

Essais de poutrelles métalliques eurobées à l'Université de Bruxelles

1

JANVIER-FÉVRIER
1933

SOMMAIRE

Poutrelles métalliques eurobées.

Traverses métalliques de chemin de fer.

La centrale électrique de Schelle.

La coupole sphérique de l'église d'Edegem.

Bâtiment d'usine à Hoboken.

Le magasin de la Vierge Noire à Verviers.

BULLETIN DE DOCUMENTATION

DE

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE BIMESTRIELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

Conseil d'Administration de l'Ossature Métallique

Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées ;

Vice-Président :

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

Membres :

- M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop.) ;
- M. Paul DEVIS, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Président de la Chambre Syndicale des Marchands de fer de Belgique ;
- M. Hector DUMONT, Administrateur-Directeur de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur ;
- M. Nestor GERMEAU, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence ;
- M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges ;
- M. Louis ISAAC, Administrateur délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi ;
- M. Ludovic JANSSENS DE VAREBEKE, Administrateur délégué, Président des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A. ;
- M. Aloys MEYER, Directeur général des A. R. B. E. D., à Luxembourg ;
- M. Henri ROGER, Directeur général de H. A. D. I. R., à Luxembourg ;
- M. Fernand SENGIER, Administrateur délégué des Laminoirs et Boulonneries du Ruau, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi ;
- M. Jacques VAN HOEGAERDEN, Président de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries belges ;
- M. Lucien WAUTHIER, Directeur-Gérant de la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, Président du Groupement des Usines Transformatrices du Fer et de l'Acier de la Province de Liège.

Direction

Directeur : Léon-G. RUCQUOI, Ingénieur des Constructions Civiles, Master of Science in C. E. ;

Secrétaire : Georges THORN, Licencié en Sciences Commerciales.

Liste des Membres de l'Ossature Métallique

ACIERIES BELGES

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A. à La Louvière.
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., La Croyère (Bois d'Haine).
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A.,
à Marchienne-au-Pont.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), siège social Ougrée.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Acieries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à
Marcinelle.

ACIERIES LUXEMBOURGEOISES

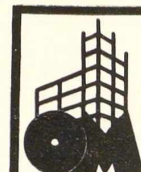
Acieries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et Société Métal-
lurgique des Terres Rouges, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Acieries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir),
S. A., 26 avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
Usines de Rodange (Division d'Ougrée-Marihaye), à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Laminoirs de Châtelet, S. A., à Châtelet.
Usines de Colonster, S. A., à Colonster.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Laminoirs du Monceau, S. A., à Méry (Tilff lez-Liège).
Forges, Fonderies et Laminoirs de Nimy, S. A., à Nimy lez-Mons.
Tubes de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.



Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
 John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
 La Brugoise et Nicaise et Deleuve, S. A., La Louvière.
 Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
 Ateliers Detombay, S. A., à Marcinelle.
 Etablissements Delvaux Fils, 40, rue Saint-Remacle, à Verviers.
 Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
 Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
 Ateliers de Construction de Familleureux, S. A., à Familleureux.
 Ateliers de Construction de Hal, S. A., à Hal.
 Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwé-Saint-Lambert.
 Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis,
 S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
 Ateliers de Construction de Malines, S. A., 29, Canal d'Ilanswyck, à Malines.
 Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.
 Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
 Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas
 (Waes).
 Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.
 Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.
 Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
 Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
 « Sacoméi », S. A. de Constructions Métalliques et d'Entreprises Industrielles,
 78, rue du Marais, à Bruxelles.
 « Soméha », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat à La Louvière
 (Baume).
 Ateliers de Construction et Chaudronnerie de Viesville, S. A., à Viesville, lez-
 Charleroi.
 Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
 Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

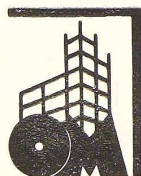
AUTRES INDUSTRIES METALLURGIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, Chaussée de Louvain,
 à Vilvorde.
 La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares,
 Anderlecht, Bruxelles.
 Electro-Soudure Thermarc, S. A., 7, rue Gillekens, à Vilvorde.
 Electro-Soudure Autogène Belge « ESAB », S. A., 32, rue du Luxembourg,
 Bruxelles.
 Manufacture belge de Gembloux, S. A. (meubles métalliques), 7 à 15, rue Albert,
 Gembloux.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS METALLURGIQUES

Individuellement.

Davum-Exportation, S. A., 25, quai Jordaens, à Anvers.
 Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.
 Oortmeyer, Mercken & C^{ie}, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van
 Volxem, Bruxelles.
 Etablissements Delvaux Fils, 40, rue Saint-Remacle, à Verviers.



Etablissements Geerts & Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.

Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.

Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, à Anvers.

Fers et Aciers Pante & Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, à Gand.

Valcke Frères, S. A., rue de la Chapelle, 76, à Ostende.

Collectivement.

Union Professionnelle des Marchands de Poutrelles de Belgique, 6, rue de Poinçon, à Bruxelles.

Chambre Syndicale des Marchands de fer, Bruxelles.

BUREAUX D'ETUDES ET INGENIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.

Bureau d'Etudes René Nicolaï, quai des Etats-Unis, 16, à Liège.

M. Léon Lemaire, ingénieur-conseil, 245, rue Saint-Laurent, à Liège.

Technische Studiebureel « Constructor », S. A., rue Arenberg, 24, à Anvers.

M. Van der Haeghen, ingénieur-conseil, 20, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

M. van Genderen Stort, ingénieur-conseil, 5, Madoerastraat, La Haye

MM. J. Verdeyen & P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), Bureau Technique de Construction Moderne, 21, rue des Mélézes, Ixelles-Bruxelles.

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Société Anonyme des Tuileries et Briqueteries Notre-Dame (système Francart), à Tongres.

Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.

Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, à Bruxelles-Midi.

Le Treillage Céramique Steengas, S. A., 12, avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles.

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

Les Planchers Christin, S. A., 3, place du Béguinage, Bruxelles.

Isotherme, S. A., 48, rue Montoyer, Bruxelles.

Société Anonyme Cofralo, à Gosselies.

S. A. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.

MM. Vallaëys & Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Ganshoren, Bruxelles, et 473, Grande Chaussée, Berchem-Anvers.

Etablissements E. Günther, quai des Steamers, porte n° 6, Bruxelles-Maritime.

Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Buffin, Constructeur, 131, boulevard Saint-Michel, à Bruxelles.

M. Eggerickx, architecte, rue de Suisse, 18, Bruxelles.

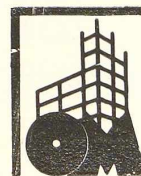
M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.

M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.

M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.

M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.



Ougrée-Marihaye

TRAVERSES

pour chemins de fer en acier de tous systèmes et pour tous écartements, spécialement pour voies à lourd trafic et à très grandes vitesses. — Ecartement rigoureusement exact des rails, aucun cheminement, aucun dérèglement.

SPÉCIALITÉS DE FEUILLARDS

Dimensions : de 16 mm. sur 0,9 mm. et plus à 385 mm. sur 3 mm. et plus

en barres droites et en rouleaux pouvant atteindre 400 kilogrammes en une seule longueur.

Quelques usages principaux :

Fabrication de tubes soudés par rapprochement et par soudure électrique. Carrosserie automobile, châssis, ressorts, jantes, pare-chocs, roues dentées pour vélos. Meubles, serrurerie, radiateurs, tonnelerie. Cerclage des balles de laine, de coton, de jute, etc. Fabrication de clous, etc., etc.

**Monopole
exclusif
de ventes** ↓

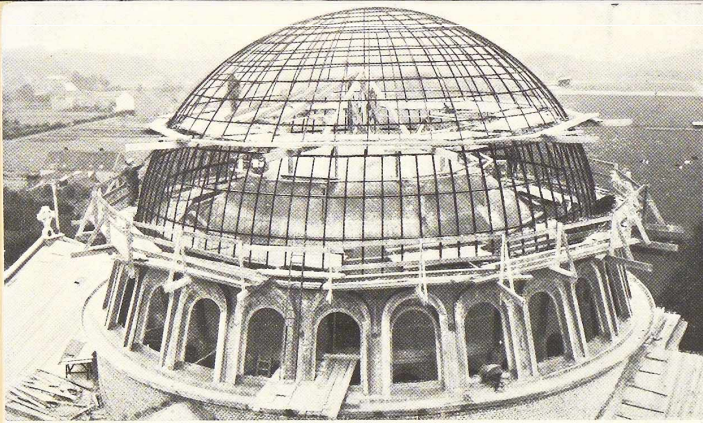
Société Commerciale de Belgique

A OUGRÉE - Adresse Télégraphique SOCOBELGE OUGRÉE



S.A. D'ANGLEUR-ATHUS
BELGIQUE
À TILLEUR

**ATELIERS DE
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
PONTS ET CHARPENTES
RÉSERVOIRS, GAZOMÈTRES, ETC.
APPAREILS DE VOIES**



Coupoles de l'Eglise d'Edegem. Vue de l'ossature montée de la coupole extérieure et des planchers de travail.

Vente aciers profilés, poutrelles ordinaires et Grey, ronds, fers U, T, L, etc.

SPECIALITÉS: Bâtiments, Charpentes métalliques, Colonnes, Poutres rivées, Réservoirs, Poteaux « A C M A » pour tramways, Ossatures pour coupes, Ponts roulants.

Ces ossatures métalliques ont été projetées, construites et montées par la

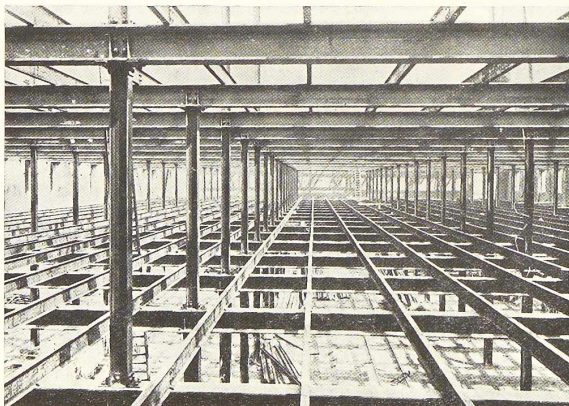
SOCIÉTÉ ANONYME

Ateliers de Construction de Mortsel & Etablissements Geerts & Van Aalst réunis

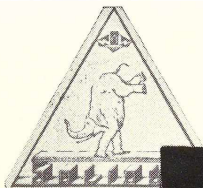
TÉLÉPHONES : 998.90 - 998.91
Adr. Télégr. : Construction Mortsel

MORTSEL-LEZ-ANVERS.

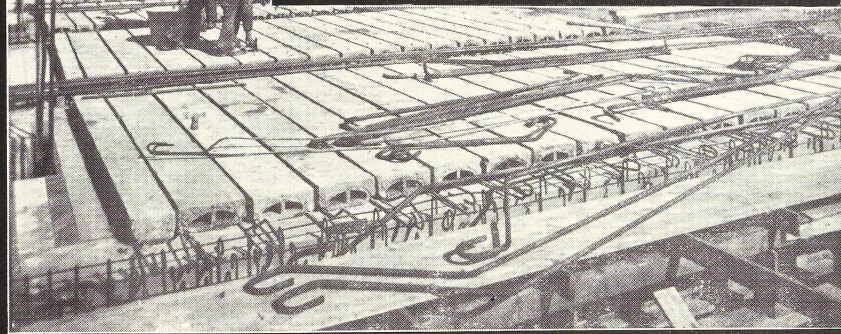
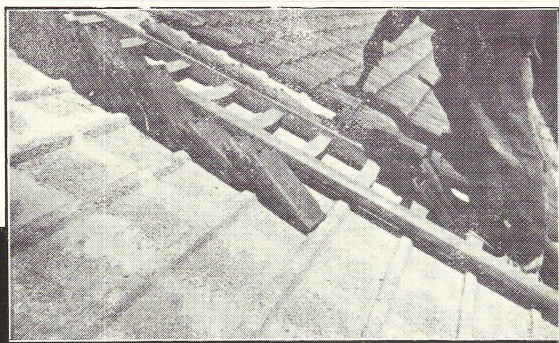
Bâtiment à Hoboken
de 27 x 130 m. à deux étages.
Gîtages : béton entre poutrelles. Toiture : Raikem, tuiles avec sous-toiture.



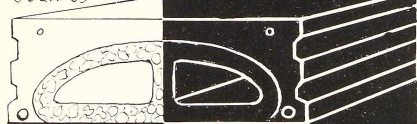
Clichés Ateliers
de Constructions
de Mortsel



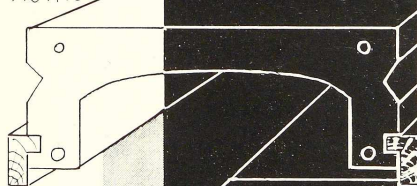
ÉCOLE
INDUSTRIELLE À
BRUGES.
2.800 m² →



HOURDIS
SOLIDUS



HOURDIS
PRATIC



HOURDIS
WBW



Wolf
Martin

CASINO BLANKENBERGE
4000 m² HOURDIS SOLIDUS

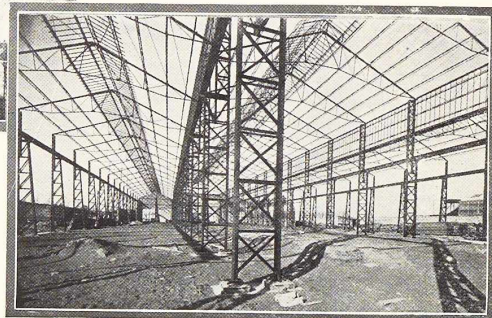
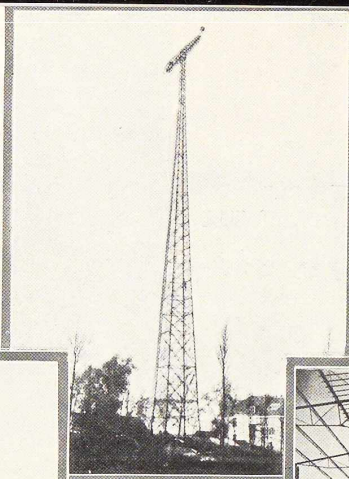
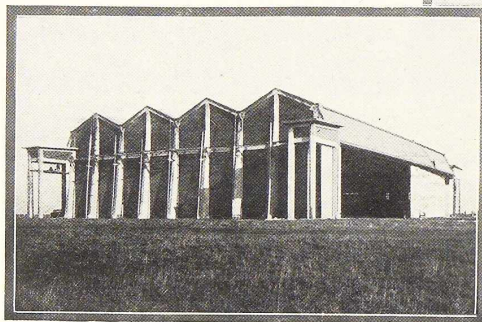
PLANCHERS, SOUS-TOITURES, ÉLÉMENTS CREUX EN BETON-BIMS.

S. A. WEST-VLAAMSCHE
BETONWERKERIJ
QUAI ST. PIERRE, 73
BRUGES-TEL. 31032

REPRÉSENTANTS :
POUR LA BELGIQUE ET LE Grd DUCHÉ
(LES DEUX FLANDRES EXCEPTÉES)
VALLAETS & VIERIN
INGÉNIEURS

473, GRANDE CHAUSSEE
BERCHEM ANVERS
TÉLÉPHONE N° 954.80

69, AVENUE BROUSTIN
BRUXELLES
TÉLÉPHONE N° 26 34 11



La construction soudée

PYLONES EN TREILLIS,
pour transport de force.

POTEAUX EN U JUMELÉS,
pour transport de force - Réseaux de distribu-
tion et de Tramways - Mâts d'éclairage, etc.,

CHARPENTES : portées standar-
disées de 10 - 12 - 15 - 20 mètres et autres.

APPAREILS DE LEVAGE
Ponts roulants - Portiques - Derricks -
Chevalets - Etc.

ENTREPRISES GÉNÉRALES
d'implantation de Pylônes et de Bâtiments industriels
métalliques et en béton armé.

SPÉCIALITÉ DE TOUTES CONSTRUCTIONS SOUDÉES A L'ARC

André BECKERS

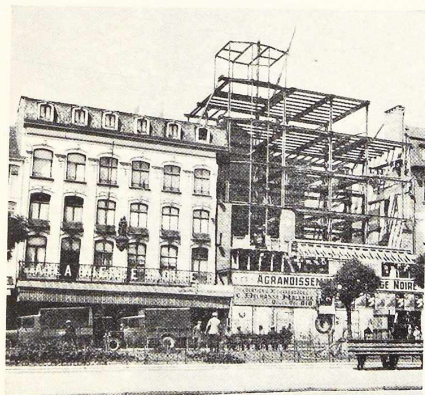
INGÉNIEUR A. I. Br. — A. I. Lg.

46, rue de Bordeaux

BRUXELLES

TÉLÉPHONE 15.96.62 — USINES ET BUREAUX : Chaussée de Buda, HAREN (Bruxelles)

Magasins de la Vierge
Noire à Verviers



Ossature des Magasins de la
Vierge Noire à Verviers

TÉLÉPHONE
309.74
LIÈGE

SOCIÉTÉ ANONYME

ATELIERS GEORGES DUBOIS

3, rue du Laveu, Jemeppe s/Meuse

CONSTRUCTIONS MÉTALLI-
QUES RIVÉES ET SOUDÉES

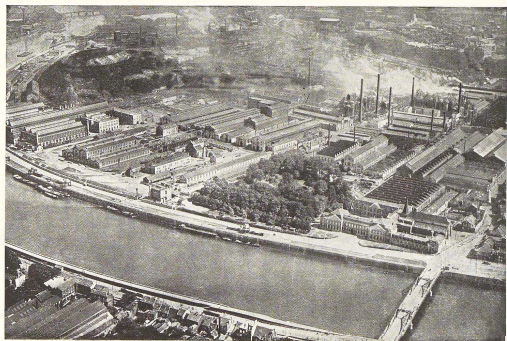
SPECIALITÉS :

OSSATURES MÉTALLIQUES
POUR IMMEUBLES

SOCIÉTÉ ANONYME
JOHN COCKERILL

SERAING (Belgique)

FONDEE EN 1817



Mines.
Métallurgie.
Constructions mécaniques et métalliques.
Constructions navales.

PRODUITS BIMS

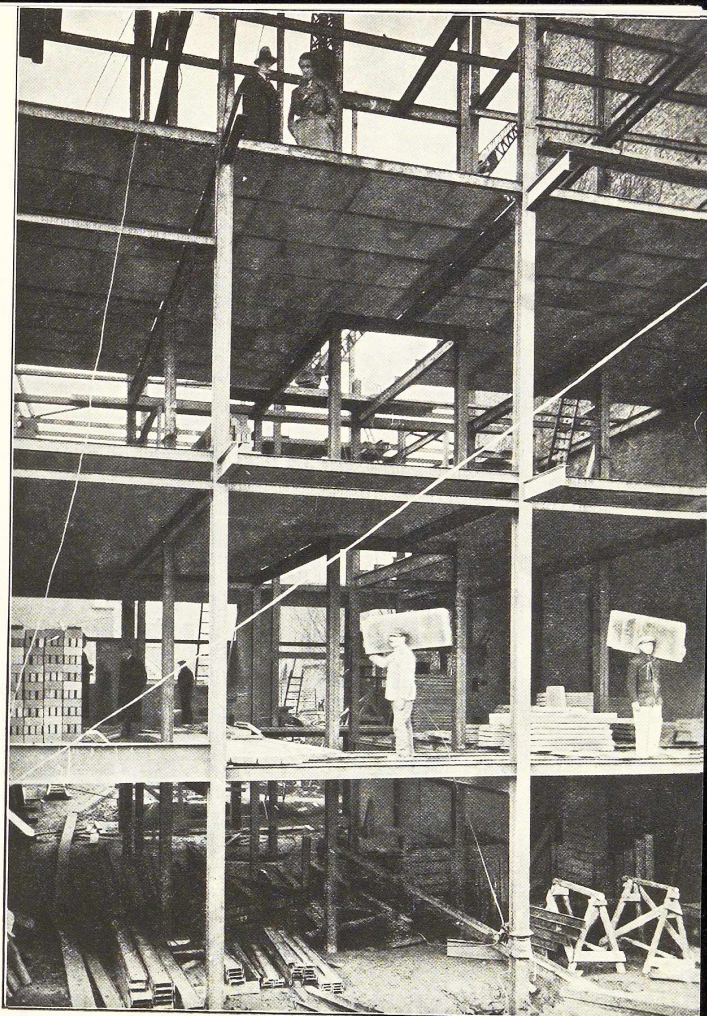
ÉTUDES COMPLETES

Schwemmsteine toutes dimensions

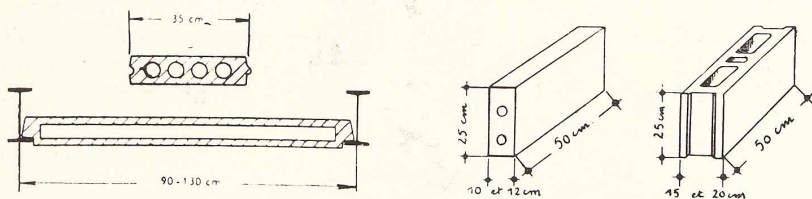
Plaques pour cloisons
100 × 33 × 5, 6, 7, 8, 9 et 10 cm.

Blocs creux de Bims
50 × 25 × 10, 12, 15, 20 et plus

Plaques creuses armées en
béton-Bims pour planchers
et pour toitures suivant plans



Applications : Boulevard Brand Whitlock, Bruxelles



ÉTABLISSEMENTS E. GÜNTHER

Stocks et Bureaux : **Quai des Steamers**, porte n° 6. Téléphone 26.13.49
BRUXELLES - MARITIME

SOUDURE • RIVURE



Pour la construction soudée ou rivée de ponts fixes et mobiles (Vierendeel, Strauss, Scherzer, etc.), ossatures métalliques, transbordeurs, charpentes, grues, portes d'écluses, châssis à molettes, cages de mines, etc... vous avez intérêt à consulter les Ateliers Métallurgiques de Nivelles :

DIVISION PONTS ET CHARPENTES

dont l'expérience, l'outillage et la formidable capacité de production, sont un garant sûr d'une exécution parfaite.

LES ATELIERS MÉTALLURGIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME • NIVELLES • BELGIQUE

DELAMARE & CERF. BRUXELLES

BULLETIN DE DOCUMENTATION DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE BIMESTRIELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

2^{me} ANNÉE · N° 1 · JANVIER-FÉVRIER 1933. LE NUMÉRO, 5 FRANCS

Abonnements : Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ; 1 an, 25 francs
Étranger : 1 an, 45 francs (9 belgas)

54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES. TÉLÉPHONE : 1230.85. CHÈQUES POSTAUX : 34.017

Sommaire

Poutrelles métalliques enrobées, par M. L. Baes	pages	1
L'emploi des traverses métalliques dans les voies de chemin de fer		17
La Centrale électrique de Schelle, par M. R. Nicolai		27
La coupole sphérique de l'église d'Edegem		35
Bâtiment d'usine à Hoboken		36
Le magasin de la Vierge Noire à Verviers		37
Conférences		40
Documentation bibliographique		45
Ouvrages récemment parus dans le domaine des applications de l'acier		47

Poutrelles métalliques enrobées

Relation d'un essai jusqu'à destruction d'un hourdis en béton armé
dont les nervures étaient constituées par des poutrelles enrobées de béton

par **M. Louis Baes**

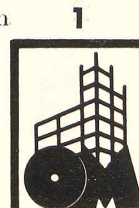
Ingénieur A. I. Br. Professeur des Cours de Résistance des Matériaux
et de Stabilité des Constructions à l'Université de Bruxelles

(Essai fait avec la collaboration de M. P. Moenaert, Ing. A. I. Br., Assistant à l'Université.)

But de l'essai :

L'essai décrit ci-après a été effectué
à l'initiative de *L'Ossature Métallique*,

dans le but notamment d'apporter une
contribution expérimentale à l'une des
questions importantes mise à l'ordre
du jour par le Comité de l'Association



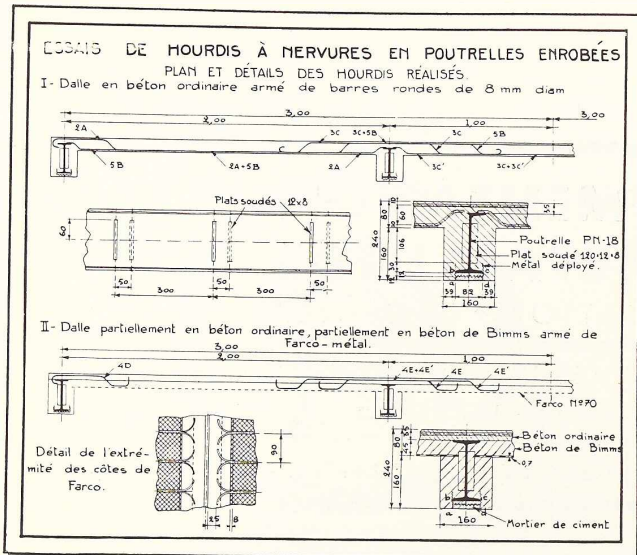


Fig. 1. Détails des deux hourdis soumis aux essais. (Portée des nervures : 4 m., entre-axes des nervures : 2 m.).

Internationale des Ponts et Charpentens.

Le problème posé était en fait le suivant :

Considérant un bâtiment à ossature métallique dans lequel nécessairement des poutrages métalliques constituent des entretoisements des montants ou colonnes verticales et dans lequel des poutrelles métalliques sont prévues pour entretoiser ces poutrages principaux, *se rendre compte de l'intérêt qu'il y a à solidariser, par un enrobage approprié, les poutrelles et les dallages en béton* prévus pour constituer les hourdis des étages.

Un tel essai devait d'ailleurs donner aussi des éléments d'appréciation utiles pour le problème des ponts à *platalage en poutrelles enrobées*, qui ont été si fréquemment réalisés dans ces dernières années et qui sont particulièrement intéressants lorsque la hauteur disponible est faible et les charges élevées ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir quelques exemples de platalages de ce genre dans le mémoire : L. BAES, *Les profilés à larges ailes et les profilés de grande hauteur*, présenté au Congrès Inter-

Description des hourdis :

Les essais ont été effectués d'une part en laboratoire sur des poutres constituées d'une poutrelle P.N. 18 ou D.I.N. 14 enrobée dans une masse de béton, figurant la partie de dalle supposée intéressée directement à la flexion de la nervure.

Les essais de laboratoire ont été suivis de deux essais de hourdis nervurés de 25 m² de surface totale, composés chacun de trois travées de 2 m. de largeur d'axe en axe des nervures; les nervures, constituées par les poutrelles enrobées, avaient 4 m. de portée d'axe en axe des appuis, qui étaient à libre rotation.

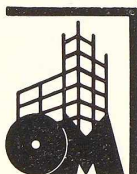
Les dimensions adoptées étaient donc déjà suffisantes pour représenter des réalités constructives, tandis qu'elles permettaient de contenir les dépenses provoquées par les essais dans des limites raisonnables. Les résultats sont évidemment susceptibles d'être transposés à des dimensions plus grandes.

Les mesures étaient principalement faites sur la travée centrale du dallage et les nervures qui la limitent, cette travée était donc dans les conditions presque normales de continuité avec les voisines, conditions en général réalisées dans la construction.

Les essais ont d'ailleurs montré qu'il était indispensable de procéder de cette manière pour se rapprocher de la réalité.

L'un des deux dallages fut réalisé

national de la Construction Métallique, Liège, 1930 (76 pages, publication de la Technique des Travaux).



au moyen de poutrelles P.N. 18 et de béton normal de plaquettes de porphyre, de sable rude et de ciment Portland à durcissement rapide (300 kilos de ciment par m³ en place).

Ce béton fut armé de fers ronds.

L'autre dallage fut réalisé exactement aux mêmes dimensions extérieures que le premier au moyen des mêmes poutrelles, mais le béton employé fut, pour les 3,5 cm. supérieurs le même béton que pour le premier dallage et pour le reste de l'épaisseur un béton de pierre ponce (Bims) sans sable, au dosage de 250 kilos de ciment par m³ en place.

Ce béton était armé dans le bas de Farco-métal; tandis que des barres de continuité, ou barres chapeaux, passant au-dessus des nervures, étaient en fers ronds, les mêmes d'ailleurs que pour le premier dallage.

En vue d'accélérer les essais, le ciment employé fut du ciment à durcissement rapide P.A.D.R. *Cébérit*, qui dans tous nos essais nous a donné depuis plusieurs années toute satisfaction.

Le béton de gravier de porphyre et de sable rude employé nous donne une résistance à la compression sur cubes de 20 cm. de côté de 200 kg. par cm² environ à 7 jours et de 245 kg. par cm² à 28 jours.

Le béton de bims employé donnait avec le même ciment, 90 kg. par cm² à 7 jours et 110 à 125 kg. par cm² à 28 jours.

Les détails de dimensions et dispositions des dallages soumis aux essais sont donnés par la figure 1.

On remarque (fig. 1) que sur les âmes des poutrelles enrobées dans les nervures ont été soudés à l'arc électri-

que des petits plats de 12×8 de section et de 120 mm. de hauteur, écartés de 300 mm. l'un de l'autre. La fixation de chacun de ces plats a été faite par deux points de soudure d'un côté et un seul de l'autre.

Dans les conditions présentes de la technique de la soudure à l'arc cette fixation n'offre aucune difficulté.

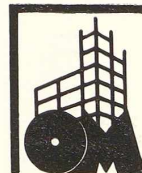
On remarque en outre que l'on a prévu l'éventualité où les poutrelles constituent des parties de l'ossature fondamentale du bâtiment et où il ne serait donc pas possible de les déposer dans un coffrage sur une couche de béton, mais où au contraire le coffrage devrait y être suspendu. Dans ces circonstances il serait impossible de compter que le béton serait bien bourré dans la partie *a b c d*, sous la poutrelle.

Aussi l'on a accroché au bourrelet inférieur une bande de métal déployé (numéro inférieur), et, après bétonnage et enlèvement des coffrages, on a ragréé le vide *a b c d* au mortier de ciment 1/3, on s'est ainsi rapproché des conditions les plus défavorables au point de vue de la partie inférieure de l'enrobage.

Essais préliminaires :

On sait qu'en général, au moins dans un problème de bâtiment, l'emploi des poutrelles pour constituer les pièces fléchies est souvent limité par leur raideur insuffisante; autrement dit, en général, pour la poutrelle, ce qui fixe le profil à adopter est une question de raideur ou de flèche relative f/l , bien plus qu'une question de résistance.

De plus une poutrelle non entre-



toisée à d'autres éléments de la construction périclité par déroboement latéral de l'aile comprimée et flexion latérale de l'âme.

Ce sont là deux faits importants qui sont à la défaveur de l'emploi des poutrelles isolées ; la matière dont elles sont constituées offre une résistance ultime dont il est presque impossible de tirer parti sans créer des entretoisements convenables, car le déroboement latéral du profil survient trop tôt et la

raideur d'ensemble est insuffisante.

Il s'agissait d'être nettement informé au sujet de ces phénomènes de raideur et de déroboement latéral.

Dans ce but on a d'abord effectué des essais sur la matière des poutrelles.

L'acier des poutrelles soumises aux essais a comme caractéristiques, dans l'essai de traction effectué sur barrettes de 8,5 mm. de diamètre, découpées dans les ailes dans le sens de la longueur :

CARACTÈRES :	P. N. 18	D. I. N. 14 Provenance Differdange
Tension limite apparente d'élasticité : σ_e	30 kg/mm ²	31 kg/mm ²
Tension conventionnelle de rupture (Charge max. rapportée à la section initiale): σ_r	45 kg/mm ²	45 kg/mm ²
Allongement dit de rupture mesuré sur 10 diam. :	δ_r 24,5 %	26,1 %
Coefficient de striction :	61 %	70 %
Rapport de la charge au moment de la rupture, à la section strictionnée : σ_s	96 kg/mm ²	117 kg/mm ²

Les poutrelles essayées libres, sans enrobage, posées sur deux appuis à rouleaux distants de 3,60 m. et chargées par deux charges concentrées égales écartées l'une et l'autre de 25 cm. du milieu de la poutre ont fourni des flèches proportionnelles mesurées au 1/100 de mm. d'où résultent les valeurs suivantes du module d'élasticité

P.N. 18 — E=19.200 kg. par mm²
D.I.N. 14 — E=21.400 kg. par mm².

On sait que la tension normale maximum admissible dans une poutre dont le profil est symétrique, en fonc-

tion de la flèche relative f/l est donnée par la formule :

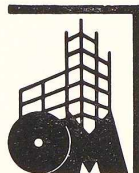
$$\sigma_{\max.} = \frac{1}{2} \frac{\mu}{\varphi} E \frac{f}{l} \frac{h}{l}$$

avec μ coefficient du moment = $\frac{M_{\max.}}{Pl}$

et φ coefficient de flèche = $\frac{fEI}{Pl^3}$.

Ainsi, pour une poutre simplement appuyée aux extrémités et portant une charge uniformément répartie :

$$\mu = \frac{1}{8}, \varphi = \frac{5}{384}$$



donc

$$\sigma_{\text{max. autorisée}} = \frac{384}{80} E \frac{f}{l} \frac{h}{l}$$

donc pour une P.N. 18 de 3,60 m. de

portée, $\sigma_{\text{max. autorisée}} = 4.600 \frac{f}{l}$ par mm^2 ,

soit 4,6 kg/mm^2 pour une raideur

$$\frac{1}{1.000} ,$$

9,2 kg/mm^2 pour une raideur $\frac{1}{500}$;

pour une D.I.N. 14 de 3,60 m. de por-

tée, $\sigma_{\text{max. autorisée}} = 3.980 \frac{f}{l}$ kg. par

mm^2 .

soit 3,98 kg/mm^2 pour une raideur

$$\frac{1}{1.000} ,$$

8,00 kg/mm^2 pour une raideur $\frac{1}{500}$.

Cela est la rançon de la faible hauteur.

Comme je l'écrivais dans l'étude citée parue en 1931 : un bon moyen de ne pas subir cette réduction de la tension autorisée et d'assurer cependant la raideur demandée est de réaliser un poutrage enrobé de béton.

D'autre part dans les essais effectués sur les P.N. 18 et D.I.N. 14 libres, le filage⁽¹⁾ de la poutrelle sous la charge, par déroboement de l'aile comprimée, a commencé pour

la P.N. 18 à 7.000 kg. de charge totale, la D.I.N. 14 à 8.700 kg. de charge totale.

⁽¹⁾ L'appelle « filage » le phénomène de la flexion croissante de la poutre sous charge constante.

En calculant encore les tensions à ce moment par la formule habituelle on obtient :

Pour P.N. 18 — tension maxima : 33,8 kg/mm^2 ; tension sous l'aile : 31,2 kg/mm^2 .

Pour D.I.N. 14 — tension maxima : 31,0 kg/mm^2 ; tension sous l'aile : 27,5 kg/mm^2 .

Ce qui me conduit à considérer, sans rechercher une expression plus parfaite, que pour ce genre de profils le filage se produit lorsque toute la masse de l'aile de la poutrelle a nettement atteint la limite d'élasticité, soit ici une trentaine de kilos par mm^2 .

On voit donc que la sécurité d'une poutrelle libre, non entretoisée, n'est nullement commandée par la tension de rupture de son acier, mais bien plutôt par sa tension limite apparente d'élasticité ; et que lorsqu'on calcule une telle poutrelle à 14 à 15 kilos par mm^2 , on a en fait une sécurité de 2 et nullement une sécurité de 3.

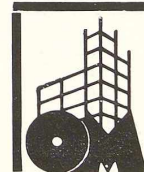
Je pense que cette sécurité réelle de 2 est souvent suffisante.

Ce déroboement latéral est atténué si aux extrémités les ailes sont assujetties.

Le problème de l'emploi des poutrelles dans la construction des ossatures métalliques doit donc chercher à atteindre deux buts :

1° Empêcher le déroboement latéral de l'aile comprimée ou donc la déformation transversale non symétrique du profil ;

2° Augmenter, sans augmentation de la hauteur totale du hourdis ou moyennant une faible augmentation



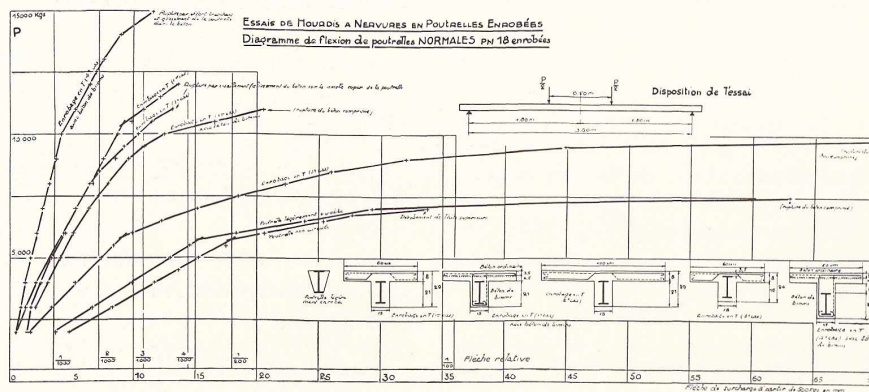


Fig. 2. Diagrammes de flèches en fonction de la charge, pour divers types de poutres en T à poutrelle enrobée. (Béton de porphyre, de sable rude et de ciment P. A. D. R.).

de cette hauteur, la raideur du pontage au point de vue de la flexion dans le plan vertical.

Ces deux buts sont aisément atteints par l'enrobage des poutrelles, sans qu'il faille du tout arriver pour cela à la seule solution considérée par M. Lobban dans son rapport général, solution qui consiste à réaliser une masse de béton d'épaisseur constante dans laquelle sont logées des poutrelles ⁽¹⁾.

Cette solution n'est pas économique et ne peut être justifiée que dans le cas de charges exceptionnellement fortes et de hauteur totale exceptionnellement limitée, ce qui se présente peut-être souvent pour des ponts mais guère dans le bâtiment.

Il résulte des essais qui ont été faits à l'Université de Bruxelles et aux-

⁽¹⁾ C. H. LOBBAN : *Girders, combined with concrete or reinforced concrete, subject to bending*. Publication préliminaire au 1^{er} Congrès de l'Association internationale des Ponts et Charpentes, Paris, 1932. Mémoire VII A 4, pp. 467 et suivantes.

quels correspondent les diagrammes des figures 2, 6, 9, 10 :

Première conclusion

Le déroboement latéral du profil poutrelle est déjà empêché si l'on se borne à remplir de béton les creux entre les ailes de la poutrelle.

Donc n'importe quel enrobage de la poutrelle donnera satisfaction à ce point de vue.

Donc au point de vue de la sécurité, question acier, on pourra solliciter la poutre enrobée jusqu'aux tensions ou plutôt jusqu'aux déformations les plus ultimes, comme l'expérience le confirme remarquablement.

Un second groupe d'essais préliminaires a été effectué dans le but de rechercher d'une part si la semelle d'un hourdis travaille pleinement à la flexion avec la nervure à poutrelle enrobée et d'autre part si le glissement

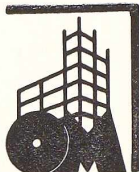
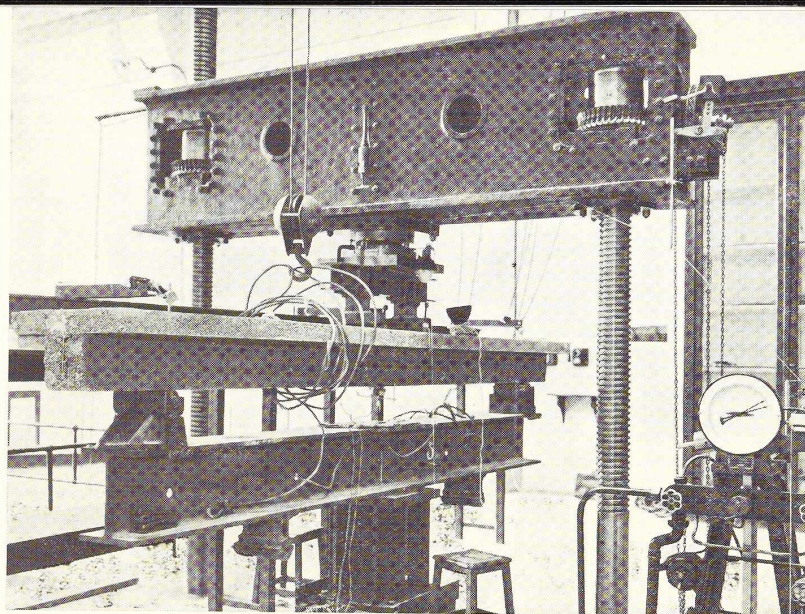


Fig. 3. Montage des essais préliminaires sur poutre T à poutrelle enrobée, dans une machine d'essais de 300 tonnes de charge maximum, travaillant à la sensibilité de 30 tonnes.



relatif de la poutrelle par rapport au béton n'est pas à craindre.

Ces essais ont été effectués tant avec une poutrelle P. N. 18, qu'avec une D.I.N. 14 suivant les dispositions indiquées au diagramme figure 2. Les poutrelles enrobées n'étaient pas pourvues des petits plats soudés.

La figure 3 donne la photographie du montage d'un essai dans la machine — on y voit les montres indiquant les flèches au 1/100 de mm. et les appareils Huggenberger mesurant les allongements et accourcissements.

La figure 2 donne les diagrammes

des flèches. On voit que les flèches ont atteint de très grandes valeurs relatives.

La figure 4 montre l'aspect d'une des poutres essayées avec du béton normal (3^e cas), on y voit les fissures dites de moment fléchissant et les écailles de compression du béton par lesquelles le phénomène de la destruction s'est achevé, à une flèche relative d'environ 1/50. En réalité la poutre était croquée; elle n'a signalé aucune faiblesse d'adhérence du béton à la poutrelle et aucune rupture par effort tranchant. On remarque d'ailleurs que

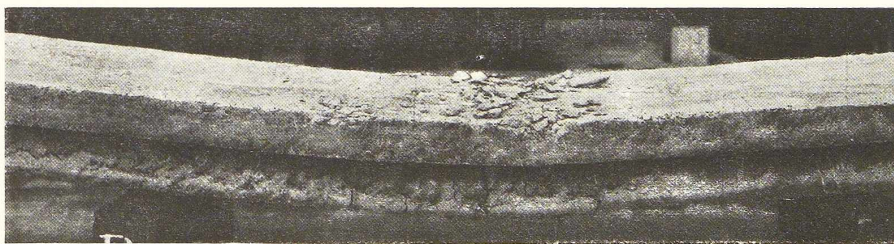
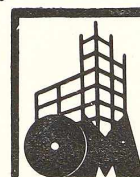


Fig. 4. Aspect d'une des poutres T à poutrelle enrobée, amenée à destruction dans un essai suivant la disposition fig. 3. La destruction s'est achevée par l'écrasement du béton de la partie supérieure (écailles de compression visibles à la photo). A ce moment la flèche relative était de 1/50



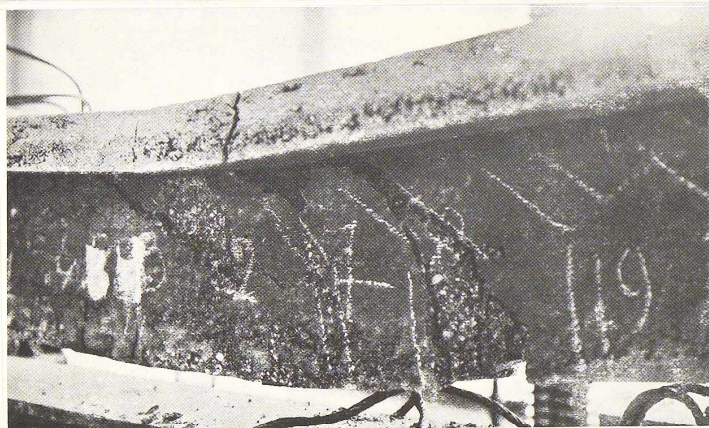


Fig. 5. Aspect des ruptures d'effort tranchant et de glissement de la poutrelle, dans le cas d'un enrobage en béton de bims; l'aile supérieure de la poutrelle n'atteignant pas le dessous de la semelle.

L'aile supérieure de la poutrelle est engagée de 4,5 cm. dans l'épaisseur de la dalle.

La figure 5 montre l'aspect d'une des poutres essayées avec du béton de bims (4^e cas).

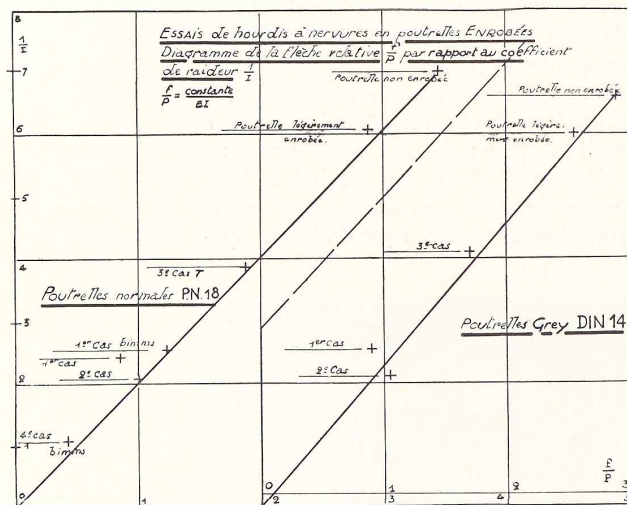
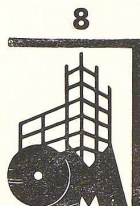


Fig. 6. Diagramme de la flèche relative f/P en fonction de l'inverse du moment d'inertie $\frac{1}{I}$, calculé avec $m = 15$ pour le béton de porphyre et $m = 30$ pour le béton de bims.



Cet essai s'est terminé par la destruction de la poutre par effort tranchant, par rupture à 45° du béton de bims dans la région au-dessus de la poutrelle et ensuite par glissement de la poutrelle par rapport au béton de la nervure. Les étriers verticaux placés dans la poutre n'ont évidemment pas empêché ce glissement.

L'analyse de tous ces essais a été faite en calculant le moment d'inertie I et le module de flexion $\frac{I}{v}$ en attribuant au coefficient d'équivalence m plusieurs valeurs : 10, 15, 20.

L'analyse des douze *essais préliminaires* effectués permet de conclure ce qui suit :

Deuxième conclusion

Le calcul du moment d'inertie I obéit très bien au procédé ordinaire de calcul, mais la valeur de I est très sensiblement influencée par le choix de la valeur attribuée au coefficient m d'équivalence des deux matières.

En confrontant entre elles les flèches obtenues dans les limites d'élasticité dans tous les essais effectués en laboratoire sur poutrelles nues ou sur poutrelles enrobées dans la forme générale en T, je constate qu'avec le béton de porphyre employé la valeur à attribuer à m est très voisine de 15 (fig. 6).

C'est cette valeur qui a été utilisée pour le calcul des I et des $\frac{I}{v}$ et $\frac{I}{v'}$, en vue de contrôler les tensions dans les limites de proportionnalité.

Troisième conclusion

(fig. 7)

Le calcul du module de flexion $\left(\frac{I}{v}\right)_a$ par lequel il suffit de diviser le moment fléchissant M pour avoir la tension sur l'acier, obéit très bien au procédé ordinaire que l'on applique à l'étude des poutres fléchies en béton armé.

La valeur de ce $\left(\frac{I}{v}\right)_a$ n'est pas ou guère influencée par la valeur que l'on aura attribuée au coefficient m d'équivalence des deux matières pour le béton de porphyre, ce qui donne une très grande certitude au calcul des tensions dans l'acier dans les limites de proportionnalité.

Le calcul du module de flexion $\left(\frac{I}{v}\right)_b$ par lequel il suffit de diviser le moment fléchissant M pour avoir la tension sur le béton obéit au procédé ordinaire; il est influencé de l'ordre de 15 % lorsqu'on passe de $m=15$ à $m=10$ et 13 % de $m=15$ à $m=20$ pour le béton de porphyre.

Essai des hourdis complets disposés suivant la figure 1.

On a effectué le calcul du I et des $\left(\frac{I}{v}\right)_a$ et $\left(\frac{I}{v}\right)_b$ par le procédé graphique ordinaire (fig. 8).

Les dispositions données au hourdis ont été inspirées des résultats des essais préliminaires, on a notamment paré au glissement de la poutrelle par l'ajoute des petits plats soudés sur l'âme et déjà décrits, quoique avec le

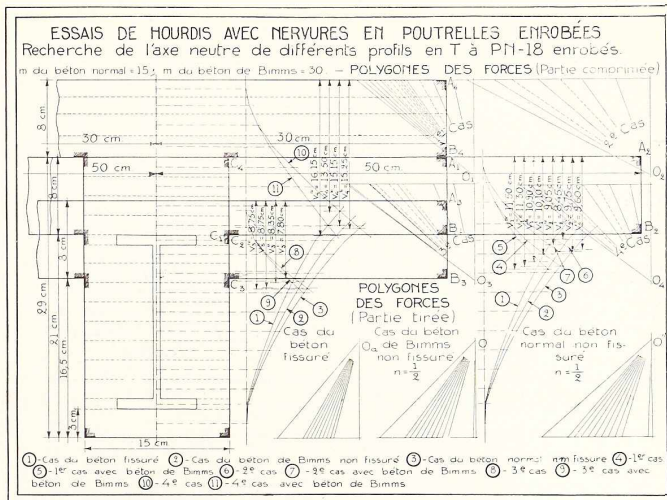


Fig. 7. Calcul de la position de l'axe neutre et de I et du I/v par le procédé graphique classique.

$m = 15$ pour le béton de porphyre essayé,

$m = 30$ pour le béton de bims essayé.

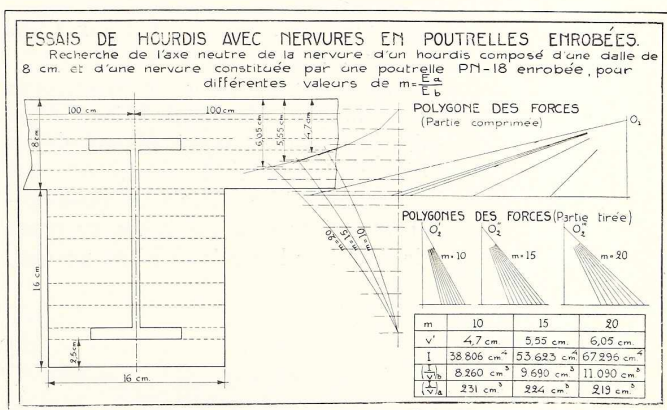
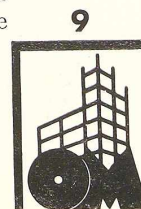


Fig. 8. Calcul du I et des I/v pour le hourdis en béton de porphyre soumis aux essais (voir fig. 1).

béton ordinaire l'essai en laboratoire n'ait pas montré ce glissement lorsque l'aile supérieure de la poutrelle est engagée dans la dalle.

La figure 9 donne le diagramme des flèches relevées au milieu de la portée



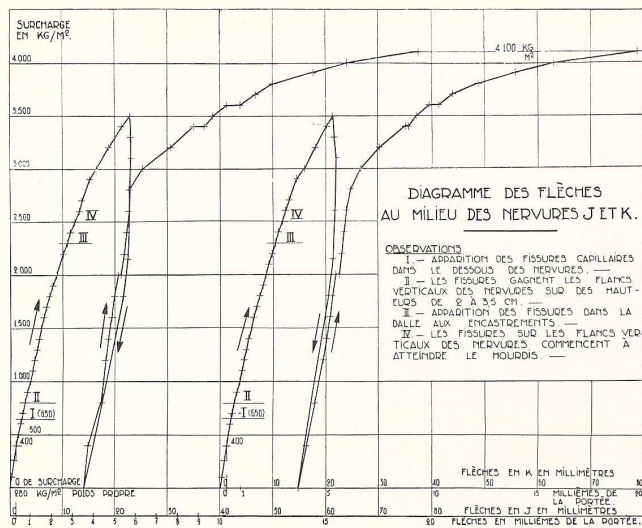


Fig. 9. Diagramme des flèches des nervures du hourdis fig. 1 en béton de porphyre. On a procédé à un déchargement complet du hourdis, après avoir porté la charge à 3.500 kg/m²; ensuite on a repris l'essai jusqu'à destruction.

des nervures, (relevé fait au 1/100 de mm.).

La figure 10 donne le diagramme des allongements des fibres inférieures des poutrelles, (relevé fait au moyen d'appareils Huggenberger).

La figure 11 montre les diverses fissures qui se sont produites au cours de l'essai du hourdis en béton normal,

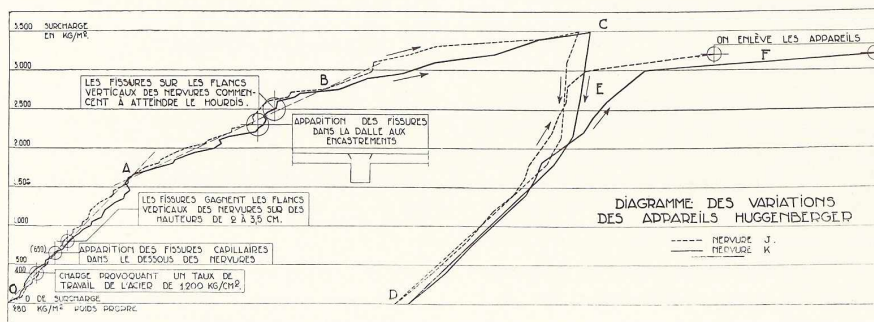


Fig. 10. Diagrammes des allongements des fibres inférieures du patin des poutrelles enrobées. Cas du hourdis fig. 1 en béton de porphyre. Cet essai a duré plusieurs jours, c'est la raison pour laquelle les diagrammes ne présentent pas une allure parfaitement continue.

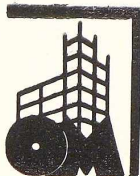
ces fissures sont numérotées dans l'ordre de leur apparition.

Avec le béton normal, tout nous incite à conclure qu'il faut considérer que la largeur entière de la dalle a pleinement travaillé avec les nervures.

La dalle avait 8 cm. d'épaisseur, elle était d'environ 25 % plus forte que ce qu'il eut suffi pour elle-même, et cela afin de pouvoir tirer pleinement parti des nervures. Il faut considérer que 2 m. de largeur de dalle ont contribué à la résistance d'une nervure — soit un rapport $b_0/h=25$, valeur fort élevée.

Pour le hourdis en béton de bims dans le bas et en béton normal dans le dessus, nous estimons ne pas pouvoir compter sur une largeur de dalle de plus de 1 m. 25, soit encore un rapport $b_0/h=15$.

Dans l'un et l'autre cas essayés, c'est par suite de la destruction de la dalle du hourdis que l'essai a dû être interrompu, cependant dans le cas du hourdis en béton normal on ne devait pas être loin du filage proprement dit de l'ensemble.



Et cependant, par application des formules ordinaires faisant travailler l'acier à 12 kg. par mm², le dallage était relativement plus puissant que les nervures.

Quatrième conclusion

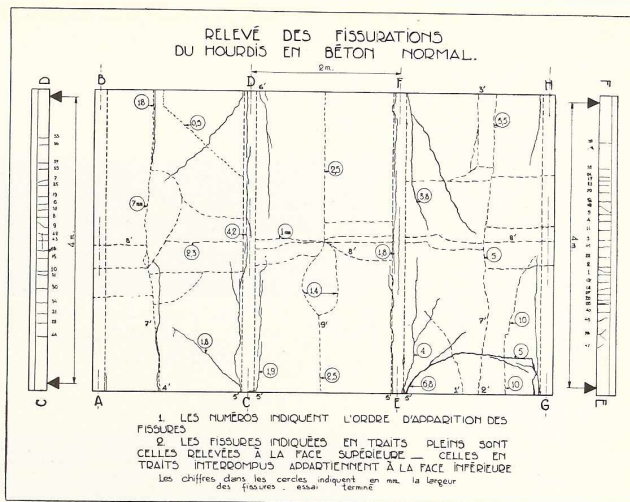
Ceci me permet de conclure qu'il y a dans les nervures à poutrelles enrobées une réserve de sécurité qu'il n'y a pas dans le béton armé proprement dit, de sorte que le hourdis calculé d'après les tensions qui vont être indiquées périra en général par sa dalle.

Les figures 12 et 13 montrent la rupture des dalles qui a arrêté l'essai.

Il est facile, en ne prenant cependant comme hauteur totale du hourdis que celle des poutrelles enrobées, augmentée de quelques centimètres, d'augmenter jusque 3 et même 4 fois le module de flexion $\left(\frac{I}{v}\right)_a$ côté acier et 4 à 5 fois le moment d'inertie I , par rapport à la poutrelle nue, et cela en maintenant cependant l'aile supérieure de la poutrelle dans l'épaisseur de la dalle.

Cas d'application :	Pour le cas de béton de porphyre à 350 kg. de ciment par m ³ en place	Pour le cas de béton mixte, l'enrobage et le dessous de la dalle étant en béton défini ci-avant
Pour un bâtiment d'habitation avec condition $f/l = 1/2.000$ pour les nervures :	$R_a = 16 \text{ kg/mm}^2$	$R_a = 12 \text{ kg/mm}^2$
Pour un bâtiment industriel avec conditions f/l entre 1/2.000 et 1/1.000 et légères fissures admises dans les nervures :	$R_a = 20 \text{ kg/mm}^2$	$R_a = 16 \text{ kg/mm}^2$

Sous réserve que : le béton ne subisse pas de son côté une compression excessive dépendant de sa nature (50 à 65 kg/cm² avec $m = 12$ à 15, pour le béton normal employé ; 25 kg/cm² avec $m = 30$ pour le béton de bims employé.)



Cinquième conclusion

Il est donc facile de parer par l'enrobage au manque de raideur des poutrelles et en même temps de tripler ou quadrupler les charges possibles, dans les limites de l'élasticité.

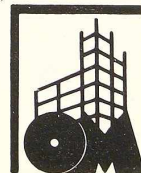
Sixième conclusion

Sous réserve qu'il n'y ait aucune faiblesse de la dalle entre les nervures, le calcul de sécurité peut se faire par la formule

$$M_{\max.} = R_a \left(\frac{I}{v}\right)_{\text{acier}}$$

$\left(\frac{I}{v}\right)_{\text{acier}}$ étant calculé par les procédés ordinaires du béton armé et en attribuant à l'acier une tension limite de traction en charge statique de

Fig. 11. Fissurations survenues au cours de l'essai des hourdis en béton de porphyre, avec poutrelles enrobées dans les nervures (fig. 1).



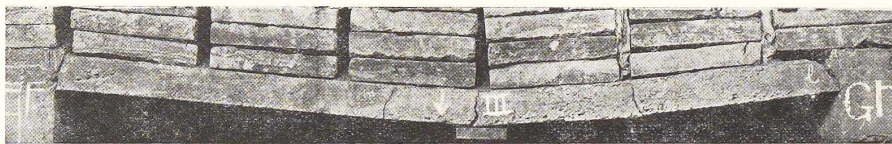


Fig. 12. Hourdis en béton de porphyre (fig. 1). Etat des dalles des travées latérales au moment où l'on a interrompu l'essai.

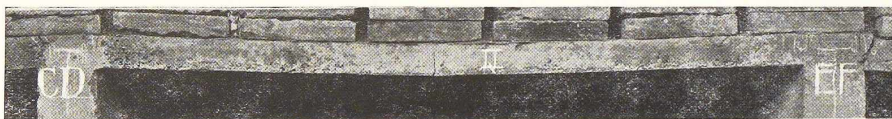


Fig. 13. Hourdis en béton de porphyre (fig. 1). Etat de la dalle de la travée centrale, au moment où l'on a interrompu l'essai à cause de l'état des travées latérales (fig. 12). Les fissures étaient celles indiquées (fig. 11).

Septième conclusion : Sécurité

Dans ces conditions et avec le béton de porphyre défini, pour le bâtiment d'habitation, si on prend $R_a = 16 \text{ kg/mm}^2$ on a une sécurité de 1,15 sur les premières fissures capillaires du béton du bas de la nervure, fissures à peine décelables et visibles seulement au moyen d'un éclairage intense.

La sécurité est de 1,04 sur la flèche relative de 1/2.000 (grande raideur);

La sécurité est de 1,51 sur la flèche relative de 1/1.000;

La sécurité est de 2,56 sur la flèche relative de 1/500;

La sécurité est de 5,18 sur le filage proprement dit des poutres, sous réserve que la dalle elle-même permette d'atteindre ce filage.

A remarquer que les nervures étaient simplement appuyées à leurs extrémités et que dans de nombreux cas d'application les effets de conti-

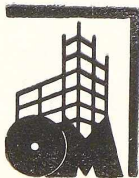
nuité ou d'encastrement augmenteraient encore la raideur.

Les chiffres correspondants obtenus pour le dallage en béton mixte sont indiqués au tableau page 15.

Huitième conclusion

A aucun moment, ni avec le béton de porphyre ordinaire, ni avec le béton mixte, il n'y a à craindre une vraie désorganisation du béton enrobant les poutrelles si aucun effet de glissement ne se manifeste.

Il n'y a donc aucune crainte de voir un fragment du béton se détacher. Même le ragréage du dessous de la poutrelle, qui sera souvent à faire après coup et qui protège le bas de la poutrelle au point de vue incendie, ne risque nullement de se détacher; par précaution on le retiendra d'ailleurs par un léger métal déployé ou un grillage d'armatures de très petit diamètre.



Neuvième conclusion : Très importante

Lorsque l'aile supérieure de la poutrelle est engagée dans l'épaisseur de la dalle il semble qu'aucun glissement relatif du béton par rapport à la poutrelle ne soit à craindre.

Toutefois comme l'amorçage d'une insuffisance d'adhérence sur des surfaces planes tendrait à se propager facilement, il peut être prudent de prévoir un dispositif empêchant nettement le glissement de la poutrelle dans le béton.

Il est à recommander à ce sujet de souder électriquement sur l'âme de la poutrelle et de distance en distance, un petit plat de butée, pas trop saillant d'ailleurs.

Ces butées, réalisées à bas prix, donnent une sécurité considérable.

Si la poutrelle a son aile supérieure prise dans l'épaisseur de la dalle aucune autre précaution n'est à prendre.

Si l'aile supérieure de la poutrelle affleure le dessous de la dalle, on doit prévoir d'ajouter des petites butées analogues soudées au-dessus de cette aile et contrôler d'ailleurs que la tension tangentielle dans le béton même n'est pas excessive.

Si la poutrelle est nettement sous la dalle, le problème habituel de la résistance à l'effort tranchant réurgit et peut en général conduire à l'emploi d'étriers. Ces étriers empêcheront le béton même de céder par effort tranchant, surtout s'ils sont inclinés à 45° dans le sens convenable, *mais ils sont*

évidemment inefficaces pour parer au glissement de la poutrelle elle-même dans le béton.

Il ne suffirait pas à ce point de vue de faire passer les étriers dans des trous forés dans l'âme de la poutrelle, *il faut dans ce cas, si le glissement est en jeu, fixer à la poutrelle même de véritables butées ; la solution des petits plats soudés semble très efficace et simple.*

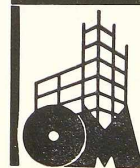
Ces précautions, concernant l'effort tranchant, sont plus importantes à prendre en cas de poutrelles enrobées dans du béton de bims que dans du béton ordinaire, en effet, le béton de ponce, en général peu compact d'ailleurs, ne donne qu'une adhérence précaire à la poutrelle.

Dixième conclusion

La destruction des hourdis sera en général, dans les circonstances décrites, le fait de la rupture de la dalle entre les nervures.

Si cette rupture n'est pas à craindre à cause d'une large suffisance de la dalle — la destruction peut être conduite *jusqu'au filage des poutrelles* ce qui implique des déformations considérables de l'ordre de 1/50 de la portée libre, et encore sans rupture des poutrelles.

Il y a donc une *très grande réserve de déformabilité du fait de la présence des poutrelles*, cette déformabilité est un facteur même de sécurité pour les ouvrages d'art et bâtiments et permet de tirer parti de ce type de



hourdis dans des pays sujets aux tremblements sismiques.

Je remarque qu'une telle réserve de sécurité n'existe pas en principe dans le béton armé ordinaire, dans lequel c'est en général la limite d'élasticité qui doit être considérée comme la limite ultime de tension sur l'acier ; ici nullement, la matière acier peut être exploitée jusqu'à ses limites ultimes de déformation. Aussi au lieu d'obtenir des sécurités contre la destruction, de l'ordre de 2,50 à 3,50, on passe à 5,18, sous réserve que la dalle elle-même le permette.

Le hourdis exécuté avec le béton de porphyre décrit a résisté à une charge totale de 4.380 kg. par mètre carré, alors que le projet a été établi pour une charge morte de 350 kg. par m², et une surcharge de 500 kg. par m².

On ne peut pas comprendre qu'une charge de 4.380 kg. par m² ait pu être tenue, sans admettre que le métal des poutrelles enrobées a été conduit à des tensions considérables, de l'ordre de 90 à 95 kg. par mm² et cela dans toute la partie inférieure du profil.

Ces chiffres sont à rapprocher de ceux indiqués au début de ce rapport au sujet de l'essai à la traction de la matière des poutrelles (page 4).

La liaison du béton aux poutrelles enrobées, liaison à attribuer en partie à la présence des butées constituées par les petits plats soudés et aussi au fait que l'aile supérieure des poutrelles est engagée dans la dalle, a donc été telle que, comme je l'ai déjà dit plus haut, la poutrelle a pu être conduite jusqu'aux déformations ultimes exploitant la phase de déformation plastique du profil.

La conclusion générale de ces essais

peut donc être posée comme suit :

Sous réserve d'une liaison telle que le glissement des poutrelles par rapport au béton soit absolument empêché même si une infiltration d'humidité se produisait le long des poutrelles (et dans ce dernier cas des éléments de butée semblent indispensables) :

a) Il n'y a aucune raison, dans les hourdis à poutrelles enrobées de ne compter que sur la résistance et la raideur des poutrelles seules, comme il a été souvent fait pour des platelages de ponts ;

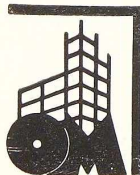
b) Il y a toute raison de calculer l'ensemble du hourdis par les procédés classiques du calcul du béton armé, attribuant au coefficient d'équivalence des deux matières acier/béton, les valeurs habituelles :

12 à 15 pour bétons ordinaires ; 30 pour bétons de ponce.

c) Il est facile de réaliser ainsi des hourdis très résistants et très raides, dont la charge de destruction sera déterminée en fait par la résistance de la dalle, entre les nervures ;

d) Les tensions à admettre sur l'acier des poutrelles ainsi enrobées peuvent être portées assez haut (voir sixième conclusion) ;

e) De tels hourdis présentent une



Résumé des résultats des essais effectués sur les hourdis à poutrelles P. N. 18 enrobés dans les nervures (voir fig. 1) à l'âge de 60 jours environ.

Particularités	Charge totale au m ² y compris le poids propre		Sécurité de charge totale par rapport à celle produisant 16 kg/mm ² dans l'acier (calculée)		Rapport entre la surcharge produisant l'effet indiqué et celle qui avec le poids propre produit 16 kg/mm ² dans l'acier	
	Hourdis P.	Hourdis P. B.	Hourdis P.	Hourdis P. B.	Hourdis P.	Hourdis P. B.
La tension de 16 kg/mm ² calculée par la méthode classique est atteinte dans l'aile inférieure des poutrelles.	850 kg/m ² dont 500 de surcharge	850 dont 550 de surcharge	1	1	1	1
Premières fissures capillaires dans le dessous des nervures enrobant les poutrelles.	980 kg/m ²	1.200	1,15	1,41	1,26	1,70
Les fissures capillaires commencent à s'élever sur les flancs des nervures.	1.080 kg/m ²	1.200	1,27	1,41	1,46	1,70
Les fissures gagnent le niveau inférieur de la dalle.	2.380 kg/m ²	—	2,80	—	4,05	—
La tension sur l'acier atteint 30 kg. par mm ² (calculée).	1.630 kg/m ²	1.630	1,91	1,91	2,56	2,56
La destruction des hourdis est sur le point de se produire.	4.380 kg/m ² (¹)	3.200 kg/m ² (²)	5,18	3,76	8,10	5,70
La flèche relative due à la surcharge seule mise au-dessus de la dalle nue atteint :						
$f/l = 1/2.000$	880 kg/m ²	650	1,04	0,76	1,06	0,60
$f/l = 1/1.000$	1.280 kg/m ²	1.000	1,51	1,18	1,86	1,31
$f/l = 1/500$	2.180 kg/m ²	1.675	2,56	1,97	3,65	2,65

Hourdis P signifie le hourdis exécuté au moyen de béton de plaquettes de porphyre 800 litres, de sable du Rhin 400 litres et de 300 kg. de ciment P. A. D. R. Cébérít (³).

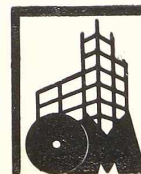
Hourdis P.B. signifie le hourdis mixte, la

couche du dessus en béton P et le reste en béton de bims constitué par du bims tout-venant et 250 kg. de ciment P.A.D.R. Cébérít par m³ en place. Un peu de sable améliore la résistance de ce béton (³).

(¹) Destruction par rupture de la dalle aux abords de la nervure [figures 12 et 14].

(²) Destruction par glissement du Farco aux abords de la nervure et rupture consécutive du Bims de la nervure.

(³) Les bétons au Cébérít nous donnent les résistances recherchées au bout de 7 jours ; si le ciment employé avait été du P. A. N. les résultats eussent été analogues moyennant un dosage légèrement augmenté et un âge de 28 jours.



réserve considérable de déformabilité, avant destruction.

Au fond tout cela n'est que très naturel, que très évident, mais dans le domaine technique l'évidence doit être démontrée expérimentalement par des mesures précises, seulement alors elle peut être admise et transportée dans la réalité constructive.

Aux calculateurs, à tirer parti des indications qui viennent d'être ici résumées et cela évidemment avec tout le discernement nécessaire pour transposer ces indications sur des problèmes définis comportant des dispositions différentes de celles soumises aux essais.

L. B.



Fig. 14. Hourdis en béton de porphyre (fig. 1). Etat des dallages de la travée centrale et de la travée latérale de droite sous charge de 4.380 kg/m^2 . L'essai a été interrompu à ce moment.

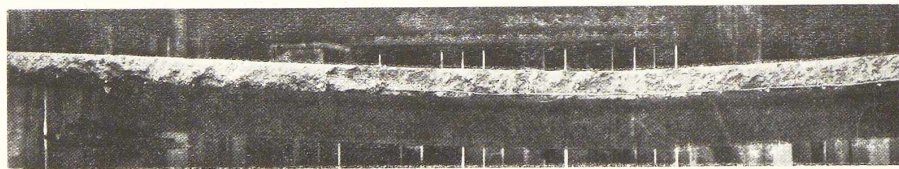


Fig. 15.

Photo montrant l'aspect de l'une des nervures, après décharge et coupage de la dalle dans la travée centrale.

On rappelle que la flèche avait atteint $1/50$ de la portée.

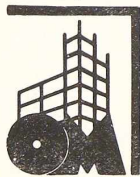




Fig. 16. Voie de chemin de fer sur traverses métalliques système Ougrée.

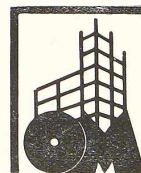
L'emploi des traverses métalliques dans les voies de chemins de fer

Défauts et Inconvénients des traverses en bois.

Dès le début des chemins de fer, la superstructure des voies a consisté en rails fixés sur des traverses en bois au moyens de crampons ou de tire-fonds. De nos jours encore, c'est ainsi que de nombreuses voies sont réalisées.

Pourtant, les inconvénients d'ordre technique des traverses en bois se firent sentir après un temps très court, le bois étant sujet à désagrégation relativement rapide. L'idée naquit alors de remplacer le bois par le métal et, dès 1846, des traverses métalliques de trois systèmes étaient posées à l'essai dans les voies belges.

Bien qu'actuellement le bois soit protégé par une imprégnation chimique, il n'en reste pas moins vrai qu'il



constitue encore une matière très périssable. Les trous, qu'on doit forer pour placer les attaches du rail, amènent une désagrégation des fibres du bois, précisément aux endroits de fatigue maximum. Les alternances de sécheresse et d'humidité que subit la traverse entraînent des fissures dans la matière, l'eau s'y introduit rapidement et finit par amener la pourriture du bois. Aux colonies et spécialement au Congo belge, l'utilisation de la traverse en bois est hors de cause, car la destruction par les insectes vient encore s'ajouter à des conditions climatiques difficiles.

Si l'on veut obtenir une durée acceptable, il faut choisir pour le bois des essences dures, d'ailleurs coûteuses, que certains pays ne produisent qu'en quantité insuffisante. C'est le cas notamment pour la Belgique qui doit importer un gros tonnage de traverses en bois.

Avantages et qualités des traverses en acier.

La traverse métallique est, au contraire, un produit national. Son prix de revient comporte, en effet, une part importante de salaires dont bénéficie la main-d'œuvre du pays producteur et une part très importante de frais de taxes gouvernementales de tous genres. Ce point de vue économique seul justifierait, à qualité égale, la substitution de l'acier au bois.

Signalons aussi que les compagnies de chemins de fer trouvent un avantage indirect dans les transports de

minerais et matières diverses entraînés par la fabrication des produits sidérurgiques. Qu'on se souvienne que, pour un tonnage donné d'acier fini, il est déplacé par wagons environ 7 fois ce tonnage en coke, minerais et fournitures diverses.

La traverse métallique jouit d'autre part de qualités d'une valeur indiscutable. Elle possède un meilleur ancrage dans le ballast que la traverse en bois. Tandis que ses bouts repliés en forme de bêche s'opposent à tout mouvement latéral de la voie, les deux ailes profondes dont elle est munie s'accrochent fortement dans la pierraille pour lutter contre tout déplacement en longueur. Les dilatations du rail sont en grande partie neutralisées et c'est la pratique des traverses métalliques qui a incité certains réseaux à essayer avec succès l'emploi de rails de très grande longueur.

Ajoutons qu'à l'enlèvement des pièces usées, le métal garde encore une valeur non négligeable comme mitraille.

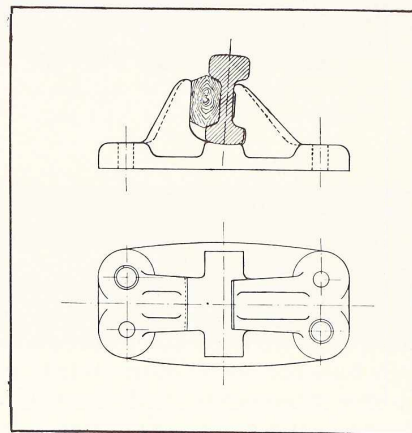
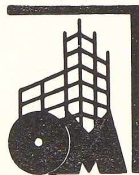


Fig. 17.



Nous avons signalé plus haut la nécessité de l'emploi des traverses métalliques aux colonies. Aussi n'est-il pas surprenant de trouver, dans ces pays, des traverses très étudiées et employées depuis longtemps sur une grande échelle. En Europe, l'Allemagne était résolument entrée dans cette voie dès 1888. Depuis lors, les autres pays, loin de se désintéresser de la question, se sont mis à employer ces traverses en nombre variable, suivant les conditions économiques locales.

Nous ne ferons pas, dans cet article, une description des systèmes de traverses métalliques employés ou proposés. Nous montrerons uniquement l'orientation actuelle de leur construction ; plus particulièrement du mode d'attache du rail sur la traverse qui en constitue le point le plus délicat. Si, en effet, le principe de la traverse métallique s'est implanté difficilement chez certains, c'est principalement en raison de l'imperfection du système d'attache.

Nous étudierons plus en détails les systèmes introduits dans notre pays par les aciéries belges.

Les types de traverses métalliques construits par les aciéries belges.

La forme de traverse métallique qui a fini par s'imposer presque partout est celle d'une auge renversée avec bouts emboutis. Elle s'obtient par le laminage de barres de section appropriée qui sont ensuite embouties à chaud à la presse. Les portées d'assise des rails sont généralement inclinées

par rapport à la partie centrale de la traverse, pour obtenir l'inclinaison désirée des rails vers le centre de la voie. Cette pente est habituellement de un vingtième.

Le mode d'attache des rails sur la traverse varie évidemment suivant que le rail est à double bourrelet ou à patin plat (rail Vignole). La figure 17 montre le montage à double bourrelet, employé presque exclusivement en Grande-Bretagne.

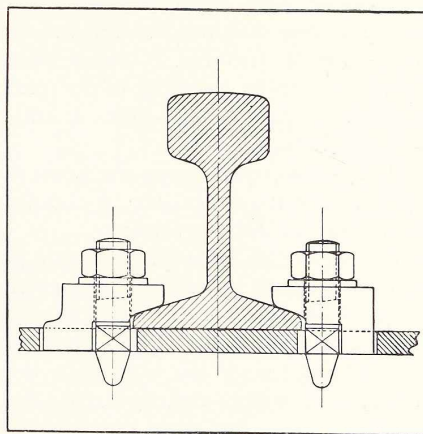
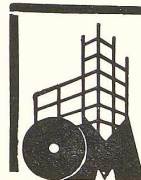


Fig. 18.

Les rails Vignole, seuls employés en Belgique, sont toujours fixés aux traverses par leur patin, avec ou sans interposition d'une plaque ou selle d'appui.

Sans vouloir nous étendre sur des considérations historiques, disons qu'avant l'invention des modes d'attaches modernes, on employait généralement le système représenté à la figure 18. Il consistait à serrer le rail verticalement sur la traverse au moyen de crapauds prenant appui d'une part



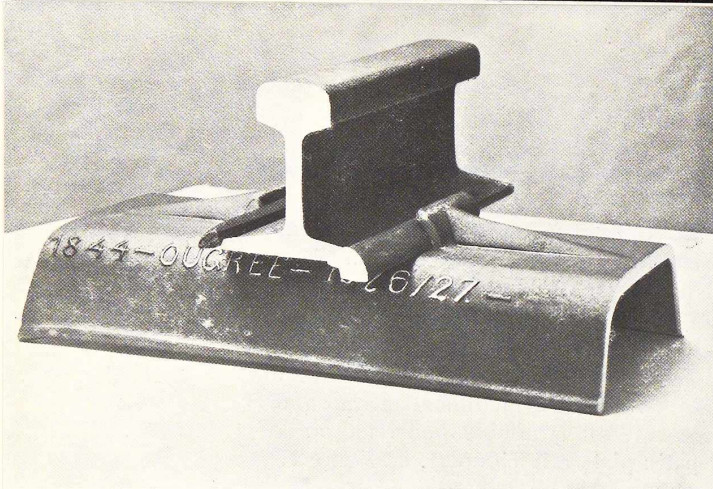


Fig. 19.

sur le dessus du patin et de l'autre sur la traverse. Ces crapauds étaient serrés par des boulons traversant le métal de la traverse. Celle-ci était percée de trous rectangulaires permettant d'introduire les têtes à marteau des boulons.

Ce système, qui a reçu un nombre incalculable d'applications, a montré à l'usage des défauts sérieux :

1° Sous l'effet de trépidations de la voie, s'il existe le moindre jeu entre les pièces de fixation du rail, il se produit des battements qui usent et écrouissent l'acier au voisinage des trous ; ceux-ci étant rectangulaires, des fissures s'amorcent et se développent dans les angles ;

2° Les crapauds ne fournissaient efficacement qu'un serrage vertical du rail et se trouvaient mal conditionnés pour résister aux efforts latéraux, qui sont particulièrement importants du fait des mouvements de lacet du matériel roulant.

Ces défauts ont amené beaucoup de réseaux européens à abandonner ce système.

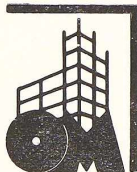
La Société Nationale des Chemins de Fer belges l'avait essayé tout comme les autres pays, mais quand elle a eu connaissance des systèmes d'attache

modernes que nous allons décrire, elle leur a immédiatement donné la préférence. Les dispositifs auxquels nous faisons allusion ont été introduits en Belgique, respectivement par les Sociétés d'Ougrée-Marihaye et d'Angleur-Athus.

Le premier est un système d'attache par cales, le deuxième est un système d'attache par plaques à nervures et boulons. Ils visent tous deux à éviter les défauts graves signalés plus haut.

Le système Ougrée-Marihaye

Le système de fixation des rails sur les traverses au moyen de cales existe depuis plus d'un demi-siècle, et on peut se demander pourquoi certains pays l'ont abandonné, alors que d'autres en sont de très chauds partisans. Les Indes anglaises notamment, vaste empire colonial qui possède un réseau ferré des plus considérable, emploient depuis 1878 des traverses métalliques comportant deux lèvres soulevées hors de la table et dénommées « clips », entre lesquelles le patin du rail est fixé par une ou deux cales. La fi-



gure 19 indique clairement la réalisation de ce système.

Les avantages de la fixation par cales sont les suivants :

1° Simplicité : peu d'organes et ceux-ci très robustes, sur lesquels les intempéries ne produisent pas d'effets nuisibles ;

2° Fixation du rail sur la traverse sans jeu, les cales produisant en même temps qu'une pression verticale du rail sur la traverse un rappel latéral empêchant tout déplacement du rail. Le jeu étant générateur d'usure, sa suppression confère à la traverse une durée beaucoup plus longue ;

3° La fixation solide du rail s'oppose au cheminement de la voie, d'où inutilité d'employer des anticheminants.

Est-ce à dire que la traverse à « clips » et cales du type « Indes anglaises » est parfaite à tous égards ? Non, car au point de vue utilisation du métal la formation des clips amène la création de trous de grande dimension dans la table à l'endroit où les efforts sont maxima. On doit compenser cet affaiblissement par un surplus de métal, destiné à renforcer les clips, et qui alourdit le profil de la traverse. Par ailleurs les raccords à angles vifs des clips à la table de la traverse ont tendance à provoquer des fissures.

Un essai de ce mode de fixation, fait par un réseau du pays avec le type de traverses métalliques généralement employé par cette compagnie, a fait ressortir ces défauts.

La Société d'Ougrée-Marihaye ayant eu à livrer des tonnages très importants de traverses à clips aux chemins de fer des Indes, a été frappée, d'un côté, par l'avantage certain de la fixa-

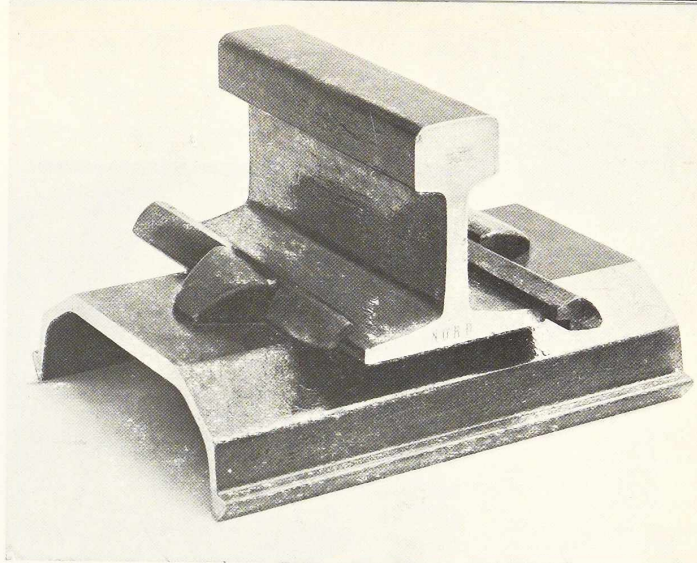
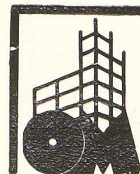


Fig. 20.

tion par cales, et, d'autre part, par les inconvénients signalés ci-dessus. Elle a fait breveter un système qui, tout en conservant tous les avantages des traverses à clips, en élimine les défauts.

Il consiste à remplacer les clips par des agrafes en acier estampées, introduites dans des orifices beaucoup plus réduits pratiqués dans la table de la traverse et contre lesquelles les cales prennent appui. Comme le montre la figure 20, cette réalisation conserve le même caractère de simplicité avec une robustesse considérablement accrue.

Par sa forme et celle, demi-ronde, des trous (fig. 20), l'agrafe s'oriente d'elle-même suivant la conicité des cales pour épouser parfaitement la portée de calage. La surface de portée des agrafes sur les cales est supérieure de plus de 100 % à celle obtenue avec les clips à chaud. Le serrage énergique et sans jeu, tant latéral que vertical, réalisé par la combinaison de l'agrafe et de la cale, empêche toute espèce de déréglage de l'écartement ainsi que



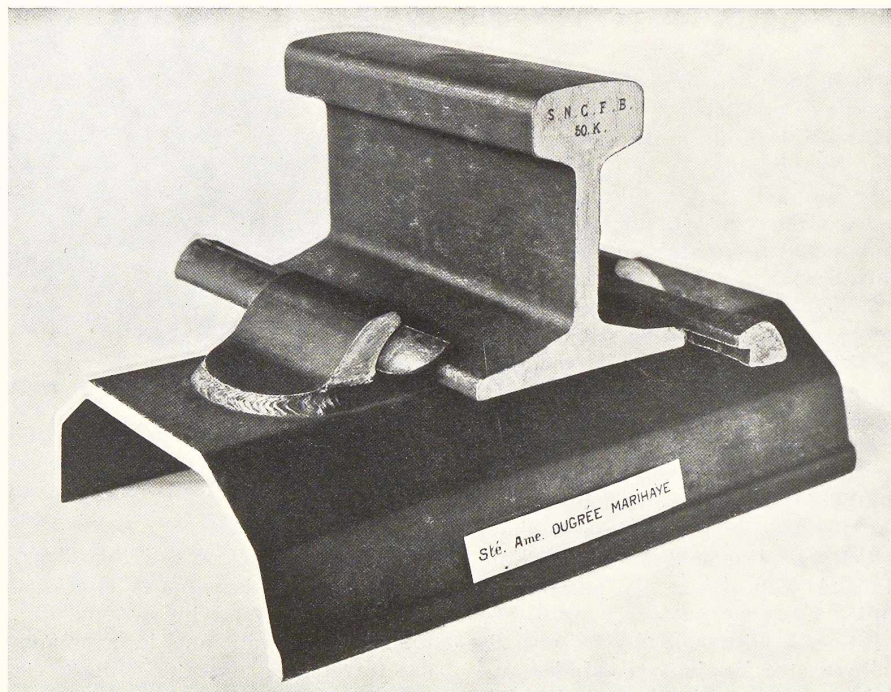


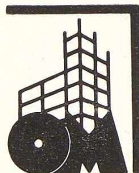
Fig. 21.

tout battage et usure des parties en contact.

La tenue des voies dans les endroits difficiles, tant en rampe qu'en courbes, s'est montrée particulièrement remarquable, la voie conservant parfaitement son tracé et ne cheminant pas, même dans les rampes les plus fortes. Pour la pose dans les courbes, où un surécartement des rails est nécessaire, ce surécartement s'obtient très facilement en permutant les cales qui sont d'un type différent de part et d'autre du même rail. Cependant, certaines compagnies reprochent à ce système de laisser subsister des trous dans les traverses. Or, dans les traverses anciennes, c'est par ces endroits que la destruction commençait. Un

brevet fut alors pris en 1928 pour une nouvelle traverse avec cales qui comporte une selle à crochets, soudée électriquement à la traverse. Les cales fixent le rail entre les crochets de la même façon qu'entre les agrafes du système précédent. Ce procédé offre l'avantage de supprimer entièrement les trous et renforce en même temps la traverse à l'appui du rail, c'est-à-dire où les efforts sont maxima. La selle soudée permet, d'autre part, d'employer un profil de traverses plus léger. La photographie figure 21 montre cet assemblage.

La soudure électrique a fait, ces dernières années, d'énormes progrès. Grâce à l'emploi des électrodes dites imprégnées et enrobées, on est arrivé



à réaliser des cordons de soudure dont les qualités physiques ne le cèdent en rien à celles du métal normal. Il ne faut d'ailleurs pas confondre la soudure électrique avec les soudures vulgaires, à l'étain par exemple. Dans la soudure électrique, il y a, non un collage, mais une interpénétration, un alliage en quelque sorte des métaux à assembler et du métal de l'électrode. Le calcul des assemblages a largement dépassé le stade de l'empirisme. Les charpentes soudées ne se comptent plus. L'application sensationnelle qui en a été faite dans des coques de navires de guerre et tout à fait récemment dans la construction automobile est une preuve que le procédé n'en est plus à ses débuts.

Autant pour le système Ougrée-Marihaye que pour le système Angleur-Athus, que nous décrivons ci-dessous, des essais très poussés d'arrachement et de fatigue ont montré la parfaite tenue des soudures et on peut affirmer que ces firmes possèdent à fond la technique du procédé.

Le système Angleur-Athus

Dans le montage dit « à selle à nervures » d'Angleur-Athus, la traverse porte une selle soudée servant d'appui au patin du rail. L'idée de base du système est née de l'examen des défauts du montage primitif, par boulons traversant la table de la traverse, tel que nous l'avons dit au début de cette étude. Il apparaissait qu'un moyen de maintenir latéralement le rail présentait de gros avantages et que, d'autre part, la cause première de desserrage des boulons provenait de la position de ceux-ci, leur tête, placée au contact du ballast, était constamment martelée par celui-ci. Accessoirement, l'action de l'humidité du ballast sur ces têtes de boulons, était aussi mise en cause.

Il fallait donc ramener au-dessus de la table de la traverse tout le dispositif d'attache et encastrer le rail dans des guides suffisamment forts pour lutter contre les efforts latéraux.

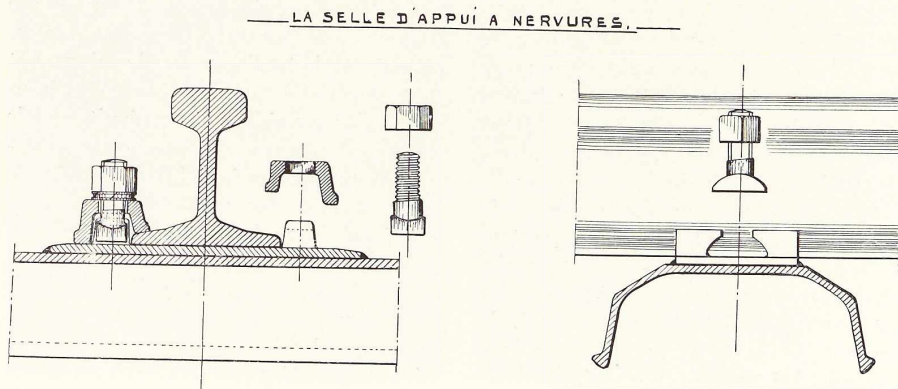
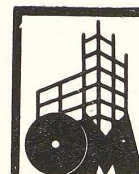


Fig. 22.

23



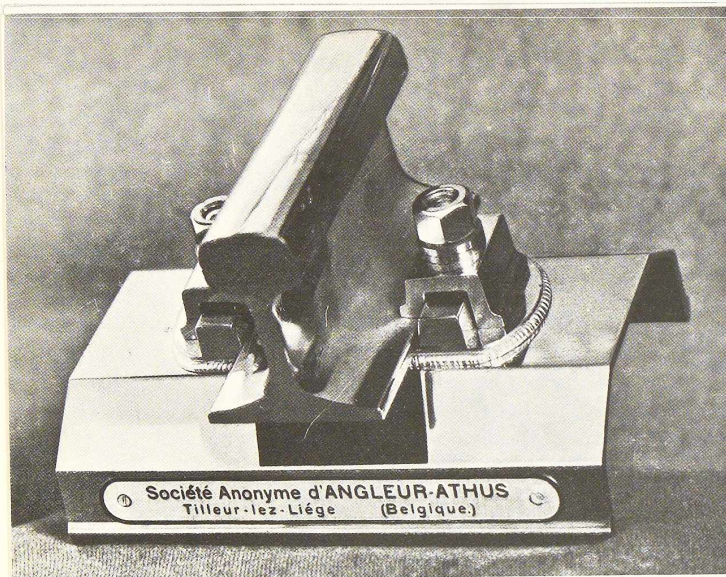


Fig. 23.

De ces considérations est né le système qu'on va décrire et dont les figures 22 et 23 montrent les détails.

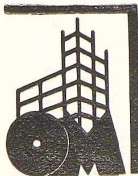
Les plaques d'appui, soudées aux traverses métalliques, portent deux solides nervures qui encadrent le patin du rail. Ces nervures sont pourvues d'une encoche fraisée dans laquelle se loge la tête-marteau d'un boulon dont l'écrou serre par l'intermédiaire d'une rondelle à ressort, le dos d'un crapaud de forme spéciale. Ce crapaud s'appuie, d'un côté, sur la plaque et, de l'autre, sur le patin du rail.

La facilité de pose de ces traverses est très grande et se fait en un temps très inférieur à celui que nécessitent les traverses en bois. Les nervures, parallèles à l'axe de la voie, constituent en effet, une ligne de visée idéale qui permet d'aligner les traverses sans difficultés. Le rail tombe alors en place avec un minimum de tâtonnements. Dès qu'il est posé, le serrage de quelques crapauds de loin en loin, lui confère une stabilité latérale suffisante pour qu'un train

puisse passer sans inconvénient à allure ralentie. L'opération suivante qui consiste à riper la voie à sa place correcte, se fait très facilement car l'ensemble a gardé une souplesse telle que le travail se fait avec un déploiement de force minimum. Les derniers crapauds sont alors placés et serrés. Cette mise en place et ce serrage se font très rapidement, car le rail est déjà centré par les nervures et il n'y a pas lieu de revérifier l'écartement.

Avec les traverses en bois, on perdait un temps appréciable à placer les tire-fonds. Ceux-ci étaient très longs et devaient serrer énergiquement dans le bois, ce qui n'était certes pas de nature à faciliter la pose.

Nous voyons que l'assemblage est entièrement au-dessus de la traverse, sans aucune communication avec ce générateur de poussière abrasive et d'humidité qu'est le ballast. L'ensemble est « précis », doit sa résistance à un serrage direct, sans appel à des dispositifs approximatifs. Latéralement, le rail est bloqué par les nervures qui empêchent le glissement vers l'extérieur et par les crapauds qui empêchent son renversement. Un avantage revendiqué par ce système est que en longueur la tendance au cheminement est combattue par le serrage des boulons. La pression qui en résulte sur le crapaud crée une résistance par frottement supérieure à la force qui provoque le cheminement. Signalons que les ingénieurs des Chemins de fer allemands, qui emploient ce montage, ont profité de cette solide liaison pour expérimenter des rails de 30 mètres, sans que les lumières aux joints aient été augmentées par rapport à celles des rails normaux. Cette expérience osée



a été couronnée d'un plein succès et a donné lieu à des applications pratiques. La chose n'a été rendue possible que par l'usage d'un mode d'attache adéquat, qui a permis à toute la superstructure d'intervenir dans la lutte contre la dilatation.

D'autre part, l'ensemble permet la déformation élastique du rail au passage de la charge. Comme le ballast est lui-même élastique, la voie continue à absorber une partie des efforts des chocs et il en résulte un roulement très doux, favorable à la conservation du matériel. Les surécartements en courbe sont obtenus en soudant simplement les selles à écartements plus

ou moins grands. C'est là le système de fixation par boulons auquel on s'est arrêté en Belgique, quoique certains réseaux emploient une variante du dispositif, consistant à employer des selles à nervures plus écartées avec des crapauds portant des tenons divers s'introduisant entre le patin et la nervure.

La Société Nationale des Chemins de fer Belges, soucieuse des intérêts de l'industrie nationale et à la recherche constante des derniers progrès techniques s'oriente délibérément dans l'emploi des traverses métalliques, et a fait de nombreuses et importantes applications des traverses d'Ougrée-Marihaye et d'Angleur-Athus.

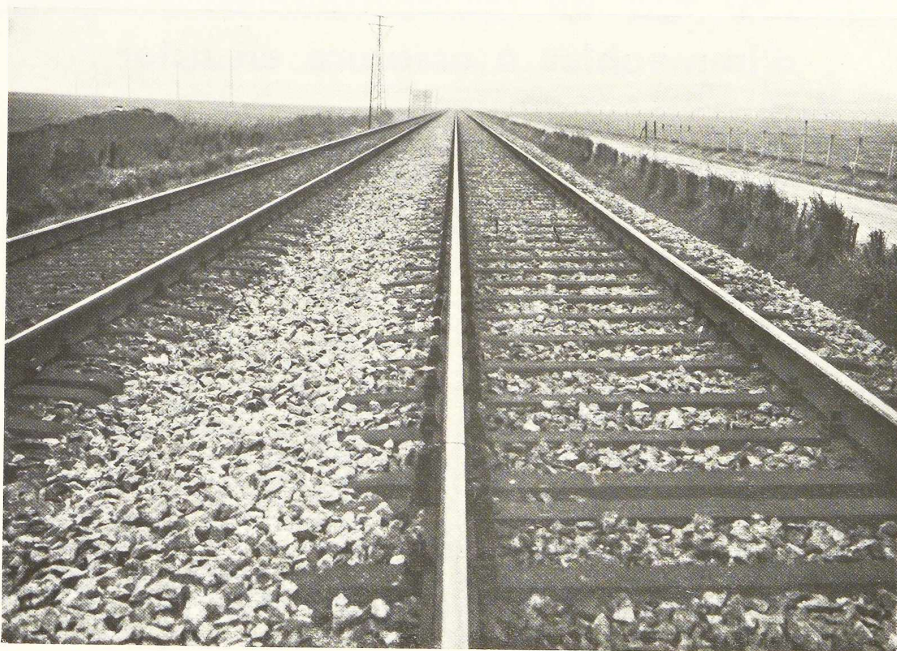
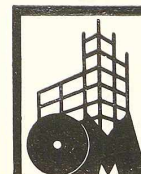


Fig. 24. Voie de chemin de fer sur traverses métalliques, système Angleur-Athus.



QUATRE ANS DE CONSTRUCTION
EN FRANCE D'IMMEUBLES A OSSATURE
EN ACIER

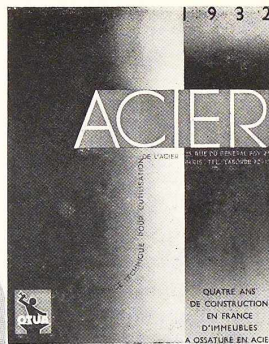


Fig. 25.

Quatre ans de construction en France d'immeubles à ossature en acier

L'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O.T.U.A.) de Paris vient de publier une luxueuse brochure, constituant en quelque sorte le bilan illustré de son activité depuis 1928 dans le domaine de la construction de gros immeubles à ossature métallique. 55 planches photographiques montrent les façades des bâtiments les plus typiques construits récemment en France suivant cette nouvelle méthode : maisons de rapport, grands magasins, cinémas, banques, bureaux, garages, habitations à bon marché à logements multiples, etc... L'indexation sur un plan de Paris de 104 immeubles à ossature en acier récemment érigés termine le remarquable ouvrage édité par l'O.T.U.A.

Ce document vaut à lui seul tout un volume d'argumentation.

Mis en face d'un développement aussi abondant et rapide de la construction à ossature métallique en France, les techniciens du bâtiment, encore hésitants, verront leurs objections de principe bien

ébranlées : les avantages et l'économie de l'ossature en acier en ont fait arrêter l'emploi de plus en plus étendu dans un pays où les conditions économiques et sociales sont très voisines des nôtres. Ces nombreuses réalisations constituent une preuve du bien fondé de la thèse défendue par les protagonistes de la construction en ossature métallique en Belgique.

L'Ossature Métallique a pu se réserver un nombre important d'exemplaires de la brochure de l'O.T.U.A. et elle les a adressés gratuitement aux abonnés de son Bulletin de Documentation. Un certain nombre d'exemplaires sont encore disponibles pour les prochains abonnés.

L'Ossature Métallique a conclu un accord avec la Direction de l'O.T.U.A. pour souscrire à ses futures brochures, notamment celles relatives aux emplois de l'acier dans le bâtiment et les travaux publics, de manière à pouvoir en faire le service aux membres de *L'Ossature Métallique* et aux abonnés du Bulletin.

26



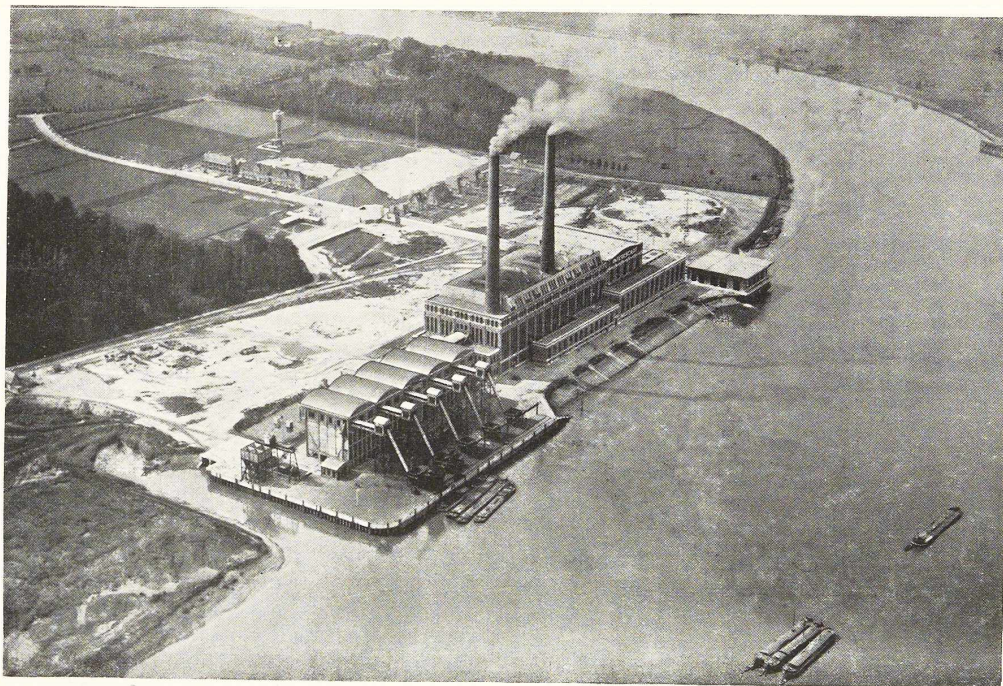


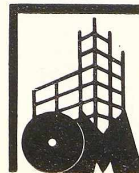
Fig. 26. La Centrale Electrique de Schelle. Vue d'ensemble.
Cliché Interescout.

La Centrale Electrique de Schelle

par **M. R. Nicolai**, ingénieur A. I. Lg.

Au mois de juin 1927, fut créée au capital de 150.000.000 de francs, la Société Générale Belge de Production d'Electricité (Interescout). Le capital fut versé par les deux sociétés fondatrices, la Société d'Electricité de l'Escaut dont la concession s'étend sur l'agglomération et la Campine anversoise et les sociétés d'Electricité du Nord de la Belgique et de l'Ouest de la Belgique (filiales de la Société In-

tercommunale Belge d'Electricité) dont les concessions couvrent une vaste partie du Brabant, de la province d'Anvers et des Flandres. Ces régions étaient desservies par la centrale de Merxem et par les trois centrales de Malines, d'Alost et de Sweveghem, dont les capacités de production avaient été poussées jusqu'au maximum. Il fut donc décidé de créer une nouvelle centrale de grande puissance



qui pourvoirait aux besoins complémentaires d'énergie électrique de leurs réseaux respectifs.

Les études de la nouvelle centrale furent menées rapidement sous le contrôle d'un Comité Technique et les travaux furent entamés au printemps 1928. La Centrale fut définitivement mise en service le 1^{er} novembre 1930. Elle est reliée par des lignes à haute tension avec les centrales de Merxem, d'Alost et de Sweveghem et fonctionne en parallèle avec ces usines, ainsi qu'avec la centrale de Bressoux, les centrales industrielles du Bassin de la Meuse et la centrale hydroélectrique de la Warche.

Une ligne d'interconnexion permet également la marche en parallèle avec la centrale de Moll, appartenant à la Société d'Electricité de la Campine et avec la Centrale des Charbonnages du Limbourg.

Des interconnexions se feront également avec la Centrale de Langerbrugge, qui elle-même fonctionne en parallèle avec celle de Zeebrugge, ainsi qu'avec les centrales du pays de Charleroi.

La centrale est établie sur le territoire de la commune de Schelle, sur la rive droite de l'Escaut et au confluent du Rupel et de l'Escaut.

La situation au bord d'un cours d'eau important était nécessaire, tant au point de vue de l'amenée facile du combustible que des quantités énormes d'eau de réfrigération indispensables au fonctionnement des machines. L'Escaut présente sous ce rapport des caractéristiques uniques, son débit étant à la mi-marée, d'environ 7,5 millions de mètres cubes d'eau par heure. D'autre part, la centrale se

trouve à proximité d'agglomérations industrielles importantes, permettant le recrutement facile du personnel.

Enfin, l'Interescaut possède sur le territoire des communes de Schelle et de Niel de vastes terrains d'une superficie de 45 hectares.

La construction de la centrale fut confiée à la Compagnie Générale d'Entreprises Electriques et Industrielles (Electrobel) sous la direction d'un Comité technique formé par moitié de Techniciens de la Société Intercommunale Belge d'Electricité et de la Société d'Electricité de l'Escaut.

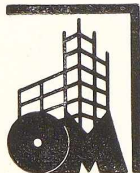
En prévision de l'avenir, la centrale de Schelle est conçue pour pouvoir être développée jusqu'à une puissance installée de 630.000 Kilowatts. En première exécution, une rangée de silos a été construite; un groupe de 6 chaudières, 2 cheminées, 4 groupes turbo-alternateurs d'une puissance totale de 150.000 Kilowatts ont été installés. Des extensions les plus grandes sont donc possibles.

Les bâtiments actuels s'étendent sur une longueur totale de 380 m. parallèlement au fleuve. Ils couvrent une superficie bâtie d'un peu plus de 25.000 mètres carrés.

Les caractéristiques des principaux bâtiments sont renseignées au tableau ci-après :

- A) Silos à charbon : longueur 100 m. — largeur 27 m. 50 — hauteur 35 m. — capacité 25.000 tonnes ;
- B) Salle des chaudières : longueur 108 m. — largeur 46 m. — hauteur 40 m. ;

Cheminées : hauteur 115 m. — diamètre extérieur à la base 9 m. 70 — diamètre intérieur au sommet 4 m. 60. ;



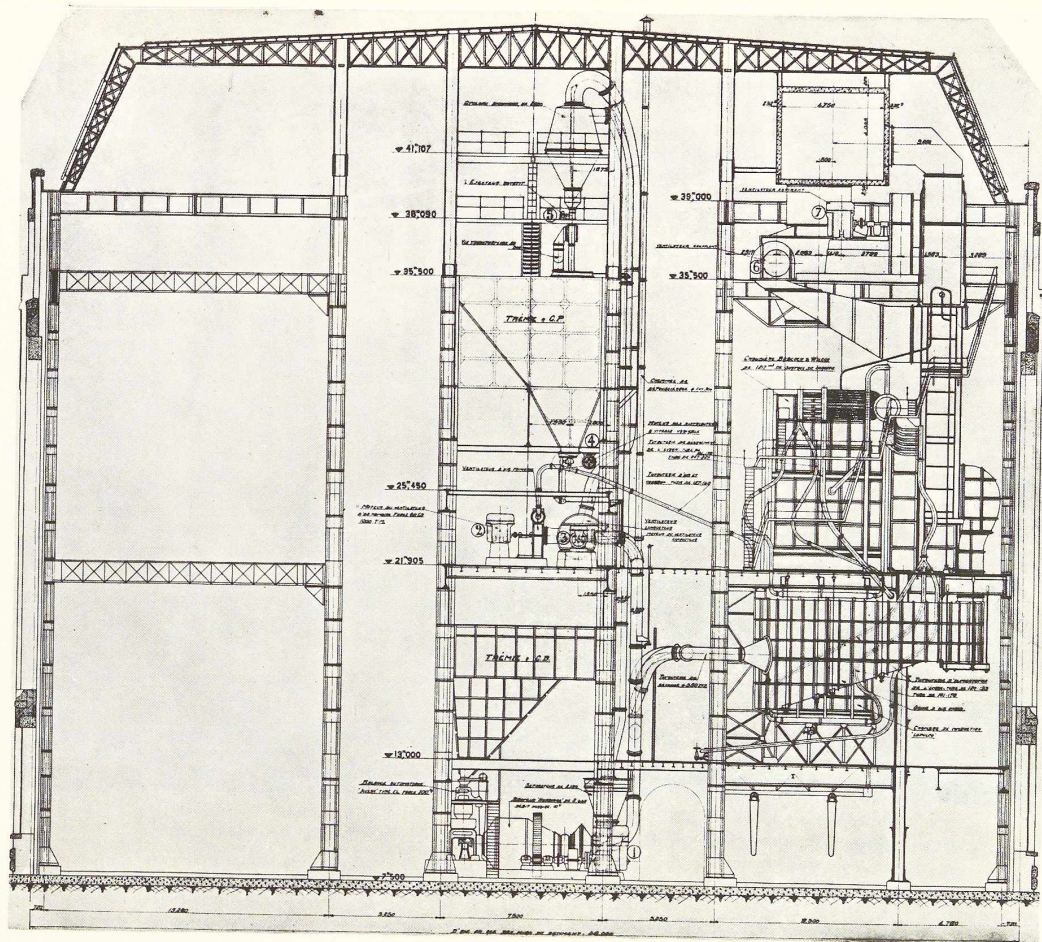
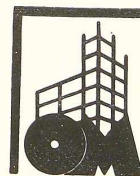


Fig. 27. Coupe transversale à travers la chaufferie (réalisation actuelle). Cliché Interescaut.

- C) Salle des machines : longueur 63 m. — largeur 37 m. — hauteur 36 m. 50 ;
- D) Salle des pompes alimentaires : longueur 30 m. — largeur 14 m. — hauteur 22 m. ;
- E) Château d'eau : 15 × 10 × 40 m. ;
- F) Bâtiment des transfos : longueur 50 m. — largeur 10 m. — hauteur 18 m. ;
- G) Salle haute tension 70 kV : longueur 50 m. — largeur 16 m. — hauteur 18 m. ;
- H) Bâtiment des réparations : longueur 32 m. — largeur 10 m. — hauteur 18 m. ;
- I) Station de pompage : longueur 32 m. — largeur 30 m. — hauteur au-dessus du sol 10 m. — profondeur dans le sol 45 m. ;
- J) Bâtiment des tableaux et bureaux : longueur 76 m. 50 — largeur 12 m. 50 — hauteur 18 m. ;
- K) Bâtiments auxiliaires : longueur 76 m. — largeur 7 m. 50 — hauteur 15 m. ;
- Murs de quai : développement 700 m. environ.



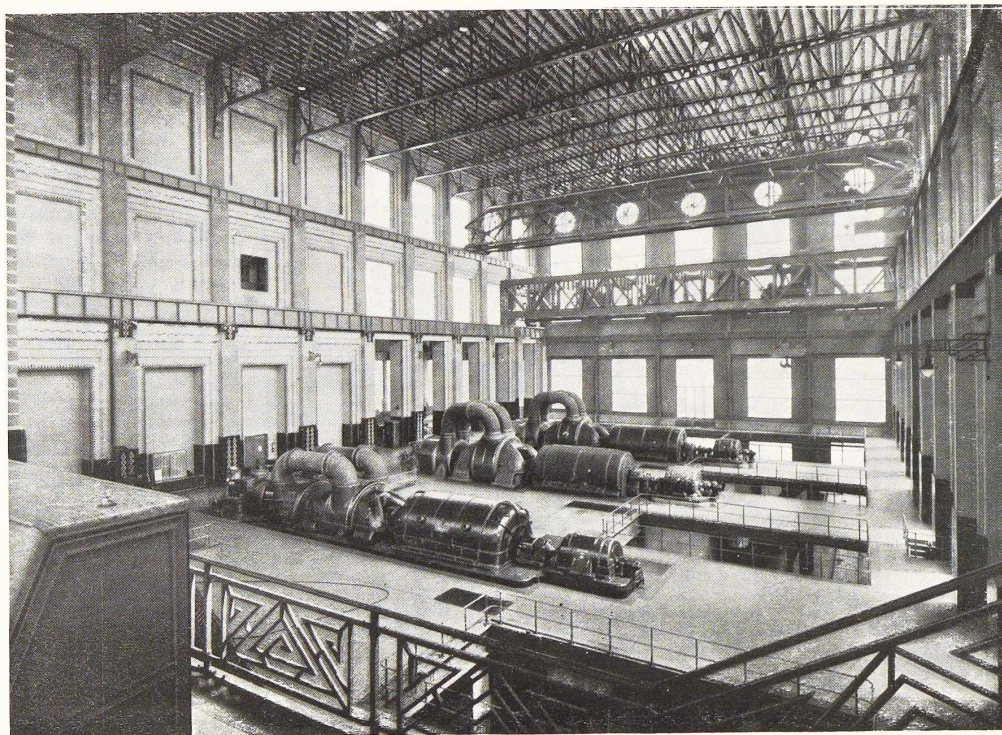


Fig. 28. Vue générale de la salle des machines (1931). Cliché Interescout,

Pour l'établissement des fondations, il a été mis en œuvre 3.500 pilots en béton armé, de 40×40 cm. et d'une longueur moyenne de 13 mètres. La cote de base de l'usine a été fixée à environ 50 cm. au-dessus de la cote la plus élevée, atteinte par la marée dans des conditions exceptionnelles, de manière à mettre les installations totalement à l'abri d'une inondation possible, soit à la cote de 7 m. 50.

Les bâtiments de la centrale reposent sur un radier en béton armé dont l'épaisseur varie de 1 m. à 1 m. 50, posé lui-même sur les têtes des pilots. Environ 75.000 m³ de béton ont été mis en œuvre pour ce travail.

L'exécution du mur de quai et de la station de pompage (prise d'eau) ont

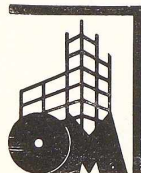
donné lieu à des travaux de génie civil particulièrement remarquables.

Pour assurer le service de distribution d'eau industrielle aux divers engins de la centrale, il a été construit un château d'eau de 350 m³ de capacité, se trouvant à 25 m. du sol.

Le poids des charpentes métalliques mises en œuvre dépasse 8.000 tonnes.

Bâtiments de la centrale

Le corps de bâtiment principal comprenant la salle des machines, la salle des pompes et la chaufferie, se présente sous la forme d'un bâtiment énorme constitué d'acier, de maçonnerie et de béton, surmonté de deux



cheminées hautes de 115 m. et ayant, sans les services auxiliaires annexés, pour dimensions maxima : 150 m. de longueur, 65 m. de largeur et 40 m. de hauteur.

L'ossature métallique générale de ces charpentes, trémies et plancher y compris, comporte un poids total d'environ 7.000 tonnes d'acier, se répartissant approximativement à raison de 1.275 tonnes pour la salle des machines, 75 tonnes pour la salle des pompes et 5.650 tonnes pour la chaufferie proprement dite.

Ceci donne une idée de l'importance de cette vaste entreprise de constructions métalliques, dont l'étude, l'exécution et le montage n'ont pu être menés à bonne fin que par la collaboration étroite des divers organismes suivants :

A. — *Etudes* :

Bureau Technique René Nicolaï, Liège.

B. — *Exécution* :

Les Ateliers Métallurgiques de Nivelles ;

La Compagnie Centrale de Construction, à Haine-Saint-Pierre ;

La Société Anonyme du Nord de Liège, à Liège ;

Les Chaudronneries A. F. Smulders, à Grâce-Berleur-lez-Liège ;

La Société Anonyme Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, à Enghien ;

La Société Anonyme des Ateliers de la Dyle, à Louvain ;

La Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.

C. — *Montage* :

M. C. Hacha et frères, Flémalle-Haute, Liège.

D. — *Fournitures supplémentaires* :

Les Ateliers de Construction L. Leemans-Cuyper à Vilvorde ;

Les Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est à Marchienne-au-Pont.

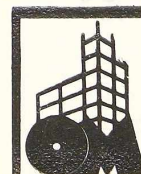
A. — *Etudes* : Se basant sur les données du cahier des charges, régissant cette entreprise, le Bureau Technique René Nicolaï, particulièrement spécialisé en ces sortes de travaux, a été chargé de l'établissement des calculs justificatifs assurant à chaque élément les conditions requises de résistance et de stabilité ainsi que de l'élaboration de tous les dossiers de plans d'exécution destinés aux différents constructeurs.

La pression de vent admise dans les calculs est de 180 kg. par m² de surface normale à sa direction (incliné de 10° sur l'horizontale) et la charge de neige est de 75 kg. par m² de versant de toiture.

La surcharge sur plancher des chambres de combustion est de 500 kg. par m² et celle sur plancher de chauffe est de 1.000 kg. par m². Sur les diverses passerelles de service, la surcharge admise est de 300 kg. par m².

Les taux de fatigue du métal par mm² sont de 12 kg. pour les charpentes proprement dites, de 10 kg. pour les piliers et de 6 kg. pour les gros poitrails sous chaudières et sous chambres de combustion, ainsi que pour les tronçons de piliers qui supportent les réactions de ces poitrails.

Le dossier d'exécution comporte plus de 150 plans, qui furent remis en



temps utile aux divers constructeurs qui, dès le début de l'étude, avaient déjà commandé tous leurs fers aux laminaires à l'aide des spécifications dressées à leur intention par le Bureau Technique René Nicolaï.

Le Bureau Nicolaï parvint ainsi à alimenter, dès le début, les travaux dans les Ateliers de construction : il en surveilla attentivement l'état d'avancement, de façon à synchroniser en quelque sorte l'activité des constructeurs et celle des monteurs en n'approvisionnant, à tous moments du montage, que les pièces nécessaires sur les chantiers de Schelle.

B. — Exécution

La mise en fabrication de l'ossature métallique fut confiée à un Consortium de constructeurs belges.

Aux *Ateliers Métallurgiques de Nivelles* fut attribuée la construction de l'ossature du plancher supérieur de la salle des machines, ainsi que les grandes colonnes intermédiaires de la chaufferie, hautes de 40 m. environ, et supportant les gros caissons d'appui des chaudières.

La Compagnie Centrale de Construction, S. A., de Haine-Saint-Pierre, a construit toutes les colonnes de rive de la chaufferie, le grand pignon provisoire de la salle des machines et celui de la salle des pompes, ainsi que tout le plancher inférieur de la salle des machines.

La Société Anonyme du Nord de Liège a exécuté pour la Centrale de Schelle les charpentes de la toiture de la salle des machines et de celle des pompes, ainsi que, dans la chaufferie, le plancher des dépoussiéreurs, la passerelle des transporteurs à cour-

roies et les grandes trémies à charbon brut de 250 m³ de capacité.

Les Chaudronneries Smulders, S. A. ont construit les gaines d'air chaud faisant partie des six chaudières installées en premier lieu, ainsi que les grandes colonnes centrales de la chaufferie, de 40 m. environ de hauteur supportant les trémies à charbon brut et celles à charbon pulvérisé.

La Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi a fourni à la Centrale de Schelle environ 2500 tonnes de constructions métalliques, comprenant notamment la toiture et les diverses passerelles de service de la chaufferie, le carneau de fumée avec ses poutres de support, les piliers des planchers de la salle des machines, ainsi que l'ossature métallique des planchers du bâtiment des distillateurs et des pompes.

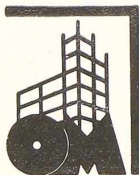
Les Ateliers de la Dyle furent chargés de l'exécution des deux grands planchers de la salle des chaudières, y compris les gros poutrages sous chaudières et sous chambres de combustion, le tout pesant 950 tonnes environ.

Quant à la *Société Anonyme de Construction des Ateliers de Willebroeck*, ils eurent à contruire les six grandes trémies à charbon pulvérisé, dont chacune présentait une capacité de 300 m³ environ.

C. — Montage

Confié aux soins de *MM. C. Hacha et frères*, entrepreneurs à Flémalle-Haute, le montage sur place de cette énorme ossature de 7.000 tonnes d'acier a pu être effectué dans les meilleures conditions, grâce au puissant matériel que cette firme possède.

Eu égard aux 40 m. de hauteur de



la centrale et au poids considérable de la plupart des éléments — dont certains pesaient 50 tonnes — deux grues-potences, commandées par des treuils électriques de 5 et 8 tonnes de traction directe au tambour avec paires de patins de 50 tonnes et câbles en acier spécial, durent être installées sur le chantier. Possédant respectivement des neches de 42 et 47 m. chacun de ces appareils pouvait développer une puissance de 40 tonnes dans un rayon de 25 m.

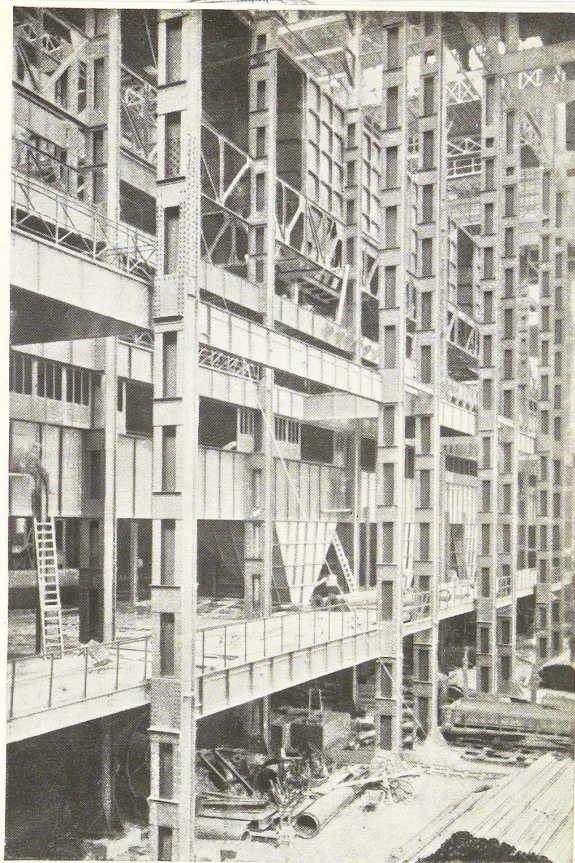
A cause de la puissance de ces engins et de leur grand rayon d'action leur déplacement sur le chantier était rendu aussi peu fréquent que possible et la rapidité d'avancement des travaux de montage se trouva de ce fait accrue dans une large mesure, au point que, au cours de certains mois, le tonnage de fers montés atteignit le chiffre énorme de 1200 tonnes environ.

D. — Fournitures supplémentaires

Elles ont été confiées aux firmes ci-dessous, savoir :

Les *Ateliers de construction L. Leemans-Cuyppers* de Vilvorde, ont fourni la charpente de toiture et de plancher de la station de pompage et de la cabine des transformateurs de 3000 et 500 V., les châssis et portes de la façade intérieure de la salle des machines.

Les *Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, Marchienne-au-Pont* ont fourni les gîtages des bâtiments auxiliaires, le plafond vitré, les poutrelles des bâtiments des magasins et ateliers de réparation avec escaliers et passerelles, les escaliers d'entrée principale et les escaliers intérieurs de la centrale.



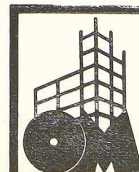
La prise d'eau

Située au confluent de l'Escaut et du Rupel, la prise d'eau est remarquable par ses dimensions atteignant 32 m. de longueur sur une largeur de 30 m. environ et une profondeur de 15 m.

Cet ouvrage fut exécuté complètement à sec, à l'abri d'un batardeau-digue et après double rabattement de la nappe aquifère. Mais eu égard à la forte hauteur de retenue d'eau, il ne pouvait être question d'un batardeau à simple paroi : il fut construit une digue en terre, maintenue par trois rideaux de palplanches métalliques s'encastant largement dans les berges.

Fig. 29. Vue de la chaufferie et de ses colonnes de rive.

Cliché René Nicolai.



Cette prise d'eau fut réalisée complètement en béton armé.

Par suite des nécessités d'étanchéité absolue et de résistance aux poussées énormes des terres et de l'eau, son radier atteint 3 m. d'épaisseur et ses murs 2 m.

La construction de l'ouvrage nécessite quelque 1300 tonnes de palplanches métalliques atteignant jusque 21,50 m. de longueur.

Installations de manutention de charbon et cendrées

Les arrivages de combustibles se font normalement par bateaux.

Pour le déchargement de ceux-ci, il y a lieu de recourir à des engins de levage robustes et puissants ; pour la

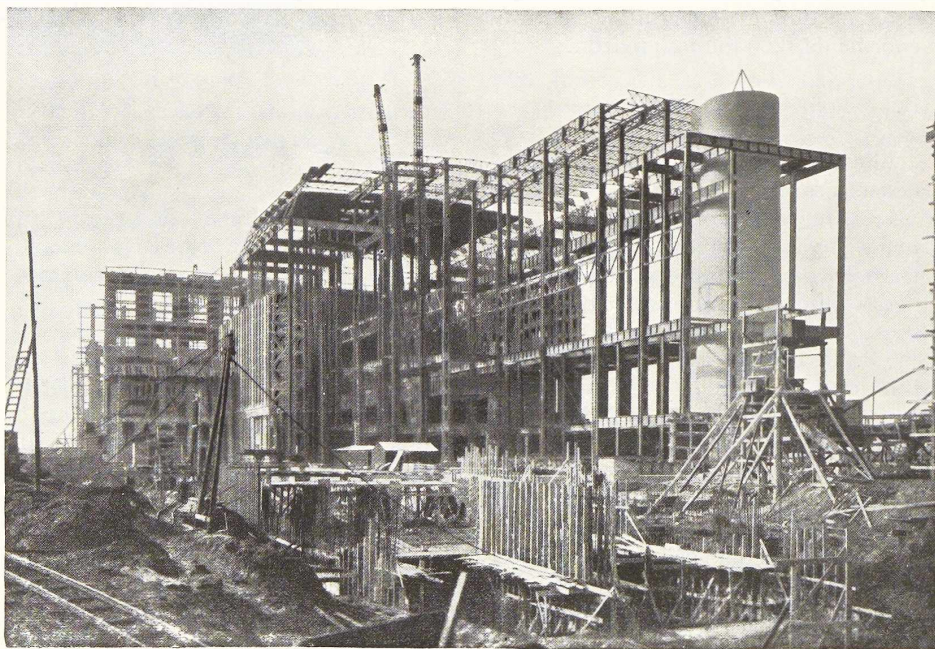
mise en stock des charbons, il y a lieu de faire usage d'outillages de manutention largement prévus.

L'installation de manutention de la centrale Schelle comporte 5 postes semblables de déchargement constituant une multiple réserve.

Deux grues à grappin sont actuellement installées ; une troisième grue le sera plus tard. Elles sont montées sur semi-portiques qui roulent le long du quai. Le déchargement des allèges se fait à raison de 100 tonnes à l'heure par grue. Les grappins sont déversés dans 5 trémies situées au pied de 5 élévateurs à godets capables chacun d'un débit de 100 tonnes par heure.

L'installation est disposée pour pouvoir être doublée dans l'avenir.

R. N.



34

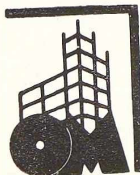
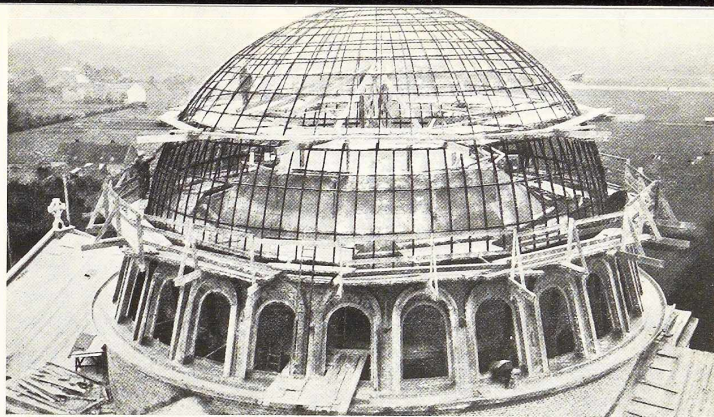


Fig. 30. Montage de la charpente de la chaufferie. Cliché René Nicolai.

Fig. 31. Coupole de l'église d'Edegem.
Vue de l'ossature montée de la coupole extérieure
et des planchers de travail.



La coupole sphérique à ossature métallique de l'église de Notre-Dame de Lourdes à Edegem

La construction des coupoles sphériques en béton nécessitant des coffrages en bois onéreux, la S. A. des Ateliers de Constructions de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers, a cherché à remplacer ces coffrages par une construction métallique rigide, ayant le très grand avantage de servir en même temps d'armature au béton. Une armature sphérique, formée de méridiens et de cercles horizontaux, fut donc établie et recouverte de Steengas, de Farcométal ou de métal déployé ondulé, sur lesquels du béton fut projeté ou coulé. Ce bétonnage s'exécuta de bas en haut, en procédant par cercles horizontaux.

Il fut possible de suspendre à cette ossature, à n'importe quelle hauteur, un plancher de service permettant aux

ouvriers d'y circuler et d'y déposer les matériaux nécessaires. Le montage et le bétonnage furent exécutés en un temps très court.

La figure 32 montre la coupole intérieure complètement bétonnée et une partie de l'ossature métallique de la coupole extérieure en voie de montage.

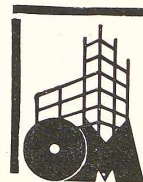
La figure 31 montre l'ossature extérieure complètement montée ainsi qu'un plancher de service accroché à cette ossature.

On distingue également, à la partie inférieure des fils de fer tendus à des distances de 40 cm. qui permettent de tendre convenablement le treillis métallique afin d'en éviter la flexion qui entraînerait la formation d'irrégularités dans le plafond.

Cette méthode de construction a donné pleine et entière satisfaction.

Fig. 32. Coupole de l'église d'Edegem.
Vue de la coupole intérieure bétonnée et de
l'ossature métallique de la coupole extérieure,
en cours de montage.

35



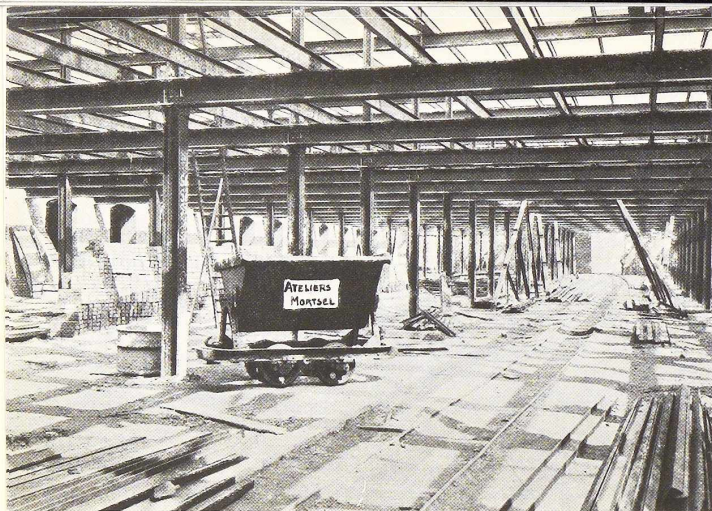


Fig. 33. Bâtiment d'usine à Hoboken.
Ossature métallique en cours de montage.
Vue du rez-de-chaussée.

Bâtiment d'usine à Hoboken

Erigé pour le compte d'une des principales sociétés industrielles de Hoboken, par les Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers, ce bâtiment possède une ossature en acier et des gîtages de planchers en poutrelles métalliques.

Les deux planchers sont constitués en béton entre poutrelles, coulés sur des cintres creux en terre-cuite servant en même temps de coffrage et de produit isolant et absorbant.

Ce type de hourdis fut adopté pour éviter les condensations pouvant se produire à la suite d'émanations de vapeur et pour isoler les salles de travail où la température devait rester aussi constante que possible.

Dans ce même but, il fut prévu une sous-toiture creuse en terre cuite.

Le poids total de la charpente et des gîtages de plancher s'est élevé à 575 tonnes environ.

36

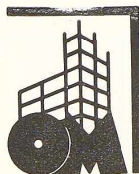


Fig. 34. Bâtiment d'usine à Hoboken.
Ossature métallique en cours de montage.
Vue du premier étage.

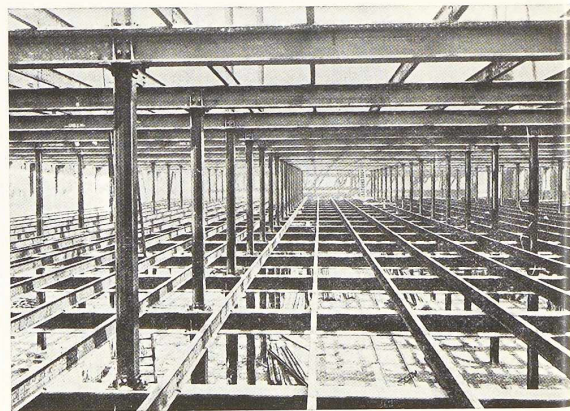




Fig. 35. Le magasin de la "Vierge Noire", place des Martyrs, à Verviers.

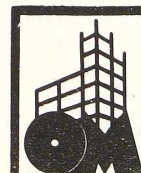
Le magasin de "La Vierge Noire" à Verviers

La construction d'un grand magasin nécessite une collaboration très intime de l'architecte et de l'ingénieur. Ceux-ci doivent chercher la meilleure solution en s'inspirant surtout de l'économie maxima.

En ordre principal, le problème consiste à mettre à la disposition du commerçant, dans le délai le plus ré-

duit, un immeuble offrant les possibilités de rendement le plus grand du capital engagé. Pour atteindre ce but, l'architecte doit tout d'abord donner au bâtiment un aspect extérieur qui appelle et retienne l'attention du public. Il doit également réserver aux vitrines d'exposition le maximum de développement, présenter, pour un

37



volume de bâtisse imposé, la plus grande surface de planchers utile, ordonner rationnellement les locaux des divers services et en assurer, de la façon la plus efficace, l'éclairage naturel. L'architecte a aussi à tenir compte de multiples considérations de température, de ventilation, etc...

L'acier est le seul matériau de construction qui donne la vraie formule pour la résolution pratique de ce problème.

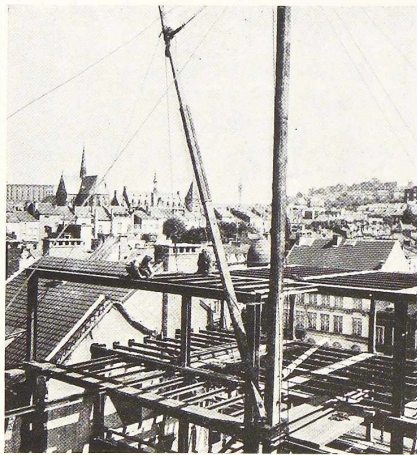


Fig. 36

Les murs n'ont pour utilité que de supporter le poids des divers étages et toitures, d'abriter contre les intempéries et d'isoler l'intérieur contre les variations de la température extérieure. Construits en maçonnerie ordinaire, ils prennent pour atteindre ce but des proportions souvent considérables qui réduisent de façon sensible la surface utile des planchers.

Des poteaux d'acier noyés dans ces murs et entretoisés par des poutres métalliques permettent de leur enlever

une de leurs raisons d'être et de ne leur demander qu'un rôle de protection. L'épaisseur de ces cloisons peut, dès lors, être réduite et même rendue insignifiante par l'emploi de matériaux particulièrement imperméables et isothermes.

Les colonnes métalliques et linteaux disposés en façade, se chargeant d'assurer la stabilité de la construction, l'architecte n'est nullement influencé par cette considération pour l'établissement de ses lignes architecturales ; il peut réaliser toutes les conceptions les plus osées.

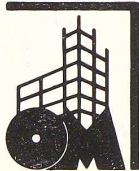
L'acier étant à volume égal et à poids égal le matériau de construction le plus résistant permet, notamment dans les vitrines d'exposition, de dissimuler l'ossature de soutien dans des espaces extrêmement restreints. Le pourcentage utile du développement des vitrines est de ce fait considérablement accru, chose essentielle pour le commerçant.

L'ordonnance des locaux est facilitée, elle aussi, par l'emploi d'un squelette métallique. L'emplacement des cloisons n'est pas imposé par des considérations de résistance mais uniquement déterminé par des raisons d'opportunité. La substructure d'acier prend sur elle de supporter les cloisons nécessaires, sans influencer l'ordonnance des étages voisins.

Les toitures métalliques facilitent la réalisation de grands lanterneaux vitrés qui laissent pénétrer dans l'immeuble la lumière naturelle.

Nombreux sont encore les autres avantages résultant de l'emploi d'une carcasse métallique : chaque cas particulier présente des intérêts spéciaux.

Signalons la rapidité d'exécution



sur place d'un établissement commercial ainsi conçu et réalisé. Les travaux de gros œuvre se font presque entièrement en atelier et ne nécessitent sur place qu'un montage de pièces toutes préparées. Le délai effectif de la construction est considérablement réduit.

Cet avantage est particulièrement précieux lorsqu'il s'agit de renouveler ou de transformer un immeuble existant sans entraver la marche normale des affaires qui s'y traitent.

L'architecte Gustave Mouraux, auteur des Magasins de « La Vierge Noire » à Verviers a parfaitement compris et les raisons militent en faveur de l'utilisation de l'acier et la nécessité d'une collaboration étroite avec un ingénieur spécialiste pour l'étude de l'ossature.

Le squelette métallique fut confié aux Ateliers Georges Dubois de Jemeppe-sur-Meuse, qui mirent en œuvre 437 tonnes d'acier.

Quelques détails de construction sont intéressants à signaler.

Les murs extérieurs sont en maté-

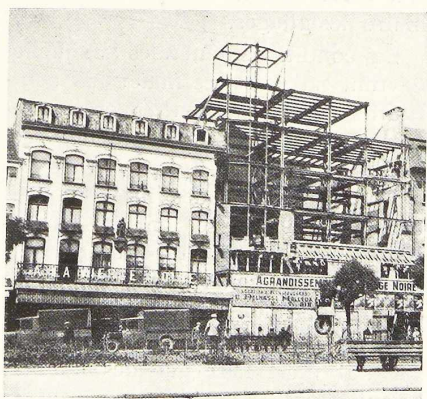


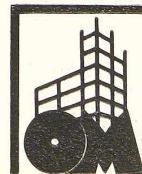
Fig. 37.



Fig. 38. Les Magasins de la "Vierge Noire", place Verte, à Verviers

riaux durs supportés au droit de chaque étage. Les cloisons intérieures sont en béton de Rabitz de 4 centimètres d'épaisseur seulement.

A part les planchers de la cuisine, de la pâtisserie et des cours, lesquels sont exécutés en bétons entre poutrelles, tous les planchers sont en parquets de chêne sur gitages en bois. Nous devons faire remarquer que le danger d'incendie dans un établissement tel que celui considéré réside non pas dans les planchers, mais bien dans les cloisons et plafonds. Aussi ces derniers ont-ils reçu une protection toute spéciale, grâce à un enduit de béton de Rabitz de deux centimètres sur treillis métallique tendu. La rigidité des gîtes en bois a été obtenue par l'emploi de chaînages spéciaux brevetés qui agissant à la compression, font travailler le plancher en voûte. Les gîtes employées sont partout des 8/23 et les poutres porteuses, dans lesquelles elles sont encastées, sont toutes des poutrelles 220 Grey. Environ les 2/3 du tonnage total d'acier sont ab-



sorbés par ces poutrelles. Les portées ont été calculées en conséquence. L'avantage de cette disposition réside dans le fait que l'épaisseur du plancher fini est uniforme et qu'aucune poutre n'est apparente aux plafonds — ce qui permet sans difficulté tout déplacement de cloisons.

La toiture est en béton entre poutrelles et l'imperméabilité est obtenue par revêtement en Isodrite. Ce même produit est encore utilisé pour l'étanchéité des lanternaux éclairant les magasins.

Les châssis métalliques ont été fournis par la firme Soméba de La Louvière.

Afin de ne pas arrêter l'exploitation, les transformations furent exécutées en trois étapes.

En février 1930, une première partie fut réalisée vers la place des Martyrs. Elle comprenait 217 tonnes de charpentes.

En avril 1932, la seconde partie sort de terre, place Verte. C'est le montage des 120 tonnes d'acier qu'illustrent les vues ci-contre. Cette partie est actuellement complètement terminée.

Le montage de la troisième partie en prolongement de la seconde, place Verte, et comportant 120 tonnes d'acier, sera commencé en mars prochain.

CONFÉRENCES

Les matériaux de remplissage des ossatures de bâtiments

Communication présentée par M. Deleuse, Ingénieur à l'Ossature Métallique, au premier Congrès National de Rationalisation de l'Habitation et de l'Industrie du bâtiment, à Bruxelles, le 22 janvier 1933.

Dans les immeubles à nombreux étages, on renonce à faire porter les charges des planchers par les murs ; cette fonction est confiée à une ossature portante.

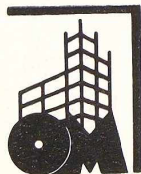
Le rôle des murs se réduit alors à celui d'un simple écran séparant la chambre habitée de la rue. Les conditions auxquelles doivent satisfaire ces écrans sont imposées par le souci du confort et de l'économie.

En ce qui concerne les hourdis de plancher, leur rôle est de reporter les charges utiles sur l'ossature portante, soit directement, soit par l'intermédiaire des gîtages.

Les conditions générales auxquelles devront satisfaire les matériaux constitutifs des hourdis sont encore dictées par la nécessité du confort et de l'économie.

La multiplicité des matériaux de construction qui se font la concurrence, semble montrer que jusqu'à présent aucun d'eux ne s'est imposé de façon indiscutable.

Aucun choix rationnel n'est possible s'il n'est basé sur des données scientifiques. Celles-ci sont encore trop peu nombreuses et trop peu répandues. Un vaste champ de recher-



ches et d'expérimentation est ouvert pour nos laboratoires, dont les résultats assureraient plus de confort aux usagers des habitations modernes et une moins rapide dépréciation aux capitaux investis en immeubles, grâce à un meilleur choix des matériaux de construction.

La plus grande réalisation américaine dans la construction des gratte-ciel à New-York : Le Rockefeller-Center

Résumé de la conférence faite, le 19 janvier 1933, par M. Léon Rucquoi à la Société Centrale d'Architecture de Belgique.

Tant par la superficie des terrains et le volume construit que par l'importance des capitaux engagés, le Rockefeller-Center constitue la plus vaste entreprise immobilière réalisée en Amérique.

Les terrains cédés à bail par l'Université de Columbia occupent 3 blocs de 60 m. \times 275 m. entre les 5^e et 6^e avenues, depuis la 48^e rue jusqu'à la 51^e rue. Dans le bloc sud (entre les 48^e et 49^e rues) quelques parcelles n'ont pu être acquises, notamment celle occupée par l'Eglise Réformée hollandaise. La superficie totale des terrains cédés est de 47.600 m² pour lesquels M. John D. Rockefeller Jr. a payé la somme de 9 milliards de fr., soit 189.000 francs le mètre carré. Le contrat de location de ces terrains comporte une clause de résiliation tous les 21 ans et pour la première fois en 1952; cette clause prévoit le retour des ter-

rains à l'Université de Columbia, moyennant indemnité pour les constructions, dans le cas où l'entreprise immobilière s'avérerait déficitaire.

Il y avait donc nécessité urgente de mettre sur pied un projet visant à la rentabilité maximum des capitaux engagés.

Des contrats purent heureusement être passés dès le début des études, avec des compagnies d'émissions radiophoniques, des entreprises théâtrales et cinématographiques et, peu après, avec des groupes commerciaux étrangers pour la location d'une importante partie des bâtiments à construire. Le projet s'orientait ainsi vers ses grandes lignes définitives.

Du côté de la 6^e avenue, 3 théâtres comporteront plus de 13.000 places

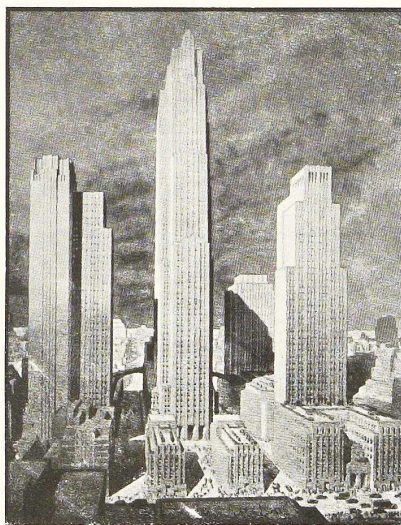
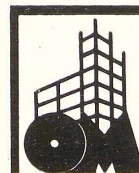


Fig. 39. Vue d'ensemble des bâtiments du Rockefeller-Center.

D'après "The Architectural Forum"



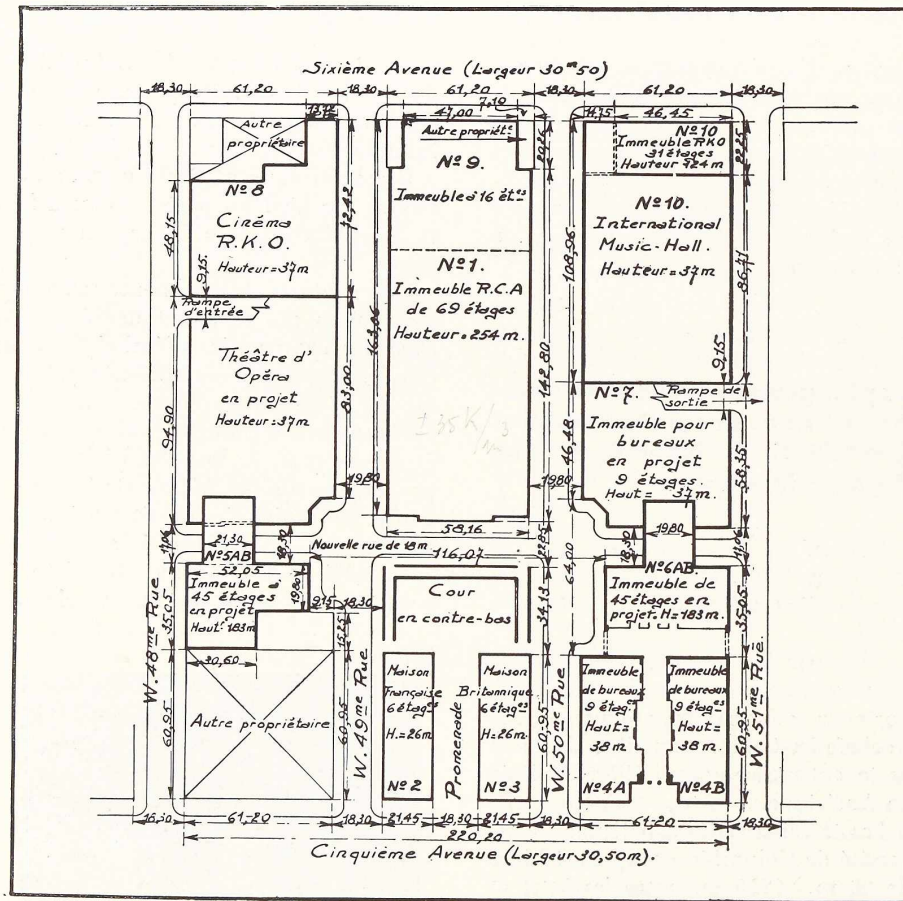
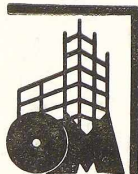


Fig. 40. Plan des bâtiments du Rockefeller-Center.

assises. A front de la 5^e avenue deux bâtiments jumeaux de 6 étages sont retenus respectivement par des groupes commerciaux français et anglais, deux autres bâtiments jumeaux de 9 étages constitueront la Maison italienne et la Maison allemande. Au centre du projet s'éleveront divers gratte-ciel, dont un de 69 étages, actuellement en voie d'achèvement.

Entre les gratte-ciel disposés en

quinconce, on a réservé de vastes dégagements, en sorte que l'air et la lumière puissent accéder à profusion à toutes les parties du groupe. Du même coup on réalisait un ensemble urbanistique remarquable et on garantissait des perspectives dégagées à chacun des nouveaux gratte-ciel. La hauteur moyenne des constructions, en supposant que l'on ait réparti toute la superficie de planchers sur la surface



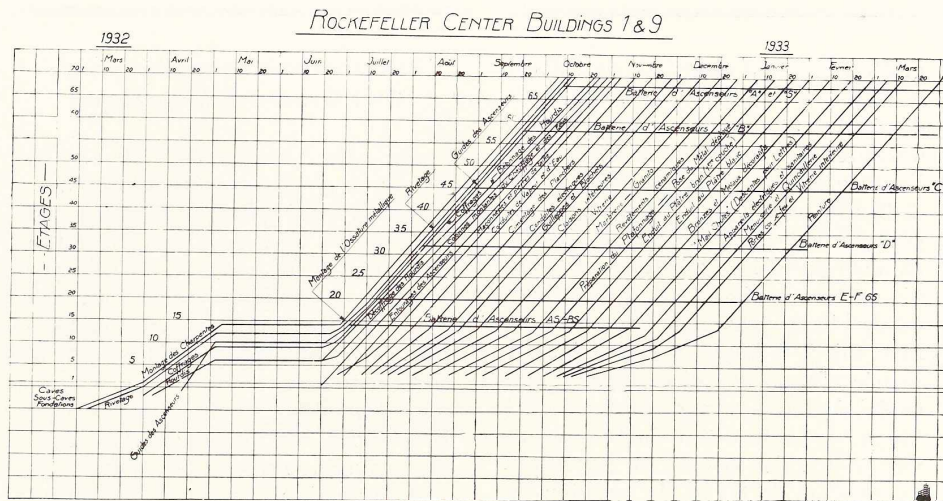


Fig. 41. Diagramme d'avancement des travaux du Rockefeller-Center.

entière des 3 blocs sans ménager d'espaces libres intermédiaires, n'est que de 10 étages.

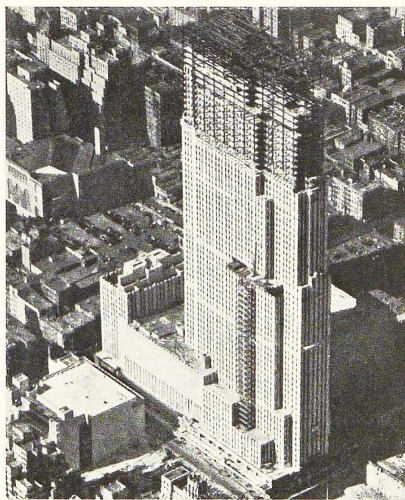


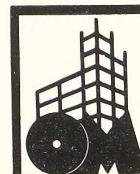
Fig. 42. Vue d'un des gratte-ciel du Rockefeller-Center, en cours de construction.
D'après **Engineering News-Record**

Des jardins suspendus ont été prévus sur toutes les toitures des bâtiments bas. Cette conception originale vise uniquement à l'effet que l'on veut produire sur le nombreux public qui verra le projet de points de vue élevés, soit des étages supérieurs des gratte-ciel du groupe, soit des gratte-ciel voisins.

Ces jardins en terrasses imposaient aux toitures des surcharges considérables, de l'ordre de 2.200 kg. par m². On prévoit en effet une épaisseur d'un mètre de terre, des arbres, des allées, des fontaines, etc...

Le gratte-ciel de 69 étages comporte à la base, dans la portion qui se prolonge vers l'Ouest et y forme un bâtiment de 12 étages, 27 salles d'émissions radiophoniques et 6 salles d'audition. Leur isolation acoustique et le conditionnement de l'air ont posé dans ces locaux des problèmes qui ont reçu d'intéressantes solutions.

La surface rentable de planchers du



gratte-ciel de 69 étages est de 200.000 mètres carrés, soit 20 Ha.; 53.000 T. d'acier ont été mis en œuvre dans son ossature. Le rapport de la hauteur de l'édifice à sa base la plus étroite est de 8 sur 1. Les colonnes les plus chargées portent 4.000 T. et sont réalisées en acier spécial au silicium. La *poussée du vent* envisagée dans les calculs est de 146 kg. par mètre carré au sommet, soit à la hauteur de 240 m., ramenée d'après un diagramme trapézoïdal à 100 kg. par mètre carré à 120 m. de hauteur et maintenue à cette valeur jusqu'au niveau de 30 mètres. En dessous de 30 m. la pression du vent a été supposée nulle.

Les capitaux engagés dans la réalisation de la gigantesque entreprise immobilière du Rockefeller-Center s'élèvent à 21 milliards de francs belges.

La conférence était illustrée de nombreux clichés photographiques.

La poudre Vierendeel

Communication faite le 21 janvier à l'Association Belge pour l'Etude, l'Emploi et l'Essai des Matériaux, par M. le professeur Vierendeel.

L'exposé de M. Vierendeel avait pour but de faire connaître l'état actuel de la question de la poutre sans diagonales.

Il est un fait, que la poutre sans diagonales gagne du terrain; M. Vierendeel estime que c'est la poutre de l'avenir pour les ponts dont la portée dépasse 30 m. La Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga a équipé à l'aide de ponts Vierendeel, 2.000 km. de ligne de chemin de fer en Afrique.

Les prochaines conférences de l'Ossature Métallique

Le lundi 3 avril 1933 à 20 h. 1/4, au Cercle Industriel des Ecoles Spéciales de l'Université de Louvain, rue de Bériot à Louvain (local du Musée Houiller). M. L. Rucquoi, Directeur de l'Ossature Métallique, parlera de

La construction à ossature métallique. Ses avantages, ses réalisations et son avenir.

La conférence sera accompagnée de projections lumineuses et d'un film cinématographique sur le montage de l'ossature d'un gratte-ciel américain.

Le jeudi 6 avril 1933 à 20 h. 30, à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, 3, rue Ravenstein à Bruxelles, M. A. Deleuse, Ingénieur à l'Ossature Métallique, fera une conférence sur : Les sollicitations et le calcul des bâtiments à ossature, sous l'action du vent. — Projections lumineuses.

Le dimanche 9 avril 1933 à 10 h. 30, à l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, 16, quai des Etats-Unis à Liège, M. Rucquoi fera une conférence sur : La construction des maisons métalliques. — L'avenir de la formule tout-acier.

Projections du film de l'OTUA sur *Les maisons métalliques françaises.*

Le lundi 10 avril 1933 à 18 h. 30, à l'Ecole Industrielle Supérieure, rue du Temple, 1, à La Louvière, M. L. Rucquoi, parlera des :

Procédés modernes dans la construction des bâtiments. Projection du film de l'OTUA sur la Construction des maisons métalliques de France.

Les membres de l'Ossature Métallique et les lecteurs du Bulletin sont invités à assister à ces conférences.



DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

Etudes et essais relatifs aux nœuds de charpente,

par M. F. Campus, professeur à l'Université de Liège. * *La Revue universelle des Mines*, n°s 1, 2 et 3, 1933.

A l'occasion de l'étude de la charpente métallique de l'Institut de Chimie et de Métallurgie du Val-Benoît, M. Campus assisté de MM. Spoliansky, Dantine, Lamoën, Perelman et Selezneff, a entrepris une étude systématique, théorique et expérimentale, des nœuds d'assemblage des barres de charpentes auxquelles le principe de la continuité était intégralement appliqué.

Les essais furent effectués sur des modèles à échelle réduite en tôle d'acier et les tensions furent mesurées à l'aide d'extensomètres Huggenberger.

Plusieurs modèles, différant par l'importance des goussets de raccordement des poteaux aux poutres, furent soumis aux essais. Avec un double gousset courbe, à rayon de courbure suffisant, les tensions mesurées sont partout inférieures aux tensions calculées.

Les travaux de M. Campus apportent une contribution des plus importantes à la connaissance de la distribution des tensions dans les nœuds des constructions à cadres rigides.

Le nouveau viaduc sur la vallée de la Cuyahoga à Cleveland,

* *Engineering News-Record*, 22 déc. 1932.

On a inauguré le 1^{er} décembre 1932 le nouveau viaduc Lorain-Carnegie au-dessus de la vallée de la Cuyahoga à Cleveland. Cet ouvrage traverse la ville de l'Est à l'Ouest

et servira à décongestionner le trafic sur le viaduc Detroit-Superior et sur le Central Viaduct. Un double tablier a été prévu ; toutefois, seul le tablier supérieur, large de 18 m. 30 a été construit.

Le viaduc a une longueur de 1.370 mètres, dont 880 m. pour franchir la vallée ; il comporte 13 travées métalliques cantilever. Chaque travée comporte quatre poutres séparant le futur tablier inférieur en trois allées directes.

Les longueurs des travées vont en augmentant à mesure qu'on approche de la rivière ; la travée la plus à l'est a 40 m. et celle au-dessus de la rivière a 91 m. Le tirant d'air pour la navigation est de 28 m. 40, sur une longueur libre de 55 m.

On a modifié la forme habituelle de la membrure inférieure des travées cantilever, de manière à leur donner un aspect plus satisfaisant ; l'accroissement du tonnage d'acier qui en est résulté est de 6 %.

Pour le calcul de l'ouvrage, on a envisagé une surcharge constituée par huit rangs de véhicules, deux rangées de tramways et deux trottoirs, ce qui conduisit à une charge uniforme équivalente de 405 kg. par m².

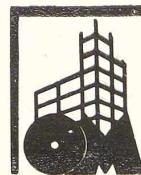
En supposant le tablier inférieur construit, le poids mort total serait de 67.300 kg. par mètre courant et la charge utile totale de 20.100 kg. par mètre courant.

Les poutres principales ont une hauteur minima de 7 m. 62 et maxima de 15 m. 25.

Les éléments principaux sont en acier au silicium, tous les autres, en acier au carbone. Il fut ajouté 0,2 % de cuivre pour augmenter la résistance à la corrosion.

Pour l'acier au carbone, le taux de travail adopté fut de 12,5 kg/mm² et de 17,5 kg/mm² pour l'acier au silicium.

Le coût du viaduc proprement dit fut de 4.000.000 de dollars.



Le contrôle des soudures en Allemagne et l'appareil de Schmuckler,

par H. Albinus, Berlin. * *Schweizerische Bauzeitung*, 26 nov. 1932.

La méthode de contrôle des soudures due à Schmuckler consiste à exécuter une entaille dans le cordon de soudure à l'aide d'une petite fraise portable.

L'examen de l'entaille donne des indications sur la valeur de la soudure effectuée. Une attaque du métal mis à nu à l'aide d'une solution de chlorure cuivreux ammoniacal permet de pousser plus avant les investigations.

Les nouveaux ponts-routes en acier sur la Ruhr, à Werden,

par Brunner. * *Der Bauingenieur*, 21 octobre 1932.

Ce pont comporte quatre travées, les deux travées médianes de 35,44 m. et les deux travées extrêmes de 23,30 m. Sa largeur totale est de 18,50 m. entre garde-corps, comprenant une chaussée centrale de 11,50 m. et deux trottoirs de 3,50 m.

Ce pont a été construit par la firme Fried. Krupp.

Constructions soudées dans les installations de surface d'une mine importante,

par D-Ing. Zoepke, Dortmund. * *Der Bauingenieur*, 20 mai 1932.

Les installations de surface de la mine « Zollverein » à Essen-Katernberg sont construites entièrement en acier, sauf la

partie inférieure du lavoir et des tours à fines.

Elles comportent environ 2.000 tonnes de charpentes soudées et on a calculé que la soudure entraînait en moyenne une économie de poids de 15 % environ.

La soudure dans la construction des ossatures et des charpentes,

par Irving H. Bowman. * *The Architectural Forum*, février 1933.

L'auteur constate les progrès importants réalisés, au cours de ces dernières années, dans les applications de la soudure à la construction des bâtiments. Son article est destiné à éclairer les architectes sur les avantages, l'économie et la technique de ce procédé d'assemblage. Il passe en revue les données fondamentales relatives à la technologie, au calcul, aux stipulations à introduire dans les cahiers des charges et aux méthodes de contrôle et de réception des soudures.

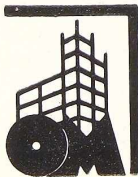
En ce qui concerne le contrôle des soudures, l'auteur se déclare partisan de l'examen purement visuel par des techniciens expérimentés. Cet examen doit être précédé d'une surveillance constante des soudeurs, des appareils et des électrodes. Chaque ouvrier soudeur *signera* son travail, d'une marque conventionnelle, par exemple quelques points de soudure déposés à l'arc sur le métal de base contigu à la soudure.

Représentation conventionnelle des soudures sur les dessins,

* Rapport n° 60 de l'Association Belge de Standardisation.

L'Association Belge de Standardisation vient de soumettre à l'enquête publique un projet de représentation conventionnelle des soudures sur les dessins.

Ce rapport a paru dans la revue *Arcos*, n° 53, janvier 1933.



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier.

Stabilité des Constructions,

par G. Magnel, professeur à l'Université de Gand, Directeur du Laboratoire du Béton Armé.

1^{re} partie (1^{re} moitié) :

1 volume de 22 × 28 cm. de 175 pages et un album de 26 planches contenant 65 figures.

Editions Van Rysselberghe et Rombaut, à Gand, 1932.

Cet ouvrage est consacré aux constructions en maçonnerie. Les sept chapitres traitent les sujets suivants : murs, cheminées, murs de barrages, murs de soutènement, silos, voûtes.

1^{re} partie (2^e moitié) :

1 volume de 22 × 28 cm. de 285 pages et un album de planches de 64 pages et 153 figures.

Editions Van Rysselberghe et Rombaut, Gand, 1933.

Prix : 100 francs.

Cet ouvrage est consacré à la construction métallique. L'auteur étudie principalement les ponts métalliques et les charpentes pour bâtiments. Les 17 chapitres de l'ouvrage comprennent les matières suivantes :

- Charges ;
- Tensions à admettre ;
- Calcul des assemblages ;
- Calcul d'une poutre à âme pleine ;
- Calcul des ponts en treillis ;
- Poutres Vierendeel ;
- Poutres principales des ponts fixes à poutres droites à plusieurs travées ;
- Calcul d'un tablier de pont ;
- Contreventements ;
- Appareils d'appui ;
- Marche à suivre dans le calcul d'un pont métallique à poutres ;
- Ponts tournants ;
- Ponts en arc ;
- Charpente pour bâtiments ;
- Charpentes en bois mixtes.

2^e partie (compléments) :

1 volume de 22 × 28 cm. de 368 pages et un album de planches de 64 pages avec 229 figures.

Editions Van Rysselberghe et Rombaut, à Gand, 1932.

La seconde partie comporte 8 divisions :

Divisions :

- I. Méthode de Gehler et applications.
- II. Lignes d'influence. Théorie et applications.
- III. Méthodes des points fixes. Applications.
- IV. Calcul de la poutre Vierendeel.
- V. Stabilité des barrages
- VI. Etude de la poussée des terres.
- VII. Calcul des fondations
- VIII. Stabilité des membrures comprimées des ponts.

L'ensemble des trois volumes sur la *Stabilité des Constructions* de M. Magnel constitue une remarquable encyclopédie des problèmes de la stabilité qui se posent à l'ingénieur constructeur.

Les ouvrages de M. Magnel rendront les plus grands services à tous les techniciens de la construction.

Fenster aus Holz und Metall,

(Fenêtre en bois ou en métal)

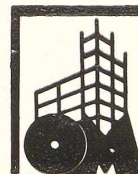
par A. G. Schneck, Professeur à l'Ecole des Arts Industriels de l'Etat de Wurtemberg.

1 volume de 122 pages avec de nombreux plans et figures et 145 photographies.

Editeur : Julius Hoffman, Stuttgart.

Prix : cartonné 14 RM.

Cet ouvrage fait partie d'une collection de volumes consacrés aux éléments de construction : les fenêtres, les portes, les escaliers, les ascenseurs, les toitures, les hourdis et les murs.



La première partie de l'ouvrage est consacrée aux châssis de fenêtres en bois.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée aux châssis de fenêtres métalliques ; l'auteur donne toute une série de planches représentant les différentes espèces de châssis de fenêtres, des applications de chaque type ; les modes de fermeture, de fixation et d'étanchéité.

Cette encyclopédie remarquable apportera une aide efficace aux architectes, entrepreneurs, propriétaires qui ont à dresser ou à réaliser des projets d'habitation.

Applications de la géométrie à la stabilité des constructions,

par D. Wolkowitsch, ingénieur, ancien élève de l'Ecole Polytechnique avec préface de M. D'Ocagne.

Tome I. — 1 volume de 11 × 17 cm. 284 pages, 87 figures dans le texte. Prix : 35 francs français.

Tome II. — 1 vol. de 11 × 17 cm., 262 pages, 80 figures dans le texte. Prix : 35 francs français.

Editions Gaston Doin et Co, à Paris, 1933.

De nos jours, on fait appel davantage aux méthodes analytiques qu'aux méthodes géométriques pour la résolution des problèmes de la stabilité des constructions. Pourtant, ces dernières se révèlent d'une particulière fécondité ; elles font nettement ressortir certaines relations dissimulées sous la complexité des expressions analytiques et apportent de notables simplifications dans la résolution des problèmes posés.

Les trois premiers chapitres du tome premier de l'ouvrage de M. Wolkowitsch sont consacrés à des rappels de notions élémentaires sur la géométrie de l'ellipse, l'ellipse d'inertie, le théorème de réciprocité et les lignes d'influence.

Le quatrième chapitre est consacré à l'ellipse d'élasticité et aux poids élastiques ; le cinquième chapitre traite de la déformation des systèmes élastiques. Les chapitres 6, 7 et 8 sont consacrés à l'étude de la poutre encastrée aux deux extrémités, à une extrémité, de la poutre continue sur appuis rigides et sur appuis élastiques indépendants.

Dans le tome II, les notions générales exposées au chapitre IV du tome I sont appliquées aux chapitres I, II, III et IV, à l'arc encastré sur deux appuis, à l'arc à une articulation, à l'arc à deux articulations et à l'arc continu.

Enfin le chapitre V est consacré aux systèmes fermés et le chapitre VI aux systèmes à cadres dont les applications pratiques sont nombreuses : portique à étages multiples, poutre Vierendeel, etc.

The Welding Industry,

Revue mensuelle consacrée aux applications de la soudure.

Editeurs : The Louis Cassier Co, Ltd., 22 Henrietta Street, Londres, W.C. 2. — Abonnements : étranger, 9 shillings.

Sommaire du 1^{er} numéro (février 1933), 36 p., 23 × 30 cm :

Editorial.

Etat actuel et tendances de la soudure, par Sir Robert Hadfield, Bt.

Description générale des procédés de soudure, par D. Richardson.

Le calcul des soudures, par C. Helsby.

Le premier pont-route entièrement soudé en Angleterre, par D. Anderson.

La pratique de la soudure en atelier, par P. Mitchell.

Soudure des joints en hélice dans les chaudières et réservoirs sous pression.

Les électrodes modernes, par O. Simonis.

Un cargo de 2.650 tonnes entièrement soudé à l'arc, par G. F. D. Wahl et H. E. Johns.

Notes pratiques de métallurgie, par D. Llewellyn.

Champs d'action communs de la soudure oxy-acétylénique et de la soudure à l'arc.

Outillage et matériel.

La pratique de la soudure à l'étranger (résumés d'articles récents).

Le programme de cette Revue et l'autorité des rédacteurs des articles lui font prendre rang d'embée parmi les ouvrages de documentation de valeur internationale pour les techniciens de la construction métallique.



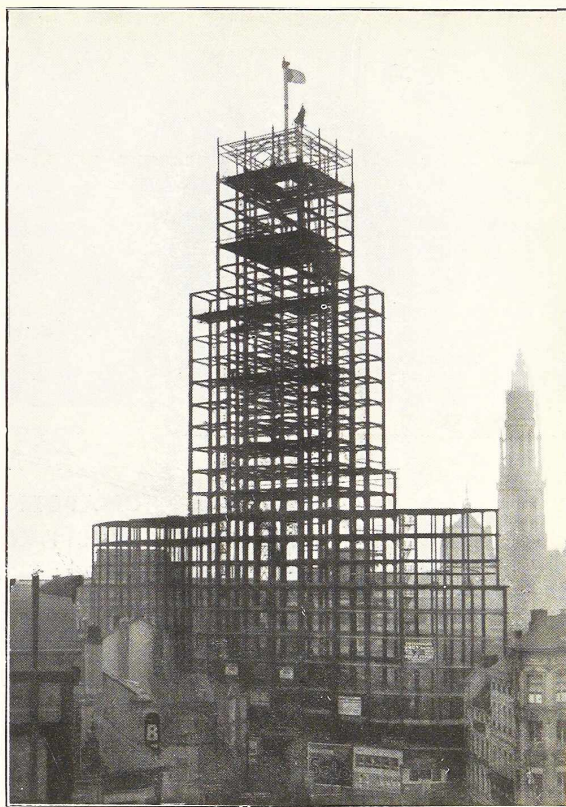
POUTRELLES GREY

POUR OSSATURES
D'IMMEUBLES
LIGNES DE TRANSPORT
DE FORCE
PONTS, CENTRALES
ÉLECTRIQUES, ETC.

4 SÉRIES DE TYPES, ALLANT
DU TYPE RENFORCÉ **DIR**
AU TYPE ALLÉGÉ **DIE**

SEUL FABRICANT EN EUROPE :
HADIR-DIFFERDANGE
(Grand-Duché de Luxembourg)

Algemeene Bankvereening à Anvers
Van Hoenucker, architecte - 2540 T. Grey



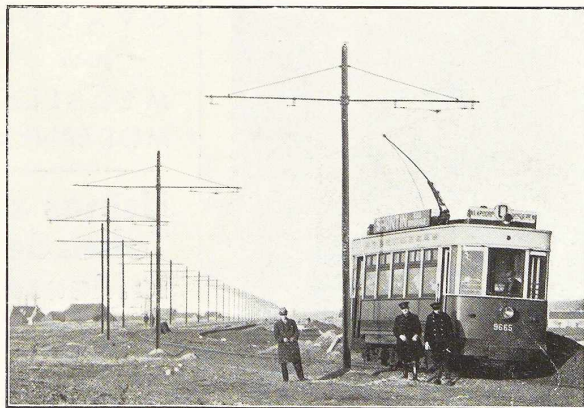
DAVUM EXPORTATION

COMPAGNIE DE VENTE DE
PRODUITS MÉTALLURGIQUES

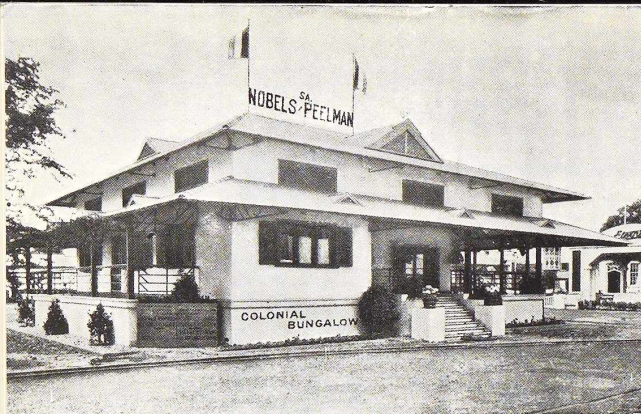
SOCIÉTÉ ANONYME BELGE
25, QUAI JORDAENS

Télégrammes : Davumport
Téléphone : 299.13 à 299.17

ANVERS



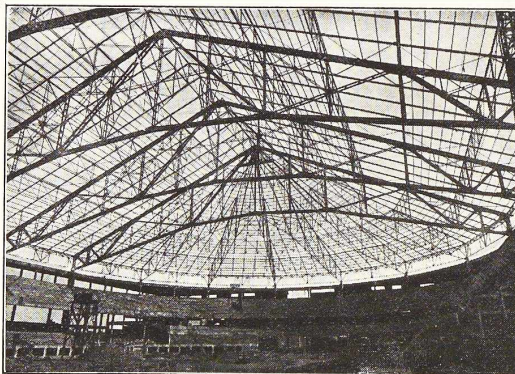
Tronçon de ligne des tramways
vicinaux équipé en poutrelles Grey
(Nord d'Anvers)



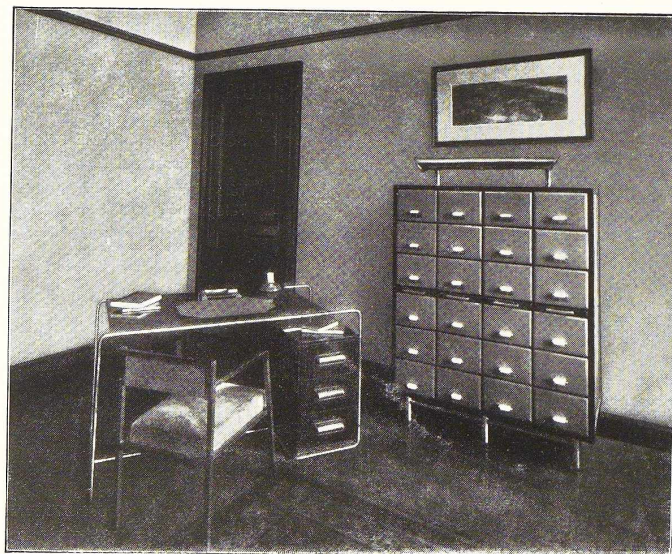
Colonial Bungalow

PONTS ET CHARPENTES
 PYLONES - RESERVOIRS
 PONTS ROULANTS-GRUES
 TRANSPORTEURS
 MONORAILS
 POUTRELLES

Palais des Sports, Anvers



TUBES EN ACIER soudés électriquement



Bureau de Thonet

R O N D S
 C A R R É S
 R E C T A N -
 G U L A I R E S
 O V A L E S
 pour
 M E U B L E S
 M O D E R N E S

**Usines à
 Tubes de
 la Meuse**

FLÉMALLE-HAUTE
 (BELGIQUE)

Catalogues et Notices
 sur demande

ELECTRODES

ENROBEES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE A L'ARC

Procédés agréés par la
SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS
DE FER BELGES



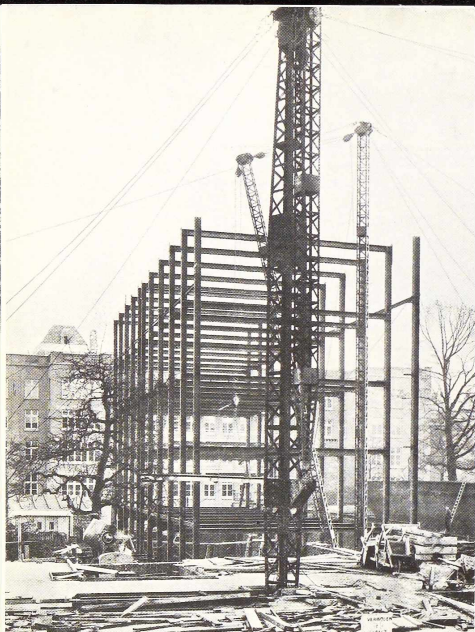
Procédés agréés par le
LLOYD REGISTER
OF SHIPPING et le
BUREAU VERITAS

S. A.

ELECTRO - SOUDURE THERMARC

RUE GILLEKENS, 7, VILVORDE

TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE



ENTREPRISES GÉNÉRALES DE MONTAGE

F. FAILLET &
A. LECLERCQ

19, avenue des Azalées
BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 15.81.01

Nombreuses Références

MONTAGES MÉTALLIQUES,
DÉMONTAGES, DÉMOLITIONS,
MANUTENTIONS

Ossature de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain

TUILERIES ET BRIQUETERIES D'HENNUYÈRES ET DE WANLIN

Société Anonyme
HENNUYÈRES

BRIQUES CREUSES toutes dimensions pour remplissage
d'ossatures métalliques.

PLANCHERS TRANSPORTABLES EN BRIQUES

CREUSES ARMÉES : légèreté, solidité, rapidité de pose.

BRIQUES DE PAREMENT. TUILES de différents modèles.

TOUS ACIERS, FERS, PROFILES
POUTRELLES ORDINAIRES & GREY

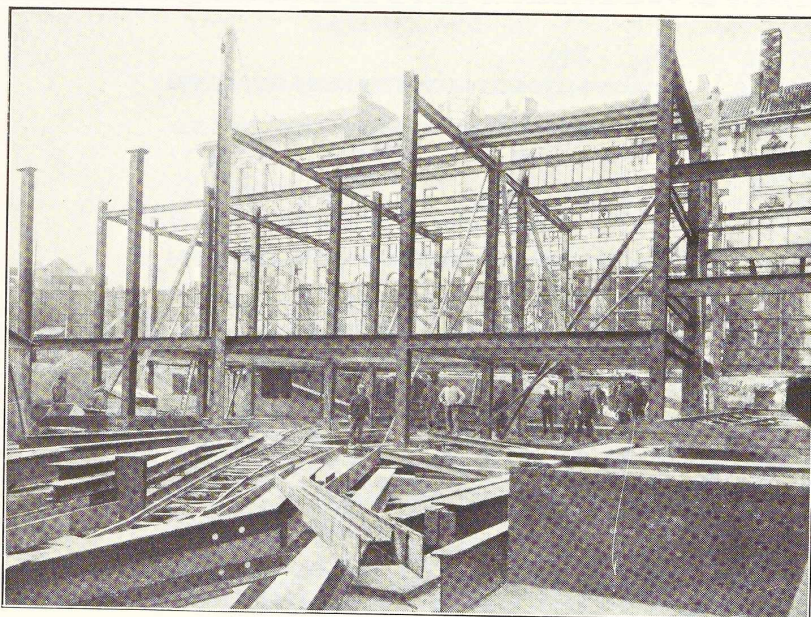


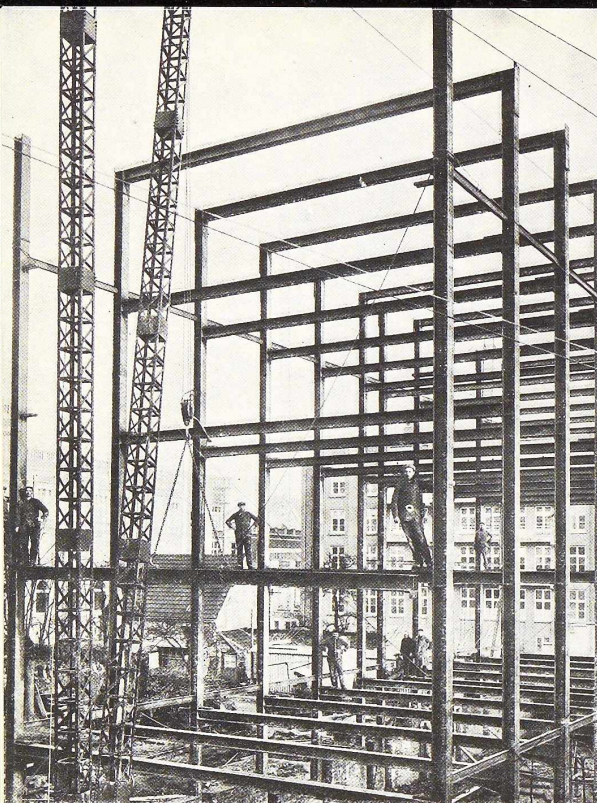
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PAUL DEVIS

SOCIÉTÉ ANONYME

43, RUE MASUI, BRUXELLES





Spécialité d'ossatures pour
immeubles à étages

- Constructions soudées électriquement -
**ETUDES, PROJETS ET DEVIS
GRATUITS**

SACÔMEI

SOCIÉTÉ ANONYME

78, rue du Marais, BRUXELLES

Téléphone 17.58.20

Ossature de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain
(Sœurs de Charité de Gand)

FERS & ACIERS PANTE & MASQUELIER

SOCIÉTÉ ANONYME

28-30, RUE DU LIMBOURG, GAND
TÉLÉPHONE 11792 (2 LIGNES)

Dépôt de poutrelles et profilés:
AV. D'AFSNÉ (Gare St-Pierre Redt.)

**STOCK PERMANENT
DE POUTRELLES
PROFILS NORMAUX
ET POUTRELLES GREY**

**FERS U, L & T. ACIERS
POUR BÉTON. CHAR-
PENTES MÉTALLIQUES
SUIVANT PLANS**

MEILLEURES RÉFÉRENCES

La soudure électrique à l'arc

voit ses applications se multiplier et son champ d'action s'étendre davantage

Les électrodes Kjellberg furent les premières appliquées, et, grâce à leur qualité, ont trouvé une grande diffusion.

Inventeur de l'électrode enrobée et fondateur de la Société **ESAB**, l'ingénieur O. Kjellberg commença ses premières expériences, il y a un quart de siècle. Ses travaux, poursuivis avec opiniâtreté, ont abouti à nos électrodes actuelles, appliquées universellement dans les constructions et ouvrages divers les plus importants.

LES ELECTRODES

OK

Original Kjellberg

sont fabriquées par

ESAB

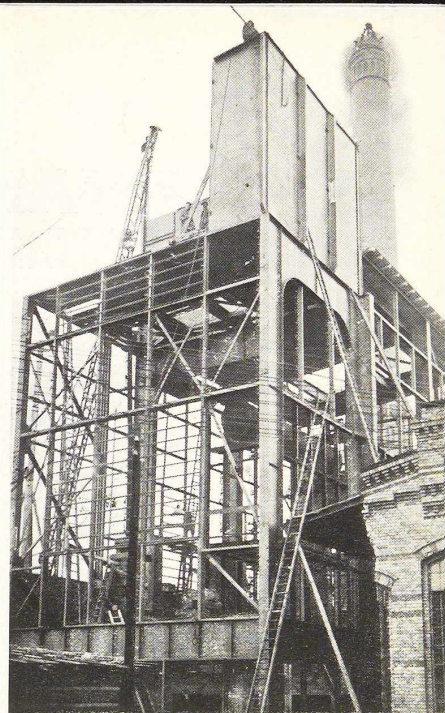
qui se tient à votre disposition pour effectuer chez vous, et sans engagement, des essais de soudure et pour examiner tous problèmes y relatifs.

groupes transformateurs rotatifs
dynamos de soudure
transformateurs statiques
groupes à essence

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE - S. A.

ESAB

32, rue du Luxembourg, Bruxelles - Téléphone 11.36.62 - Télég. Esab-Bruxelles



Ossature métallique d'une centrale thermique soudée avec nos électrodes O K 40 et O K 42

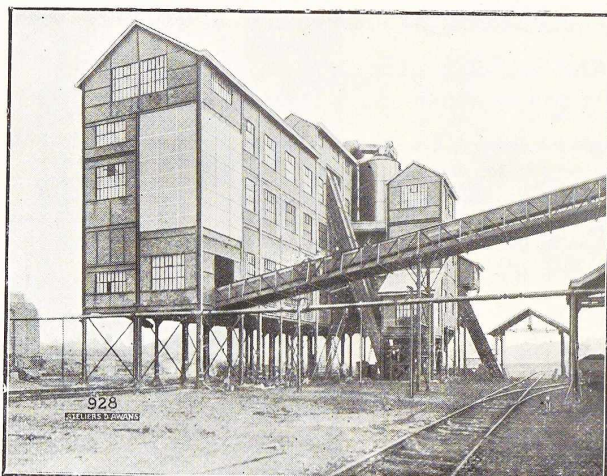
AWANS-FRANÇOIS

SOCIÉTÉ ANONYME À LIÈGE

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1872

Administrateurs-Directeurs-Gérants :

MM. A. de SAINT-HUBERT, ingénieur et Nic. FRANÇOIS



Charbonnage de Mariemont

DIVISION D'AWANS

TÉLÉPHONE LIÈGE : 604.95

Télégr.: CONSTRUCTION-BIERSET

GRANDS PRIX-DIPLOME D'HON-

NEUR : BRUXELLES 1910

LIÈGE & BRUXELLES 1930

Constructions mécaniques et métalliques

Manutentions

Installations complètes de surface pour les mines

Installations complètes de hauts fourneaux

Appareils de levage et de manutention

Réservoirs

Ponts et Charpentes

DIVISION DE BRESSOUX

TÉL. LIÈGE : 116.28 ET 244.50

TELEGRAMMES : LABOR-LIÈGE

L'air comprimé dans toutes ses applications

Compresseurs - Ventilateurs

Treuil - Haveuses - Moteurs à air comprimé.

- Outillage pneumatique et en général tous les engins utilisant l'air comprimé

CELOTEX

BRAND

INSULATING CANE BOARD

Panneaux isolants en fibre de canne à sucre

Destinés aux revêtements isolants et décoratifs des cloisons, plafonds-sous-toitures, etc. -- CELOTEX est imperméable, imputrescible, souple, rigide et léger. -- En qualité *Termite-Proof*, il résiste aux termites -- Son coefficient de conductibilité est égal à celui du liège. -- Il se présente en panneaux de 0,91 m. ou 1,22 m. de large sur 2,44 m. à 4,27 m. de long, en épaisseur de 6 et 12 mm.

RÉFÉRENCES :

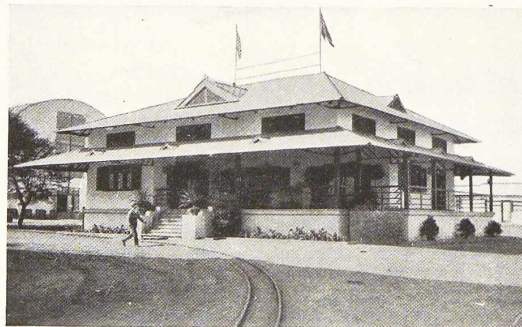
Voitures métalliques de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, du Congo, etc.

Bâtiments métalliques scolaires du Ministère des Colonies (Kivu).

Maisons entièrement métalliques, système ATHOL en Angleterre, France, Belgique.

Maisons métalliques, système Sluysmans.

Maisons métalliques Acier Ce. lotex système Nobels-Peelman, etc.



Tous renseignements techniques et autres à :
COMMERCE ET TECHNIQUE S. A., 41, rue du Taciturne, tél. 33.26.73

Les Châssis Métalliques

MÉTALLISÉS

garantis à l'abri de la rouille

“ SOMEBA ”

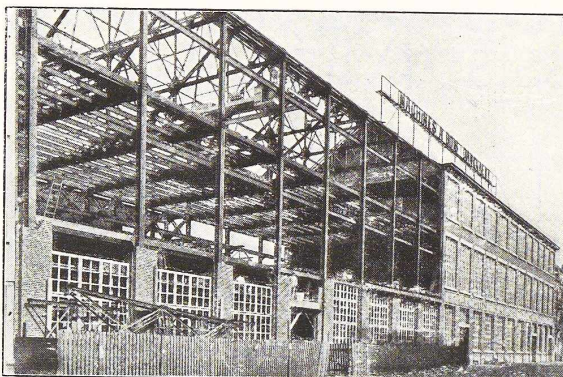
Pour toutes applications architecturales et industrielles

**Société Métallurgique
de Baume, s. A., SOMEBA**

CHARPENTES MÉTALLIQUES
SOUDURE ÉLECTRIQUE
CHASSIS MÉTALLIQUES

La Louvière

Téléphone : 279



**Poutrelles
Profilés
Ronds**



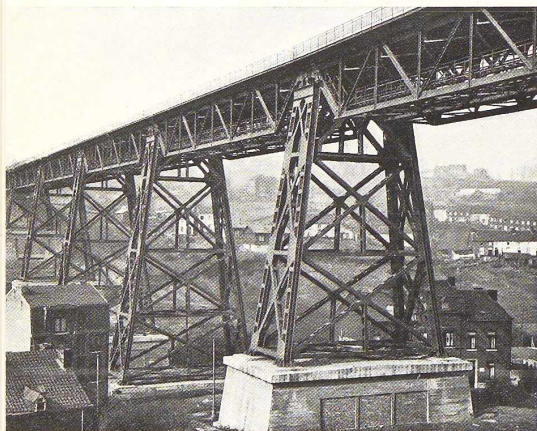
Poutrellage des Ateliers
de la S. A. des Machines à
Bois Danckaert, Bruxelles

Anciens Etabliss^{ts} NOBELS - PEELMAN, S. A.

Département: MAGASINS DU PORT

130, AVENUE DU PORT, BRUXELLES

Téléphones : 26.64.85 - 26.14.73



Viaduc du Horloz (près Liège)

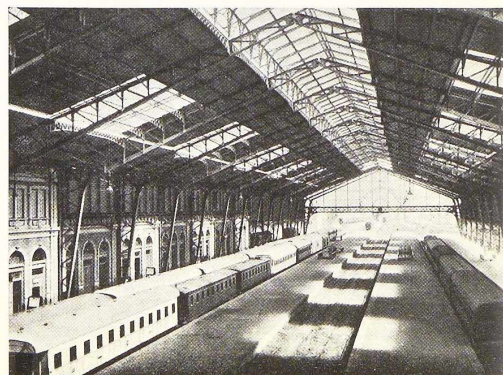
.....
**LA BRUGEOISE ET
NICAISE & DELCUVE**

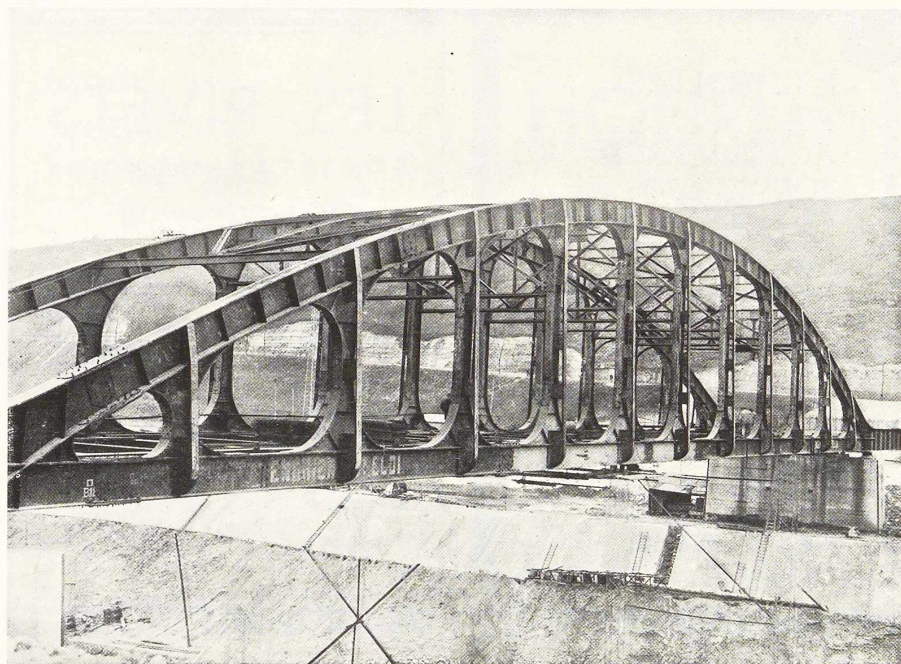
USINES A
SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES

ET A
LA LOUVIÈRE (Belgique)

CHARPENTES - CHASSIS A MOLETTES
PONTS FIXES ET MOBILES - OSSATURES
MÉTALLIQUES - TOUS TRAVAUX
S O U D É S O U R I V É S

Nouvelle gare d'Alexandrie (Egypte)





Pont Viereendeel soudé sur le canal Albert à Lanaye

OSSATURE MÉTALLIQUE
CONSTRUITE ET MONTÉE PAR LA

Société Métallurgique d'ENGHIEN SAINT-ÉLOI

Siège Social : ENGHIEU (Belgique)

PONTS = CHARPENTES = MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER
PONTS ROULANTS = MANUTENTION = CHAUDRONNERIE
BOULONS ET RIVETS

POUTRELLES
TOLES
ACIERS MARCHANDS
TOUS PROFILS
ET ACIERS
POUR ATELIERS
DE CONSTRUCTIONS

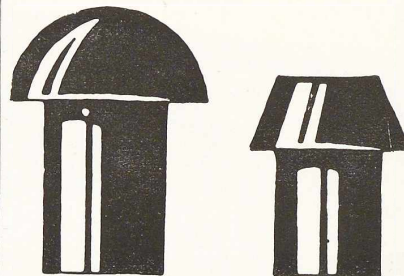
TÉLÉPHONE
2 8 8 . 1 5
3 LIGNES

**C. LEDUC
& DEPREZ**

47-49, RUE DE FRAGNÉE, LIÈGE

LES RIVETS

SOCIÉTÉ ANONYME



JEMEPPE-SUR-MEUSE

Téléphone : 303.43 Liège

S spécialisés depuis près d'un quart de siècle dans le domaine de la chaleur et du son, nous offrons la collaboration de notre Service Technique pour l'étude des problèmes d'isolation thermique et sonori-fuge qui se présentent dans les constructions métalliques

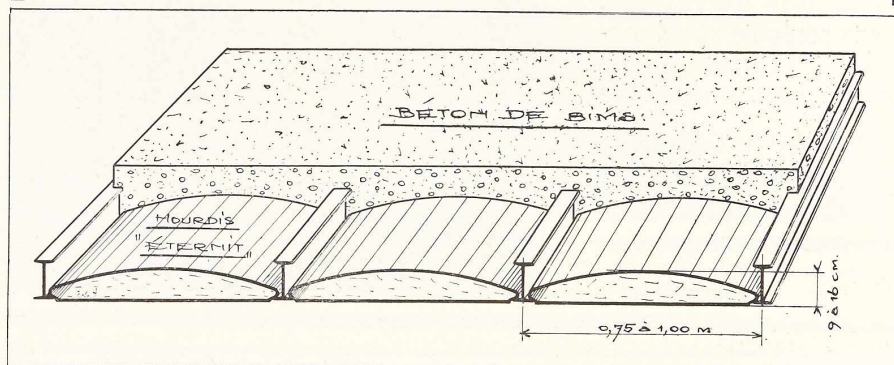


SOCIÉTÉ BELGE DU TENTEST, S. A., 8, RUE DE LA BOURSE, BRUXELLES, TEL. 11.96.55
International Fibre Board Limited Ottawa Canada. The Tentest Fibre Board Co. (1929) Limited Aldwych Londres
Agences dans la plupart des pays du monde

LÉGERS
INSONORES
CALORIFUGES
ÉCONOMIQUES

HOURDIS ETERNIT

POUR PLANCHERS SUR SOLIVES MÉTALLIQUES



S. A. ETERNIT

A CAPPELLE-AU-BOIS (MALINES) Tél. Londerzeel 43

L'enrobage des poutrelles dans la masse du béton augmente considérablement la résistance et la raideur du hourdis. Les **HOURDIS ETERNIT** permettent donc de réduire la section et le poids des solives et de réaliser des planchers d'épaisseur minimum.

Demandez nos brochures et notre documentation spéciale

ATELIERS DE CONSTRUCTION **PAUL BRACKE**

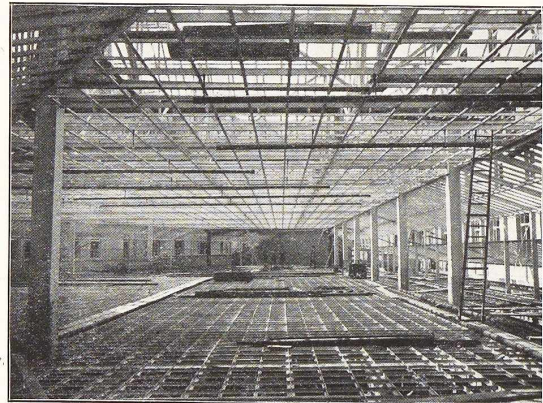
30 à 40, rue de l'Abondance, BRUXELLES

Constructions métalliques. - Ossatures. Charpentes - Gitages. Appareils de levage. Ponts roulants - Mono-rails et Transporteurs pour toutes industries

Téléphone 17.39.66

**ETABLISSEMENTS FONDES
EN 1896.**

Ossature Métallique des Halles des
Producteurs à Bruxelles



ÉTUDE ET CONTROLE DE CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
FOURNITURE ET MONTAGE — EXPERTISES

Bureau Technique René Nicolai

INGÉNIEUR A. I. Lg.

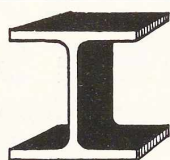


**SERVICE DES ÉTUDES
Oscar Wibail, Ingénieur A. I. Lg.**

16, Quai des Etats-Unis, Liège - Tél. 120.31
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : *STATIQUE-LIÈGE*



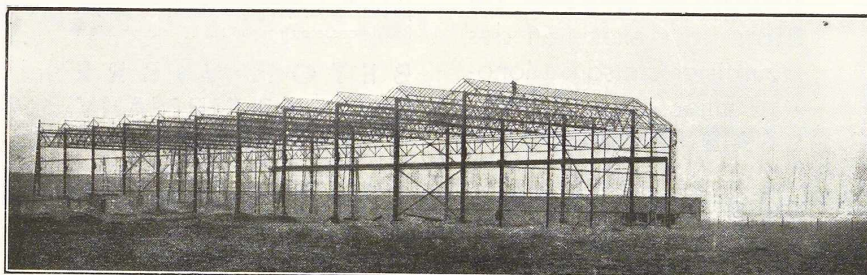
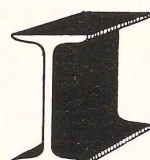
Ponts et Charpentes Métalliques -
Halles d'Usines - Chevalements de
Mines - Cages d'Extraction - Ponts
Roulants et Grues Portiques - Pylô-
nes et Châteaux-d'Eau - Réservoirs
et Wagonnets - Réseaux Electriques.



FERS - METAUX - TOILES



BRUXELLES-MIDI. HAREN-MACHELEN



HAREN-MACHELEN. 1^{er} HALL (25 m. × 110 m.)

Colonnes I GREY 300 × 300 DIN - Chemin de roulement I GREY 500 × 300 DIN

LES HYDROFUGES R. I. W.

PRODUITS DE PROTECTION & IMPERMEABILISATION DE

TOCH BROTHERS, New-York

(FABRICATION BELGE)

comprenant une série complète de produits pour la conservation et la décoration de bois, métal, plâtre, béton et autres matériaux. Peintures techniques, peintures pour dallages en béton, hydrofuge, peintures imperméabilisantes, couleurs pour ciment et mortier, émaux pour ciment.

Peintures antirouilles, immunisant le fer et l'acier contre la corrosion due aux acides, alcalis, humidité et tous autres agents producteurs de rouille

L'ACIER NE PEUT
PAS ROULLER

LE BETON NE DOIT PAS
DONNER DE LA POUSSIÈRE

LE BOIS NE PEUT
PAS POURRIR

DEMANDEZ RENSEIGNEMENTS ET ECHANTILLONS A

F. SCHMITZ

AGENT GÉNÉRAL POUR LA BELGIQUE & LA HOLLANDE
RUE JOURDAN, 78, BRUXELLES

PLANCHERS, CLOISONS & SOUS-TOITURES

en Béton Muticellulaire à haute résistance en éléments moulés
à l'avance, avec armature **FARCOMETAL** et ordinaire.

Approuvé par les laboratoires de résistance des matériaux des Universités de Bruxelles et de Gand

**Dépôts de Gravier de
Bims** pour exécution des
Hourdis et Cloisons Mono-
lithes armés de
" **FARCOMETAL** "

Systeme le plus isolant, le plus rationnel, le
plus scientifique, le plus économique de pose
Pas de casse au transport ni à la manutention.

**BETON VIBRÉ
SYSTEME TIRIFAHY
BREVETES**

Applications du Béton Multicellulaire A. B. M.
57, rue Gachard, à BRUXELLES - Téléphone 48.69.54

Usines: HAREN, Téléph. Bruxelles 15.48.70
FLAWINNE, Téléph. Namur 24.57 - BREBIÈRES, Pas-de-Calais (France)

LES INGÉNIEURS-CONSEILS

VERDEYEN & MOENAERT

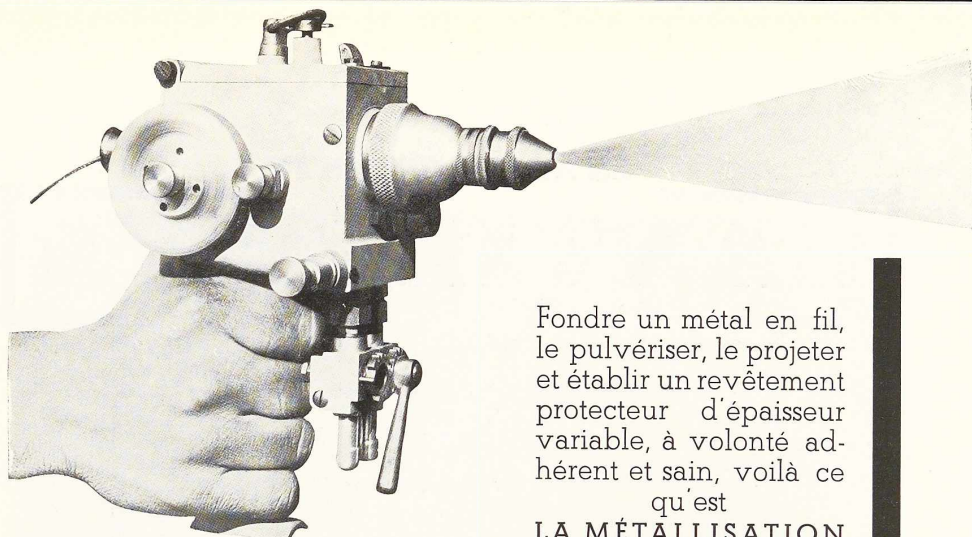
étudient toutes constructions métalliques

Ils sont spécialisés en ossatures d'immeubles,
matériaux de remplissage et installations
intérieures mécaniques et électriques

béton armé
métal / / /
génie civil

Bureaux :
21, Rue des Mèlèzes, XL, BRUXELLES

Tél. 48.03.80



Fondre un métal en fil,
le pulvériser, le projeter
et établir un revêtement
protecteur d'épaisseur
variable, à volonté ad-
hérent et sain, voilà ce
qu'est
LA MÉTALLISATION
Procédé Schoop
ou **SCHOOPINISATION**

MÉTALLISATION

PROTECTION
CONTRE TOUTE
OXYDATION DES
CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES

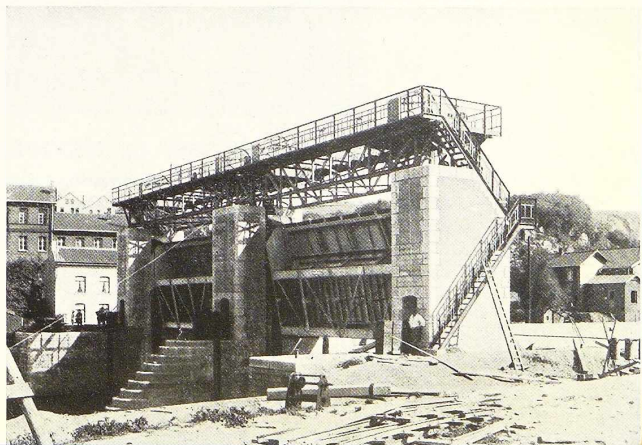
PROCÉDÉ
SCHOOP

Travaux de métallisa-
tion à façon. Cession de
licences. Fourniture
d'installations complètes
de sablage, de métalli-
sation et de dépoussié-
rage.

ACEMETA

SOCIÉTÉ ANONYME -- BUREAUX ET ATELIERS
Avenue Rittweger, HAREN - BRUXELLES
Tél. Bruxelles 15.15.34 - Télégr. Acéméta Bruxelles

Portes de barrage de la Sambre à Monceau. Construc-
teurs «Société Anonyme Usines et Fonderies du Roelux»
à Le Roelux.



ÉTABLISSEMENTS

CANTILLANA

29, rue de France, Bruxelles

TÉLÉPHONES 21.23.75 - 21.23.76

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Spécialités pour Ossatures Métalliques

PLAQUES FIBRO-PLATRE - PLAQUES ET

BETON CALORIFUGE VULCANIT - PLA-

QUES CELLULIT légères et isolantes pour cloisons

plafonds, hourdis.

BRIQUES EN BETON DE CENDRES « SCORITE »

MATELAS ISOLANTS « ARKI »

CORNIÈRES GALVANISÉES « PRIMA »

Ancienne Maison DERENNE-DELDIME
FONDÉE EN 1859

TH. GILOT-HUSTIN

SUCCESEUR

RUE DE L'ÉTOILE, 14, NAMUR

TÉLÉPHONE

153, 573 ET 2303

C. CH. POST. 16266

**FERS ET MÉTAUX
POUTRELLES
ACIERS POUR BÉTON**

Fers et Aciers marchands

Profilés de toutes dimensions

Tôles fortes

Tôles fines et polies

Tôles striées

Tôles galvanisées, planes et ondulées

DÉPOSITAIRE DES

POUTRELLES **GREY** DE DIFFERDANGE



CETTE REVUE

EST TIRÉE PAR

L'IMPRIMERIE

GEORGES THONE

A LIÈGE

H. Dejardin
H. DE JARDIN et
F. CROUWERE.

PHOTOGRAVURE

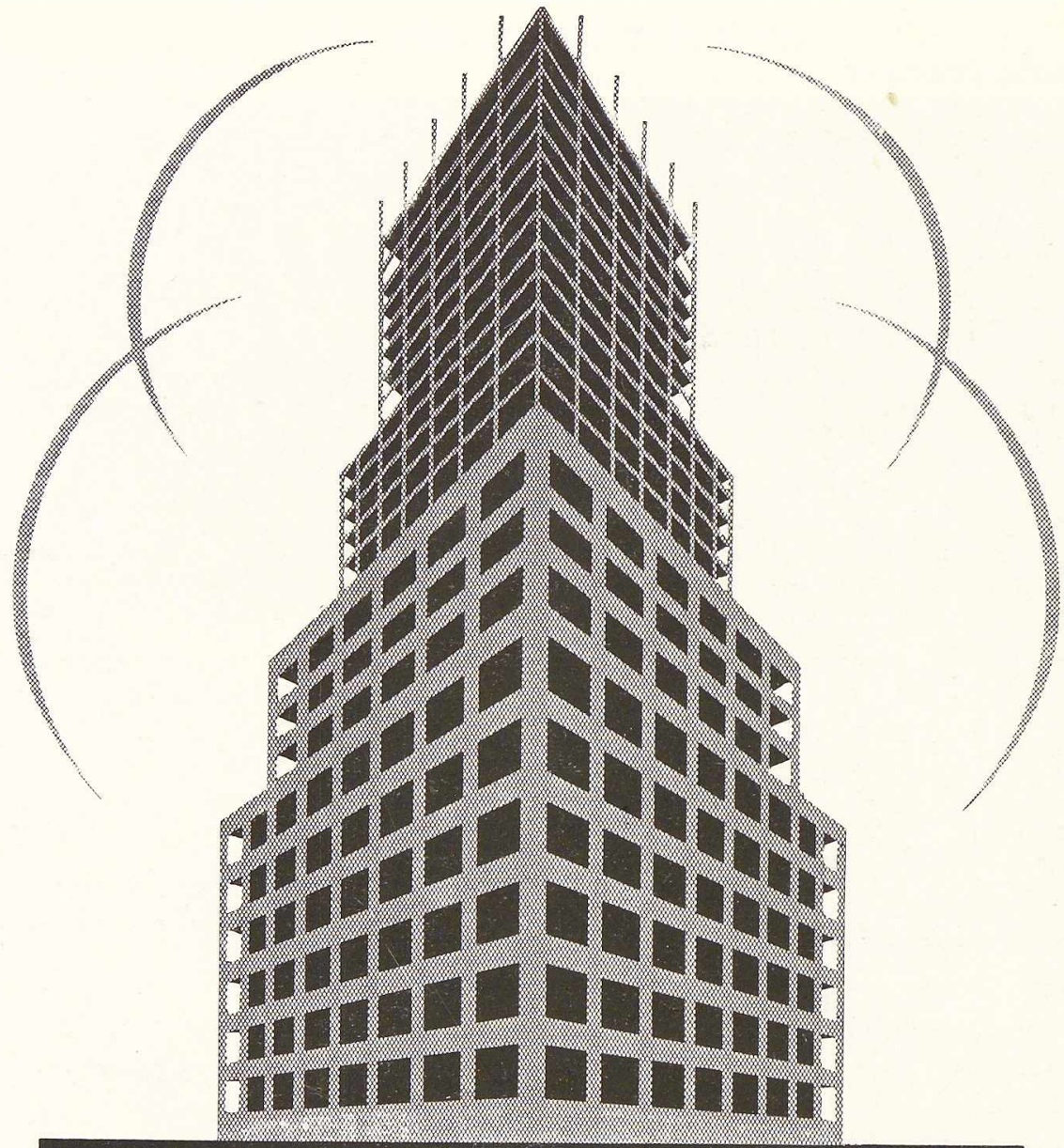
CLICHÉS
TRAIT-GRISÉ
SIMILIGRAVURE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

LIVRAISON RAPIDE
TRAVAIL SOIGNÉ

183, rue BROGNIEZ
BRUXELLES
TÉLÉPHONE
21 20 63

Fournisseur de l'« Ossature Métallique »

DC



La Société Anonyme des Anciens Établissements Paul Wurth, à Luxembourg, occupe le premier rang parmi les ateliers de construction du Grand-Duché. Son activité s'étend :

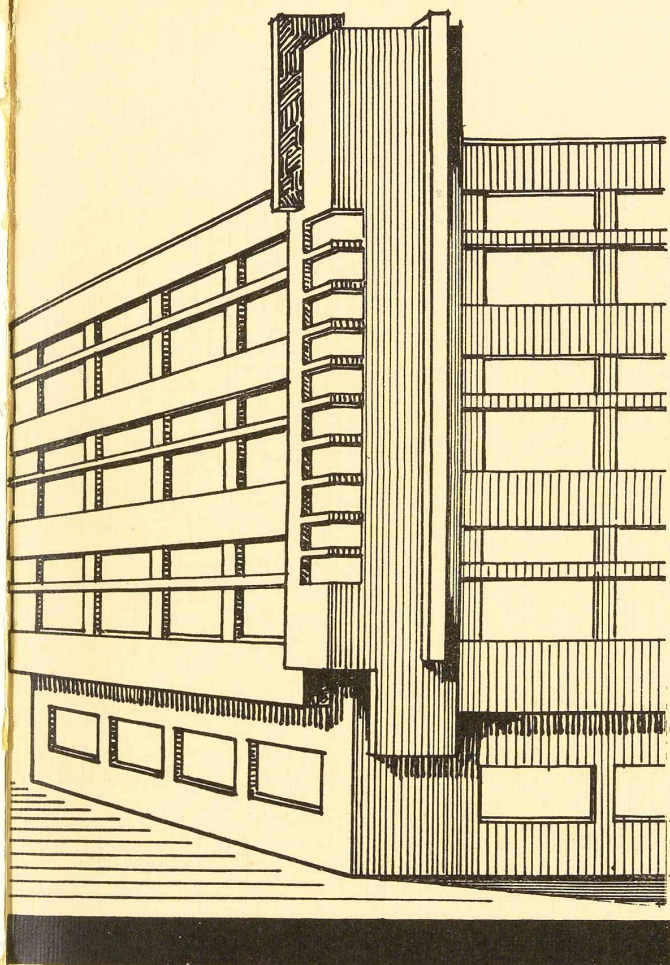
- 1° **AUX PONTS ET CHARPENTES**, construction de ponts, charpentes et tous travaux de grosse chaudronnerie ;
- 2° **AUX APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION** : ponts-roulants, palans, treuils, monorails, grues, chevalets, monte-charges, transbordeurs, charriots à laitier, charriots-automoteurs pour transport de bennes à minerai et à coke ;
- 3° **A LA FONDERIE D'ACIER ET MÉCANIQUE GÉNÉRALE**, tous moulages d'acier bruts, dégrossis et finis, toutes parties mécaniques complètes ajustées, engrenages taillés.

Chacune de ces divisions a son bureau d'études autonome dirigé par des ingénieurs spécialisés.

Une notice détaillée vous sera envoyée volontiers sur demande adressée à la

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
PAUL WURTH • LUXEMBOURG

Delamare et Cerf. Bruxelles.



L'IMMEUBLE MODERNE

Dans la construction des immeubles modernes, l'architecte et l'ingénieur doivent travailler en liaison intime.

Leur collaboration constante, depuis l'élaboration du projet jusqu'à l'achèvement complet des travaux peut seule garantir le succès de l'entreprise aux points de vue

résistance
aménagement rationnel
esthétique
économie.

Un organisme groupant un service d'architecture et des services spécialistes en fondations, ossature, chauffage, ventilation, ascenseurs, éclairage, etc... offre seul les garanties voulues.

Le B. E. I. COURTOY
est cet organisme.

Demandez-lui sans engagement, la visite d'un de ses délégués qui vous documentera dans la plus large mesure.

Bureau d'Études Industrielles F. COURTOY

43, rue des Colonies, 43 BRUXELLES Tél. : 12.30.85 (5 lignes)

L'OSSATURE METALLIQUE

Association sans but lucratif

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

« L'Ossature Métallique » s'emploie à réunir la documentation la plus complète sur toutes les applications de l'acier. Elle suit de près les travaux de toutes les Associations et Congrès Scientifiques de Belgique et de l'Etranger. Elle suscite les études et recherches des Universités et Laboratoires sur tous les problèmes intéressant la construction métallique.

« L'Ossature Métallique » met gratuitement sa documentation et son concours scientifique à la disposition de ceux qui sont chargés de l'étude ou de la réalisation de tous genres de constructions. En mettant judicieusement à profit les qualités propres de l'ACIER, les solutions les meilleures pourront être dégagées, permettant de réaliser avec UN MAXIMUM DE GARANTIES TECHNIQUES, et notamment avec une SÉCURITÉ supérieure, des économies importantes.

Dans le texte du Bulletin de Documentation, toutes les revues figurant dans la Bibliothèque de « L'Ossature Métallique » sont marquées d'un astérisque. Ces revues sont à la disposition des lecteurs qui désireraient prendre connaissance des articles signalés, dans leur texte complet.