

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégraph. : « Ossature-Bruxelles »

6^e ANNÉE

N° 12

DÉCEMBRE 1937

S O M M A I R E

	Pages
Le pont sur le Storstrøm, par A. Engelund	567
Le pont sur le fleuve Sainte-Anne, à La Perade (Canada)	574
Le nouveau bâtiment du siège de Liège de la Banque de la Société Générale de Belgique, par C. Delord	575
Les essais d'endurance, par A. Joukoff	585
La poutre Vierendeel - Problèmes spéciaux, par L. Baes	591
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1937 - Concours d'idées pour la construction de chaussées surélevées - Evolution des marchés de l'acier aux Etats-Unis - Le développement de la petite maison en acier aux Etats-Unis - La Commission belge d'étude de la protection des aciers contre la corrosion - Le pont sur le Zambèze - Conférence de M. Rucquoi - ÉCHOS ET NOUVELLES	605
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS	610
DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE	613
TABLE DES MATIÈRES DE L'ANNÉE 1937	616

ABONNEMENTS :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : 1 an, 60 francs belges.
Etranger : 1 an, 20 belgas. Paiement par chèques postaux, par chèque ou par mandat-poste, adressé au Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier (Compte chèques postaux : Bruxelles, n° 340.17).
France et ses Colonies : 1 an, 95 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris, n° 1760.73).
Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

DROIT DE REPRODUCTION :

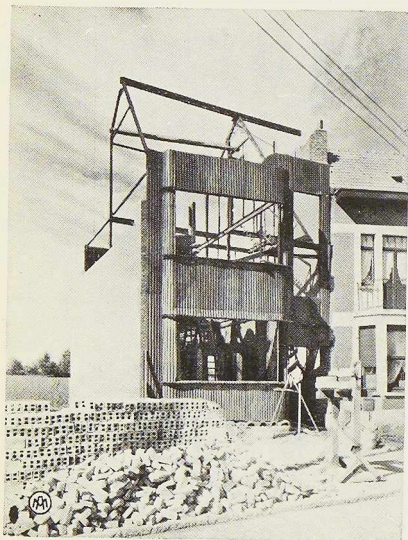
La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

INDEMNITÉS D'AUTEURS :

Une indemnité par page imprimée de texte et de figures est allouée aux auteurs d'articles signés. Des tirés à part peuvent être fournis suivant commande.

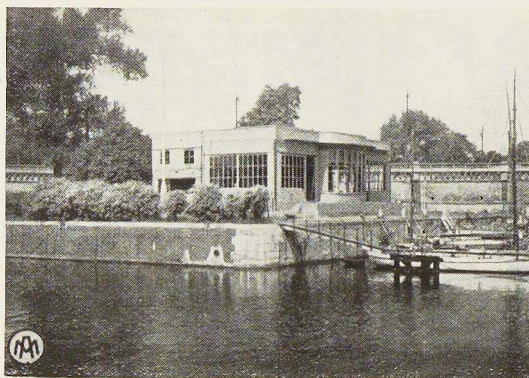
PUBLICITÉ :

Envoi du tarif et remise de projets gratuits sur demande.



MAISON À STOCKEL
CONSTRUITE EN OSSATURE MÉTALLIQUE
MURS EXTÉRIEURS ET CLOISONS
« AM'ACIER »

ARCHITECTE :
R. ROBERT, 4, RUE MARIE DE BOURGOGNE



YACHT CLUB DE BRUXELLES
VUE INFÉRIEURE DES PLAQUES
« AM'ACIER » SUR I SUPPORTÉES
PAR LES ÉTANCONS AVANT LA
PRISE COMPLÈTE DU BÉTON



HOUDIS
ÉCOLE SAINT-ROCH À DEURNE-SUD
ARCHITECTE : FR. BLOMMAERT
ENTREPRENEUR : J. HORSTEN



MARQUISE DU GRAND HOTEL, BRUXELLES
INGÉNIEUR, ENTREPRENEUR : P. MEGANCK À ALOST

“Am’acier,,
**L'ARMATURE ECONOMIQUE
POUR TOUS TRAVAUX EN BETON**



LES ATELIERS METALLURGIQUES, NIVELLES · BELGIQUE
AGENT GÉNÉRAL : **BRUXELLES · 54, RUE DES COLONIES · Tél. 17.43.05**

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

6^e ANNÉE - N° 12

DÉCEMBRE 1937

Le pont sur le Storstrøm

par Anker Engelund,

Professeur de Constructions civiles à Copenhague,
Ingénieur des Ponts aux Chemins de fer de l'Etat danois

Historique

Le nouveau pont du Storstrøm a été solennellement inauguré le 26 septembre 1937 par le roi Christian X de Danemark, en présence de plusieurs personnalités danoises, allemandes et anglaises.

Au printemps 1932, une proposition avait été soumise au Rigsdag danois en vue de remplacer l'incommode service de ferry-boats par un pont franchissant le Storstrøm. La construction d'un pont allait, en effet, non seulement raccourcir la traversée entre Copenhague et le Continent, mais encore établirait une liaison entre différentes îles danoises.

La proposition, basée sur un projet élaboré par les Chemins de fer de l'Etat danois, recommandait la construction d'un pont en majeure partie en béton armé, comprenant une série d'arcs à 2 articulations avec tablier supérieur. Dans ce projet, les portées des travées variaient entre 39^m85 et 80 mètres, excepté les 3 travées centrales, prévues en arcs métalliques, ayant respectivement 132 m, 162 m et 132 m de portée.

Le 8 avril 1932, le Rigsdag votait une loi autorisant la construction d'un pont conformément au projet présenté, projet qui a été fortement influencé par le fait que les ingénieurs danois étaient familiarisés avec la construction des ponts en béton armé mais ne possédaient pas de connaissances spéciales dans le domaine des grands ponts métalliques.

En automne 1932, la firme britannique *Dorman, Long & Co Ltd* soumit au Gouvernement danois une contre-proposition comportant un pont métallique en treillis. Les négociations concernant cette offre avaient abouti, le 13 mai 1933, à la signature entre les Chemins de fer de l'Etat danois et la firme *Dorman, Long & Co* pour la

construction d'un pont métallique; la firme anglaise devait assurer la fourniture de l'acier et le montage de la superstructure.

Le projet de pont en treillis, proposé par *Dorman, Long & Co*, tout en étant une bonne solution au problème, ne satisfaisait pas entièrement le goût danois. Aussi les Chemins de fer élaborèrent-ils un projet de pont cantilever à poutres droites; les travées franchissant les passes navigables étaient également des poutres droites suspendues à des arcs. Ce projet, qui présentait de nombreux avantages sur le pont en treillis, fut définitivement accepté par les deux parties.

Pour la construction des poutres principales, des cornières de 305/305/25 mm ont été laminées spécialement par *Dorman, Long & Co*. Le laminage de ces très grandes cornières a présenté des difficultés considérables et doit être considéré comme un des plus sérieux problèmes de laminage résolu à ce jour.

Superstructure

La longueur totale du pont est de 3.200 mètres. L'infrastructure comprend 49 piles et 2 culées. La superstructure consiste en 3 travées centrales au-dessus des passes navigables, construites comme poutres à âme pleine renforcées par des arcs polygonaux, et 47 travées en poutres droites latérales. Les travées principales ont des portées de 102^m30, 136^m37 et 102^m30 respectivement.

La travée centrale est divisée en 13 panneaux et les deux travées adjacentes en 11 panneaux. Des entretoises ont été prévues au droit de chaque suspente et au centre de chaque panneau.

Dans un pont de plus de 3 kilomètres de longueur, chaque détail se répète tant de fois que son influence sur le coût de l'ouvrage entier devient appréciable.



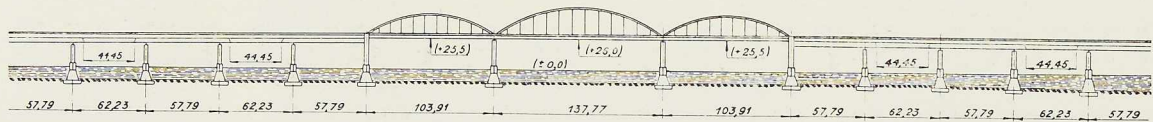


Fig. 760. Elévation partielle du pont.

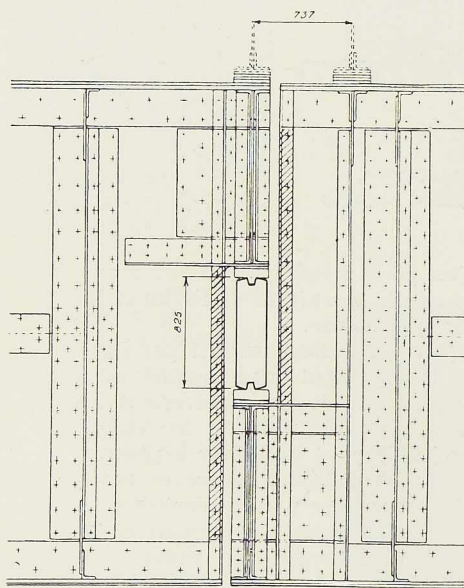


Fig. 761. Détail d'une articulation.

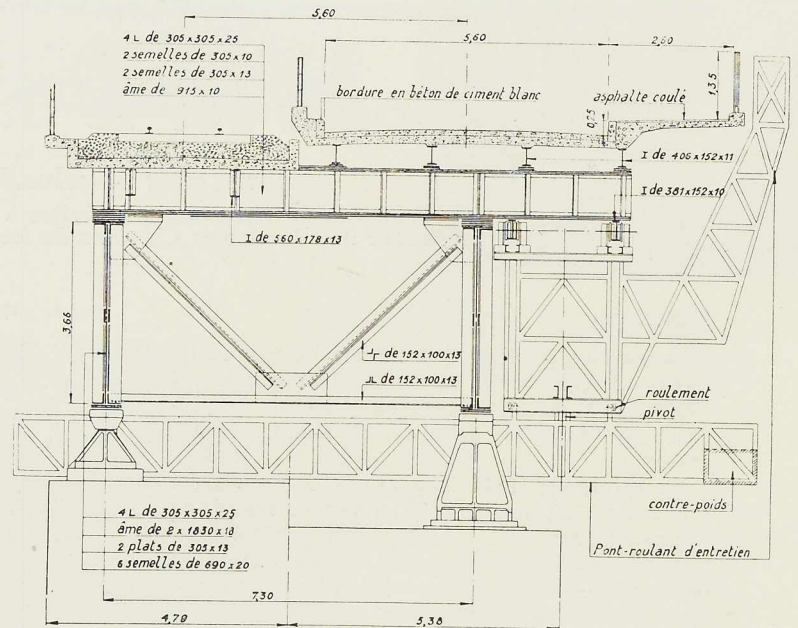


Fig. 764. Coupe transversale dans les travées latérales.

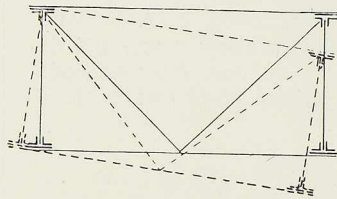


Fig. 762. Dispositif rejeté pour le contreventement.

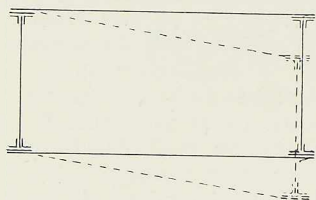


Fig. 763. Dispositif adopté pour le contreventement horizontal.

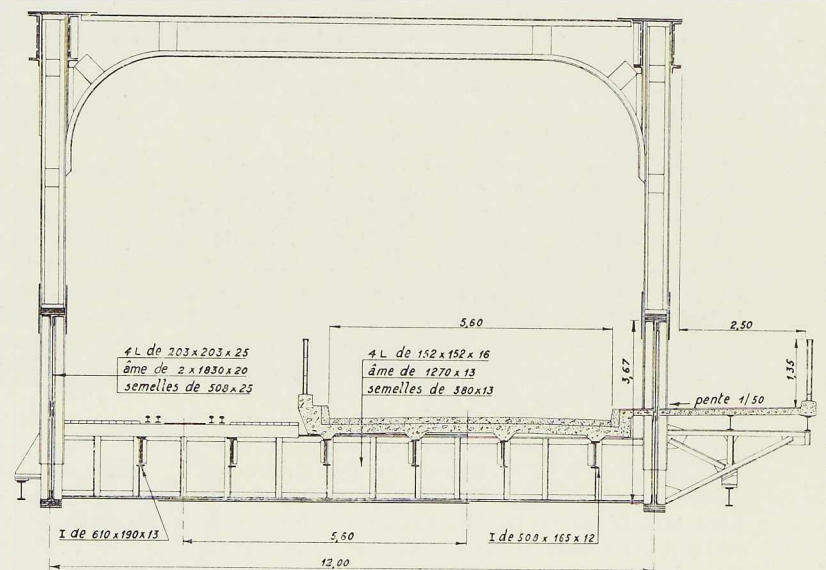


Fig. 765. Coupe transversale dans les travées centrales.





Fig. 759. Vue aérienne du pont sur le Storstrøm. A l'arrière-plan, on voit l'île Falster, à l'avant-plan, l'ancien port du ferry-boat et le port provisoire de montage.

Le pont est incliné des 2 extrémités vers les travées de centre, la pente étant de $1/150$. Le tirant d'air sous la travée centrale est de 26 mètres. Ainsi qu'on le voit sur la coupe transversale (fig. 764), le pont comporte une voie de chemin de fer, une chaussée de 5^m60 de largeur et un trottoir de 2^m60 pour cyclistes et piétons. Les travées latérales, de chaque côté des travées centrales, sont en poutres à âme pleine du type cantilever. Les poutres sur deux appuis mesurent 75^m57 ; elles ont une travée centrale de 57^m79 et deux porte-à-faux de 8^m89 chacun; la longueur de 57^m79 constitue vraisemblablement le record de portée pour une poutre à âme pleine destinée à un pont-rails. La partie suspendue a une longueur de 44^m45 . Les poutres principales, distantes de 7^m315 d'axe en axe, appelées à résister à un même moment fléchissant, sont identiques. Le problème du contreventement a été soigneusement étudié.

Contreventement

Dans les travées d'accès, on a considéré comme

plus économique, en même temps que meilleur, le système de deux contreventements horizontaux reliant les ailes supérieure et inférieure des poutres principales, plutôt que de prévoir un contreventement horizontal supérieur complété par un système en treillis vertical au droit de chaque entretoise. Dans ce dernier cas, ces systèmes verticaux auraient produit des flèches horizontales et des vibrations horizontales (voir fig. 762). Dans le système de deux contreventements horizontaux (comportant des contreventements en diagonales uniquement au droit des piles), chacune des poutres principales fléchit dans son plan et les flèches horizontales ne se produisent pas (fig. 763).

Appareils d'appui

Les articulations dans les poutres principales ont été exécutées conformément au dispositif de la figure 761. Les deux systèmes de contreventement supérieur et inférieur ont été calculés comme poutres cantilever avec articulations aux mêmes points que les poutres principales. Les





Fig. 766. Vue d'enfilade du pont sur le Storstrøm, prise au cours de l'inauguration le 26 septembre 1937.

articulations du système inférieur sont toutes mobiles, tandis que celles du système supérieur sont alternativement fixes et mobiles pour correspondre aux articulations fixes et mobiles des poutres principales. Les rotules mobiles, distantes de 120^m02 d'axe en axe, travaillent comme joints de dilatation.

Il a été également prévu des joints de dilatation dans le tablier en béton.

Les appareils d'appui sur les piles sont alternativement fixes et mobiles.

La plus grande économie a pu être réalisée pour les appareils d'appui fixes en les constituant de deux éléments en acier coulé de rayon de courbure voisin dont le supérieur concave s'appuie sur l'inférieur convexe, ce dernier répartissant les charges sur un bloc d'appui en béton armé.

Les rouleaux d'appui mobiles sont du type « à pendule ».

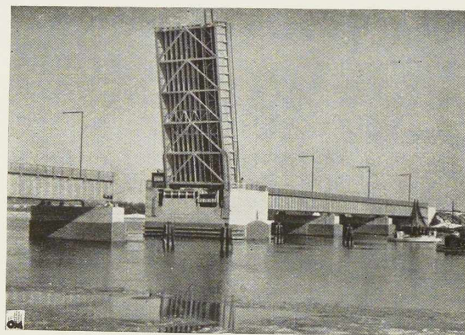


Fig. 767. Vue de la travée basculante du pont de Masnedø.

Peinture et entretien

Le projet de pont étant établi de façon à avoir une surface extérieure minimum, après la construction de la superstructure, les surfaces ont

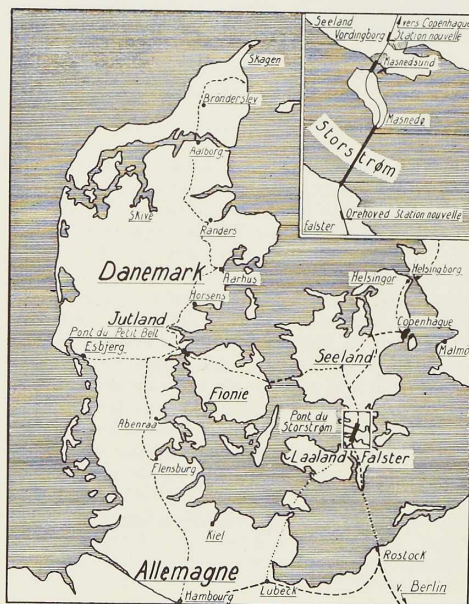


Fig. 768. Carte du Danemark montrant l'emplacement des nouveaux ouvrages.





Fig. 769. Vue des trois travées centrales en arc de 102^m30, 136^m37 et 102^m30 de portée.

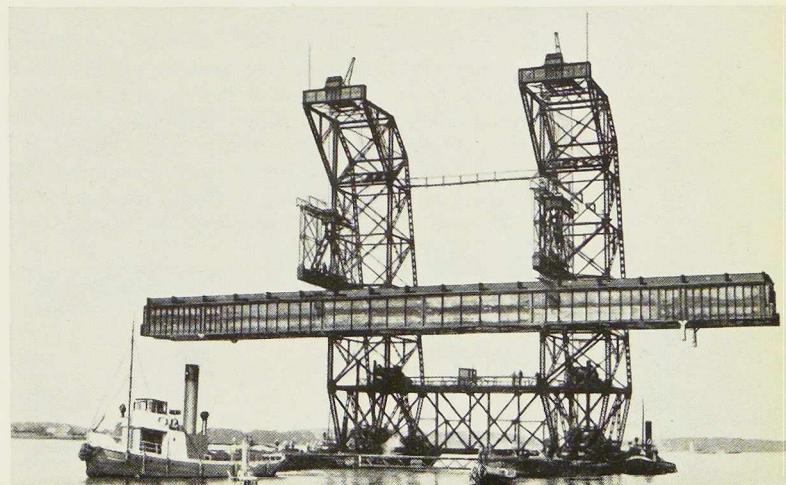
été exposées pendant un an environ à l'influence des agents atmosphériques. Après le bétonnage du tablier, toute la construction a été nettoyée par sablage, ce qui a permis en même temps d'enlever la pellicule de laminage avant l'application de la peinture. Le travail de peinture a pu être exécuté en partie sous la protection du hourdis de la chaussée et de la dalle de trottoir, mettant les ouvriers à l'abri de la pluie. Le nettoyage et la peinture de la superstructure n'ont pas été achevés pour la date de l'inauguration; toutefois ces travaux pourront être continués ultérieurement sans gêner le trafic. Pour l'entretien ultérieur du pont, un chariot roulant a été prévu dans chacune des parties Nord et Sud. Ce chariot grâce à un dispositif spécial, peut contourner les

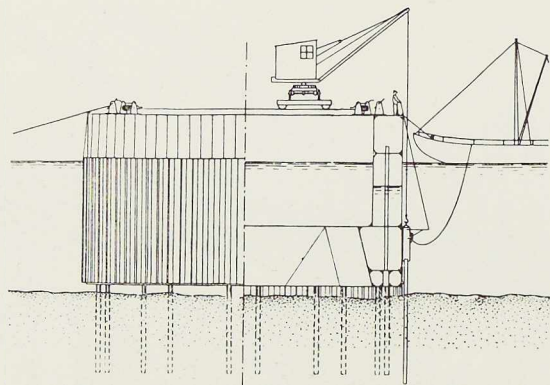
pires et servir ainsi pour l'entretien d'une moitié du pont à l'exception des 3 travées centrales qui sont équipées chacune d'un chariot.

Montage

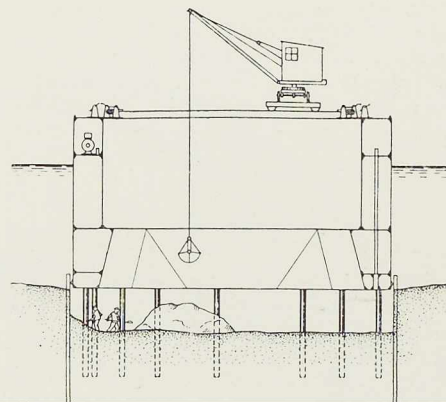
Tous les éléments métalliques de la superstructure, excepté l'acier coulé, qui a été fourni par *Burmeister et Wain*, Copenhague ont été fabriqués en Angleterre et amenés à pied d'œuvre par eau. Les pièces métalliques, d'une longueur maximum de 12^m20, étaient débarquées tout d'abord dans le port provisoire de Masnedö. Une travée complète était assemblée et amenée par roulement sur les deux slipways parallèles, se prolongeant sur une longueur de 39^m55 depuis la

Fig. 770. Transport à pied d'œuvre d'une travée latérale de 75 mètres de longueur par la grue flottante de 500 tonnes.

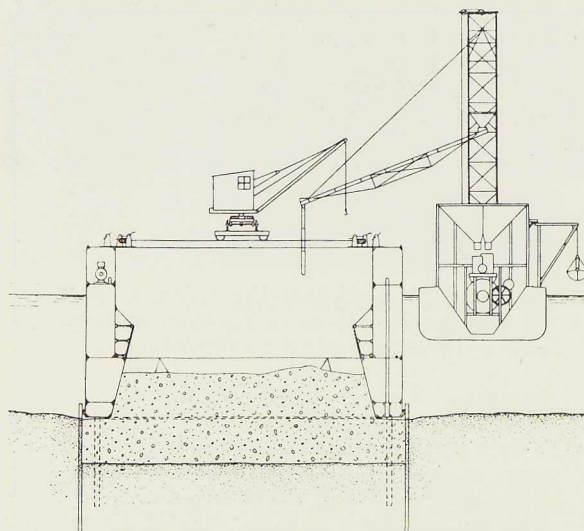




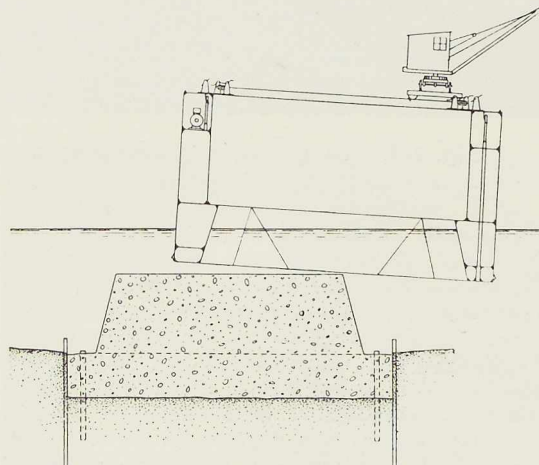
a) Echouage, sur des pieux en bois battus au préalable, du caisson, avec la ceinture de palplanches métalliques suspendues à sa paroi extérieure.



b) Exécution des fouilles à l'intérieur du caisson, après enfoncement des palplanches.



c) Bétonnage des fondations, les parois du caisson formant coffrage.



d) Renflouement et déplacement du caisson vers une autre fondation. Les palplanches sont abandonnées.

Fig. 771. Croquis montrant différentes phases de la construction des piles en pleine mer.

côte. La rivure a été exécutée avec le plus grand soin. Les plus grands rivets avaient un diamètre de 1 1/8 pouce (29 mm) et des longueurs allant jusqu'à 18,5 cm. Ces rivets ont été placés au moyen de marteaux à air comprimé.

Le montage était effectué principalement au moyen d'une grande grue flottante qui soulevait la travée et l'amenaît sur place: la travée était

descendue sur ses appuis après avoir été mise en position correcte entre deux piles. La grue, dont le projet a été étudié par *Dorman, Long & Co*, a été construite par la firme *Burmeister et Wain* de Copenhague; elle a une capacité de levage de 500 tonnes et est probablement le plus puissant engin de levage existant à ce jour.

La grue est montée sur deux pontons mesurant

49^m90×7^m90; sur chaque ponton il y a une tour de montage métallique, dont le sommet en porte-à-faux porte un palan avec 9 poulies à gorge en acier. Chaque palan porte, à son tour, un palonnier auquel est fixée la travée. Les treuils sont actionnés par la vapeur produite par des chaudières se trouvant sur les pontons.

Matériaux

L'acier à haute résistance au chrome-manganèse « Chromador » a été utilisé pour les poutres principales. Cet acier a une charge de rupture de 58 kg/mm² et une limite élastique de 36 kg/mm². Le tablier a été exécuté en acier au manganèse, dont le taux de travail était inférieur à celui de l'acier « Chromador ».

Pour la superstructure entière, on a employé un total d'environ 21.000 tonnes d'acier et environ 800 tonnes d'acier coulé.

Piles et fondations

Par raison d'économie, les piles ont été exécutées creuses, avec, au sommet, des blocs d'appui en béton. En vue de simplifier le travail, toutes les piles sont du même type; elles ont été construites suivant une méthode nouvelle, mise au point par la firme danoise *Christiani et Nielsen*, adjudicataire des travaux de l'infrastructure du pont.

La construction de la fondation de chaque pile s'est faite à l'aide d'un caisson métallique et comportait plusieurs phases. Tout d'abord le caisson avec la ceinture de palplanches métalliques suspendues à sa paroi extérieure était échoué sur les pieux en bois préalablement battus à cet endroit. On effectuait ensuite le battage des palplanches entourant le caisson et on procédait aux épaissements et à l'exécution des fouilles. Finalement on coulait le béton de fondation, le caisson était alors renfloué et déplacé vers une autre fondation. Les palplanches étaient abandonnées dans l'eau.

Ce procédé a été appliqué à la plupart des piles en mer.

Pont de Masnedö

Le pont de Storstrøm se complète par un pont de dimensions moindres au-dessus du détroit de Masnedö. Ce pont comprend 5 travées à poutres droites simplement appuyées, et une travée basculante. La longueur est de 32 mètres pour les 5 travées fixes et de 28^m40 pour la travée mobile. Les piles ont été exécutées à l'abri de batardeaux et palplanches métalliques. La partie mobile du pont, destinée à livrer passage aux navires, est



Fig. 772. Vue d'une travée en arc montrant notamment le contreventement supérieur.

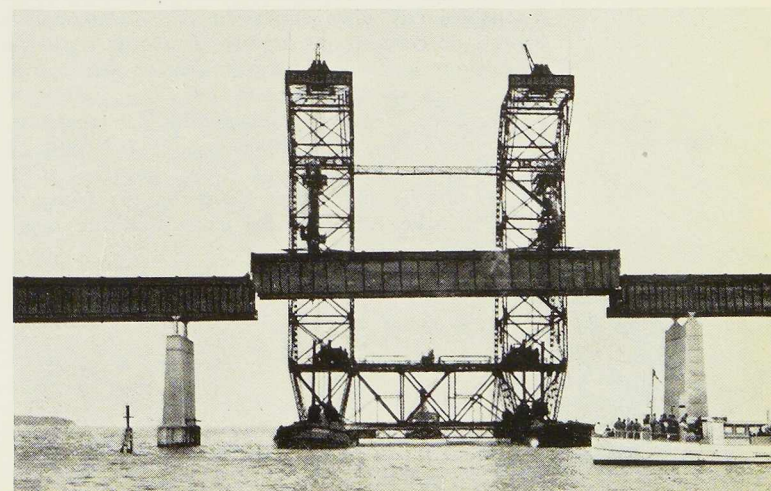
du type à axe fixe, le contrepoids étant placé sous la voie.

Le coût de la construction des ponts sur le Storstrøm et de celui de Masnedö s'est élevé à 31 millions de couronnes danoises (environ 203 millions de francs belges)⁽¹⁾.

A. E.

(1) La présente étude a été publiée en langue anglaise dans la revue CIVIL ENGINEERING, numéro de septembre 1937. Nous devons les photographies des figures 766 et 772 à l'obligeance de M. l'ingénieur F. P. Pedersen et de la revue RAILWAY GAZETTE.

Fig. 773. Mise en place d'une travée cantilever par la grue de 500 tonnes.



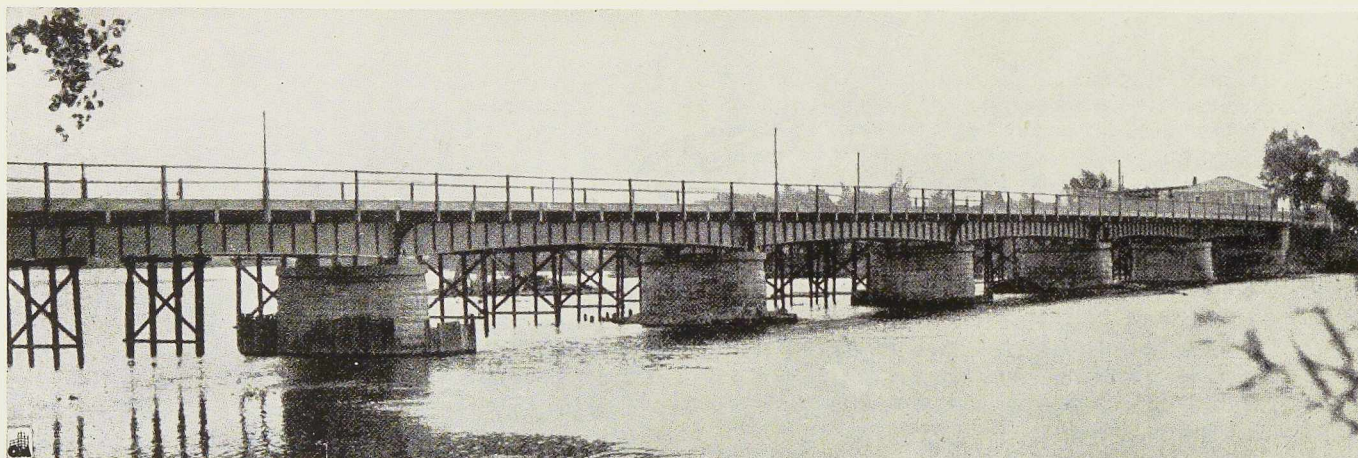


Fig. 774. Vue générale du pont sur la rivière Sainte-Anne.

Le pont sur la rivière Sainte-Anne, à La Pérade (Québec)

Le pont métallique sur la rivière Sainte-Anne à La Pérade, Québec (Canada) achevé récemment est le plus grand pont soudé construit au Canada. D'une longueur totale de 196^m80, le pont se compose de 6 travées continues de 32^m80 de portée chacune. Il porte une route de 7^m30 bordée de 2 trottoirs de 1^m50. Le tablier est porté par des entretoises espacées de 2^m74 d'axe en axe.

L'âme des poutres principales a une épaisseur de 9,5 mm, les ailes ont une épaisseur de 38 mm tandis que leur largeur varie de 600 mm au droit des piles à 317 mm au milieu de la portée. La hauteur des poutres principales est de 2^m13 au droit des piles, 1^m96 au droit des culées et de 1^m68 au milieu de la travée. L'aile supérieure des poutres principales épouse la courbure parabolique de la chaussée. Les poutres principales s'appuient sur les culées et les piles (à l'exception de la pile médiane) par l'intermédiaire de rouleaux d'appui.

Le travail à l'atelier a commencé par la soudure à l'âme des raidisseurs. Ensuite, l'âme a été assemblée aux ailes supérieure et inférieure au moyen de cordons de soudure continus. Pour ce travail on a procédé simultanément du centre vers les extrémités et cela des deux côtés de l'âme. Dans le but de prévenir les déformations, la soudure des ailes supérieure et inférieure a été faite alternativement. Les poutres principales ont été assemblées à l'atelier par tronçons de 32^m80. Le travail a été exécuté d'une façon

très soignée. Le montage a été fait au moyen de chevalets roulants se déplaçant le long des pièces de bois longitudinales posées sur piles. Des dispositions ont été prises pour que les soudeurs aient un accès facile à tous les éléments à souder.

Pour les besoins de la soudure sur place on s'est servi d'échelles métalliques soudées, suspendues aux entretoises et portant des planches d'échafaudage sur lesquels prenaient place les soudeurs.

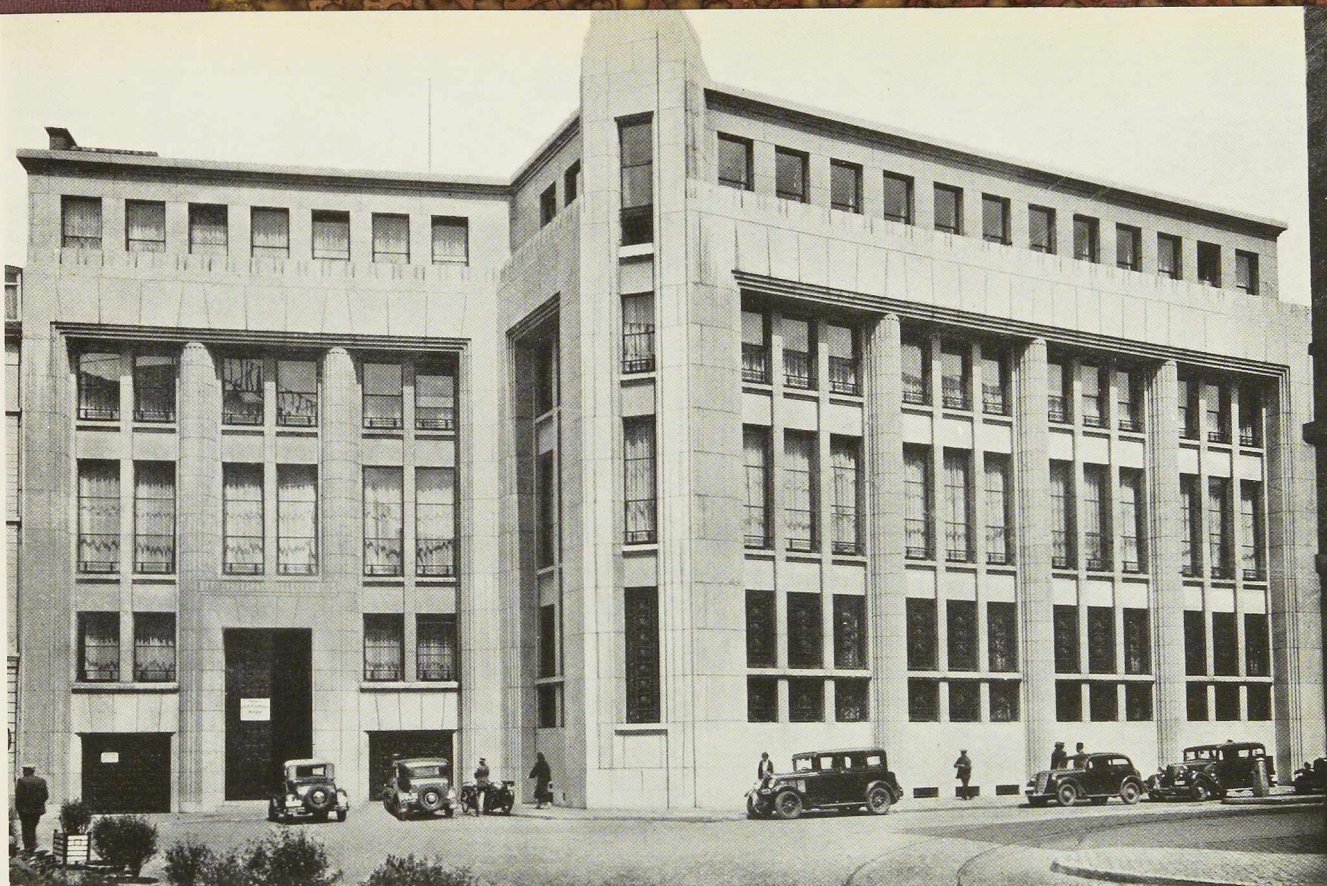
Quatre postes à soudure électrique, fournis par la *Lincoln Electric Co* de Cleveland (Ohio), ont été employés à ce travail, qui a duré 4 semaines et auquel ont été occupées 2 équipes de 4 ouvriers, travaillant chacune 9 heures par jour.

Le poids total des électrodes s'est élevé à 3.733 kg dont 2.300 kg pour travaux exécutés à l'atelier, le restant ayant été utilisé sur place. Le tonnage d'acier mis en œuvre dans ce pont a atteint 310 tonnes. Ce tonnage représente environ 85 % du tonnage qu'aurait exigé une construction rivée.

Le Pont de La Pérade a été construit par la *Dominion Bridge Co Ltd* de Québec. Les travaux ont été exécutés sous la direction de l'ingénieur L. F. Gabourg (1).

(1) Les documents et photographie relatifs à cet article nous ont été aimablement communiqués par la *Lincoln Electric Co*, de Cleveland.





(Cliché Technique des Travaux)

Fig. 775. La façade vers la place Xavier Neujean du siège de Liège de la Banque de la Société Générale de Belgique.

Le nouveau bâtiment du siège de Liège de la Banque de la Société Générale de Belgique

par C. Delord ⁽¹⁾

Considérations générales

L'activité toujours accrue de la Banque de la Société Générale de Belgique à Liège rendait insuffisants les locaux de l'ancienne Banque Générale de Liège et de Huy. La construction d'un nouvel hôtel de banque fut décidée sur l'emplacement

⁽¹⁾ Le présent article nous a été remis par M. C. Delord, qui était, à l'époque de l'exécution de ces travaux, chef du Service des Etudes à la S. A. du Nord de Liège, société qui a été mise en liquidation depuis lors.

d'un terrain laissé libre par la démolition d'anciens immeubles et de l'ancien *Hôtel de l'Europe*, terrain limité par le boulevard de la Sauvenière, la place Xavier Neujean et la rue Hamal, aux environs immédiats du Théâtre Royal.

L'architecte G. Dedoyard, de Liège, lauréat du concours ouvert entre architectes pour la réalisation de cet édifice, fut chargé de la réalisation de cet important immeuble. La direction technique fut confiée à la *Société des Pieux Franki*, à Liège.

N° 12 - 1937





(Cliché Technique des Travaux)

Fig. 776. La façade du boulevard de la Sauvenière.

Les figures 775 et 776, montrant les façades place Xavier Neujean et boulevard de la Sauvenière, dégagent d'une façon marquante le caractère harmonieux autant qu'imposant de cet ensemble remarquable. Malgré la configuration tout à fait irrégulière du terrain, l'architecte a réalisé une disposition particulièrement heureuse des locaux et des dégagements. Il y a lieu de remarquer notamment l'innovation apportée dans la disposition des locaux où doit s'opérer le contact du personnel de la banque avec le public. Contrairement à ce qui est généralement réalisé, c'est le personnel de la banque qui est installé dans la partie centrale du grand hall des guichets, des accès étant prévus qui mettent directement en communication cette partie centrale et les divers services de la banque. La séparation entre les locaux destinés au public et cette installation centrale a fait prévoir, à l'usage du public, des escaliers et ascenseurs permettant l'accès aux dif-

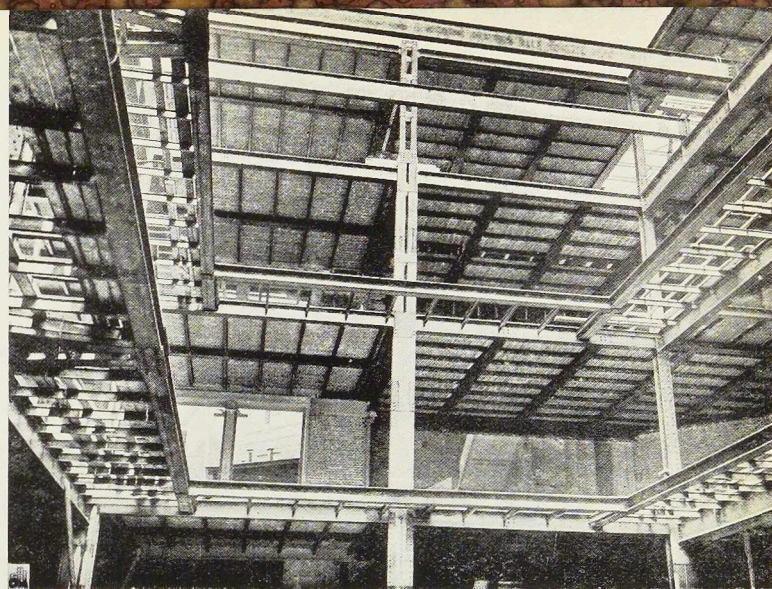
férents étages où il peut être appelé (salle des coffres, direction, salles de réunion), ainsi qu'une communication entre le boulevard de la Sauvenière et la place Xavier Neujean.

On voit par les figures 781 et 782 les schémas de disposition de certains étages. Le sous-sol est occupé par la salle des coffres, qui est à deux étages, par le trésor et par le vestiaire des employés, ces deux dernières salles étant en communication avec la partie centrale du hall.

Au rez-de-chaussée, on trouve le hall des guichets, des dégagements réservés au public et en façade, du côté du boulevard de la Sauvenière, des magasins. Au premier et au second étages se trouvent des bureaux, salle de réunion, etc... On y accède par des escaliers séparés réservés exclusivement, les uns au public, les autres au personnel. L'immeuble comprend également des appartements pour le directeur et des logements pour les concierges.



Fig. 777. Vue de l'ossature montrant le vide central et les galeries des premier et second étages.



Système constructif

Certaines contingences inhérentes à la nature du terrain ainsi qu'à des problèmes commandés par la destination même de l'immeuble conduisirent l'architecte et la direction technique aux décisions suivantes :

1° La solution de la réalisation des fondations sur pieux moulés dans le sol s'imposait en raison de la présence dans le terrain d'alluvions graveleuses constituant l'ancien lit de la Meuse;

2° Les locaux situés sous le niveau des eaux atteints par les inondations précédentes devaient être rendus étanches, d'où la construction des sous-sols en cuve étanche;

3° Les dispositions prévues pour faciliter les accès et la circulation réclamaient de grandes portées — et, par conséquent, la réduction des points d'appui constitués par les colonnes, — un

maximum de lumière ainsi que l'isolation la plus grande possible au point de vue acoustique.

C'est par la réalisation d'une superstructure en ossature métallique, enrobée partiellement de béton, que l'on put satisfaire à ces dernières conditions.

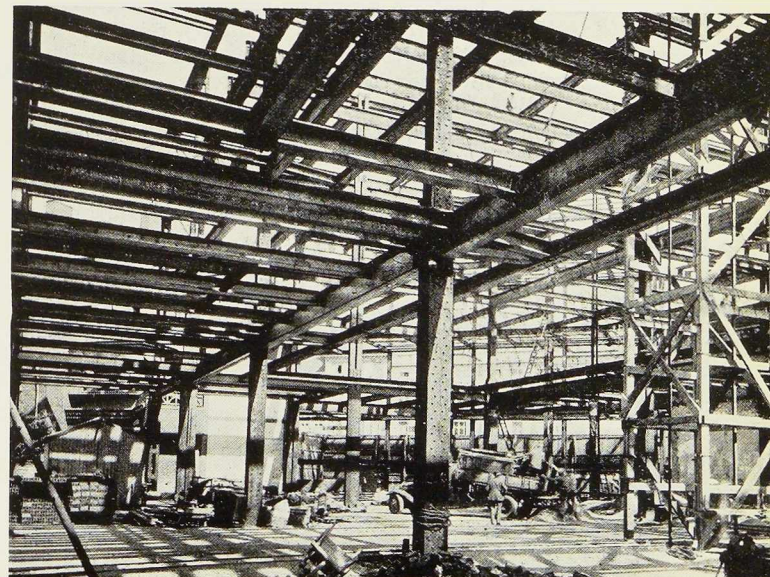
La mise en adjudication prévoyait deux hypothèses :

1° Charpente métallique réalisée uniquement par profils Grey et assemblée au moyen de la soudure électrique;

2° Charpente métallique établie suivant la conception propre et les calculs du constructeur soumissionnaire qui avait le choix, en ce qui concerne les assemblages, entre la rivure, le boulonnage et la soudure électrique.

C'est la seconde hypothèse qui fut retenue. L'entreprise de la fourniture et du montage de cette charpente fut confiée à la S. A. du Nord de

Fig. 778. Vue de l'ossature métallique en cours de montage.



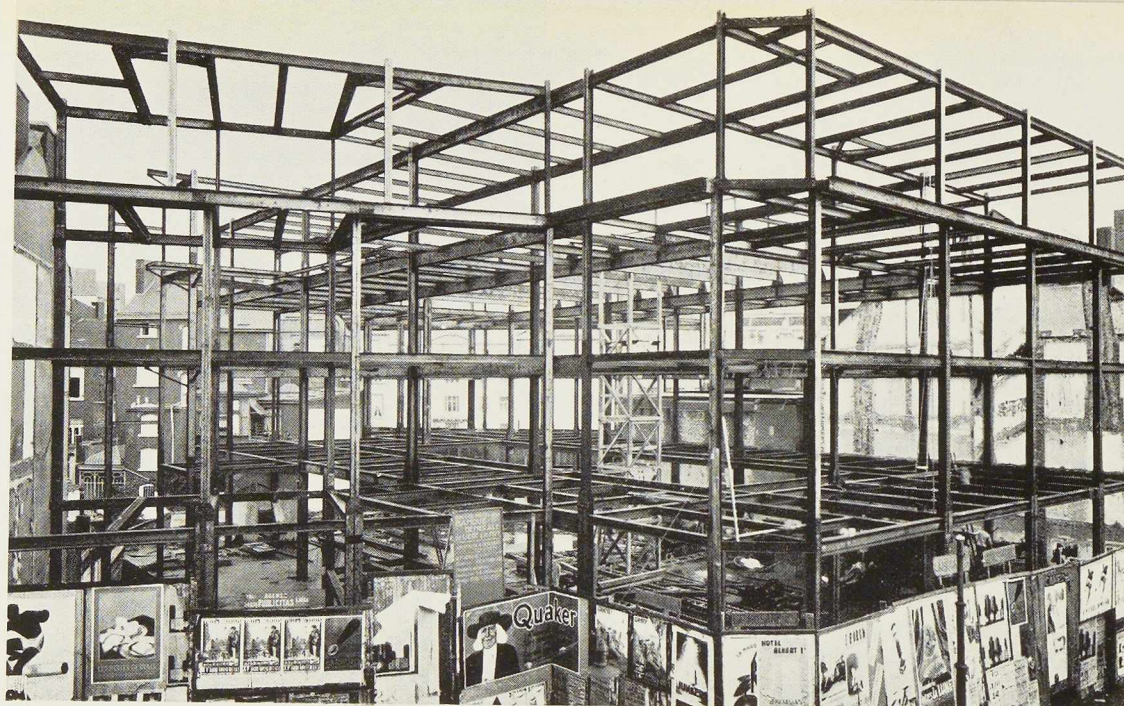


Fig. 779. Vue générale de l'ossature métallique.

Liège, qui avait envisagé une construction mixte composée de profils Grey et de profils normaux assemblés, suivant les nécessités du montage, au moyen de rivets à l'atelier et de boulons au montage sur place.

Autant que possible, étant donné la forme particulière du terrain, on tint compte, dans les calculs et l'exécution, de la continuité des éléments. C'est ainsi, entre autres, que, dans la partie centrale, on a considéré les groupes de colonnes 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, comme des portiques constitués par les colonnes et les poutres transversales des planchers, travaillant solidairement (voir fig. 784) et sollicités par les charges verticales des planchers et de la toiture et par la poussée due à la grande coupole en béton translucide. En raison de l'absence, à l'époque de l'étude, de certaines indications relatives à la constitution des planchers et des revêtements, la charpente fut calculée sans tenir compte de la collaboration du béton d'enrobage.

En général, tous les calculs et l'exécution ont été basés sur le Règlement pour la construction de charpentes métalliques de l'Association belge de standardisation. Les assises et les joints de colonnes furent réalisés en s'inspirant de la pratique anglaise. Les sollicitations imposées, c'est-à-dire les surcharges utiles indépendantes du poids mort, furent les suivantes :

1° Rez-de-chaussée :

a) Tous les locaux accessibles au public, les magasins, hall des employés, dégagement, hall d'entrée, escalier	500 kg par m ²
b) Plancher du garage et de son hall d'accès	1.000 kg par m ²

2° Entresol :

a) Appartements des concierges.	250 kg par m ²
b) Entresol des magasins.	400 kg par m ²

3° 1^{er} et 2^e étages :

a) Bureaux et dégagement	400 kg par m ²
b) Lavatoires, vestiaires, appartements	250 kg par m ²

4° 3^e étage :

a) Locaux pour archives	800 kg par m ²
b) Dégagements, cuisine et office	400 kg par m ²
c) Réfectoire	300 kg par m ²
d) Imprimerie	800 kg par m ²

5° Toiture :

Les hourdis de la toiture sont conçus comme plancher éventuel d'un étage supplémentaire à construire ultérieurement; ils ont été calculés pour une surcharge de	300 kg par m ²
5° Toiture au-dessus d'un 4 ^e étage éventuel	150 kg par m ²



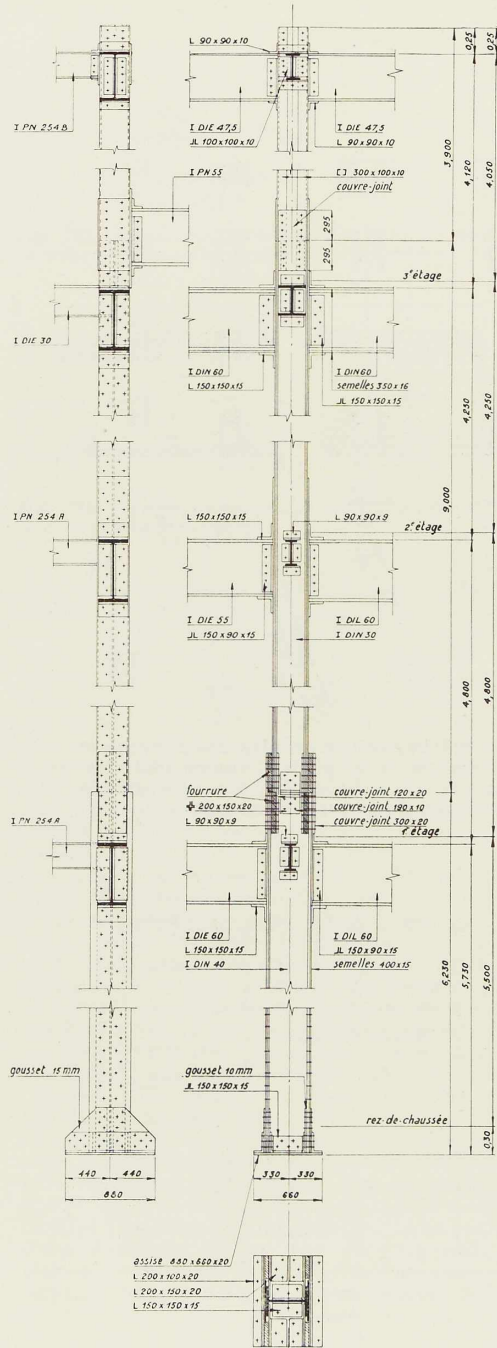


Fig. 780. Elevation et plan d'une colonne.

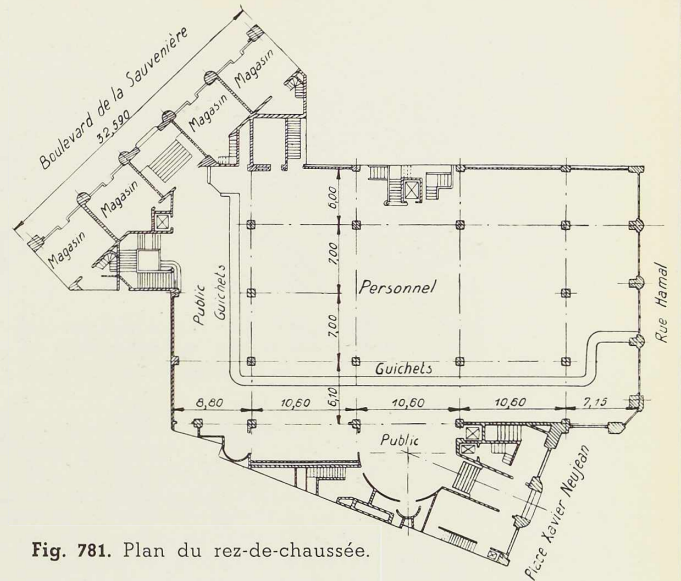


Fig. 781. Plan du rez-de-chaussée.

La figure 783 montre la vue en plan des pieds des colonnes avec la constitution des tronçons inférieurs. La figure 780 donne l'élevation des 4 colonnes centrales. La réaction de ces colonnes est de l'ordre de 270 tonnes, s'ajoutant à des moments de flexion qui sont maximum au droit des planchers; ces moments atteignent 11 tonnes-mètres au niveau du 2^e étage.

Les semelles d'assise des colonnes sont prévues pour être simplement encastées dans des loge-

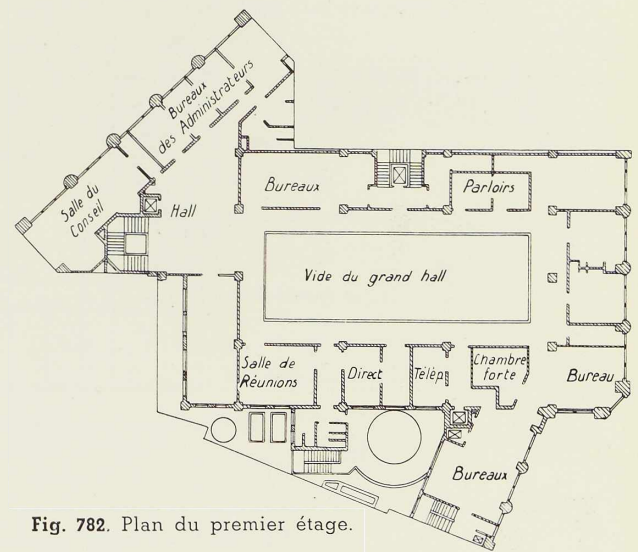


Fig. 782. Plan du premier étage.

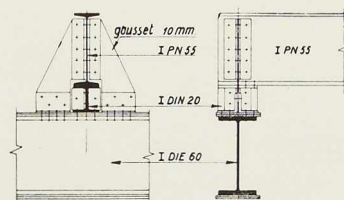


Fig. 785. Détail d'assemblage des poutres de 14 mètres portant la coupole translucide.

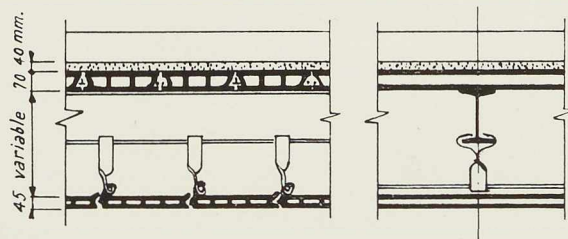


Fig. 786. Coupe dans un plancher montrant le sous-plafond suspendu.

ments en béton prévus à cet effet; les pieds, après réglage, ont été noyés dans le béton.

Les colonnes centrales ont été constituées et orientées de telle manière que les canalisations diverses puissent se loger, sans être interrompues au niveau de chaque plancher, dans l'espace compris entre les bourrelets des poutrelles Grey des colonnes du côté intérieur, vers le grand hall des guichets; cette exigence a nécessité le déplacement des traverses secondaires des planchers prolongées en consoles pour servir d'appui aux galeries débordantes; on en notera la disposition intéressante à la figure 787.

La disposition réalisée pour les poutres principales et secondaires des divers planchers et de la toiture ainsi que les profils adoptés sont montrés à la figure 784 relative au 1^{er} étage.

Les plans d'ossature ne comportaient que le poutrellage secondaire à grandes mailles adopté au moment où s'est effectué l'étude; ce poutrellage était calculé en vue de la possibilité de décider dans la suite du type de hourdis qui allait être utilisé; cette décision fut prise alors que la charpente était exécutée; on imposa un encombrement en hauteur limité à 0^m32.

Le choix s'arrêta au hourdis creux en terre cuite, système Francart, des Tuileries et Briqueteries Notre-Dame de Tongres, posé sur poutrelles écartées de 1 mètre et préalablement garnies de roofing; à ces poutrelles fut suspendu, au moyen d'une disposition spéciale (fig. 786) un faux-plafond provenant de la même firme. Le placement de ces poutrelles et de ces hourdis fut

Fig. 788. Coupe dans le bâtiment.

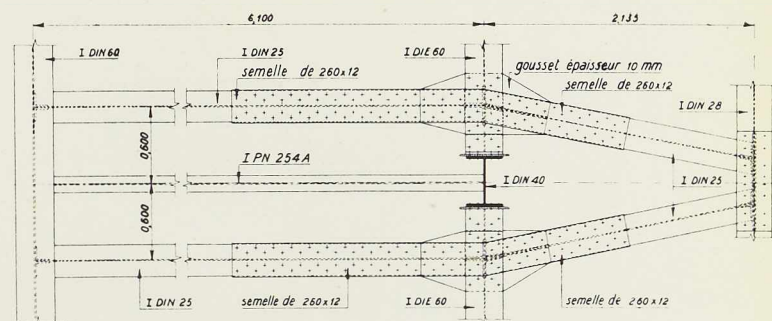


Fig. 787. Console en V, supportant les galeries en porte-à-faux et permettant le passage des canalisations le long de la colonne.

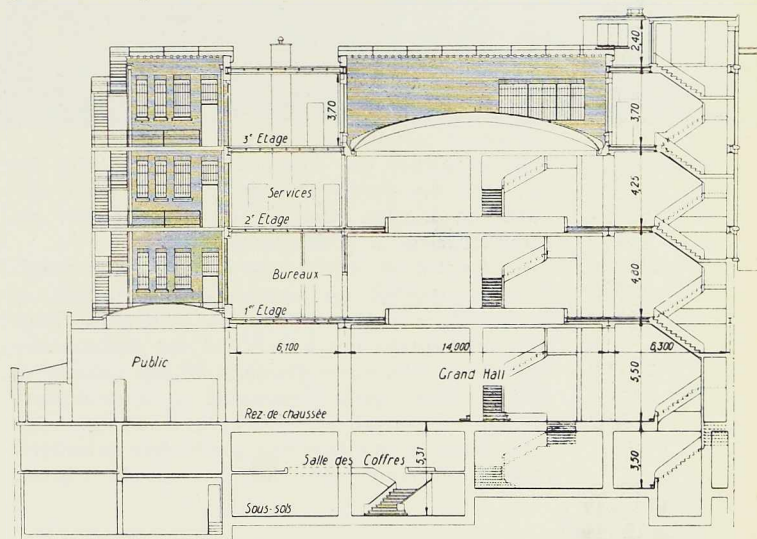
effectué après le montage de l'ossature proprement dite.

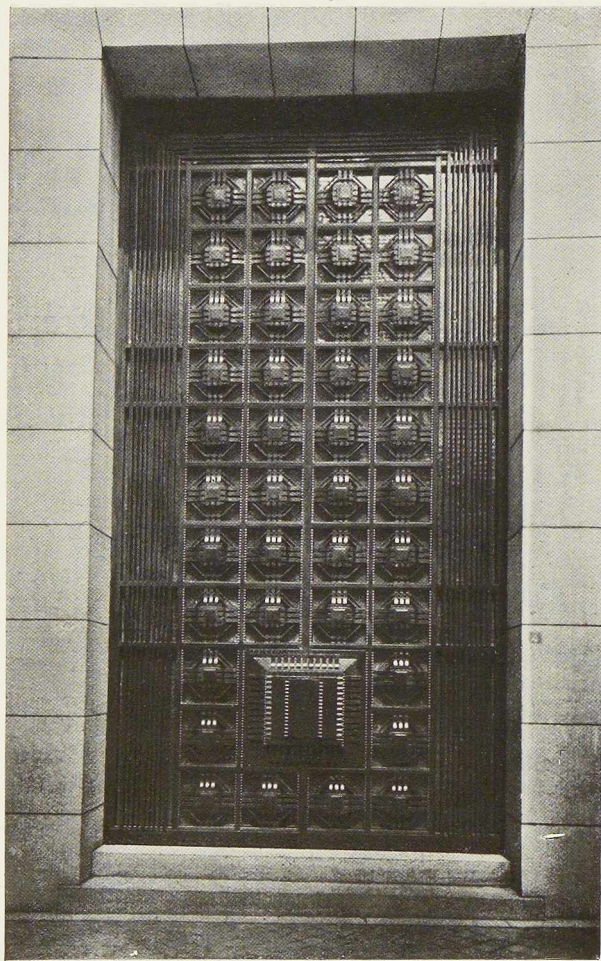
La grande coupole assurant l'éclairage de la salle des guichets prend appui sur des poutres de 14 mètres de portée constituée par des poutrelles de 550 enrobées de béton, espacées de 2^m65 et venant elles-mêmes prendre appui sur les poutres longitudinales du plancher du 3^e étage (fig. 785). La coupole est construite en béton translucide au moyen d'éléments de 250×50×50 mm enrobés dans le béton (fig. 793).

Les hourdis de plancher furent recouverts d'une couche de béton armé de 40 mm, de façon à augmenter la rigidité du hourdis et d'une couche de liège servant de sous-parquet ou de sous-pavement.

En vue de compléter l'isolement acoustique des locaux réalisé par les planchers doubles, les murs et les cloisons ont été exécutés en briques creuses à double paroi également du système Francart.

Les façades sont revêtues d'éléments de faible épaisseur en pierre de taille, fixés dans les poutres





(Cliché Technique des Travaux)

Fig. 789. Porte d'entrée en fer forgé.

en béton dont la structure est constituée par la charpente métallique.

La garniture des colonnes, des comptoirs des guichets, des garde-corps des galeries, a été exécutée en marbre bleu de Bioul, conférant un caractère riche à la décoration intérieure.

La fourniture initiale de la charpente métallique comportait un tonnage de 600 tonnes; la fourniture supplémentaire des poutrelles destinées au support des hourdis et des plafonnettes Francart a majoré ce tonnage de 100 tonnes, ce qui représente pour l'ensemble de la fourniture un poids de métal au mètre cube de 24 kg.

Le délai de montage sur place, fixé primitivement à 60 jours ouvrables, en période d'hiver,

était très sévère; des limites très réduites avaient en effet été fixées pour le stockage des pièces sur le chantier en vue d'entraver le moins possible l'avancement des travaux de gros œuvre poussés conjointement.

Installations diverses

Les installations de chauffage, de ventilation, d'équipement électrique et téléphonique, etc. ont été réalisées suivant les procédés les plus modernes en la matière.

Les installations de chauffage et ventilation ont été effectuées en collaboration par le *Chauffage Béraud*, de Liège, et le *Chauffage Hamelle*, de Bruxelles. Une partie des locaux est chauffée par conditionnement d'air; il en est ainsi notamment pour la salle des coffres, les trésors, leurs dépendances, le grand hall et le premier étage. La circulation de l'air est assurée par trois groupes moto-ventilateurs débitant par heure 45 millions de litres d'air conditionné. En vue d'économiser le combustible, l'air utilisé peut être, dans la proportion que l'on désire, repris par aspiration, pour être à nouveau soufflé dans les locaux après épuré.

Les autres locaux sont chauffés par convection par une installation à eau chaude à circulation accélérée. Dans la chaufferie on trouve, outre les batteries de chauffe, les groupes de ventilateurs et des tableaux de commande permettant de

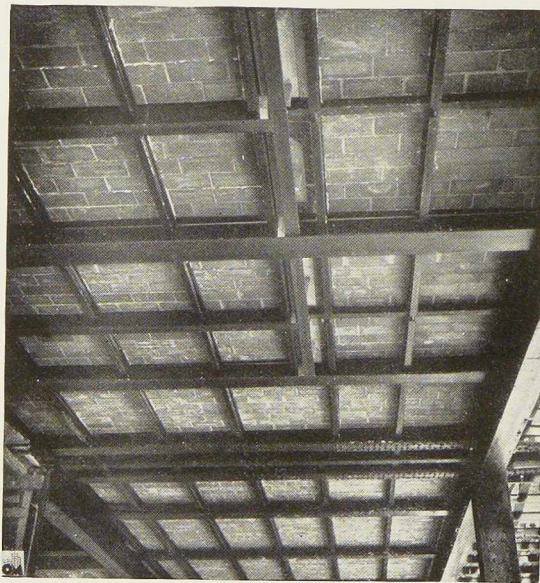
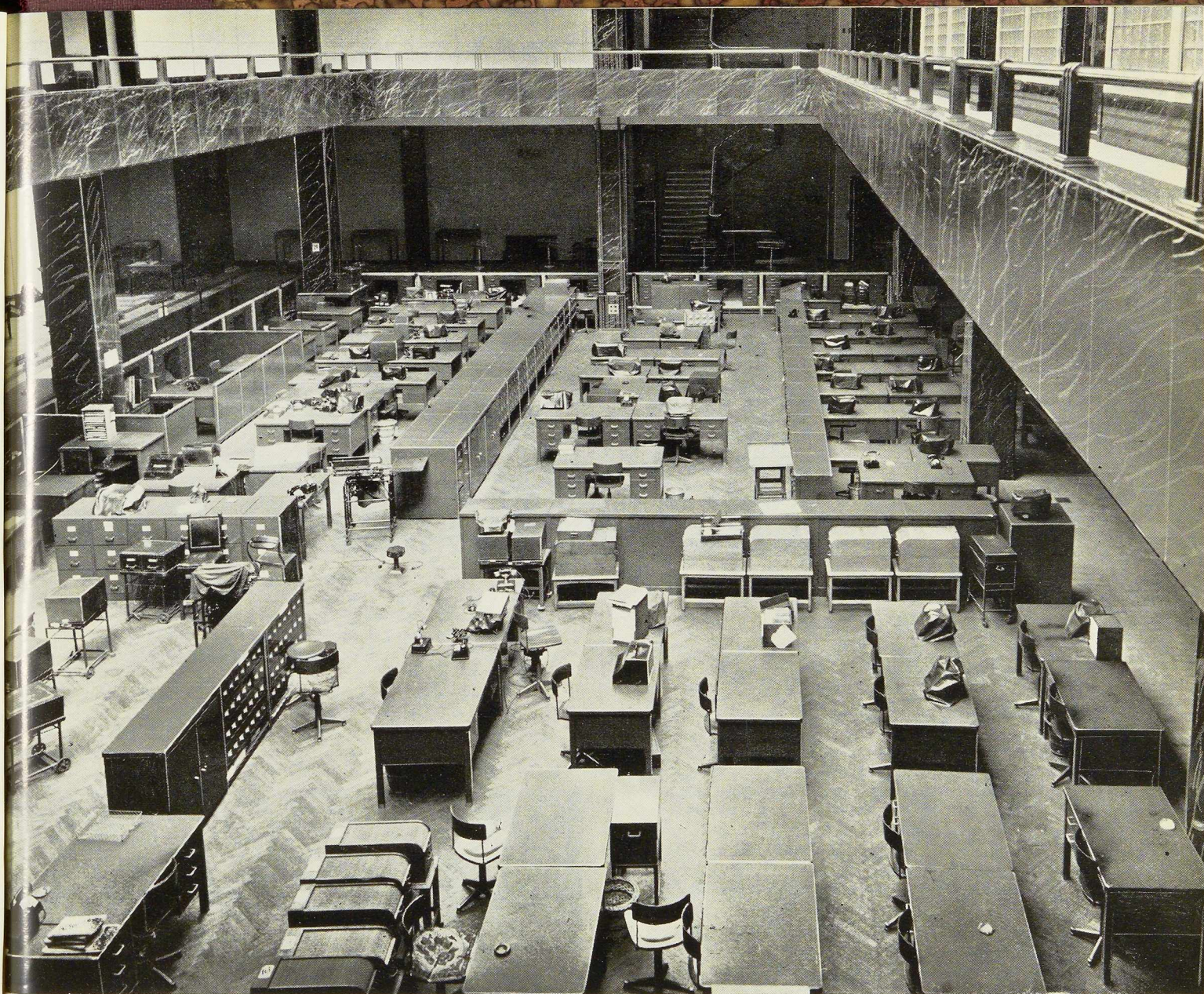


Fig. 790. Vue du poutrellage et des briques creuses formant hourdis.





(Cliché Desoer)

Fig. 791. Le grand hall de la banque. On notera que, contrairement aux dispositions habituelles, les employés occupent la partie centrale du hall et sont ainsi mieux groupés. Le mobilier, bureaux, tables, classeurs, armoires, fichiers, est entièrement métallique.



Fig. 792. Un coin du hall réservé au public.

(Clichés Technique des Travaux)

régler à distance la température dans les différentes salles.

La puissance de ces installations atteint 1.481.500 calories.

Les meubles de bureau

Le mobilier de la banque est entièrement en acier. Les meubles pratiques, disposés avec méthode et étudiés pour que chaque employé ait facilement sous la main la documentation dont il peut avoir besoin, donnent une impression d'ordre, de confort et d'efficacité (fig. 791).

Aucun meuble ne dépasse la hauteur des comptoirs : rien n'arrête le regard et le visiteur peut ainsi embrasser d'un coup d'œil toute la salle et se sentir en contact direct avec toute l'organisation.

Les bureaux sont alignés dans l'ordre de progression du travail. Les guichetiers manipulant les valeurs ont été isolés du reste du personnel à l'aide de cloisons en acier à la hauteur de comptoirs qui, tout en n'empêchant ni la vue ni la surveillance, isolent suffisamment ces derniers du reste du personnel.

Le grand comptoir en béton et marbre, séparant le public des employés, est pourvu d'alvéoles de dimensions standard dans lesquelles se placent les différents meubles destinés au service de chacun des guichets. De cette façon, un changement de toute l'organisation de la banque peut s'effec-

tuer rapidement sans provoquer aucune autre dépense que la main-d'œuvre nécessaire au retrait et au remplacement des meubles dans d'autres endroits.

Le mobilier, de teinte vert olive, a été fabriqué par la *Maison Desoer* dans sa nouvelle usine Acior de Trooz.

C. D.

Fig. 793. La grande coupole en béton translucide.



Les essais d'endurance sur les aciers de construction

par Artémy S. Joukoff,
Ingénieur A.I.Br.

1. But des essais d'endurance

En général, l'état de charge d'une construction ne reste jamais immuable, mais subit, dans le temps, des variations comprises entre certaines limites. Il en résulte, pour chacun des éléments constructifs, une sollicitation variable qui *fatigue* le matériau. Celui-ci peut, au bout d'un certain nombre de mises en charge, se rompre en dessous de sa résistance aux efforts statiques.

On appelle *endurance* du matériau, la résistance qu'il oppose aux efforts variables répétés. Le but des *essais d'endurance* est de déterminer les valeurs maximum qu'on peut admettre pour les tensions sollicitant tout élément de la construction, de telle façon qu'il n'y ait pas danger de rupture au bout d'un nombre déterminé de mises en charge données.

2. Caractéristiques de la variation de la sollicitation

Lorsque l'état de charge d'une construction varie entre deux limites, les tensions qui sollicitent un élément de cette construction varient également entre deux limites

$$\sigma_{\min} \text{ et } \sigma_{\max}$$

Les variations de tension peuvent être définies soit en prenant la valeur de σ_{\min} et de

$$\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$$

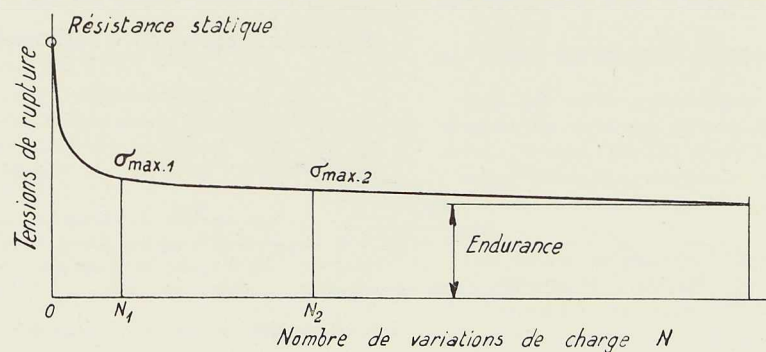


Fig. 794. Courbe de Wöhler.

soit en calculant le rapport

$$k = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

C'est ce dernier procédé qui présente le plus d'intérêt au point de vue pratique car l'étude d'un projet de construction conduit généralement à la détermination des sollicitations maximum et minimum pour un élément donné, ce qui fournit le rapport k de variation des tensions mais n'indique pas, *a priori*, quelle valeur particulière il faut attribuer à σ_{\min} ou à σ_{\max} .

3. Courbes de Wöhler

Lorsque l'on fait des essais d'endurance, on peut en régler les conditions de telle sorte que les tensions subies par l'éprouvette varient entre deux limites

$$\sigma_{\min} \text{ et } \sigma_{\max}$$

On trouve que la rupture se produit au bout d'un nombre N_1 de variations de charge (fig. 794). On diminue alors la valeur de la tension maximum, soit

$$\sigma_{\max.2} < \sigma_{\max}$$

en gardant la même valeur de σ_{\min} .

On trouve généralement que la rupture ne se produit plus qu'au bout d'un nombre de mises en charge $N_2 > N_1$.

On trace alors le diagramme de σ_{\max} en fonc-



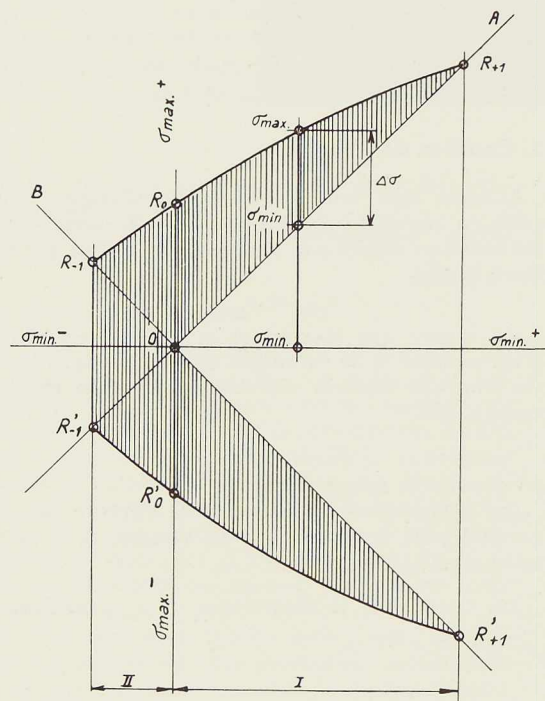
tion de N (fig 794). Ce diagramme a une allure hyperbolique et son asymptote donne l'endurance du matériau dans les conditions de l'essai, c'est-à-dire la valeur que l'on peut tolérer pour σ_{\max} correspond à σ_{\min} étudiée.

Une telle courbe s'appelle une *courbe de Wöhler*.

Dans la pratique courante actuelle, on prend comme valeur d'endurance la tension σ_{\max} pour laquelle il n'y a pas de rupture au bout de 2.000.000 de variations de la charge.

4. Diagramme d'endurance

Pour représenter graphiquement les propriétés



d'endurance d'un matériau, on prend deux axes rectangulaires (fig. 796) et on porte en abscisses les valeurs de σ_{\min} . En ordonnées on portera les valeurs correspondantes de σ_{\max} déterminées expérimentalement.

Pour des matériaux tels que les aciers, qui présentent les mêmes propriétés de résistance en traction et en compression, il suffit d'examiner la partie du diagramme située dans la région des σ_{\max} positifs.

Le point R_0 situé sur l'axe des σ_{\max} correspond au cas où $\sigma_{\min} = 0$.

$$\text{donc } k = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = 0.$$

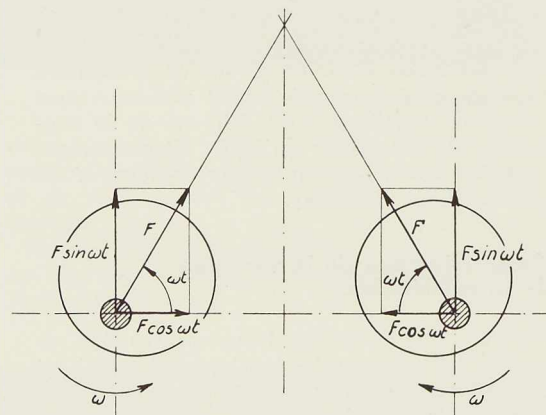


Fig. 795. Schéma d'un oscillateur.

Fig. 796. Diagramme d'endurance.

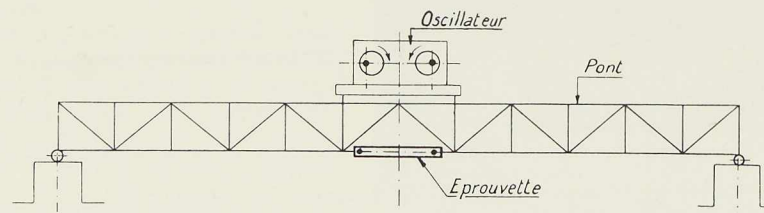


Fig. 797. Dispositif d'essai d'endurance.



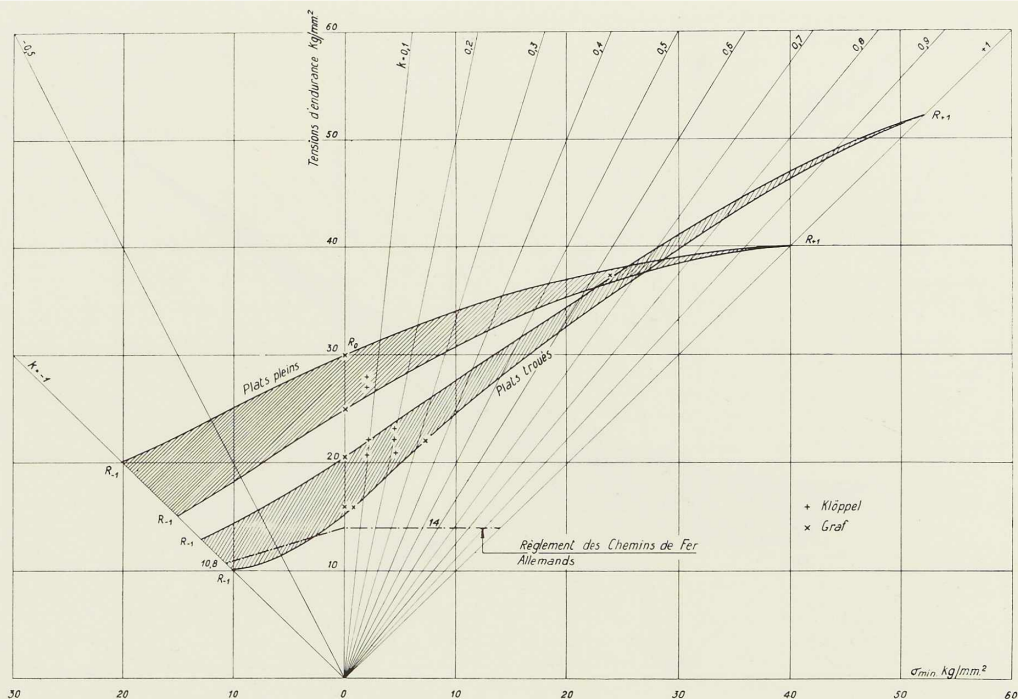


Fig. 798. Diagramme d'endurance des barres plates en acier doux St. 37, à l'état brut de livraison.

C'est l'endurance aux efforts répétés⁽¹⁾.

Le point R_{+1} situé sur la bissectrice OA, correspond au cas où $\sigma_{\min} = \sigma_{\max}$ donc $k = +1$. C'est l'endurance aux efforts maintenus. En pratique, on prend R_{+1} égal à la résistance à la traction statique.

Le point R_{-1} situé sur la bissectrice OB correspond au cas où

$$\sigma_{\min} = -\sigma_{\max} \text{ c'est-à-dire } k = -1.$$

C'est l'endurance aux efforts alternés.

La région I du diagramme, dans laquelle les tensions gardent toujours le même signe, est le domaine des charges oscillatoires, tandis que la

(1) Les termes correspondants en allemand sont :

Dauerfestigkeit : endurance, d'une façon générale.

Ursprungsfestigkeit : endurance aux efforts répétés (point R_0)
Langdauerfestigkeit : endurance aux efforts maintenus (point R_{+1}).

Wechselfestigkeit : endurance aux efforts alternés (point R_{-1}).

Schwellende Belastung : charge oscillatoire.

Wechselnde Belastung : charge alternative.

région II, pour laquelle les tensions changent de signe, correspond aux charges alternatives.

5. Technique des essais d'endurance

On peut distinguer trois catégories principales de procédés d'essais d'endurance.

a) Essais de flexion rotative

Une éprouvette cylindrique, soumise à un mouvement de rotation autour de son axe, est, en même temps, fléchie dans un plan invariable. Chaque fibre longitudinale est donc alternativement tendue et comprimée avec une intensité égale.

Ces essais ne donnent donc que l'endurance aux efforts alternés. Ils ne permettent que la détermination du point R_{-1} du diagramme. De plus, les machines de flexion rotative ne permettent que l'emploi d'éprouvettes cylindriques, de dimensions restreintes. On ne peut donc pas



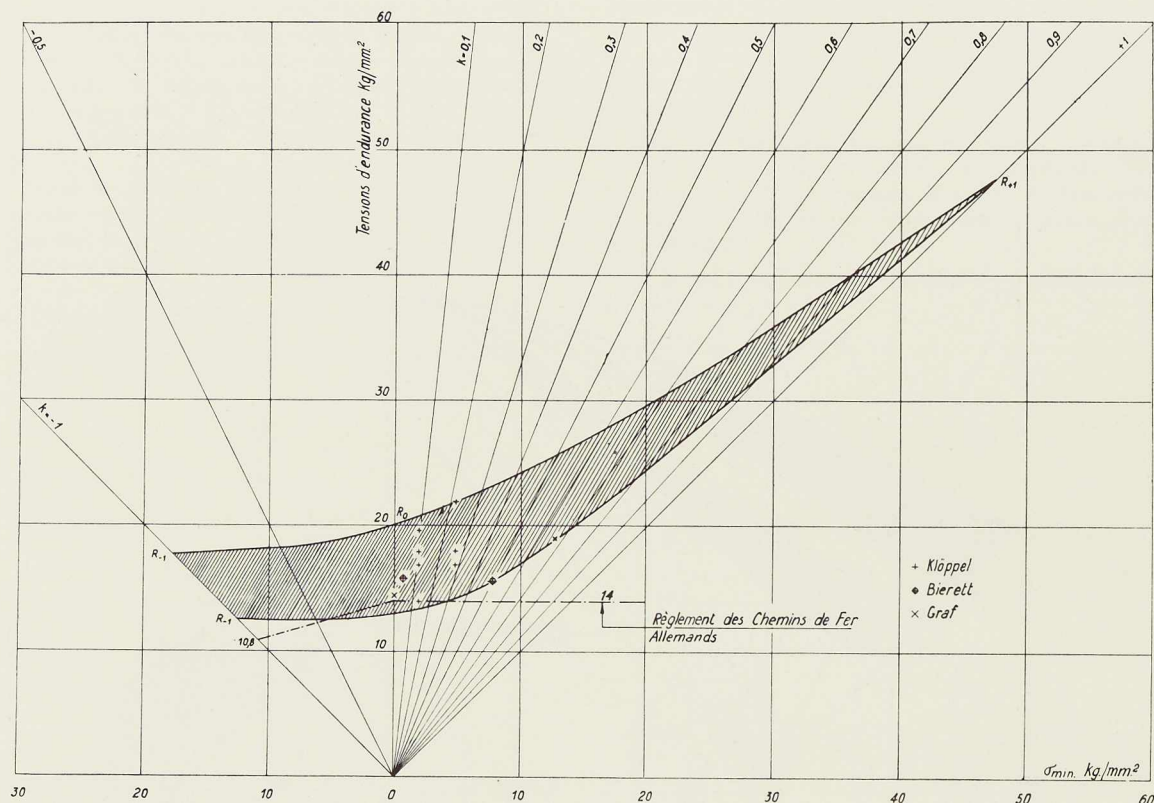


Fig. 799. Diagramme d'endurance obtenu sur barres plates, rivées en acier St. 37.

étudier l'endurance des pièces constructives, ni d'assemblages.

b) Essais au pulsateur

Le pulsateur est un dispositif de mise en charge, à commande hydraulique, permettant de provoquer des variations de tension rapides. Il s'adapte généralement à une machine de traction ou de compression.

Les essais au pulsateur permettent d'explorer un domaine assez étendu du diagramme d'endurance en faisant varier les tensions initiales σ_{\min} et l'amplitude de la variation des tensions $\Delta\sigma$.

On peut étudier de la sorte des pièces constructives, des assemblages, etc.

c) Essais avec oscillations

L'éprouvette étudiée est montée dans une construction spéciale, un pont par exemple (fig. 797). La mise en charge est produite par un oscillateur. Celui-ci comprend essentiellement deux

masses excentrées, tournant en sens inverse (fig. 795). La force centrifuge, développée par chacune des masses, peut se représenter à chaque instant par un vecteur F , ayant une composante verticale et une composante horizontale. Les composantes horizontales s'annulent tandis que les composantes verticales agissent sur le pont et constituent donc des charges variant entre

$$-2 F \text{ et } +2 F$$

suivant une loi sinusoïdale.

Il en résulte, sur l'éprouvette, des tensions variant entre des limites dépendant des caractéristiques de l'ensemble dans lequel elle se trouve montée et du réglage de l'oscillateur. Comme ce réglage peut porter sur la valeur des masses tournantes, leurs excentricités et la vitesse de rotation, la sollicitation des éprouvettes peut se modifier dans une large mesure.

On peut soumettre aux essais avec oscillateurs des éléments constructifs, des assemblages et leur assigner différentes positions dans l'ensemble de



constate est considérable. Ainsi, l'endurance aux efforts alternés d'une éprouvette brute n'est que de 60 à 80 % de l'endurance d'une éprouvette identique polie.

On conçoit dès lors qu'il est difficile d'obtenir pour des pièces en acier laminé une seule courbe d'endurance bien régulière et sur laquelle viendraient se placer tous les points expérimentaux. Les deux diagrammes enveloppes montrent bien les limites de variation possibles des résistances d'endurance.

Pour la facilité de lecture, la figure 798 comporte un faisceau de droites cotées en valeurs de $k = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$. Les points d'intersection de ces droites avec les courbes donnent les résistances d'endurance pour les diverses valeurs de k .

b) Barres plates, percées de trous forés

Les divers résultats expérimentaux se placent également (fig. 798) entre deux courbes enveloppes. Le point R_{+1} est obtenu par extrapolation tandis que les points R_{-1} sont calculés d'après les essais sur barres polies.

On constate que l'endurance des barres trouées est en général beaucoup plus faible que celle des barres pleines, sauf au voisinage des efforts maintenus ($K > 0,75$) où elle lui devient supérieure. Les conditions de sollicitation se rapprochent dans cette région des conditions statiques. Or, on sait que les barres trouées ont une résistance statique, calculée sur la section nette, plus grande que les barres pleines.

c) Barres plates, rivées

La figure 799 donne les diagrammes d'endurance obtenus sur barres plates, rivées. Le nombre de points expérimentaux dont on dispose n'est pas très grand mais permet néanmoins de déterminer l'allure des courbes avec une probabilité suffisante.

Les points R_{+1} et R_{-1} ont été obtenus par extrapolation.

On constate que les barres rivées ont en général une endurance plus faible que les barres trouées.

7. Prescription des règlements

Sur les figures 798 et 799 ont été représentées également les tensions maximum admissibles d'après le Règlement des Chemins de fer allemands, pour la construction des ponts métalliques (édition 1934). Dans la région des sollicitations alternatives, ces tensions suivent

approximativement l'allure du diagramme minimum d'endurance sur barres trouées.

8. Acier St. 52

La figure 800 donne les résultats des essais d'endurance sur l'acier de construction à haute résistance, type St. 52 des spécifications allemandes, c'est-à-dire un acier ayant une limite élastique de 38 kg/mm² environ et une résistance à la rupture statique de 55 à 60 kg/mm².

Ces résultats ont été obtenus sur barres plates, brutes, trouées.

On peut constater que l'endurance de l'acier St. 52 dans la zone des charges alternatives n'est en fait pas supérieure à celle des barres trouées en acier St. 37. C'est ce qui explique que le Règlement des Chemins de fer allemands pour la construction des ponts métalliques a admis, comme sollicitation maximum admissible pour $k = -1$ les mêmes valeurs pour l'acier St. 52 que pour l'acier St. 37. La figure 800 donne également le diagramme des tensions maximum admissibles d'après ce règlement, pour toutes valeurs de k .

Bibliographie

1° Principaux essais récents

- O. GRAF, *Dauerfestigkeit von Stählen mit Walzhaul, ohne und mit Bohrung von Niet- und Schweissverbindungen*. VDI-Verlag, Berlin, 1931.
- *Ueber Dauerversuche mit I-Trägern aus St. 37* (*Stahlbau*, n° 22, 1934, p. 169).
- K. KLÖPPEL, *Gemeinschaftsversuche zur Bestimmung der Schwellzugfestigkeit voller, gelochter und genieteter Stäbe aus St. 37 und St. 52* (*Stahlbau*, n° 13-14, 1936, p. 97).

2° Analyse et interprétation

- O. KOMMERELL, *Influence des variations de charge répétées sur les constructions soudées*. Congrès des Ponts et Charpentes, Berlin, 1936.
- G. PIGEAUD, *Lois d'endurance et coefficients de sécurité dans les constructions métalliques soumises à des efforts variables* (*Génie Civil*, n° 1-2, 1937).

3° Règlements

- DEUTSCHE REICHSBAHN-GESELLSCHAFT, *Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken*, 3^e édition, Berlin, 1934.



La Poutre Vierendeel

PROBLÈMES SPÉCIAUX

4^e Mémoire (1)

par **Louis Baes**,
Ingénieur (I. C. M.),
Professeur à l'Université de Bruxelles

1. **Considérations essentielles relatives au cas où les membrures ne présentent pas le même moment d'inertie réduit.**
2. **Appréciation des effets de température.**
3. **Faut-il dans les calculs tenir compte des déformations dues aux efforts longitudinaux dans les membrures?**

1. Considérations essentielles relatives au cas où les deux membrures de la poutre n'ont pas le même moment d'inertie réduit $J' \neq J''$

Principe: Si l'on introduit pour la résolution du problème une valeur erronée de $\frac{h'}{h}$ ou de $\frac{h''}{h}$ la solution trouvée est inexacte et peut différer gravement de la réalité!

Dans le cas où $J' \neq J''$ les points d'inflexion dans les montants ne sont pas à mi-hauteur. Dans ce cas, en ne donnant pas à $\frac{h'}{h}$ la valeur correcte, on constaterait en appliquant les formules de la méthode par ouverture des mailles que les nœuds de la poutre ne sont pas en équilibre de rotation. Cette anomalie est-elle singulière et d'où provient-elle? Pour obtenir les équations de la méthode (2) on écrit pour chaque panneau ou maille

de la poutre les trois équations classiques de la déformation de la maille. Mais on sait que chaque panneau présente trois inconnues hyperstatiques internes : W_r , Z_r , U'_r (fig. 801 et 802). S'il y a m mailles, les $3m$ équations de déformation sont en nombre égal aux $3m$ inconnues hyperstatiques internes. En principe ces $3m$ équations suffisent pour le calcul de ces variables. Mais pratiquement et techniquement la résolution directe de ces équations est extrêmement longue et menacée d'erreurs numériques très graves.

C'est pour cette raison majeure que plusieurs méthodes de résolution se basent sur la position des points d'inflexion dans les montants. En effet, si cette position est connue la résolution du problème est extrêmement simplifiée et sûre (voir les trois premiers mémoires).

Le fait qu'il y a un point d'inflexion dans les montants permet d'écrire

$$W_r - W_{r-1} = (Z_r + Z_{r-1}) \frac{b}{2}$$

Si l'on tient compte de cette relation pour simplifier les équations, comme c'est une identité, aucun trouble n'est apporté aux équations.

Mais, comme on l'a vu, on va plus loin et on explicite dans les équations la position du point d'inflexion dans les montants, c'est-à-dire

(1) Ce mémoire fait suite à trois autres que « L'OSSATURE MÉTALLIQUE » a publiés depuis octobre 1936 :

1^{er} mémoire : La Poutre Vierendeel. Généralisation de la méthode de calcul par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures. N° 10-1936, pages 447 à 477, 19 figures.

2^e mémoire : idem. Application aux longerons du nouveau pont du Val Benoît. Lignes d'influence et comparaison diverses. Avant-projet. N° 2-1937, pages 125 à 152, 18 figures.

3^e mémoire : Poutres Vierendeel en porte-à-faux, n° 9-1937, pages 427 à 443, 19 figures.

Les notations et conventions de signe sont posées dans le 1^{er} mémoire.

(2) Groupes II ou III des pages 454 et 455 et groupes XIV, XV, XVI et XVII des pages 472 à 474 du mémoire d'octobre 1936.



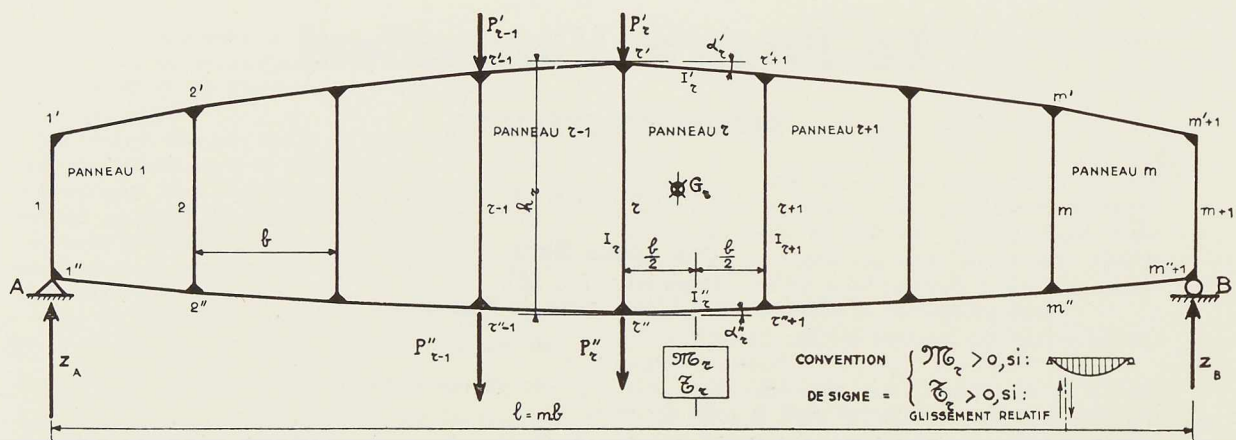


Fig. 801. Le schéma de la poutre polygonale.

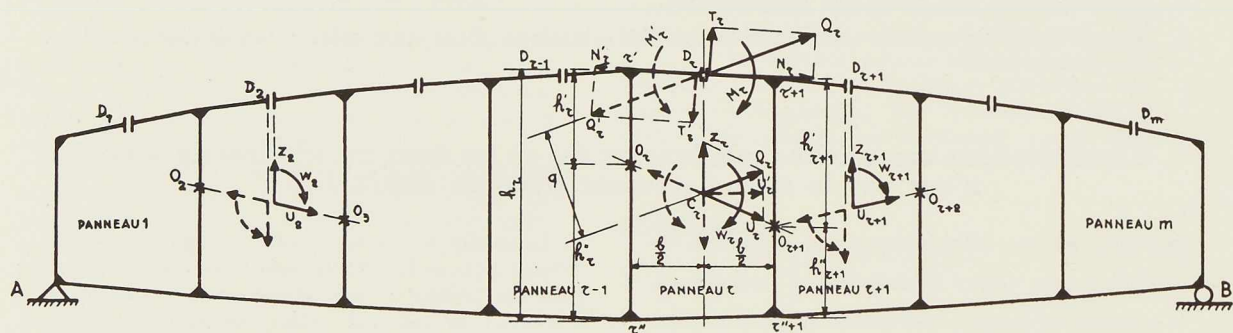


Fig. 802. Le système isostatique de référence.

que l'on introduit $\frac{h'}{h}$ comme *variable auxiliaire*.

Si dans la résolution numérique, on attribue à cette variable sa valeur vraie, rien d'anormal ne peut apparaître; mais si on lui attribue une valeur sensiblement inexacte, le système d'équations peut conduire à de *flagrantes impossibilités*.

Voilà la raison évidente de l'anomalie signalée, et il y a là un sérieux écueil à éviter.

On doit remarquer que rien de ce genre n'a été signalé jusqu'ici pour les méthodes de calcul de MM. Vierendeel et Keelhoff. Cependant ces méthodes sont toujours en échec du moment que $J' \neq J''$.

Il ne peut en être autrement, puisqu'elles attribuent à $\frac{h'}{h}$ une valeur manifestement inexacte, comme le montrent nos expériences photo-élastiques (1). Ces auteurs fixent en effet le point

(1) Voir 1er mémoire, octobre 1936.

d'inflexion dans les montants, lorsque $\frac{J'}{J''}$ a la même valeur dans les deux panneaux encadrant tel montant, par la condition

$$\frac{h'}{h''} = \frac{J'}{J''}$$

Quant aux méthodes de MM. Saliger et Dana Young elles sont toujours en échec du moment que $J' \neq J''$ puisqu'elles correspondent,

la première à $\frac{h'}{h''} = \sqrt{\frac{J'}{J''}}$ et la seconde en fait à la méthode de M. Vierendeel.

Mais dans la méthode de MM. Vierendeel et Keelhoff on divise la poutre en deux peignes, systèmes ouverts et donc isostatiques et on calcule les réactions subies par les extrémités des dents des peignes (fig. 803). Ayant obtenu ces réactions, il est évident que toutes les parties des peignes étant isostatiquement connues, satisfont à toutes les équations d'équilibre et il semble qu'aucune anomalie ne se présente.



Cependant comme la position des points d'inflexion est incorrecte, il est certain que le problème est mal résolu. Ces auteurs ont aussi posé les équations de déformation, ils ont aussi adopté $\frac{h'}{h}$ comme variable auxiliaire et ils lui ont attribué une valeur inexacte. Ils obtiennent un système de forces en équilibre statique pour chaque peigne, mais ce système n'est pas le système réel et rien dans leur étude ne fait apparaître cette grave anomalie.

Et dans ces méthodes il n'y a pas de contrôle immédiat qui vient faire apparaître l'anomalie.

Cette remarque est nouvelle, et est très importante, l'absence de contrôle immédiat explique toute l'hésitation qui depuis 40 ans règne au sujet des points d'inflexion dans les montants, et a permis en quelque sorte à divers auteurs de les situer à des endroits différents. Les réalisations constructives exécutées jusqu'ici et qui ont été soumises au calcul, n'ont en fait concerné que des cas où le rapport $\frac{J'}{J''}$ était égal ou très voisin de l'unité, c'est pour cela que les calculateurs et les constructeurs ne se sont pas butés jusqu'ici à cette question.

Procédé de calcul à appliquer lorsque le rapport $\frac{J'}{J''}$ est sensiblement différent de l'unité

Voici comment on peut procéder pour l'application de la méthode par ouverture des mailles. On suppose ci-après que les montants ont tous les mêmes moments d'inertie et qu'on néglige l'effet des congés.

1° On calcule d'abord une première position approchée du point d'inflexion dans un montant.

On utilise pour cela les formules approchées XIII, page 471 du mémoire d'octobre 1936 :

$$\frac{h'}{h} = \frac{\frac{b}{h} \frac{I}{J''} + 6}{\frac{b}{h} \left(\frac{I}{J'} + \frac{I}{J''} \right) + 12} \quad \text{ou} \quad \frac{h'}{h''} = \frac{\frac{b}{h} \frac{I}{J''} + 6}{\frac{b}{h} \frac{I}{J'} + 6} \quad (\Lambda)$$

Si les J' et J'' ont des valeurs différentes dans les deux panneaux voisins, on utilise dans ces formules leur valeur moyenne.

2° On calcule les valeurs approchées des U' .

Pour cela dans les équations aux deux ou trois U' du cas, on introduit la valeur approchée de $\frac{h'}{h}$ calculée au 1°. L'équation aux U' a la forme générale XVII₁, page 474, octobre 1936, relative à une poutre polygonale :

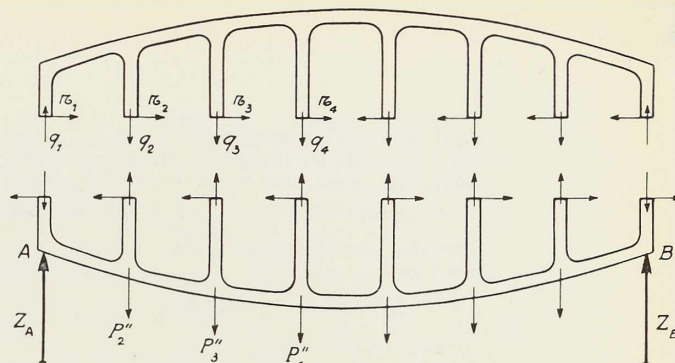


Fig. 803.

$$\begin{aligned} & -U'_{r-1} \\ & + \left\{ 1 + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 + \frac{\gamma_r}{\varepsilon_r} \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{h_{r+1} + h_r} \right)^2 \right] \right\} U'_r \\ & - \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 U'_{r+1} \end{aligned} \quad (B)$$

$$= \frac{\gamma_r}{\varepsilon_r} \left[\frac{\mathfrak{M}_r + \frac{1}{6} \frac{h_{r+1} - h_r}{h_{r+1} + h_r} b \cdot \mathfrak{S}_r}{\frac{h_r + h_{r+1}}{2}} \right]$$

$$\text{où } \gamma_r = \frac{1}{1 + \frac{J''_r}{J'_r}} \quad (B')$$

$$\text{et } \varepsilon_r = \frac{1 - \frac{3}{2} \gamma_r + 3 \frac{h'}{h} \left(\gamma_r - \frac{1}{2} \right)}{\frac{3}{4} \frac{b}{h} \frac{1}{J'_r} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} + 1 \right)^2} \quad (B'')$$

Pour la poutre de hauteur constante ces expressions se simplifient du fait que $h_r = h_{r+1}$.

La résolution du système des m équations aux U' n'offre aucune difficulté.

L'expérience montre que les valeurs des U' ainsi obtenues ne différeront que très peu des valeurs réelles, car le calcul est effectué en partant d'une valeur très rapprochée de $\frac{h'}{h}$.

3° En vue du calcul des W_r et Z_r on recherche une valeur de $\frac{h'}{h}$ plus approchée encore que celle calculée au 1°.

Pour cela on dispose de la relation rigoureuse

$$W_r - W_{r-1} = (Z_r + Z_{r-1}) \frac{b}{2}$$

et de plus on remarque que si cette relation est satisfaite, il en résulte que le nœud r est en équilibre de rotation de sorte que la singularité signalée disparaît.

En introduisant dans cette relation les expres-



sions tout à fait générales des \mathbf{W}_r et \mathbf{Z}_r (équations Π_2 et Π_3 ou III_2 et III_3 du mémoire d'octobre 1936, page 454) et en ne faisant que la seule approximation que $\frac{h'}{h}$ a la même valeur dans deux montants successifs, on trouve aisément que :

a) Pour une poutre polygonale

$$\frac{h'_r}{h_r} = \frac{\left(1 - \frac{\gamma_{r-1}}{\gamma_r}\right) \frac{\mathfrak{M}_{r',r''}}{h_r} - \mathbf{U}'_{r-1} \frac{b}{h_r} \frac{I}{J''_r} + \frac{b}{h_r} \frac{I}{J''_r} + K}{\frac{1}{\gamma_r} \frac{b}{h_r} \frac{I}{J''_r} + 2K} \quad (\text{C})$$

$\mathfrak{M}_{r',r''}$ est le moment fléchissant isostatique à l'aplomb du montant r',r'' .

Le premier terme du numérateur est presque toujours nul ou négligeable. Si les rapports γ_{r-1} ou γ_r sont les mêmes ou très voisins, cela devient :

$$\frac{h'_r}{h_r} = \frac{\frac{b}{h_r} \frac{I}{J''_r} + K}{\frac{1}{\gamma} \frac{b}{h_r} \frac{I}{J''_r} + 2K} \quad (\text{C}')$$

ce qui n'est autre qu'une formule plus générale que la formule (A).

Avec

$$K = + \frac{\gamma_{r-1}}{\gamma_r} \frac{J''_{r-1}}{J''_r} \left\{ 2 + \left(\frac{h_{r-1}}{h_r} \right)^2 \frac{\mathbf{U}'_{r-2} - \mathbf{U}'_{r-1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right\} + \left\{ 2 + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \frac{\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right\} \quad (\text{D})$$

b) Pour la poutre de hauteur constante, ces formules se simplifient quelque peu en tenant compte de ce que $h_{r-1} = h_r = h_{r+1}$.

Pour l'application de ces formules on utilise les \mathbf{U}' calculés au 2°.

4° Ayant ainsi obtenu une valeur très approchée de $\frac{h'}{h}$, on calcule les \mathbf{W}_r et \mathbf{Z}_r par les formules :

a) Poutres polygonales :

$$\mathbf{W}_r = + \gamma_r \cdot \mathfrak{M}_r - \left(\gamma_r - \frac{h'}{h} \right) \frac{h_r + h_{r+1}}{2} \mathbf{U}'_r - \frac{\gamma_r}{2} \frac{h_r}{b} \frac{J''_r}{I} \times h_r \times \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left[\left(\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r \right) - \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \left(\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1} \right) \right] \quad (\text{E})$$

$$\mathbf{Z}_r = + \gamma_r \cdot \mathfrak{S}_r - \left(\gamma_r - \frac{h'}{h} \right) \frac{h_{r+1} - h_r}{b} \mathbf{U}'_r + 6 \frac{\gamma_r}{2} \frac{h_r}{b} \frac{J''_r}{I} h_r \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left[\left(\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r \right) + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \left(\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1} \right) \right] \quad (\text{E}')$$

b) Pour la poutre de hauteur constante : mêmes formules quelque peu simplifiées.

On a ainsi résolu le problème du calcul des variables hyperstatiques. Tout le reste en découle.

Si le 3° révélait des valeurs de $\frac{h'}{h}$ trop sensiblement différentes de celles du 1°, on reprendrait le problème en améliorant les valeurs des \mathbf{U}' .

Remarques importantes concernant la méthode de calcul appliquée par M. Vierendeel aux poutres dont les deux membrures n'ont pas le même moment d'inertie réduit.

J'ai précisé par ce qui précède la méthode de calcul que je préconise lorsque les deux brides de la poutre n'ont pas le même moment d'inertie réduit. Cette méthode se caractérise notamment par la recherche de la valeur aussi approchée que possible de $\frac{h'}{h}$, c'est-à-dire de la position du point d'inflexion dans les montants; les calculs sont ensuite conduits par la méthode par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures.

Plusieurs autres méthodes se caractérisent, au contraire, par l'absence de la préoccupation de situer ce point d'inflexion aussi exactement que possible. Pareilles méthodes de calcul donnent des résultats inexacts et qui peuvent, dans certains cas, être dangereux pour la sécurité de l'ouvrage ainsi calculé.

La méthode de M. Vierendeel (1), qui procède ainsi, peut se résumer comme suit :

a) L'auteur pose d'abord l'observation suivante (2) : « Pour calculer les π (3), on peut supposer que l'une des brides a un I infiniment petit, ce qui met le point d'inflexion des montants sur cette bride. »

Cela indique donc que la valeur des π (4) ne

(1) A. VIENDEEL, *Cours de Stabilité des constructions*, tome IV, 5^e édition, 1935, livre II, pp. 220 à 298.

(2) *Loc. cit.*, p. 232.

(3) Les π sont les efforts tranchants dans les montants. On a donc :

$$\pi_{r',r''} = \mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r$$

(4) Et des \mathbf{U}' dans notre méthode.

(XVI₂^{bis} du mémoire d'octobre 1936.)

(XVI₃^{bis} du mémoire d'octobre 1936.)



serait guère influencée par la position attribuée au point d'inflexion des montants.

Les efforts tranchants π sont donc calculés en supposant que les points d'inflexion sont situés tout en haut des montants ($\frac{h'}{h} = 0$) (1) ce qui amène une certaine simplification dans les équations;

b) La position des points d'inflexion est ensuite déterminée par la formule fondamentale de M. Vierendeel :

$$\frac{M'}{M''} = \frac{I' \cdot \cos \alpha'}{I'' \cdot \cos \alpha''} = \frac{J'}{J''} \quad (2)$$

D'après cette formule, les moments fléchissants subis par les deux brides au même aplomb sont entre eux comme leurs moments d'inertie réduits, ou comme leurs raideurs, ce qui est rationnel et naturel, dit l'auteur. L'auteur montre que, dans le cas où le rapport a la même valeur dans les deux panneaux séparés par le montant, cette formule conduit à :

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{1 + \frac{J'}{J''}} = \gamma \text{ ou } \frac{h'}{h''} = \frac{J'}{J''} \quad (3)$$

c) Les efforts tranchants π , calculés d'après (a), sont placés au niveau fixé par (b) et le calcul s'achève sans difficulté.

Cette méthode appelle les observations très importantes suivantes :

1° Il n'est pas exact que la valeur des π , efforts tranchants dans les montants, soit dans tous les cas peu influencée par la valeur attribuée à $\frac{h'}{h}$.

(1) *Loc. cit.*, pp. 250 à 252.

(2) *Loc. cit.*, p. 237. Cette hypothèse a aussi été posée par M. Keelhoff et a été reprise en août 1936 par M. Dana Young.

(3) *Loc. cit.*, p. 242.

M. Vierendeel cite un exemple (1) et conclut que l'on constate des différences pour les π de 1 1/2 à 5 1/2 %, « donc pratiquement négligeables », suivant que l'on suppose les points d'inflexion tout en haut des montants ou au milieu de leur hauteur.

Mais voici un autre exemple repris sur la poutre de hauteur constante à 11 panneaux qui a fait l'objet des notes des pages 148 à 150 de mon mémoire de mars 1937.

Pour cette poutre $\frac{b}{h} = 0,727$.

Si l'on suppose que la bride inférieure est deux fois plus raide que la bride supérieure :

$$\frac{I'_r}{I''_r} = \frac{1}{2} \text{ ou } \gamma_r = \frac{1}{3} \text{ et } \frac{I_{\text{montant}}}{I_{\text{bride supérieure}}} = 0,1575.$$

Dans ce cas, si la poutre ne porte qu'une seule charge P''_e , on obtient, en rapportant les calculs au cas où l'on pose $\frac{h'}{h} = \frac{1}{2}$ les résultats inscrits au tableau I ci-dessous (2).

Pour la même poutre, portant la charge P''_e , l'effet sur les π ou les U du choix de la valeur de $\frac{h'}{h}$ est encore plus marqué si l'on suppose que

$$\frac{I'_r}{I''_r} = \frac{1}{5} \text{ ou } \gamma_r = \frac{1}{6}.$$

Il atteint en effet 9,5 à 14,6 % si l'on pose

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{3} \text{ au lieu de } \frac{1}{2} \text{ et } 27 \text{ à } 44 \% \text{ si l'on pose}$$

$$\frac{h'}{h} = 0 \text{ au lieu de } \frac{1}{2}.$$

(1) *Loc. cit.*, pp. 231 et 232. L'exemple concerne une poutre de hauteur constante à 8 panneaux portant une même charge à l'aplomb de chaque montant, et dont les brides ont même raideur.

(2) Calculs effectués à la règle par M. l'ingénieur Pappaert.

Effort tranchant dans le montant n° :	1'-1''	2'-2''	3'-3''	4'-4''	5'-5''	6'-6''	7'-7''	8'-8''	9'-9''	10'-10''	11'-11''	12'-12''
Différences en % suivant que l'on pose $\frac{h'}{h} = \frac{1}{3}$ ou $\frac{h'}{h} = \frac{1}{2}$	1,10	3,94	5,09	6,72	7,17	13,33	12,50	7,58	5,57	4,60	2,56	0,21
Différences en % suivant que l'on pose $\frac{h'}{h} = 0$ (point d'inflexion tout en haut) ou $\frac{h'}{h} = \frac{1}{2}$	4,93	11,00	14,20	18,30	21,75	30,00	28,20	20,50	15,95	12,56	8,50	2,00

Tableau I



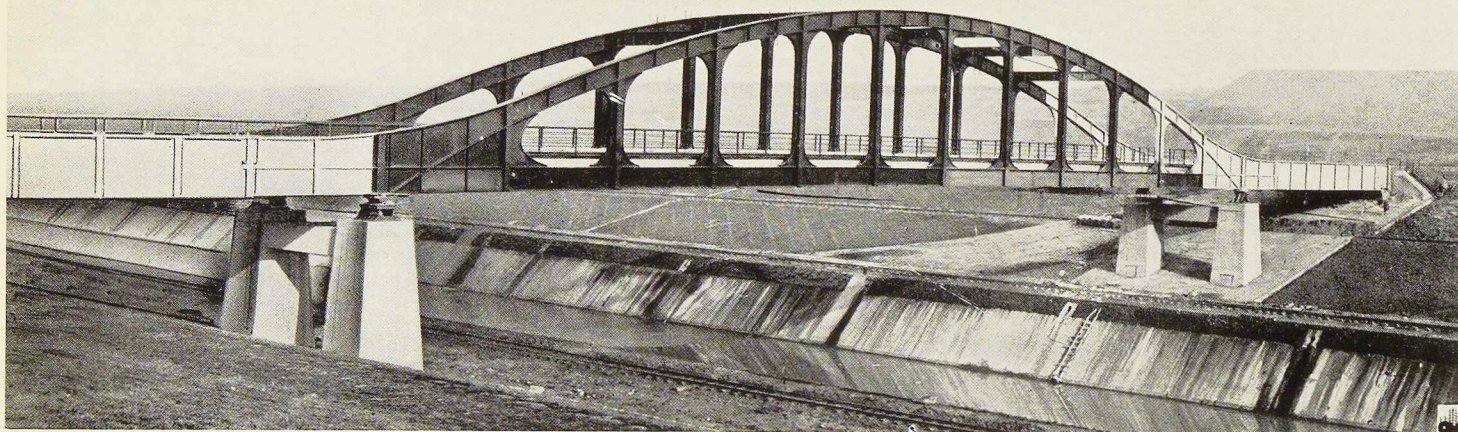


Fig. 804. Pont-route d'Eygenbilsen sur le Canal Albert (1935). La longueur de cet ouvrage atteint 121^m10 comportant une travée centrale de 69^m20. Il est de construction entièrement soudée. (Constructeurs : Ateliers Métallurgiques, Nivelles.)

Il faut donc conclure que pour le calcul des π , ou, dans notre méthode, des U' , il ne peut pas être question d'attribuer à $\frac{h'}{h}$ la valeur 0, mais qu'il faut au contraire faire ce calcul en prenant une valeur de $\frac{h'}{h}$ aussi exacte que possible. On sait que, dans la très grande généralité des cas techniques, cette valeur, tout en différant de 1/2, si $J' \neq J''$ n'en est pas très éloignée.

2° La position du point d'inflexion (rapport $\frac{h'}{h}$) ne répond pas à la formule posée par M. Vierendeel.

Lorsque $\frac{J'}{J''}$ est constant d'un panneau au suivant, cette formule donne $\frac{h'}{h''} = \frac{J'}{J''}$, même formule que celle posée par M. Keelhoff.

J'ai montré ⁽¹⁾ que le calcul analytique et l'expérience photo-élastique concordent à dire que cette formule est tout à fait inexacte, comme d'ailleurs la formule $\frac{h'}{h''} = \frac{\sqrt{J'}}{\sqrt{J''}}$ de M. Saliger.

L'inexactitude peut être grave. Ainsi, pour l'exemple cité au primo, la formule de M. Vierendeel donnerait :

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ et } \frac{h'}{h''} = \frac{1}{2} = 0,500 ;$$

notre formule approchée donne :

$$\frac{h'}{h} = 0,498 \text{ et } \frac{h'}{h''} = 0,990 .$$

Donc, en supposant qu'il n'y ait pas d'erreur

⁽¹⁾ Mémoire d'octobre 1936.

sur les π (ou sur les U'), le moment fléchissant calculé en tête des montants par la méthode de M. Vierendeel serait 1,5 fois moindre que le moment réel.

Et, si $\frac{I''}{I'}$ valait 5, avec $\frac{b}{h} = 1$ et $\frac{I}{I'} = \frac{1}{2}$ dans les mêmes conditions, le moment fléchissant calculé en tête des montants par la méthode de M. Vierendeel serait 2,82 fois moindre que le moment réel.

On saisit par ces chiffres toute l'importance de la question. Et pour les moments fléchissants dans les membrures, comme ils s'expriment par une somme algébrique, l'erreur peut être très grave pour certaines parties des brides.

Il est donc nécessaire d'attirer l'attention sur le danger qu'il pourrait y avoir à accepter, dans tous les cas, les affirmations trop absolues de M. Vierendeel lorsqu'il écrit : « Les formules (7) et (7') du n° 15 sont confirmées par l'expérience, laquelle par le fait confirme la théorie » ⁽¹⁾ et, ailleurs ⁽²⁾, que ses formules ont été confirmées par l'expérience de nombreux ponts construits depuis 40 ans et par les relevés expérimentaux faits sur ces ponts.

Ces remarques sont exactes dans le cas où les deux brides ont sensiblement la même raideur.

Dans les cas où le rapport $\frac{J''}{J'}$ diffère sensiblement de l'unité, aucune expérience sur ponts réels n'a pu être réalisée, mais au contraire de nombreuses expériences sur modèles ont montré que l'on ne peut retenir les formules (7) et (7') de M. Vierendeel, ainsi évidemment que toutes leurs conséquences.

⁽¹⁾ *Loc. cit.*, p. 244.

⁽²⁾ *Loc. cit.*, p. 252.



2. Appréciation des effets de température

Généralités

La poutre Vierendeel est un système à haut degré d'hyperstaticité interne; elle n'est donc pas librement dilatable, même si, au point de vue externe, elle est isostatiquement disposée. Cependant, dans certains cas simples, les variations thermiques ne créent pas de sollicitation interne s'il y a isostaticité externe. C'est, par exemple, le cas d'une poutre simplement appuyée qui subirait en tous ses points une même variation de température.

En principe, il n'y a aucune difficulté à poser les formules de déformation des mailles sous l'effet de variations de température déterminées. Mais, si l'on désire traiter le problème par la méthode par ouverture des mailles par sectionnement d'une des membrures et profiter de toutes les simplifications que cette méthode apporte, il faut d'abord être bien sûr que les variations de température étudiées créent des points d'inflexion dans les montants et, cela étant, être bien sûr d'attribuer à $\frac{h'}{h}$ la valeur qui convient au cas, c'est-à-dire de situer les points d'inflexion en leurs vraies positions. Or, on conçoit des distributions de températures qui ne créent pas de point d'inflexion dans les montants; ce serait, par exemple, le cas d'une poutre de hauteur constante à brides identiques, dont seul le montant du milieu se dilaterait. On se trouve donc dans une situation analogue à celle qui fait l'objet du problème I traité dans le présent mémoire. Ici encore, si l'on ne procède pas correctement, on arrive à une solution inexacte, dont l'impossibilité se révèle également par le fait que les nœuds ne sont pas en équilibre de rotation sous les sollicitations que la solution indique.

Il faut donc procéder avec discernement, et je considère jusqu'ici qu'un cas quelconque de distribution de températures ne peut être résolu que par les méthodes générales, avec toutes les difficultés que cela comporte⁽¹⁾. Mais, au point de vue pratique du constructeur, il n'est pas question de traiter des cas *quelconques* de distribution de températures différentes pas plus pour la poutre Vierendeel que pour les autres systèmes constructifs. En fait, le seul problème qui se pose c'est de se rendre compte de l'ordre de grandeur des effets de température, ce qui peut se

(1) M. Vierendeel n'indique aucune solution pour ces problèmes.

Fig. 805. Diagramme de la loi de température.

faire aisément pour certaines hypothèses concernant les différences de température entre les divers éléments de l'ouvrage.

Cas particulier d'une poutre à membrure supérieure polygonale et à membrure inférieure horizontale, les sections des deux membrures étant les mêmes

On sait que, dans ce cas, sous l'effet des charges appliquées au centre des nœuds, le point d'inflexion dans les montants peut être considéré pratiquement comme à mi-hauteur des montants. Il est facile de montrer que pour qu'il en reste ainsi sous l'effet des différences de température entre les centres des nœuds, la température variant linéairement d'un nœud à l'autre, il faut que la condition suivante soit satisfaite :

$$\frac{t'_{r+1} - t''_r}{t'_r - t''_{r+1}} = \frac{h_{r+1}}{h_r} \quad (F)$$

t'_r étant la température du nœud supérieur r' , t''_r étant celle du nœud inférieur r'' .

Supposons que toute la membrure inférieure soit à une même température t'' et que le point central de la membrure supérieure soit à la température t'_o . Si h_o est la hauteur de la poutre en cet endroit, l'équation (F) devient :

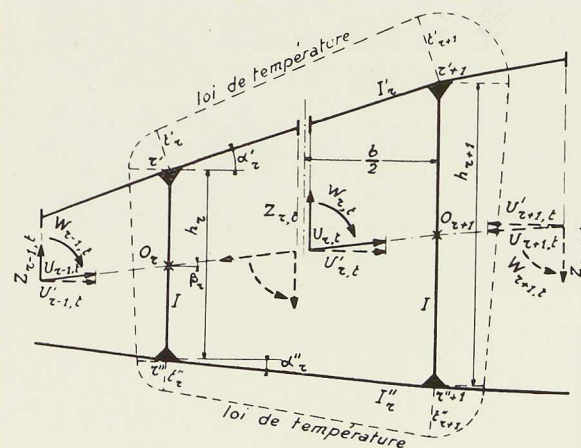
$$\frac{t'_o - t''}{t'_r - t''} = \frac{h_o}{h_r}$$

donc $t'_r = t'' + (t'_o - t'') \frac{h_r}{h_o}$ (F')

Cette loi est très simple : elle suppose que la température le long d'un montant varie proportionnellement à la hauteur du montant. C'est la loi simple la plus rationnelle; elle est représentée figure 805.

Dans ce cas, il est facile de montrer que, pour la poutre considérée, les équations du panneau courant sont⁽¹⁾ :

(1) $W_{r,t}, Z_{r,t}, U_{r,t}$ signifiant les W, Z, U du panneau r produits par les variations thermiques considérées.



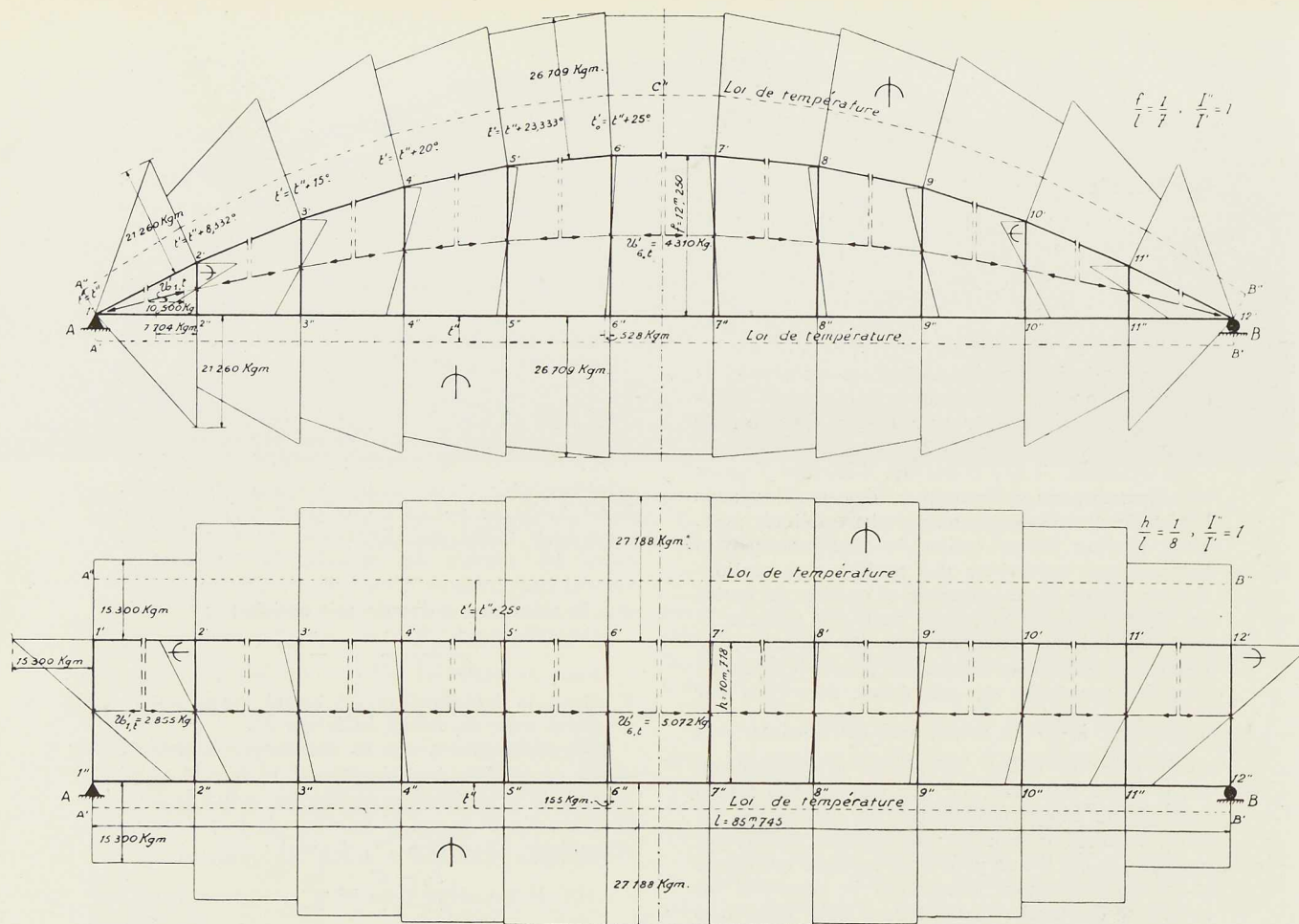


Fig. 806. Diagramme des M dus aux variations de températures.

$$\begin{aligned}
 & W_{r,t} = 0 \quad (G_1) & Z_{r,t} = 0 \quad (G_2) \\
 & -U'_{r-1,t} + \left\{ 1 + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 + \frac{3}{2} \frac{b}{h_r} \frac{I}{J_r} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} + 1 \right)^2 \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{h_{r+1} + h_r} \right)^2 \right] \right\} U'_{r,t} \\
 & - \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 U'_{r+1,t} = 12 \frac{E \cdot I \cdot b}{h_r^3} k (t'_o - t'') \frac{h_{r+1} + h_r}{2 h_o} \quad (G_3) \\
 & k \text{ coefficient de dilatation thermique.}
 \end{aligned}$$

Il n'y aura donc qu'à résoudre les m équations G_3 aux U' . La seule connaissance des U' , composantes horizontales des efforts dans les brides résoud tout le problème.

Ces formules ont été appliquées au cas du pont du Val-Benoît, traité dans mon mémoire de mars 1937, en supposant que le milieu de la membrure supérieure soit à 25° de plus que toute la membrure inférieure : $t'_o - t'' = 25^\circ$. Dans ce cas,

$12 E \cdot I \cdot b \cdot k \cdot (t'_o - t'') = 4,363 \times 10^6$ (en fonction du cm et du kg)

Les résultats du calcul sont présentés par la figure 806 (1).

Dans cet exemple, le moment fléchissant le plus grand créé dans un montant (le deuxième) atteint 7.704 kgm, soit 2,5 % environ du moment

(1) Calculs effectués par M. l'ingénieur Pappaert.



fléchissant maximum produit par les charges dans les montants voisins du milieu du pont.

D'autre part, le moment fléchissant le plus grand créé dans une membrure (celle vers le milieu) atteint 26.709 kgm, soit environ 6 % du moment fléchissant produit par les charges.

Pour les poutres peu chargées et dans le cas du béton armé, les effets pourraient être plus importants.

Cas particulier d'une poutre de hauteur constante à brides identiques, chacune des brides étant supposée maintenue sur toute sa longueur à une température déterminée

Ce cas est simplement le cas particulier du précédent. Les formules du panneau courant deviennent (1) :

(1) Ces formules ont été posées également par K. Kruso, *Stabilité des poutres Vierendeel*, 1921. Les formules (F), (G₁), (G₂) et (G₃) sont nouvelles.

3. Déformations dues aux efforts longitudinaux dans les membrures

Faut-il dans les calculs tenir compte des déformations dues aux efforts longitudinaux dans les membrures? Eventuellement comment?

Dans mes trois précédents mémoires, ainsi que dans les paragraphes I et II du présent mémoire, les calculs ont été conduits en ne tenant compte que des déformations produites par les moments fléchissants subis par les éléments de la poutre, et en négligeant par rapport à elles les déformations dues aux efforts longitudinaux et aux efforts tranchants subis par ces éléments.

Il semble bien qu'il y a lieu de négliger les effets des déformations dues à ces efforts tranchants et ceux dus aux efforts longitudinaux sollicitant les montants. En effet, pour ce qui concerne ces derniers, ils sont toujours assez faibles, tandis que les montants sont en général largement proportionnés, surtout pour les flexions assez importantes qu'ils subissent.

Si l'on se borne à considérer les effets des N dans les membrures, la méthode par ouverture des mailles s'applique avec toutes ses simplifications, tandis que si l'on veut tenir compte de tout, il n'y a que des méthodes plus générales qui permettent d'aboutir, mais avec toutes les difficultés qu'elles comportent.

Il ne faut cependant pas se dissimuler que, sauf pour les poutres de hauteur constante à brides identiques, le problème donne lieu à des équations plus lourdes à manier que si l'on né-

$$\begin{aligned} W_{r,t} &= 0 & (H_1) & & Z_{r,t} &= 0 & (H_2) \\ & - U'_{r-1,t} + \left(2 + 6 \frac{b}{h} \frac{I}{I_r}\right) U'_{r,t} - U'_{r+1,t} \\ & & & & & = 12 \frac{E \cdot I \cdot b}{h^3} k (t' - t'') & (H_3) \end{aligned}$$

Nous avons appliqué ces formules, pour $t' - t'' = 25^\circ$, à la poutre à 11 panneaux, de hauteur constante, qui, en mars 1937, a été confrontée à la poutre du Val-Benoit.

Dans ce cas,

$$12 \frac{E \cdot I \cdot b}{h^3} k (t' - t'') = 3.544$$

(en fonction du kg et du cm).

Toutes les équations aux U' ont le même second membre. Les résultats du calcul sont représentés à la figure 806.

glige les effets des N, sans que cependant des difficultés autres que des calculs plus longs soient en jeu.

D'ailleurs, sauf pour les poutres de hauteur constante à brides identiques, il faut, comme dans le paragraphe I de ce mémoire, prendre bien garde de ne pas résoudre le problème d'une manière incorrecte qui conduirait ici encore à constater que des nœuds ne seraient pas en équilibre de rotation.

Pour éviter cet écueil, il faudra évidemment procéder comme il a été dit au paragraphe 1, mais au moyen des formules qui suivent. Cela tient à ce que la position des points d'inflexion dans les montants est en réalité fonction des effets des N, de sorte qu'elle se révèle un peu différente suivant que l'on tient compte ou non de ces effets. Seul fait exception le cas des poutres de hauteur constante à brides identiques, pour lesquelles le point d'inflexion reste à mi-hauteur des montants, de sorte que, pour ce cas, il n'y a aucune complication à tenir compte des effets des N dans les membrures.

Je donne ci-après les formules relatives à la poutre polygonale dont la bride inférieure est horizontale (notations, fig. 802), dont les montants ont tous la même section et pour laquelle on admet la simplification que la position relative du point d'inflexion est la même dans tous les montants. L'équation (I₁) n'est autre que l'équation (III₂) ou (XVI₂) du mémoire d'octobre



1936; elle reste inchangée; toutefois, elle est écrite ici sous une forme un peu simplifiée.

L'équation (J_2) est analogue à l'équation (III_3) ou (XVI_3) du mémoire d'octobre 1936, écrite aussi un peu simplifiée; toutefois le τ_r remplace le γ_r et il y a en plus un terme en B_r . L'équation (J_3) aux trois U' est analogue à l'équation ($XVII_1$) mais avec des termes complémentaires. Encore n'est-elle pas écrite ici tout à fait complète: on a négligé les termes très petits vis-à-vis des autres.

Enfin, si l'on tient compte des expressions (J_1) et (J_2) dans l'égalité

$$W_r - W_{r-1} = (Z_r + Z_{r-1}) \frac{b}{2}$$

on obtient l'expression (J_4) de $\frac{h'}{h}$ ci-après.

Il est entendu que, pour l'application de ces formules, on suit la marche du paragraphe I de ce mémoire:

1° On calcule une première valeur approchée de $\frac{h'}{h}$ par

$$\frac{h'}{h} = \frac{\frac{b}{h} \frac{1}{J''} + 6}{\frac{b}{h} \left(\frac{1}{J'} + \frac{1}{J''} \right) + 12};$$

2° On introduit cette valeur dans les équations (J_3) aux U' et, cela étant, on résout le système de ces équations;

3° On introduit les valeurs des U' obtenues dans l'équation $\frac{h'}{h}$ (J_4); si la valeur que l'on obtient ne diffère pas trop de celle du 1°, on l'adopte. Sans cela, on améliore les valeurs des U' et de $\frac{h'}{h}$;

4° Cela étant, on calcule les W et les Z en introduisant le $\frac{h'}{h}$ du 3° dans les équations (J_1) et (J_2).

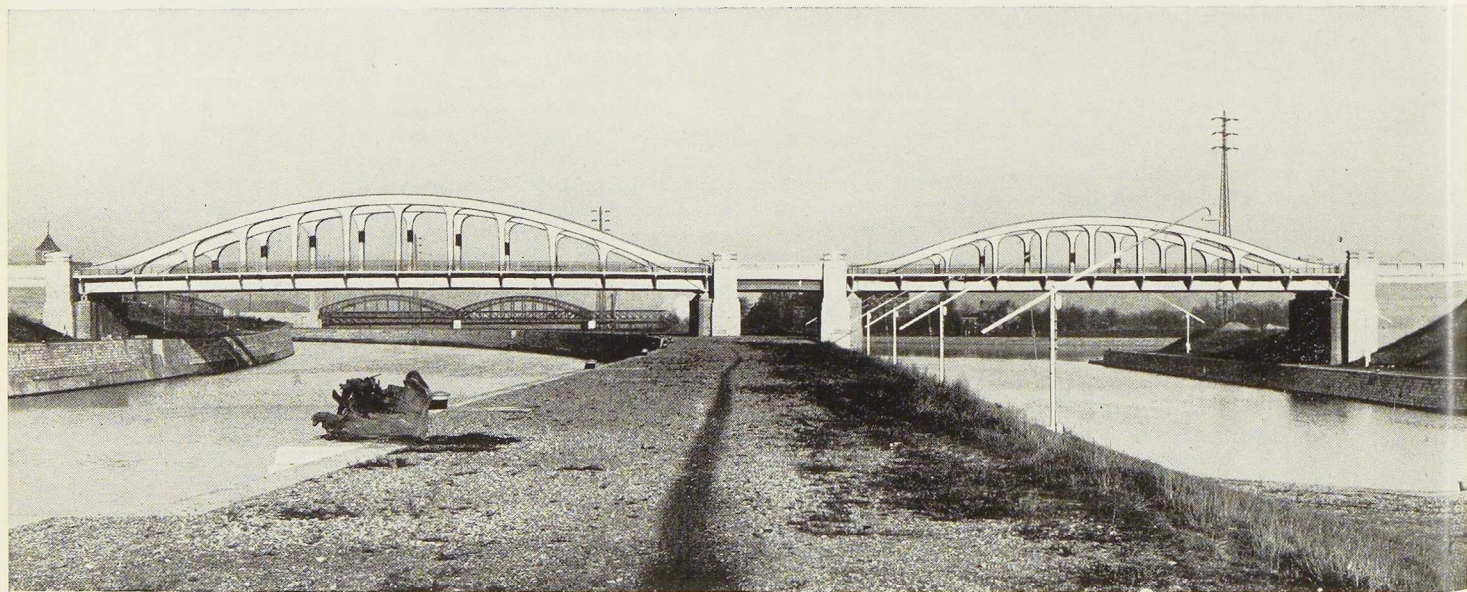


Fig. 807. Les ponts-route de l'île Monsin à Liège (1935-1936). Ces deux ponts de 64^m80 et 51 mètres de portée ont été exécutés entièrement par soudure à l'arc. (Constructeurs: Anciens Etablissements Paul Würth à Luxembourg).



Equations du panneau courant r

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_r = & + \gamma_r \cdot \mathfrak{M}_r - \left(\gamma_r - \frac{h'}{h} \right) \frac{h_r + h_{r+1}}{2} \cdot \mathbf{U}'_r \\ & - \frac{\gamma_r}{2} \frac{h_r}{b} \frac{J''_r}{1} \times h_r \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left[(\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r) - \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 (\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1}) \right] \end{aligned} \quad (\text{J}_1)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}_r = & + \eta_r \cdot \mathfrak{C}_r - \eta_r \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{1}{J''_r} - \frac{1}{J'_r} \right) \frac{h_{r+1} - h_r}{b} J''_r \cdot \mathbf{U}'_r \\ & + 3 \eta_r \frac{h_r}{b} \frac{J''_r}{1} \times \frac{h_r}{b} \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left[(\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r) + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 (\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1}) \right] - 12 \eta_r \frac{B_r}{b^2} J''_r \cdot \mathbf{U}'_r \end{aligned} \quad (\text{J}_2)$$

$$\begin{aligned} & - \mathbf{U}'_{r-1} - \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 \mathbf{U}'_{r+1} + \left\{ 1 + \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 + \frac{\gamma_r}{\varepsilon_r} \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{h_{r+1} + h_r} \right)^2 \right] \right\} \mathbf{U}'_r \quad \left(\begin{array}{l} \text{anciens} \\ \text{termes} \\ \text{de XVII,} \end{array} \right) \\ & + \frac{\eta_r}{\alpha_r} \cdot B_r \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \frac{J''_r}{b \cdot h_r} (\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_{r+1}) - 6 \frac{\eta_r}{\alpha_r} \left(A_r \cdot B_r + 6 \frac{B_r^2}{b^2} \right) \frac{b \cdot I \cdot J''_r}{h_r^3} \mathbf{U}'_r \\ & + 3 \frac{1}{\alpha_r} C_r \cdot \frac{b \cdot I}{h_r^3} \cdot \mathbf{U}'_r \end{aligned}$$

$$= + \frac{\gamma_r}{\varepsilon_r} \left[\frac{\mathfrak{M}_r + \frac{1}{6} \frac{h_{r+1} - h_r}{h_{r+1} + h_r} b \cdot \mathfrak{C}_r}{\frac{h_r + h_{r+1}}{2}} \right] \quad \left(\begin{array}{l} \text{ancien} \\ \text{terme} \\ \text{de XVII,} \end{array} \right)$$

$$- 3 \frac{\eta_r}{\alpha_r} B_r \frac{b \cdot I}{h_r^3} \cdot \mathfrak{C}_r \quad (\text{J}_3)$$

Dans ces expressions :

$$\begin{aligned} \gamma_r &= \frac{1}{1 + \frac{J''_r}{J'_r}} & \eta_r &= \frac{1}{\frac{1}{\gamma_r} + \frac{12 J''_r}{b^2} \frac{\sin^2 \alpha'_r}{\Omega'_r \cos \alpha'_r}} \\ \varepsilon_r &= \frac{1 - \frac{3}{2} \gamma_r + 3 \left(\gamma_r - \frac{1}{2} \right) \frac{h'}{h}}{\frac{3}{4} \frac{b}{h_r} \frac{1}{J''_r} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} + 1 \right)^2}, & \alpha_r &= 1 - \frac{3}{2} \gamma_r + 3 \left(\gamma_r - \frac{1}{2} \right) \frac{h'}{h} \end{aligned}$$

$$A_r = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{J''_r} - \frac{1}{J'_r} \right) \operatorname{tg} \alpha'_r = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{J''_r} - \frac{1}{J'_r} \right) \frac{h_{r+1} - h_r}{b},$$

$$B_r = \frac{1}{\Omega'_r} \sin \alpha'_r \left(1 + \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \alpha'_r \right) = \frac{1}{\Omega'_r} \frac{\frac{h_{r+1} - h_r}{b} \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{b} \right)^2 \right]}{\sqrt{1 + \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{b} \right)^2}}$$

$$C_r = \frac{1}{\Omega''_r} \left[1 + \frac{\Omega''_r}{\Omega'_r} \cos \alpha'_r \left(1 + \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \alpha'_r \right) \right] = \frac{1}{\Omega''_r} \left[1 + \frac{\Omega''_r}{\Omega'_r} \frac{\left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{b} \right)^2 \right]^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{h_{r+1} - h_r}{b} \right)^2}} \right]$$

De plus : très approximativement :

$$\frac{h'}{h} = \frac{\frac{b}{h_r} \frac{1}{J''_r} + K}{\frac{1}{\gamma_r} \frac{b}{h_r} \frac{1}{J''_r} + 2K} \quad \text{avec} \quad (\text{J}_4)$$

$$\begin{aligned} 2K = & \frac{\gamma_{r-1}}{\gamma_r} \frac{J''_{r-1}}{J''_r} \left[\left(3 \cdot \frac{\eta_{r-1}}{\gamma_{r-1}} + 1 \right) + \left(3 \cdot \frac{\eta_{r-1}}{\gamma_{r-1}} - 1 \right) \left(\frac{h_{r-1}}{h_r} \right)^2 \frac{\mathbf{U}'_{r-2} - \mathbf{U}'_{r-1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right] \\ & + \left[\left(3 \cdot \frac{\eta_r}{\gamma_r} + 1 \right) + \left(3 \cdot \frac{\eta_r}{\gamma_r} - 1 \right) \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \frac{\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right] \end{aligned} \quad (\text{J}_5)$$



Cas particulier de la poutre de hauteur constante, à brides non identiques

Dans ce cas, $\alpha'_r = 0$, $\gamma_r = \gamma_r$,

$$A_r = B_r = 0 \quad G_r = \frac{1}{\Omega'_r} + \frac{1}{\Omega''_r}.$$

Les équations en \mathbf{W}_r et en \mathbf{Z}_r sont donc les mêmes que si l'on ne tenait pas compte des efforts longitudinaux dans les membrures :

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_r = & + \gamma_r \cdot \mathfrak{M}_r - \left(\gamma_r - \frac{h'}{h} \right) h \cdot \mathbf{U}'_r \\ & - \frac{\gamma_r}{2} \frac{h}{b} \frac{I''_r}{I} \\ & \times h \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left(\mathbf{U}'_{r-1} - 2 \mathbf{U}'_r + \mathbf{U}'_{r+1} \right) \end{aligned} \quad \text{(J}_1\text{)bis}$$

ou (XIV₂ - Octobre 1936)

$$\begin{aligned} \mathbf{Z}_r = & + \gamma_r \cdot \mathfrak{S}_r \\ & + 3 \gamma_r \frac{h}{b} \frac{I''_r}{I} \\ & \times \frac{h}{b} \left(2 \frac{h'}{h} - 1 \right) \left(\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_{r+1} \right) \end{aligned} \quad \text{(J}_2\text{)bis}$$

ou (XIV₃ - Octobre 1936)

$$\begin{aligned} - \mathbf{U}'_{r-1} + \left[2 + 3 \frac{\gamma_r}{\alpha_r} \frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} \right] \mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1} \\ + \frac{3}{\alpha_r} \frac{b}{h} \frac{I}{\Omega'_r \cdot h^2} \left(1 + \frac{\Omega'_r}{\Omega''_r} \right) \mathbf{U}'_r \quad \leftarrow \begin{pmatrix} \text{seul terme} \\ \text{nouveau} \\ \text{par rap-} \\ \text{port à XIV}_1 \\ \text{Oct. 1936} \end{pmatrix} \\ = 3 \frac{\gamma_r}{\alpha_r} \frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} \frac{\mathfrak{M}_r}{h} \end{aligned} \quad \text{(J}_3\text{)bis}$$

$$\text{avec } \alpha_r = 1 - \frac{3}{2} \gamma_r + 3 \left(\gamma_r - \frac{1}{2} \right) \frac{h'}{h}$$

De plus très approximativement :

$$\frac{h'}{h} = \frac{\frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} + K}{\frac{1}{\gamma_r} \frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} + 2K} \quad \text{(J}_4\text{)}$$

avec

$$\begin{aligned} K = & \frac{\gamma_{r-1}}{\gamma_r} \frac{I''_{r-1}}{I''_r} \left(2 + \frac{\mathbf{U}'_{r-2} - \mathbf{U}'_{r-1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right) \\ & + \left(2 + \frac{\mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1}}{\mathbf{U}'_{r-1} - \mathbf{U}'_r} \right) \end{aligned} \quad \text{(J}_5\text{)bis}$$

Dans ces équations, I est le moment d'inertie des montants;

I'_r et I''_r sont les moments d'inertie des membrures supérieure et inférieure; Ω'_r et Ω''_r sont les sections transversales de ces membrures.

Cas particulier de la poutre de hauteur constante, à deux brides identiques

Dans ce cas, l'expression (J₄) est exacte et non approchée, et comme

$$\gamma_{r-1} = \gamma_r = \frac{1}{2}, \text{ elle donne } \frac{h'}{h} = \frac{1}{2}.$$

$$\text{De plus, } \alpha_r = \frac{1}{4}.$$

Les équations deviennent :

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_r = & \frac{1}{2} \mathfrak{M}_r \quad \text{(J}_1\text{)ter} \\ & \text{ou (XV}_2\text{ - Octobre 1936)} \\ \mathbf{Z}_r = & \frac{1}{2} \mathfrak{S}_r \quad \text{(J}_2\text{)ter} \\ & \text{ou (XV}_3\text{ - Octobre 1936)} \\ & - \mathbf{U}'_{r-1} + \left(2 + 6 \frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} \right) \mathbf{U}'_r - \mathbf{U}'_{r+1} \\ & + \frac{24}{h} \frac{b}{\Omega'_r \cdot h^2} \mathbf{U}'_r = 6 \frac{b}{h} \frac{I}{I''_r} \frac{\mathfrak{M}_r}{h} \quad \text{(J}_3\text{)ter} \\ & \text{ou (XV}_1\text{ - Octobre 1936, avec} \\ & \text{le terme souligné en plus)} \end{aligned}$$

La seule modification apportée aux équations est donc, dans ce cas, l'ajoute du terme souligné $24 \frac{b}{h} \frac{I}{\Omega'_r \cdot h^2} \mathbf{U}'_r$ (1). La résolution du problème n'offre alors aucune difficulté supplémentaire, il n'y a aucun tâtonnement à faire. Il n'y a donc vraiment dans ce cas aucune raison, même de facilité, de ne pas tenir compte des efforts longitudinaux dans les membrures.

Premier exemple numérique des équations (J₁)ter, (J₂)ter, (J₃)ter (2)

Poutre de hauteur constante, représentée par la figure 808, à brides identiques.

Les \mathbf{Z}_r et \mathbf{W}_r ne sont donc pas influencés par le fait de tenir compte des N dans les membrures, De plus tous les \mathbf{U}' sont un peu diminués si l'on tient compte de ces N, cela au maximum de 2 %, sauf un seul qui est augmenté de 1,03 %. Les moments fléchissants et les efforts tranchants dans les montants sont donc un peu diminués sauf un, mais dans une mesure qui est négligeable.

Mais il n'en est pas du tout de même pour les moments fléchissants dans les tronçons des mem-

(1) Ce résultat a été déjà indiqué par K. Kruco : 1921, *Stabilité des poutres Vierendeel*; mais toutes les autres équations sont nouvelles.

(2) Cette application est reprise dans la discussion par J. D. Gedo, du mémoire de Dana Young, dans *Proceedings of American Society of Civil Engineers*, mars 1937, pp. 568-569. M. Gedo n'indique pas la méthode qu'il emploie. Les nombres qu'il obtient sont, à des décimales près, ceux que nous obtenons.



brures : ceux-ci sont d'autant plus modifiés qu'ils étaient plus faibles.

Moments fléchissants aux extrémités des tronçons de la membrure supérieure

	Les effets des N étant négligés	Les effets des N étant considérés	Différences en %
Extrémité gauche de 1'-2'	- 476,7	- 468,8	- 1,5
Extrémité droite de 1'-2'	+ 480,7	+ 488,01	+ 1,5
Extrémité gauche de 2'-3'	- 425,4	- 405,6	- 4,65
Extrémité droite de 2'-3'	+ 415,6	+ 435,4	+ 4,75
Extrémité gauche de 3'-4'	- 280,9	- 249,8	- 11,07
Extrémité droite de 3'-4'	+ 274,5	+ 305,6	+ 11,32
Extrémité gauche de 4'-5'	- 168,5	- 132,1	- 21,60
Extrémité droite de 4'-5'	+ 207,03	+ 243,4	+ 17,56
Extrémité gauche de 5'-6'	+ 33,3	+ 67,9	+ 103,90
Extrémité droite de 5'-6'	+ 123,25	+ 157,8	+ 28,00

Ces résultats sont reportés sur la figure 808.

Deuxième exemple numérique des équations (J₁)^{ter}, (J₂)^{ter}, (J₃)^{ter}

Poutres de hauteur constante à 11 panneaux ayant fait l'objet de l'application numérique VIII, du mémoire de mars 1937

Cette poutre est à deux brides identiques. Le coefficient du terme complémentaire de l'équation (J₃)^{ter} a pour valeur :

$$24 \frac{b}{h} \frac{I}{\Omega_r h^2} = 0,01033$$

(en fonction du mètre).

L'équation aux U' prend donc la forme

$$-U'_{r-1} + 2,69757 \cdot U'_r - U'_{r+1} = 0,6412 \cdot \Omega_r$$

Pour le cas où la poutre porte la charge unique concentrée de 10.000 kg en P''₆, les U' sont mo-

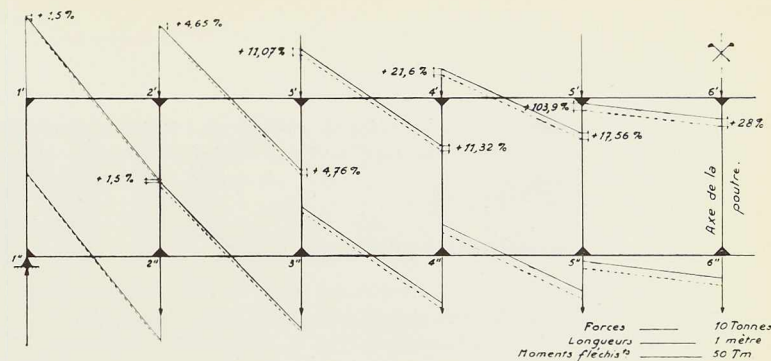


Fig. 808.

difiés au maximum de 2,6 % en diminution; mais malgré la petitesse de cet effet, les moments fléchissants dans les membrures sont sensiblement modifiés par rapport au cas où l'on ne tient pas compte des déformations dues aux N dans les membrures.

Voici quelques résultats :

Valeurs des moments fléchissants aux extrémités des tronçons de la membrure supérieure (1) :

Pièce	Les N n'étant pas considérés	Les N étant considérés	Différences en %
gauche de 1'-2'	- 14.942 kgm	- 14.642 kgm	- 2
droite de 1'-2'	+ 6.315	+ 6.619	+ 4,8
gauche de 2'-3'	- 11.568	- 10.936	- 5,4
droite de 2'-3'	+ 9.696	+ 10.326	+ 6,5
gauche de 3'-4'	- 8.770	- 7.674	- 12,4
droite de 3'-4'	+ 12.494	+ 13.490	+ 7,9
gauche de 4'-5'	- 4.569	- 3.165	- 30,72
droite de 4'-5'	+ 16.695	+ 18.099	+ 8,4
gauche de 5'-6'	+ 3.763	+ 5.884	+ 56,3
droite de 5'-6'	+ 25.027	+ 27.148	+ 8,4
gauche de 6'-7'	+ 23.314	+ 25.468	+ 9,2
droite de 6'-7'	+ 5.593	+ 7.750	+ 38,5
gauche de 7'-8'	+ 16.343	+ 16.650	+ 2,0
droite de 7'-8'	- 1.405	- 1.068	- 23,9

(1) Calculs réalisés par M. l'ingénieur Pappaert

Conclusions générales du paragraphe 3

Le fait de négliger les déformations dues aux efforts longitudinaux dans les membrures a comme conséquence que les U' calculés sont un peu plus grands que les U' réels, — de l'ordre de 2 à 3 %. Il en résulte que le fait de négliger ces déformations n'a guère d'action sur les éléments suivants du calcul :

Les U' , les efforts tranchants et les moments fléchissants dans les montants;

Les efforts tranchants et les efforts longitudinaux dans les membrures.

Par contre, comme les moments fléchissants dans les membrures sont obtenus par une somme algébrique, pour un état de charge déterminé, ces moments peuvent être sensiblement influencés pour les tronçons de membrures qui sont très peu sollicités par flexion.

Pour les poutres ordinaires appuyées simple-



ment à leurs extrémités, les moments fléchissants avec convexité vers le haut sont diminués et les autres sont augmentés, lorsqu'on tient compte des effets des N.

Conclusions pratiques

Dans ces conditions que faut-il conclure au point de vue du constructeur et du technicien ?

Plusieurs cas peuvent se présenter :

Premier cas : Poutre susceptible de recevoir des états de charge divers, notamment dissymétriques (longeron d'un pont, charges roulantes)

Si, dans ce cas l'on procède comme le fait depuis longtemps M. Vierendeel, c'est-à-dire si l'on dépiste l'élément de membrure le plus sollicité et si l'on adopte pour toute la membrure la section nécessaire pour cet élément, il n'y a aucune raison de faire le calcul autrement qu'à l'habitude (sans tenir compte de l'effet des N), car les éléments, qui seraient sensiblement influencés par cet effet, seront largement proportionnés.

Deuxième cas : Poutre ne devant pas subir le passage de charges mobiles, ou bien cas où l'on cherche à proportionner au plus juste chaque tronçon des membrures à la sollicitation qui lui est propre.

Dans ce cas, comme les tronçons peu sollicités par flexion peuvent être très sensiblement influencés par les effets des N, on procédera comme suit :

Pour les poutres de hauteur constante, on appliquera purement et simplement les formules qui tiennent compte des N, (J_1), (J_2) et (J_3)^{bis} et (J_1),

(J_2) et (J_3)^{ter}. On remarquera d'ailleurs que seules les équations aux U' sont modifiées et cela par un seul terme additionnel, très simple à chiffrer. La résolution du problème n'est donc en aucune manière rendue plus longue ni plus difficile.

Pour les poutres de forme polygonale, les formules aux U' tenant compte des N sont assez lourdes, aussi on opérera plutôt comme suit :

Faire le calcul comme on le fait d'habitude, c'est-à-dire sans tenir compte de l'effet des déformations dues aux N. Ce calcul donne notamment des valeurs des U' .

Effectuer le calcul des moments fléchissants dans les tronçons de membrures avec les valeurs trouvées ainsi pour les U' et, en outre, avec ces valeurs des U' diminuées de 4 % et réaliser les membrures aptes à résister dans ces deux conditions.

Ce procédé est d'application facile, essentiellement technique, et couvre l'imperfection de la connaissance des U' .

Je remarque qu'il n'y a là rien de spécial ni de défavorable à la poutre Vierendeel, par rapport aux autres constructions hyperstatiques, au contraire. En effet, par exemple pour une ossature de *building*, les calculs sont loin d'être exacts à quelques pour-cents près et cependant on les admet. Tandis que pour la poutre Vierendeel l'imperfection théorique du calcul porte essentiellement sur les U' et les cas simples nous permettent d'apprécier le degré d'exactitude de ceux-ci, d'où nous concluons que le calcul peut se faire par les procédés habituels, mais avec une retouche facile à appliquer, tenant compte de l'ordre de grandeur de l'inexactitude relative aux U' (1).

L. B.

(1) Note complémentaire. — Nous tenons à signaler que les équations XIX, (page 129 du mémoire de mars 1937) et III (page 429 du mémoire de septembre 1937), relatives aux poutres de forme polygonale dont les deux brides ont le même moment d'inertie réduit, peuvent être écrites sous la forme suivante, plus facile à manier :

I_r et I_{r+1} sont les moments d'inertie des montants;
 J'_r est le moment d'inertie réduit des brides;
 $\mathcal{M}_{r',r''}$ et $\mathcal{M}'_{r'+1,r''+1}$ sont les moment fléchissants extérieurs à l'aplomb des montants r',r'' et $r'+1,r''+1$.

On voit que dans cette équation (K) n'intervient principalement que le rapport des hauteurs des montants qui encadrent la maille.

$$\begin{aligned}
 & -U'_{r-1} \\
 & + \left\{ 1 + \frac{I_r}{I_{r+1}} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 \right. \\
 & \left. + 2 \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \left[1 + \frac{h_r}{h_{r+1}} + \left(\frac{h_r}{h_{r+1}} \right)^2 \right] \right\} U'_r \\
 & - \frac{I_r}{I_{r+1}} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^3 U'_{r+1} \quad (K) \\
 & = \frac{b_r}{h_r} \frac{I_r}{J'_r} \left(\frac{h_{r+1}}{h_r} \right)^2 \frac{1}{h_{r+1}} \left\{ \left(1 + 2 \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathcal{M}_{r',r''} + \left(2 + \frac{h_r}{h_{r+1}} \right) \mathcal{M}'_{r'+1,r''+1} \right\}
 \end{aligned}$$



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1937

Physionomie générale

Le marché de l'acier a été calme pendant tout le mois d'octobre. Si la demande intérieure reste relativement élevée, les commandes provenant de l'exportation sont très réduites. Cette situation qui perdure depuis plusieurs mois s'explique sans doute en partie par l'espoir d'une baisse des prix. La réunion de l'E.I.A. de Varsovie, tenue au milieu du mois, a entretemps confirmé que la politique des comptoirs consiste à réduire les tonnages et non les prix, qui sont justifiés par l'augmentation des prix de revient. On prévoit que la production de novembre sera en recul par rapport à celle d'octobre.

Les causes des ralentissement des commandes doivent être recherchées dans le conflit sino-japonais, qui ferme pratiquement un marché important; dans le manque de besoins immédiats de la clientèle, qui s'est couverte par ses ordres importants des quatre derniers mois; et enfin par la crise de consommation qui s'est déclarée subitement aux Etats-Unis et qui a conduit les aciéries américaines à s'adresser à l'exportation pour écouler un important surplus qui les encombrait, malgré une baisse de 25 % environ de la production des hauts fourneaux. La concurrence américaine s'est déclarée notamment en Hollande et dans les pays scandinaves, où les Américains ont obtenu d'importantes commandes en tôles navales. En Afrique du Sud, des affaires ont été traitées à leur profit en tôles fines, et aux Indes anglaises et au Japon en demi-produits.

Au point de vue du consommateur, le fléchissement du volume de la demande a comme heureux résultat de ramener les délais de livraison à des temps normaux, ce qui ne peut manquer d'exercer une influence favorable sur de nombreux débouchés.

Marché extérieur

L'E.I.A. a décidé de réduire le tonnage programme, eu égard à la disparition presque complète du marché d'Extrême-Orient. En effet, d'une part, les cotes chinoises sont bloquées; d'autre part, la situation financière du Japon ne

lui permet de faire que peu d'importations, pour lesquelles la concurrence américaine s'avère dangereuse. Cependant, on a pu inscrire au début du mois environ 8.000 tonnes de commandes de produits divers pour le Mandchoukouo et 5.000 tonnes pour le Japon.

Au début du mois également ont été inscrits des ordres pour l'Amérique centrale, l'Argentine et les Straits-Settlements; l'Afrique du Sud est également sur le marché. Ces pays passent régulièrement des ordres, mais d'une façon limitée. En Argentine, il semble que dans le domaine de la construction on puisse espérer un important débouché, qui est actuellement freiné par la pénurie de ciment.

En provenance de l'Angleterre, il semble que la demande soit appelée à diminuer. Il serait même question de relever les droits d'entrée qui sont actuellement de 12,5 %, réduits à 2,5 % pour les expéditions faites dans le cadre de l'E.I.A.

Les Etats baltes ont passé quelques commandes.

Marché intérieur

Le marché intérieur a été relativement actif. Sur les commandes inscrites par COSIBEL en octobre, commandes qui se chiffrent à 119.750 tonnes, 50.500 tonnes sont à destination de l'intérieur. Les spécifications remises aux usines se répartissent en demi-produits, 58.500 tonnes; profilés, 8.250 tonnes; aciers marchands, 29.750 tonnes; tôles fortes et moyennes, 19.750 tonnes; tôles fines, 3.500 tonnes.

La demande des transformateurs du pays en demi-produits fléchit. Par contre les ateliers de construction ont d'importantes commandes en carnet. La S.N.C.F.B. a ouvert une adjudication restreinte pour 120 voitures entièrement métalliques destinées aux trains internationaux.

Les usines luxembourgeoises ont réduit leur production en supprimant certains postes, notamment en tréfilerie, de façon à s'adapter à la situation du marché.

LES USINES MÉTALLURGIQUES DU HAINAUT ont mis en exploitation un nouveau haut fourneau d'une capacité de 350 tonnes, qui est le plus important appareil existant en Belgique.

L'ENTENTE BELGE DU FIL-MACHINE a été renouvelée jusqu'à fin 1938. Cette entente groupe les



Minimum d'encombrement

usines suivantes : G. Boël, Ougrée-Marilhay, Laminiers et Tréfileries d'Anvers, Forges de Clabecq et Forges de la Providence; ces deux dernières firmes viennent d'entrer dans l'entente.

Demi-produits

Au début du mois les demandes en demi-produits étaient réduites et les inscriptions de commandes nouvelles rares. D'Angleterre la demande est régulière. Ce pays a fait des demandes pour 20.000 à 25.000 tonnes de demi-produits Siemens-Martin à livrer au début de 1938. Par ailleurs, il est acheteur des demi-produits disponibles d'ici la fin de l'année. La demande des transformateurs du pays a marqué une certaine régression.

Produits finis

Dans le compartiment des produits finis, le marché a été calme; le marché intérieur cependant a fait preuve d'activité. Les délais ont été progressivement réduits, car la production est restée élevée. En bandes à tubes et feuillards laminés à chaud, les délais de livraison restent importants.

Les expéditions de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à tubes se sont élevées en octobre 1937 à 19.972 tonnes.

Une réunion des lamineurs à froid a eu lieu à Paris en vue de la constitution d'un cartel des

Construisez en acier!

laminés à froid. Un accord a été conclu pour maintenir les prix des feuillards d'emballage.

Tôles

En grosses tôles, le marché reste actif et les délais de livraison restent de l'ordre de deux mois. Des affaires ont été traitées avec le Mandchoukouo. En tôles moyennes, le marché est calme. En tôles fines, la situation reste faible. Des concessions de prix auraient été consenties par certaines usines, notamment françaises.

Production sidérurgique

belgo-luxembourgeoise en octobre 1937

La production sidérurgique belgo-luxembourgeoise s'est élevée en octobre 1937 à 543.041 tonnes, dont 344.862 tonnes pour la Belgique et 198.179 tonnes pour le Luxembourg. En octobre 1936, la production s'était élevée à 478.997 tonnes. Pendant les dix premiers mois de l'année 1937, la production s'est élevée à 5.380.964 tonnes, contre 4.158.531 tonnes en 1936.

Concours d'idées pour la construction de chaussées surélevées

L'American Institute of Steel Construction vient d'annoncer l'ouverture d'un concours international pour la solution du problème de la décon-

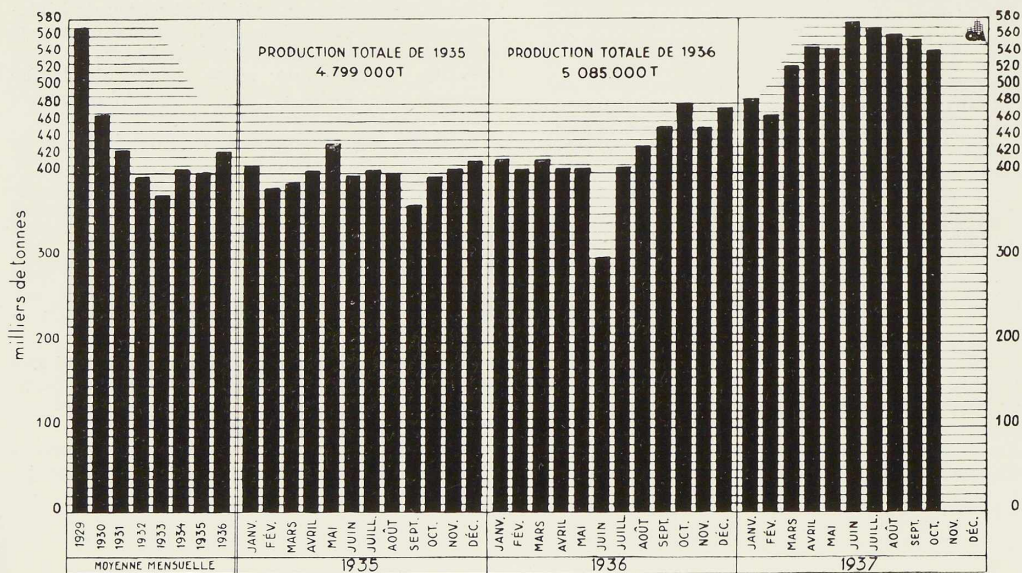


Fig. 809. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.



Fig. 810. La chaussée surélevée le long de l'Hudson à New-York. Virage et accès à hauteur de la 23^e Rue.

Fig. 811. La chaussée surélevée le long de l'Hudson à New-York. Vue de la section s'étendant entre la 59^e et la 72^e Rue.

gestion du trafic dans les grandes villes par la construction de chaussées surélevées.

Quelques exemples de routes surélevées existent déjà aux Etats-Unis. Les photographies (fig. 810 et 811) montrent notamment deux aspects de la chaussée surélevée, de 8 km de développement, construite à New-York le long de l'Hudson.

Le concours est ouvert à tous. Les documents demandés sont deux dessins de 51x81 cm par projet, le premier montrant une vue perspective de l'ouvrage, sans cotes ni légendes, le second, à l'échelle de 1/8 de pouce pour 1 pied (environ 1 pour cent), montrant l'élévation d'une travée, une coupe transversale indiquant la solution des accès et une autre indiquant le système constructif. Ce deuxième dessin comportera des détails au 1/16 et les explications écrites des éléments nécessaires à la compréhension du projet.

Les projets devront parvenir à l'*American Institute of Steel Construction* à New-York, au plus tard le 31 mars 1938. Le jury allouera aux lauréats les prix suivants :

- 1^{er} prix : \$ 5.000;
- 2^e prix : \$ 2.000;
- 3^e prix : \$ 1.000;
- 10 mentions honorables de \$ 100.

Evolution des marchés de l'acier aux Etats-Unis

Il résulte des statistiques publiées par l'*American Iron and Steel Institute* pour le premier semestre 1937 que la production totale d'acier lingot aux Etats-Unis a augmenté de 35 % par rapport à la période correspondante de 1936 et n'est inférieure que de 1 % à la production du premier semestre 1929.

Pendant le 1^{er} semestre de 1937, 20 % de la production d'acier fini sont représentés par de la tôle fine, dont les principaux débouchés (74 %) sont



l'automobile, le matériel agricole et le mobilier d'habitation;

7,7 % sont représentés par les feuillards, qui sont principalement employés (85 %) à la fabrication d'objets de grande consommation (appareils domestiques, récipients et emballages divers, etc.);

5,6 % sont absorbés par le fer-blanc, destiné aux boîtes à conserve;

4 % vont à la fabrication des tubes et tuyaux sans soudure;

16,1 % sont représentés par les barres marchandes, y compris les ronds à béton.

On constate que 43 % du tonnage d'acier fini, expédié pendant le premier semestre de 1937, ont été absorbés par les « produits légers » : tôles



Sauvegardez l'avenir

fines, feuillards, fer-blanc, fils et autres produits destinés à la grande consommation. Les 57 % restant comportent les rails, plats, profilés, tuyaux et autres produits généralement destinés à la grosse industrie.

Pendant le premier semestre de 1936, la proportion d'acier absorbée par les « produits légers » fut de 42,5 %.

Le développement de la petite maison en acier aux Etats-Unis

Une société immobilière, *The Wayne County Housing Corporation*, a été constituée par 13 sociétés industrielles locales pour construire dans la ville d'Ecorse, Michigan, un millier de petites maisons standard. Une première commande de 125 maisons vient d'être passée à la *Stran-Steel Division of the Great Lakes Steel Corp.* pour son système de maisons à ossature en acier avec panneaux isolants préfabriqués. Ces maisons sans étage comportent un living-room, deux chambres à coucher, une cuisine et une salle de bain. Il n'y a généralement pas de caves. La chaudière de chauffage central au mazout est disposée dans une niche dans le hall d'entrée.

On signale, en outre, d'autres commandes massives de maisons de série du type *Stran-Steel*, notamment par la ville de Détroit.

(D'après *Iron Age*, 21 octobre 1937.)

La Commission belge d'étude de la protection des aciers contre la corrosion

Le 28 octobre 1937, M. P. ERCULISSE, professeur à l'Université de Bruxelles, président de la Commission d'étude de la corrosion, fit une communication, dans la grande salle des conférences de l'hôtel Ravenstein à Bruxelles, sur les *bases théoriques de la corrosion*.

M. Erculisse commença par rappeler les origines de la Commission de la Corrosion, instituée au sein de l'Association belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des matériaux, à la suite d'un vœu formulé par M. M. Van Rysselberge en conclusion de sa communication à la Société royale belge des Ingénieurs et Industriels, en avril 1936. La Commission de la Corrosion recueillit immédiatement l'adhésion des milieux scientifiques et industriels intéressés. Elle s'applique à établir, comme base de ses travaux futurs, une classification des peintures antirouille, et à réunir la

Construisez en acier!

documentation se rapportant à la question de la corrosion. Elle mit ensuite à l'étude l'établissement de stations d'essai en plein air, où des éprouvettes standard revêtues de diverses peintures seraient exposées à l'attaque de la rouille.

Les grandes administrations, les groupements sidérurgiques et les sociétés industrielles belges et luxembourgeoises acceptèrent de contribuer par d'importantes souscriptions à l'établissement du budget de la Commission de la Corrosion pour lui permettre d'entretenir un Secrétariat technique permanent et de couvrir les frais de ses travaux d'étude et de recherche.

Après avoir fait l'historique de la constitution de la Commission de la Corrosion et indiqué le cadre de ses premières activités, M. Erculisse fit un exposé magistral des principes théoriques régissant le mécanisme général de la corrosion, ramenant à des conceptions scientifiques précises les phénomènes d'aspects divers compris sous le nom de *corrosion*.

Le nombreux auditoire (on comptait environ 250 personnes), qui avait suivi avec un vif intérêt l'exposé de M. Erculisse, se rendit après la conférence au building SHELL où il était convié à visiter, sous la direction de M. R. Mechelynck, la très intéressante exposition de la corrosion, inaugurée le 22 septembre dernier (1).

Le pont sur le Zambèze

Un nouveau pont suspendu, le *Chirundu Bridge*, est actuellement en construction en Afrique du Sud, où il reliera les villes de Salisbury et de Lusaka en franchissant le Zambèze.

Le pont, dont le projet a été dressé par *Sir Douglas, Fox and Partners*, aura une portée entre axes des pylônes de 320 mètres; sa longueur totale atteindra 400 mètres. La construction des poutres par *Dorman, Long and Co* est commencée et l'achèvement du pont est prévu pour la fin de 1939.

Conférence de M. Rucquoi

Le jeudi 9 décembre à 18 heures, M. L. Rucquoi, directeur du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, fera une conférence devant la Chambre de Commerce de Bruxelles — section des Travaux, sur le caractère à donner aux immeubles à construire le long du futur boulevard de la Jonction.

L'accès à cette conférence sera libre.

(1) Voir, au sujet de cette exposition, *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 10-1937, p. 504, et n° 11-1937, p. 555.



ECHOS ET NOUVELLES

Suppression du passage à niveau de Quatrecht

On montera, dans le courant de décembre, le premier des deux tabliers à voie unique sous rails destinés à supprimer le passage à niveau de Quatrecht. Le second tablier sera monté vraisemblablement en mai 1938. Chaque tablier mesure 18^m30 de longueur et pèse 48 tonnes. (Entrepreneur : R. Wyckaert, constructeurs : Ateliers Métallurgiques de Nivelles.)

Récents adjudications

L'Administration des Ponts et Chaussées vient d'adjudger quatre ponts du type triangulé, partiellement rivés et partiellement soudés, de 94^m50 de portée totale, comportant une travée centrale de 61 mètres et deux travées d'approche de 16^m75. Ces ponts sont à construire sur le canal Albert, à OOLEN, OEVEL, GEEL-STEELLEN et EINDHOUT. La commande des ponts de Oolen et de Oevel a été répartie entre les Ateliers de la Dyle et les Ateliers de Jambes-Namur; celle des ponts de Geel-Steelen et Eindhout a été attribuée à L'Energie de Marcinelle.

L'Administration des Ponts et Chaussées a adjugé à l'entrepreneur Ch. Joos de Hamme la construction du pont de WILLEBROEK destiné à porter la nouvelle route de Bruxelles à Anvers au-dessus des voies ferrées des lignes de Malines à Terneuzen et de Malines à Boom. Le tablier métallique entièrement soudé est à poutres à âme pleine multiples, sous voie, de 42 mètres de portée et de 30 mètres de largeur; sa construction a été confiée aux Chaudronneries A.-F. Smulders de Grâce-Berleur. (Tonnage : 450 tonnes.)

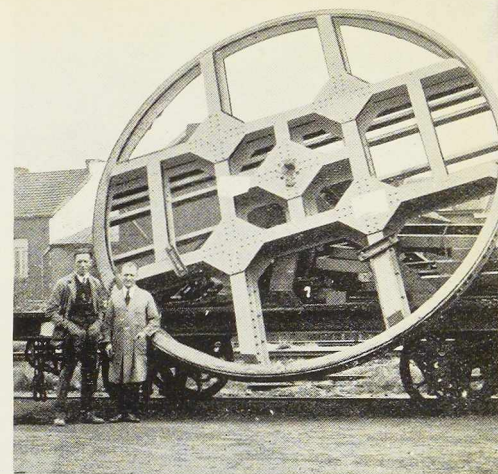
La S.N.C.F.B. a adjugé aux entreprises L. Delle de Schaerbeek la construction de la nouvelle remise à locomotive de Bruxelles-Midi. Les charpentes métalliques (environ 800 tonnes) ont été commandées aux Ateliers Métallurgiques, suivant les plans dressés pour l'adjudication-concours par le Bureau d'études C. et P. Molitor de Bruxelles.

La Compagnie Internationale des Wagons-Lits et des Grands Express Européens vient de passer commande de 33 voitures-lits métalliques à 22 places et de 18 voitures-restaurants métalliques à 46 places, aux Ateliers Métallurgiques de Nivelles. Le poids maximum de ces voitures sera de 52 tonnes.

Prochaines adjudications

Le 10 décembre aura lieu par devant M. Glau-dot, ingénieur en chef, directeur des Ponts et Chaussées à Anvers, l'ouverture des soumissions pour la construction de deux ponts-levants sur la Dendre, à TERMONDE. Il s'agit d'un pont-route et d'un pont-rails juxtaposés, à poutres en garde-corps, de construction rivée, franchissant une passe marinière de 28 mètres d'ouverture.

Fig. 812. Les Ateliers Georges Dubois viennent d'expédier par wagon spécial une plaque tournante pour wagon d'un diamètre de 4^m80 et d'un poids de 9 tonnes. Cette plaque est destinée aux Fonderies Marichal-Ketin.



L'Administration des Ponts et Chaussées annonce la prochaine mise en adjudication des écluses de DUFFEL, sur le canal Viersel-Duffel, destiné à relier le canal Albert à la Nèthe. Ces deux écluses accolées, de 136 m \times 16 m et de 55 m \times 7^m50, comporteront des portes de flot et des portes d'èbe, en construction métallique soudée, d'environ 8 mètres de hauteur.

L'Administration des Ponts et Chaussées mettra prochainement en adjudication les travaux de calibrage de la Lys aux abords du pont de HARLEBEKE. La reconstruction de ce pont est prévue pour 1938. Il s'agit d'un tablier métallique d'une quarantaine de mètres de portée.

La même Administration procédera l'année prochaine à l'adjudication de la reconstruction du pont SAINTE-ANNE sur la Dendre, à Alost. Ce pont-levant d'environ 25 mètres de portée est prévu pour double voie charretière et une voie de tramway vicinal.

Le nouveau pont du BÉGUINAGE à l'entrée de Ninove, dont la mise en adjudication aura lieu l'année prochaine, sera également un pont-levant pour double voie charretière et voie vicinale.

L'Administration des Ponts et Chaussées mettra prochainement en adjudication la construction du LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE d'Anvers, qui comporte notamment une grande halle en charpente métallique d'environ 100 mètres de long et 20 mètres d'ouverture.

Défense nationale

La Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi exécute une commande de 3.000 tonnes de charpentes soudées, pour la Défense nationale.

Divers

La Société de Construction et des Ateliers de Willebroeck a reçu la commande d'un gazomètre de 16.000 m³ à 3 levées et d'un gazomètre de 6.000 m³ à 2 levées pour la ville de Gand. Le tonnage de ces deux gazomètres atteint 400 tonnes.



Ouvrages récemment parus dans le domaine des applications de l'acier ⁽¹⁾

Règlement pour la construction des charpentes métalliques

Une brochure de 42 pages, format A 4 (210 × 297) illustrée de 7 figures. Editée par l'Association belge de Standardisation (A.B.S.), Bruxelles, 1937. Prix : franco de port 12 fr. en Belgique (pour l'étranger, ajouter 1 franc par exemplaire).

L'A.B.S. a fait paraître une troisième édition, révisée, de son Rapport n° 1 « Règlement pour la Construction des charpentes métalliques ». Les modifications essentielles à la deuxième édition portent sur les articles 2, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 22, 25, 32, 36 et 40; des articles 3bis, 4bis, 6bis, 6ter, 6quater, 21bis relatifs aux variations de température, aux surcharges mobiles, aux organes d'assemblage, aux appareils d'appui, au cas de sollicitation en état multiple de tension, aux flèches admissibles pour les poutres ont été ajoutés au texte de 1923. Les articles 3 et 19bis ont été supprimés.

Texte et notes explicatives du Règlement pour la construction des charpentes métalliques

Une brochure de 122 pages, format A 5 (148 × 210), éditée par l'Association belge de Standardisation (A.B.S.), Bruxelles, 1937. Prix franco de port : 25 fr. en Belgique (pour l'étranger, ajouter 1 franc par exemplaire).

Jugeant qu'une règle ne peut être parfaitement claire que pour celui qui en connaît la justification, la Commission générale de l'A.B.S. a, en 1920, autorisé la reproduction du rapport n° 1 (1^{re} édition) accompagné de notes explicatives complètes qui ne se trouvent pas dans le texte officiel.

Cette publication s'est vue réserver un accueil si favorable, de la part des spécialistes, que l'Association a décidé de publier une nouvelle édition des notes explicatives après chaque révision périodique de règlement.

La Publication n° 13 reproduit le texte complet de ces commentaires, accompagné du rappel des articles mêmes du Règlement.

Book of Recipes. Formulas and Processes (Livre de recettes, formules et procédés)

Un volume relié de 800 pages, format 15 × 23 cm, illustré de plusieurs figures dans le texte. Edité par N. W. Henley Publishing Co New-York, 1937. Prix : 4 dollars.

Cet ouvrage constitue une petite encyclopédie.

⁽¹⁾ Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre Salle de lecture, 14, rue Van Orley, Bruxelles.

On y trouve des renseignements sur des sujets très variés et notamment : métaux et alliages, couleurs et vernis, chromage, nickelage et émailage des métaux, soudure, céramique, ciment, verres, etc.

L'édition 1937 de cet ouvrage, essentiellement pratique, a été entièrement revue et augmentée par le professeur T. O'Connor Sloane.

Liste des établissements affiliés au Comité Central Industriel

1 volume de 408 pages, format 21 × 30 cm, édité par le Comité Central Industriel de Belgique, Bruxelles, 1937. Prix : 40 francs.

Le Comité Central Industriel de Belgique vient de publier l'édition 1937 de la liste de ses établissements affiliés, rangés par groupements professionnels et régionaux, au nombre de 170 et du Répertoire de ces établissements classés par spécialités.

Le volume, d'une consultation aisée, constitue une source de renseignements des plus précis sur les fabrications des divers établissements belges.

Möbel aus Stahlrohr und Stahlblech (Mobilier en tubes d'acier et en tôles d'acier)

Une brochure de 32 pages, format 15 × 21 cm, éditée par la Beratungsstelle für Stahlverwendung, Düsseldorf, 1936.

Cette petite brochure, abondamment illustrée, éditée par le Centre allemand d'Information de l'Acier, montre la grande variété des meubles métalliques et met en relief leurs avantages.

Modern Railway Welding Practice (Pratique moderne de la soudure dans les chemins de fer)

par O. Bondy

Un volume de 128 pages, format 14 × 21,5, illustré de nombreuses figures. Edité par The Railway Gazette, Londres 1937. Prix relié : 5 shillings.

L'ouvrage de M. O. Bondy constitue une contribution très utile à l'étude de la soudure dans le domaine des chemins de fer. L'auteur s'appuie principalement sur des réalisations faites en Allemagne. Le livre se compose de 11 chapitres : aperçu général, wagons soudés en Allemagne, construction des voitures à voyageurs, construction des locomotives et des automotrices, règlements concernant la soudure, développements récents dans la soudure des rails, charpentes de gares, pont-rails, renforcement des pont-rails, ponts à poutres à âme pleine soudées.



Minimum d'encombrement

Le chapitre des règlements sur la soudure est particulièrement intéressant, en raison de la comparaison des règlements anglais, allemands, polonais et tchécoslovaques qu'il contient.

Cet ouvrage bien écrit et bien illustré sera utile à l'ingénieur-praticien s'occupant de la soudure.

Les Abaques du Technicien

Une brochure de 12 pages, format 18 × 27,5 cm avec figures et 2 planches hors texte. Editée par la Librairie Technique et Scientifique, Bruxelles 1937. Prix : 7,50 francs.

Cet ouvrage comprend des tableaux donnant les caractéristiques des poutrelles I, des cornières, des fers T et U et des poutrelles Grey. Des abaques permettent de déterminer le profil le plus économique pour une portée et une charge donnée, et de vérifier la flèche du profil choisi. On y trouve également le calcul d'un réservoir cylindrique de 250 m³ de capacité.

Teorija rascheta gibkikh nitej (Théorie du calcul des câbles élastiques)

par S. A. CAPLIN

Un ouvrage de 68 pages, format 15 × 22 cm, illustré de 8 figures et de 11 graphiques. Edit.: Exposition Permanente de la Construction, Moscou, 1937. Prix : 2 roubles.

Cet ouvrage contient les 8 chapitres suivants :

- 1° Exposé de la question;
- 2° L'équation du câble élastique sous l'effet d'une force;
- 3° Exemples de calcul des câbles élastiques;
- 4° Câble sous l'effet d'une charge inégalement répartie;
- 5° Le câble élastique sous l'action d'une charge locale;
- 6° Propriétés des câbles élastiques;
- 7° Poussée des câbles;
- 8° Exemples de calcul des câbles à plusieurs travées.

Une bibliographie des ouvrages sur les câbles parue en langues russe, française et anglaise se trouve à la fin du livre.

L'immeuble à ossature métallique

par Clément LAVAL

Un volume relié de 254 pages, de 21 × 27 cm, avec 60 planches. Prix : 90 francs français, chez l'auteur, 36, rue Saint-Antoine à Lyon (3°).

L'étude générale présentée par l'architecte Clément Laval commence par situer le problème de la construction des immeubles d'habitation modernes dans le cadre des nécessités sociales et urbanistiques des villes de France (et des autres pays européens qui se trouvent dans des conditions comparables). L'auteur est d'avis que le gratte ciel, solution américaine, ne convient pas

Construisez en acier!

à l'Europe; il est partisan de petites maisons individuelles à la périphérie des villes et d'immeubles à habitations collectives à l'intérieur des villes. Il démontre que la suppression des taudis constitue une tâche que l'on ne peut plus différer : 2 millions de familles attendent, en France, un logement sain et confortable. Par ailleurs, 20 milliards de francs sont disponibles en capitaux privés qui pourraient s'employer à des placements immobiliers. La construction standardisée à ossature métallique est la seule solution économique à ce problème.

L'importante collection de planches qui accompagnent le texte montrent de nombreux plans de villas de petite et moyenne grandeur, et de maisons de rapport, toutes conçues à ossature métallique et ne comportant donc aucun mur de refend.

L'auteur donne de nombreux exemples de tracé d'ossatures et aborde les différents problèmes des « remplissages » : murs et planchers, enrobage, protection contre le feu, isolation acoustique, etc.

Livre de poche sur le travail économique des métaux en feuilles

Un ouvrage relié de 434 pages, format 11,5 × 18 cm illustré de très nombreuses figures. Edité par les Usines L. Schuler, Göppingen, 1937.

Cet aide-mémoire donne dans sa première partie d'intéressants renseignements sur les procédés de travail des métaux par déformation et sans enlèvement de matières en copeaux : découpage sur presses, emboutissage avec ou sans serre-tôle, pliage, frappe, déformation à froid, outils spéciaux, etc. Cette première partie est complétée par de nombreuses tables et formules usuelles.

La deuxième partie constitue le catalogue des machines fabriquées par les Usines L. Schuler.

Rozrakhunok Prostyxh ram pri Plastichnich Deformacijakh (Calcul des portiques simples compte tenu des déformations plastiques)

par A. I. STRELBICKAJA

Un ouvrage de 129 pages, format 14,5 × 22,5 cm, illustré de 67 figures. Edité par l'Académie des Sciences de l'Ukraine, Kiev 1937, Prix : 4 roubles.

L'ouvrage de M^{me} A.-I. Strelbickaja traite du calcul des portiques simples tenant compte des déformations plastiques. On sait que la nouvelle théorie de plasticité permet d'utiliser, dans les cas hyperstatiques, des poutres plus économiques, que celles obtenues par les calculs appliquant la théorie d'élasticité. L'auteur étudie en détail la résistance des portiques simples et donne des formules pour le calcul des portiques articulés ou encastrés sous l'effet de différentes charges et notamment des charges mobiles et des charges horizontales (vent).



Sauvegardez l'avenir

En fin de l'ouvrage on trouve des tableaux où 20 cas de portiques sont étudiés. Pour chaque cas, les valeurs des moments maxima dans la travée et aux appuis, ainsi que celles des poussées horizontales et des réactions verticales sont données.

L'ouvrage est préfacé par l'ingénieur Zhudin, dont L'OSSATURE MÉTALLIQUE a publié dans son numéro d'octobre 1937, une étude sur le *calcul des portiques en acier tenant compte des déformations plastiques*.

Steels for the User (Les aciers pour l'usager)

par R. T. ROLFE

Un volume de 288 pages, format $14,5 \times 23$ cm, illustré de 90 figures. Edité par Chapman & Hall, Londres, 1937. Prix : relié, 21 shillings.

L'auteur de cet important traité étudie les divers aciers au point de vue de l'usager et donne tout d'abord des renseignements sur la qualité mécanique de l'acier et sa détermination, ainsi que sur les caractéristiques exigées des aciers commerciaux.

Les chapitres suivants traitent de l'effet de la composition sur les propriétés mécaniques et des traitements thermiques des aciers en fonction du pourcentage de carbone. La trempe est décrite en détail. Ensuite viennent des considérations sur l'emploi des aciers aux températures élevées et les essais de fatigue.

Un exposé sur les principes généraux du choix des aciers termine cet excellent ouvrage.

L'ingénieur devant les problèmes de la propagande commerciale

Un ouvrage de 47 pages, format 16×24 cm. Edité par la « Revue pratique », Liège, 1937.

Cet ouvrage, préfacé par M. l'ingénieur A. Dewandre, expose ce que doit être la publicité faite en faveur des produits techniques.

L'auteur traite tout d'abord des moyens d'information qui doivent concourir au but final de la publicité : faire vendre les produits d'une maison profitant de l'ambiance favorable créée par la publicité. Pour que cette publicité soit efficace il faut qu'elle ait une très grande objectivité; suivent de judicieuses considérations sur les arguments publicitaires à mettre en œuvre. Enfin les moyens les plus courants utilisés en publicité technique sont exposés d'une façon claire et précise. L'auteur termine son intéressant livre en disant qu'un bon document publicitaire doit réunir les trois propriétés suivantes :

Attirer l'attention; éveiller l'intérêt; faire naître le désir.

Construisez en acier!

Reuves

La Technique de la Soudure et du Découpage, éditée par L'Oxyhydrique Internationale, S. A., n° 36, juillet-août 1937.

Sommaire :

Montages, gabarits et outillage de fabrication pour travaux de soudure (*suite et fin*). — Nos nouveaux chalumeaux « Fulgor » et « Sector ». — Quelques nouveautés relatives à nos machines à découper « Magnétosector ». — La Soudure oxy-acétylénique des 13 km de canalisation de vapeur de « L'Intervapeur verviétoise ». — Informations : Bibliographie.

Lé Soudeur-Coupeur, revue des applications industrielles de la flamme oxy-acétylénique et de la soudure à l'arc, éditée par L'Air Liquide, S. A., n° 7, août-septembre 1937.

Sommaire :

La fabrication des tubes de surchauffeurs Houlet. — Le stellitage des clapets. — La soudure dans la construction d'un avion Savoia-Marchetti. — Soudure oxy-acétylénique de tiges d'enfourneuses de lingots. — Le transport par avion des bouteilles de gaz dans le Nord canadien. — Informations.

Catalogues

L'outillage électrique portatif de qualité

La S. A. Electromécanique, 19-21, rue Lambert Crickx à Bruxelles, présente dans son prospectus n° 595 des perceuses portatives électriques, des machines à meuler, des ponceuses-policeuses, des marteaux « Electromécanic », etc.

Catalogue de la S. A. Les Ateliers Métallurgiques, Nivelles

Une brochure de 94 pages, $21,5 \times 27,5$ cm.

Le catalogue édité par la S. A. « Les Ateliers Métallurgiques de Nivelles », bien présenté et abondamment illustré, comprend 3 parties : ponts fixes, ponts mobiles et écluses.

Les photographies sont accompagnées de dessins cotés donnant les principales dimensions des ouvrages et des symboles dont l'explication est rédigée en 7 langues.

Profilés légers et spéciaux

Catalogue cartonné de 108 pages, format $16 \times 22,5$ cm, édité par la Société commerciale d'Ougrée, S. A., à Ougrée, 1937.

Cet album contient le programme de fabrication des profilés légers et spéciaux produits notamment par les laminoirs d'Anvers et les usines de Moncheret. Les caractéristiques des produits sont données en mesures métriques et en mesures anglaises.



Documentation Bibliographique

Résumé des articles relatifs aux applications de l'acier parus dans la presse technique (1)

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a publié dans son n° 1-1937, pp. 43-45, le tableau d'indexation des matières qui a été adopté pour la présente rubrique

Généralités

11.0/2. — **La standardisation.** — A. VAN WASSENHOVE, *Bull. Techn. U.I.Lv.*, n° 2, 1937, pp. 3-18.
Article général sur la standardisation et les avantages qu'elle présente pour les industriels.

11.2/63. — **Normes allemandes pour ponts-rails métalliques.** — *Zentralbl. Bauverwalt.*, n° 32, 11 août 1937, pp. 827-828, 4 fig.

Exposé des normes allemandes pour ponts-rails métalliques. Formules et tableaux numériques.

11.2/64. — **Le règlement de bâtisse de la ville de New-York.** — R. FLEMING, *Engineering*, n° 3727, 27 août 1937, pp. 235-238.

La ville de New York a élaboré un nouveau code concernant le bâtiment, qui entrera en vigueur le 1^{er} janvier 1938. Le code donne notamment les prescriptions relatives à l'emploi des aciers ordinaires et des aciers spéciaux; l'emploi de ceux-ci est soumis à l'autorisation de la ville; il traite également des efforts du vent, des constructions à l'épreuve du feu, etc.

12.1/48. — **Orientations nouvelles en sidérurgie.** A.-G. LEFÈVRE, *Rev. Techn. Lux.*, n° 4, juill.-août 1937, pp. 82-91, 4 fig.

Etude des orientations nouvelles de la grosse sidérurgie en Allemagne. Considérations sur les minerais de fer allemands. Problème des approvisionnements de minerais en Allemagne, Belgique, Luxembourg et France.

13.0/12. — **Trente millions de fûts métalliques produits en 1936.** — *Steel Facts*, n° 20, juill. 1937, p. 5.

En 1936 on a fabriqué aux Etats-Unis 30.000.000 de fûts métalliques dont le poids total a atteint 281.000 tonnes métriques.

13.0/13. — **En 50 ans la vie de l'acier a augmenté de 120 %.** — *Steel Facts*, n° 20, juill. 1937, p. 2, 1 fig.

(1) La liste des quelque 275 périodiques reçus par notre Association, a été publiée dans le n° 1-1937, pp. 46-50 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

La durée moyenne de tout l'acier produit aux Etats-Unis en 1936 est estimée à 33 ans et demi. En 1886, la durée moyenne de l'acier produit annuellement n'était que de 15 ans.

14.21/78. — **Piliers chargés latéralement.** — M. A. WARREN, *Struct. Engineer*, n° 10, oct. 1937, pp. 403-409, 7 fig.

Formules pour le calcul des piliers articulés et encastrés soumis à l'action des charges horizontales uniformément réparties ou concentrées.

14.21/79. — **Calcul de l'épaisseur des tubes.** — *Revue Dess. et Techn.*, n° 4, juill.-août 1937, p. 104.

Voir fiche 52.3/17.

14.22/33. — **Calculs des murs de quai métalliques.** — *Revista Brasil de Engen.*, n° 1, juill. 1937, pp. 1-6, 10 fig.

Exemple de calcul complet d'un mur de quai métallique.

14.22/34. — **Considérations sur le flambage des arcs symétriques.** — E. CHWALLA et C. F. KOLLBRUNNER, *Stahlb.*, n° 16, 30 juill. 1937, pp. 121-123; n° 17-18, 27 août 1937, pp. 138-142, 18 fig.

Considérations théoriques sur le flambement d'arcs symétriques chargés symétriquement. Description des essais sur les arcs en vue de déterminer leur résistance au flambage. Résultats de ces essais.

14.22/35. — **Réservoirs cylindriques à fonds sphérique.** — *Rev. Dess. Techn.*, n° 4, juill.-août 1937, pp. 89-94, 8 fig.

Voir fiche 36.0/33.

15.32/23. — **Nouvel outillage pour la soudure électrique.** — E. THIEMER, *Elektroschweiz*, n° 7, juill. 1937, pp. 131-132, 4 fig.

Description d'un outillage manuel nouveau et de grand rendement pour la soudure électrique à arc indépendant.

15.33/49. — **Joint diagonaux dans les tanks soudés.** — M. GOULZAEFF, *Welder*, n° 44, juill. 1937, pp. 220-221, 3 fig.

Calcul des tensions dans les joints diagonaux (inclinés), dans les tanks soudés.

15.34 a/100. — **Le rechargement des voies fer-**

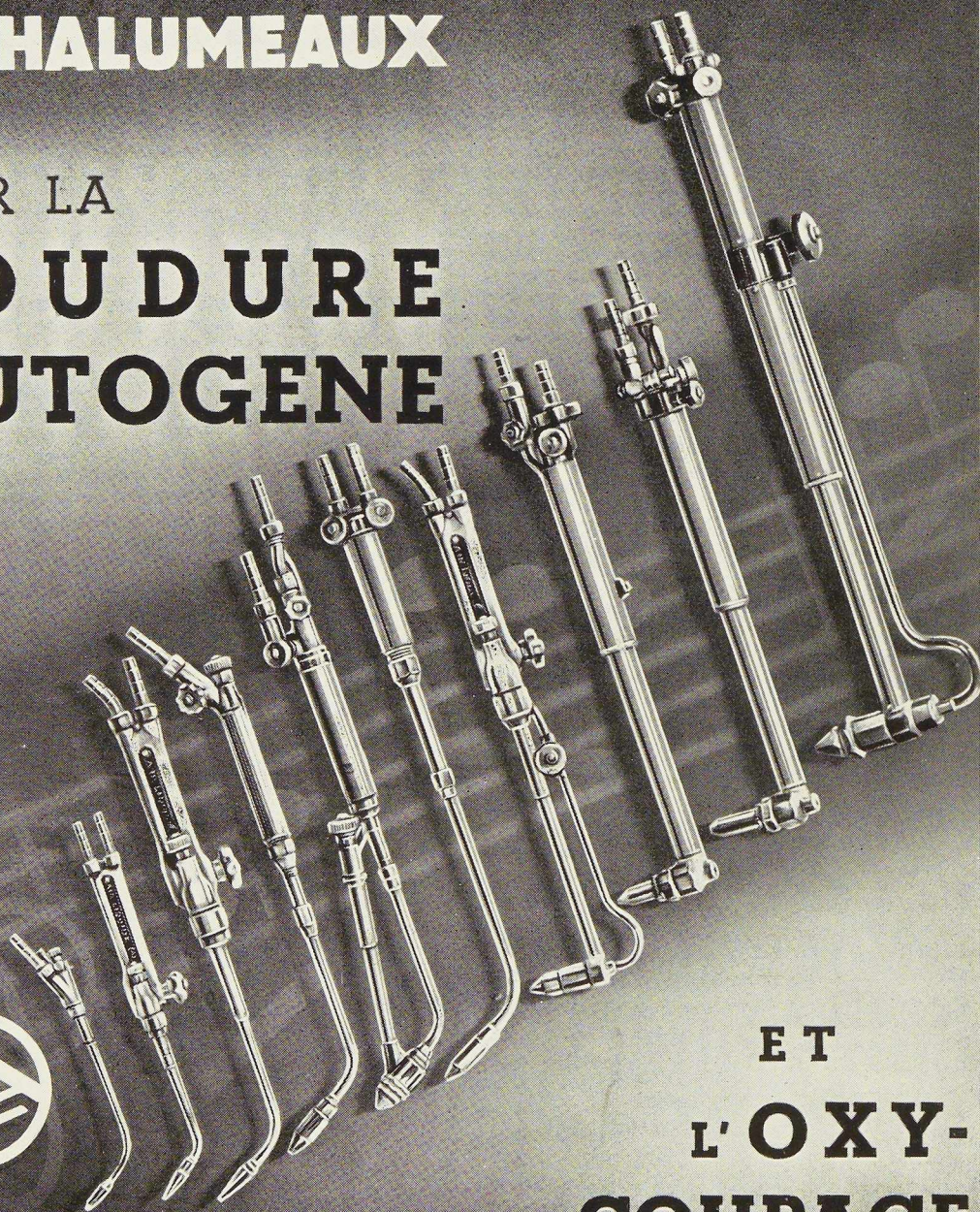


... une gamme parfaite

DE CHALUMEAUX

POUR LA

**SOUDURE
AUTOGENE**



**ET
L'OXY-
COUPAGE**

L'AIR LIQUIDE
SOCIÉTÉ ANONYME

ACTUALITES
PUBLICITAIRES
BRUXELLES

Minimum d'encombrement

rées au chalumeau oxy-acétylénique. — *Engineering*, 29 oct. 1937, p. 496.

Exposé de la méthode utilisée par la Société « L'Air liquide » pour le rechargement des parties usées des voies ferrées.

15.34 a/101. — **Application des profils en caisson dans les constructions métalliques légères.** — E. KREISSIG, *Spawan. i ciecie met.*, sept. 1937, pp. 185-189, 12 fig.

Avantages que présentent les profils en caisson au point de vue de leur poids et des qualités constructives. Le calcul de la résistance de ces profils est simple. Applications au matériel roulant.

15.36 a/68. — **Constructions en tubes soudés.** — *Arcos*, n° 80, juill. 1937, pp. 1677-1678, 3 fig.

Considérations générales sur la construction tubulaire. Courte description de quelques constructions récentes, notamment d'une voilure en tubes soudés, dont la charpente a une hauteur de 17 m, une longueur de 20 m et une largeur de 15 m.

15.36 b/47. — **Pont-rails soudé sur le boulevard Ney à Paris.** — *Arcos*, n° 80, juill. 1937, pp. 1672-1676, 11 fig.

Poutres-maitresses à âme pleine du type à 2 béquilles. La partie métallique dont le tonnage est de 450 tonnes est en acier Ac 42. Construction soudée. Trois travées de 22^m318 + 36^m190 + 22^m318. Détails des assemblages.

15.36 b/48. — **La soudure dans la construction des charpentes et des ponts.** — G. SCHAPER, *Elektroschw.*, n° 7, juill. 1937, pp. 121-125, 6 fig.; n° 8, août 1937, pp. 141-147, 28 fig.

Description de l'application de la soudure pour les constructions métalliques des chemins de fer et des autostrades allemands.

15.36 b/49. — **Ponts-routes soudés.** — *Arcos*, n° 80, juill. 1937, pp. 1679-1682, 6 fig.

Ponts-routes soudés construits en Italie. Système triangulé. Portées 25 et 23 mètres. Détails de construction.

15.36 c/32. — **La première construction entièrement soudée en Égypte.** — *Welder*, n° 44, juill. 1937, pp. 199-206, 12 fig.

Description des hangars à marchandises pour les chemins de fer de l'État égyptien. Construction entièrement soudée. Tonnage de l'acier employé : 60 tonnes.

15.36 c/33. — **La soudure dans la construction des charpentes et des ponts.** — G. SCHAPER, *Elektroschw.*, n° 7, juill. 1937, pp. 121-125, 6 fig.; n° 8, août 1937, pp. 141-147, 28 fig.

Voir fiche 15.36 b/48.

15.36 d/10. — « Poire » en acier construite pour

Construisez en acier!

recherches scientifiques. — *Iron Age*, 7 oct. 1937, pp. 56-58, 3 fig.

Réservoir en acier soudé, en forme de « poire », construit par l'Institut Carnégie de Washington en vue d'études scientifiques sur les atomes. Diamètre maximum 12^m40, hauteur 16^m75.

Ponts

20.11 a/100. — **Ponts-rails soudés sur le boulevard Ney à Paris.** — *Arcos*, n° 80, juill. 1937, pp. 1672-1676, 11 fig.

Voir fiche 15.36 b/47.

20.12 a/83. — **Ponts-routes soudés.** — *Arcos*, n° 80, juill. 1937, pp. 1679-1682, 6 fig.

Voir fiche 15.36 b/49.

20.12 a/84. — **Ponts métalliques sur l'Oder près de Stettin.** — W. KÖHLER, *Stahlb.*, n° 14-15, 9 juill. 1937, pp. 114-116, 15 fig.

Description de 2 ponts au-dessus de l'Oder près de Stettin. Le système portant est constitué par des poutres en treillis en acier à haute résistance St. 52. Le pont sur l'Ost-Oder a trois travées de 62^m50 + 100 m + 62^m50. Le pont sur le West-Oder franchit le fleuve par trois travées en treillis de 60 m + 84 m + 60 m.

20.12 a/85. — **Le pont de Kilosa (Tanganyka).** — C. Y. STEVENSON, *Civil. Eng. Lond.*, nov. 1937, pp. 396-399, 7 fig.

Pont métallique à poutres à âme pleine. Longueur totale 95 mètres. Le pont comprend une travée centrale en treillis de 38 mètres et 5 travées d'approche en poutres à âme pleine de 11^m40.

20.12 c/65. — **Le renforcement des tabliers métalliques à proximité de Strasbourg.** — *Travaux*, n° 55, juill. 1937, pp. 279-286, 16 fig.

Description détaillée des renforcements par soudure de ponts-rails de types différents. A noter tout particulièrement un pont en treillis dont les poutres principales doubles ont été renforcées par introduction d'une troisième ferme entre les deux fermes existantes. Cette troisième ferme supporte ainsi même une partie du poids-mort.

20.13 a/51. — **Nouveau pont en Rhodésie.** — *Civ. Engineering, London*, p. 236, 4 fig., n° 373, juill. 1937.

Le pont suspendu « Chirundu » qui reliera la Rhodésie du Nord à la Rhodésie du Sud sera prochainement construit en Afrique. Le nouveau pont aura une portée de 320 m d'axe en axe des pylônes. La hauteur des pylônes sera de 38 m et la distance entre les câbles 10^m60.



LES USINES A TUBES
DE LA MEUSE.....
FABRIQUENT DES
BOUTEILLES EN ACIER



BOUTEILLES POUR
ÉPREUVE 225 kgs/cm²
LES POUR CO₂
200 kgs/cm²

**USINES A TUBES
DE LA MEUSE**

STÉ A ME FLEMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

Maximum de sécurité

20.13 a/52. — Le pont suspendu de Golden Gate à San Francisco. — E. SEILER, *V.D.I.*, n° 39, 25 sept. 1937, pp. 1143-1147, 33 fig.

Description du pont suspendu de Golden Gate. Le pont a une longueur de 2.800 m. La travée centrale a une portée de 1.280 m, les travées de rive ont 343 m. Nombreux détails de construction.

20.14 c/16. — Le renforcement de tabliers métalliques à proximité de Strasbourg. — *Travaux*, n° 55, juill. 1937, pp. 279-286, 16 fig.

Voir fiche 20.12 c/65.

20.15 a/22. — Passerelle pour piétons et cyclistes établie sous un pont métallique. — K. G. KAFTAN, *Techn. Blätt*, n° 30, 25 juill. 1937, pp. 454-455, 5 fig.

Passerelle métallique sous le pont franchissant l'Elbe près de Magdebourg. Ce pont, qui fait partie de l'autostrade Hanovre-Berlin, a une longueur de 1.200 m. La passerelle, dont le système portant est métallique, a une largeur de 2^m10.

20.33/30. — Tabliers de ponts en grillage d'acier. — *Eng. News-Rec.*, 15 juill. 1937, p. 90.

Note sur le développement de l'emploi des tabliers en grilles d'acier aux Etats-Unis, qui permettent, grâce à leur poids mort réduit, d'augmenter de 25 à 50 % les surcharges admissibles.

20.33/31. — La reconstruction des ponts détruits ou endommagés par les inondations sur la rivière Connecticut aux Etats-Unis. — W. G. BOWMAN, *Eng. News-Rec.*, 15 juill. 1937, pp. 104-109, 8 fig.

Indications intéressantes sur les dégâts occasionnés à des ponts en acier, en bois et en béton. Détails sur les réparations et reconstructions. Emploi étendu de pieux en poutrelles à larges ailes et de tablier en grillages d'acier enrobés de béton.

20.33/32. — Tablier de pont pour autostrade allemande. — *S.T.Z.*, n° 27, 8 juill. 1937, p. 412, 1 fig.

Revêtement en asphalte coulé reposant avec intermédiaire d'un matériau isolant sur des tôles embouties.

20.33/33. — Tabliers légers pour pont-route. — OTTO GRAF, *Stahlb.*, n° 14-15, 9 juill. 1937, pp. 110-112; n° 16, 30 juill. 1937, pp. 123-127, 24 fig.

Description complète de tabliers de construction légère pour pont-route. Nombreux détails d'éléments constitutifs.

20.36/35. — La reconstruction des ponts détruits ou endommagés par les inondations sur la rivière Connecticut aux Etats-Unis. — W. G. BOWMAN,

Construisez en acier!

Eng. News-Rec., 15 juill. 1937, pp. 104-109, 8 fig.
Voir fiche 20.33/31.

Charpentes

30.3/101. — La construction des Halles à l'Exposition « Schaffendes Volk » à Düsseldorf. — H. BÜCHER, *Bauing.*, n° 29-30, 23 juill. 1937, pp. 427-436, 23 fig.

Description de halles à charpente métallique à l'Exposition de Düsseldorf. L'une d'elles a une portée de 60^m25 et l'autre de 85 m.

30.3/102. — Hangar des Tramways Zurichois. — *Schweiz. Bauz.*, n° 1, 3 juill. 1937, pp. 2-6, 8 fig.

Important hangar de 65 mètres de largeur, ne comportant qu'une file de poteaux intermédiaires, toiture portée par une charpente en treillis.

30.3/103. — Hangars modernes pour avions et hydravions. — Dr. Ing. A. MEHMEI, *Strucl. Engineer*, n° 7, juill. 1937, pp. 274-284, 8 fig.

Article très complet, dans lequel l'auteur examine entre autres les constructions à poutres en treillis et celles à cadres rigides. Comparaison entre les coûts des différents systèmes.

30.3/104. — La construction du Palais de l'Allemagne à l'Exposition de Paris 1937. — *Gén. Civ.*, 24 juill. 1937, pp. 89-90, 2 fig.

Description de cet important bâtiment en ossature métallique construit au-dessus d'un tunnel routier.

30.7/13. — Abris-guerites G.B. — *Protection Aérienne*, n° 34, août 1937, p. 8, 1 fig.

Description des abris-guerites G. B. réalisés par les Usines à Tubes de la Meuse. Construction en acier monobloc soudé, de forme cylindro-hémisphérique à fonds emboutis.

30.7/14. — Le calcul des cuirassements contre les bombardements aériens. — P. RÉGNAULD, *Gén. Civ.*, n° 12, 18 sept. 1937, pp. 245-247.

L'auteur recommande pour la construction des abris anti-aériens l'association du béton armé et de la plaque d'acier, cette solution a déjà donné d'excellents résultats.

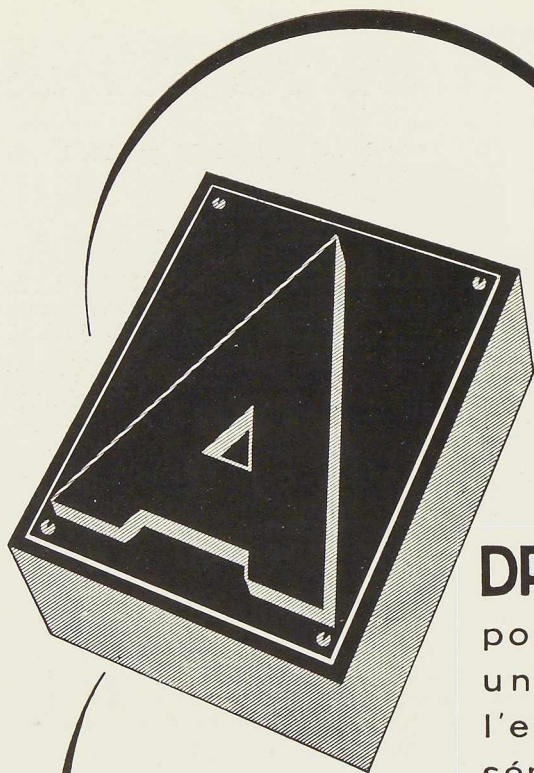
36.0/33. — Réservoirs cylindriques à fonds sphérique. — *Rev. Dess. Techn.*, n° 4, juill.-août 1937, pp. 89-94, 8 fig.

Calcul des parois du cylindre, de la couronne et des parois de la calotte. Réservoirs cylindriques à fonds de formes diverses.

52.3/17. — Calcul de l'épaisseur des tubes. — *Rev. Dess. et Techn.*, n° 4, juill.-août 1937, p. 104.

Formules simples pour calculer l'épaisseur de la paroi des tubes et tuyaux métalliques.





DRESSEZ-VOUS

pour vos clichés, à
une maison dont
l'expérience et le
sérieux vous garan-

tissent un travail de qualité.
Songez qu'un cliché médiocre
compromet l'aspect général
d'un imprimé, qu'il peut nuire
singulièrement au rendement
de votre publicité.

Quel que soit le cliché dont
vous ayez besoin, vous serez
certain de sa bonne exécution
si vous le demandez aux

ÉTABLISSEMENTS de PHOTOGRAVURE

TALLON & C^SA.

22-26, RUE SAINT-PIERRE - BRUXELLES



Vue d'une des vitrines du hall d'exposition Citroën — garnies de glace polie A. M. G. E. C.

BEAUTÉ
SOLIDITÉ
TRANSPARENCE

La glace polie A.M.G.E.C.

EST EMPLOYÉE NOTAMMENT :
COMME VITRAGE DES FENÊTRES, COMME PANNEAUX DE PORTES
ET DE MEUBLES, COMME DESSUS DE TABLES ET DE BUREAUX,
COMME REVÊTEMENTS DE MURS, POUR LE VITRAGE DES AUTOS,
TRAMWAYS, VOITURES DE CHEMINS DE FER, ETC.

Association des Manufactures de Glaces de l'Europe Continentale

11, rue du Gentilhomme, BRUXELLES

Téléphone : 11.24.37

Liste des miroitiers fournie gratuitement sur demande adressée aux organismes affiliés en Belgique :
Union Commerciale des Glaceries Belges, 81, chaussée de Charleroi, Bruxelles.
Agence des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey,
19, rue du Congrès, Bruxelles.

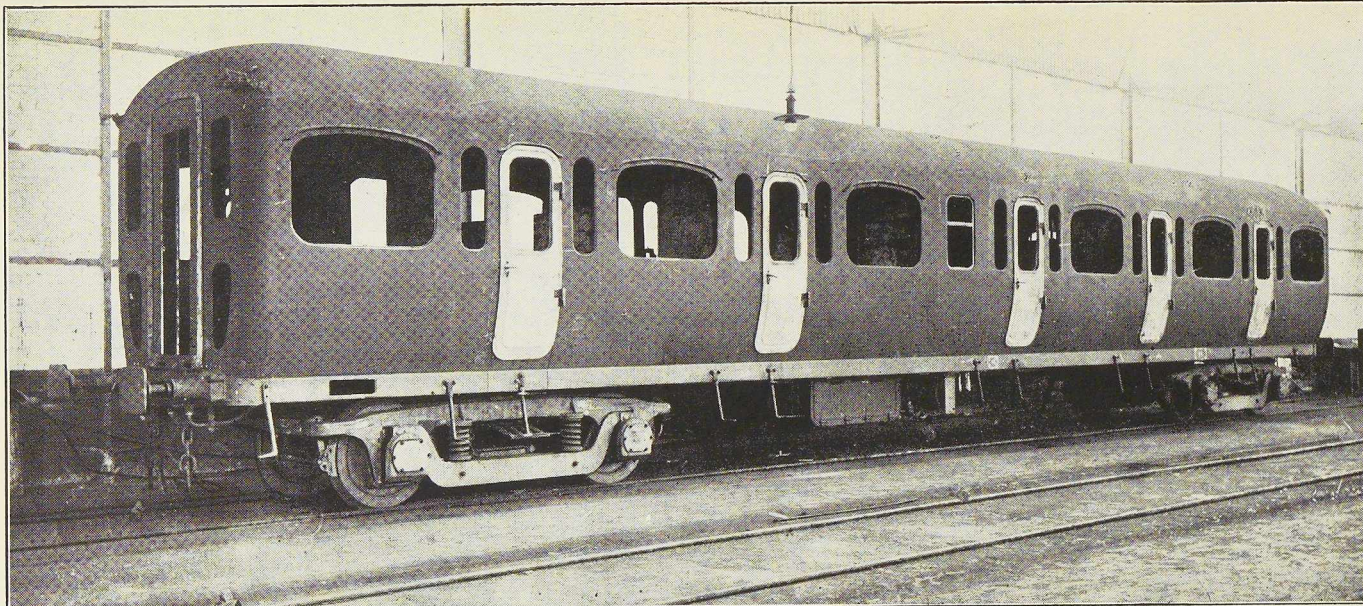


Renseignez-vous
sur les emplois dans l'Architecture des
GLACES DE SÉCURITÉ

Glacetex et Securit



Tous renseignements techniques, documentation, références, et conditions
vous seront adressés gratuitement sur simple demande à
l'Agence de Vente de la S.A. GLACERIES REUNIES, 82, rue de Namur, Bruxelles



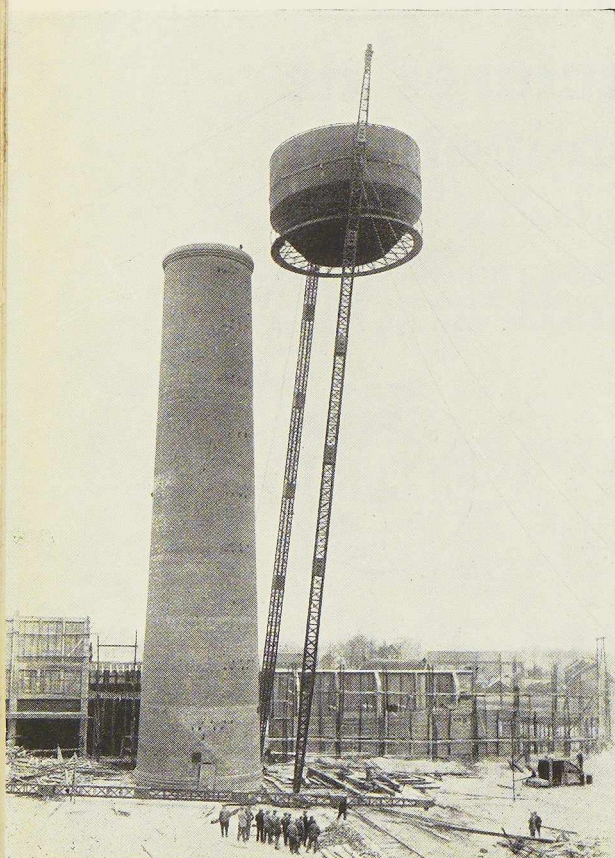
**REALISATION MODERNE
AVEC NOS ELECTRODES**

Voiture métallique de chemin de fer soudée électriquement à l'arc, tant pour certains éléments principaux que pour la tôlerie de revêtement, avec nos électrodes NOIRES-ROUGES

Envoi gratuit de tous catalogues et documentations sur simple demande

S. A. ELECTROMECHANIQUE S. A.

19, RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES · TÉL. 21.00.65



SOCIÉTÉ ANONYME DES
CHAUDRONNERIES

DÔME FRÈS & C^O

JEMEPPE-SUR-MEUSE
RUE ERNEST SOLVAY

Chaudières de différents systèmes, châteaux d'eau, gazomètres, tanks, réservoirs, autoclaves, bacs, fours à ciment, mélangeurs, malaxeurs, cuves, wagonnets, tuyauteries de fortes dimensions, etc.

**TOUS TRAVAUX EN TOLES
D'ACIER RIVÉES ET SOUDÉES**

RENE GILLION

ENTREPRISES GÉNÉRALES

64-66-68, rue de Bosnie
BRUXELLES. Tél. 37.31.70 (41)

RÉFÉRENCES :

HOTEL COMMUNAL DE FOREST ;
NOUVELLE MAISON DE L'I. N. R., PL. STE-CROIX ;
BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GAND ;
MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE AU PARC LÉOPOLD ;
RÉGIE DES TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES, RUE DES PALAIS.

LE CHAUFFAGE HAMELLE, S. A.

5, RUE DU CHÂTELAIN (avenue Louise) BRUXELLES - Téléphone 48.37.54

||||| CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT, PAR PLAFONDS,
PLANCHERS ET PAROIS - SYSTÈMES CRITTALL, VAN
DOOREN, NESSI-BIGEAULT, DÉRIAZ (Brevetés en tous pays).

||||| CHAUFFAGE PAR L'EAU À CIRCULATION NATURELLE
ET À CIRCULATION ACCÉLÉRÉE MÉCANIQUEMENT.

||||| VENTILATION MÉCANIQUE - CLIMATISATION.

||||| SERVICE D'EAU CHAUDE.

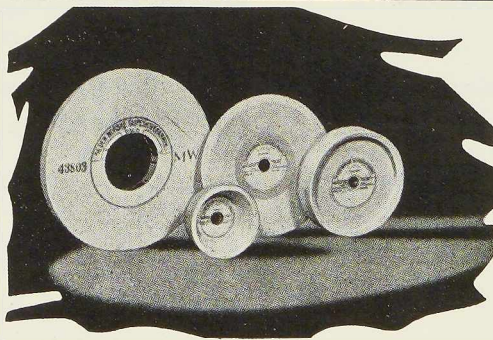
||||| CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR.

Demandez-nous la LISTE DE NOS RÉFÉRENCES, au nombre desquelles les INSTALLATIONS DE VENTILATION ET DE CHAUFFAGE DE L'HÔTEL DE LA BANQUE DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE BELGIQUE, SIÈGE ADMINISTRATIF DE LIÈGE, qui fait l'objet d'une étude dans la présente publication.

MEULES RADIAC
A TRONÇONNER
TOILES
PAPIERS ABRASIFS

SCHMÉDER
49, rue Schmitz
BRUXELLES

Téléphone : 26.36.44



MEULES
POUR TOUS TRAVAUX
vitriifiées - 25 m/s
BAKÉLITE
à grandes vitesses
NORSKE - OSLO
(Norvège)
MEULEUSES
PORTATIVES

ATELIERS GEORGES DUBOIS

JEMEPPE-SUR-MEUSE

SOCIÉTÉ ANONYME

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
RIVÉES OU SOUDÉES

SEM présente...

une Gamme complète de Machines de Soudure

3 postes de transformateur de 150 à 500 Ampères.
3 groupes moteur-générateurs de 150 à 450 Ampères.

Des génératrices de soudure.

Une série de soudeuses par point automatiques.

Plus de 600 modèles de pièces suspendues.

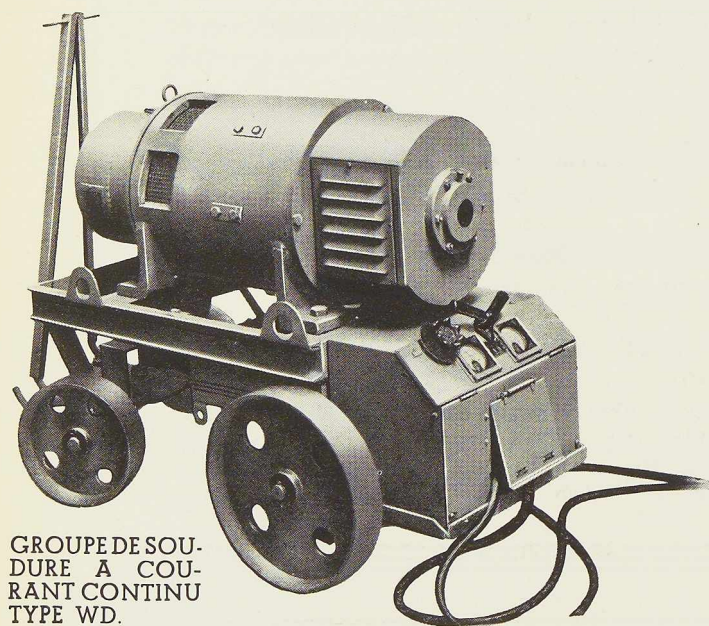
Une série de soudeuses par rapprochement pour toutes sections.

Des machines spéciales pour soudure des rails, soudure des treillis métalliques, soudure des armatures de béton armé, soudure des tringles de pneumatique, etc...

Nous possédons la machine qui convient à votre industrie; consultez-nous!

SEM

DÉPARTEMENT ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE
50, DOCK · GAND · Tél. 175.07



GROUPE DE SOUDURE A COURANT CONTINU TYPE WD.

LES LISTES D'ENVOI DE **L'OSSATURE MÉTALLIQUE** COMPRENNENT

10.000

ADRESSES DE BELGIQUE
ET DE L'ÉTRANGER

LA PUBLICITÉ DE **L'OSSATURE MÉTALLIQUE** EST EFFICIENTE

Table des Matières

Tome VI. Janvier-Décembre 1937

Pages	Pages
Théories, calculs, études générales, essais	
Acier dans le bâtiment. — Le rôle de l'entrepreneur dans l'industrialisation du bâtiment, par L. RUCQUOI	415
Assemblages à nœuds rigides, par L. RUCQUOI	33
Calcul des portiques en acier tenant compte des déformations plastiques, par N. D. ZHUDIN (traduit du russe par G. WILKIN)	479
Charpentes métalliques construites par soudure oxy-acétylénique, par G. ANCIEN	26
Essais d'endurance, par A. JOUKOFF	585
Exemple de calcul d'un système hyperstatique plan soumis à la flexion et à la torsion par A. VANDEGHEEN et E. DORLET	449
Flambage des montants de pylônes, par HANS BLEICH	84
Introduction à l'étude de l'isolement acoustique des bâtiments, par G. WILKIN	230
Métaux dans la construction, par Marcel Lods	2
Planchers à solives métalliques, par B. ENYEDI	189
Poutre Vierendeel, 2 ^e mémoire. Application aux longerons du nouveau pont du Val-Benoît à Liège. Lignes d'influences et comparaisons diverses, avant-projets, par L. BAES	125
Poutres Vierendeel en porte-à-faux, 3 ^e mémoire, par L. BAES	427
Poutres Vierendeel. Problèmes spéciaux, 4 ^e mémoire, par L. BAES	591
Soudure et les formes des profils laminés, par Stephan BRYLA	416
Tendances actuelles en matière de constructions métalliques soudées, par M. A. GOELZER	235
Ponts	
Construction à la plaine Saint-Denis d'un pont sous-rails, par M. CAMBOURNAC	219
Nouveau pont-route de Moerdijk (Hollande)	64
Nouvelles constructions soudées en Tchécoslovaquie	296
Passerelle de l'Alma à l'Exposition Internationale de Paris 1937	459
Pont de Haccourt sur le Canal Albert	525
Pont de Kincardine sur le Forth (Ecosse)	491
Pont de Lommel	229
Ponts en aval de l'île Monsin à Liège, par N. DELPERDANGE	69
Pont sur le Rhin entre Neuwied et Weisenthurm (Allemagne)	173
Pont sur la Rivière Saint-Anne	574
Pont de Stockroye	228
Pont sur le Storstrøm, par A. ENGELUND	567
Ponts de Wandre, par E. DORLET	285
Ponts ou tunnels	89
Pont-rails basculant entièrement soudé	19
Pylône du pont de la Porte d'Or à San Francisco	174
Plus beaux ponts métalliques construits aux Etats-Unis en 1936	412
Reconstruction du pont de Chelsea à Londres	409
Triborough Bridge à New-York	165
Constructions à ossature	
Cinéma moderne dans le vieil Etterbeek, par Pierre BOURGEOIS	122
Concours d'architecture pour l'étude d'immeubles à appartements en ossature métallique à ériger au-dessus des tunnels de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles	321
Projet des architectes Adrien et Yvan BLOMME	328
Projet de l'architecte W. VERMEIREN	334



	Pages		Pages
Projet des architectes G. TRAUSS et M. WOLFF	340	Plus grand immeuble du monde	24
Projet de l'architecte Paul PETIT	346	Plus haut gratte-ciel d'Asie	179
Projet de l'architecte G. VERLANT	354	Solarium tournant de l'Institut héliothérapique à Vallauris (France)	288
Projet des architectes E. MARÉCHAL et R. COPPENS	360	Tour olympique de Berlin	472
Projet de l'architecte G. H. HERBOSCH	366	Transformation d'un immeuble commercial à Anvers	535
Projet des architectes L. H. DE KONINCK et A. CORNUT	374	Transformation d'un magasin de chaussures à Bruxelles	529
Projet des architectes P. CALAME-ROSSET et G. VAN MEERBEECK	380	Travaux des bâtiments du service Géologique de l'Etat au Parc Léopold, à Bruxelles	154
Construction des bâtiments en redan de la Cité de la Muette à Drancy	276	Travaux des Instituts Jules Bordet et Paul Héger à Bruxelles	154
Deux maisons à appartements près de Zurich	107		
Ecole de Burlington à Londres	175		
Eglise Saint-Jean à Bâle (Suisse)	466		
Eglise Saint-Joseph à Moravská-Ostrava (Tchécoslovaquie)	470		
Halle de la sidérurgie allemande à l'Exposition de Düsseldorf (1937)	302		
Hôpital allemand de Londres	120		
Hôtel et le Théâtre Gooiland à Hilversum	225		
Immeuble de la Société Citrus House à Tel-Aviv (Palestine)	552		
Important bloc d'appartements « Du Cane Court » à Londres	181		
Magasin « Priba » de Verviers	531		
Maison Internationale de la Cité Universitaire à Paris	55		
Nouveau bâtiment du siège de Liège de la Banque de la Société Générale de Belgique, par C. DELORD	575		
Nouveau Jardin d'Hiver du Museum d'Histoire Naturelle à Paris	474		
Nouveau « Technicum » de Gand. Considérations générales, par J. N. CLOQUET	515		
Nouveau « Technicum » de Gand. La charpente métallique du Bloc 2, par A. SPOLIANSKY	521		
Nouveaux bâtiments du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles	305		
Nouveaux hangars métalliques de l'Aérodrome de Toulouse-Francazals	224		
Nouveaux magasins « A l'Innovation », place Verte à Verviers	269		
Nouvelle boulangerie coopérative de Winterthur (Suisse)	83		
Nouvelle serre de Saint-Louis, E.-U.	477		
		Constructions temporaires	
		Pavillon allemand à l'Exposition Internationale de Paris 1937	463
		Pavillon belge à l'Exposition Internationale de Paris 1937, par M. GENNOTTE	289
		Pavillon de la Soie Artificielle à la XVIII ^e Foire de Milan	469
		Transports	
		Accident de chemin de fer de Villeneuve-Saint-Georges à 15 km de Paris	443
		Avancement des travaux du premier tronçon de la jonction Nord-Midi à Bruxelles	204
		Jonction ferroviaire Nord-Midi à Bruxelles, par E. FRANCHIMONT	324
		Nouvelle réalisation de la locomotive Franco, par G. DE WULF	23
		Nouvelles voitures métalliques des chemins de fer chinois (Ligne de Lung-Haï)	547
		Paquebot à moteur « Prins Albert »	541
		Maisons métalliques	
		Maison métallique « Le Tourneau »	299
		Nouvelle église à Peoria (E. U.)	305
		Pavillon du Club d'Aviation « Roland-Garros » à Buc	5



	Pages
Petite maison métallique à Stockel	414
Quelques types constructifs de maisons métalliques américaines	73

Travaux hydrauliques

Portes de la nouvelle écluse du port de pêche d'Ostende	403
Travaux d'extension du port de Beyrouth	549

Divers

Abris antiaériens en acier à la foire de Leipzig	186
Assemblée générale annuelle du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier	251
Assemblée générale de l'American Insti- tute of Steel Construction (21-24 octo- bre 1936).	201
Cages-vitrines des iguanodons au Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles	65
Evolution technique du bâtiment	1
VIII ^e Exposition Internationale du Bâti- ment, des Travaux publics, des Indus- tries qui s'y rattachent et des Arts décoratifs. Palais du Centenaire, Bru- xelles-Heysel, du 9 au 20 janvier 1937	87
Grue flottante de 50 tonnes au port de Beyrouth	540
Lincoln Tunnel, nouveau tunnel routier sous l'Hudson à New-York	414
Nouvelle installation du Service des colis- postaux au bureau de concentration de Bruxelles-Midi	538
Règlement-programme du concours	386
Relations de l'industrie avec le grand pu- blic	153
Renforcement des fondations de l'église de la Trinité à New-York	45
Sixième conférence internationale des Centres d'Information de l'Acier Dusseldorf et Paris, 20-26 juin 1937	493
Tour Eiffel	426

Pages

Classement par noms d'auteurs

G. ANCIEN. — Charpentes métalliques cons- truites par soudure oxy-acétylénique	28
L. BAES. — Poutre Vierendeel, 2 ^e mémoire. Application aux longerons du nou- veau pont du Val-Benoît à Liège. Lignes d'influences et comparaisons diverses, avant-projets	125
L. BAES. — Poutres Vierendeel en porte-à- faux, 3 ^e mémoire	427
L. BAES. — La Poutre Vierendeel. — Prob- lèmes spéciaux, 4 ^e mémoire	591
H. BLEICH. — Le flambage des montants des pylônes	84
A. et Y. BLOMME. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	328
P. BOURGEOIS. — Un cinéma moderne dans le vieil Etterbeek	122
S. BRYLA. — Les soudures et les formes des profils laminés	416
P. CALAME-ROSSET et G. VAN MEERBEECK. — Projet d'architecture pour un immeu- ble à appartements en ossature mé- tallique	380
M. CAMBOURNAC. — Construction à la plaine Saint-Denis d'un pont-rails	219
J.-N. CLOUQUET. — Le nouveau « Techni- cum » de Gand. Considérations gé- nérales	515
R. COPPENS et E. MARÉCHAL. — Projet d'ar- chitecture pour un immeuble à ap- partements en ossature métallique	360
A. CORNUT et L. H. DE KONINCK. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	374
L. H. DE KONINCK et A. CORNUT. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	374
N. DELPERDANGE. — Les ponts en aval de l'île Monsin à Liège	69
C. DELORD. — Le nouveau bâtiment du siège de Liège de la Banque de la Société Générale de Belgique	575
G. DE WULF. — Une nouvelle réalisation de la locomotive Franco	23
E. DORLET. — Les ponts de Wandre	285
E. DORLET et A. VANDEGHEM. — Exemple de calcul d'un système hyperstatique, plan soumis à la flexion et à la tor- sion	419

N° 12 - 1937



	Pages
A. ENGELUND. — Le pont sur le Storstrøm	567
B. ENYEDI. — Les planchers à solives métalliques	189
E. FRANCHIMONT. — La jonction ferroviaire Nord-Midi à Bruxelles	324
M. GENNOTTE. — Le pavillon belge à l'Exposition Internationale de Paris 1937	289
M. A. GOELZER. — Tendances actuelles en matière de constructions métalliques soudées	235
G. H. HERBOSCH. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	366
A. JOUKOFF. — Les essais d'endurance . .	585
Marcel LODS. — Les métaux dans la construction	2
E. MARÉCHAL et R. COPPENS. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	360
P. PETIT. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	346
L. RUCQUOI. — Assemblages à nœuds rigides	33
L. RUCQUOI. — L'Acier dans le bâtiment. Le rôle de l'entrepreneur dans l'industrialisation du bâtiment	115
A. SPOLIANSKY. — Le nouveau « Technicum » de Gand. La charpente métallique du Bloc 2	521
G. TRAUSS et M. WOLFF. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	340
A. VANDEGHEM et E. DORLET. — Exemple de calcul d'un système hyperstatique, plan soumis à la flexion et à la torsion	419
G. VAN MEERBEECK et P. CALAME-ROSSET. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	380
V. WAUCQUEZ. — Lettre à M. Gevaert, Président du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier	323
G. VERLANT. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	354
W. VERMEIREN. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	334
G. WILKIN. — Introduction à l'étude de l'isolement acoustique des bâtiments	230

	Pages
M. WOLFF et G. TRAUSS. — Projet d'architecture pour un immeuble à appartements en ossature métallique	340
N. D. ZHUDIN. — Calcul des portiques en acier tenant compte des déformations plastiques	479

Documentation bibliographique

Indexation des matières	43
Liste des périodiques dépouillés par le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier et qui peuvent être consultés dans notre salle de lecture	46
Résumé des articles relatifs aux applications de l'Acier parus dans la presse technique, 50, 100, 161, 262, 314, 398, 452, 508, 562 et 613.	211

Chronique

1. Activités des Associations Scientifiques et Techniques

Assemblée générale du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier	158
Association Internationale pour l'Essai des Matériaux. Deuxième Congrès international, Londres 1937	37
Commission belge d'étude de la protection des aciers contre la corrosion	608
Commission des questions scientifiques du Comité Central Industriel de Belgique	156
Concours d'architecture pour l'étude d'un immeuble à appartements en ossature métallique au-dessus des tunnels de la jonction Nord-Midi à Bruxelles	257
Concours pour l'étude d'un immeuble de rapport à construire au-dessus des tunnels de la Jonction Nord-Midi	39
Concours d'idées pour la construction de chaussées surélevées	606
Conférences	504
Conférence de M. Rucquoi à Liège	39-95
Conférence de M. Rucquoi à Luxembourg	39
Conférence de M. Rucquoi à Bruxelles	608
Conférences de M. Nihoul	394
Congrès de l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux, à Londres, 19-24 avril 1937	256
Congrès des constructions métalliques en U.R.S.S.	92
Date de clôture de notre concours d'architecture	157
Exposition des projets primés à notre concours d'architecture.	309 et 391
Exposition de la Corrosion	504 et 555
Exposition nationale de la Terre cuite	556
Huitième Exposition Internationale annuelle du Bâtiment et des Travaux Publics	38
« Journée de la Flamme », Paris, 16 décembre 1937	447
Nouvelle édition du Règlement relatif à la construction des charpentes métalliques de l'A.B.S.	256
Remise de la médaille d'Or Bessemer à M. Aloyse Meyer	306
Standardisation des éléments de machines à l'A.B.S.	207
Voyage d'étude en Hollande de la Commission belge de Corrosion	158



	Pages
2. Emploi de l'acier dans le bâtiment	
Bel immeuble à appartements projeté à Bruxelles . . .	207
Cité de maisons métalliques . . .	310
Coffrages suspendus pour hourdis . . .	504
Construction des Instituts Jules Bordet et Paul Héger à Bruxelles . . .	394
Développement de la petite maison en acier aux Etats-Unis . . .	608
Emploi de l'acier dans les installations sanitaires . . .	38
Nouveau bâtiment de recherches du Mellon Institute . . .	446
Nouvelle boulangerie coopérative de Winterthur . . .	158
Welfare Hospital à New-York . . .	308

3. Renseignements économiques

Augmentation de la consommation du fer blanc aux Etats-Unis . . .	207
Evolution des marchés de l'acier aux Etats-Unis . . .	607
Marché de l'acier pendant le mois de novembre 1936 . . .	35
Marché de l'acier pendant le mois de décembre 1936 . . .	90
Marché de l'acier pendant le mois de janvier 1937 . . .	155
Marché de l'acier pendant le mois de février 1937 . . .	205
Marché de l'acier pendant le mois de mars 1937 . . .	255
Marché de l'acier pendant le mois d'avril 1937 . . .	307
Marché de l'acier pendant le mois de mai 1937 . . .	390
Marché de l'acier pendant les mois de juin et juillet 1937 . . .	444
Marché de l'acier pendant le mois d'août 1937 . . .	501
Marché de l'acier pendant le mois de septembre 1937 . . .	554
Marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1937 . . .	605
Production et exportation des aciéries américaines . . .	446

4. Divers

Aide apportée aux poutres à âme pleine par le plâtrage en béton . . .	503
Allègements dans les constructions en acier . . .	503
Augmentation du taux de travail admissible dans l'acier en Allemagne . . .	257
Erratum . . .	208
Exemple de résistance des voitures métalliques . . .	93
Habitation et urbanisme en Belgique . . .	36
Inauguration du pont de la Golden Gate à San Francisco . . .	393
Inauguration du pont sur le Storstrøm (Danemark) . . .	557
Incendie de métro . . .	94
Nécrologie . . .	444
Nouveaux tonnages d'acier dans les carrosseries d'automobiles américaines . . .	38
Nouveau train de laminoir à Montigny-sur-Sambre . . .	556
Nouveau type de charpente soudée en shed . . .	207
Nouvelle église flottante en Argentine . . .	93
Pont Herman Goering sur le Rhin . . .	310
Pont sur le Zambèze . . .	608
Presse pour emboutir les toitures d'automobiles . . .	94
Publicité originale . . .	94
Pylône du pont de la Porte d'Or à San Francisco . . .	206
Reconstruction de l'église de Copley Square à Boston (E. U.) . . .	557
Réfrigérateurs domestiques aux Etats-Unis . . .	38
Suppression des passages à niveau . . .	393
Tabliers de ponts en grilles d'acier . . .	446
Tribunes du Couronnement à Londres . . .	309

	Pages
Tunnels de la Jonction Nord-Midi . . .	94
M. L. Wauthier (nécrologie) . . .	500

5. Echos et Nouvelles

a) Ponts

Avancement du montage des ponts de chemins de fer du Val-Benoît . . .	40
Avancement des travaux des nouveaux ponts de Termonde . . .	95
Construction de ponts à Tubize . . .	159
Construction de ponts sur la route de Bruxelles à Ostende . . .	159
Construction d'un pont à Malines . . .	159
Mise en adjudication d'un pont-rails à Melreux . . .	258
Nouveau pont d'Ougrée . . .	159
Nouveau pont-route à Boom . . .	40
Nouveau pont-route à Ougrée . . .	40
Nouveau pont sur l'Escaut à Tamise . . .	344
Nouveaux ponts sur la Dendre . . .	40
Nouveaux ponts pour la S.N.C.F.B. . . .	208
Pont de Beeringen sur le canal Albert . . .	258
Pont de Boom . . .	344
Pont de Lokeren . . .	208
Pont de la Station à Charleroi . . .	95
Pont de la Vilette à Charleroi . . .	504
Pont d'Hérenthals . . .	558
Pont-rails de Gellick . . .	558
Pont-rails de Lanaeken . . .	258
Ponts-roules . . .	95
Ponts sur le canal Albert . . .	95, 159, 208
Premiers ponts-rails soudés de la S.N.C.F.B. . . .	40
Prochaines adjudications de ponts. . .	96, 258, 310, 505, 559
Récents adjudications de ponts . . .	505
Suppression du passage à niveau de Quatrecht . . .	609
Travaux du pont-rails du Val-Benoît . . .	344

b) Divers

Adjudications récentes . . .	344, 609
Avancement des travaux du tunnel de la Jonction Nord-Midi . . .	557
Bâtiments militaires . . .	448
Canalisation de vapeur de l'Intervapeur Verviétoise . . .	559
Charpente métallique du Théâtre des Variétés . . .	208
Commandes pour l'étranger . . .	258
Construction d'une nouvelle halle latérale aux Palais du Centenaire à Bruxelles (Heysel) . . .	395
Construction navale en Belgique . . .	159
Cowpers soudés . . .	559
Dans la construction navale . . .	258, 448
Défense nationale . . .	609
Divers . . .	609
Institut de Stomatologie à Liège . . .	504
Instituts Jules Bordet et Paul Héger à Bruxelles . . .	95
Matériel de manutention . . .	559
Matériel roulant . . .	258, 311, 504, 559
Mise en adjudication de 6 bateaux-portes . . .	310
Nouveaux barrages sur la Sambre à Namur et à Auvlains . . .	95
Nouveaux bâtiments du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles . . .	258
Nouveaux bâtiments du Service de Géologie du Musée d'Histoire Naturelle . . .	96



	Pages
Nouveaux bâtiments militaires	40
Nouveaux bâtiments universitaires de Gand	40, 447
Nouveaux rayonnages pour bibliothèque	559
Plaque tournante	609
Prochaines adjudications	609
Soutènements métalliques des mines	40
Travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles	447
Travaux du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles	558
Travaux du premier tronçon du tunnel de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles	258, 341
Travaux hydrauliques	447

Ouvrages récemment parus

Abaques du technicien	611
A.B.S. Publication n° 1. Règlement pour la Construction des charpentes métalliques	610
A.B.S. Publication n° 12. Standardisation des profilés	451
A.B.S. Rapport n° 29. Standardisation des profilés	451
A.B.S. Standardisation des tuyauteries — 8 brochures	507
A.B.S. Texte et notes explicatives du Règlement pour la construction des Charpentes métalliques	610
Acoustique et la construction par J. Brillouin	312
Agenda Dunod 1937. — Travaux publics, par E. Aucamus	41
Agenda Dunod 1937. — Métallurgie, par E. Cazaud	41
Agenda Dunod 1937. — Bâtiment, par E. Aucamus	42
Aide-mémoire de J. Claudel	311
Album général des Acéries de Longwy	396
Analysis of Engineering Structures (Analyse des constructions), par A. J. S. Pippard et J. F. Baker	313
Anleitungsbücher für das Schweißen im Maschinenbau (Quelques conseils pour la construction soudée des machines)	210
Annuaire général du Bâtiment, des Travaux Publics et des Industries qui s'y rattachent	209
Application of Influence Lines to the stress Analysis of Beams and Lattice Girders (Application des lignes d'influence à l'étude des sollicitations des poutres en treillis), par R. McCrae	99
Atlas de Métallographie, par H. Rabozée	260
Atlas Metallographicus (Atlas Métallographique), t. II, par H. Hanemann et A. Schrader	506
Bâtiment, Travaux publics, Voirie (Les Guides industriels belges)	209
Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten (Contribution au calcul des fondations de pylônes), par H. Fröhlich	210
Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau (Publications de la Commission allemande pour la construction en acier — cahier 6), par G. Bierett et G. Grüning	98
Béton translucide, par Polivka-Jaroslav	312
Bewegliche Brücken (Ponts mobiles), par Hawranek	41
Bommen op Nederland (Des bombes sur la Hollande), par J. M. Gemmeke	209
Book of A.S.T.M. Standards. 1° Metals (Recueil des spécifications de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux. Première partie: Métaux)	507
Book of A.S.T.M. Tentative Standards 1936 (Recueil des spécifications provisoires de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux)	313
Book of Recipes, Formulas and Processes (Livre de recettes, formules et procédés)	640
Book of Stainless Steels (Le livre des aciers inoxydables)	96
Constructions hyperstatiques, par A. de Marneffe	160
Contribution à l'étude des peintures anti-rouille (<i>Acier</i> , n° 4-1936)	448
Corrosion Resistance of Metal and Alloys (La résistance à la corrosion des métaux et alliages), par Robert J. McKay et Robert Worthington	98

	Pages
Dictionnaire technique illustré	259
Documents sur les nouvelles méthodes de soudures autogène oxy-acétylénique	260
Elektroschweißen (Soudure électrique), par W. Söchtling	97
Engineering Alloys (Alliages pour construction), par Norman E. Waldman et Albert J. Dornblatt	395
Erhöhung der Schneidgeschwindigkeiten beim Brennschneiden durch neue Düsenformen (Augmentation des vitesses de coupe par l'oxy-coupage au moyen d'un nouveau chalumeau), par Th. Zobel	210
Essais industriels des produits sidérurgiques par M. Didier	259
Fatigue des Métaux, par R. Cazaud et L. Persoz	507
Fenêtres et portes en acier (<i>Acier</i> n° 3, 1936)	450
Formelsammlung zur Festigkeits- und Elastizitätslehre (Formulaires relatifs à la résistance des matériaux et à l'élasticité), par G. Dreyer	210
Fourth Report of the Corrosion Committee (Quatrième Rapport du Comité de Corrosion)	41
Gaßstahlwagen auf Pneus (Chariots tout acier sur pneus)	261
Gratte-ciel et leurs alliés terrestres, maritimes, et aériens, par Renzo Picasso	449
Guide de la Métallurgie, construction mécanique et électrique	450
Hallenbauten (Construction de halles), par G. Kersten	260
Highway and railway bridges (Ponts-routes et rails)	42
Hilfsbuch für die praktische Werkstoffabnahme in der Metallindustrie (Guide pour la réception des matériaux dans les industries des métaux), par E. Damerow et A. Herr	396
Immeuble à ossature métallique, par C. Laval	611
Ingénieur devant les problèmes de la propagande commerciale, par A. Dandoy	610
Index to A.S.T.M. Standards and tentative standards (Répertoire des spécifications définitives et provisoires de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux)	506
Indicateur des Produits belges (1937)	260
Industrial Architecture (Architecture Industrielle), par L. H. Bucknell et C. G. Holme	560
International Association for Testing Materials (Association internationale pour l'Etude des Matériaux). Congrès de Londres 1937	505
Kerbspannungslehre (Etude des surtensions), par H. Neuber	312
Kleines 1×1 für Elektroschweißer (L'A.B.C. de la soudure électrique), par H. E. Neese	99
Korrosion V (Corrosion V)	99
Korrosion VI (Corrosion VI)	448
Lärm (Le bruit), par H. Wigge	98
Lessons in Arc Welding (Leçons sur la soudure à l'arc)	397
Lichtbogenlehre für Elektroschweißer (Théorie de l'arc électrique pour soudeurs), par W. Fink	209
Liste des Etablissements affiliés au Comité Central Industriel	610
Livre de poche sur le travail économique des métaux en feuilles	611
Manuel de la Soudure à l'Arc, par Ch. Meller	259
Mémoires de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes	209
Merkbuch für Fehler beim Autogen-Schweißen (Comment éviter les malfaçons en soudure autogène), par E. Mayer-Sidd et Joh. Ruhland	98
Metallic Corrosion, Passivity and Protection (Corrosion, passivité et protection des métaux), par Ulick R. Evans	449
Metallische Werkstoffe (Les matériaux métalliques), par W. Köster	97



Pages	Pages		
Méthodes d'essai de corrosion des métaux et alliages, E. Herzog	506	Standardisation des profilés, rapport n° 29 de l'A. B. S.	451
Methode der Grundkoordinaten (Méthode des coordonnées fondamentales), par G. Kruck	560	Standardisation des tuyauteries, 8 brochures de l'A. B. S.	507
Method of Successive Increments and its application to problems on rigid frame Structures (Méthode des accroissements successifs et son application à des problèmes concernant les constructions à assemblages rigides), par H. Yu	560	Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie (Les statistiques de l'industrie sidérurgique).	97
Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns (Communications faites par les laboratoires de recherches du « Gutehoffnungshütte-Konzern »)	460	Steels for the User (Les aciers pour l'usager), par R. T. Rolfe	612
Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns (Communications faites par les laboratoires de recherches du « Gutehoffnungshütte-Konzern »)	210	Steel Physical Properties Atlas (Atlas des propriétés physiques de l'acier), par Charles Newman Dawe	261
Möbel aus Stahlrohr und Stahlblech (Mobilier en tubes d'acier et en tôles d'acier), par G. Hasenpflug	610	Structural Engineering Problems (Problèmes des Constructions Civiles), par D. A. Molitor	561
Modern Railway Welding Practice (Pratique moderne de la soudure dans les chemins de fer), par O. Bondy	610	Structural Steel (Acier de construction), par F. H. Frankland	98
Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke (Nouvelles méthodes de calcul des portiques) Ire partie : Les portiques continus, par A. Strassner	506	Structural Steelwork for Buildings (Construction métallique pour bâtiments), par H. P. Smith	561
Nomenclature des journaux et revues en langue française du monde entier	97	Structural Steelwork for Building and Architectural Students (La construction métallique pour étudiants, constructeurs et architectes), par Trefor J. Reynolds et Lewis E. Kent	42
Podrecznik Inzynierski (Manuel de l'ingénieur), t. IV	259	Symposium on High-Strength Constructional Metals (Congrès des métaux de construction à haute résistance).	99
Preservation of Iron and Steel by means of Paint (Protection du fer et de l'acier au moyen de la peinture), par L. A. Jordan et L. Witby	396	Symposium on Radiography and X-ray diffraction Methods (Congrès sur la radiographie et les méthodes basées sur la diffraction des rayons X).	396
Progrès de la technique de la métallographie microscopique, par R. Castro	449	Technique de la soudure autogène et du découpage au chalumeau.	259
Protective Films on Metals (Films de protection sur métaux), par E. S. Hedges	561	Teorija rascheta gibkikh nitej (Théorie du calcul des câbles élastiques), par S. A. Caplin	612
Quelques idées actuelles sur la structure des métaux et des alliages, par S. Goldsztaub	507	Thermodynamique et métallurgie, par L. Grenet	450
Rapport général sur l'Exposition de Bruxelles 1935	397	Traité de galvanisation à chaud, par J. Chambran	451
Recirculacija gazov v ogranichenom prostranstvje (Circulation en circuit fermé des gaz dans un espace limité), par D. Rosowski	449	Traité pratique de construction et aménagement des usines. Tome II, Hygiène et confort dans l'usine, par L. Griveaud	450
Remplacement des rivets par la soudure dans la charpente métallique, par M. Gerbeaux	450	Trempe superficielle au chalumeau	98
Rozrakhunok Prostykh ram pri Plastichnich Deformacijakh (Calcul des portiques simples compte tenu des déformations plastiques), par A. I. Strelbickaja	611	Ueber das Verhalten geschweisster Träger bei Dauerbeanspruchung (Le comportement des poutres soudées sous l'effet des sollicitations continues) par G. Bierett	560
Schlauelektrode zur Lichtbogenschweißung von Kupfer (Electrodes enrobées pour Soudure à l'arc du cuivre), par W. Lessel	561	V.D.I. Jahrbuch 1937. Die Chronik der Technik (Annuaire de la V.D.I. 1937. Chronique de la technique)	312
Schrumpfung geschweisster Stumpfnähte (Le retrait dans les soudures bout à bout), par R. Malisius	210	Vlaamsche Pouw- en Aanbestedings- Kalender 1937 (Agenda du Bâtiment et des Adjudications 1937)	261
Schweizerischer Ingenieur-Kalender 1937 (Agenda aide-mémoire de l'ingénieur suisse)	451	Voiles minces — Voûtes — Coques, par L. Issenmann Pilarski	395
Schweizerischer Bau-Kalender 1937 (Agenda aide-mémoire de la construction)	451	Walzprogramm (Recueil de produits laminés).	259
Schweizerischer Bau- und Ingenieur-Kalender 1937-Anhang (Complément aux aide-mémoires du constructeur et de l'ingénieur suisse).	451	Was ist Stahl? (Qu'est-ce que l'acier?), par Léopold Scheer	506
Soudure à l'arc électrique 3e partie — Acier, n° 2, 1936	97	Welding and Cutting Year-Book 1936-1937 (L'annuaire de la soudure et du découpage).	313
Soudure électrique à l'arc, par R. Sarazin	312	Wichtigste (Das) vom Korrosionsschutz (Les bases de la protection contre la corrosion), par H. Heberling	98
Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Building (Spécification pour le calcul, la construction et le montage de l'acier employé pour les bâtiments)	97	Wytwory walcowane przez Polskie Huty (Produits laminés par les aciéries polonaises).	260
Stahlbau-Kalender 1937 (Agenda aide-mémoire de la construction métallique pour 1937).	41	Zehnteilige Einflusslinien für durchlaufende Träger (Ligne d'influence des poutres continues).	313
Stahlgerüst für den Umbau der Mohamed Aly-Moschee auf der Citadelle zu Kairo (Echafaudage en acier pour la reconstruction de la mosquée Mohammed Ali au Caire), par M. El. Demirdash	99		
Stahlskelettbauten (Constructions à ossature métallique)	160		
Standardisation des profilés, publication n° 12 de l'A. B. S.	451		

Revues

Arcois	42, 160, 261 et 397
Le soudeur-coupeur.	42, 99, 160, 261, 313 et 612
Technique de la Soudure et du Découpage	42, 160, 261, 313 et 612

Catalogues

Anciens Etablissements Paul Würth à Luxembourg.	561
Catalogue de la S. A. Les Ateliers Métallurgiques.	612
Nivelles	210 et 397
Eternit.	612
Outillage électrique portatif de qualité.	612
Profilés légers et spéciaux.	612
Soudeuses pour châssis « Electromécanique ».	561

N° 12 - 1937



IMPRIMERIE
GEORGES
T H O N E

Liège