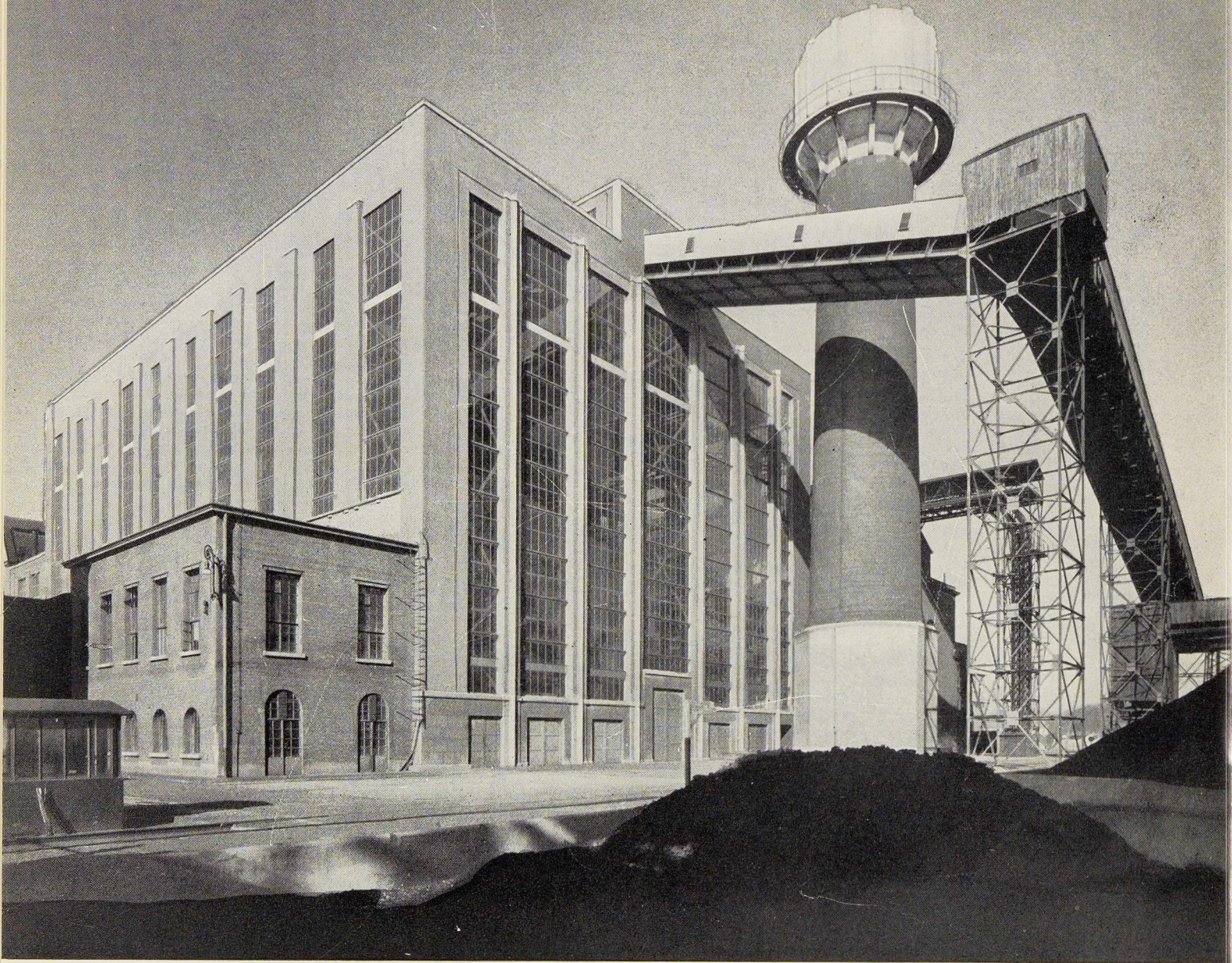


vend sa

"CADETTE,"

machine d'oxy-coupage portative, légère,
perfectionnée, automatique ou semi-automatique
par guidage à **UNE SEULE MAIN**

Documentation sur demande
au sujet de la Cadette et des autres machines d'oxy-coupage "AUTOSECTOR.. (portative). "SECTOMATIC.. (fixe), etc.



CENTRALE DE MERXEM (ANVERS)
RÉALISATION DE LA

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION

JAMBES-NAMUR

Anciens Établissements Th. FINET

JAMBES



MATÉRIEL TUBULAIRE

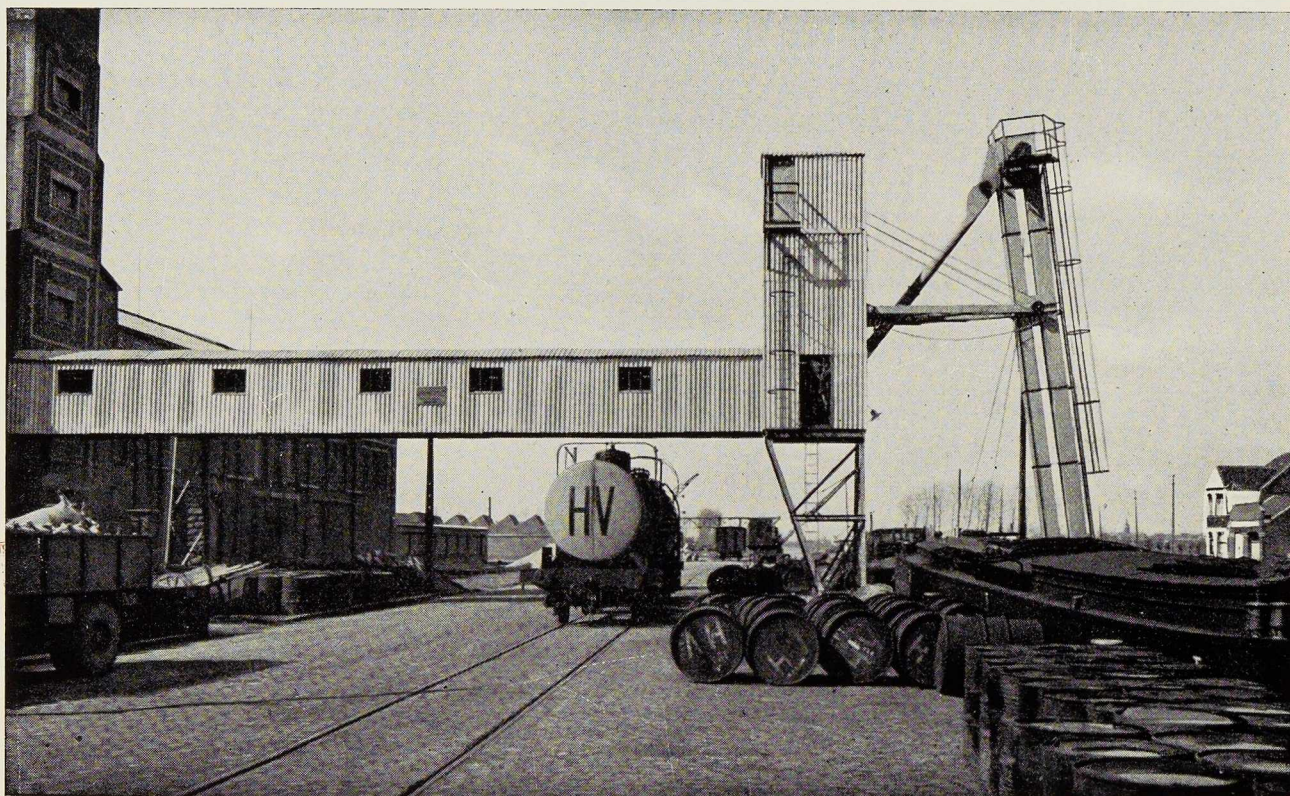
pour Echafaudages
Tours fixes et mobiles
Soutiens de coffrage
Monte-charges
Casiers de stockage
Hangars démontables
Tribunes

A. DEVIS & C^{IE}

DÉPARTEMENT : « ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES »

158, RUE SAINT-DENIS, BRUXELLES • TÉLÉPHONES : 43.15.05 - 43.75.77

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



Installation de déchargement de bateaux par élévateur à godets, goulotte et transporteur à courroies.
A l'intérieur du bâtiment, installation de stockage en silos.

Plus de 25 années de spécialisation
en manutention

LA MANUTENTION AUTOMATIQUE

Soc. An. **MACHELEN** (Brabant)

Tél. : Bruxelles 15.38.34

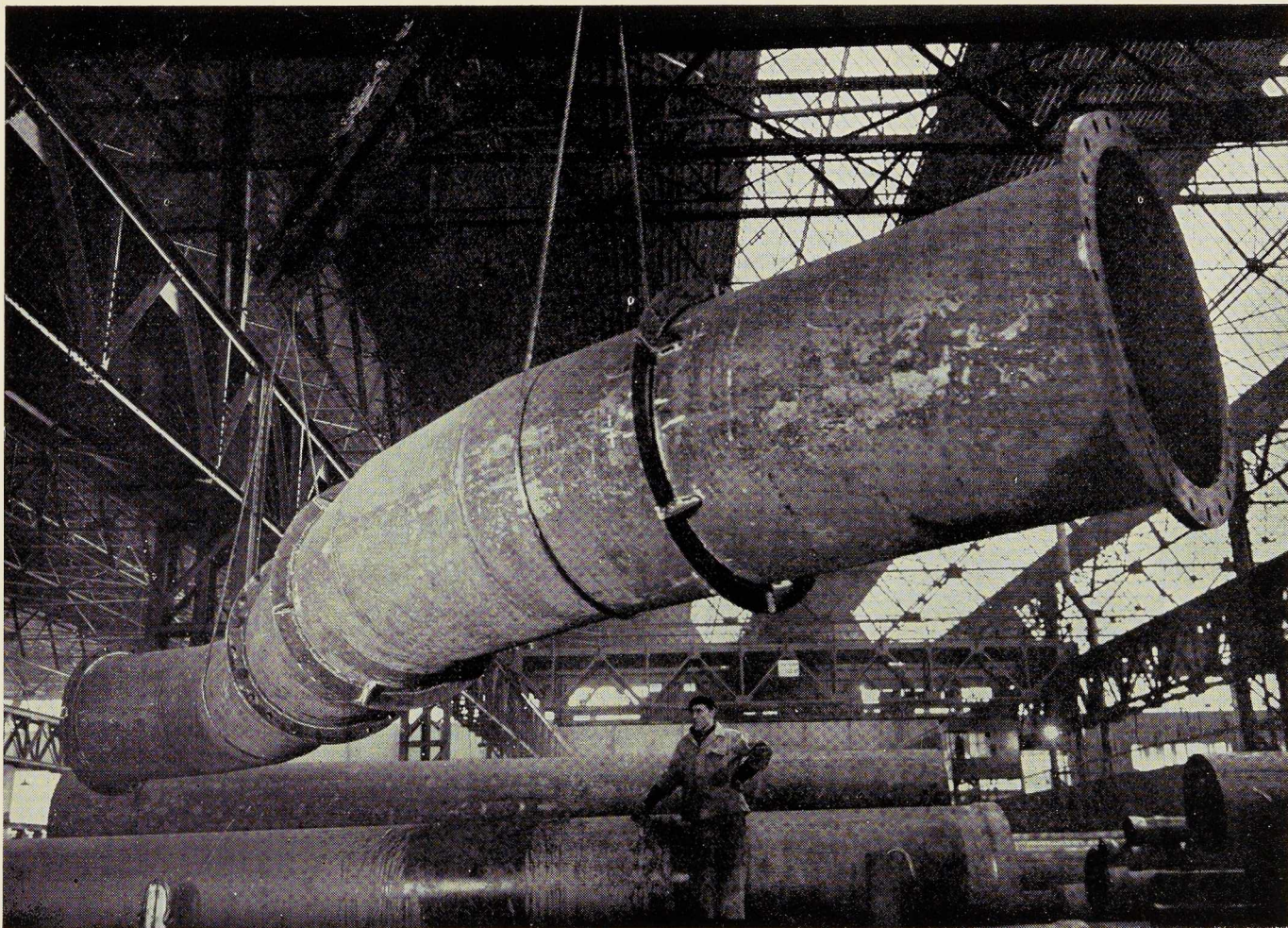


NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES INDUSTRIES
TANT À L'ÉTRANGER QU'EN BELGIQUE

CATALOGUE DE 150 PAGES SUR DEMANDE



AGENT POUR LA HOLLANDE : M. J. W. KLEINHOUT, 7, ZAAANMARKSTRAAT, BREDA



DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

Nos usines fabriquent :

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

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

NOTICES, CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

USINES A TUBES DE LA MEUSE

FLÉMALLE-HAUTE (BELGIQUE)





TÉLÉGRAPHIEZ OUTRE-MER

"VIA BELRADIO"

LA VOIE NATIONALE BELGE RAPIDE
ET SURE VERS TOUS LES CONTINENTS

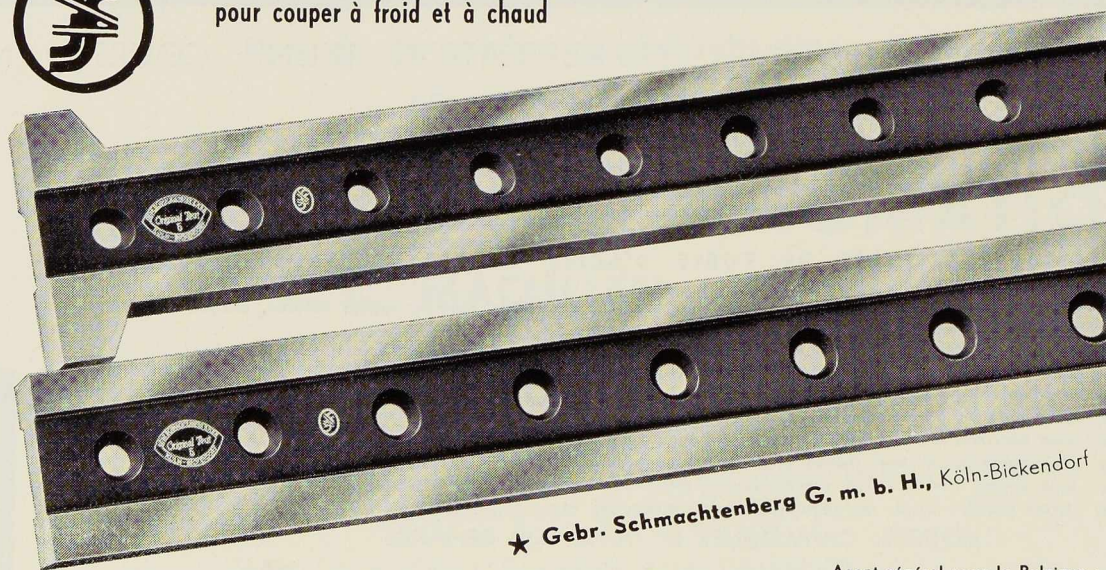
RENSEIGNEMENTS ET DÉPÔT DES MESSAGES
DANS TOUT BUREAU TÉLÉGRAPHIQUE
BELGE

TÉLÉPHONES	}	ANVERS	33.99.50
		BRUXELLES	TELEX 11 12.30.00
		LIÈGE	TELEX 2 23.58.70
		GAND	584.75

TARIFS ET CAHIERS DE FORMULAIRES FOURNIS GRATUITEMENT

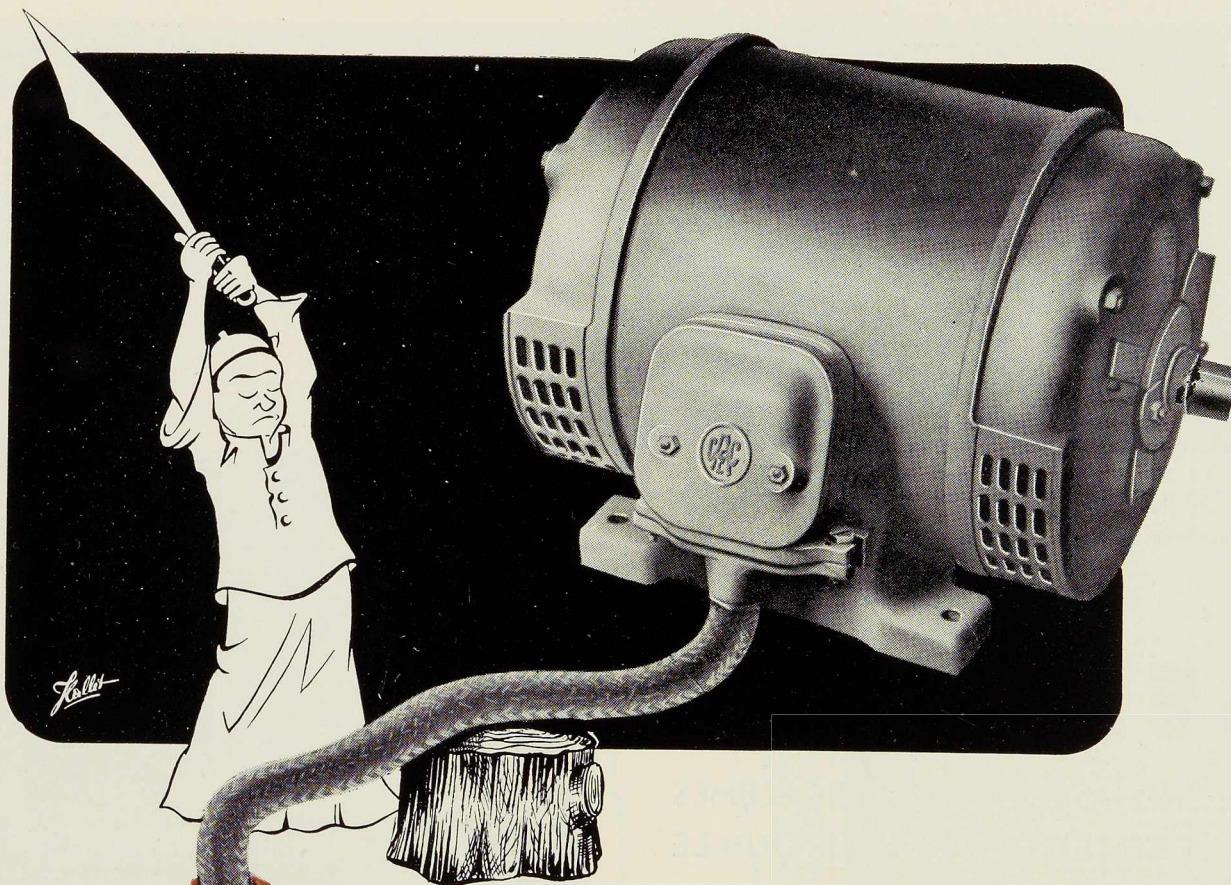


Lames de cisaille en notre qualité originale « Teut »
pour couper à froid et à chaud



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

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



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

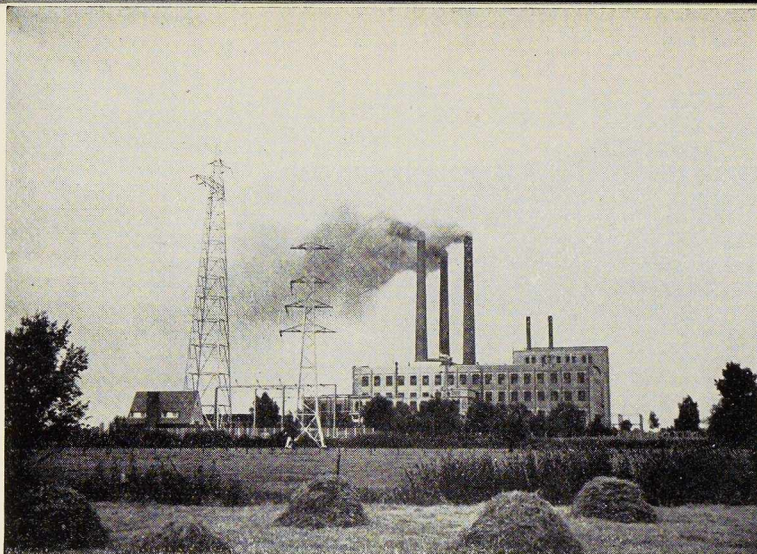
LUI SEUL PEUT COMMANDER ET PROTEGER VOTRE MOTEUR
AVEC UNE SÉCURITÉ ABSOLUE



Notre petit appareillage est à votre service :

CONTACTEURS • DISJONCTEURS • DEMARREURS

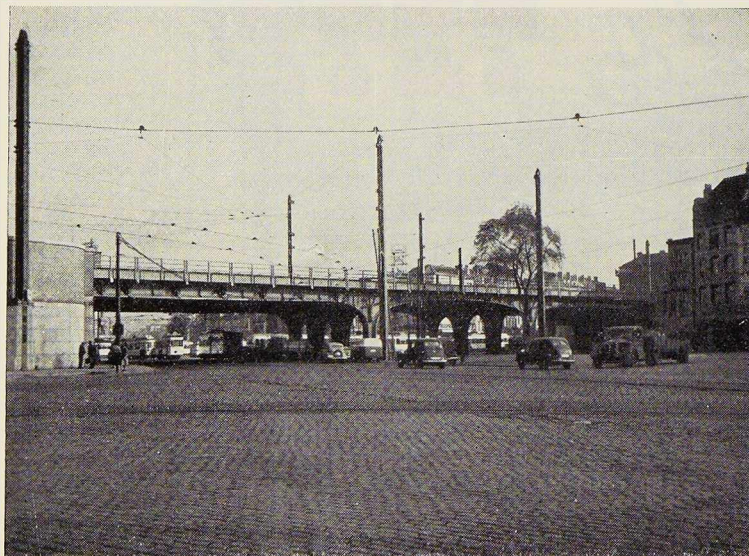
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI



Centrale électrique de Schelle, châssis métalliques peints en **Bessemer**, pylônes peints en Phenalu.

BESSEMER

RÉPOND A TOUS VOS PROBLÈMES
DE PROTECTION ANTIROUILLE

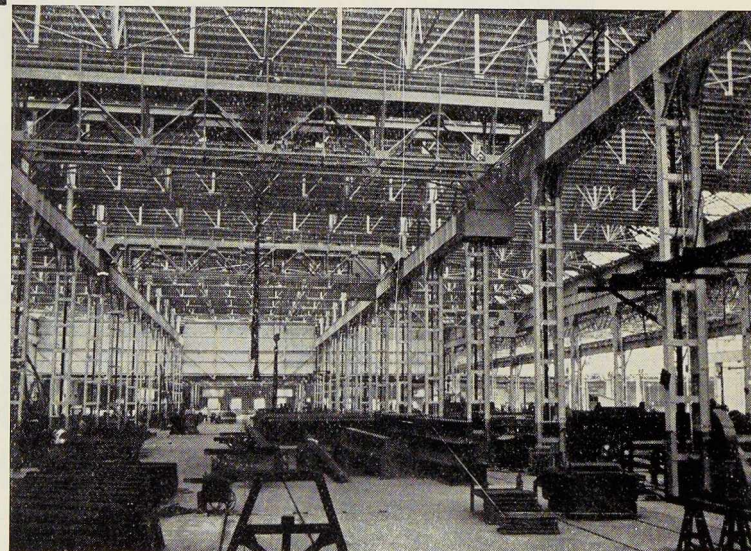


Viaduc de Bruxelles-Midi pour l'Office national de la jonction Nord-Midi, peint en **Bessemer**.

BESSEMER

50 ans d'expérience

UNE TRADITION : LA QUALITÉ



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

PHENALU

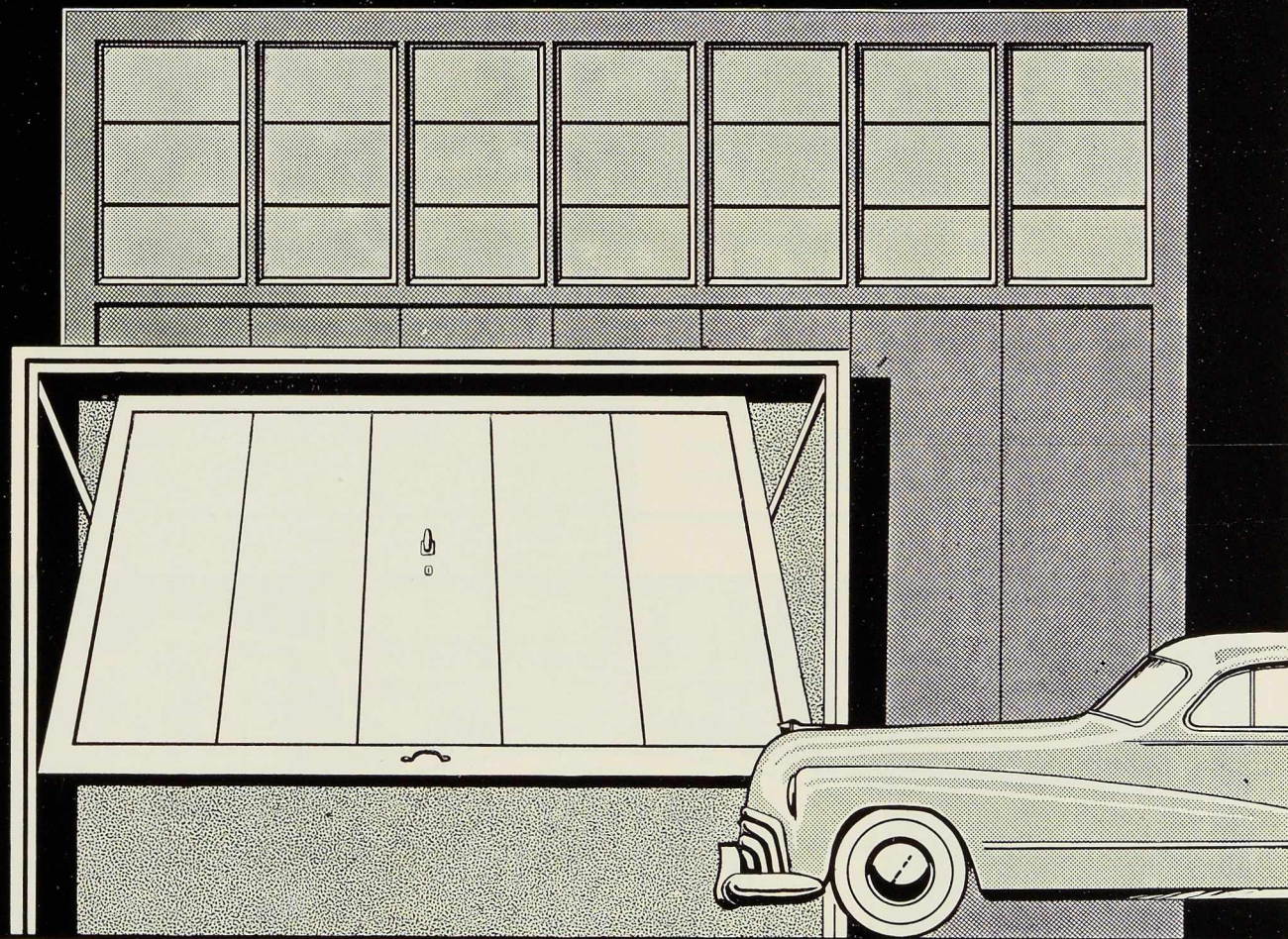
PEINTURE BITUMINEUSE POUR ATMOS-
PHÈRES ET UTILISATIONS SPÉCIALES

Peintures
Vernis
Emaux

S. A. USINES LAVENNE FRÈRES - DOUR. TÉL. 56

BRUXELLES 37.88.51

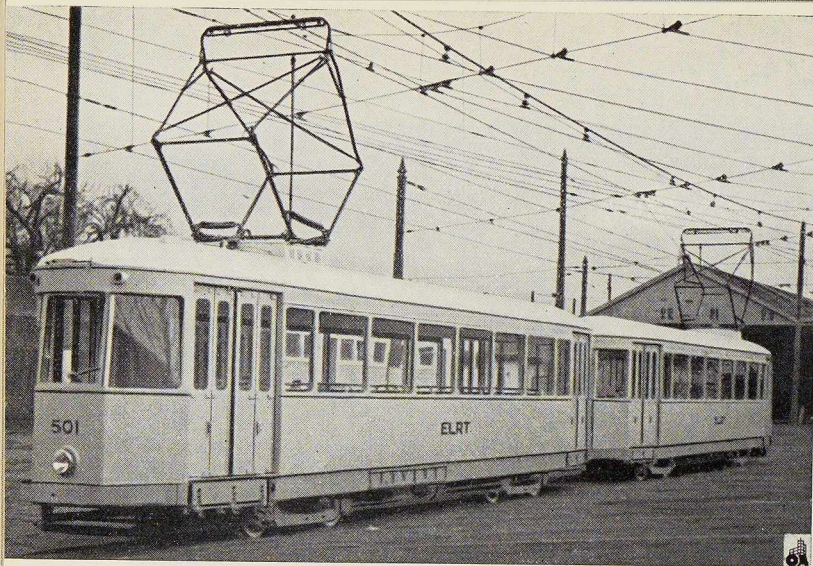
Portes métalliques basculantes



VANDERPLANCK

FAYT - LEZ - MANAGE (BELGIQUE)

Licence DE VRIES ROBBÉ, à GORINCHEM, (Hollande) Brevet 464.708



TRACTION



MOTEURS ÉLECTRIQUES ET APPAREILLAGE
pour locomotives, automotrices, tramways
et trolleybus

**MOTEURS DIESEL ET TRANSMISSIONS
ÉLECTRIQUES, HYDRAULIQUES ou MÉCANIQUES**
pour locomotives Diesel et autorails

SEM

Sté D'ELECTRICITE ET DE MECANIQUE
Procédés Thomson-Houston, Van denkerchove et Carels

42, DOCK, GAND - Tél. 57601

Voitures de tramways type 500 décrites dans ce numéro pp. 225

Génératrices et régulateurs pour l'éclairage
des locomotives, automotrices, autorails,
tramways, etc.

Equipements de sous-stations
Redresseurs à vapeur de mercure
Disjoncteurs ultra-rapides
Parafoudres à courant continu
Matériel de signalisation
Equipements de chauffage
pour matériel roulant

MACSIMA

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

BOUFFIOULX-LEZ-CHARLEROI (BELGIQUE)
Téléphone Charleroi : 300.65 - 300.66 - 300.67

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

AGENCE OCCIDENTALE DE PUBLICITÉ, S. A. CHARLEROI

Le matériel **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



Vous n'avez pas
encore **VU** l'Afrique

SABENA

Vous offre ses circuits touristiques A FORFAIT

VOYAGE AU CONGO BELGE, 17 jours à partir de 58.000 fr.
Ce prix au départ de **BRUXELLES**, comprend le transport
par avion et voitures privées ainsi que logement, nourriture
et excursions.

SABENA

**VOUS OFFRE ÉGALEMENT D'AUTRES CIRCUITS
COMPRENANT LE KENYA ET L'AFRIQUE DU SUD**

Demandez les prix ainsi que la brochure spéciale dans les
principales Agences de voyages ou dans les bureaux **SABENA**

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

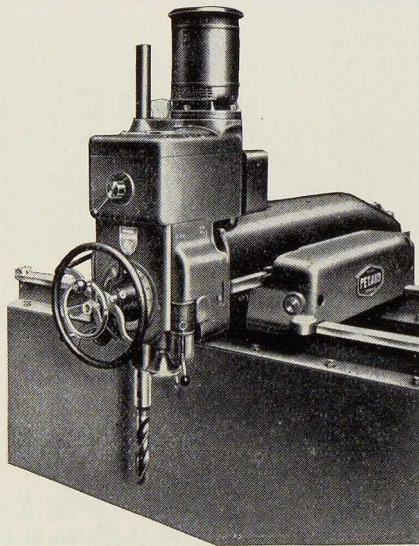
DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
THERMIQUE
GÉNIE CIVIL



ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RÉCEPTIONS

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. Jaspar)

COUVERTURES
MÉTALLIQUES

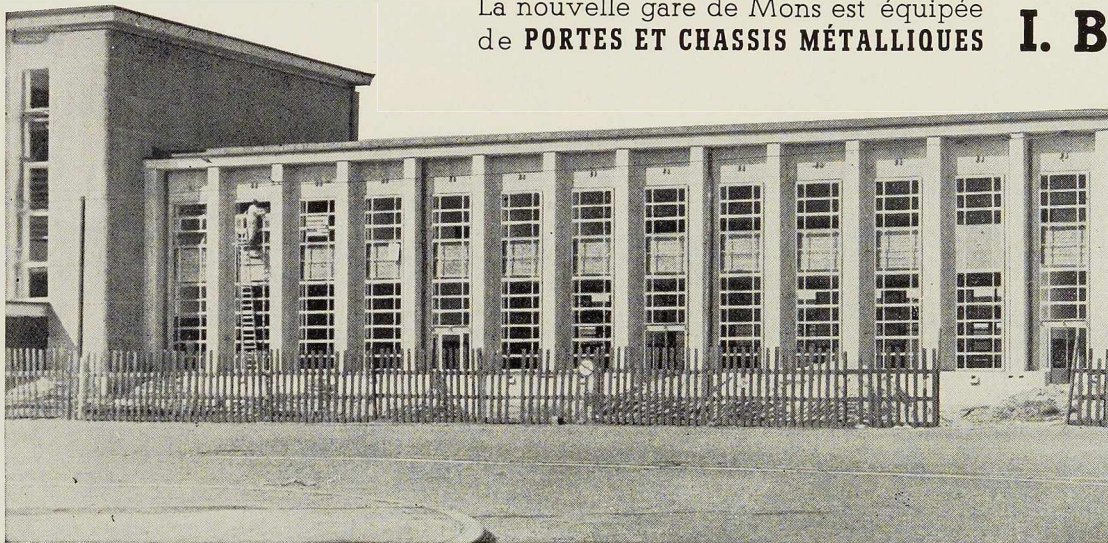
J. CROISÉ

6, SQUARE MARGUERITE
TÉL. : 33.66.45
BRUXELLES

INSTALLATIONS SANITAIRES
PRIVÉES ET INDUSTRIELLES

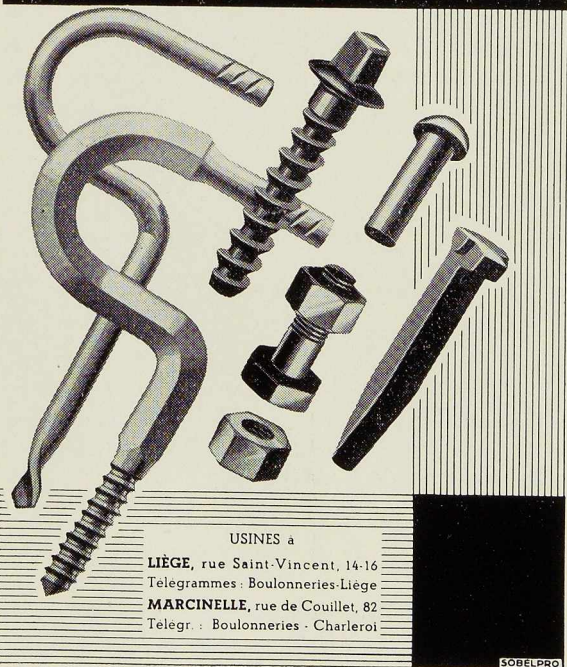
S.A. L'INDUSTRIELLE BORAINÉ, QUIÉVRAIN Tél. 126
 DIVISION MENUISERIE MÉTALLIQUE MÉTALLISATION

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.**

**SYSTÈME DES BOULONNERIES DE LIÈGE
 ET DE LA BLANCHISSERIE**



USINES à
LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16
 Télégrammes : Boulonneries-Liège
MARCINELLE, rue de Couillet, 82
 Télégr. : Boulonneries - Charleroi

**ASSOCIATION INTERNATIONALE
 DES PONTS ET CHARPENTES**

Congrès de Liège 1948

PUBLICATION PRÉLIMINAIRE

1 vol., 697 pages
 Frs belges 400,—

RAPPORT FINAL

1 vol., 736 pages
 Frs belges 550,—

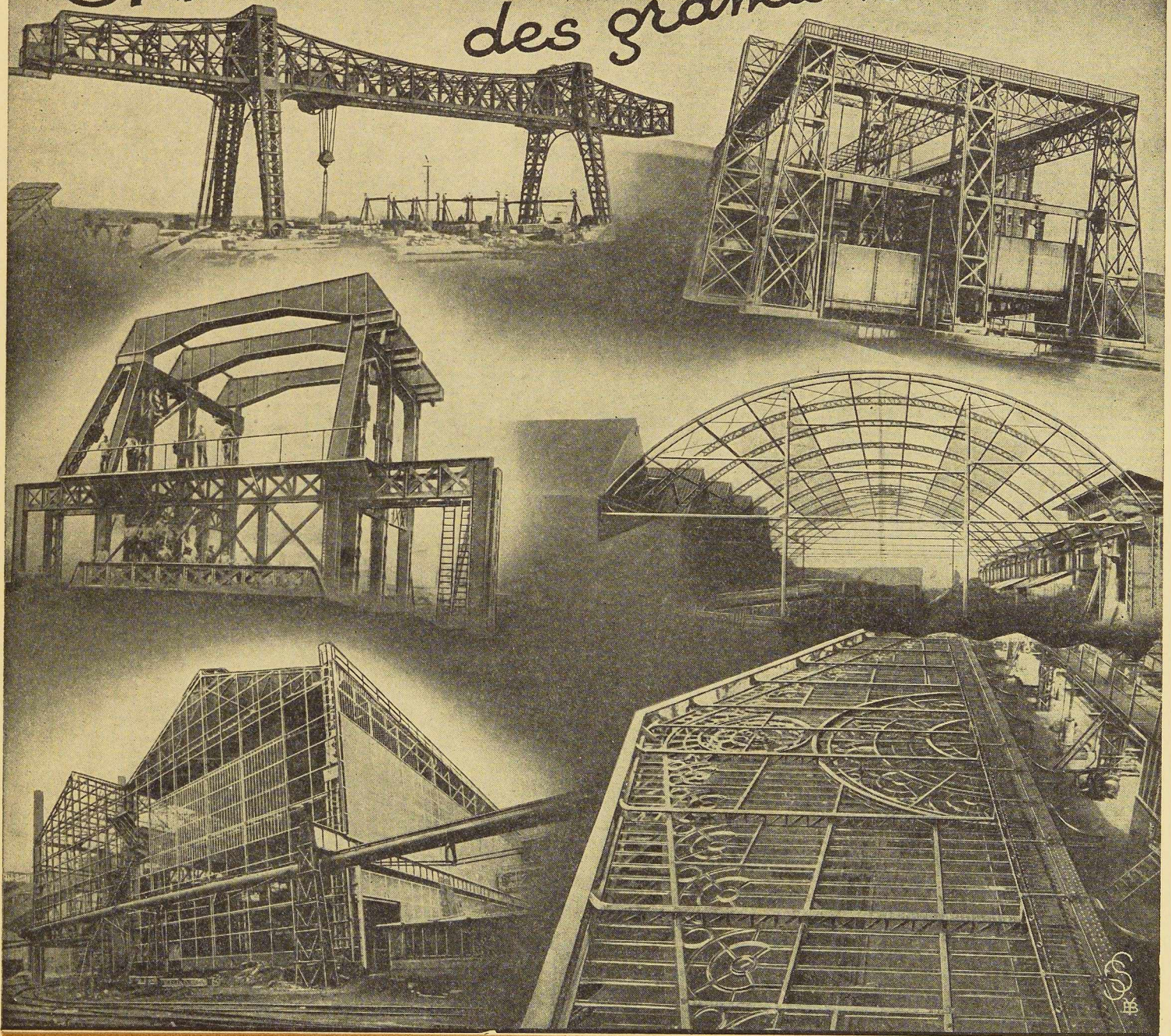
Veuillez adresser vos commandes à la revue
L'Ossature Métallique, 154, avenue Louise,
 Bruxelles.

C. C. P. 340.17

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A			
A. C. E. C.	41	Jouret	7
L'Air Liquide	6	Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse , S. A.	22
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-gène »	11	L	
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	14	S. A. Lavenne Frères	42
B			
Balteau	13	S. A. L. Leemans & Fils	31
Baume et Marpent	5	Laminoirs de Longtain	16
J. Beeckmans, S. A.	20	M-N	
B. E. I.	45	Macxima	44
Belradio	40	Manutention Automatique	38
Usines Gustave Boël	18	Anc. Ets Nobels-Pelman S. A.	32
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	34	O-P	
Boulonneries de Liège et de la Blanchisserie	47	Ougrée-Marihaye	23
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	III	L'Oxhydrique Internationale	35
C			
P. & M. Cassart	2	Ateliers Pegard	46
C. B. L. I. A.	45	Philips S. A.	30
Cockerill	21	S	
Columeta	8-9	Sabena	45
Croisé	46	Gebr. Schmachtenberg	40
D			
Davum	19	S. E. M.	44
Alexandre Devis & C ^o	27-37	Siderur	33
Dutrannoit	10	Soudométal	15
E			
Electromécanique	12	T	
Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi couv.	IV	Usines à Tubes de la Meuse	39
E. S. A. B. couv.	II	U-V	
H-I			
Herincx-Roneo , S. A.	28-29	Ucométal	24-25
L'Industrielle Boraine	47	Ateliers Vanderplanck , S. P. R. L.	43
J			
S. A. Ateliers de Construction Jambes Namur	36	J. Verdeyen et P. Moenaert.	26
W			
			Anciens Ets Paul Würth 17

SPÉCIALISTES
des grands travaux...



**LA BRUGEOISE ET
NICAISE & DELCUVE**

SOCIÉTÉ ANONYME

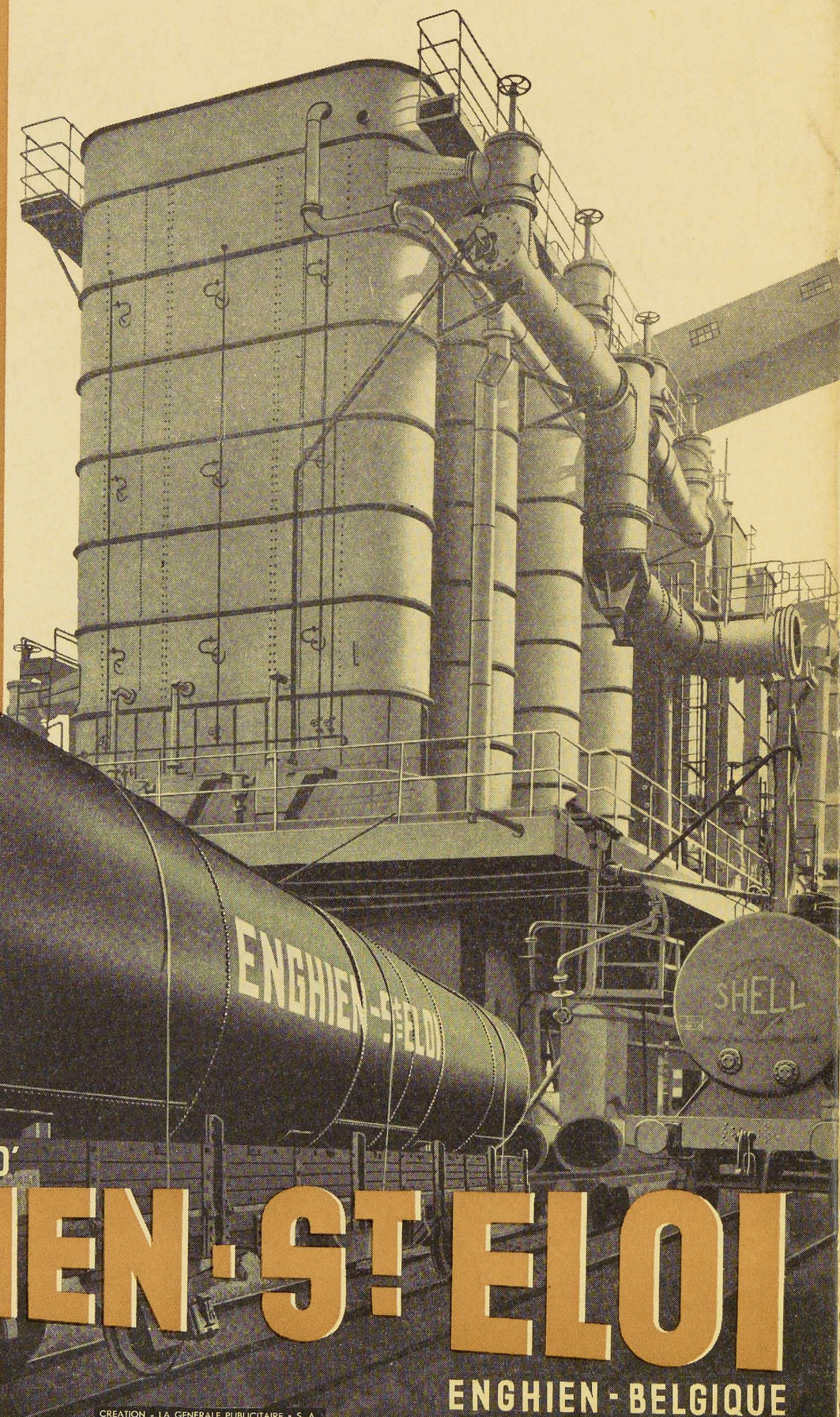
ACIÉRIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION
USINES : A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES ET A LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)





CHAUDRONNERIE

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



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-ST ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE