

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

154, avenue Louise, Bruxelles - Téléphone : 47.54.99 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

13^e ANNÉE

N° 11

NOVEMBRE 1948

S O M M A I R E

Hangars d'avions à Cointrin-Genève et Kloten-Zurich, par C. F. Kollbrunner	457
Le terminus urbain de la Sabena à Bruxelles	465
Hangar métallique de l'aérodrome d'Aix - les - Bains - Chambéry	468
Progrès dans la construction des cages d'extraction de mines, par A. Lambotte	471
Pylônes en tubes d'acier remplis de béton	483
Le travail de la Commission de Corrosion britannique, par J. C. Hudson	487
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1948. - Commission Technique des Ponts Métalliques. - Règlement britannique pour aciers de construction. La construction métallique aux Pays-Bas. - Echos et nouvelles.	497
BIBLIOTHÈQUE	501
BIBLIOGRAPHIE	504

A B O N N E M E N T S 1948 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : 200 francs belges.

France et ses Colonies : 1.900 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 8 dollars, payables à M. Léon G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

Autres pays : 350 francs belges.

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

P R I X D U N U M É R O :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 25,-,
France : francs français 180,-; **autres pays** : francs belges 40,-.

D R O I T D E R E P R O D U C T I O N :

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

1949

Dès à présent,
veuillez renouveler
votre abonnement.

Conditions inchangées

tous les techniciens s'accordent pour dire...

QUE tout problème de soudure à l'arc peut être résolu par l'emploi d'une électrode **OK**.

QUE les électrodes **OK** satisfont aux cahiers des charges les plus rigoureux,

QUE les électrodes **OK** constituent des outils merveilleusement au point pour l'exécution en atelier et sur chantier.

QUE seuls les transformateurs et les groupes de soudure **ESAB** permettent une fusion douce et stable de l'électrode.

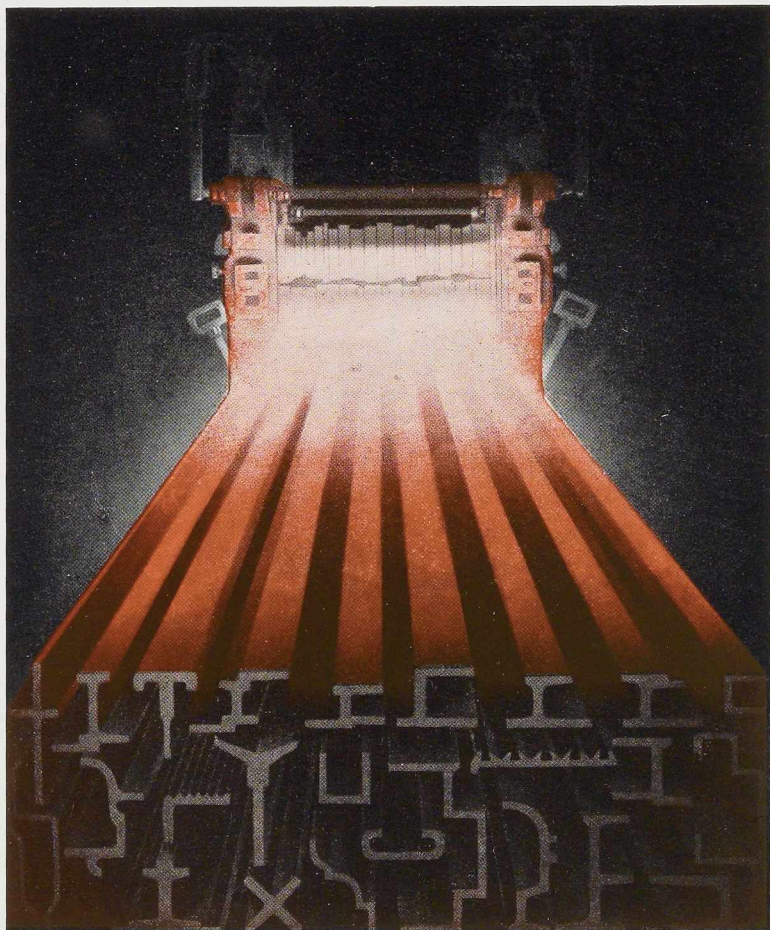


ESAB

SOCIÉTÉ ANONYME
116 - 118, RUE STEPHENSON
BRUXELLES - TÉLÉPHONE : 15.91.26



ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE S. A.



Laminage à chaud

Profilage à froid

Toutes sections
spéciales en acier

Création rapide de
nouveaux profilés

Spécialistes en profilés
pour huisserie
et châssis métalliques

LAMINOIRS DE LONGTAIN

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 759 et 880

TÉLÉGRAMMES : LAMILONG La Louvière

CODES : Bentley et Acme.

Société Anonyme

LA CROYÈRE (BELGIQUE)



SOUDOMETAL

S. A.

LIVRE LA **CITOBEST - S 48**
NOUVELLE ÉLECTRODE UNIVERSELLE

CHAUSSÉE DE RUYSBROECK, 83 - FOREST-BRUXELLES - TÉLÉPHONE 43.45.65 - 44.09.02

LES
ENTREPRISES ED. FRANÇOIS ET FILS

Travaux publics et privés
RUE DU CORNET, 43, BRUXELLES

Hangars d'avions à Cointrin-Genève et Kloten-Zürich

par C. F. Kollbrunner,

Docteur ès Sciences Techniques,

Directeur de la S. A. Conrad Zschokke. Döttingen

Lorsqu'on établit le projet d'un hangar de grande portée, on doit veiller à ce que la construction soit fonctionnelle, esthétique, simple et économique, même si l'obtention de ce résultat exige de longs calculs.

L'économie de ces ouvrages ne dépend pas seulement de la réduction maximum des sections, mais également des frais de main-d'œuvre. En outre, les questions d'entretien et de durée de l'ouvrage jouent un rôle important.

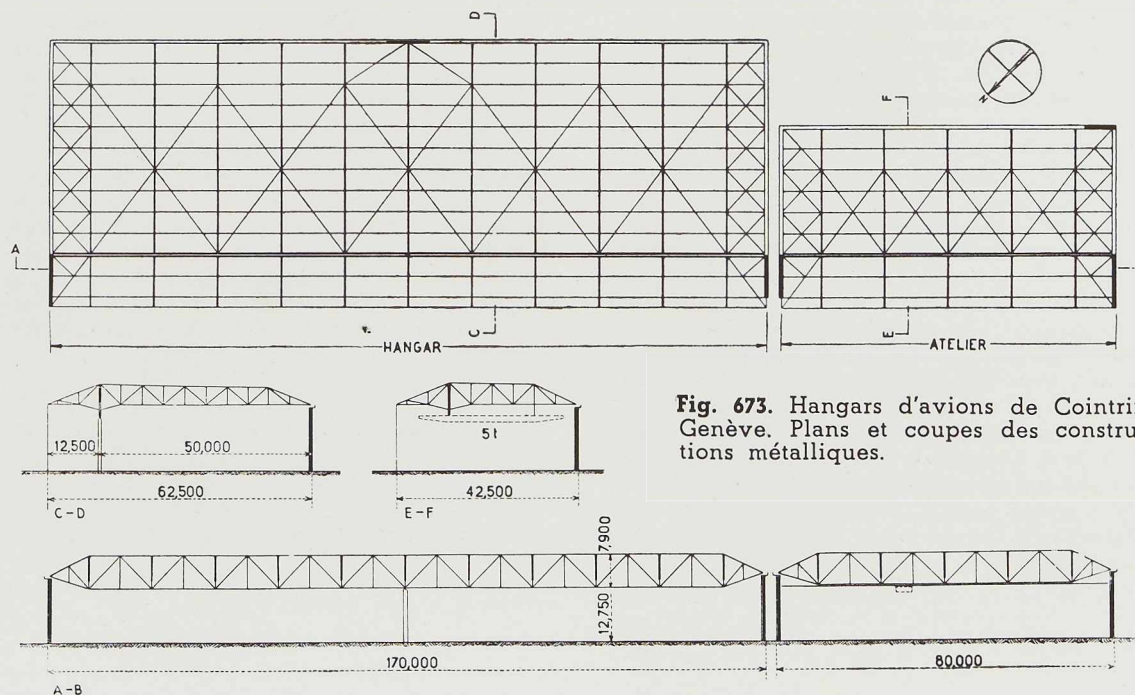


Fig. 673. Hangars d'avions de Cointrin-Genève. Plans et coupes des constructions métalliques.

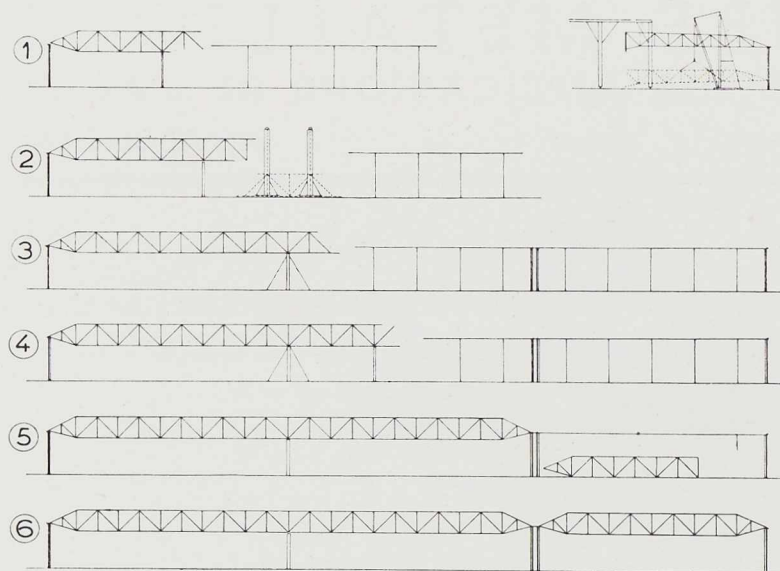


Fig. 674. Différentes phases de montage des maîtresses-poutres des hangars d'avions de Cointrin-Genève.

Dans certains problèmes statiques, la solution mathématique doit être complétée par des essais statiques et dynamiques tenant compte de la pratique et présentant toutes garanties du point de vue théorique. Ces essais permettent, en outre, de se rendre compte de l'influence mutuelle des divers facteurs. En traitant certains problèmes qui ne sont pas encore résolus mathématiquement d'une manière rigoureuse, il faut prendre en considération le fait que seuls les essais scientifiques et leur interprétation exacte permettent d'atteindre le fond des problèmes. Un calcul correct, du point de vue statique, ne donnera des résultats satisfaisants que si les constructions métalliques sont exécutées avec exactitude en atelier et montées avec précision au chantier. Aussi, les questions de l'influence de la plasticité sur les calculs des constructions métalliques se révèlent-elles actuellement d'une très grande importance.

En ce qui concerne les hangars de grande portée, une tendance remarquable se fait jour pour une construction de plus en plus économique, sans compromettre la sécurité. La plasticité de l'acier joue un rôle de premier plan dans tous les problèmes de stabilité ⁽¹⁾.

Par rapport au treillis à fines mailles adopté vers la fin du dernier siècle pour les hangars de

grande portée, les poutres à âme pleine et le treillis simple avec des sections de barres pleines d'un seul profil et des nœuds simples jouissent d'une faveur de plus en plus grande ⁽²⁾.

Hangars d'avions de Cointrin-Genève

Lors du concours pour la construction de hangars d'avions de Cointrin-Genève, la firme Conrad Zschokke, S. A., Genève et Döttingen, a reçu, pour son projet, établi en collaboration avec A. Lozeron, architecte, le premier prix ⁽³⁾ et a été chargée de l'exécution des hangars.

Les deux bâtiments se composent d'un hangar de 170 mètres de longueur et de 62^m50 de profondeur, et d'un hall de montage de 80 mètres de longueur et de 42^m50 de profondeur (fig. 673).

Le choix du système portant fut basé sur la formule établie par le professeur F. Stüssi donnant la charge utile admissible, en fonction de la portée ⁽⁴⁾.

⁽²⁾ C. F. KOLLBRUNNER, « Weitgespannte Hallen aus Stahl » *Schweiz. Bauzeitung*, n° 30 et n° 31-1948.

C. F. KOLLBRUNNER, « Weitgespannte Hallen aus Stahl », *Stahlbau-Bericht*, n° 5-1948.

⁽³⁾ « Hangar d'avions et hall de montage de l'aérodrome de Cointrin (Résultats du concours restreint) », *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, nos des 9 et 23 novembre 1946.

⁽⁴⁾ F. Srüssi, « Leichtbau im Brückenbau und Hochbau », *Schweiz. Bauzeitung*, n° 1 et n° 2-1943 (tome 121).

F. Srüssi, « Entwicklungstendenzen im Stahlbrückenbau », *Schweiz. Bauzeitung*, n° 1 et n° 2-1948.

La formule établie par le professeur F. Stüssi peut être exprimée de la façon suivante :

$$P_p = (P_t + \varphi \cdot p) \frac{l}{l_{lim} - l}$$

formule dans laquelle :

⁽¹⁾ C. F. KOLLBRUNNER, « Versuchsforschung (Plattenausbeulung) », *Stahlbau-Bericht*, n° 20, août 1947.

C. F. KOLLBRUNNER et G. HERRMANN, « Theoretische Beuluntersuchungen der T. K. V. S. B. im Jahre 1947 », *Schweiz. Bauzeitung*, n° 11-1948.





Photo A. Detraz

Fig. 675. Vue intérieure du hangar de l'aérodrome de Cointrin-Genève, d'une surface couverte de plus de 10.000 m².

Pour tenir compte du fait qu'en cas de dépression extérieure et pression intérieure du vent, les membrures inférieures des fermes ont à subir des efforts de compression considérables, les pannes ont été exécutées à âme pleine avec contre-fiches aux appuis, qui supportent en même temps élastiquement les membrures inférieures de fermes.

Les fermes sont des poutres reposant librement sur deux appuis, avec porte-à-faux. Elles ont été construites comme treillis simple, soudées et boulonnées. La maîtresse-poutre est une poutre en treillis à membrures parallèles; elle est continue, à deux travées pour le hangar et à une

travée pour l'atelier de montage. En raison de l'importance des efforts les membrures ont été exécutées en acier à haute résistance Ac 52. Comme le rapport d'élanement des diverses barres de membrures était compris entre 70 et 80, l'acier à haute résistance constituait une solution économique également pour les membrures comprimées.

Les diagonales, dont le rapport d'élanement était supérieur à 100, furent exécutées en acier ordinaire Ac 37. Il en fut de même pour les montants.

Le poids de la construction métallique s'élève à 60 kg/m² pour le hangar seul et 65 kg/m² pour l'ensemble (hangar et hall de montage) de la surface couverte.

On a employé, pour le montage, deux grues portiques d'une puissance de 35 tonnes chacune et deux derrick d'une puissance maximum de 10 et 15 tonnes respectivement. Grâce aux appareils de levage d'une telle puissance, il fut possible de lever des parties assemblées de la construction pesant jusqu'à 70 tonnes. C'est là un avantage appréciable pour les travaux d'assemblage par rivets et boulons, qui peuvent se faire à terre; d'autre part, la réduction maximum des écha-

P_p = poids par mètre courant de la maîtresse-poutre (par m² de tablier);

P_t = poids du tablier (par m² de tablier);

l = portée;

φ = coefficient ≥ 1 , dépendant de la forme des lignes d'influence;

l_{lim} = portée limite.

Cette portée limite l_{lim} est exprimée par la relation

$$l_{lim} = \frac{\sigma}{\alpha \cdot \gamma}$$

σ = tension admissible moyenne;

γ = densité du matériau;

α = facteur caractéristique du système portant.

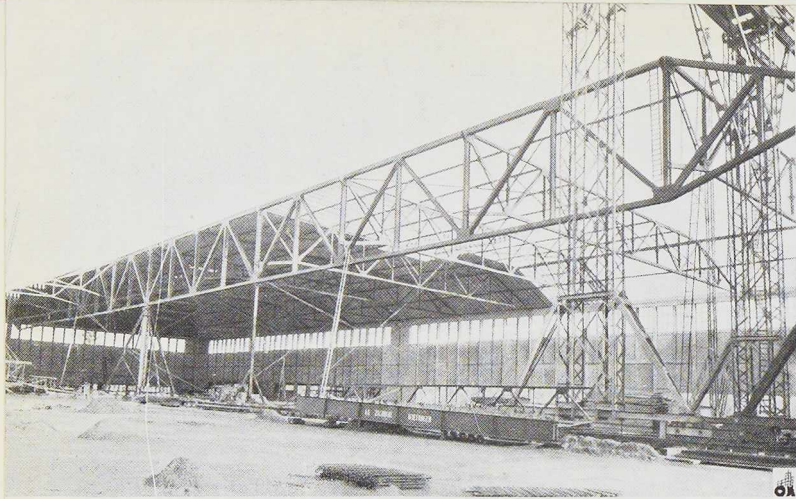


Fig. 676. Montage des poutres de guidage des poutres du hangar de Cointrin-Genève.

Fig. 677. Appui médian du hangar de Cointrin-Genève portant la maîtresse-poutre de 170 mètres de longueur.

faudages a une influence favorable sur les risques d'accidents.

Le procédé de montage des maîtresses-poutres est donné à la figure 674 et l'assemblage d'une partie de la maîtresse-poutre en atelier à la figure 678. Les différentes phases de la construction sont indiquées sur les figures 676 et 679.

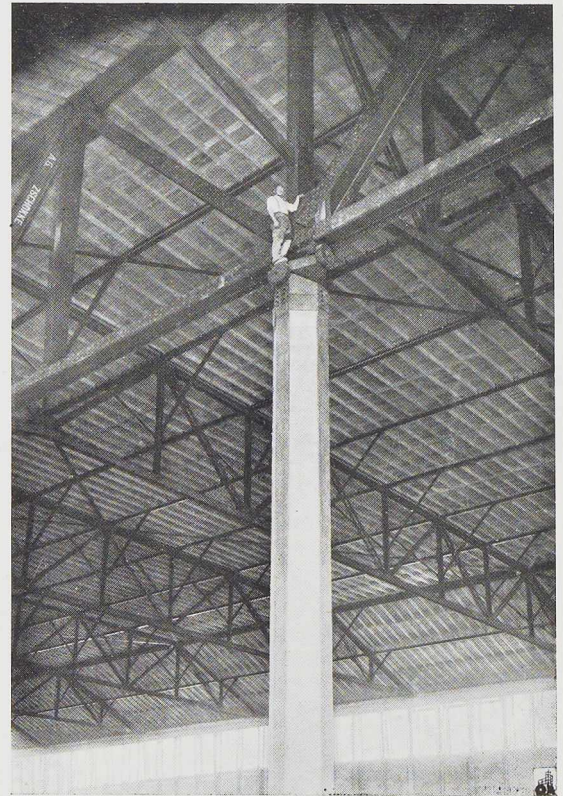


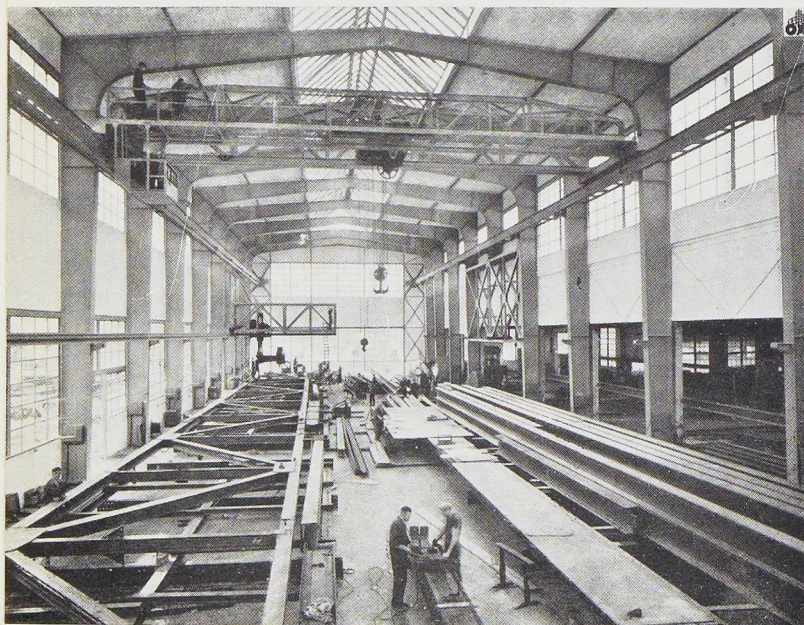
Fig. 678. Assemblage d'une partie de maîtresse-poutre dans les ateliers de la S. A. Conrad Zschokke à Döttingen (Argovie).

Hall de montage de Kloten-Zurich

Lors du concours pour la construction du hall de montage à Kloten, le projet élaboré par la firme Conrad Zschokke S. A., en collaboration avec l'architecte W. Stücheli, fut classé premier ⁽¹⁾.

En même temps, l'exécution de la construction fut confiée à la firme Conrad Zschokke S. A. de Döttingen, en collaboration avec la firme Geilinger et C^{ie}, de Winterthur.

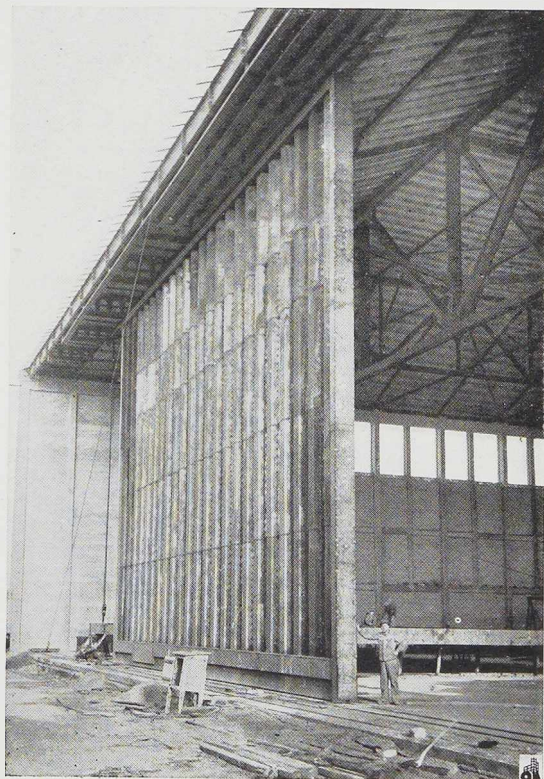
L'ouvrage a une longueur de 150 mètres avec un appui central sous la maîtresse-poutre et une



⁽¹⁾ « Wettbewerb für die Ueberdachung einer Werfthalle auf dem Flugplatz Zurich-Kloten », *Schweiz. Bauzeitung*, n° 51-1947.

largeur de 37^m50. La solution la plus économique fut obtenue comme pour le projet de Cointrin, en déplaçant vers l'arrière la maîtresse-poutre. La construction comporte des lanterneaux inclinés et un avant-toit de 5 mètres. Cette disposition a permis d'améliorer l'éclairage à l'intérieur du hall et d'assurer une meilleure protection des portes, spécialement en hiver.

La construction ressemble, dans ses grandes lignes, au hangar d'avions de l'aérodrome de Cointrin; toutefois, à Kloten, la maîtresse-poutre



et les fermes furent exécutées en acier Ac 44. Les pannes sont munies de contre-fiches aux appuis et les fermes reposent sur les pannes par l'intermédiaire d'appuis élastiques. Le poids de l'acier mis en œuvre par unité de surface s'élève à 50 kg/m² (contre 65 kg/m² à Cointrin).

Les figures 682 à 684 montrent les différentes phases de la construction.

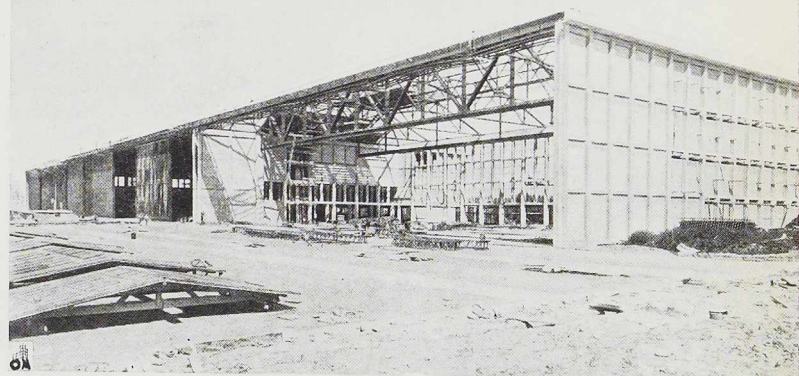
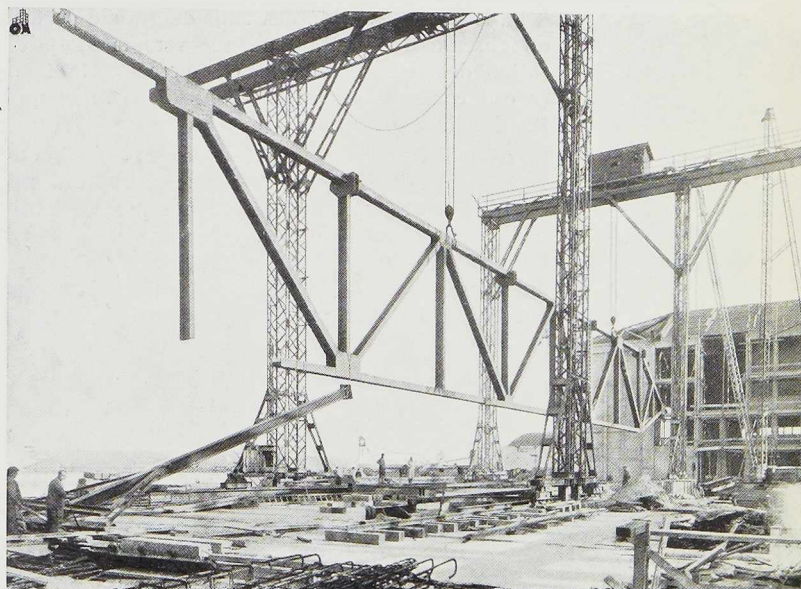
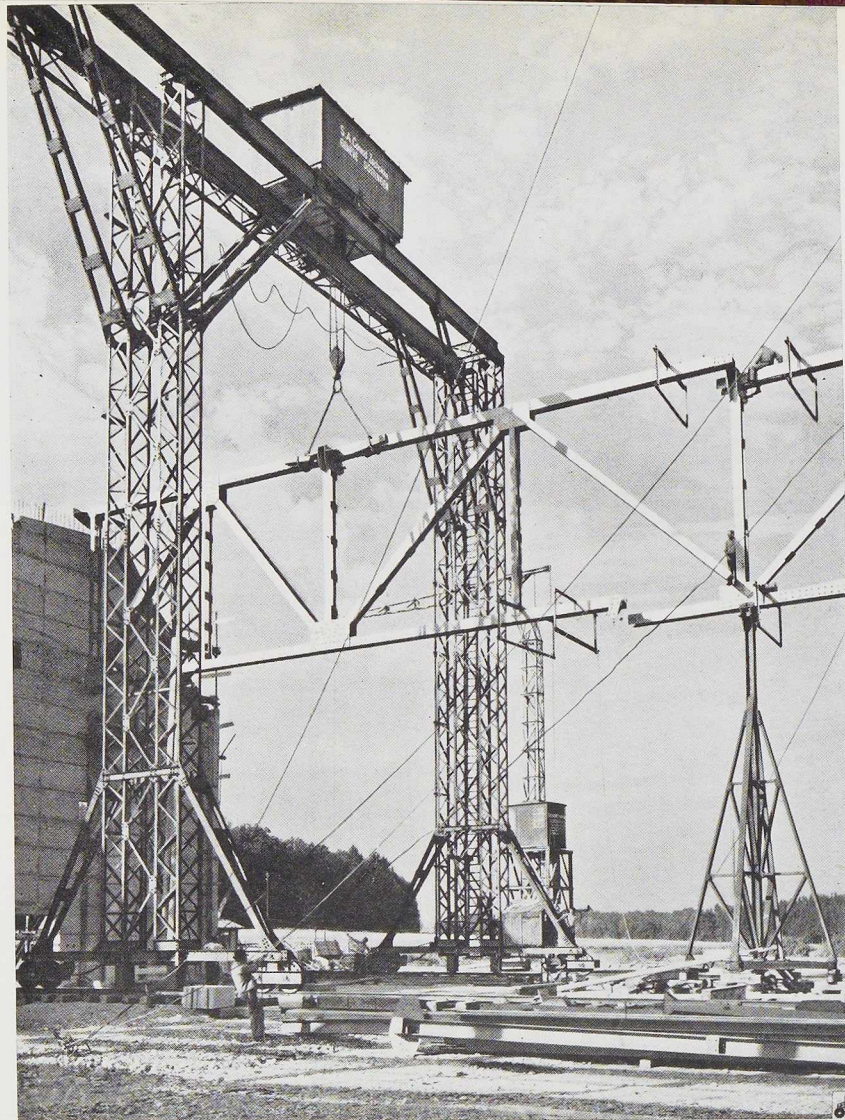


Fig. 679. Vue des hangars de l'aérodrome de Cointrin-Genève, côté ouest. A gauche : montage des portes du hangar. A droite : montage des chemins de roulement supérieurs des portes du hall de montage.

Fig. 680. Vue prise en cours de montage des portes du hangar de Cointrin.

Fig. 681. Mise en place d'un élément de maîtresse-poutre à Cointrin.





Photos Wolf-Bender's Erben

Fig. 682. Mise en place de la première partie de la maîtresse-poutre du hall de montage à Kloten-Zurich.

Conclusions

Dans la construction des halls de grande portée, on observe une nette tendance vers la simplification des lignes des ouvrages en acier, tant en ce qui concerne les dispositions d'ensemble que les détails d'exécution.

Les poutres rivées en tôle, de petites dimensions utilisées jadis, sont remplacées aujourd'hui par des profilés fournis directement par les laminiers ou par des poutrelles à larges ailes coupées longitudinalement, dont la hauteur d'âme a été augmentée par l'interposition d'un plat soudé.

Pour éviter aux ateliers de construction les

travaux de découpage, de contrôle ou de réglage des poutrelles, les laminiers ont pris la décision de fournir, à l'avenir, des demi-poutrelles à larges ailes, ce qui permettra de réaliser des constructions plus économiques.

Pour les constructions de petite et moyenne portée, on constate un emploi de plus en plus grand de poutres à âme pleine au détriment des poutres en treillis. Pour des portées plus grandes où, pour des raisons économiques, on utilise des poutres en treillis, de préférence avec éléments à grandes mailles, d'un aspect sobre et harmonieux. A la place des profils composés, on emploie généralement des barres pleines, éventuellement avec raidisseurs soudés. Cette façon de faire cons-



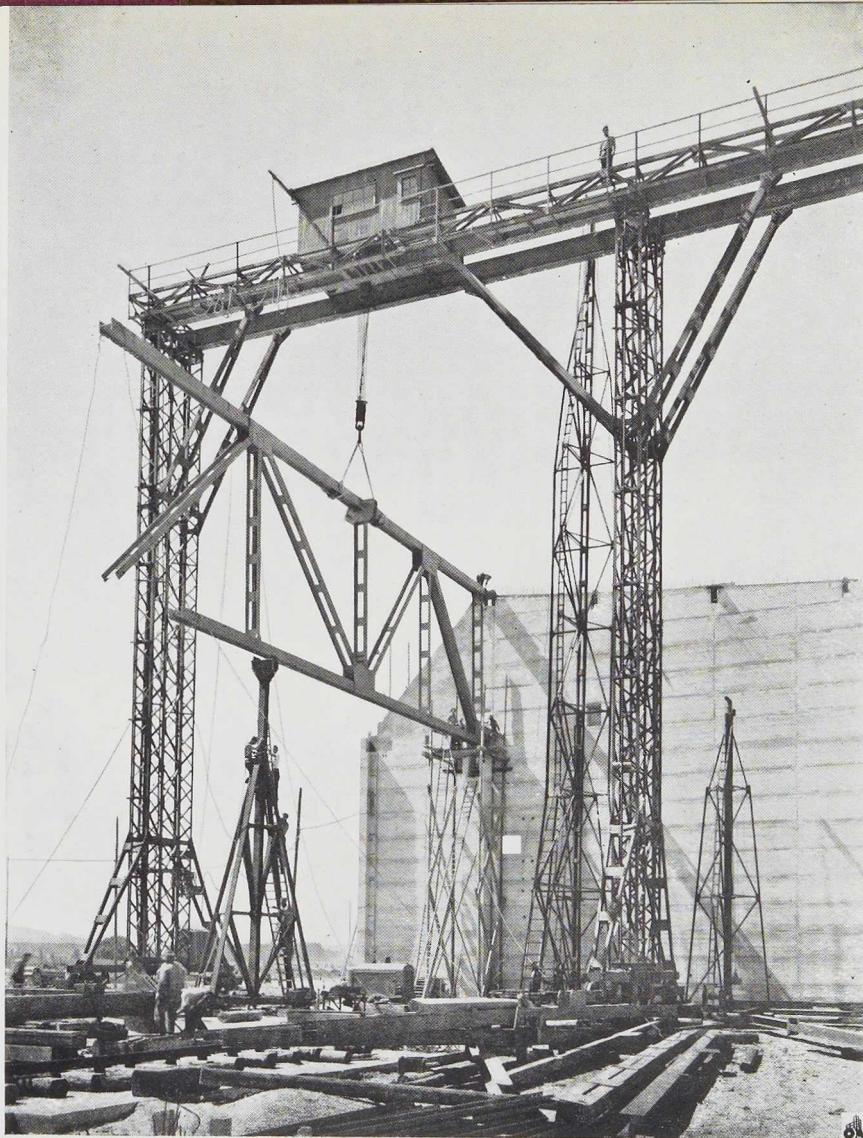


Fig. 683. Mise en place de la dernière partie de la maîtresse-poutre du hall de montage à Kloten-Zurich.

titue, non seulement une exécution plus simple, mais diminue sensiblement les frais d'entretien ultérieur.

Quant aux nœuds (extrêmes et intermédiaires) on cherche à les réaliser d'une façon aussi simple que possible.

Lorsque le système portant est constitué par des arcs, on a avantage à les réaliser, pour des raisons d'esthétique, en poutres à âme pleine. L'arc en treillis ne sera pris en considération que dans le cas de très grandes portées, en raison des considérations économiques.

Le succès d'une entreprise de constructions

métalliques dépend notamment de l'esprit d'initiative et de connaissances théoriques et pratiques des ingénieurs de son bureau d'études. Pour la réalisation d'ouvrages d'art, une collaboration entre l'architecte et l'ingénieur s'avère des plus utiles. Dans le domaine technique toutefois, on laisse à l'ingénieur, dès le début de l'œuvre, toute liberté. Seule, cette façon de faire permettra de trouver la solution la plus économique.

Les progrès dans la construction des halls de grande portée sont conditionnés par les perfectionnements accomplis dans les travaux de mon-

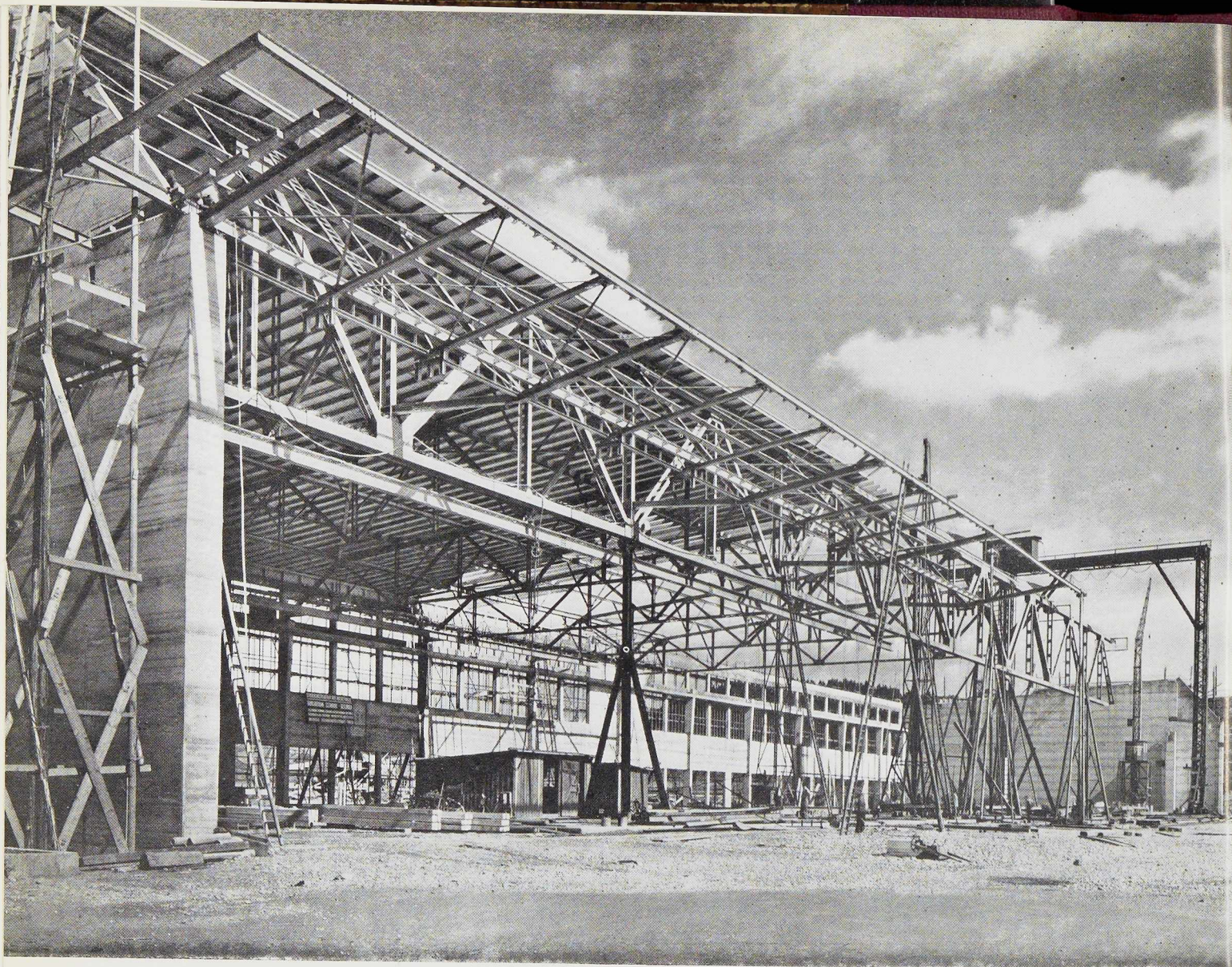


Fig. 684. Vue d'ensemble des travaux de construction du hangar de Kloten-Zurich, prise en juillet 1948

tage en atelier et sur chantier, ainsi que dans les méthodes statiques. Dans ce dernier domaine, le développement doit aller de pair avec les essais et recherches scientifiques. Les résultats théoriques et expérimentaux, obtenus de cette façon, permettront à l'ingénieur de réaliser des constructions métalliques dans lesquelles l'économie est liée à la sécurité.

La construction des hangars de grande portée réserve encore aux constructeurs de nouvelles

possibilités. En Suisse, notamment, les constructeurs métalliques ne manqueront pas d'utiliser des couvertures auto-portantes en tôle, dès que les conditions économiques le permettront.

Grâce à un échange amical de données basées sur l'expérience et à des contacts avec les écoles polytechniques, les constructeurs métalliques pourront réaliser, dans l'avenir, des halls audacieux alliant l'économie à l'esthétique.

C. F. K.



Le terminus urbain de la Sabena à Bruxelles

Architectes : M., A. et J. Polak

En raison de l'encombrement provoqué par les cars de la Société Belge de Navigation Aérienne (SABENA) devant ses bureaux, au coin de la rue Royale et du boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles, la Direction de la Sabena décida de déplacer son service d'autocars et de construire un terminus urbain.

Le terrain sur lequel s'élève cette gare, dont la réalisation fut confiée aux architectes Michel, André et Jean Polak, a été loué par la Sabena pour cette raison. Les architectes étudièrent la possibilité de construire un bâtiment à caractère temporaire et pouvant être facilement démonté et remonté au champ d'aviation de Melsbroeck et servir ainsi aux besoins de la Sabena.

Ce bâtiment, aux lignes sobres et élégantes, est divisé en deux parties nettement séparées l'une de l'autre, les « Départs » et les « Arrivées ». Dans chacun de ces services, le trajet suivi par les voyageurs est différent de celui des bagages (fig. 685).

Au départ, le voyageur arrive en auto, taxi ou tramway et entre par la façade principale, Porte de Schaerbeek; juste devant l'entrée, les porteurs déposent les bagages sur les comptoirs où s'effectuent la pesée ainsi que différentes formalités,

et de là, les bagages sont acheminés vers les cars. Le voyageur peut effectuer des opérations de change à un département bancaire ou acheter des journaux, livres et cigarettes à un comptoir spécialement aménagé, et ensuite se dirige par une sortie spéciale vers les cars, qui sont stationnés dans une rue privée affectée à cet usage.

A l'arrivée, le parcours inverse s'établit aussi bien pour les voyageurs que pour les bagages dans le local « Arrivées » contigu à celui des « Départs ».

Les deux locaux sont également pourvus de lavatories Dames et Messieurs, d'une consigne, d'une salle d'attente et de cabines téléphoniques. Ainsi, grâce à ces nouvelles dispositions, la circulation rue Royale est considérablement améliorée et tout encombrement est supprimé.

Trois points ont dirigé l'élaboration des plans de ce terminus urbain.

1. Le caractère temporaire de la construction et de là, l'esprit d'économie.
2. L'obligation de faire un bâtiment démontable.

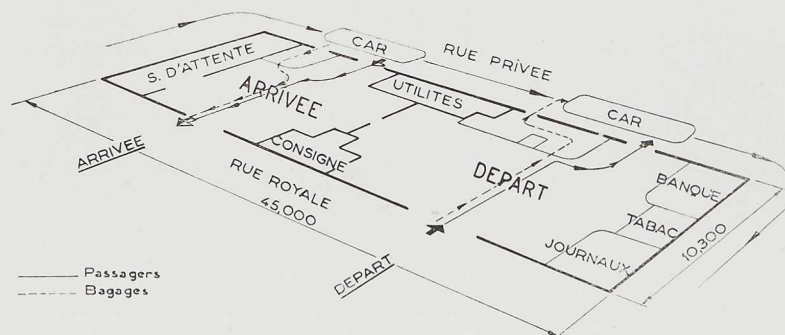


Fig. 685. Plan du terminus urbain de la Sabena à Bruxelles.



Fig. 686. Vue d'ensemble du nouveau terminus urbain de la Sabena à Bruxelles.

3. La construction devant être réalisée en trois mois (jours ouvrables), il s'agissait de trouver une charpente métallique standard et existant en stock.

La charpente métallique, du type hangar pour ferme (fig. 687) a été fournie par la firme Fro-mont de Mons.

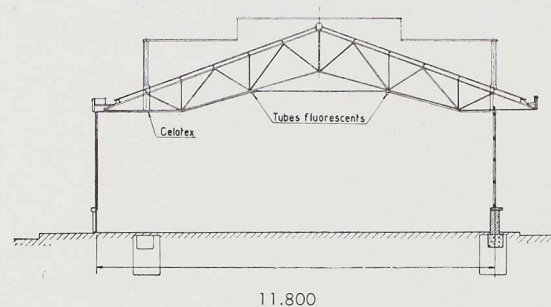


Fig. 687 (au-dessus). Coupe transversale montrant la charpente métallique et le sous-plafond en plaques Celotex. La portée entre colonnes supportant la charpente est de 10^m30.

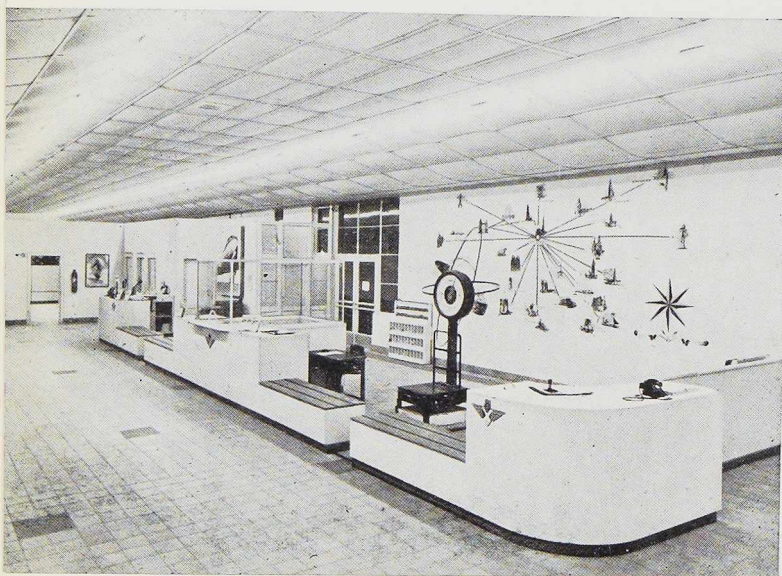


Fig. 688 (à gauche). Vue intérieure du hall de départ montrant les comptoirs.

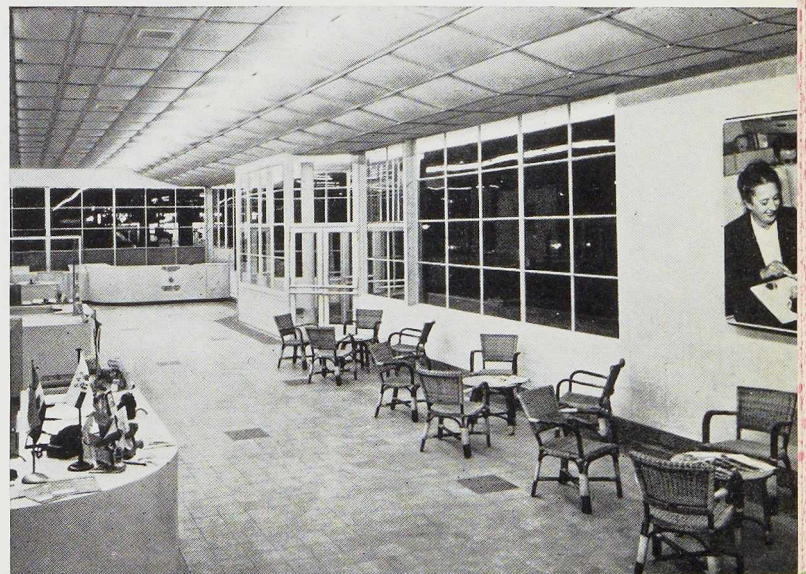


Fig. 689. Vue prise la nuit. L'éclairage fluorescent et les enseignes au néon mettent en valeur l'élégance des lignes du nouveau terminus.

Les fenêtres sont pourvues de châssis métalliques, système Chamebel. Les murs extérieurs ont été exécutés en Durisol et la toiture en Eternit. Pour les plafonds de la gare, épousant les fermes de la charpente métallique, on a utilisé des plaques Célotex. L'éclairage fluorescent et les enseignes au néon ont été réalisés par la firme Néon-Star. Les travaux d'entreprise ont été confiés, après soumission, aux Entreprises Ed. François et Fils, qui ont terminé la construction en 75 jours.

Il convient de féliciter les architectes Michel, André et Jean Polak pour le cachet qu'ils ont su donner au nouveau terminus urbain de la Sabena, malgré le caractère provisoire de l'ouvrage.

Fig. 690. Vue sur le hall de départ.



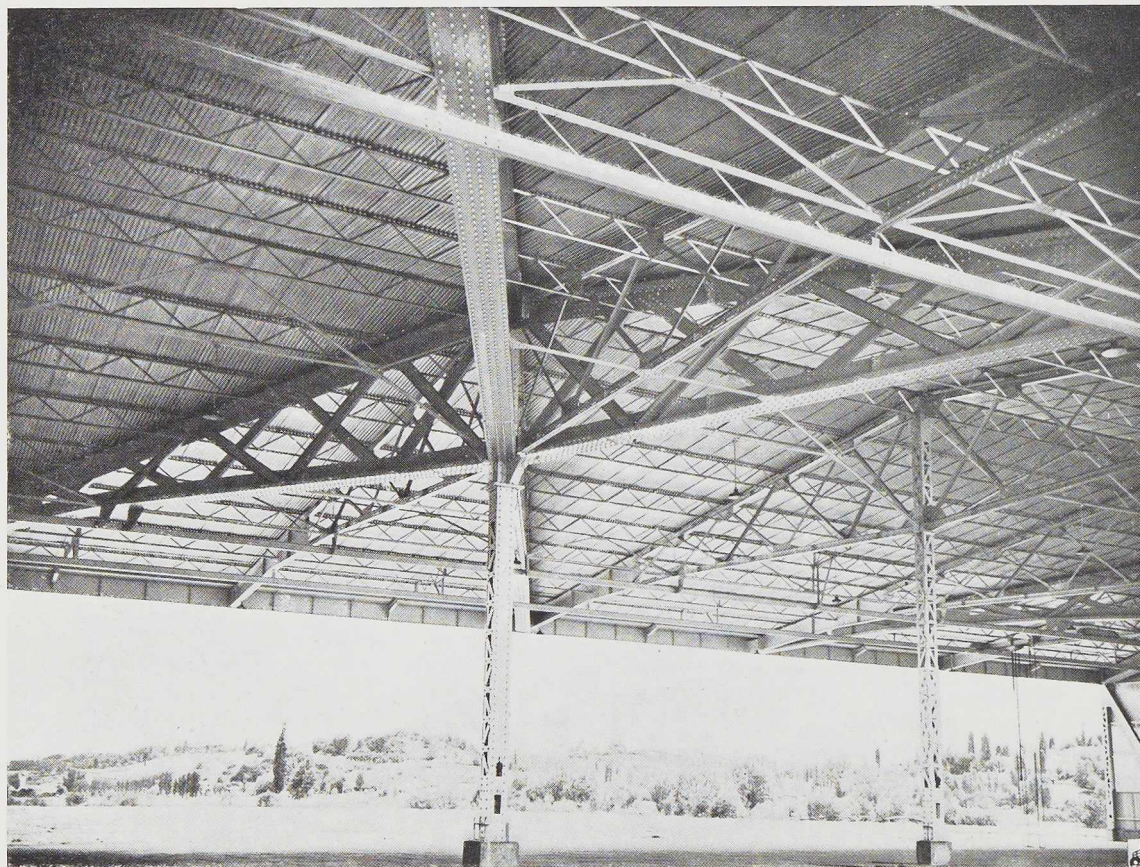


Fig. 691. Vue intérieure du hangar métallique de l'aéroport d'Aix-les-Bains-Chambéry (France).

Hangar métallique de l'aéroport d'Aix-les-Bains-Chambéry

Le Ministère de l'Air Français a décidé de construire, à l'aéroport d'Aix-les-Bains-Chambéry, un hangar métallique dont la réalisation a été confiée aux Etablissements Schmid, Bruneton et Morin, de Paris.

Le hangar, qui couvre une superficie de plus de 2 000 m², est flanqué d'un atelier mesurant 40^m00 × 6^m50. L'ossature du hangar est composée de poteaux alignés sur son axe médian longitu-

dinal. Ces poteaux reçoivent chacun, à la partie supérieure, quatre demi-fermes en treillis (dites fermes bascules), placées en croix et venant supporter les sablières de rive en porte-à-faux, qui dégagent, dans toute sa largeur, l'ouverture du hangar sur ses deux longs pans. L'ossature du hangar comporte, en outre, une série de fermes transversales à deux travées de 20 mètres de portée chacune (fig. 692).



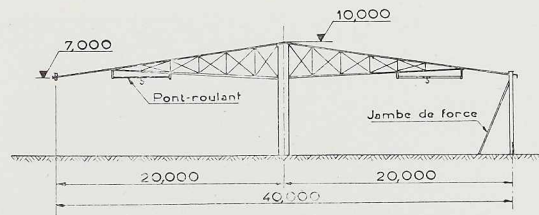
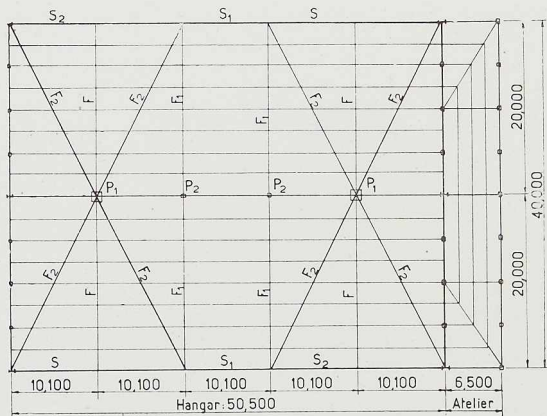


Fig. 692 à 694. Ci-dessus : coupe transversale. Ci-contre : vue en plan montrant la disposition de la charpente métallique. P₁ : poteaux principaux; F₂ : fermes-bascules; F et F₁ : fermes transversales; S, S₁, S₂ : sablières. Ci-dessous : coupe longitudinale.

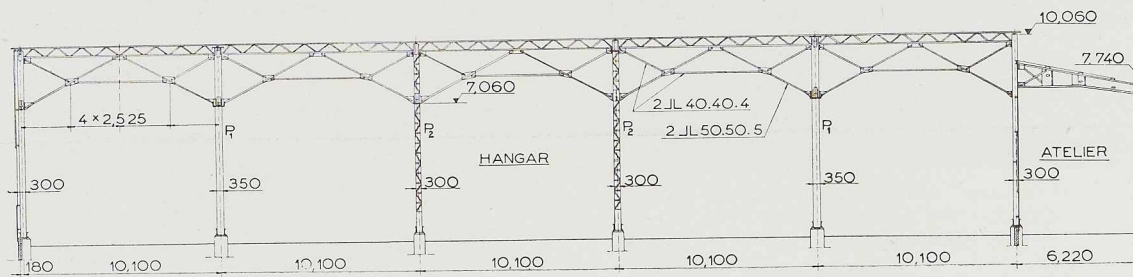
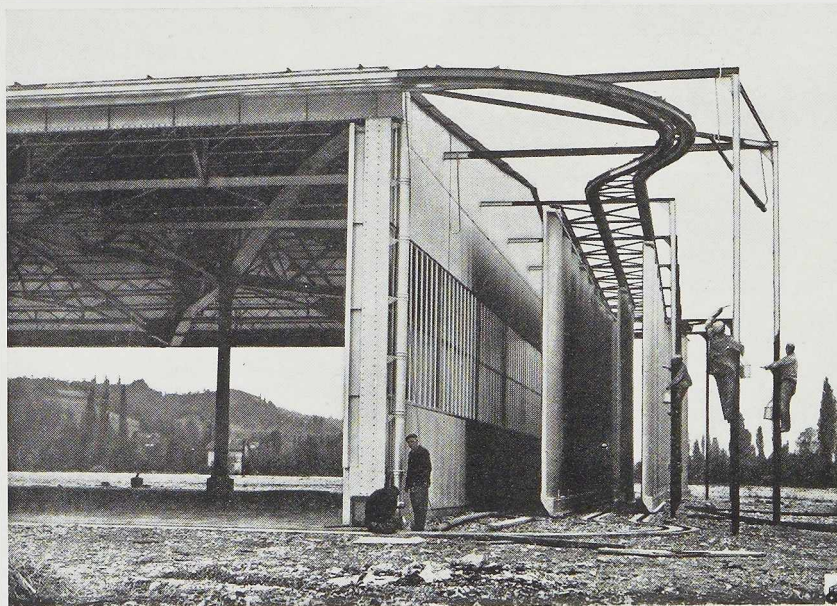
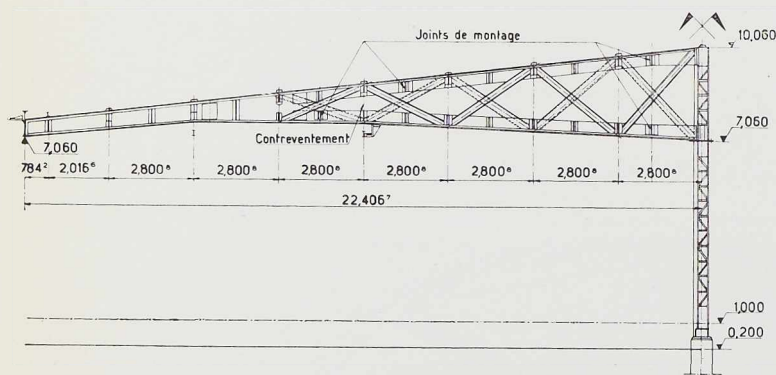
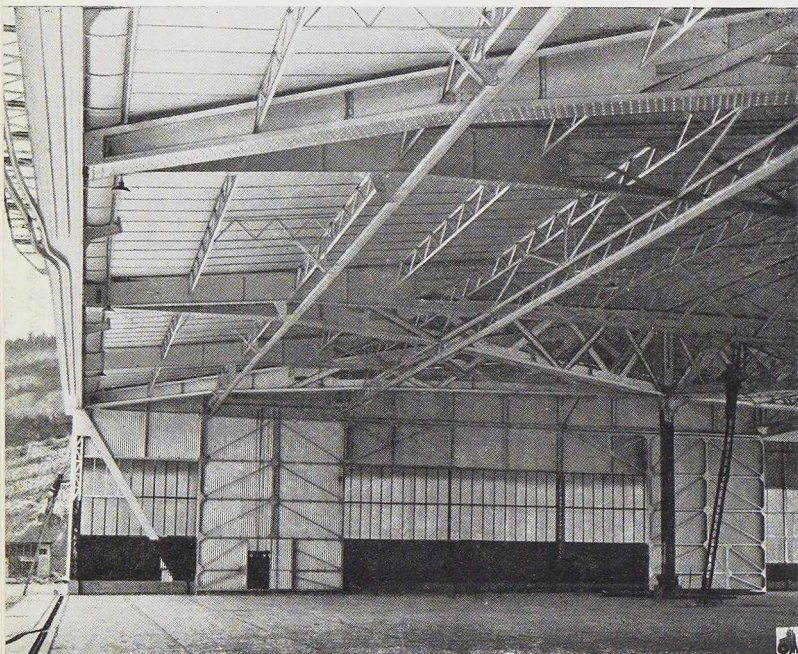


Fig. 695. Détail des portes, composées d'une série de panneaux à ossature métallique recouvertes par des tôles ondulées.





Fermes bascules et poteaux principaux

Ces fermes constituent les pièces maîtresses de l'ossature. Elles prennent appui sur les poteaux centraux et reçoivent, en porte-à-faux, les fermes transversales F, les sablières et les chemins de roulement. La portée de chaque demi-ferme est de 22^m406. Au droit du poteau, la hauteur de la ferme bascule est de 3 mètres. Les membrures supérieure et inférieure sont généralement constituées par un profil en T composé, comprenant une âme de 400 × 9 mm et une semelle de 500 × 9 mm. La semelle est renforcée par des

Fig. 696. Vue partielle du hangar montrant la charpente métallique et les parois latérales.

cornières de 90 × 90 × 9 mm (fig. 687). Pour les diagonales, on a utilisé des profils U de 240 × 85 mm.

Les poteaux centraux P ont une section en caisson, formée de deux âmes de 350 × 10 mm et de quatre cornières de 100 × 100 × 10 mm. La charge totale portée par le poteau P atteint 115 tonnes.

Détails de construction

Des pannelettes en treillis reçoivent la couverture en tôle ondulée. Les portes sont composées d'une série de panneaux à ossature métallique recouverts par des tôles ondulées.

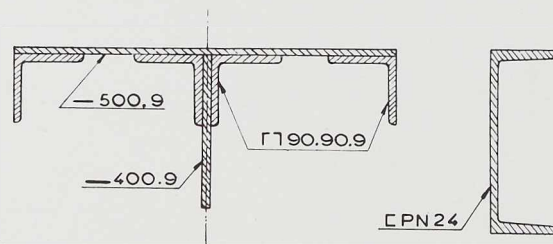


Fig. 697 (ci-dessus). Sections des membrures (à gauche) et des diagonales (à droite) des maîtresses-poutres.

Fig. 698 (ci-contre). Demi-élévation d'une ferme-bascule F₂.

Elles roulent, à la partie inférieure, sur un rail et sont guidées, à la partie supérieure, par des galets portés sur un parallélogramme leur permettant de suivre les dénivellations du rail inférieur, qui est fixé au sol sur des poutres en béton armé avec un dispositif de rattrapage de jeu. Ces portes s'effacent à l'ouverture sur un garage placé devant un des longs pans du hangar.

Le terrain sur lequel le hangar a été édifié, sur les alluvions d'un lac, est sujet à des variations de niveau considérables; le dallage formant le sol est constitué par des dalles en béton armé indépendantes. Malgré ces difficultés, le hangar n'a cessé de fonctionner régulièrement. La protection des parties métalliques contre la corrosion a été réalisée avec la peinture au brai-aluminium.



Progrès dans la construction des cages d'extraction de mines (1875-1945)

par **A. Lambotte**,
Ingénieur

La technique de l'extraction des produits de la mine a pris un développement sans cesse grandissant depuis la mise en application de la machine d'extraction à vapeur à moyenne pression et, après 1910, des moteurs électriques de grande puissance.

L'extraction, par puits, se fait généralement à l'aide de cages qui sont constituées d'une ossature métallique se déplaçant le long de guidages en bois, rails ou câbles en acier; la technique de ces cages d'extraction a fait des progrès marquants, surtout depuis 1875.

La construction des cages a dû faire face aux charges utiles toujours de plus en plus grandes et à la mise en application des produits métalliques disponibles.

Le tableau I résume l'évolution de la construction des cages.

Concernant le calcul des éléments d'une cage et de sa suspension, il est nécessaire de faire l'étude des divers problèmes se présentant pour chaque cas particulier. Notons quelques points de détail :

Attelage approprié pour l'attache entre le câble d'extraction et la cage;

Câble d'équilibre (porté par la cage dans l'extraction Koepe);

Plaques d'équilibre et clapets d'aéragé qui doivent pouvoir être soulevés dans les puits de retour d'air;

Parachutes spéciaux pour les cages destinées à la translation du personnel;

Guides spéciaux, évite-molette, dispositif à crochet détachable, installés dans le faux-carré du chevalement, afin d'empêcher la cage « d'aller à molette »;

Taquets (à la recette du jour), taquets ou palier de balance Briart (aux envoyages), appareils spéciaux (en extraction Koepe) lors de l'engagement et du déengagement des chariots.

Descentes et remontes périodiques de pièces lourdes (5 à 8 tonnes), telles que : locomotives pour la traction souterraine, moto-pompes centrifuges pour l'exhaure, etc. qui doivent prendre place au palier supérieur de la cage dont le cadre est à calculer en conséquence.

Descriptions de quelques cages d'extraction

Vers 1875, les cages d'extraction étaient con-

	en 1875	en 1945
Charge utile par cage	2 000 kg	15 000 kg
Nombre de chariots par cage	2 ou 4 de 500 l	12 de 1 050 l
Capacité des chariots	500 l	3 500 l
Poids d'une cage avec sa suspension	1 800 kg	11 000 kg
Vitesse maximum de la cage d'extraction	10 m/sec.	22 m/sec.
Matériaux mis en œuvre	fer	aciers spéciaux

TABLEAU I. — Evolution de la construction des cages de mine.



ditionnées pour recevoir des wagonnets, berlines, berlines ou chariots de mine dont la capacité ne dépassait pas 500 litres.

Généralement, les deux cages par puits pouvaient contenir deux ou quatre chariots (1 chariot par étage dans les puits de 3 mètres de diamètre

et deux chariots de file dans les puits de 4^m25 et plus).

L'ossature de la cage se composait de montants

Fig. 700. Cage de Flémalle construite en 1907 au moyen de fers U de 80×47×8 en acier doux à 44 kg/mm². L'assemblage est fait par contreplaques rivées.

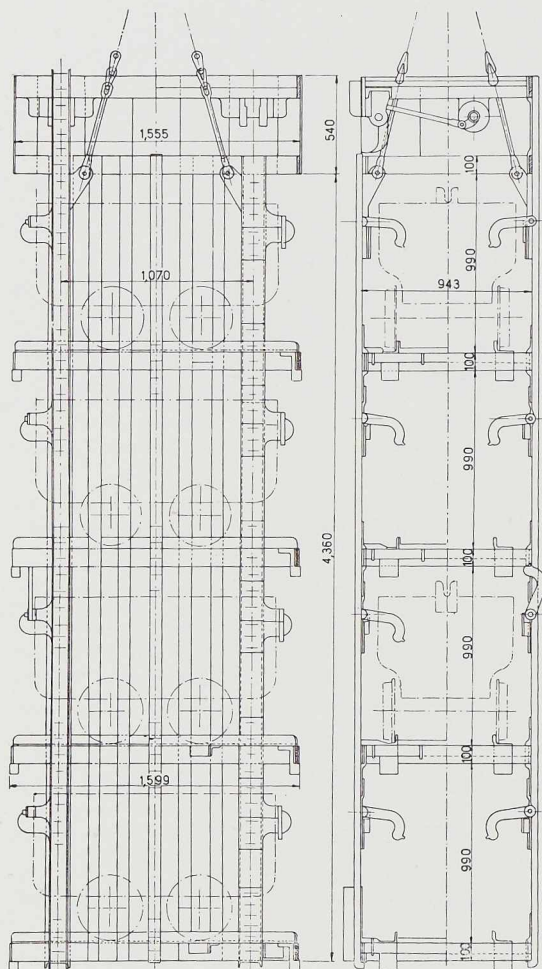
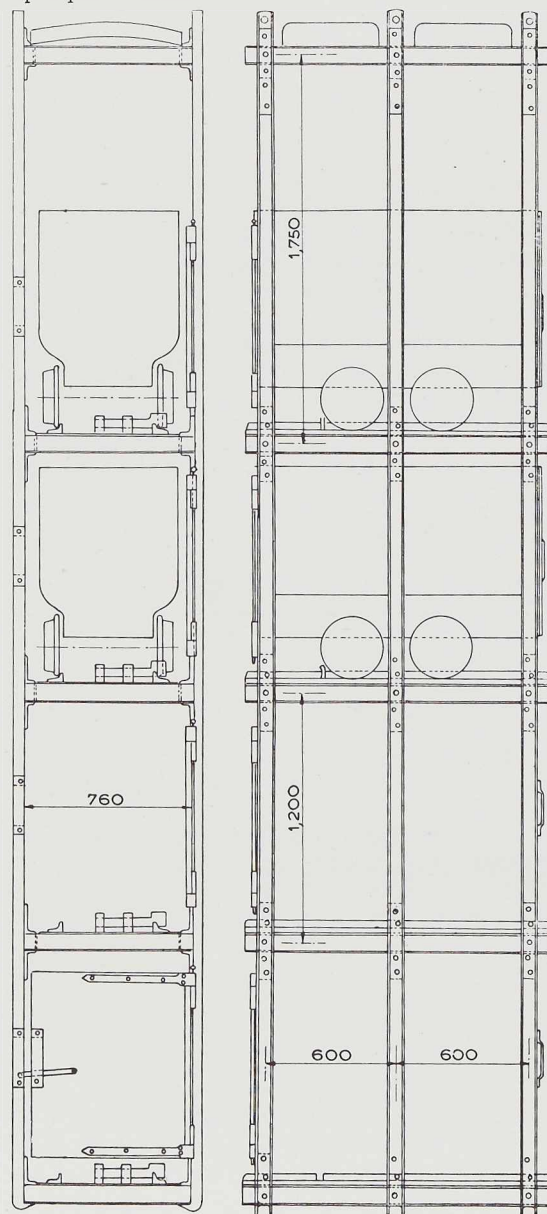


Fig. 699. Cage à 4 chariots de 500 litres du puits de « La Réunion des Charbonnages de Mariemont » mise en service en 1885.

L'ossature est constituée de 2 montants intérieurs en fer U de 135×37×7 et de 2 montants extérieurs en fer U de 100×39×10. Le cadre supérieur comprend le parachute Hypersiel et les 4 attaches des chaînes de l'attelage. La hauteur des étages est de 990 mm. Les arrêts de chariots relevables sont en forme de corbeaux.



en fer U et de cadres en fer méplats rivés aux montants. La figure 699 montre l'ensemble d'une cage à quatre chariots de 500 litres, mise en service vers 1885 au puits de « La Réunion des Charbonnages de Mariemont ».

Tout au début du xx^e siècle, le puits I de la Fosse d'Arenberg, creusé au diamètre de 5 mètres, a été équipé de deux cages à douze chariots, en vue d'obtenir une extraction intensive et de réduire les frais de main-d'œuvre. Une cage de ce type a figuré à l'Exposition de Paris en 1900 dans le Pavillon de la Société Souterraine. Elle était composée de trois étages à quatre chariots.

Vers 1901, lors de l'installation de nouveaux sièges et de la modernisation des sièges existants, la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup a mis en service des cages à six chariots (trois étages à deux chariots de file pour les puits de 4^m25 de diamètre et à six étages pour ceux de 3 mètres de diamètre).

Jusqu'en 1936, les chariots étaient du type 500 litres et par la suite, 600 litres (chariots exhaussés).

En 1906, des cages à quatre étages et à huit chariots de 500 litres étaient en service au siège du Quesnoy de la Société des Charbonnages de Bois-du-Luc.

La cage est constituée de montants en U et de cadres en méplats rivés, d'un poids d'environ 3 500 kg, attelage compris. Au fond comme au jour, il y a deux recettes communiquant par balances équilibrées. En plus, les recettes sont équipées de taquets hydrauliques dont la course est égale à la hauteur d'un étage de la cage. Les attelages sont formés de chaînes à double mailon en fer de 22 mm de diamètre.

Les figures 700 et 701 montrent deux constructions réalisées respectivement en 1907 et en 1927 : la cage de Flémalle, comportant quatre étages superposés, et une cage provisoire à quatre chariots de 500 litres.

Vers 1928, dans la région de Coventry (Grande-Bretagne), on a installé une mine dont le puits d'extraction a été équipé de deux cages à deux étages (trois chariots de file par étage) : elles sont munies de l'attache Davies. Chaque cage est guidée par quatre câbles en acier de fabrication spéciale (mis-clos à gros fils).

Les cages ont été construites pour chariots de 1 500 litres, caisse en bois, et pour voie de 1 mètre d'écartement; elles reposent sur des taquets à commande hydraulique. L'encagement et le décaissement des chariots sont automatiques et aussi à commande hydraulique.

En 1929, le problème de l'allégement des cages a été étudié et plusieurs applications ont été réalisées en Europe. Il s'agissait, dans des cas

particuliers, de remplacer des cages en acier ordinaire par des cages dont la plupart des pièces étaient en métal léger (duralumin), soit à cause de la plus grande profondeur d'extraction, soit pour augmenter la charge utile à extraire. L'application du métal léger dans la construction des cages destinées à des puits secs ne présente pas de difficultés; mais dans les puits humides, on doit recourir à des protections spéciales.

Toutefois, la réduction de poids est assez sensible, par exemple : une cage de trois étages à deux chariots (côte à côte) dont la charge utile était de 3 900 kg, pesait (construite en acier doux), 3 500 kg et en métal léger, 2 180 kg avec, cependant, une série de pièces en acier. Le coût d'une cage en métal léger est sensiblement supérieur à celui d'une cage en acier ordinaire. Les applications ne sont pas très nombreuses.

Vers la même époque, les Etabl. E. Long Ltd-Orillia (Canada) ont construit, pour la Hasaga

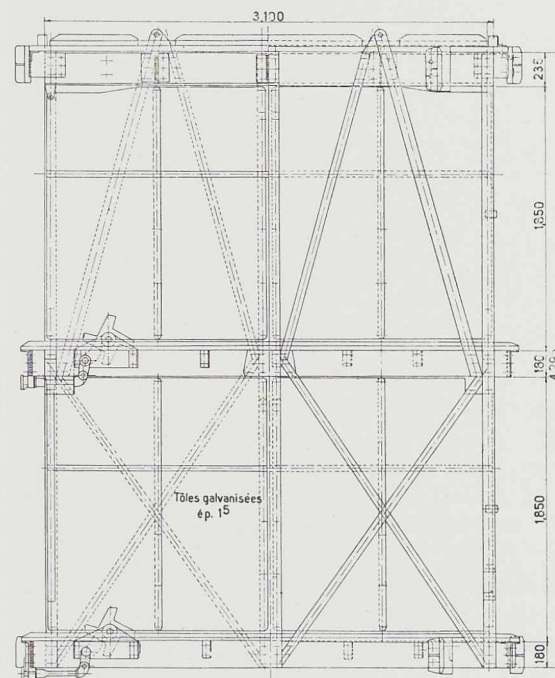


Fig. 701. Cage provisoire à 4 chariots de 500 litres en service dans un nouveau siège durant la période des travaux préparatoires (1927). L'ossature de la cage à deux étages se compose de montants et de cadres, en méplats et en fers U, assemblés par rivure.

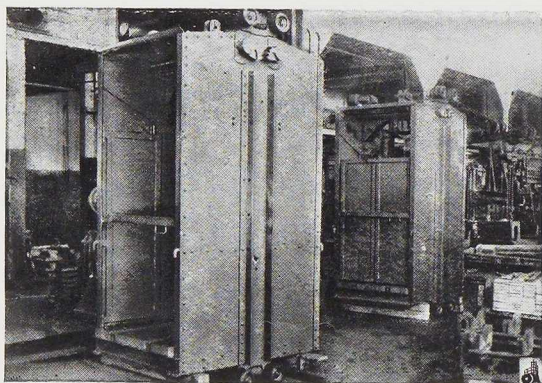


Fig. 702. Cage construite pour la Hasaga Gold Mines Ltd. Cette cage à un étage pour un chariot de grande capacité sert aussi à la translation du personnel.

Gold Mines Ltd, un type de cage représenté à la figure 702.

Cage à 1 étage pour un chariot de grande capacité et servant aussi à la translation du personnel. La cage est munie d'un parachute à coins pour guidage en bois. Les quatre mains courantes sont d'un type spécial elles sont constituées de galets montés sur roulements à billes avec l'extérieur caoutchouté.

En 1932, deux cages à quatre étages (deux chariots de file) ont été mises en service dans un puits de retour d'air de 5^m10 de diamètre, équipé en Koepe avec machine d'extraction à vapeur surchauffée, tambour cylindrique, câble de tête rond en fils d'acier à haute résistance et câble d'équilibre plat en acier (fig. 703).

Allégement des cages d'extraction

Le problème de l'allégement des cages se pose principalement dans les deux cas ci-après

1. Etude des cages pour un nouveau siège à grande profondeur
2. Etude des cages lors de la modernisation d'un siège existant en vue de l'augmentation de la production, tout en exploitant plus bas.

Le but à atteindre, dans les deux cas, est la réduction du poids mort suspendu au câble sans diminuer le coefficient de sécurité de 10. La réduction du poids mort peut être atteinte par deux moyens : cage en métal léger en conservant quelques pièces en acier ordinaire; remplacement

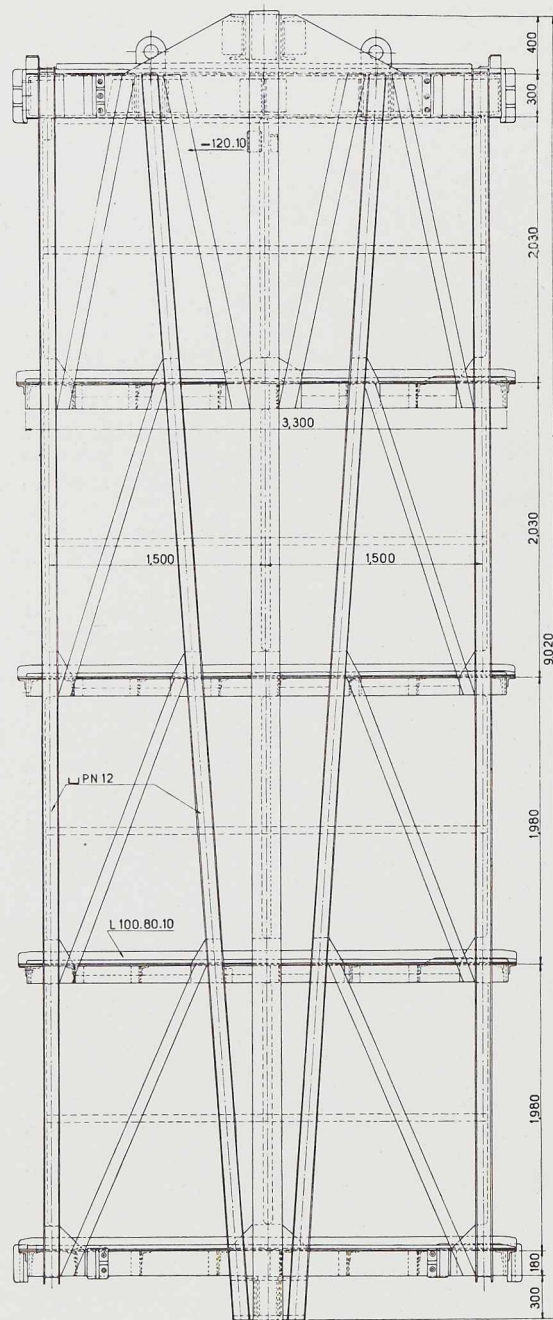
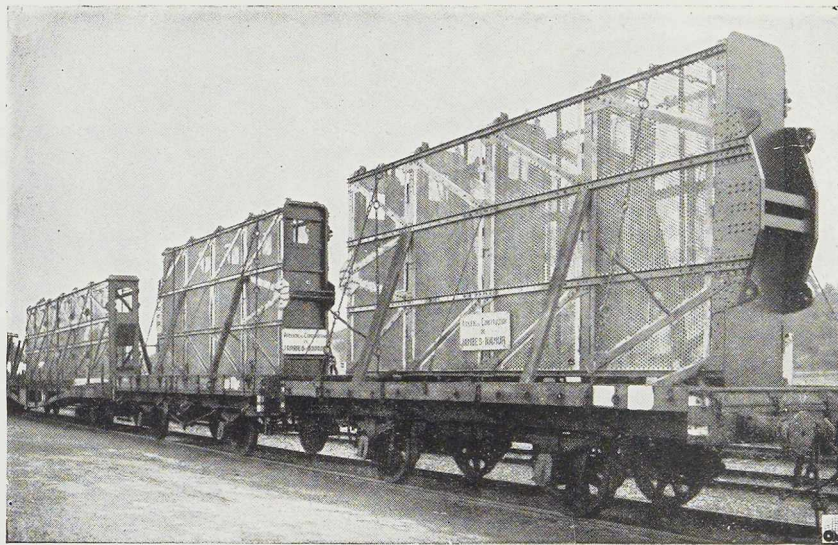


Fig. 703. Cage à huit chariots de 750 litres, mise en service en 1932. La charpente de la cage est constituée de montants et de cadres en acier.



Fig. 704. Cages à 8 chariots de 1050 l. construites en 1937 par les Ateliers de Construction de Jambes-Namur. Vue prise pendant le transport vers le charbonnage.



d'une partie des pièces en acier ordinaire par des pièces en aciers spéciaux au nickel, plus résistants, tout en conservant le même type de cage.

Vers 1932, on a procédé en Belgique et en France, au remplacement des pièces en acier ordinaire par de l'acier dur au nickel, au chrome-molybdène (recuit) dont la composition est voisine de : C = 0,35 %, Ni = 2,6 %, Cr = 0,8 %, Mn = 0,5 %, Mo = 0,5 % et ses caractéristiques à l'état recuit sont de l'ordre $R = 90 \text{ kg/mm}^2$, $E = 65 \text{ kg/mm}^2$, $A\% = 12 \%$. Résilience Mesnager = 9 kgm/cm^2 .

L'allègement de l'ossature d'une cage peut atteindre 30 % par le choix des profils appropriés, leur disposition judicieuse et une amélioration des assemblages.

Figure 704. Cages à huit chariots de 1050 litres construites par les Ateliers de Construction de Jambes, en 1939, pour les Charbonnages de Limbourg-Meuse, avec emploi de l'acier spécial au Ni-Cr-Mo; elles ont remplacé des cages en acier ordinaire (huit chariots de 850 litres) et la charge totale suspendue au câble n'a pas changé ⁽¹⁾.

La mine Littora I (Sardaigne), en service depuis 1937, comprend deux puits de 5 mètres de diamètre avec extraction par cages à la profondeur de 550 mètres. Les installations ont été prévues pour une extraction horaire de 380 tonnes de charbon avec charge utile de 9 tonnes, à la vitesse maximum de 15 m/sec. (machines d'extraction électriques à tambour).

Les puits d'extraction et d'aérage sont équipés

⁽¹⁾ Voir *L'Ossature Métallique*, n° 1-1940.

chacun de deux cages à trois étages pour six chariots de 530 kg; les cages du puits retour d'air sont munies de deux châssis; l'un à la partie supérieure pour soulever le clapet et l'autre, à la partie inférieure, pour éviter les rentrées d'air frais (fig. 705). Les guides des cages sont en bois et les cages sont munies de parachutes à excentriques. Les clapets, d'un poids unitaire de 675 kg, sont en deux pièces formant châssis rigide en acier soudé dont les parties sont assemblées par boulons. Une ouverture centrale reçoit un chapeau métallique qui est soulevé par un dispositif assemblé à la cosse de l'attelage. Le poids d'une cage, avec son attelage, est de 6 850 kg. Lors de la translation du personnel, chaque cage peut contenir 66 hommes.

Les figures 706 et 707 montrent les recettes des deux puits d'extraction des Charbonnages de Faulquemont équipés, en 1938, pour la double extraction avec cages pour chariots de 3 150 litres.

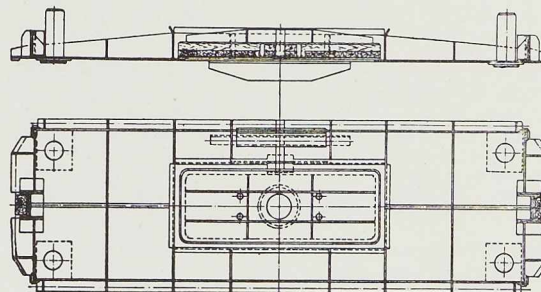


Fig. 705. Clapet d'aérage d'une cage construite en 1937.

La même année, fut mis en service, en Campine, dans des puits de 800 mètres de profondeur équipés en Koepe électrique (fig. 708), un type de cages à cinq étages, avec deux chariots de file de 750 litres et prochainement cinq chariots de 1 600 litres.

La figure 710 montre une construction récente (1944) réalisée au puits Charles de la C^{ie} des Mines de Roche la Molère et Firminy. Ce puits creusé pour la double extraction au diamètre de 6 mètres, est équipé en Koepe sur tour en béton armé et l'extraction actuelle est assurée par deux cages à un seul étage pour chariot de 3 000 litres.

En 1945, deux cages de douze chariots construites par les Ateliers de Jambes ont été mises en service au puits I du siège de Saint-Arthur des Charbonnages de Mariemont-Bascoup. L'ossature de la cage de 12^m900 de hauteur est à six étages, deux chariots de file, est constituée de huit montants en méplats-acier S. M., R = 41 à 50 kg/mm² dont quatre extérieurs en 80 × 14 et quatre intérieurs en 140 × 20, un cadre supérieur formant poutre pour le maillon attache centrale de 275 × 100 mm en acier forgé, cadres des autres paliers en U acier Thomas, R = 45 à 50 kg/mm² dont le cadre du premier palier en U de 250 × 91 × 11 et les autres en U de 120 × 55 × 7,

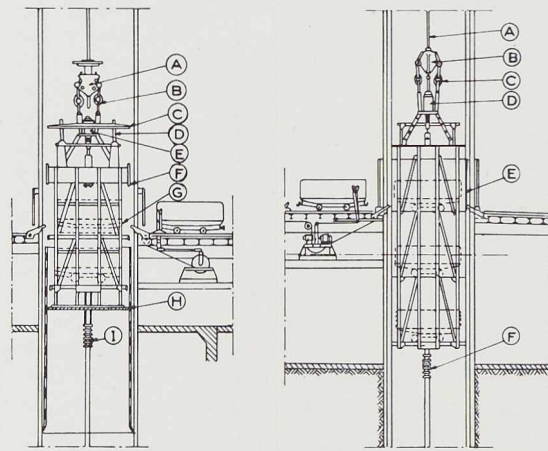


Fig. 706 (à gauche). Cage à deux étages pour puits d'aération :

A. Pince-câble en acier forgé; B. Chaîne d'attelage de sûreté; C. Chapiteau du clapet d'aération; D. Châssis servant à soulever le clapet d'aération; E. Amortisseur à ressorts et à bain d'huile; F. Parachute à coins pour guides en bois; G. Barrières de protection; H. Plancher d'étanchéité; I. Suspension du câble d'équilibre.

Fig. 707 (à droite). Cage à trois étages pour les puits principal :

A. Câble d'extraction; B. Pince-câble en acier forgé; C. Chaîne d'attelage de sûreté; D. Amortisseur de choc; E. Barrières pour protéger le puits; F. Suspension du câble d'équilibre.

le cadre inférieur porte l'attache de l'attelage du câble plat en acier, diagonales en plats de 100 × 10 (acier Siemens-Martin), assemblage par goussets rivés. Les planchers des paliers sont en tôle striée avec trappes et les rails de roulement sont du type Jamart. Un long pan de la cage est muni de deux plats de 120 × 10 en prévision des déblocages de la cage. Tous les paliers possèdent

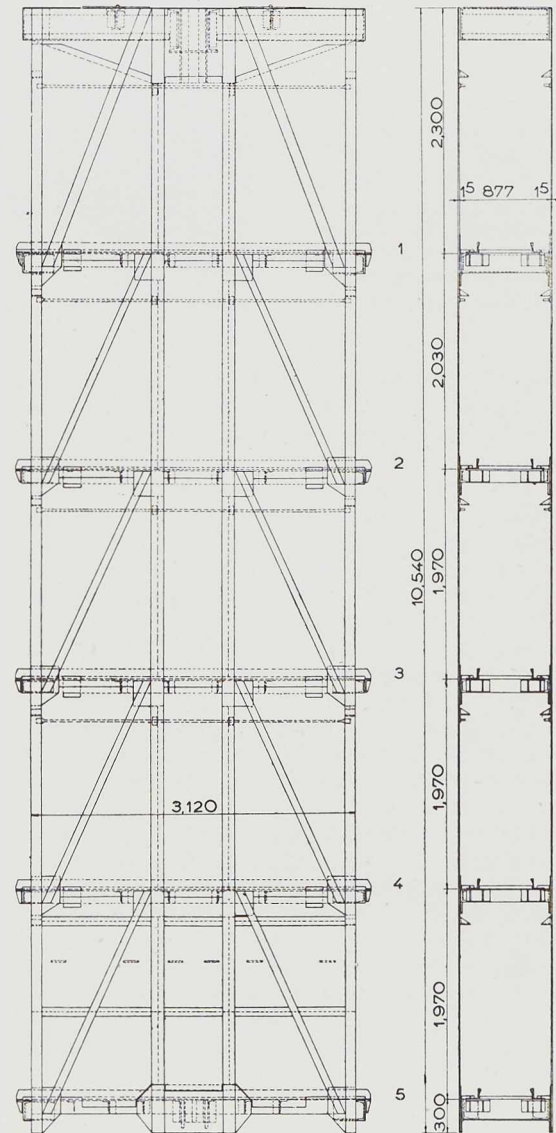


Fig. 708. Cage à 10 chariots de 750 litres, construction 1938. Ce type de cage à 5 étages avec deux chariots de file est en service dans des puits de 800 mètres de profondeur équipés en Koepe électrique.



des tôles perforées pour la protection du personnel. La hauteur entre paliers est de 1^m85. Poids de la cage sans l'attelage : 8 750 kg.

Attelages de suspension des cages

L'attelage du câble de tête comprend les organes reliant la cage à l'attache du câble d'extraction. Ces organes sont souples (chaînes), semi-rigides (tiges guidées et pièces d'articulation), rigides (tiges guidées à chapes vissées).

Dans le système Koepe, l'attache du câble d'équilibre est articulée (câble plat en acier) ou munie d'émerillon avec câble rond (câble de tête usagé).

Attelages souples

Vers 1875, alors que les charges utiles à remonter ne dépassaient pas 2 à 3 tonnes, les attelages de suspension des cages étaient constitués de quatre chaînes ordinaires formées de maillons forgés et soudés à la main. Avec l'augmentation de la charge utile à extraire et aussi pour augmenter la sécurité, on a employé des chaînes ordinaires à double maillon en fer soudé.

C'est aux environs de 1896 que l'on a com-

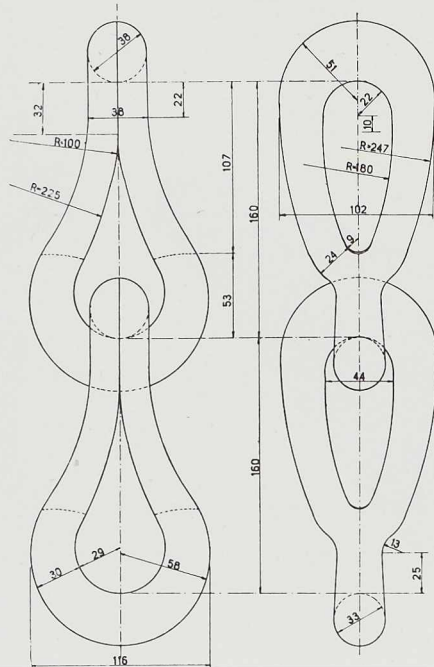


Fig. 709. Maillons pour chaînes sans soudure en acier (1920).

mencé, en Belgique, la fabrication par matriçage, et forgeage, de maillons pour chaînes sans soudure en acier Siemens-Martin, présentant une tension de rupture de 42 à 50 kg/mm² avec un allongement minimum de 18 % mesuré sur 200 mm; la somme du chiffre de la résistance et du chiffre de l'allongement pas inférieur à 67. Les chaînes sont essayées sur toute leur longueur sous la charge de 12 kg/mm² de la double section. Un bout, pris au hasard, est essayé au banc d'épreuve, jusqu'à la rupture; la charge de rupture ne sera pas inférieure à 40 kg/mm² de la double section. En 1920, on a complété la série des essais par un traitement thermique consistant en une trempe suivie de revenu.

A cette époque, on fabriquait des maillons de 20, 25, 30 et 35 mm (fig. 709). En France, après 1930, on a utilisé le même procédé de fabrication, mais en employant un acier au nickel-chrome demi-dur donnant une charge de rupture totale de 25 tonnes pour chaîne à maillons de 16 mm de diamètre. Pour une chaîne de même poids

Fig. 710. Cage à un chariot de 3 000 litres avec son appareil de suspension (1944) :

1. Mains courantes; 2. Parachute; 3. Réglage des parachutes; 4. Butée de benne; 5. Tôles perforées; 6. Portières télescopiques; 7. Guides; 8. Câble de suspension; 9. Attelage; 10. Attache du câble d'équilibre.

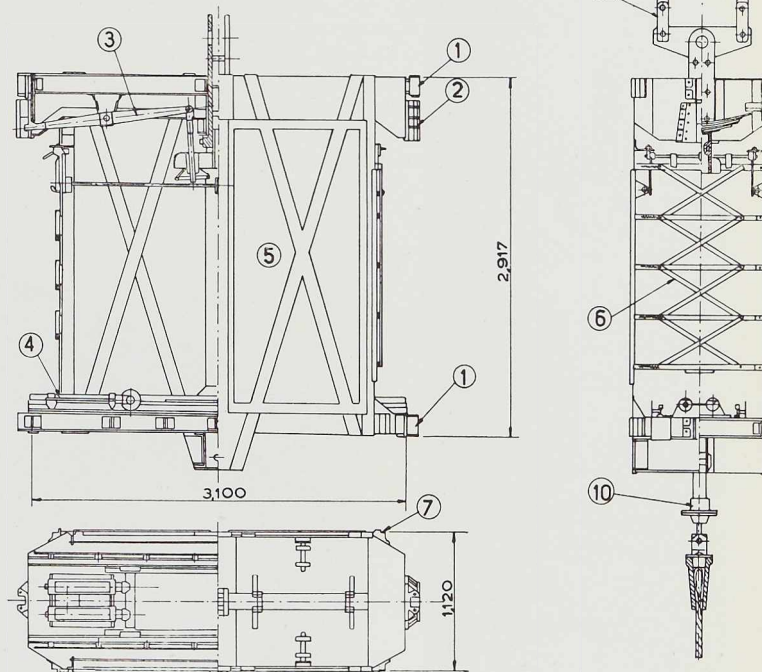


Fig. 711. Différents types d'attelages à auto-serrage.

A gauche : pour faibles charges.

Au milieu : pour cages à 6 chariots et dispositif pouvant soulever un clapet (charge à l'enlèvement : 26 tonnes).

A droite : attaches « Reliance » type 1910 pour câbles de 50 mm de diamètre, 408 : câble avec bout libre, 409 : câble avec bouts de fils retournés. Aux essais, sous charge de 167 tonnes, on a constaté un glissement de 55 mm à l'attache 409 et 48 mm à l'attache 408.

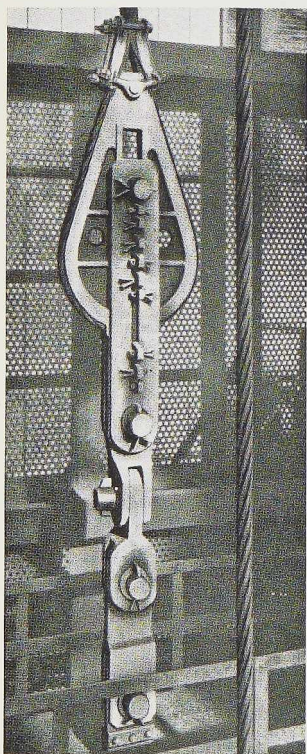
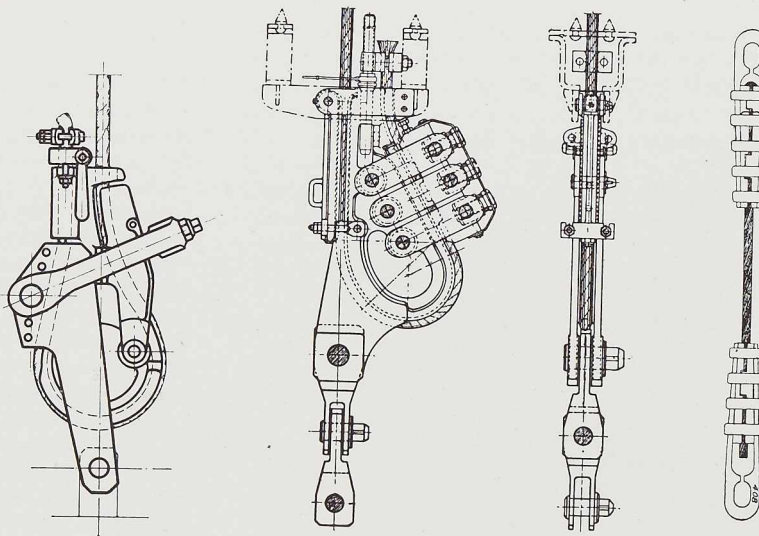


Fig. 712 (à gauche). Attelage pour câble rond en acier.

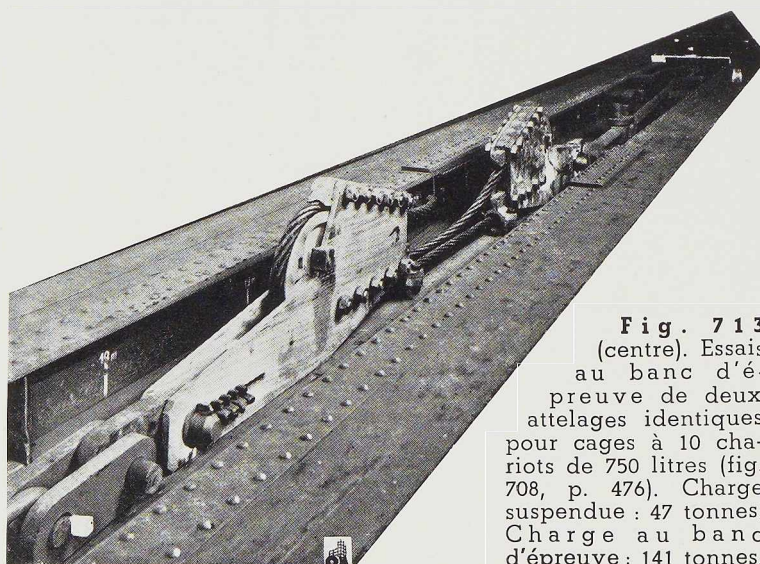
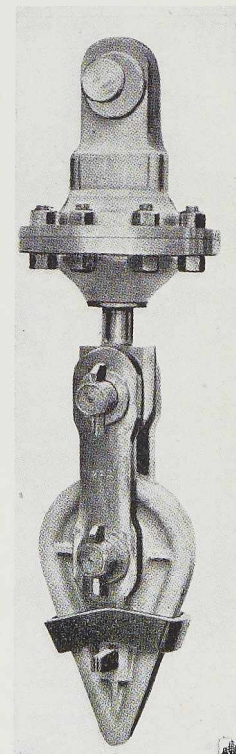


Fig. 713 (centre). Essais au banc d'épreuve de deux attelages identiques pour cages à 10 chariots de 750 litres (fig. 708, p. 476). Charge suspendue : 47 tonnes. Charge au banc d'épreuve : 141 tonnes.

Fig. 714 (à droite). Attelage pour câble d'équilibre rond en acier (1936).



au mètre courant, le Bureau Véritas exigeait seulement une charge de rupture totale de 9,7 tonnes.

Vers la même époque, on a utilisé, en Ecosse, un procédé de fabrication de chaînes à maillons ronds dans un laminoir à quatre cylindres. Des essais de rupture sur chaîne ont donné une charge de 55,5 kg/mm² de la double section, pour une chaîne de 23 mm, correspondant à une charge de 46 tonnes; l'acier avait la composition suivante : C = 0,29 %, Ni = 2,87 %, Cr = 0,16 %.

Dans certains types d'attelages, où il y a deux chaînes de sûreté, les maillons à étau sont en fer n° 5 au diamètre de 73 mm et sont essayés sous la charge de 120 000 kg (14 kg/mm² de la section double).

Attelages semi-rigides pour câbles de tête

La construction des attelages semi-rigides a pris un développement important depuis la mise en service des câbles d'extraction ronds en fils d'acier à haute résistance (180 à 205 kg/mm²) et l'utilisation des aciers spéciaux au nickel.

Le tableau ci-après donne les principales caractéristiques mécaniques des aciers spéciaux au nickel livrés pour la fabrication des axes et maillons.

La figure 711 montre des appareils de suspension à auto-serrage constitués d'une cosse de serrage avec attaches à articulations pour faibles charges et pour cages à six chariots et dispositif pouvant soulever un clapet (charge à l'enlevage : 26 tonnes).

La figure 713 montre un essai au banc d'épreuve de deux attelages identiques (à la réception avant la mise en service).

La figure 714 montre une suspension d'un câble d'équilibre rond en acier avec chape, maillons et pièces moulées en acier au Ni.

Attelages rigides

Les anciens types d'attelages rigides en acier forgé ne sont plus guère en service, ils se fabriquent, depuis 1935, en aciers spéciaux traités en vue de diminuer le poids avec sécurité augmentée. Généralement, les chapes d'attaches sont en acier au nickel et au chrome, les tiges de suspension en acier au nickel 1 à 2 % de nickel. C'est ainsi qu'un attelage de cage pesant 975 kg a pu être ramené à 555 kg, tout en procurant une augmentation de sécurité de l'ordre de 50 %.

Actuellement, aux Etats-Unis, on utilise, dans la construction du matériel d'extraction, de l'acier demi-dur à 3 % de Ni, donnant comme caractéristiques mécaniques : R = 65 à 70 kg/mm², E = 48 à 52 kg/mm², A % = 16 à 20 %.

Quelques types d'arrêteurs de chariots dans les cages

Vers 1880, on a vu le corbeau en fer forgé, dont le support était rivé au montant de la cage, ainsi que le levier à contrepoids dont l'axe se trouvait au milieu du cadre.

Après 1900, on a adopté un arrêteur plus léger en forme d'étrier relevable. Ces types d'arrêteurs agissaient sur la caisse des chariots : on a construit aussi des arrêteurs agissant sur les roues des chariots, ils étaient fixés au plancher du palier et actionnés par levier ou pédale. On a rencontré aussi les moulinets à quatre bras ou roue anglaise qui agissait sur l'essieu du chariot.

Vers 1930, les cages pour la forte extraction

Axes	R en kg/mm ²	E en kg/mm ²	A en %
Vérification du métal en barres	87	71	16
Avant mise en service sur pièces finies	89,5	77,1	14,3
Au bout de six mois de service	94,6	82,6	15,7
Au bout d'un an de service	89,3	70,7	15
Autre série d'essais après quatre ans et demi de service	90	74,6	12
<i>Maillons</i>			
Vérification du métal en barres	70,6	52,8	22,5
Avant mise en service	65,3	48,1	23,2
Au bout de six mois de service	71,3	53,9	21,8
Au bout d'un an de service	67,2	51,9	22,5 (1)
Autre série d'essais après quatre ans et demi de service	69,7	25,4	51,4

(1) Pour détails complémentaires, voir la *Revue du Nickel*.



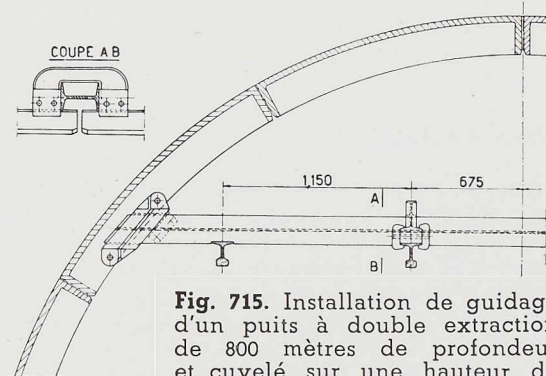


Fig. 715. Installation de guidage d'un puits à double extraction de 800 mètres de profondeur et cuvelé sur une hauteur de 600 mètres (1930).

étaient munies d'arrêteurs glissant sur les ailes des rails du plancher, ils portaient des ressorts ou venaient buter à des arrêts à ressort fixés aux rails. Ce genre d'arrêteurs est surtout employé lorsque le guidage des cages est du type frontal.

Après 1940, on a construit des arrêteurs à rouleaux avec butée à ressorts fixés au plancher, le sens d'encagement étant opposé aux recettes du jour et du fond; les chariots sont maintenus en place dans la cage par une surélévation de 10 mm entre les roues.

Guidage des cages

Les cages munies de mains courantes se déplacent le long des guides constitués, soit par des pièces de bois, des rails (système Briart) ou des câbles en acier.

Avant 1880, les cages étaient équipées de mains courantes en fer forgé, pour guides en bois;

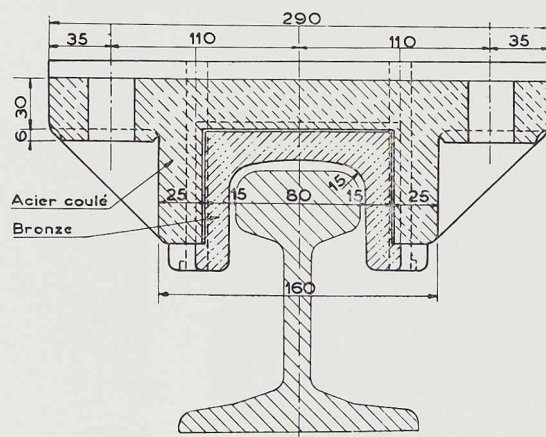


Fig. 716. Main courante en acier coulé avec coussinets en bronze (1928).

actuellement, elles sont en acier coulé ou en acier soudé avec plaques d'usure. Dans les cages avec guidage frontal, on utilise aussi des mains courantes en acier coulé avec coussinets en bronze phosphoreux, afin d'éviter les étincelles dans les puits de retour d'air et pour prolonger la durée des bourrelets des rails de 50 kg (fig. 716). A la pose des rails dans le puits, les rails sont à enduire à chaud d'un produit à base de goudron avant le graissage normal.

Parachutes

Pour éviter la chute des cages au fond de la mine lors de la translation du personnel, la réglementation a imposé, depuis longtemps, l'équipement de parachute aux cages d'extraction.

Il existe des parachutes pour guides en bois et guides en rails. Le parachute système Hypersiel

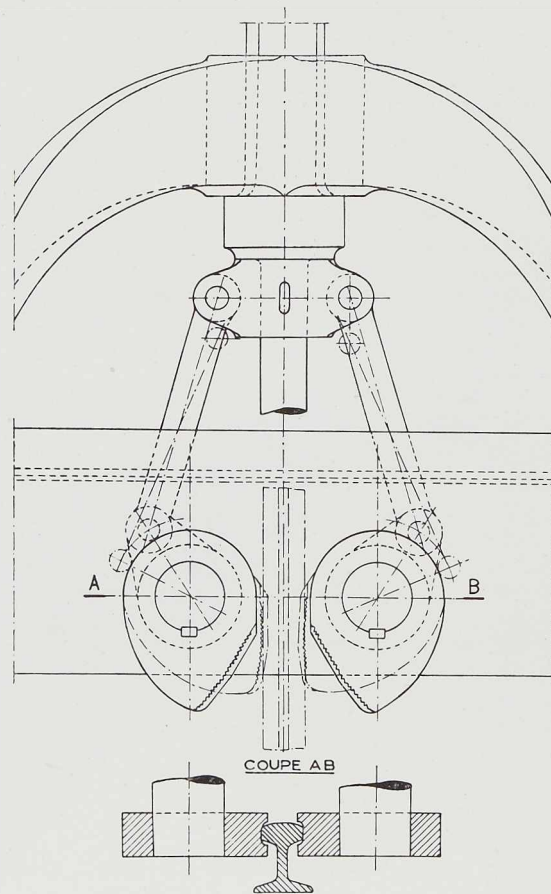


Fig. 717. Parachute Malissard pour guidage métallique.



est en usage depuis 1885 dans un grand nombre de puits du Bassin du Sud de la Belgique.

Les griffes en acier trempé et cimenté, agissant sur les bourrelets des rails, sont commandées par la détente du ressort lorsque l'attelage n'est plus en tension. Les deux griffes sont calées sur le même arbre. Poids du parachute environ 150 kg. Vers 1900, le parachute Malissard a été employé principalement en France (fig. 717). Actuellement, les parachutes à coins (excentriques) pour guides en bois sont construits en acier spécial au nickel ou en acier coulé de forme appropriée.

Afin d'augmenter le coefficient de sécurité des parachutes, des spécialistes dans la construction des cages d'extraction servant à la translation du personnel n'ont pas hésité à installer une tour métallique (genre faux carré de chevalement) en vue de procéder à des essais de parachutes installés dans le cadre supérieur d'une cage, pour se rendre compte des guides (bois ou rails) griffes-coins et du comportement de la cage lors de la chute.

Aux Etats-Unis, pour les cages à un étage et chariot de grande capacité, la Vulcan Iron Works a construit un système de parachute à coins, pour guidage en bois, qui est disposé sous le cadre du plancher de la cage.

Les coins sont commandés par tringlage et la détente de ressorts placés sous l'attelage.

Protections dans le cas de translation du personnel

Vers 1875, la hauteur entre paliers ne dépassait pas 1 mètre, le personnel devait se tenir accroupi sur le plancher et une chaînette amovible était placée entre les montants de la cage; parallèlement aux montants, il existait un lattage facilement enlevable en cas d'accident.

Plus tard, les chaînettes à maillons courts ont été remplacées par des chaînettes à maillons longs et le lattage par des tôles. Dans plusieurs régions minières, les ouvriers se plaçaient dans les chariots.

Vers 1905, on a remplacé les chaînettes par des portes en tôle perforée pendues sur des gonds fixés aux montants. On les enlevait, la translation du personnel terminée.

Après 1920, on a vu la hauteur entre paliers atteindre 1^m85, et le personnel a pu se tenir debout dans la cage. Les parois latérales de la cage ont été garnies de tôles galvanisées (pleines ou perforées), de portes à ouvrants et relevables sous le plancher ont été placées à tous les paliers.

Actuellement, les portes sont remplacées par des barrières métalliques à rideaux articulés et relevables.

Les recettes sont agencées de façon à ce que

le personnel entre et sorte de la cage sans manœuvre, une signalisation lumineuse annonce la fin de l'opération.

Evite-molette

Avant 1875, pour empêcher la cage d'aller à molette (fausse manœuvre à la machine d'extraction à vapeur) on a rapproché les guides dans la partie supérieure du châssis à molettes. Après la mise en service du guidonnage Briart (rails au lieu de guides en bois) on a modifié le bourrelet des rails guides de la partie au-dessus des taquets de sûreté et on a fait des guides à coins. Les mains courantes du châssis supérieur devant résister. Lorsque les cages sont guidées par des câbles en acier, un dispositif spécial empêche la cage d'aller à molette sans que cette dernière ait à supporter des efforts anormaux.

Après 1905, au début de l'extraction Koepe, on a commencé à établir des guides de serrage en bois au-dessus des taquets de sûreté. Le cadre

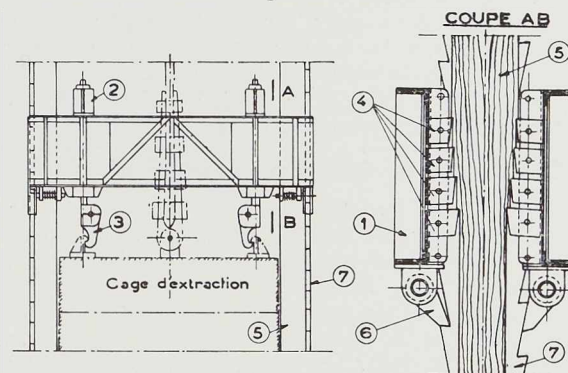


Fig. 718. Evite-molette à freinage progressif (1939) :

1. Poutre mobile, 2. Tampons élastiques de choc, 3. Taquet d'arrêt, 4. Système de freinage à couteaux, 5. Guidage en bois, 6. Corbeaux, 7. Crémaillères.

supérieur de la cage accidentée doit résister sans se déformer, afin d'être mise en service au plus tôt (cas d'un glissement du câble).

La figure 718 montre un évite-molette à freinage progressif construit par la S. A. Barbier. Bénard, Turenne.

Pose et dépose des cages d'extraction

Vers 1880, on amenait, à bras d'homme, la cage couchée près de la recette à l'aide du câble d'extraction muni de son attelage, on levait et plaçait la cage dans les guides ouverts au préalable. Pour la dépose, on procédait inversement.

Vers 1900, l'ossature des cages était plus con-

séquente (dimensions, poids); on avait recours au même processus, toutefois, la charpente devait présenter une certaine rigidité (croisillons).

C'est en 1905 que l'on a commencé à installer des ponts-roulants à main qui amenaient la cage debout près de l'office du puits.

Vers 1920, on a vu des installations de mono-rails et à partir de 1935, aux puits à double extraction et recette au niveau du sol, on a installé des ponts-roulants avec chariot muni d'un bec en porte-à-faux permettant de placer la cage (7 à 10 tonnes) au-dessus de l'orifice du puits après ouverture des guides mobiles du faux carré et ce, dans un temps très court (un remplacement de cage neuve ne demande pas un arrêt de l'extraction de plus d'une heure).

Lors de la pose ou des remplacements de câbles (tête et équilibre) et de cages, on établit, au préalable, l'horaire des travaux, généralement ils sont exécutés en moins de 24 heures de travail continu.

Caractéristiques d'un pont-roulant pour remplacement de cages : portée du pont : 14^m50; charge utile : 11 tonnes; hauteur libre : 13^m50; vitesse : 4,50 m/min. La direction et la translation se font à l'aide d'un treuil à main, le levage, par treuil à commande électrique.

Encagement et décaement des chariots

Vers 1875, les chariots pleins au fond de la mine comme les chariots vides au jour étaient introduits manuellement dans les cages.

Après 1900, dans les nouveaux sièges de l'époque, équipés de taquets hydrauliques, l'encagement et le décaement se faisaient par la gravité (fig. 719). Les cages, au jour comme au fond, reposent sur les taquets par le châssis de tête. Ce système évite de faire les manœuvres d'étage de la cage avec la machine. La pression nécessaire pour maintenir la cage sur les taquets est fournie par un accumulateur.

Quand la cage chargée se trouve sur les corbeaux des taquets, le piston de l'accumulateur et sa charge montent. La même chose se produit quand la cage vide se trouve sur les corbeaux

lors de la descente du personnel, par exemple. Les corbeaux sont fous sur leur arbre lors de la montée de la cage.

Ce dispositif de décaement par la gravité a été remplacé, il y a peu de temps, par une installation électropneumatique avec appareils de mécanisation système Lecq.

Vers 1905, on a commencé des essais de décaement automatique par le relevage des arrêteurs agissant sur les essieux des chariots et fixés au plancher du palier de la cage. Plus tard, lors des premières installations Koepe, on a commencé à utiliser des pousseurs et des planchers mobiles au fond. Ils avaient pour but de diminuer les pauses (temps d'encagement et de décaement, déplacement de la cage et de signalisation) et de pouvoir agir sur des charges des grandes (chariots de 600 à 3 500 litres). Ces encageurs, pouvant pousser en même temps deux chariots pleins et deux chariots vides, sont actionnés par des mécanismes à commande par air comprimé ou par moteurs électriques.

En Angleterre, il existe des installations de surface dont les pousseurs et les taquets de la recette du jour sont à commande par eau sous pression (moto-pompe et accumulateur).

En Belgique, vers 1937, plusieurs puits du Hainaut ont été équipés de taquets gravito-électriques, construits par les Ateliers Bailly. Ce système de taquets a un avantage sur son aîné, le taquet hydraulique, il peut fonctionner normalement par les grands froids.

L'objectif des constructeurs d'appareils pour l'encagement des chariots, ainsi que celui des exploitants est de réduire les pauses (manœuvres des cages aux recettes) afin de pouvoir augmenter, dans ce domaine, le rendement des moyens de l'extraction des produits de la mine.

Pour le bon fonctionnement de l'extraction par cages, les visites périodiques, les inspections minutieuses des attelages, appareils de protection (translation du personnel) et révisions doivent faire l'objet d'une attention soutenue.

En Belgique, l'Association des Industriels de Belgique (A. I. B.) dispose d'un service spécial, affecté à ce contrôle, qui se fait en plus des visites journalières du personnel de surveillance des sociétés charbonnières.

Ces quelques données sur les cages d'extraction et leurs accessoires ont pu montrer que les progrès réalisés, depuis 1875, dans la construction des cages et attelages ont été importants. En conservant la forme de l'ossature, on a cherché à augmenter la charge utile à extraire, tout en diminuant, dans la mesure du possible, le poids mort, en appliquant les progrès de la technique du moment et aussi en augmentant la sécurité, ainsi que la production.

A. L.

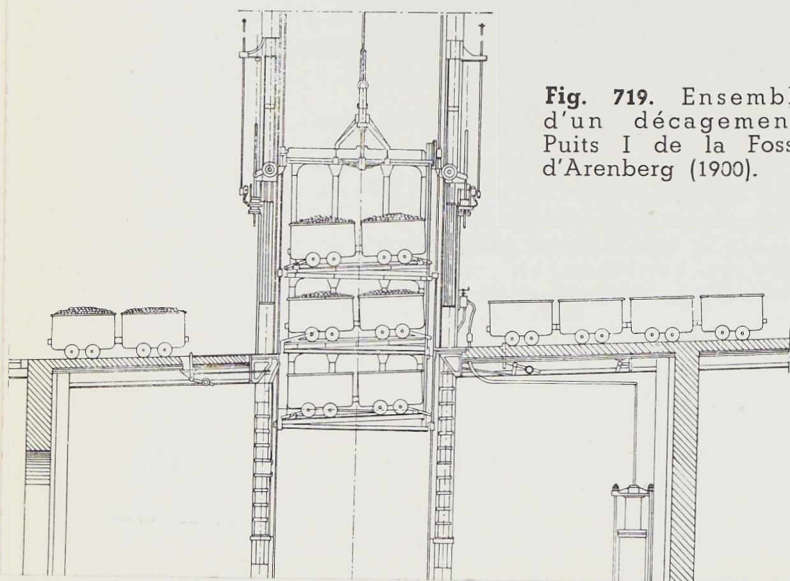


Fig. 719. Ensemble d'un décaement. Puits I de la Fosse d'Arenberg (1900).

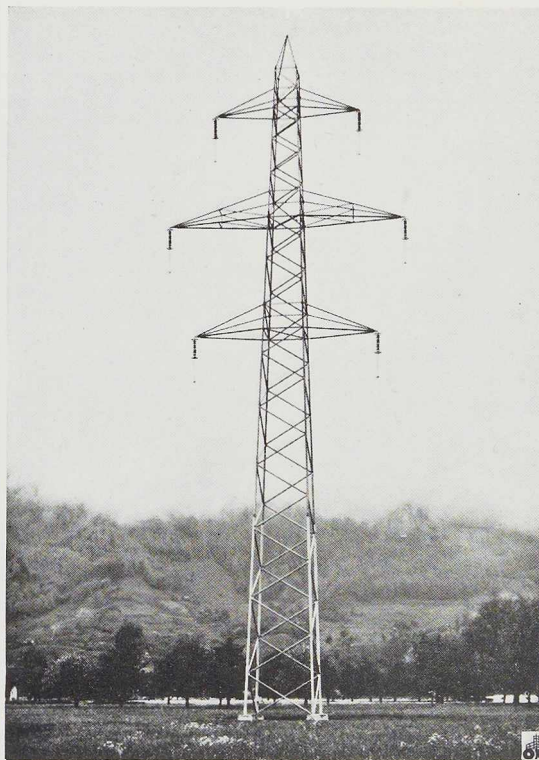


Fig. 720. Pylône d'alignement de la ligne Amsteg-Mettlen (Suisse).

Pylônes en tubes d'acier remplis de béton

Le problème relatif à la résistance au flambage des pylônes métalliques de lignes électriques préoccupe, depuis longtemps, les constructeurs.

Il est connu que le profil circulaire des tubes est celui qui est le mieux adapté pour résister au flambage; c'est pour cela qu'à maintes reprises déjà, des tubes d'acier ont été utilisés pour la construction de pylônes en treillis. Mais le prix relativement élevé des tubes a empêché, jusqu'à maintenant, leur propagation dans ce domaine. En effet, malgré le poids moins élevé, le coût de construction des pylônes d'une ligne à haute

tension en tubes vides est à peu près le même que celui des pylônes en fers cornières.

En vue d'augmenter la résistance au flambage des tubes d'acier, la S. A. d'Entreprises Electriques Motor-Columbus, de Baden (Suisse), a eu l'idée originale de remplir les tubes de béton. Dans ce nouveau système de construction, les sections métalliques sont calculées à la traction et non au flambage, ce qui permet d'utiliser beaucoup mieux les propriétés de l'acier et de réaliser ainsi une économie notable de matière première. Pour les efforts de compression et de

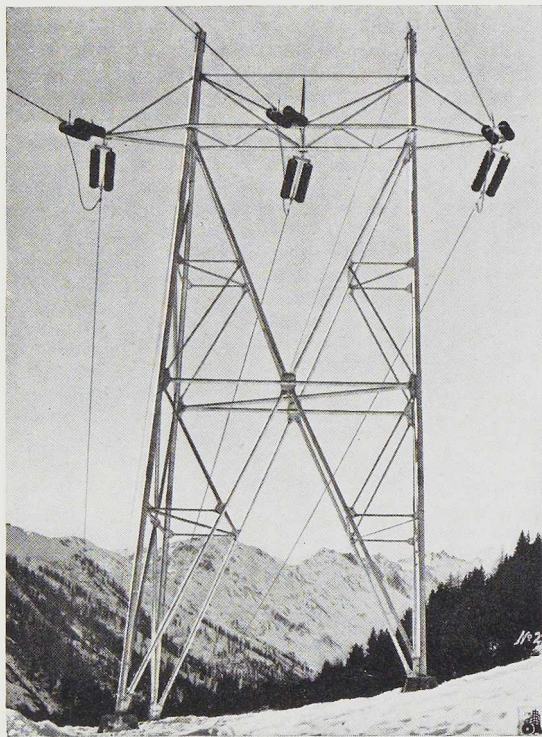


Fig. 721. Pylône d'amarrage du col de Nufenen (Suisse).

flambage, on tient compte de la résistance de l'ensemble acier-béton. Si bien que les longueurs de flambage peuvent être choisies beaucoup plus grandes que pour des fers cornières; de ce fait, le nombre des éléments de construction est considérablement réduit.

Les poids d'acier à transporter sont beaucoup plus faibles que lorsque les pylônes sont constitués par un assemblage de cornières; ce fait est d'un intérêt particulier pour de longs transports, ou lorsque les voies d'accès ne sont pas appropriées.

L'assemblage des différents éléments est réalisé de manière très simple; il a été étudié avec soin, afin de réduire le nombre de boulons au minimum. S'il est nécessaire, pour des raisons de transport ou de zingage à chaud, de sectionner les montants, les différents tronçons peuvent être assemblés sur place à l'aide d'un manchon spécial, sans qu'il soit nécessaire de les souder ou de les boulonner.

Le béton de remplissage, qui est protégé des intempéries par le tube d'acier, doit avoir une granulométrie déterminée. C'est un matériau de

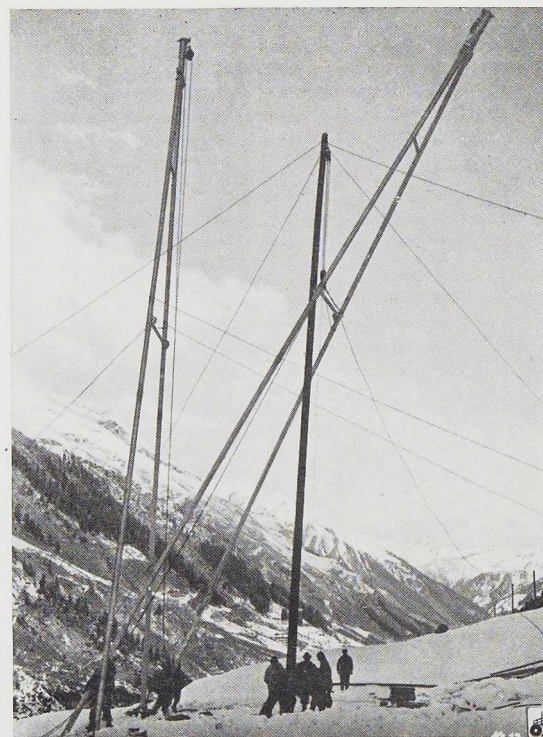


Fig. 722. Montage d'un pylône.

remplissage bon marché et facile à transporter. En général, les montants des pylônes sont remplis après leur montage, tandis que les traverses et les diagonales le sont avant leur mise en place. Afin d'accroître la résistance de l'ouvrage, on augmente l'homogénéité du béton en le vibrant pendant le remplissage.

Réduction du poids de l'acier

Le nouveau mode de construction présente deux avantages principaux : une forte réduction du poids du métal et une sérieuse économie sur le coût de la ligne qui en découle.

Des calculs comparatifs ont montré clairement qu'il est possible d'économiser jusqu'aux deux tiers du poids d'acier, en construisant des pylônes en treillis avec des tubes remplis de béton au lieu de cornières. L'importance des économies possibles est mise en relief par l'essai au flambage, dont nous donnons, ci-après, une description.

Un tube soudé de 4 mètres de longueur, 200 mm de diamètre et 3,5 mm d'épaisseur pèse, au mètre,



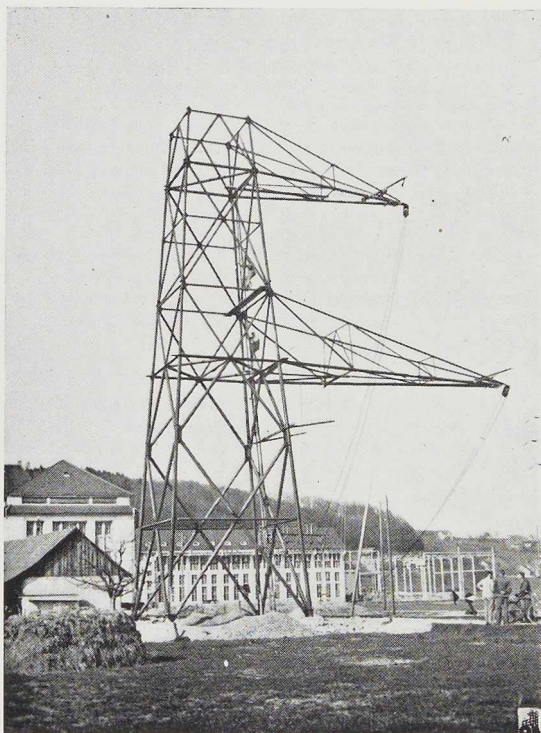


Fig. 723. Essais de torsion sur un pylône d'amarrage de la ligne Amsteg-Mettlen.

17 kg. S'il est vide, sa résistance au flambage est de 52 tonnes. Une fois le tube rempli de béton, la résistance au flambage s'élève à 140 tonnes. Pour résister à cette même charge de 140 tonnes avec la même longueur de flambage de 4 mètres, il faudrait un fer cornière de $200 \times 200 \times 200$ mm, dont le poids au mètre est 60 kg. Dans ce cas, l'économie d'acier est donc de 43 kg au mètre, c'est-à-dire 72 % du poids des cornières. Des économies de cet ordre de grandeur ont pu être réalisées aussi lors de la construction de lignes. Un tronçon de 12 km de la ligne alpine à 150 kV du col de Nufenen, construite en 1946, est équipé de pylônes en tubes d'acier remplis de béton. Le poids moyen d'acier par km de ligne est d'environ 7,5 tonnes, alors qu'il aurait été d'environ 21,5 tonnes si la ligne avait été équipée de supports en fers cornières. Ceci représente une économie de 65 %.

Réduction du prix de revient

En adoptant des tubes d'acier remplis de béton au lieu de cornières, l'économie obtenue sur le

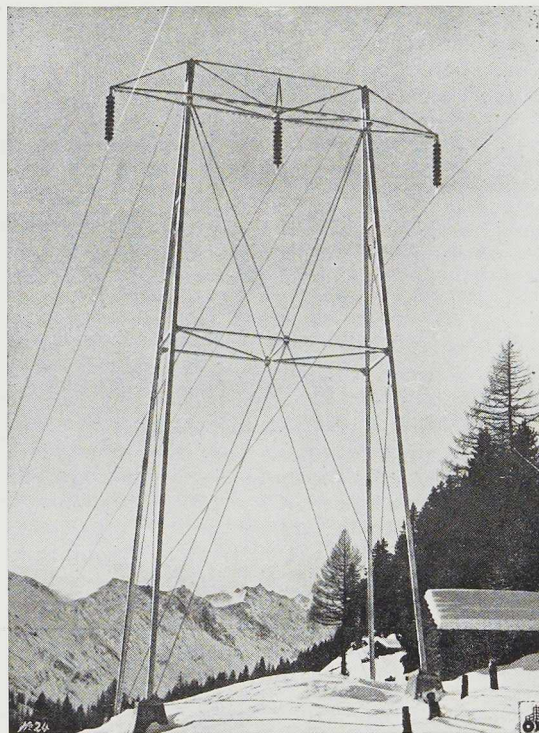


Fig. 724. Pylône d'alignement du col de Nufenen.

coût d'une ligne dépend, avant tout, du rapport du prix des tubes à celui des cornières.

Pour les conditions actuelles en Suisse, l'économie sur les pylônes seuls est de l'ordre de 30 à 40 %, et, pour la ligne considérée dans son ensemble, elle est de 15 à 20 %; la limite inférieure, pour laquelle l'application du nouveau système est plus économique, est d'environ 50 kV (en Suisse).

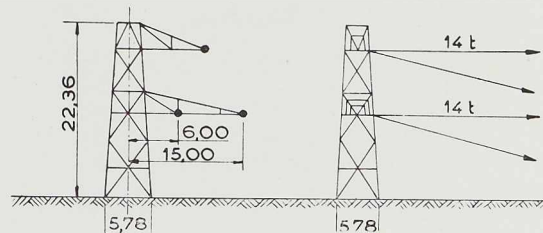


Fig. 725. Schéma de l'installation d'essais de torsion sur un pylône d'amarrage. Le pylône entièrement monté, y compris la partie inférieure, les traverses et les pointes, pèse 14 tonnes, sans le poids du béton.

Essais

Ces constructions, d'un genre entièrement nouveau, ont été soumises à une série d'essais, qui ont porté sur les éléments constitutifs des pylônes et aussi sur des pylônes entièrement montés. Ils ont été effectués en partie au Laboratoire Fédéral d'Essais de Matériaux de l'École Polytechnique de Zurich (LFEM) et en partie dehors, sous le contrôle de fonctionnaires de ce laboratoire. Les résultats de ces essais ont été tout à fait concluants; ils ont confirmé, en trois points, les calculs théoriques.

Essais de flambage avec des tubes d'acier

Nous donnons, ci-après, quelques résultats d'essais effectués en 1944 au Laboratoire Fédéral d'Essais de Matériaux. Les sollicitations de flambage ont été déterminées pour des tubes vides et pour des tubes remplis de béton vibré. Le bétonnage des tubes a été effectué en plein air, le tube étant placé verticalement. La longueur de flambage était de 4 mètres et la contrainte du tube fut augmentée progressivement jusqu'au flambage.

Spécification	Effort de compression provoquant le flambage	
	Tubes vides	Tubes rem. de béton vibré
Tube étiré : Diamètre ext. : 110 mm Parois . . . 2,5 mm	15,0 t	28,5 t
Tube soudé : Diamètre ext. 110 mm Parois . . . 2,5 mm	10,0 t	22,3 t

L'effort de la compression, qui donne lieu au flambage, est donc bien plus grand pour les tubes remplis de béton vibré que pour les tubes vides.

Essais des nœuds d'assemblage

D'autres éléments importants des pylônes, comme les nœuds d'assemblage et les raccords des diagonales aux montants, ont également été l'objet d'essais poussés jusqu'à la rupture. Les nœuds d'assemblage ont résisté en général et les ruptures se sont produites notamment dans les tubes qui s'y raccordaient et qui étaient soumis à des efforts de traction.

Essais sur des pylônes entièrement montés et bétonnés

Le comportement des pylônes complètement montés et bétonnés a été contrôlé par des essais

sur différents types calculés et construits pour des lignes devant être réalisées.

Le but de ces essais était, entre autres, de prouver aux futurs propriétaires de différentes lignes ainsi qu'aux administrations compétentes que le nouveau genre de construction répond bien aux conditions de sécurité exigées par les prescriptions suisses et françaises.

Un pylône d'amarrage de la ligne 380 kV Amsteg-Mettlen (Suisse) fut sollicité à la torsion. Lors d'un essai, la force totale appliquée à la traverse inférieure a été d'environ 28 tonnes, soit 14 tonnes à une distance de 15 mètres de l'axe du pylône et 14 tonnes à 6 mètres de cet axe (fig. 725). Le pylône d'essais a bien résisté à ces efforts de torsion très importants. Les forces appliquées ne furent pas augmentées jusqu'à la destruction du pylône.

Réalisations

Ce nouveau mode de construction fut appliqué tout d'abord dans des cas isolés, en Suisse, comme par exemple à un pylône d'angle d'une ligne prévue pour 150 kV, à Koblenz, et à quelques pylônes de la ligne 50 kV Biasca-Acquarossa.

Plus tard, un tronçon de 12 km de la ligne 150 kV du col de Nufenen, qui relie les vallées du Rhône et du Tessin, a été équipé de pylônes en tubes d'acier remplis de béton (fig. 721 et 724).

Cette ligne a été construite partiellement en hiver dans des conditions difficiles, les pylônes en tubes d'acier remplis de béton, situés à l'altitude la plus élevée étant à 1 750 mètres. Elle est en exploitation depuis le printemps 1947. Un certain nombre d'autres lignes plus ou moins importantes sont en construction ou à l'étude. La ligne transalpine du Gothard, construite en 1932 avec des pylônes en treillis en fers cornières, est prolongée actuellement par une ligne de 52 km d'Amsteg à Mettlen.

Les 159 pylônes du nouveau tronçon seront tous en tubes d'acier remplis de béton. Quelques-uns auront une hauteur de 67 mètres. Certaines portées atteindront près de 850 mètres.

Les lignes 50 kV Davos-Filisur et Littan-Wolhusen sont toutes deux construites avec des pylônes en tubes d'acier remplis de béton. La première a 18 km de longueur, ses 88 pylônes et ses conducteurs furent montés en deux mois environ, bien que la région traversée soit très montagneuse et l'accès souvent difficile.

L'application de ce nouveau mode de construction s'est étendu aussi à l'étranger. C'est ainsi que la Société Nationale des Chemins de Fer français (S. N. C. F.) a construit une première ligne à 60 kV de 45 km de longueur, de Villefranche à Perpignan.



Le travail de la Commission de corrosion britannique

par J. C. Hudson,

Dr. Sc., Directeur du Laboratoire de la Corrosion de la British Iron and Steel Research Association

Introduction

Aux « Journées de la Lutte contre la Corrosion », tenues à Paris au mois de novembre 1938, j'ai eu l'honneur de présenter un mémoire dans lequel j'ai essayé de donner un aperçu général sur les recherches sur la corrosion qui se poursuivaient alors en Angleterre. Plusieurs années se sont écoulées depuis cette réunion de Paris et il est clair que ce mémoire de 1938 n'est plus à jour. Je me propose de décrire où nous en sommes à ce sujet dans mon pays, compte tenu des recherches effectuées pendant la guerre et au cours des quelques années d'après-guerre par la Commission de Corrosion britannique.

La Commission de Corrosion britannique fait partie maintenant de l'organisation de la *British Iron and Steel Research Association*, association de recherches pour les industries sidérurgiques que l'on vient de constituer en Grande-Bretagne.

Organisation Générale des Recherches de la Commission de Corrosion

La Commission de Corrosion de la *British Iron & Steel Research Association* est présidée, actuellement, par le professeur G. Wesley Austin. Ainsi que pour la plupart des autres associations de recherches industrielles en Angleterre, ses revenus proviennent en partie des cotisations de ses membres et en partie d'une allocation du *Department of Scientific and Industrial Research* britannique.

Les travaux de recherches ont été partagés par la Commission de Corrosion entre six sous-commissions. Celles-ci s'occupent respectivement de la corrosion atmosphérique, des enduits protecteurs, de la corrosion et de la salissure par l'eau de mer, de la corrosion par les eaux industrielles, de la corrosion des métaux enterrés dans le sol et des méthodes d'essai, en particulier des essais de laboratoire sur la corrosion et les enduits protecteurs.

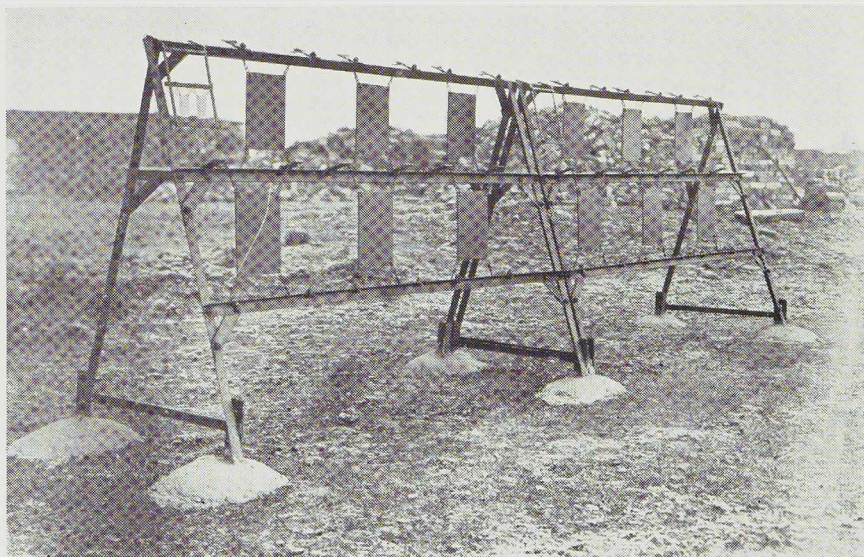


Fig. 726. Méthode d'exposition des éprouvettes de la sous-commission : Corrosion atmosphérique.

Atmosphères non polluées				Atmosphères polluées	
Faible humidité et/ou faible tempér.	Tropicale	Rurale	Marine	Industr. (modérée)	Industr. (Intense)
0,05 mil/an 1 μ /an	0,4 mil/an 10 μ /an	1 mil/an 25 μ /an	1,5 mil/an 40 μ /an	2 mils/an 50 μ /an	5 mils/an 125 μ /an
Epaisseur résiduelle					
124 mils 3,15 mm	117 mils 2,98 mm	105 mils 2,67 mm	95 mils 2,42 mm	85 mils 2,16 mm	25 mils 0,64 mm
Khartoum Abisco (Suède du Nord)	Apapa Aro (Nigeria) Basrah Singapour	Llanwrtyd Wells (Pays de Galles)	Calshot Redcar Congella (Afr. du S)	Motherwell Woolwich	Sheffield

Fig. 727. Effet des différences climatiques sur la corrosion de l'acier doux.

En outre, la Commission de Corrosion est tenue régulièrement au courant des recherches fondamentales effectuées, soit à l'Université de Cambridge par le Dr U. R. Evans, soit au Chemical Research Laboratory par le Dr W. H. J. Vernon.

1. Sous-Commission : Corrosion atmosphérique

Le *Atmospheric Corrosion Sub-Committee* a pour tâche d'étudier la corrosion des produits sidérurgiques, à l'état nu, sous l'action des facteurs atmosphériques. Cette sous-commission conduit d'abord des essais de corrosion naturelle à l'air libre, qui ont pour but de classer, d'après leurs propriétés de résistance à la corrosion, les diverses qualités de fer et d'acier laminés à chaud, utilisés couramment dans la construction. On s'est occupé surtout des effets sur la résistance à la corrosion de l'acier doux, de l'addition de faibles quantités d'éléments peu coûteux, tels que le cuivre ou le chrome, c'est-à-dire que, sauf quelques exceptions, les essais n'ont pas porté sur les fers et les aciers inoxydables proprement dits.

Toutes les éprouvettes utilisées pour les essais ont été préparées avec des qualités-types des matériaux en question fabriqués dans les conditions industrielles normales.

La méthode d'exposition est clairement visible sur la figure 726.

Afin d'étudier l'influence de différentes conditions climatiques, on a installé près de vingt stations d'exposition en divers endroits du monde, dans des conditions de climat et d'atmosphère variées. La plus grande se trouve à Sheffield, dans

une atmosphère fortement industrielle, où il y a 110 supports d'exposition ayant une capacité totale de 800 éprouvettes, soit 4 600 kg d'échantillons. Toutefois, les résultats des premières séries d'essais ont fourni des renseignements de grande valeur relativement aux variations de la vitesse de corrosion atmosphérique d'un lieu à un autre.

L'amplitude de cette variation est indiquée sur la figure 727.

On voit que dans des conditions normales, dans les climats chauds et tropicaux, la corrosion n'est

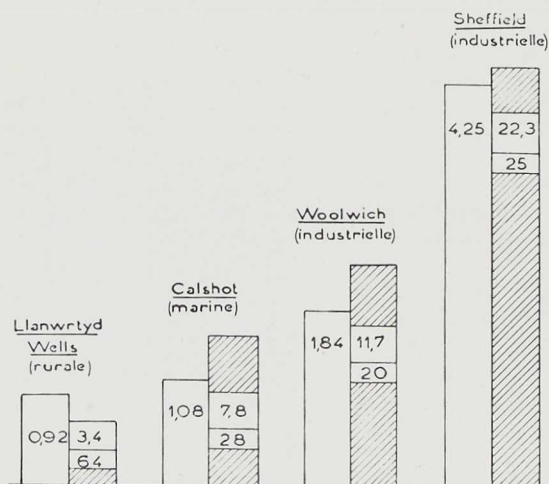


Fig. 728. Corrélation existant entre la corrosion du fer et la pollution atmosphérique. Colonnes de gauche : taux de corrosion en mils par an. Colonnes de droite : dépôt de pollution solide en g/m² par mois (chiffre supérieur) ; pluie précipitée en pouces par an (chiffre inférieur).



pas très accentuée. Elle atteint son maximum dans les atmosphères industrielles, telles que celle de Sheffield, où l'on observe une attaque sur l'acier doux ordinaire d'environ 0,1 mm par an, c'est-à-dire une diminution d'épaisseur d'un millimètre en cinq ans sur chaque surface. Il existe une corrélation entre la corrosion du fer et la pollution atmosphérique; on le voit nettement à la figure 728, qui se rapporte aux quatre principales stations de la Commission de la Corrosion, en Angleterre.

Les premières séries d'essais sont maintenant en cours depuis plus de dix ans. Les résultats ont fait ressortir (de même que de belles expériences conduites en France par l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier qui ont fait le sujet de mémoires assez récents de MM. Baudot et Chaudron), que l'addition de chrome et de cuivre augmente sensiblement la résistance de l'acier doux à la corrosion atmosphérique. A titre d'exemple, quelques graphiques sont portés à la projection suivante (fig. 729). Il s'agit d'exposition à Sheffield pour des durées jusqu'à dix ans. On relève aussi sur la figure 729, surtout pour l'acier au chrome-cuivre, la tendance de la vitesse de corrosion à diminuer pour une durée d'exposition croissante. Constatons aussi que l'addition de 0,5 % de cuivre seul a aussi donné lieu à une amélioration sensible, bien que moins prononcée, que pour l'acier au chrome-cuivre.

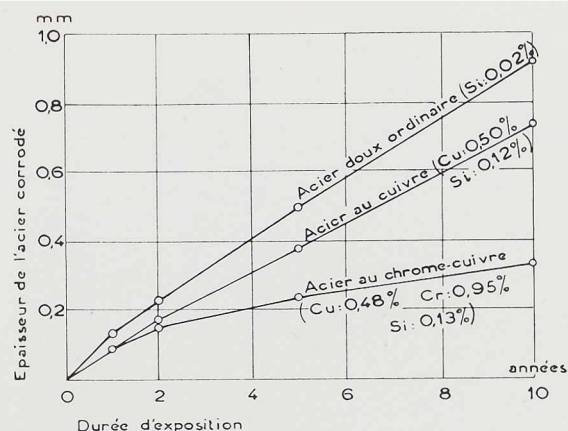
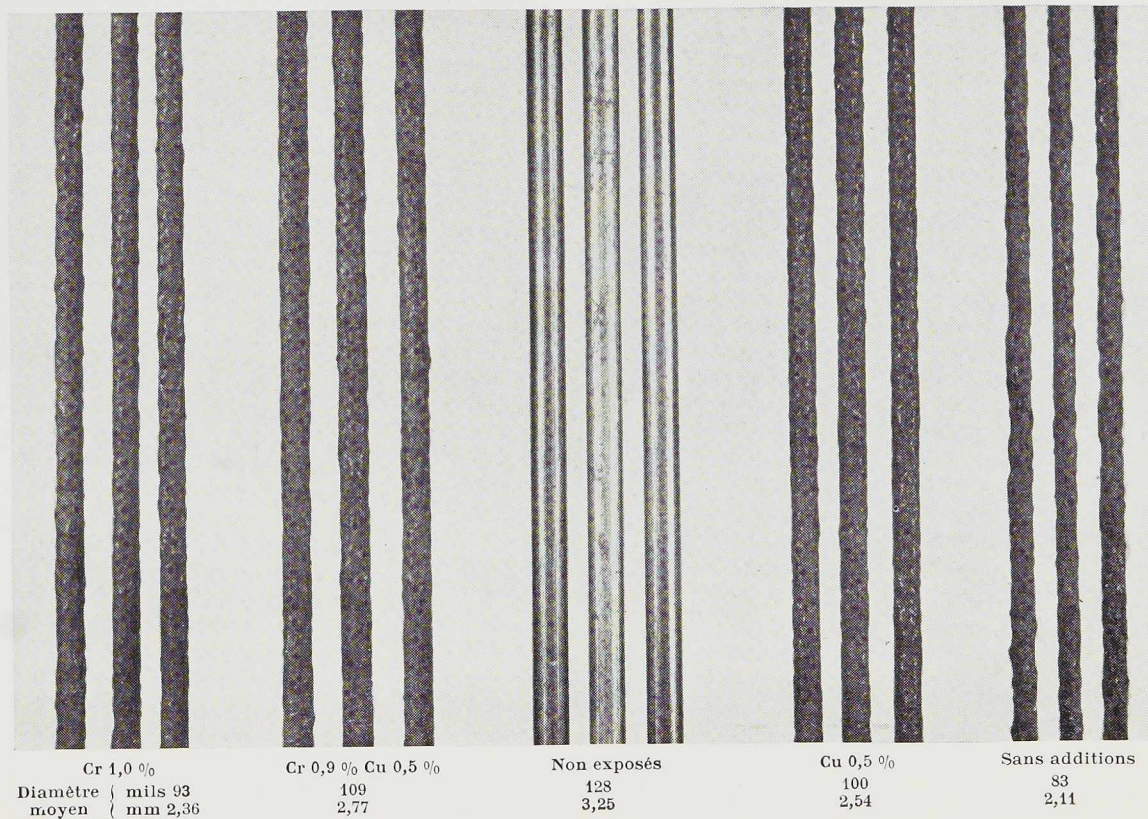


Fig. 729. Effet des additions d'éléments sur la corrosion des aciers dans une atmosphère industrielle.

Le rôle avantageux de ces faibles additions d'éléments spéciaux à l'acier doux se voit bien aussi dans les photographies de la figure 730. Il s'agit ici d'éprouvettes en fil métallique. Elles ont subi une exposition de cinq ans à Sheffield. Dans ces essais, on a déterminé la corrosion par des essais de traction, en tenant compte de la diminution de la charge de rupture.

La supériorité du fil à l'acier au chrome-cuivre se voit facilement sans devoir se reporter aux données numériques des essais à la traction.

Fig. 730. Effet des faibles additions d'éléments spéciaux sur la corrosion des éprouvettes en fil métallique, qui ont subi une exposition de 5 ans à Sheffield.



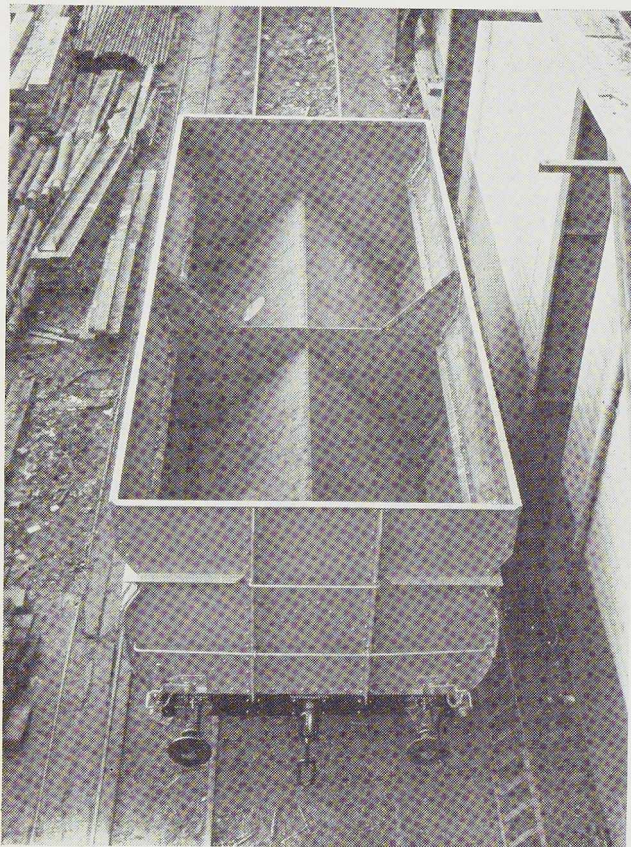


Fig. 731. Essais de corrosion sur wagons à minerais en acier.

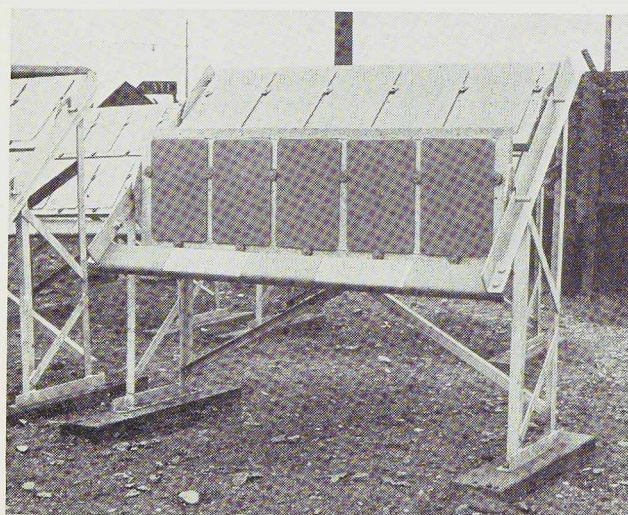


Fig. 732. Méthode d'exposition des éprouvettes de la sous-commission : Revêtements protecteurs.

Ces essais se rapportent aux matériaux provenant de la production commerciale courante. La sous-commission fait aussi des études de fond sur les effets de faibles teneurs en éléments spéciaux sur la résistance à la corrosion de l'acier doux de construction ordinaire. Dans ce but, on a mis sur pied, en 1939, un programme d'essais sur des éprouvettes d'environ 60 qualités d'acier laminé, de petits lingots de laboratoire auxquels l'on a ajouté de faibles quantités d'éléments spéciaux, seuls ou en combinaison. Ces essais, retardés par la guerre, sont maintenant repris.

En outre, la sous-commission s'occupe d'essais de service. Signalons, par exemple, qu'avec l'aide du *Great Western Railway*, elle a fait des essais sur les traverses en acier. On a installé, en cinq endroits du réseau de ce chemin de fer, des traverses fabriquées, d'une part, avec de l'acier ordinaire et, d'autre part, avec de l'acier au cuivre. On a retiré un certain nombre de traverses de chaque espèce, après des durées d'exposition croissantes pour déterminer leur perte de poids. Les essais viennent de se terminer après environ 14 ans d'exposition. Il en ressort que la corrosion des traverses en acier au cuivre est sensiblement (de 20 à 30 %) moindre que celle des traverses en acier ordinaire.

On a aussi fait des essais sur les wagons à minerais en acier avec le concours de la *London and North Eastern Railway Company*. Dans ce cas, on s'est servi de 100 wagons utilisés pour le transport de la houille, dont le fond était fait de quatre tôles inclinées, exécutées chacune dans en acier ordinaire.

2. Sous-Commission : Revêtements protecteurs

Les travaux du *Protective Coatings Sub-Committee*, s'étendent sur tout le domaine des revêtements protecteurs. La sous-commission s'est occupée surtout des méthodes de protection pour l'acier de construction laminé à chaud, tels que les tôles et les profilés d'une épaisseur de 10 mm ou plus. Jusqu'à présent, elle n'a porté que peu d'attention aux problèmes, d'ailleurs assez spécialisés, qui se rattachent à la protection de feuilles, lames, plaques ou matériaux de faible épaisseur, laminés à froid. En outre, la plupart des recherches de la sous-commission ont rapport à la protection contre la corrosion atmosphérique, les problèmes analogues qui dérivent de la corrosion, soit par l'eau de mer, soit par le sol ayant été étudiés par des sous-commissions sœurs, dont je vais parler dans un instant.

On a étudié d'abord la protection de l'acier et du fer au moyen de peintures et notamment les effets dus aux différences dans la préparation préalable de la surface, avant l'application de la



couche de peinture, aux différences de qualités de fer et d'acier étudiées, au climat du lieu d'exposition et aux méthodes de peinture elles-mêmes.

La conclusion la plus importante tirée de toutes ces recherches, c'est que la préparation préalable de la surface est de beaucoup le facteur décisif pour la durée d'un revêtement protecteur de peinture appliqué à l'acier de construction. Seules, peuvent donner de bons résultats, les surfaces dont la calamine de laminage a été enlevée complètement, soit par décapage en bain acide, soit par sablage. De telles méthodes permettent d'appliquer la couche de peinture sur une surface propre, sèche et dépourvue de calamine tant que de rouille. Elles ont pour effet de rendre la durée effective de l'enduit protecteur au moins dix fois plus longue que si cette couche était appliquée sur une surface préparée par les méthodes plus usuelles d'exposition aux intempéries, suivie de nettoyage à la brosse métallique — méthodes qui sont loin d'enlever toute la calamine et toute la rouille.

Les recherches de la sous-commission ont démontré que les différences dans l'analyse et la constitution de l'acier de base sur la durée d'un revêtement de peinture sont tout à fait secondaires. Il y a lieu de souligner que les effets nuisibles d'une préparation de surface insuffisante sont bien plus prononcés que la dégradation lente de la pellicule de peinture elle-même, due à l'exposition aux intempéries (rayons ultra-violet, humidité, etc.).

Les recherches de la sous-commission sur la protection de l'acier au moyen des peintures ont récemment fait de grands progrès, grâce à la formation d'un Joint Technical Panel, c'est-à-dire une petite sous-commission pour diriger les études — qui comprend, outre les représentants de la sous-commission elle-même, des représentants de trois de nos grandes organisations nationales industrielles s'intéressant soit aux peintures, soit aux produits protecteurs à base de bitume.

Il s'ensuit que nos recherches se font maintenant en collaboration avec l'industrie de peinture. Des séries d'essais importantes sont déjà en cours. On étudie aussi bien les peintures que les produits de protection.

Parmi les méthodes les plus récentes, on peut citer la phosphatation, le nettoyage à la flamme oxy-acétylénique, les méthodes de décapage de toutes sortes, l'utilisation de revêtements métalliques protecteurs sous la peinture. En outre, le Joint Technical Panel s'occupe de pigments métalliques et de peintures à base de bitume, de goudron ou de brai. Les photographies des figures 732, 733, 735 montrent quelques détails de la méthode d'exécution de ces essais. Sur la pre-

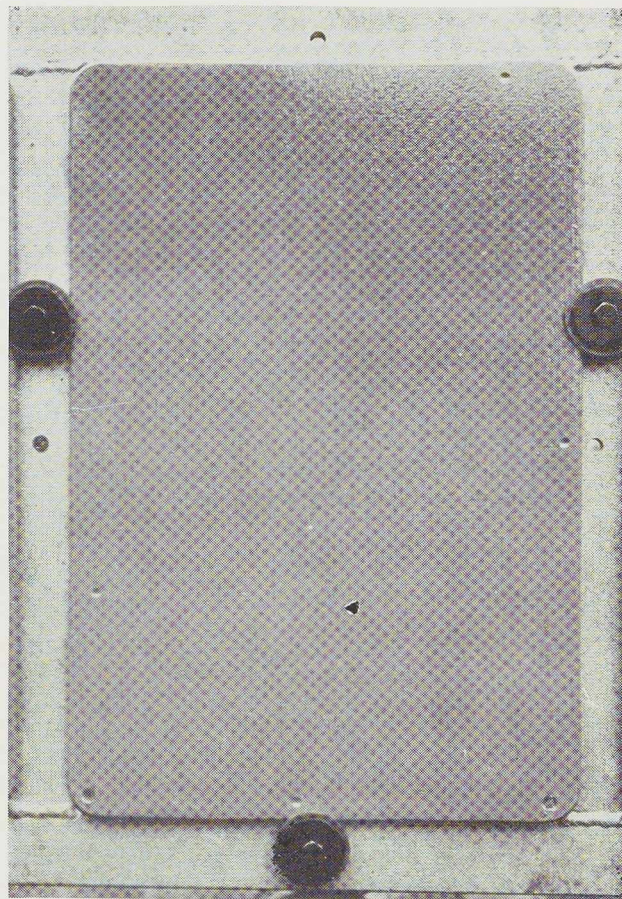


Fig. 733. Méthode utilisée pour fixer les éprouvettes aux cadres.

mière, on voit un support d'exposition d'un modèle nouveau créé spécialement pour ces essais. Ce support a l'avantage qu'on peut faire tourner les cadres pour l'exposition des plaques, ceci facilite beaucoup les observations sur l'envers des éprouvettes. La seconde (fig. 733) montre la méthode dont on se sert pour fixer les éprouvettes aux cadres, celles-ci sont en tôle d'acier doux de 6 mm d'épaisseur et ont 38 cm de longueur sur 26 cm de largeur. Il y a environ 100 méthodes de revêtement pour chaque série d'essais, chaque méthode est appliquée à deux éprouvettes et l'exposition se fait en double à savoir dans un climat industriel (Derby) et dans un climat maritime (Brixham), la figure 735 provient de la station d'exposition de Brixham, sur la côte méridionale d'Angleterre.

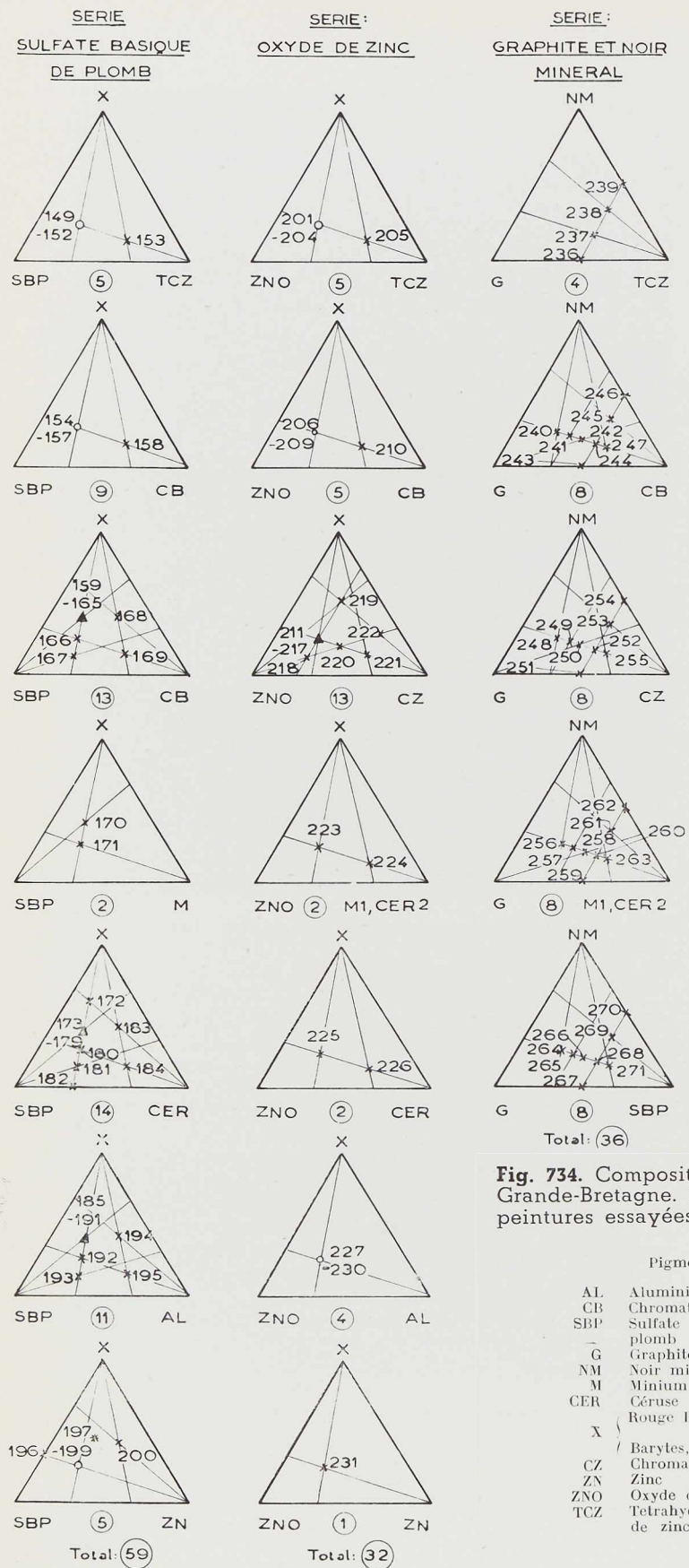


Fig. 734. Composition de 127 peintures anti-corrosives essayées en Grande-Bretagne. Le chiffre entre parenthèses donne le nombre de peintures essayées.

Pigments	Milieus dispersifs
AL Aluminium	A Résine phénol-formol modifiée/vernis lithographique
CB Chromate de baryum	B Coumarone/vernis lithographique
SBP Sulfate basique de plomb	C Résine Alkyde/vernis lithographique/résinate de zinc
G Graphite	D Ester Congo/vernis lithographique/résinate de zinc
NM Noir minéral	E Caoutchouc chloré
M Minium	F Résine phénolique 100 %/huile tung/huile de lin
CER Céruse	G Ester Congo/vernis lithographique
Rouge Burntisland	H Résine phénolique 100%/huile de lin
X 1 partie Barytes, 1 partie Chromate de zinc	
CZ Chromate de zinc	
ZN Zinc	
ZNO Oxyde de zinc	
TCZ Tetrahydroxychromate de zinc	

× Milieu A seulement
 ○ 4 milieux (A, B, C, D)
 ▲ Tous les milieux

La sous-commission des revêtements protecteurs a entrepris aussi des études étendues sur la protection de l'acier doux au moyen de revêtements métalliques. En vue de ces essais on a revêtu les éprouvettes de tôle d'acier doux, de 10 mm d'épaisseur, de toute une gamme de métaux non ferreux : aluminium, cadmium, plomb, étain, zinc. On a tenu compte de trois épaisseurs différentes à savoir 25, 75 et 125 microns. De plus, chaque revêtement a été appliqué par toutes les méthodes dont on peut se servir couramment dans l'industrie, par exemple dans le cas du zinc, il y a des revêtements appliqués par galvanisation à chaud, par cémentation (sherardisation au pistolet) en utilisant trois procédés différents et enfin par dépôts électrolytiques. La figure 736 représente un graphique qui résume les résultats pour les revêtements de zinc exposés à Sheffield, c'est-à-dire dans une atmosphère industrielle très caractéristique.

3. Sous-Commission de corrosion marine

La sous-commission de corrosion marine s'occupe de la protection des matériaux ferreux contre la corrosion par l'eau de mer ainsi que du problème analogue touchant la protection contre la salissure par des organismes marins. Sauf pour quelques expériences sur l'étude de la résistance à la corrosion des différentes qualités d'acier immergé dans l'eau de mer sans revêtement protecteur, les recherches de la sous-commission ont été consacrées d'une façon générale d'une part, à l'étude de la protection contre la corrosion, et, d'autre part, à celle de la protection contre la salissure. Les détails de la marche de ces recherches ont été confiés à trois Joints Technical Panels. Concernant le travail sur la corrosion, les recherches sont dirigées par le J. T. P. et « Composition anticorrosive ». Comme le montre le schéma de la figure 734, les essais ont porté sur 127 peintures anticorrosives dans la composition desquelles on a fait varier tant le pigment que le milieu de suspensions; ainsi, dans les peintures indiquées à la 1^{re} colonne du schéma, il s'agit

Fig. 735. Station d'exposition de Brixham (Angleterre); climat maritime.



de l'emploi de pigments ternaires à base de sulfate basique de plomb. On y a ajouté séparément sept autres pigments à savoir le tétrahydroxy-chromate de zinc, le chromate de baryum, le chromate de zinc, le minium de plomb, la céruse, l'aluminium et le zinc. Dans la plupart des cas, on a aussi ajouté une certaine quantité de matières de charge. Tous les mélanges de pigments furent liés au moyen d'un milieu de suspension type. On s'est servi dans ce cas d'un milieu de suspension à la résine formo-phénolique modifiée — vernis lithographique. Le mode opératoire de ces essais est illustré dans les figures. On applique

deux couches de peinture anticorrosive et une dernière couche de peinture anti-fouling à des éprouvettes de tôle d'acier préparé d'une façon convenable. Les éprouvettes sont immergées dans l'eau de mer au moyen d'un radeau amarré dans le détroit de Menai à Caernarvon. La figure 738 montre le radeau, tandis que la figure 737 donne une vue du cadre d'exposition tiré de l'eau, pour faire les observations sur les éprouvettes.

Il est intéressant de constater que l'état préalable de la surface de l'acier exerce une influence prononcée sur la durée de protection donnée par la peinture. On voit par exemple (fig. 739) qu'on obtient un bien meilleur résultat quand la peinture est appliquée à une surface décapée que lorsque l'application a lieu sur une surface portant encore la calamine de laminage, les deux éprouvettes montrées sur cette photographie ont subi le même traitement. En ce qui concerne la peinture, celle de droite a été exposée aux intempéries ce qui a donné lieu à un développement marqué de rouille, mais a laissé aussi des quantités considérables de calamine de laminage à la surface de l'acier. Au contraire, la calamine a été enlevée par décapage de l'éprouvette de gauche avant l'exposition aux intempéries; on a nettoyé les deux surfaces à la brosse métallique avant de leur appliquer les couches de peinture. Comme suite à des recherches systématiques effectuées par la sous-commission, il est possible de mettre au point une composition anti-corrosive désignée sous le n° 173; on peut considérer que cette com-

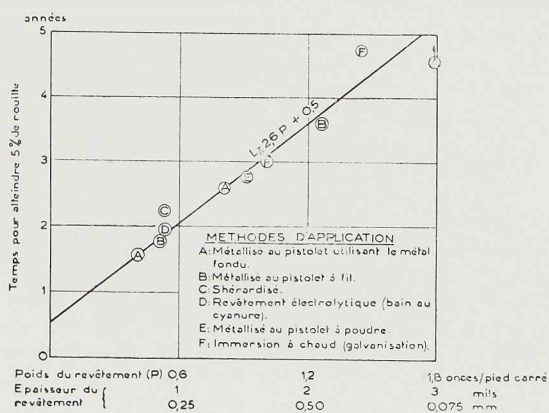


Fig. 736. Durée des revêtements en zinc sur éprouvettes en acier doux exposées dans l'atmosphère de Sheffield.

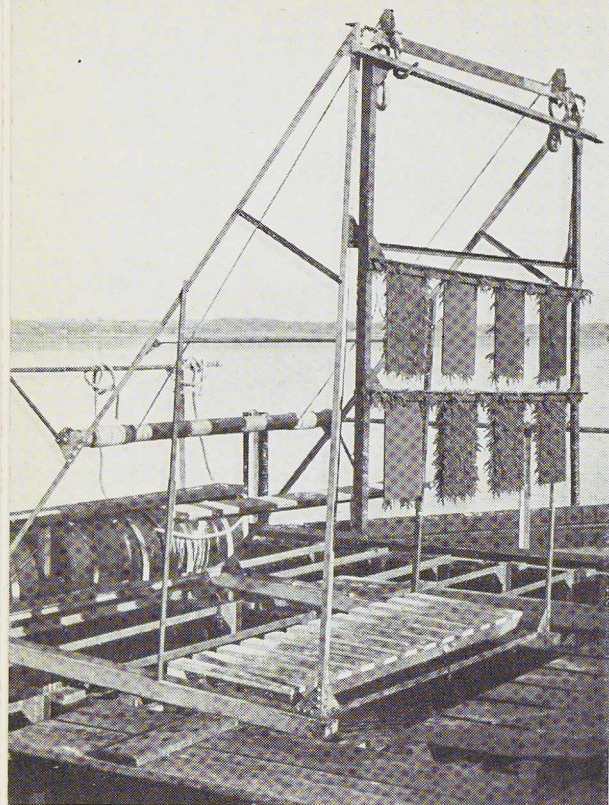
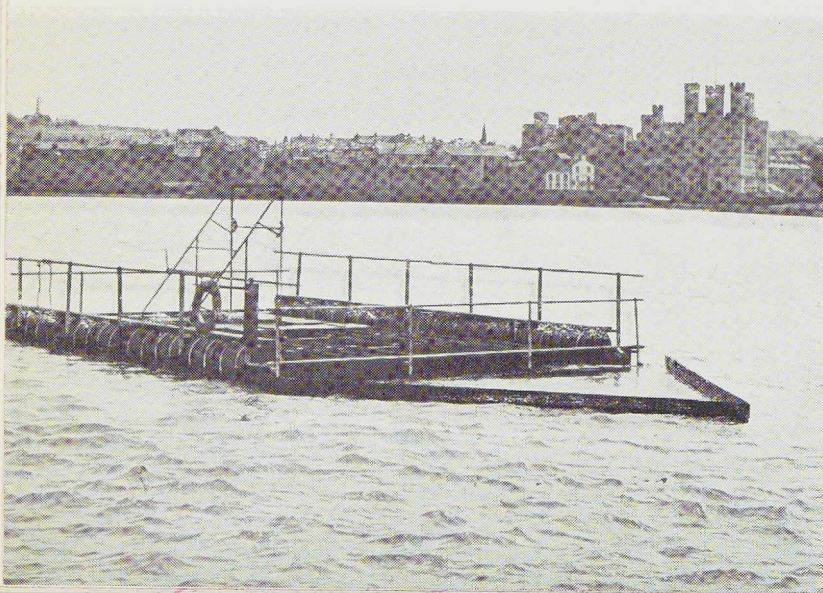


Fig. 737. Cadre d'exposition retiré de l'eau pour l'inspection. On notera la différence entre le degré de salissure des éprouvettes.

Fig. 738. Radeau amarré dans le détroit de Menai à Caernarvon (Grande-Bretagne).



position constitue un type extrêmement satisfaisant pour les peintures de ce genre, l'Amirauté britannique s'en est servi avec de bons résultats. Le pigment de cette composition consiste en un mélange de sulfate basique de plomb, céruse, barytine et rouge de Burntisland. Ce dernier pigment provient de résidus lavés et calcinés de l'extraction de l'aluminium dans les bauxites. Le milieu de suspension est celui à la résine formophénolique. Le rapport pigment-liant employé est d'environ 4,1 à 1.

Passons maintenant à la section « Protection contre la salissure ». Cette section ne fonctionne que depuis peu de temps et ses recherches n'ont pas encore fait l'objet d'un rapport. Toutefois, de nombreuses recherches sur l'encrassage ont déjà été effectuées par la section des recherches sur la salissure de la sous-commission : corrosion marine. Il serait intéressant de donner quelques renseignements sur le travail du troisième Joint Technical Panel qui a pour but de rechercher des essais de laboratoires sur l'efficacité des peintures anti-fouling. Cette section a réussi à mettre sur pied une méthode d'essais semblable à celle qui résulte des recherches indépendantes effectuées aux Etats-Unis. On applique la peinture anti-fouling à une lame de microscope en verre. Ensuite, on constate la vitesse avec laquelle les corps toxiques dans la pellicule de peinture sont libérées par immersion après des durées d'immersion croissantes dans l'eau de mer. Il s'agit surtout de composés toxiques de cuivre et de mercure. Les chercheurs de ce Panel sont arrivés tout à fait indépendamment des chercheurs américains à la même conclusion, à savoir qu'une peinture anti-fouling ne se montrera efficace que si elle libère les produits toxiques à une vitesse plus grande qu'une valeur minimum déterminée. Dans le cas du cuivre, cette valeur minimum est d'environ 10 microgrammes de cuivre par cm^2 par jour, c'est-à-dire qu'au moment où la pellicule cesse de libérer du cuivre dans l'eau de mer à cette vitesse, la salissure devient possible.

4. Sous-Commission des eaux industrielles

La sous-commission des eaux industrielles est la plus récente des sections de la commission de corrosion. Jusqu'ici elle a cru bon de se limiter en majeure partie à une étude de nos connaissances actuelles sur la corrosion des eaux industrielles et espère bientôt pouvoir publier les résultats de ces études sous forme d'une petite brochure de vulgarisation.

5. Sous-Commission des métaux enterrés

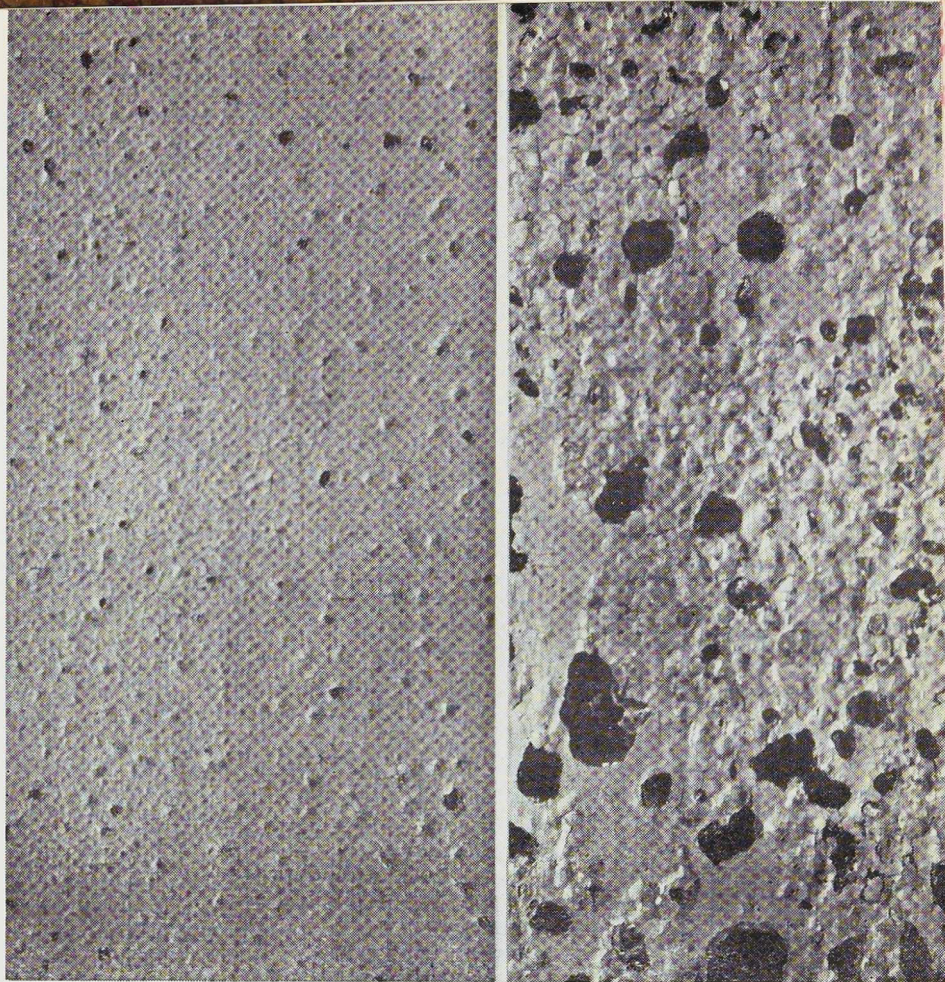
En 1939, le Comité de la Corrosion, en collaboration avec la *British Non-Ferrous Metals Research*

Fig. 739. Effet de la préparation des surfaces avant peinture. A gauche : tôle décapée. A droite : tôle non décapée.

Association et l'Institution of Civil Engineers, allaient entreprendre une série d'essais importants sur la corrosion des métaux enfouis dans le sol. Ces essais devaient se faire sous la surveillance de la sous-commission des métaux enterrés. Les événements de la guerre ont rendu nécessaire d'y substituer un programme de recherches simplifiées. Les matériaux à essayer comprennent plusieurs qualités de fonte et d'acier doux ainsi que l'aluminium, le cuivre, le plomb et l'acier galvanisé à chaud. Dans la plupart des cas, les éprouvettes ont été découpées dans des tuyaux et des conduites fabriquées dans des conditions industrielles. La méthode d'exposition est illustrée à la figure 740. La plupart des éprouvettes ont été mises à l'essai à l'état nu, mais on s'est également occupé de revêtements protecteurs appropriés. On a choisi cinq localités d'exposition dans des sols différents et on a prévu trois durées d'exposition croissantes. Les essais ont commencé en 1944 et on espère retirer la première série d'éprouvettes en 1949.

6. Sous-Commission des méthodes d'essais

La sous-commission des méthodes d'essais a été constituée dans le but d'aider la *British Standards Institution* à dresser des cahiers des charges pour les méthodes de protection pour profilés et tôles d'acier doux minces dont on se sert en quantité croissante dans le bâtiment. Cette sous-commission est en train de rédiger un rapport provisoire sur le résultat de ses recherches. La *British Standards Institution* a déjà pu rédiger un cahier des charges provisoire : le standard 1931/1947 : Essais de Contrôle pour les systèmes protecteurs à base de peinture au four. Dans ce cahier des charges on se sert d'un simple essai au brouillard d'eau de mer, cet essai se fait de la façon indiquée à la figure 741. On soumet les éprouvettes à un jet d'eau de mer synthétique pulvérisé, de façon qu'il se produise sur la surface des gouttelettes de dimension donnée. La caractéristique qui différencie cet essai des autres essais de même genre consiste en ceci : aussitôt que les éprou-



vettes ont été mouillées par le brouillard salin on les recouvre d'un couvercle afin de réduire au minimum l'évaporation des gouttelettes pendant les 24 heures qui s'écoulent avant d'exposer les éprouvettes de nouveau.

En outre, vu l'importance dans la pratique du comportement des revêtements protecteurs endommagés, le cahier des charges tient à ce que l'essai soit fait sur des éprouvettes dont le revêtement protecteur a subi un dommage type, à savoir des rayures et une éraflure produits par un coup de marteau normalisé.

Conclusions

Dans ce bref aperçu sur les recherches de la Commission britannique de la Corrosion, il a fallu laisser de côté bien des détails, mais afin que ceux qui en ont besoin puissent les trouver, une liste des publications de la Commission parues depuis 1939 est donnée en annexe.

J. C. H.

Les clichés qui illustrent cette étude nous ont été obligeamment prêtés par la revue britannique *Iron and Steel*.

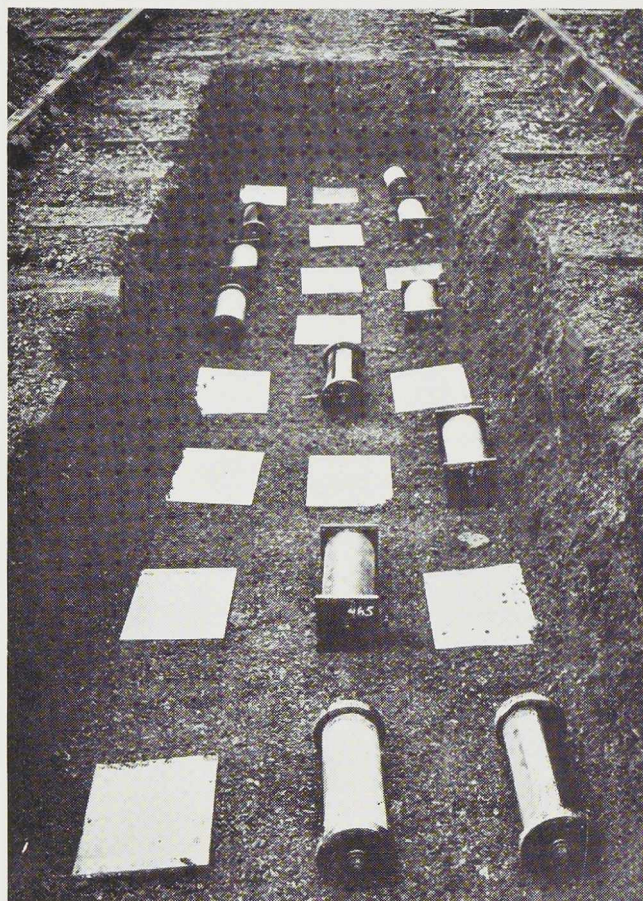


Fig. 740. Méthode d'exposition des métaux enterrés.

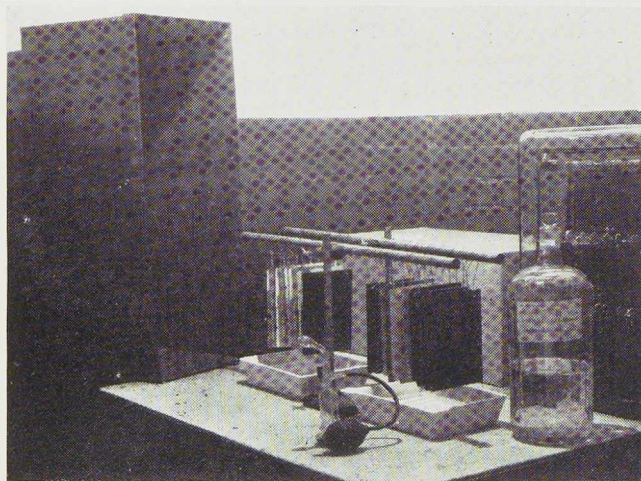


Fig. 741. Essais au brouillard salin.

BIBLIOGRAPHIE

Liste des publications de la Commission de Corrosion et des Sous-Commissions de la B. I. R. A.

1. U. R. EVANS, « Report on Corrosion Research Work at Cambridge University Interrupted by the Outbreak of War » (*Journal*, 1940, No. I).
2. T. SWINDEN and W. W. STEVENSON, « An Accelerated Spray Test for the Determination of the Relative Atmospheric Corrodibility of Ferrous Materials » (Submitted by the Laboratory Research Sub-Committee) (*Journal*, 1940, No. II).
3. L. REEVE, « The Corrosion of Mild and Copper-Bearing Steel Panels in Iron Ore Wagons » (Communicated by Dr T. Swinden) (*Journal*, 1940, No. II).
4. E. S. TAYLORSON, « Atmospheric Exposure Tests on Copper Bearing and other Iron and Steels in the United States » (Communicated by Dr W. H. Hatfield, F. R. S.) (*Journal*, 1941, No. I).
5. Protective Coatings Sub-Committee, « Protective Painting of Structural Steel » (Submitted by the Protective Coatings Sub-Committee) (*Journal*, 1942, No. I).
6. J. C. HUDSON, T. A. BANFIELD and H. A. HOLDEN, « Tests on the Corrosion of Buried Ferrous Metals » (Submitted by the Sub-Committee on the Corrosion of Buried Metals) (*Journal*, 1942, No. II).
7. R. S. THORNHILL and U. R. EVANS, « A Study of Some Soluble Inhibitors, with Special Reference to Heat Transfer and Water-Line Attack » (*Journal*, 1942, No. II).
8. N. STUART and U. R. EVANS, « The Effect of Zinc on the Corrosion-Fatigue Life of Steel » (*Journal*, 1943, No. I).
9. Marine Corrosion Sub-Committee, « First Report of the Marine Corrosion Sub-Committee of the Corrosion Committee » (*Journal*, 1943, No. I).
10. J. C. HUDSON, « Present Position of the Corrosion Committee's Field Tests on Atmospheric Corrosion (Unpainted Specimens) » (*Journal*, 1943, No. II).
11. A. U. HIDDLE and U. R. EVANS, « Some Measurements of Corrosion Fatigue made with a new feeding arrangement » (*Journal*, 1944, No. I).
12. U. R. EVANS, « Progress in the Corrosion Research Section at Cambridge University » (*Journal*, 1944, no. I).
13. F. FANCUTT and J. C. HUDSON, « The Formulation of Anti-Corrosive Compositions for Ships' Bottoms and Under Water Service on Steel. Part I » (Submitted by the Marine Corrosion Sub-Committee) (*Journal*, 1944, No. II).
14. Marine Corrosion Sub-Committee, « Fouling of Ships' Bottoms: Identification of Marine Growths » (*Journal*, 1944, No. II).
15. W. H. J. VERNON, F. WORMWELL and T. J. NURSE, « A Study of the Surface Film on Chromium-Nickel (18/8) Stainless Steel » (*Journal*, 1944, No. II).
16. K. A. PYEFINCH, « Methods of Assessment of Anti-Fouling Compositions » (Submitted by the Marine Corrosion Sub-Committee) (*Journal*, 1945, No. I).
17. F. FANCUTT, « The Effects of Different Methods of Pre-treating Iron and Steel before Painting » (Submitted by Protective Coatings Sub-Committee) (*Special Report*, No. 31).
18. F. FANCUTT and J. C. HUDSON, « The Formulation of Anti-Corrosive Compositions for Ships' Bottoms and Under-Water Services on Steel. Part II » (*Journal*, 1946, No. II).
19. The Joint Technical Panel on the Leaching Rate Test, « Interim Descriptive Statement on the Leaching Rate Test for Ships' Anti-Fouling Compositions » (*Journal*, 1946, No. II).
20. J. E. HARRIS, « Report on Anti-Fouling Research, 1942/1944 » (*Journal*, 1946, No. II).
21. J. C. HUDSON and T. A. BANFIELD, « The Protection of Iron and Steel by Metallic Coatings » (Submitted by the Protective Coatings Sub-Committee) (*Journal*, 1946, No. II).
22. M. TCHORABDJIAN SIMNAD and U. R. EVANS, « The Mechanism of Corrosion-Fatigue of Steel in Acid Solutions » (*Journal*, 1947, July).
23. « Review of Work of the Joint Research Committees 1924-1943 of the Iron and Steel Institutes and the British Iron and Steel Federation, reporting to the Iron and Steel Industry Research Council », *Special Report*, No. 29.

CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1948

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Septembre 1948	344 834	222 309	567 143
Août 1948	344 027	217 616	561 643
Janv.sept. 1948	2 763 804	1 761 917	4 525 721
Janv.sept. 1947	1 977 479	1 214 914	3.192.393

La production du mois de septembre dépasse encore légèrement celle du mois d'août et se situe ainsi au niveau de la moyenne de 1929, année record. Par rapport aux chiffres de 1947, la production des neuf premiers mois de l'année en cours est supérieure d'environ 40 %.

Nos usines travaillent actuellement à grande capacité et la production actuelle n'est d'ailleurs

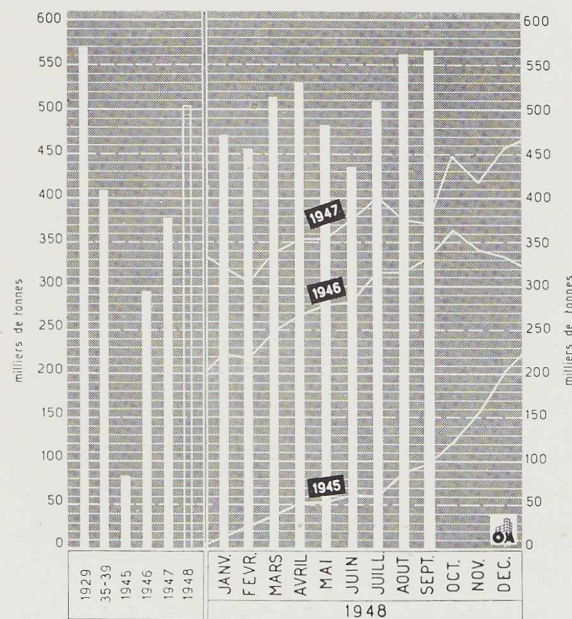


Fig. 742. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

possible que grâce au rééquipement déjà atteint par certaines usines.

Au marché des mitrilles, on constate une forte demande dans la qualité pour hauts fourneaux. Il y a d'ailleurs pénurie de mitrilles sur le marché extérieur. Les Etats-Unis ont créé un organisme spécial pour l'achat de mitrilles en Allemagne. En Angleterre, la collecte organisée depuis un an semble avoir fourni 1 000 000 de tonnes. Ce pays projette une nouvelle collecte pour rassembler les quelque 3 millions de tonnes qui restent encore disponibles.

Marché intérieur

Le marché intérieur absorbe actuellement environ 40 % de la production. Les fournitures sont suffisantes pour la plupart des produits. Il y a cependant encore des difficultés en ce qui concerne les tôles et notamment les tôles fortes.

Un certain ralentissement a été constaté en clouterie; par contre, la boulangerie a enregistré de nombreuses commandes et notamment de la part des chemins de fer belges qui profitent d'ailleurs d'une priorité de fourniture.

En fabrications métalliques, l'activité est très grande, notamment en ce qui concerne le matériel ferroviaire. Le travail des ateliers de construction est assuré pour de nombreux mois.

En construction navale, la production est entravée par des difficultés d'approvisionnement en tôles fortes. Un de nos grands chantiers navals vient de se voir confier une commande de 3 tankers, de 16 000 tonnes chacun, à fournir aux Etats-Unis.

L'application du plan Marshall crée à nos fabrications métalliques, selon un des derniers bulletins de Fabrimétal, des espoirs et des craintes : l'assouplissement de la situation financière des pays de l'ouest de l'Europe semble nous laisser espérer des ventes plus importantes vers ces pays. Par contre, l'aide américaine par laquelle doit s'exprimer le plan Marshall pourrait amener un rééquipement forcé du pays, sans tenir compte des capacités d'absorption de nos usines, en ce qui concerne nos propres fabrications.

D'autre part, des pays étrangers favorisés par le plan Marshall pourraient être amenés à pas-

ser à l'Amérique certaines commandes qui, normalement, auraient dû être destinées à nos ateliers de construction.

D'après le même bulletin, notre industrie des fabrications métalliques dispose de possibilités supplémentaires d'exportation de l'ordre de 10 à 12 milliards de francs par an.

Les expéditions des fabrications métalliques du mois d'août ont atteint le total de 136 004 tonnes. Ce total comprend entre autres :

Produits de la tôle	20 517 tonnes
Matériel de chemins de fer et de tramway	18 541 tonnes
Accessoires du bâtiment	9 100 tonnes
Ponts et charpentes	5 334 tonnes

Marché extérieur

De fortes commandes continuent à nous parvenir. Entre autres, il y a lieu de citer le Pakistan et l'Inde qui viennent de nous confirmer d'importants tonnages.

Les fournitures vers les marchés organisés se poursuivent selon les programmes établis. Au courant de septembre, la réunion trimestrielle a eu lieu à Luxembourg et Bruxelles pour établir les contingents du quatrième trimestre, à fournir à la Hollande, au Danemark, à la Suède et à la Norvège. Ces contingents sont généralement maintenus au niveau précédent et les prix restent inchangés. Pour la Norvège, on note cependant un supplément probable de 60 000 tonnes.

Les prix restent généralement fermes, plus spécialement en ce qui concerne les tôles fortes et les tôles fines.

On s'attend à un accord avec l'Argentine, pays avec lequel des difficultés financières avaient empêché le maintien de nos livraisons antérieures. A la suite de la hausse des aciers et des nouvelles règles de contingentement aux Etats-Unis, quelques faibles tonnages ont été fournis vers ce pays.

En fabrications métalliques, on vient de noter des commandes intéressantes en provenance de la Tchécoslovaquie et de la Pologne. On s'attend également à de nouvelles possibilités d'exportation vers l'Argentine et l'Egypte, à la suite de certains allègements financiers en vue.

Commission Technique des Ponts Métalliques

Le 23 janvier 1946, au cours d'une réunion tenue à l'initiative de Fabrimetal, les représen-

tants des principaux constructeurs, des administrations, des Ponts et Chaussées ainsi que ceux de l'Institut belge de Normalisation et de Fabrimetal, décidèrent la création d'une commission chargée de la révision du rapport n° 5 de l'A. B. S. aux fins de la publication d'un nouveau *Règlement pour la construction des ponts métalliques*, unifiant les règlements, prescriptions et cahiers des charges officiels et officieux existant jusqu'à présent en Belgique et pouvant indifféremment être d'application tant pour les clients belges que pour les clients de l'étranger.

On décida de subdiviser ce règlement en cinq parties à savoir :

- Partie A : Conception et calculs;
- Partie B : Qualité et réception des matériaux;
- Partie C : Exécution en atelier;
- Partie D : Montage sur place;
- Partie E : Epreuves et essais.

La présidence générale de la Commission fut confiée à M. H. Dumont, administrateur-délégué des Ateliers de Construction de Jambes-Namur, administrateur du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. M. Delord, directeur du Bureau Seco fut choisi comme rapporteur général. Fabrimetal fut chargé du secrétariat et de la coordination des travaux.

Le C. B. L. I. A. était représenté dans plusieurs commissions par M. R. A. Nihoul, directeur et M. G. N. Balbachevsky, ingénieur.

Les travaux de la Commission ont abouti à la rédaction définitive du projet de texte du nouveau règlement pour la construction métallique. Ce projet de texte sera transmis à l'I. B. N. aux fins de l'aménagement de sa forme définitive, de sa mise à l'enquête publique suivie de sa publication.

Le 15 octobre 1948, la Commission a tenu une dernière réunion au cours de laquelle les membres ont procédé à la discussion de quelques observations recues au sujet du dernier projet de texte. En clôturant la réunion, M. Dumont, président de la Commission, a remercié les membres et spécialement les rapporteurs pour le travail accompli et a souligné la haute valeur scientifique et technique du document rédigé par la Commission.

Règlement britannique pour aciers de construction

La British Standards Institution (B. S. I.) vient de rééditer la norme B. S. 15 concernant les spécifications de l'acier de construction pour ponts



et charpentes ⁽¹⁾. Celle-ci complète la norme B. S. 15 Z rééditée récemment.

Il est intéressant de comparer ce règlement, d'une part, avec l'édition précédente datant de 1936 et, d'autre part, avec la norme belge correspondante : c'est la première fois que la norme B. S. 15 spécifie une limite élastique minimum définie de la manière suivante : « Tension minimum pour laquelle l'élongation de l'éprouvette augmente sans augmentation de la charge. » Cette définition précise nettement la limite apparente d'élasticité, identique à celle des normes belges.

Les tableaux ci-après donnent les caractéristiques mécaniques comparées de la norme anglaise B. S. 15 avec la norme belge relative à l'acier A 42.

Plats et profilés	R kg/mm ²	Re min kg/mm ²	Allongement		
			A %	B %	B ₁ %
0 à 6,35 mm	—	—	—	—	—
6,35 à 9,53 mm	44,1 à 52,0	24,0	16	16	—
9,53 à 19,05 mm	44,1 à 52,0	24,0	20	20	—
plus de 19,05 mm	44,1 à 52,0	23,2	20	20	—
Norme belge 152.11	42 à 50	26 à 24	21	—	—

Ronds	R kg/mm ²	Re min kg/mm ²	Allongement		
			A %	B %	B ₁ %
0 à 9,53 mm	—	—	—	—	—
9,53 à 19,05 mm	44,1 à 52,0	24,0	—	20	—
plus de 19,05 mm	44,1 à 52,0	23,2	—	20	24
Norme belge 152.11	42 à 50	26 à 27	21	—	—

⁽¹⁾ Rappelons qu'en Grande-Bretagne l'acier de construction est défini par 3 normes :

La norme B.S. 15 : 1948 spécifiant l'acier de construction ordinaire (équivalent à l'acier belge A 42).

La norme B.S. 548 : 1938 spécifiant l'acier à haute résistance (équivalent à l'acier belge A 52).

La norme B.S. 968 : 1941 spécifiant l'acier soudable à haute résistance (équivalent à l'acier belge A 52 H.S.).

L'emploi de ces aciers de construction est précisé par la norme B.S. 449 : 1948.

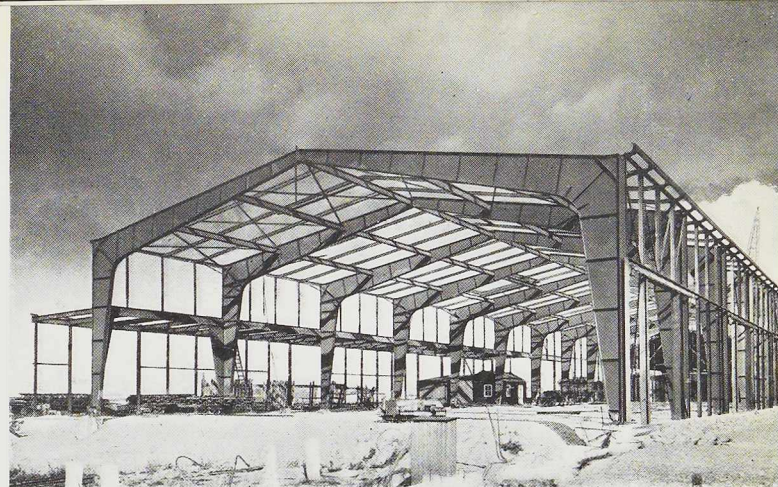


Fig. 743. Ossature métallique du dock du port de Rotterdam. Constructeur : De Vries Robbé & C°, S. A., Gorinchem.

La construction métallique aux Pays-Bas

Plusieurs bâtiments remarquables à ossature métallique sont actuellement en construction en Hollande. Citons notamment les bâtiments d'administration de la Compagnie aérienne K. L. M., à Scheveninghe. Ces bâtiments, dont une partie est achevée, sont à ossature en acier et comportent un couloir central flanqué de deux files de bureaux entièrement séparés au moyen de divisions métalliques amovibles.

Une autre application intéressante de la construction métallique est représentée par la charpente du type à cadres rigides du dock du port de Rotterdam (fig. 743).

Notons également les garages de la Société Philips à Eindhoven équipés de portes basculantes soudées, mesurant 20 × 5 mètres et 14 × 5 mètres, à commande électrique (fig. 744).

Fig. 744. Portes basculantes soudées à Eindhoven (Pays-Bas). Les dimensions des portes sont 20 × 5 mètres et 14 × 5 mètres. Constructeurs De Vries Robbé & C°, S. A., Gorinchem.



ECHOS ET NOUVELLES

Maisons métalliques

La S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur vient de terminer l'exécution du prototype de maison préfabriquée. Cette maison est destinée à constituer une habitation définitive comprenant un living-room, une cuisine, une salle de bain et deux chambres, le tout desservi par un hall central (fig. 745 et 746).

La face extérieure est constituée de panneaux en tôle d'acier boulonnés entre eux sans que les boulons soient visibles. Intérieurement, les revêtements sont en panneaux de Celotex. La toiture est généralement autoportante. Le sol est en béton ou en panneaux métalliques.

Le prix progressif laisse toute latitude à l'acheteur de se réserver, s'il le désire, un travail à exécuter lui-même dans la construction de sa maison.

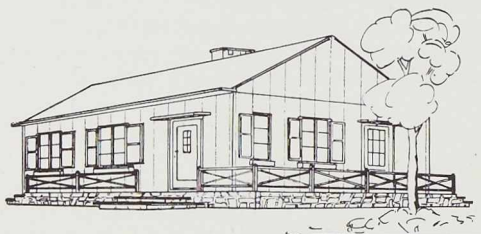


Fig. 745. Maison préfabriquée construite par les Ateliers de Construction de Jambes-Namur.

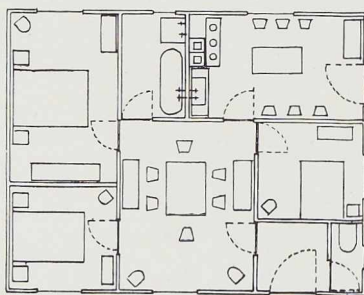


Fig. 746. Plan de la maison préfabriquée de la fig. 745. L'habitation comprend : un living-room, une cuisine, une salle de bain et deux chambres.

Môle de Zeebrugge

Les Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont (A. C. M. T.) ont fourni au môle Zeebrugge trois grues à grappins de 8 tonnes, à $24^m50/8^m50$. La construction et le montage de ces grues ont été effectués en 22 mois, en dépit des difficultés de toutes sortes dues aux circonstances de l'après-guerre.

Pont portique

Les Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont ont livré récemment à la firme Kuhlmann, à Ertvelde, un pont portique de 5 tonnes.

Cet engin présente des possibilités multiples et est prévu en vue de l'aménagement ultérieur d'une installation continue de chargements de bateaux.

Equipement du port d'Anvers

Les vastes chantiers de la « Stocatra », proches de l'écluse de Kruisschans déjà puissamment équipés, disposeront, dans un avenir rapproché, de moyens beaucoup plus considérables. L'installation de trois engins identiques aux cinq engins qui sont actuellement en service est prévue. Les Ateliers de Construction Mécaniques de Tirlemont ont été déclarés adjudicataires pour cette fourniture. La livraison du premier engin en ordre de marche est prévue pour fin août 1950.

Bateaux-citernes

Le chantier naval John Cockerill à Hoboken (Anvers) a reçu récemment des Etats-Unis une commande pour trois bateaux-citernes (tankers) de 16 500 tonnes. Les caractéristiques principales de ces tankers seront :

Longueur hors tout	166 ^m 115
Longueur entre perpendiculaires	156 ^m 969
Largeur	21 ^m 336
Hauteur	12 ^m 166
Tirant d'eau	9 ^m 143
Capacité	23 000 m ³

La force motrice sera obtenue au moyen de turbines à vapeur Parsons-Cockerill. La vapeur sera livrée par deux chaudières Babcock & Wilcox. Toutes les turbines et chaudières seront construites dans les usines Cockerill de Seraing. Les pompes de cargaison seront des pompes centrifuges, combinées avec des turbines d'une capacité totale d'environ 2 000 m³ par heure.



Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

La Fatigue des Métaux (3^e édition)

par R. CAZAUD.

Un volume de 318 pages, format 16 × 25 cm, illustré de 241 figures. Edité par Dunod, Paris 1948. Prix : 1 650 francs français.

Comme le dit dans sa préface le professeur A. Caquot, l'amélioration de la qualité des aciers, et en général de tous les métaux de construction, se poursuit d'une façon si régulière que chaque édition de l'ouvrage de M. Cazaud comporte de nouveaux éléments de connaissance apportés par les récentes expérimentations.

La nouvelle édition a été considérablement augmentée par rapport aux précédentes en raison de récentes recherches qui ont porté principalement sur les points suivants :

- Application de méthodes de détection des fissures de fatigue, par pénétration de liquides fluorescents et par ultra-sons.
- Développement des essais de fatigue par sollicitations axiales de traction.
- Mise au point de méthodes rapides de détermination des limites de fatigue basées sur l'allure de la déformation et de l'échauffement en fonction du temps.
- Mesure des contraintes sur les pièces en service.

Les principaux chapitres de ce livre, qui constitue un véritable guide pour le constructeur et le métallurgiste, traitent des sujets suivants : Caractères des ruptures de fatigue — Mécanisme de la fatigue des métaux — Les essais de fatigue et les machines pour leur exécution — Limites de fatigue des métaux et alliages — Influence de divers facteurs sur la fatigue (Dimensions et formes des pièces, état de surface, température, corrosion, actions chimiques, etc.) — Résistance des assemblages à la fatigue — Amélioration de l'endurance des pièces de machines.

L'excellent traité de l'ingénieur Cazaud se complète par une importante bibliographie d'ouvrages et d'articles se rapportant à la fatigue des métaux.

L'Année ferroviaire 1948

Un ouvrage de 282 pages, format 14 × 23 cm, illustré de plusieurs figures. Edité par Plon, Paris 1948. Prix : 420 francs français.

Pour la deuxième fois, la Librairie Plon publie un ouvrage sur les chemins de fer dans lequel on

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 154, avenue Louise, à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 heures à midi).

trouve des études signées de personnalités éminentes. M. Jules Romains de l'Académie française, dans des « Propos et Confidences d'un ami de train » expose, avec son talent habituel, ses idées sur l'avenir des chemins de fer et notamment sur une grande ligne transeuropéenne d'un type entièrement nouveau entre Brest et Moscou. M. Raoul Dautry, membre de l'Institut de France, directeur général honoraire des chemins de fer de l'Etat, étudie d'une manière approfondie les éléments constitutifs d'une science des transports.

Le professeur Froment donne des précisions sur les relations du chemin de fer et de l'agriculture. Enfin, les récentes améliorations de la technique du réseau français sont présentées par deux hauts fonctionnaires de la S. N. C. F. : MM. Armand et Dargeau.

La seconde partie de cet attachant volume renferme une documentation *up-to-date* sur les chemins de fer français et étrangers (personnel, activité financière, trafic, matériel roulant, installations fixes, etc.).

A travers les chemins de fer de l'origine à nos jours

Un volume de 411 pages, format 14 × 23 cm, illustré de 197 figures. Edité par les Editions Denoël, Paris 1948. Prix : 750 francs français.

Depuis toujours, les chemins de fer constituent un sujet auquel s'intéressent techniciens et profanes. Peu de livres, toutefois, traitent des multiples aspects de ce mode de transport dans un langage accessible au lecteur moyen. Le mérite de MM. J. Falaize et H. Girod-Eymery, rédacteurs en chef de la revue française *Chemins de fer*, est d'avoir réalisé une synthèse originale et pittoresque des activités si diverses du rail. Les différents chapitres du volume, bourrés de renseignements intéressants, traitent de la locomotive à vapeur et électrique, des tractions diverses, des autorails, du matériel roulant, de la voie et des ouvrages d'art, de la sécurité sur rails, etc. Une chronologie ferroviaire, la première du genre, et un index général complètent ce livre, en faisant ainsi un solide instrument de travail.

Annuaire général du Bâtiment, des Travaux Publics et des Industries qui s'y rattachent (12^e édition)

Un volume de 749 pages, format 16 × 24 cm. Edité par les Anciens Etablissements A. Puvrez, Bruxelles, 1948. Prix : 120 francs.

Cet ouvrage de documentation sera apprécié par tous ceux que l'industrie du bâtiment intéresse. Il donne en effet les adresses de tous les archi-

tectés, entrepreneurs, producteurs et fournisseurs classés par ordre alphabétique et par localités. Signalons également son répertoire de produits portant des noms particuliers.

Construction, aménagement et embellissement des usines en Suisse

Un ouvrage de 102 pages, format 21 × 29,5 cm, illustré de 85 figures. Edité par le Comité National de l'Organisation Scientifique, Bruxelles 1947. Prix : 85 francs.

Le Comité National Belge de l'Organisation Scientifique (C. N. B. O. S.) a envoyé en 1947, en Suisse, une mission composée de chefs d'entreprises, d'architectes et d'ingénieurs, chargée d'étudier les problèmes de la construction, de l'aménagement et de l'embellissement des usines d'importance moyenne.

Cette mission a visité à Zurich, Zofingue, Soleure, Le Locle, Genève et Bâle une dizaine d'entreprises considérées comme des modèles de constructions et d'aménagement. Une première série d'études traite des conditions générales de l'industrie suisse et de la collaboration entre industriels, architectes et ingénieurs. Une seconde série examine plus particulièrement l'agencement des usines, les modes et détails de construction, l'utilisation des matériaux, les aménagements techniques, etc.

Une troisième série de rapports étudie l'organisation de l'entretien, les conditions de sécurité et d'hygiène, ainsi que les aménagements des bureaux et des installations sociales.

Le vocabulaire du navire (Anglais-Français)

par G. LEFRANÇOIS.

Un ouvrage de 155 pages, format 14 × 18 cm, illustré de 21 figures. Edité par la Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris 1948. Prix : 300 francs français.

Ce vocabulaire est un recueil de termes techniques employés en construction navale dans la réparation des navires et la construction mécanique de marine.

L'ouvrage, complété par quelques expressions commerciales, d'usage courant, ainsi que par des tables de conversion de mesures, sera apprécié par les techniciens des chantiers navals.

Corrosion du fer par les solutions de soude caustique

par M. POURBAIX.

Un ouvrage de 32 pages, format 21 × 30 cm, illustré de 21 figures. Edité par le Bulletin Technique A. I. Br., Bruxelles 1947.

L'ouvrage de M. Pourbaix, chef de travaux à l'Université Libre de Bruxelles, constitue une étude

expérimentale de quelques-unes des conditions dans lesquelles les solutions aqueuses de soude caustique exercent une action corrosive sur des matériaux ferreux (fragilité caustique).

Ce type de corrosion se manifeste par des fissures qui se produisent particulièrement entre les trous de rivets, sur les rivets eux-mêmes et sous les couvre-joints.

F. B. I. Register of British Manufacturers 1947-1948 (Annuaire de la Fédération des Industries Britanniques) (20^e édition)

Un volume relié de 646 pages, format 18 × 24 cm. Edité par Iliffe & Sons Ltd, Londres 1948.

L'*Annuaire de la Fédération des Industries Britanniques* (F. B. I.) qui reparait, après une interruption de huit ans, constitue un guide complet des producteurs britanniques. Près de 5 000 firmes y sont classées sous des rubriques concernant 5 250 différents groupes de produits et services.

Les explications sur la consultation de l'Annuaire sont données en trois langues : anglaise, française et espagnole.

Au fil du rail (Fascicules VII, VIII et IX)

par Fernand LEBBE.

Trois ouvrages de 32 pages chacun, format 21 × 31 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'Editorial Office, Bruxelles 1948. Prix : 110 francs par fascicule.

Les septième, huitième et neuvième fascicules de l'ouvrage de vulgarisation sur les chemins de fer, publiés par M. Lebbe, sont relatifs au matériel roulant. L'un des fascicules traite des Voitures (caisses, accessoires, éclairage, ventilation, chauffage, etc.), l'autre des autorails. Enfin, le troisième fascicule est relatif à la traction électrique. Il donne notamment de nombreux détails techniques sur les automotrices électriques en service sur le réseau belge.

Annuaire officiel de la Chambre de Commerce de Bruxelles

Un volume de 1 232 pages, format 15 × 24 cm. Edité par l'Imprimerie Desmet-Verteneuil, Bruxelles 1948. Prix : 100 francs.

Cet annuaire contient essentiellement les adresses des membres de la Chambre de Commerce ainsi qu'une liste alphabétique des Chambres syndicales et Sections de la Chambre.

L'ouvrage se complète par une section comprenant des renseignements utiles : Parités monétaires, tarifs postaux, documentation sur les pays étrangers, etc.



Le Ferrovie Italiane dello Stato rinascono (La renaissance des chemins de fer de l'Etat italien)

Un ouvrage de 48 pages, format 30 × 21 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par le Bureau de Presse du Ministère des Transports, Rome 1948. Prix : 100 liras.

Cette publication, préfacée par M. G. di Raimondo, Directeur général des Chemins de fer de l'Etat (F. S.) montre l'effort accompli par les services techniques des F. S. depuis la fin des hostilités. Les destructions subies par le réseau de la péninsule furent immenses : elles ont affecté plus de 7 000 km de voies, 811 ponts métalliques ayant une longueur totale de près de 35 000 mètres, de nombreux ponts en maçonnerie et en béton armé, plus de 5 000 bâtiments de toutes sortes, environ 70 km de tunnels, de nombreux appareils de signalisation, près de 60 % de centrales et sous-stations électriques, presque la totalité des lignes électriques, etc.

Par ailleurs, les parcs des locomotives et wagons ont subi des dégâts graves.

La brochure montre, par le texte et l'image, les résultats obtenus au 1^{er} avril 1948. Grâce à un effort opiniâtre et malgré les entraves de toutes sortes, les chemins de fer italiens ont réussi à obtenir des résultats très favorables dans les travaux de reconstruction du réseau. Dans le domaine des ponts métalliques notamment, il est intéressant de mentionner que 261 ouvrages d'art, avec un développement total de plus de 9 000 mètres, endommagés pendant la guerre, sont de nouveau en service.

Manuel de soudure électrique à l'arc
(3^e édition)

par Ed. HENRION et F. M. L. VAN HORENBECK.

Un ouvrage de 174 pages, format 14 × 21 cm, illustré de 241 figures. Edité par Desoer, Liège 1948. Prix : 65 francs.

Parmi les nombreux ouvrages sur la soudure, l'ouvrage de MM. Henrion et Van Hoorenbeeck, ingénieurs-soudeurs E. S. S. A. (Paris), se distingue par son caractère essentiellement pratique. Les auteurs ont surtout visé à donner des précisions sur les éléments de base de la technique de soudure et ont détaillé certains essais pratiques d'usage courant à l'atelier, ainsi que les modalités des méthodes opératoires les plus modernes.

Parmi les chapitres de cet intéressant manuel, soulignons notamment les suivants : Principes d'électrotechnique — Notions de métallurgie — Eléments de technologie (électrodes, appareils de soudure, dépôts des cordons, formes de joints à souder, méthodes d'exécution) — Qualité et défauts des cordons soudants — Dilatation et retrait — Conception rationnelle des assemblages soudés, etc.

La Sécurité et l'Hygiène dans les industries de la soudure

par J. DANNA.

Un ouvrage de 192 pages, format 12,5 × 18 cm, illustré de 65 figures. Edité par l'Institut National de Sécurité, Paris 1948. Prix : 300 francs français.

Cette brochure s'adresse aux techniciens de la soudure auxquels elle rappellera les mesures de sécurité et d'hygiène à prendre pour éviter les accidents et les intoxications professionnelles ainsi qu'aux médecins d'entreprises pour qui elle passe en revue les diverses affections professionnelles des soudeurs.

Après avoir passé en revue les risques d'accidents consécutifs à l'utilisation du matériel de soudure au chalumeau, à l'arc électrique et par résistance, l'auteur a particulièrement étudié les risques d'intoxication, compte tenu des plus récentes expériences, notamment américaines et proposé une méthode de calculs pour la ventilation des ateliers de soudure à l'arc basée sur le type et le nombre d'électrodes employées. La réglementation qui régit actuellement les installations et une abondante bibliographie terminent l'ouvrage.

Le port de Gand 1947

Une brochure de 95 pages format 16 × 21 cm, illustrée de nombreuses figures. Editée par l'Administration communale de Gand.

Cette publication donne un aperçu général de l'activité du port de Gand pendant l'année 1947. Elle souligne que le problème capital, dominant le rétablissement du potentiel normal d'efficacité du port de Gand, aussi bien que le développement de l'industrie dans sa périphérie, réside dans la construction d'une nouvelle écluse à Terneuzen.

La réalisation de cet ouvrage d'art est prévue dans le plan décennal belge, à exécuter dans son ensemble de 1948 à 1957.

Sandvikens Handbok (Manuel de la Société Sandvik) Fascicule 12-Soudure

par K. A. RINGDAHL.

Un ouvrage de 124 pages, format 15 × 21 cm, illustré de 111 figures. Edité par la Société des Acieries Sandvik (Suède), 1947. Prix : 2,50 couronnes suédoises.

Ce fascicule du manuel Sandvik donne, sous une forme condensée, l'essentiel des connaissances pratiques sur la soudure et la soudo-brasure : soudure à l'arc, différents types d'électrodes, soudure automatique, soudure à gaz, postes de soudure, soudure par pression, découpage, soudo-brasure, trempe superficielle, etc.

L'ouvrage, rédigé en langue suédoise, est accompagné d'un petit vocabulaire suédois-anglais.



Bibliographie

Résumé d'articles relatifs aux applications de l'acier ⁽¹⁾

30.3. - Le nouveau hangar de l'A. B. A.

par C. O. FORTHMEIJER.

Svetsen, n° 3-1948, pp. 61-63, 1 fig.

La Compagnie aérienne suédoise A. B. A. a construit récemment un grand hangar pour avions qui mesure 150×63 mètres et s'ouvre entièrement sur sa grande dimension. La baie de 150 mètres ainsi créée, n'est interrompue que par une simple colonne médiane et offre une hauteur libre de 9^m35.

L'ossature d'acier est constituée d'un treillis principal situé à 10 mètres en arrière de la façade, c'est-à-dire des portes. Elle repose sur des piliers situés aux angles du hangar et sur la colonne médiane. Les portées franchies sont donc de 75 mètres. A ce treillis principal s'accrochent trois fermes triangulées de 53 mètres de portée, dont l'extrémité repose sur des piliers situés dans la façade arrière. A la partie avant des fermes font saillie des consoles en tôle de 10 mètres, s'avancant jusqu'aux portes. Ce placement du treillis principal en retrait par rapport aux portes présente certains avantages : la diminution de la portée des fermes allège celles-ci considérablement, le volume d'air du bâtiment est moindre et la ligne de fenêtres dans le treillis principal se trouve placée dans une position plus favorable au point de vue de l'éclairage. Sur ces fermes reposent des poutrelles à larges ailes jouant le rôle de pannes, sur lesquelles sont posées les plaques de Siporex de 145 mm d'épaisseur, constituant la toiture.

La présence de cette baie occupant toute la largeur de la construction a exigé que le calcul de résistance au vent tienne compte de la possibilité du soulèvement par le vent s'engouffrant par la porte totalement ouverte. Les calculs ont été basés sur une pression de vent de 96 kg/m² vertical et pour la neige on admit une charge de 100 kg/m².

Le treillis principal est constitué de deux membrures et de diagonales simples réalisées en poutrelles Hx 50. Les goussets sont soudés aux ailes des membrures et les diagonales viennent s'in-

sérer entre ces goussets auxquels elles sont rivées.

Dans les membrures, les soudures bout-à-bout travaillant en compression sont normales à l'effort subi, tandis que celles travaillant en traction sont à 45° sur la direction de la force.

Les piliers des pignons sont articulés au sol et la colonne centrale, qui est rigide pour résister au vent, porte un appareil d'appui articulé.

Les fermes ont leurs membrures en T soudés et leurs montants et diagonales en profil à larges ailes du type économique (He).

La charpente en acier est exécutée, pour ainsi dire en totalité, en acier St 44; exception est faite pour quelques barres des contreventements et fermes, où le degré d'éclancement est si élevé que l'acier St 44 ne pourrait être utilisé; on a alors eu recours au St 37.

Le taux de travail admis pour les pièces en St 44 est 14 kg/mm².

50.0. - Progrès de la construction des bâtis de machines

par J. O. OGDEN.

New Zealand Engineering, 10 juillet 1948, pp. 693-695, 7 fig.

L'emploi des bâtis de machines en tôles et profilés soudés se répand de plus en plus : depuis la grosse presse à estamper jusqu'aux petites machines de précision, les résultats qu'on en a obtenus sont remarquables. Ces bâtis « construits » ont, par rapport aux bâtis « coulés », en fonte ou en acier, deux avantages considérables : la légèreté et la rigidité. Il en résulte de sérieuses économies dans les transports et surtout dans l'établissement des fondations.

L'impulsion a été donnée aux procédés de soudure par la construction aéronautique, la construction navale, celle du matériel roulant, celle de l'équipement de l'industrie chimique, et on en connaît les résultats.

Depuis l'avènement de l'extensomètre ohmique, dont un si large emploi est fait aux U. S. A., on peut établir avec toute sécurité une construction soudée capable de résister à tous les efforts auxquels elle sera soumise en service.

Décrivant un atelier équipé pour la réalisation des bâtis soudés, l'auteur montre qu'avec un outillage adéquat la construction d'un bâti soudé est aisée et économique. Il donne, pour terminer, quelques exemples de belles réalisations telles que : bâti de plieuse de tôles, bâti de cisaille à guillotine et grand bâti de presse à refouler.

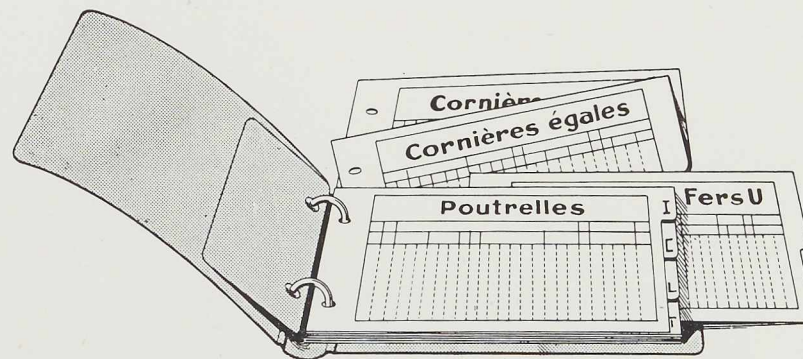
(1) La liste des périodiques reçus par notre Association a été publiée dans le n° 10-1948 de *L'Ossature Métallique*. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 154, avenue Louise à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans *L'Ossature Métallique*, n° 10-1948, p. 442.



CATALOGUE DES PROFILÉS

laminés par les usines belges et luxembourgeoises



FEUILLETS PUBLIÉS À CE JOUR :

1-6 Poutrelles de 80 mm et plus

- 1-2 profils normaux
- 3 poutrelles légères à ailes très étroites
- 4 profils anglais, ailes étroites
- 5 profils anglais, ailes larges
- 6 profils américains

7-10 Fers U de 80 mm et plus

- 1-2 profils normaux
- 3 profils spéciaux (wagons et divers)
- 4 profils anglais et américains

11-14 Cornières

- A1-A2 Cornières égales : profils normaux
- B1-B2 Cornières inégales : profils normaux

15 Profils T

- 1 profils T découpés hors poutrelles à larges ailes type DIN

16-19 Poutrelles à larges ailes parallèles

- 1-4 DIE, DIL, DIN, DIR 10-100, DIH 10-20.

20-21 Larges plats

22-23 Tôles moyennes et fortes

24 Plats à nervures

25 Plats à bulbe

Prix du Catalogue : 100 francs

Autres publications du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

Abaques et Tableaux pour le calcul rapide des constructions métalliques , par H. M. SCHNADT	épuisé
Tableaux pour le calcul rapide des poutres à âme pleine , par O. HOUBRECHTS	Fr. 150,—
Abaque général de flambage , par H. M. SCHNADT	Fr. 40,—
Album de Macrographies pour la réception des tôles et larges plats en acier calmé , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 40,—
Essais spéciaux pour les aciers soudables , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 50,—
Essai de Flexion , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 10,—
Normes de qualité pour les aciers soudables , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 30,—
Catalogue des Aciers pour constructions mécaniques , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 60,—

EN PRÉPARATION :

- Calcul et exécution des constructions en poutrelles enrobées**, par V. FORESTIER
- Calcul des fermes métalliques**, par V. BATAILLE

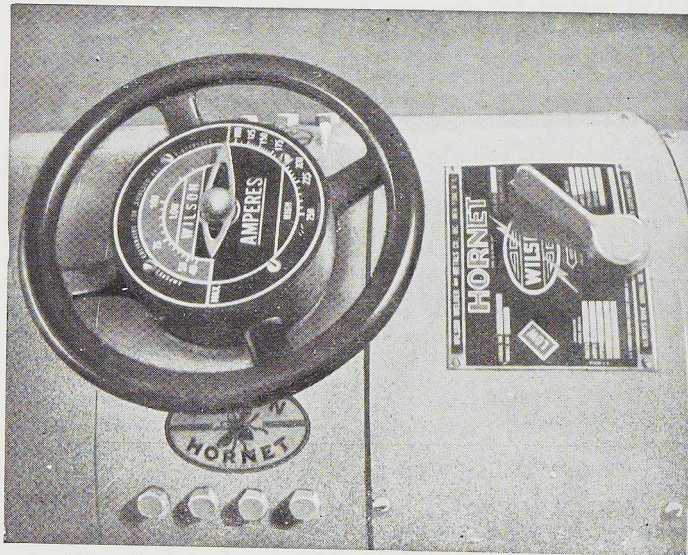
Compte Chèques Postaux du C. B. L. I. A. : n° 340.17.

POUR LE SOUDAGE

EN COURANT CONTINU

Les groupes américains

W. H. A. L. 200 et 300 A

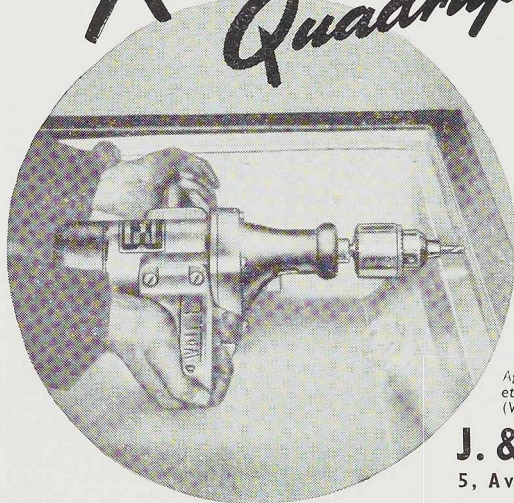


Volant de réglage du courant de soudage et interrupteur à deux échelles d'intensité

s'imposent
par leurs qualités
et leur prix avantageux

L'AIR LIQUIDE S. A., LIÈGE 31, QUAI ORBAN TÉL. 665.55

*Rendement
Quadruplé*



**SANS ACCROISSEMENT DE PERSONNEL
SANS AUGMENTATION DE FRAIS**

Les industriels se basent, pour les travaux de forage, ainsi que pour le calcul du prix de revient, sur le rendement de la foreuse Wolf NW4C, machine de $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm.) de capacité la plus puissante du monde; elle est spécialement conçue pour les travaux les plus durs et fait économiser temps et argent.

La vitesse de la broche de perçage est exactement calculée pour les travaux sur métaux, sur bois et sur matières plastiques. Outil léger parfaitement équilibré, pouvant percer des trous dans l'acier jusqu'à un diamètre de 12.7 mm. ($\frac{1}{2}$ ") dans le bois jusqu'à un diamètre de 25 mm. (1") et dans les métaux en feuilles jusqu'à un diamètre de 75 mm. (3"). Les accessoires comprennent une plaque de poirine pour les travaux de perçage dans un espace restreint. Cette machine est spécialement étudiée pour réduire l'effort au minimum et assurer une entière sécurité.

Ecrivez aujourd'hui même et demandez les renseignements détaillés sur la gamme des outils électriques Wolf.

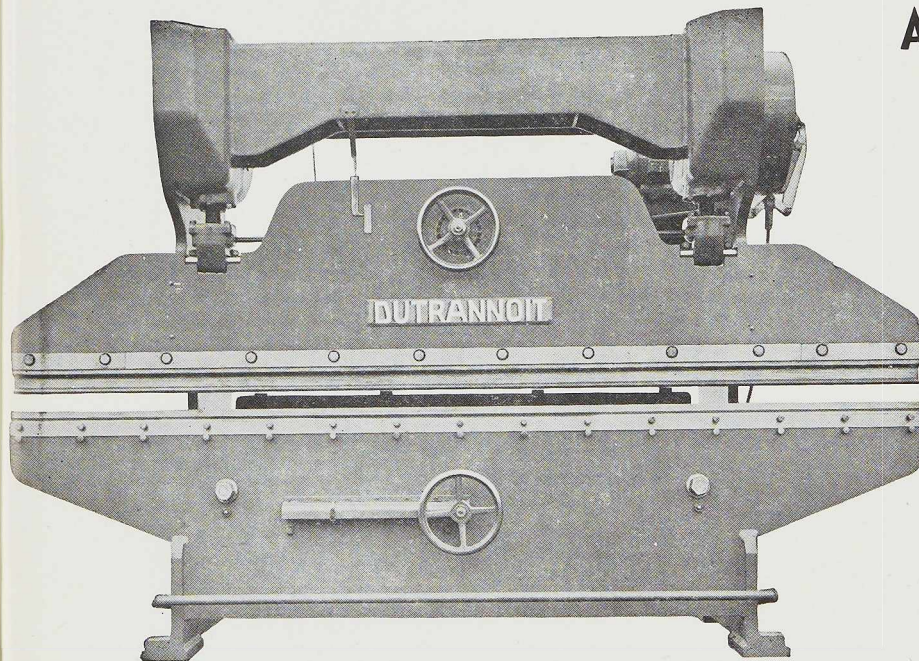
Agents généraux pour la Belgique
et le Grand Duché de Luxembourg.
(Vente en gros et Dépannage):

J. & R. LENAERS

5, Avenue Ernest Renan,
Bruxelles, 3.

Wolf
OUTILLAGE ELECTRIQUE

FABRIQUÉ PAR LA SOC. ANON. S. WOLF & CO., LTD., LONDRES, ANGLETERRE



MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MACHINES-OUTILS

MORTAISEUSES DE PRODUCTION — MORTAISEUSES D'OUTILLAGE — PRESSES
A FRICTION — CISAILLES GUILLOTINES — POINÇONNEUSE CISAILLES —
PRESSES PLIEUSES.
MATÉRIEL DE CLOUTERIES, POINTERIES, RONCERIES ET GALVANISATION
DU FIL.

ATELIERS DUTRANNOIT

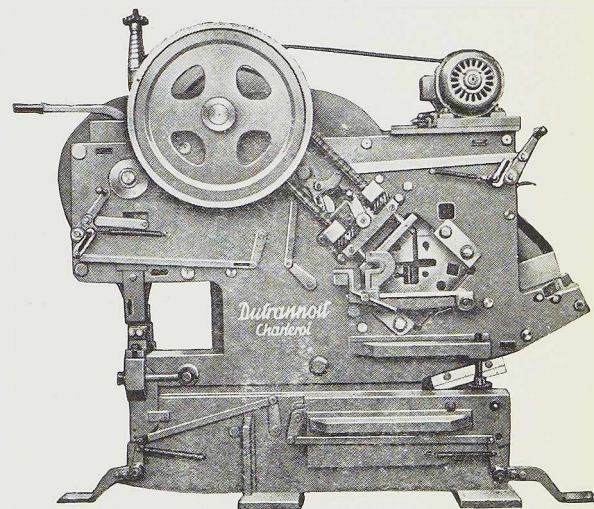
CHARLEROI (Belgique)

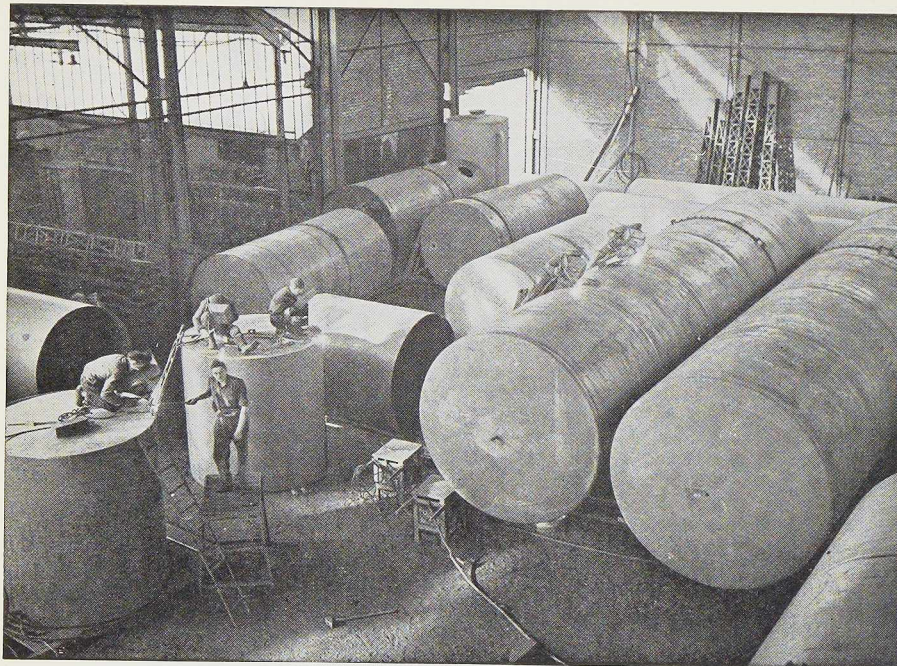
FONDÉS EN 1909

TÉLÉPHONE 123.78 (2 lignes)

TÉLÉGRAMMES : DUTRANNOIT-CHARLEROI

**LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES
AUX EXPOSITIONS**





LES SPÉCIALISTES
DU RÉSERVOIR

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
& CHAUDRONNERIES

G. ET A. LEFEVRE

FRÈRES

S. P. R. L.

103, rue Paul Pastur
RANSART-LEZ-CHARLEROI

Du matériel garanti aux
prix les plus bas et dans
des délais très courts

CONSULTEZ-NOUS

RESERVOIRS

DE TOUTES CAPACITÉS POUR
MAZOUT, ESSENCE, VIN, ALCOOL,
PRODUITS CHIMIQUES, ETC.

TELEGRAPHIEZ OUTRE-MER

VIA BELRADIO

La voie nationale belge rapide
et sûre vers tous les continents

Renseignements et dépôt des
messages dans tout bureau
télégraphique belge

TELEPHONES : A BRUXELLES 12.30.00; A ANVERS 399.50

Verthé

SOBEMI S.A.

FLOOR POLISH
VERNIS
HUILE
CAUS
SPERGE
CONSERVES
HUILE
MAIL
VERNIS
PETIT
HUILE
POLISSAGE
HUILE
HARINGEN
HARINGEN
CONFITURE

**UN EMBALLAGE
POUR CHAQUE PRODUIT**

Siège Social:
22, BOULEVARD EMILE BOCKSTAEL - BRUXELLES
USINES: BRUXELLES - TÉL: 26.49.55 - 3 LIGNES
LINT-LEZ - ANVERS: TÉL: 124.31 ET 121.14

INDUSTRIELS

La concurrence s'annonce âpre.
Abaissez vos prix de revient!



Spécialisé en
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
THERMO-DYNAMIQUE
GÉNIE CIVIL

Se charge d'étudier
l'ORGANISATION
l'AMÉLIORATION
la TRANSFORMATION
l'AGRANDISSEMENT
de vos usines

Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY
S. A. — 43, rue des Colonies, BRUXELLES

1949

DÈS MAINTENANT,
VEUILLEZ RENOUELER
VOTRE ABONNEMENT

A

L'OSSATURE METALLIQUE



OUI! mais..WARDS pourrait l'avoir

Machines-outils neuves et reconstruites : Rails et voies de service, usines génératrices et équipements industriels, locomotives, excavateurs et grues, aciers de construction, fer, acier et métaux non-ferreux, petits outils de mécanicien, équipement électrique, fournitures et équipement de fonderies, ciment, briques, granit et pierre de taille et, avant tout, du service.

THOS W. WARD (BELGIUM) S.A.
8, LONGUE RUE DES CLAIRES
ANVERS · BELGIQUE

TELEPHONES

228-47 - 228-51 ANVERS

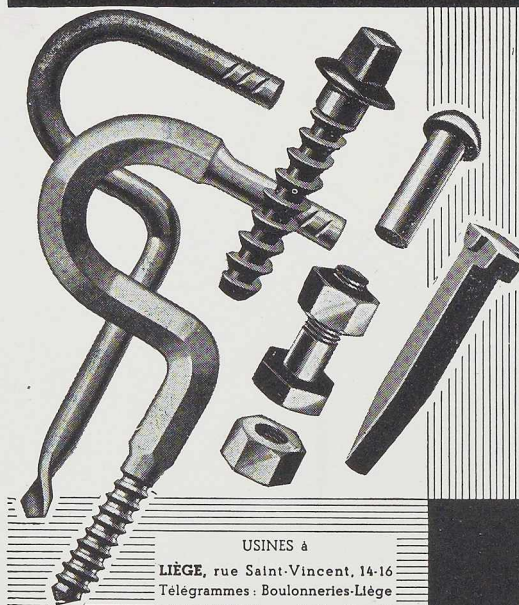


ADRESSE TELEGRAPHIQUE

WARDSMAN ANVERS

IMPORTATIONS et les EXPORTATIONS

**Système DES BOULONNERIES DE LIÈGE
ET DE LA BLANCHISSERIE**



USINES à

LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16

Télégrammes : Boulonneries-Liège

MARCINELLE, rue de Couillet, 82

Télegr. : Boulonneries - Charleroi

SOBELPRO

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A. C. E. C.	7	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
L'Air Liquide.	32	Namur	18
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	27	Jouret	11
Les Ateliers Métallurgiques de Nivelles .	20	G. et A. Lefèvre	34
B. E. I.	35	Laminoirs de Longtain	15
Belradio	34	Nobels-Pelman	couv. IV
Usines Gustave Boël.	12	L'Ossature Métallique	35
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis .	26	Ougrée-Marihaye, S. A.	29
S. A. des Boulonneries de Liège et de la Blanchisserie	36	L'Oxydrique Internationale	19
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve .	couv. II	Philips	encartage
P. & M. Cassart	5	Siderur	17
C. B. L. I. A.	31	Sobémi	35
Chamébel	28	Someba	6
Cockerill	couv. III	Soudométal	16
Columeta	8-9	Usines à Tubes de la Meuse.	22
Davum	23	Ubell	21
Alexandre Devis & C ^{ie}	13	Ucométal	24-25
Ateliers Dutrannoit	33	Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L.	10
Société Métallurgique d'Enghien-Saint- Eloi	30	Thos. W. Ward (Belgium), S. A.	36
E. S. A. B.	2	S. Wolf & C ^{ie}	33
Entreprises François	16	Anciens Ets Paul Würth	14