

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Oslet, Gustave (1852-19...)
Adresse	Paris : Georges Fanchon, Editeur, [1898]
Collection	Encyclopédie théorique et pratique des connaissances civiles et militaires
Collation	1 vol. (391 p.) : ill., pl. ; 28 cm
Nombre de vues	343
Cote	CNAM-BIB 4Ko 36 (6)
Sujet(s)	Construction métallique -- Guides pratiques -- 19e siècle Charpentes -- 19e siècle
Thématique(s)	Construction
Typologie	Ouvrage
Note	Date d'après le "Traité de charpente en fer" dont ce document est le supplément.
Langue	Français
Date de mise en ligne	11/06/2021
Date de génération du PDF	26/11/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?4KO36.6

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION EN FER

ENCYCLOPÉDIE THÉORIQUE & PRATIQUE DES CONNAISSANCES CIVILES & MILITAIRES

PARTIE CIVILE

4° Ko 36 (6)

COURS DE CONSTRUCTION

Publié sous la direction de

G. OSLET, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

QUATRIÈME PARTIE

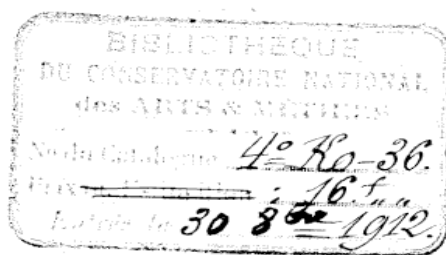
LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION EN FER

(Supplément au *TRAITÉ DE CHARPENTE EN FER*)

PAR

GUSTAVE OSLET

Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'École Centrale.



PARIS

GEORGES FANCHON, ÉDITEUR
25, RUE DE GRENNELLE, 25

Droits de traduction et de reproduction réservés

CHARPENTE EN FER

SUPPLÉMENT

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION

INTRODUCTION

Depuis l'apparition du Traité de Charpente en fer, il s'est produit des modifications sensibles dans la manière de construire les planchers et surtout la charpente métallique.

Le très grand développement donné aux constructions en ciment armé et, d'autre part, la hausse constante des fers ont décidé les constructeurs à chercher des moyens de construire solidement et à bon marché. Ce qui a été dit des planchers en fer **I** du commerce reste encore applicable aux petites constructions, maisons à loyers, etc., mais dès qu'on aborde la construction d'usines, il est aujourd'hui prouvé que l'emploi du ciment armé donne des résultats de grande économie, tout en offrant la même sécurité.

Il ne rentre pas dans le cadre du Traité de Charpente d'étudier d'une manière complète tout ce qui a paru sur la construction en ciment armé (**A**), mais nous croyons qu'il est nécessaire de donner quelques exemples dans lesquels l'association du ciment armé aux charpentes métalliques légères, s'impose pour atteindre le but économique tant cherché aujourd'hui. Dans la construction des charpentes métalliques, les fers **I** du commerce sont, en grande partie, abandonnés comme donnant, surtout pour les grandes portées, des charpentes lourdes et relativement peu résistantes.

La facilité avec laquelle les constructeurs obtiennent aujourd'hui des poutres en tôle et cornières, à bas prix, permet de les utiliser presque exclusivement.

Comme il faut produire beaucoup et dépenser peu, on supplée aux assemblages rigoureux des anciennes charpentes par une surface plus grande donnée aux plaques d'assemblage ce qui permet un nombre de rivets ou de boulons un peu plus grand que ceux donnés par les calculs; la différence de main-d'œuvre compense largement ce supplément de métal et assure une résistance égale et même supérieure.

Afin de tenir nos nombreux souscripteurs au courant des modifications récentes, nous donnons dans ce supplément les nouveaux types de charpentes métalliques actuellement employés et dans lesquels la poutre en treillis, de faible section, joue le plus grand rôle.

1. Un Traité pratique de ce genre de Construction sera donné dans une partie annexe du Cours de Construction.

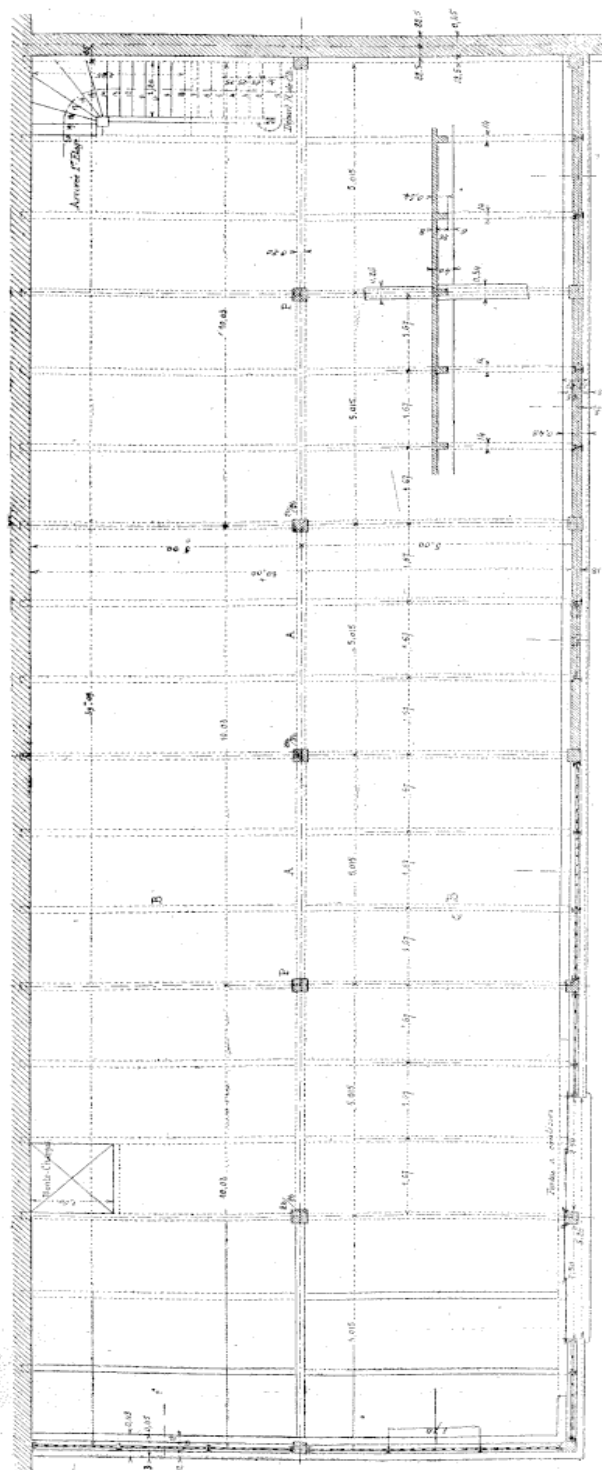


Fig. 1. — Plan du rez-de-chaussée.

**BÂTIMENT D'USINE
AVEC SHEDS MÉTALLIQUES
POTEAUX ET PLANCHERS,
EN CIMENT ARMÉ ¹.**

Le bâtiment, à étudier, a 39^m,09 de longueur sur 10 mètres de largeur intérieure.

Le plan du rez-de-chaussée est représenté (fig 1). Le sous-sol est identique comme disposition.

La surcharge imposée étant de 500 kilogrammes par mètre carré nous avons étudié, comparativement, les deux modes de construction suivants :

1° Emploi de poteaux métalliques (fer ou fonte) et planchers en fer avec voutains en briques et dallage en ciment;

2° Emploi du ciment armé comme supports et planchers et même dallage en ciment.

La première étude conduit à des fers **I** de 0,48 a. o. espacés de 0^m,65 à 0^m,70 d'axe en axe; des voutains en briques de 0^m,41 d'épaisseur avec remplissage des reins avec un béton maigre et dallage en ciment au-dessus. Comme poteaux, soit des fers en **U** jumelés ou des colonnes en fonte.

La deuxième étude, qui a été adoptée, consiste à employer des poteaux et des planchers en ciment armé.

L'économie réalisée par ce deuxième mode de construction est d'environ 25 à 30 0/0 sur le premier. Il est donc incontestable que, pour les bâtiments d'usines, le ciment armé rend de véritables services et fait réaliser une notable économie. La portée étant de 10 mètres nous avons

1. Usine de M. G. Odelin, à Billancourt, M. G. Oslet, ingénieur architecte.

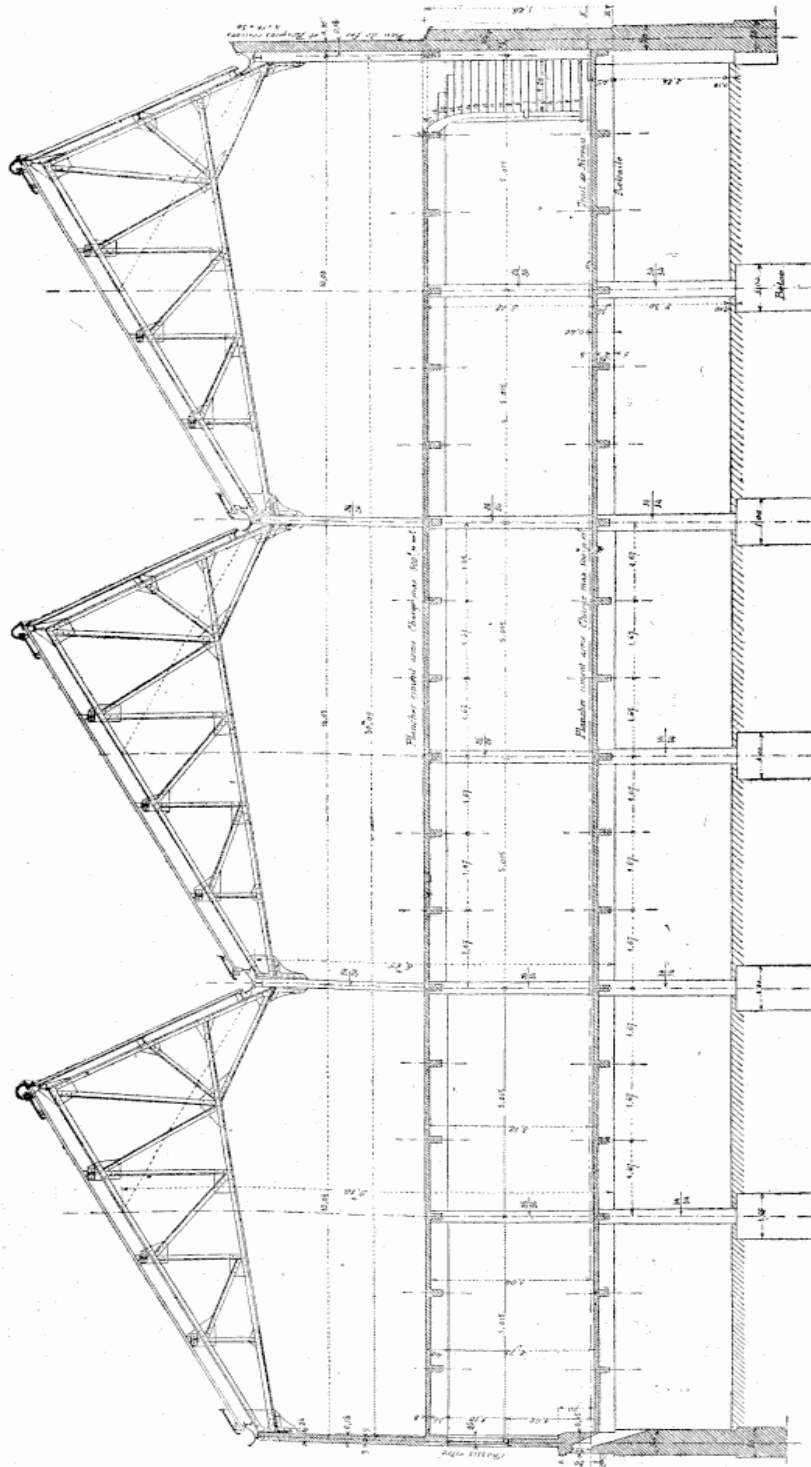


Fig. 2. — Coupe longitudinale.

placé, dans l'axe (*fig. 1*), une série de poteaux P reliés entre eux par des poutres en ciment armé A; des poutrelles B, également en ciment armé, espacées de 1^m,67 d'axe en axe, complètent l'ossature principale de chaque plancher.

Sur ces poutres et poutrelles se trouve une dalle ou hourdis armé de 0^m,08 d'épaisseur et un dallage en ciment de Portland de 0^m,02 d'épaisseur.

Sur les deux façades du bâtiment il existe également des poteaux et des poutres en ciment armé formant ceinture.

Les poteaux ont les sections suivantes : Sous-sol, 0^m,34 × 0^m,34; rez-de-chaussée, 0^m,26 × 0^m,26; 1^{er} étage, 0^m,24 × 0^m,24. Les poutres longitudinales A ont 0^m,40 × 0^m,20; les poutrelles B ont 0^m,34 × 0^m,14 hourdis en ciment compris.

La figure 2 nous montre une coupe longitudinale de l'ensemble. Chaque poteau repose sur un massif de béton de 1 mètre de diamètre descendu jusqu'au bon sol et arasé à 0^m,10 en contrebas du sol.

Description et calculs sommaires des poteaux et des poutres en ciment armé.

Les planchers et les poteaux sont en ciment armé du système Demay frères de Reims.

Les planchers sont calculés pour une surcharge libre de 500 kilogrammes par mètre superficiel; ils sont constitués par un hourdis ou dalle avec poutrelles encastrées d'une extrémité dans un cours de poutres longitudinales et de l'autre dans une sablière reposant sur des poteaux intermédiaires, ou de ceinture, à section rectangulaire; ces poteaux s'appuient sur les maçonneries de fondations par une semelle de répartition également en ciment armé.

La surface des planchers est prévue avec chape en ciment de Portland de 0^m,02 d'épaisseur formant dallage; les poutres, poutrelles et poteaux sont enduits en ciment et la sous-face du hourdis à la chaux hydraulique.

Méthode de calcul. — Le moment fléchissant appliqué aux calculs du hourdis

et des poutres est de la forme $\mu = \frac{pl^2}{10}$, ce qui représente une moyenne entre les valeurs maxima de $\frac{pl^2}{8}$ (sur appuis) et $\frac{pl^2}{12}$ (encastrement).

Cette formule est évidemment irrationnelle puisqu'elle établit une moyenne entre des moments de sens différents, mais son approximation est suffisante. Dans ces conditions, on ne doit plus négliger le moment d'encastrement aux appuis qui, dans le cas actuel, sera de la forme $\frac{pl^2}{40}$; son signe étant contraire à celui du moment précédent.

On admet, pour les dalles et les poutrelles en ciment armé, constituées comme celles qui sont prévues dans les planchers étudiés, que la surface neutre passe sensiblement au 1/3 supérieur de la distance entre le centre des armatures inférieures et la face supérieure, et que le point d'application de la résultante des pressions est situé au 1/3 de la hauteur du béton comprimé, soit donc au 1/9 de la distance précédente. On peut alors en déduire facilement la valeur commune de la tension et de la compression, qui sera donnée par le quotient du moment des forces extérieures par le bras de levier des couples qui constituent les forces intérieures. Cette méthode de calcul à l'avantage d'être simple et de donner des résultats sensiblement équivalents à ceux des méthodes beaucoup plus complexes qui, bien souvent, reposent sur des hypothèses plus ou moins incertaines.

Dans les calculs qui vont suivre, nous désignerons toujours par h la distance du centre des armatures inférieures à la face supérieure du béton; par x la distance de l'axe des compressions à l'axe des tensions, et par α la hauteur de la section comprimée.

1^o Dalle ou hourdis. — L'épaisseur du hourdis H (*fig. 3*) est de 0^m,08, il est armé dans les deux sens : transversalement aux poutrelles par des ronds de 6 millimètres espacés de 0^m,10 ou aciers de résistance, et parallèlement aux poutrelles par des ronds de 3 millimètres espacés de 0^m,20 ou aciers de répartition.

Calcul du hourdis. — La portée de chaque partie de hourdis est d'environ de 1^m,60; l'épaisseur de 0^m,08 pour 10 ronds de résistance, en 6 millimètres, au mètre courant.

Charge au mètre superficiel :

$$\begin{aligned} \text{Surcharge libre} &= 500^k \\ \text{Poids de la dalle} &= 200^k \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Surcharge libre} &= 500^k \\ \text{Poids de la dalle} &= 200^k \end{aligned}} \right\} 700^k$$

$$\mu = \frac{700 \times 1,60^2}{10} = 172$$

$$h = 0,07, \quad x = \frac{0,07}{3} = 0,023$$

$$\text{et } z = 0,07 - \frac{0,023}{3} = 0,062$$

$$F_c = \frac{172}{0,062} = 2\,887^{\text{km}}.$$

Or, section acier = $10 \times 28 = 280^{\text{mm}^2}$ pour 10 ronds de 6^{mm} au mètre courant :

$$R_a = \frac{2\,887}{280} = 10^k,3 \text{ par } \text{mm}^2 \text{ 1.}$$

D'autre part, la fatigue maxima du béton est donnée par :

$$R_b = \frac{2 \times 2\,887}{10 \times 2,33} = 24^k,8 \text{ par } \text{cm}^2 \text{ 2.}$$

2° Poutrelles. — Sablières et Poutres. — Leurs armatures sont composées d'une ou de plusieurs ossatures doubles dissymétriques : les armatures inférieures ont pour effet de résister, à elles seules, aux efforts de tension et les armatures supérieures, tout en augmentant la résistance propre du béton à la compression dans la partie médiane de la poutre, s'opposent, près des appuis, au moment fléchissant d'encastrement dû au poids des maçonneries supérieures ou même au scellement des armatures dans l'extrémité de la poutre contiguë.

Ces armatures inférieures ou supérieures sont constituées par des aciers plats posés sur champ qui, à section égale, ont une rigidité beaucoup plus grande que les aciers ronds; de plus, toutes choses étant égales, les plats ont un développement supérieur aux ronds, ce qui a pour effet d'augmenter la surface d'adhérence du béton au métal.

1. R_a , résistance acier; 2. R_b , résistance béton.

Les aciers inférieurs et supérieurs de chaque armature sont reliés entre eux par un fer feuillard de 10×1 qui a pour effet de former une âme résistante, capable de transmettre d'une semelle à l'autre les efforts tranchants sans l'intervention du béton. Près des appuis, où la valeur de ces efforts tranchants est maxima, on renforce cette âme par des armatures verticales calculées pour ces efforts.

Calcul des poutrelles. — La coupe de ces poutrelles est représentée en B (fig. 3). Surface chargée = $5,00 \times 1,67 = 8^{\text{m}^2},35$ Charge (hourdis et surcharge)

$$= 8,35 \times 700^k = 5\,845^k$$

Poids poutrelle

$$= 0,26 \times 0,14 \times 5 \times 2,500 = 455^k$$

$$\text{Ensemble} \dots \dots \dots 6\,300^k$$

$$\mu = \frac{6\,300 \times 5}{10} = 3\,150$$

$$h = 0,28, \quad x = 0,08,$$

$$z = 0,28 - \frac{0,08}{3} = 0,253$$

$$F_c = \frac{3\,150}{0,253} = 12\,254$$

en 2 plats $50/12 = 600 = 2 = 1\,200^{\text{mm}^2}$.

$$R_a = \frac{12\,254}{1\,200} = 10,2 \text{ par } \text{mm}^2.$$

D'autre part :

$$R_b = \frac{2 \times 12\,254}{167 \times 8} = 9^k,2 \text{ par } \text{mm}^2.$$

Effort tranchant.

$$\text{Réactions} = \frac{6\,300}{2} = 3\,150,$$

soit comme armatures verticales près des appuis 6 étriers en ronds de 7 mm à 2 brins chacun ou $s = 2 \times 6 \times 38 = 456^{\text{mm}^2}$.

$$R(\text{cisaillement}) = \frac{3\,150}{456} = 7^k \text{ par } \text{mm}^2.$$

Moment d'encastrement.

$$\mu' = \frac{6\,300 \times 5}{40} = 787,$$

or la distance de l'armature inférieure à l'armature supérieure étant $z = 0,22$

$$F_c' = \frac{787}{0,22} = 3\,578,$$

et, comme nous avons prévu 2 plats de

$$20 \times 8 = 160 \text{ mm}^2 \times 2 = 320$$

$$R_a = \frac{3\,578}{320} = 11^k,00 \text{ par mm}^2.$$

Calcul des poutres.

La coupe de ces poutres est représentée en A (fig. 4).

$$\text{Surface chargée} = 5 \times 5,015 = 25^{\text{m}^2},075.$$

$$\begin{aligned} \text{Charge, hourdis et surcharge} \\ = 25^{\text{m}^2} \times 700 = 17\,500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids poutrelles} \\ 2 \text{ fois } 455 = 910 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids poutre} \\ = 0,32 \times 0,18 \times 5,00 \times 2,500 = 720 \end{aligned}$$

$$\text{Ensemble. } 19\,130$$

$$\mu = \frac{19\,130 \times 5}{10} = 9\,565$$

$$h = 0,34, \quad x = 0,08,$$

$$z = 0,34 - \frac{0,08}{3} = 0,314$$

$$F_c = \frac{9\,565}{0,314} = 30\,461$$

$$\begin{aligned} \text{ou 3 plats de } 65 \times 15 = 975 \\ \times 3 = 2\,925 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$R_a = \frac{30\,461}{2\,925} = 10^k,4 \text{ par mm}^2.$$

Effort tranchant.

$$\text{Réactions} = \frac{19\,130}{2} = 9\,565$$

et pour 12 armatures verticales en rond de 8 mm à 2 brins chacune ou $s = 12 \times 100 = 1\,200 \text{ mm}^2$.

$$R (\text{cisaillement}) = \frac{9\,565}{1\,200} = 8^k,00 \text{ environ par mm}^2.$$

Moment d'encastrement.

$$\mu' = \frac{1\,930 \times 5}{40} = 2\,392$$

z , distance de l'axe des armatures supérieures à celui des armatures inférieures = 0,30

$$F_c = \frac{2\,392}{0,30} = 7\,973 \text{ kmg}$$

or, comme armatures supérieures nous avons prévu 3 plats $28/10 = 840 \text{ mm}^2$.

$$R_a = \frac{7\,973}{840} = 9^k,4 \text{ par mm}^2.$$

Calcul des sablières.

La coupe des sablières est représentée en S (fig. 5).

$$\text{Surface} = 5,00 \times 2,5 = 12^{\text{m}^2},5.$$

Charge :

$$\begin{aligned} \text{Hourdis et surcharge} \\ = 12,5 \times 700 = 8\,750 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids poutrelles} \\ 4 \text{ fois } 455 = 1\,820 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids sablière} \\ 0,40 \times 0,20 \times 5 \times 2,500 = 1\,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids des cloisons de rem-} \\ \text{plissage} \\ 0,16 \times 3,00 \times 5,00 \times 1\,800^k = 4\,320 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cloison de 0,08} \\ = 2\,205 \end{aligned}$$

$$\text{Ensemble. } 16\,730$$

$$\mu = \frac{16\,730 \times 5}{10} = 8\,365$$

$$F_c = \frac{8\,365}{0,314} = 26\,608$$

$$\text{en 3 plats } 60 \times 14 = 840 \text{ mm}^2 \times 3 = 2\,520$$

$$R_a = \frac{26\,608}{2\,520} = 10,5 \text{ par mm}^2.$$

D'autre part :

$$R_b = \frac{2 \times 26\,608}{8 \times 250} = 26^k \text{ par cm}^2.$$

Effort tranchant.

$$\text{Réactions} = \frac{16\,730}{2} = 8\,365$$

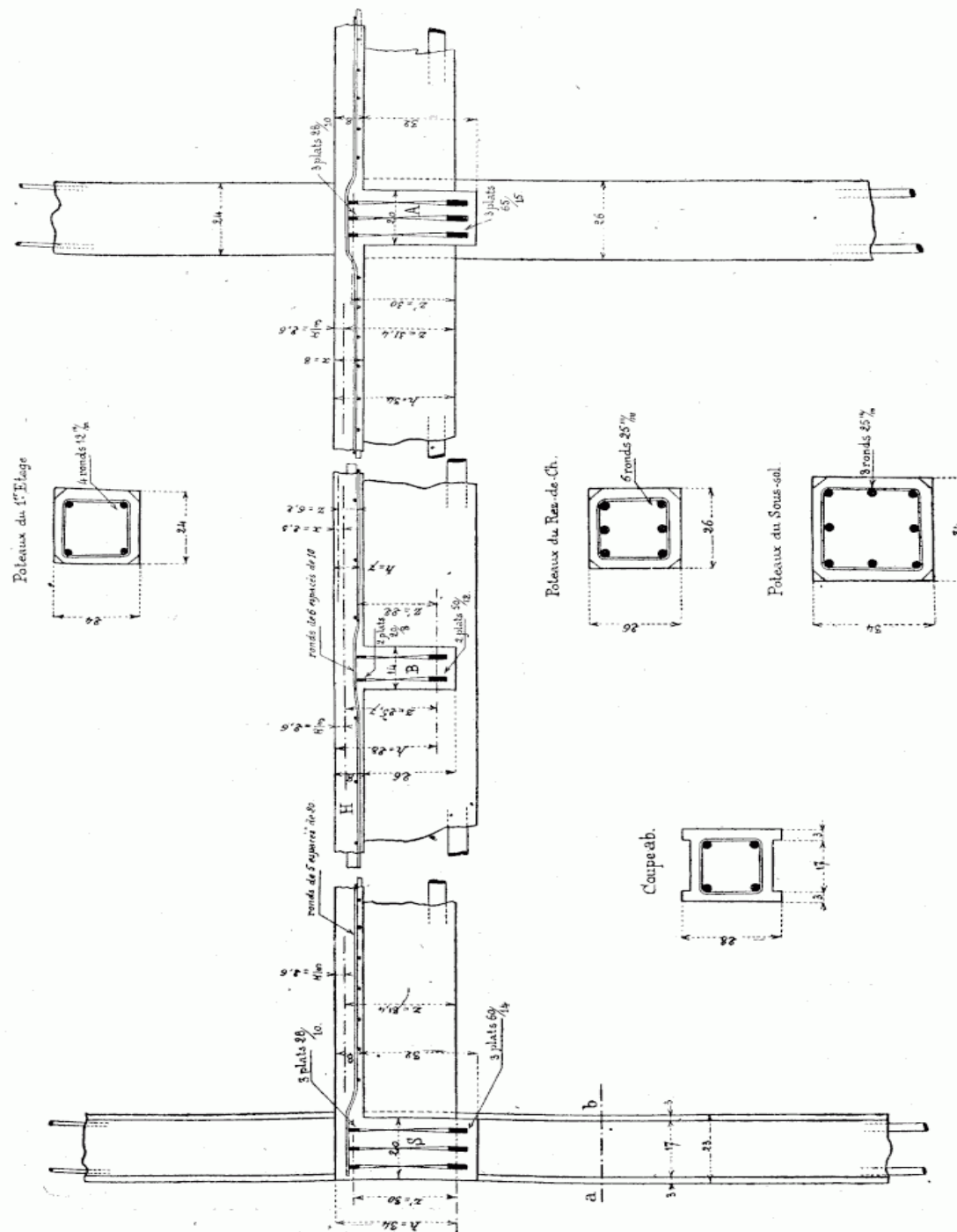
or, nous prévoyons 6 armatures verticales en rond de 8 mm à 2 brins chacune ou $s = 2 \times 6 \times 100 = 1\,200 \text{ mm}^2$

$$R (\text{cisaillement}) = \frac{8\,365}{1\,200} = 7^k \text{ par mm}^2.$$

Moment d'encastrement.

$$\mu' = \frac{16\,730}{40} = 418,25, \quad z = 0,30$$

$$F_c = \frac{418,25}{0,30} = 1\,394^k$$



or, nous prévoyons comme armatures supérieures 3 plats $28/10 = 280 \text{ mm}^2$ ou $280 \times 3 = 840 \text{ mm}^2$

$$R_a = \frac{6\,970}{840} = 8^k,3 \text{ par mm}^2.$$

3° Poteaux. — Les poteaux sont à section rectangulaire, leurs armatures sont constituées par des ronds reliés par des frettes en ronds de 8 millimètres entourés d'un fer rond de 6 millimètres roulé en spirale.

Le métal et le béton subissant des raccourcissements égaux, leurs réactions sont proportionnelles au produit de la section de chacun d'eux par son coefficient d'élasticité $\frac{E\Omega}{E'\Omega'}$.

Le coefficient d'élasticité du fer E étant égal à 20×10^9 , et celui du béton E' à 1×10^9 dans les limites de travail ordinairement imposées aux poteaux, on peut donc admettre que, dans ces limites, $E = 20 E'$ et que, par conséquent, le rapport de répartition de l'effort entre le fer et le béton est $\frac{20\Omega}{\Omega'}$.

Il suffira donc, pour calculer la fatigue du béton, d'ajouter à sa surface celle du fer multipliée par 20 et de diviser la charge totale par la somme ainsi obtenue.

Calcul des poteaux intérieurs sans fermes métalliques.

(a) *Poteaux du 1^{er} étage.*

Ces poteaux sont représentés en coupe (fig. 6).

$$\text{Surface de la travée} = 10,00 \times 5,00 = 50 \text{ m}^2.$$

Charge: Surcharges accidentelles et poids de la couverture:

$$50 \times 350 = 17\,500$$

$$\text{Section du béton} = 24 \times 24 = 576 \text{ cm}^2$$

$$\text{Section acier} = 4 \text{ fois } 1,13 \times 20 = 90$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 666 \text{ cm}^2$$

$$R_b = \frac{17\,500}{666} = 26^k,2 \text{ par cm}^2.$$

(b) *Poteaux du rez-de-chaussée.*

Ces poteaux sont représentés, en coupe (fig. 7).

$$\text{Charge due au poteau du 1^{er} étage} = 17\,500^k$$

$$\text{Charge due au plancher haut du rez-de-chaussée} = 19\,130^k$$

$$\text{Poids du poteau } 0,26 \times 0,26 \times 3,00 \times 2\,500 = 500^k$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 37\,130^k$$

$$\text{Section béton} = 26 \times 26 = 676 \text{ cm}^2$$

$$\text{Section acier} = 6 \times 5,30 \times 20 = 636$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 1\,312 \text{ cm}^2$$

$$R_b = \frac{37\,130}{1\,312} = 28^k \text{ par cm}^2.$$

(c) *Poteaux du sous-sol.*

Ces poteaux sont représentés, en coupe (fig. 8).

$$\text{Charge due au poteau du rez-de-chaussée} = 37\,130^k$$

$$\text{Charge due au plancher haut du sous-sol} = 19\,130^k$$

$$\text{Poids du poteau: } 0,34 \times 0,34 \times 2,50 \times 2\,500 = 720^k$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 56\,980^k$$

$$\text{Section béton} = 34 \times 34 = 1\,156 \text{ cm}^2$$

$$\text{Section acier: } 8 \text{ fois } 20 \times 5,30 = 848$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 2\,004 \text{ cm}^2$$

$$R_b = \frac{56\,980}{2\,004} = 28^k \text{ par cm}^2.$$

NOTA: Les poteaux intérieurs intermédiaires et les poteaux de ceinture ont été calculés de la même manière.

Dosage du béton.

Pour le hourdis des planchers:

$$300^k \text{ de ciment Portland en m.c.} = 0,230$$

$$\text{Sable en m.c.} = 0,400$$

$$\text{Gravillon en m.c.} = 0,850$$

$$\text{Ensemble} \dots\dots\dots 1,480 \text{ pour 1 m. c. de béton.}$$

Pour les poutres, poutrelles, sablières et poteaux la quantité de ciment est

Charpente métallique en forme de sheds.

Le croquis d'ensemble de cette charpente faisant facilement comprendre la disposition adoptée, nous croyons inutile

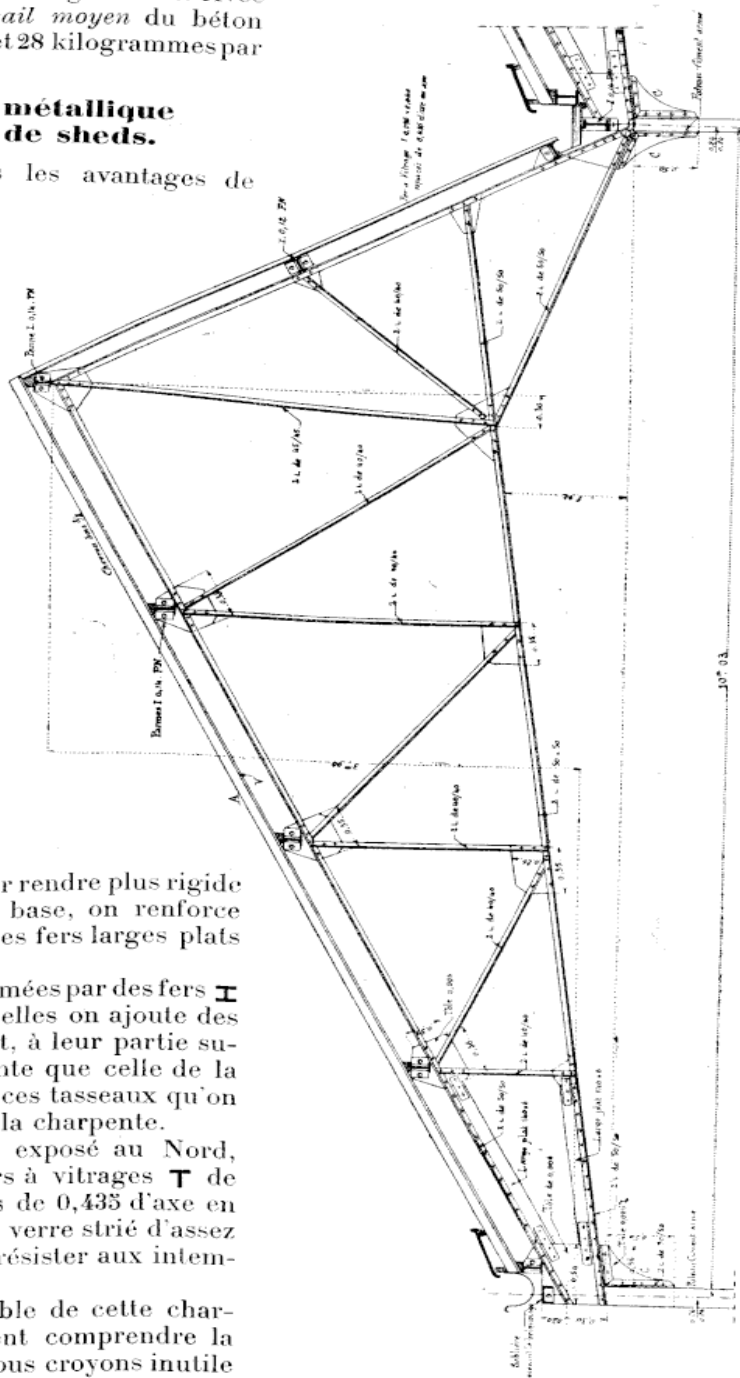
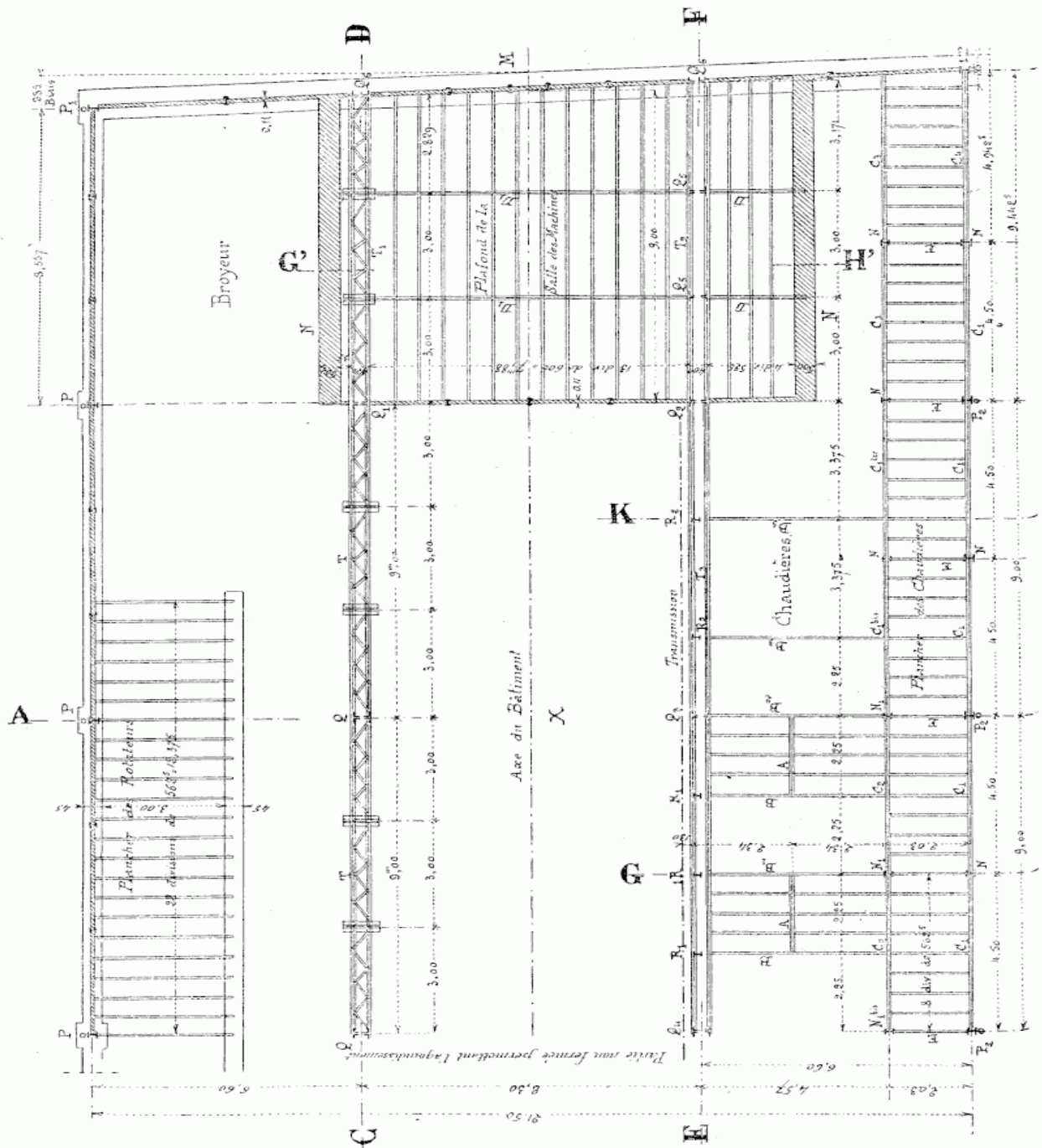


Fig. 9. — Détail d'une travée.



d'insister, plus longuement, sur les détails de construction.

**BATIMENT D'USINE
AVEC CHARPENTE MÉTALLIQUE
ET TRANSMISSION DE MOUVEMENT.**

La charpente que nous nous proposons d'étudier est représentée en plan (fig. 10) et en coupe transversale (fig. 11). Elle est très simple de construction et consiste en une série de poutres P servant de pannes, placées verticalement et échelonnées suivant la pente du comble. Sur ces pannes, dont la hauteur relativement grande assure le contreventement, un véritable plancher incliné comprenant des chevrons, qui sont ici de petites poutres légères en treillis, le lattis en fers cornières et la couverture en tuiles à recouvrement grand moule.

Pour assurer la rigidité de l'ensemble et obtenir une triangulation complète, toutes ces pièces sont reliées par des tirants, des contrefiches et des poinçons.

Le croquis (fig. 11) nous représente l'ensemble de l'ossature métallique comprenant une partie centrale A formant ferme principale, et deux parties latérales B en forme d'apentis.

En C, l'emplacement des chaudières spéciales à la fabrication de l'usine. Ces chaudières sont desservies par un plancher D placé immédiatement au-dessus. En E, l'emplacement des rotateurs desservis par un plancher F. En G, un arbre de transmission commandé directement par la machine à vapeur de l'usine.

Le plan (fig. 10) nous montre l'emplacement de la salle des machines adossée à un mur de soutènement M, et limitée latéralement par deux murs de refend N; la disposition des chaudières à asphalte et de leur plancher, et enfin l'emplacement des rotateurs et des planchers devant les desservir. La partie milieu X du bâtiment forme une grande cour couverte permettant toutes les manœuvres de l'usine.

1. Usine de la Société « L'Asphalte », G. Oslet, ingénieur-architecte ; E. Pantz, ingénieur-constructeur.

Comme complément à ces dispositions d'ensemble, nous donnons (fig. 12) une

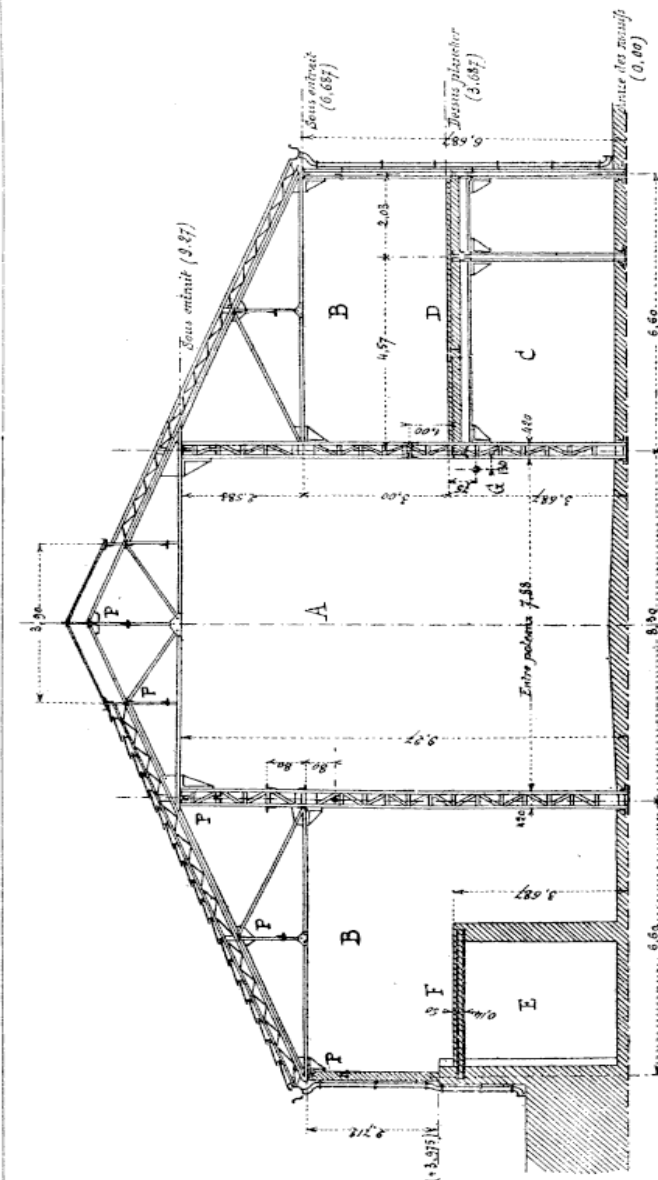


Fig. 11. — Coupe transversale suivant AB du plan (fig. 10).

coupe longitudinale suivant CD, et (fig. 13) une autre coupe longitudinale, suivant EF.

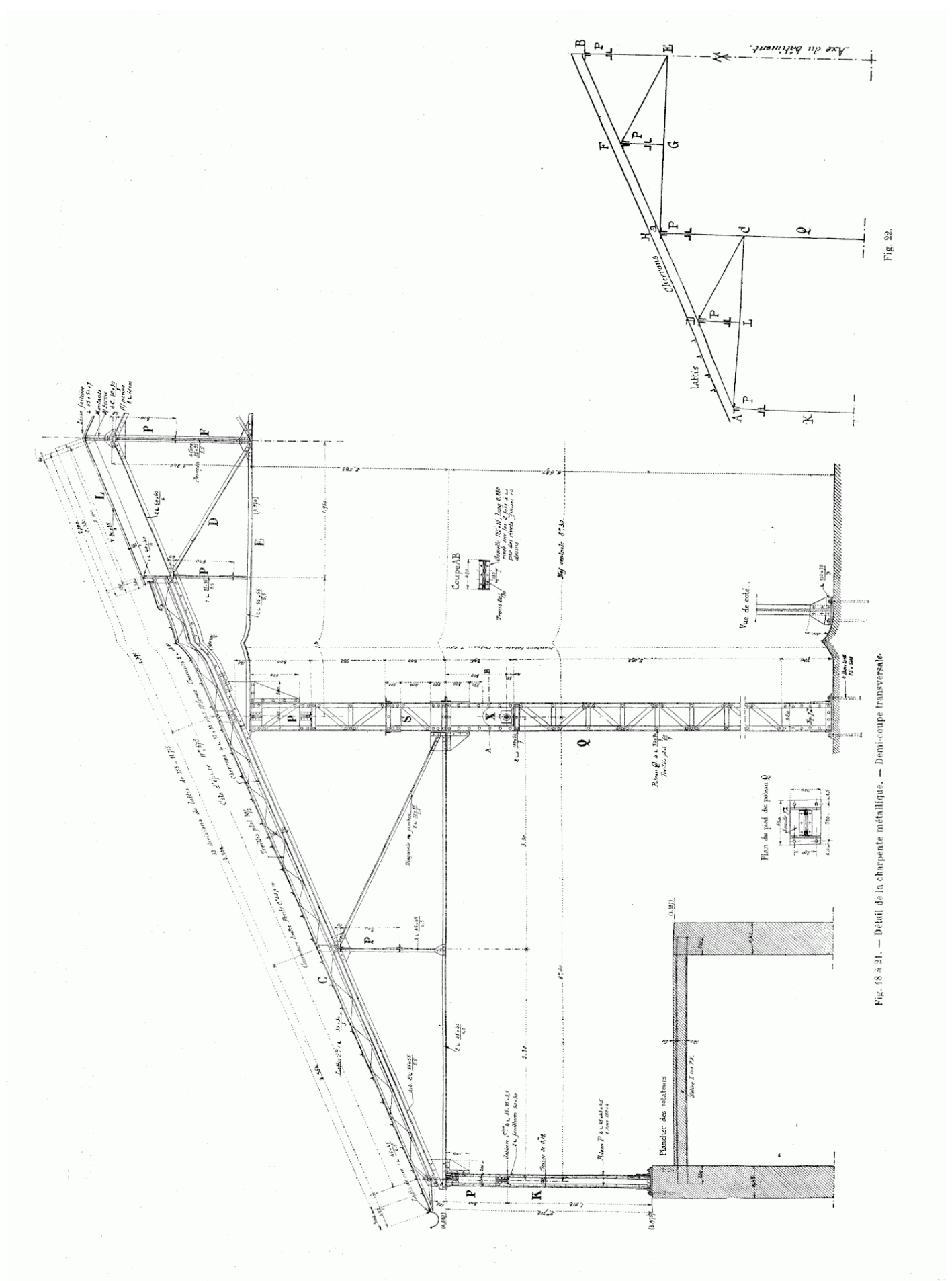
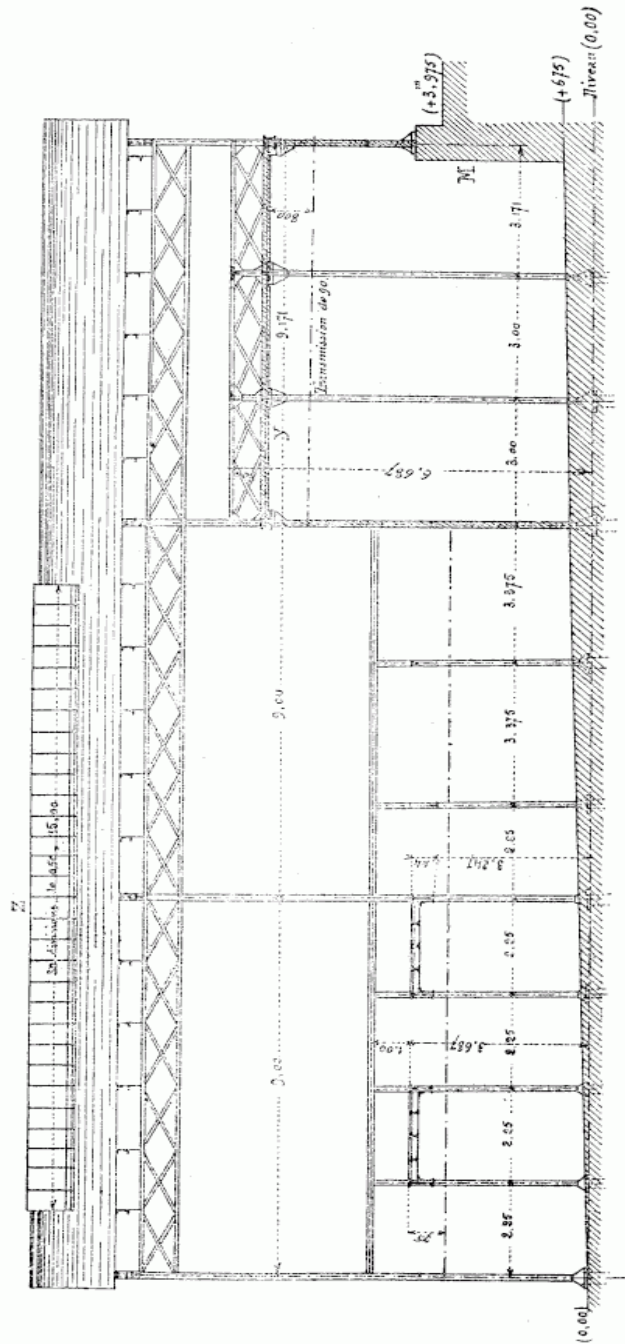
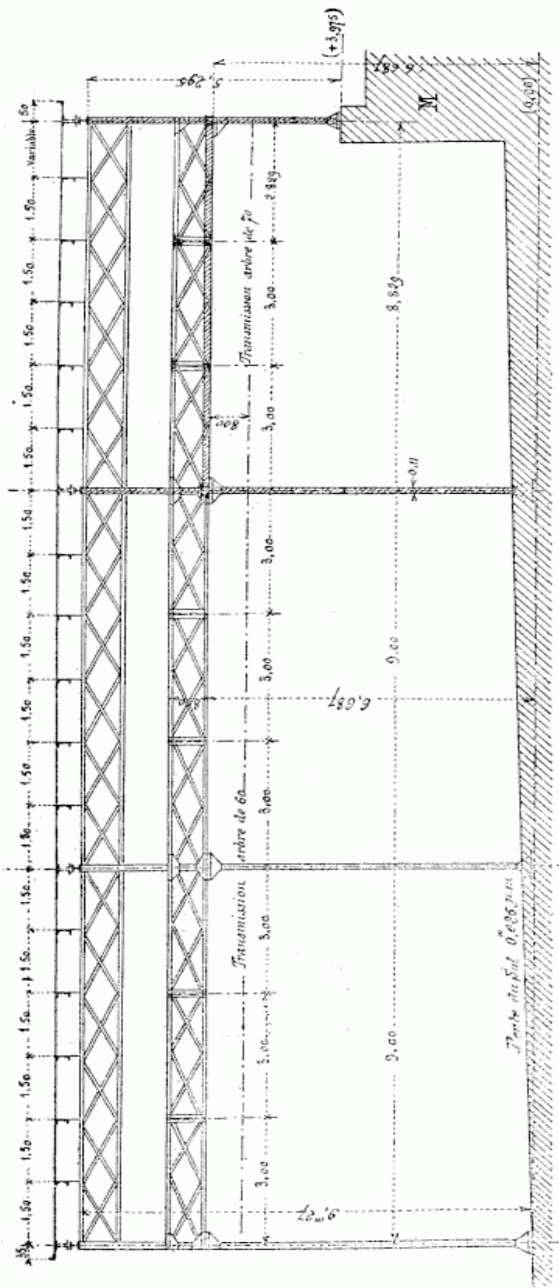


Fig. 22.

Fig. 18 à 21. — Détail de la charpente métallique. — Demi-coupe transversale.



Dans cette dernière, nous voyons en Y des machines placé à une hauteur de la position du plancher haut de la salle 6^m,687 du trait de niveau (0,00).

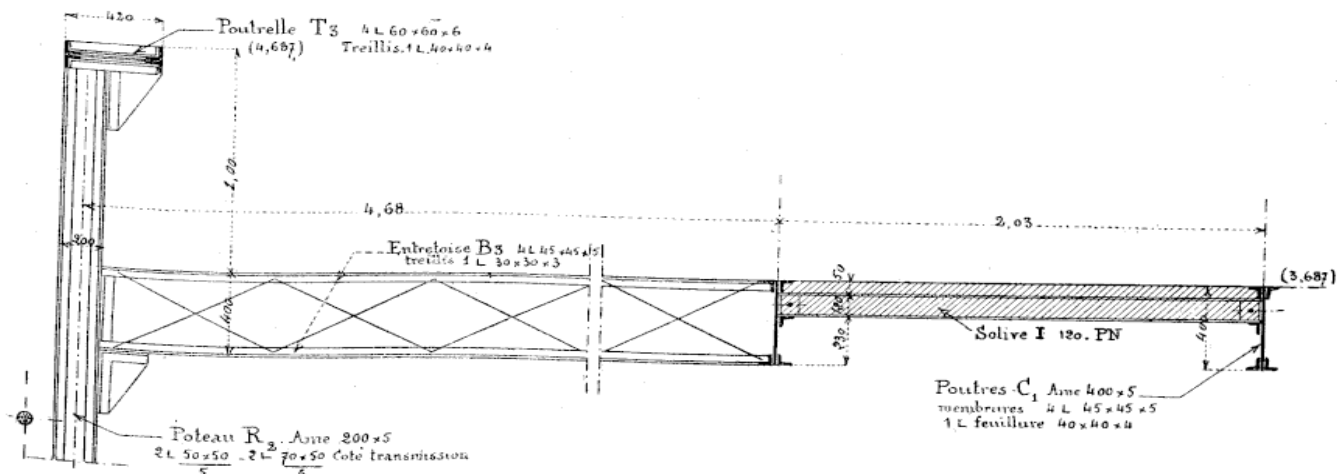


Fig. 14. — Coupe transversale suivant KL du plan (fig. 10).

En Z, un lanterneau vitré donne, à la cour, un éclairage suffisant. Le croquis (fig. 14) représente, à plus grande échelle, une coupe suivant KL.

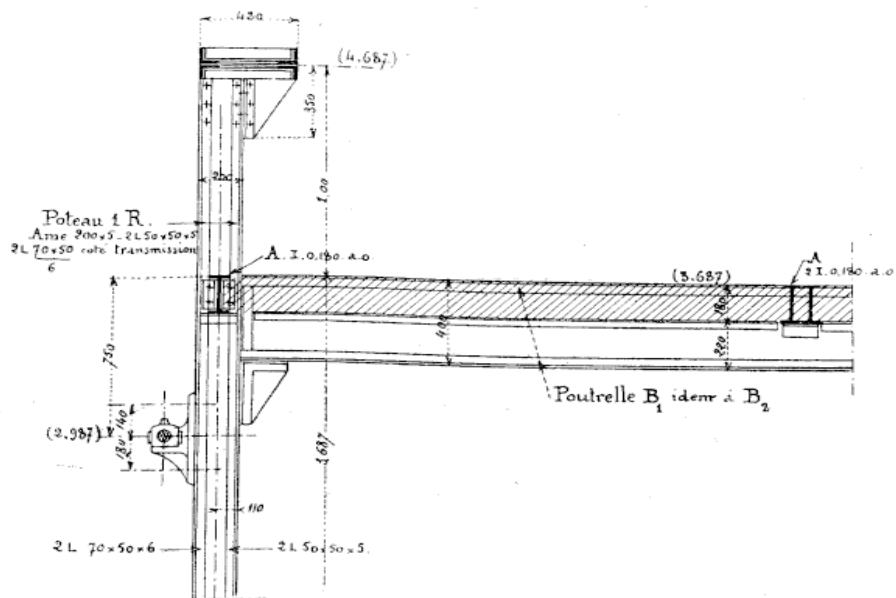


Fig. 15. — Coupe transversale suivant GH du plan (fig. 10).

du plan (fig. 10) avec l'indication de la poutrelle T₃ placée horizontalement et fixée sur les poteaux principaux Q₂ et Q₃ du plan (fig. 10) et s'appuyant sur les

poteaux R_2 . La disposition des entretoises B_3 et la coupe du plancher des chaudières.

Le croquis (*fig. 15*) nous montre une coupe suivant GH du plan (*fig. 10*) avec l'indication de la transmission et la disposition des paliers fixés sur les poteaux intermédiaires R_1 .

Les croquis (*fig. 16 et 17*) indiquent, à grande échelle, une demi-coupe suivant AB du plan (*fig. 10*).

Nous remarquons, dans cette coupe, l'élévation d'un des poteaux Q_3 de la charpente principale avec la position du palier de la transmission pour la commande des chaudières. La coupe du plancher des chaudières et la disposition du poteau N_1 soutenant ce plancher ; enfin, le poteau de rive P_2 .

Détails de la charpente métallique.

Cette charpente métallique, dont nous donnons (*fig. 18 à 21*) une demi-coupe transversale, se compose d'une travée centrale soutenue par de solides poteaux Q formés de quatre cornières $70 \times 70 \times 7$ et d'un treillis en fer plat de 60×7 . Ces poteaux sont, comme le montre le plan du pied, solidement fixés sur une semelle de 7 millimètres d'épaisseur reposant sur un massif de maçonnerie, et scellés par quatre boulons en fer rond de 25 millimètres et de 0^m,500 de longueur.

En X, se trouve, dans la poutre même formant le poteau, un palier de transmission des rotateurs avec arbre de 60 millimètres.

En S, une poutre-caisson reliant tous les poteaux analogues aux poteaux Q et recevant l'assemblage du tirant et de la contrefiche de l'appentis de gauche.

Cet appentis repose sur des poteaux K formés d'une âme de 180×4 , et de quatre cornières $45 \times 45 \times 4,5$. Sur ces poteaux se trouvent fixées les sablières longitudinales de 0^m,800 de hauteur.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'ensemble de la couverture repose sur cinq poutres en treillis P ayant 0^m,800 de hauteur. Au droit des

fermes, il existe des arbalétriers en fer L de $55 \times 55 \times 5,5$ et $60 \times 60 \times 6$; ces cornières sont consolidées aux endroits les plus fatigués par une âme de 110×6 .

Le croquis schématique (*fig. 22*) rend facilement compte de la disposition adoptée pour ce genre de charpente.

La ferme proprement dite comprend :

1° Pour la partie milieu : un arbalétrier aB ; un entrait aE ; deux poinçons FG et BE , une contrefiche FE ;

2° Pour l'appentis : un arbalétrier Aa , un entrait AC , un poinçon DL , une contrefiche DC . Toutes ces pièces en simples cornières du commerce.

L'ensemble repose sur des poteaux K et Q en fers composés, tôles et cornières.

Les pannes P , disposées suivant le rampant du comble, et ayant toutes 0^m,800 de hauteur, sont très légères, et formées de cornières et de treillis en fer plat.

Sur ces pannes, on dispose des chevrons H formant de véritables petites poutrelles composées, distantes de 1^m,50 d'axe en axe, et recevant le lattis en fers cornières servant à accrocher la tuile.

C'est, comme nous le voyons, un véritable plancher incliné très simple de construction, et qu'on peut employer pour n'importe quelle portée. Si cette portée augmente, il en résulte une disposition un peu plus compliquée pour chaque ferme placée au droit des poteaux, mais le principe reste le même.

La partie haute (*fig. 18*) comporte un lanterneau servant à éclairer la cour couverte placée au-dessous.

Les assemblages et les détails de cette charpente se comprennent très facilement en examinant la disposition d'ensemble, sans que nous ayons besoin d'insister davantage.

Disposition des poutres principales.

Les figures 23 à 25 nous montrent en détails la disposition d'une poutre de transmission T du plan (*fig. 10*).

La poutre en elle-même ne présente rien de particulier : c'est une poutre légère en treillis formant caisson, et com-

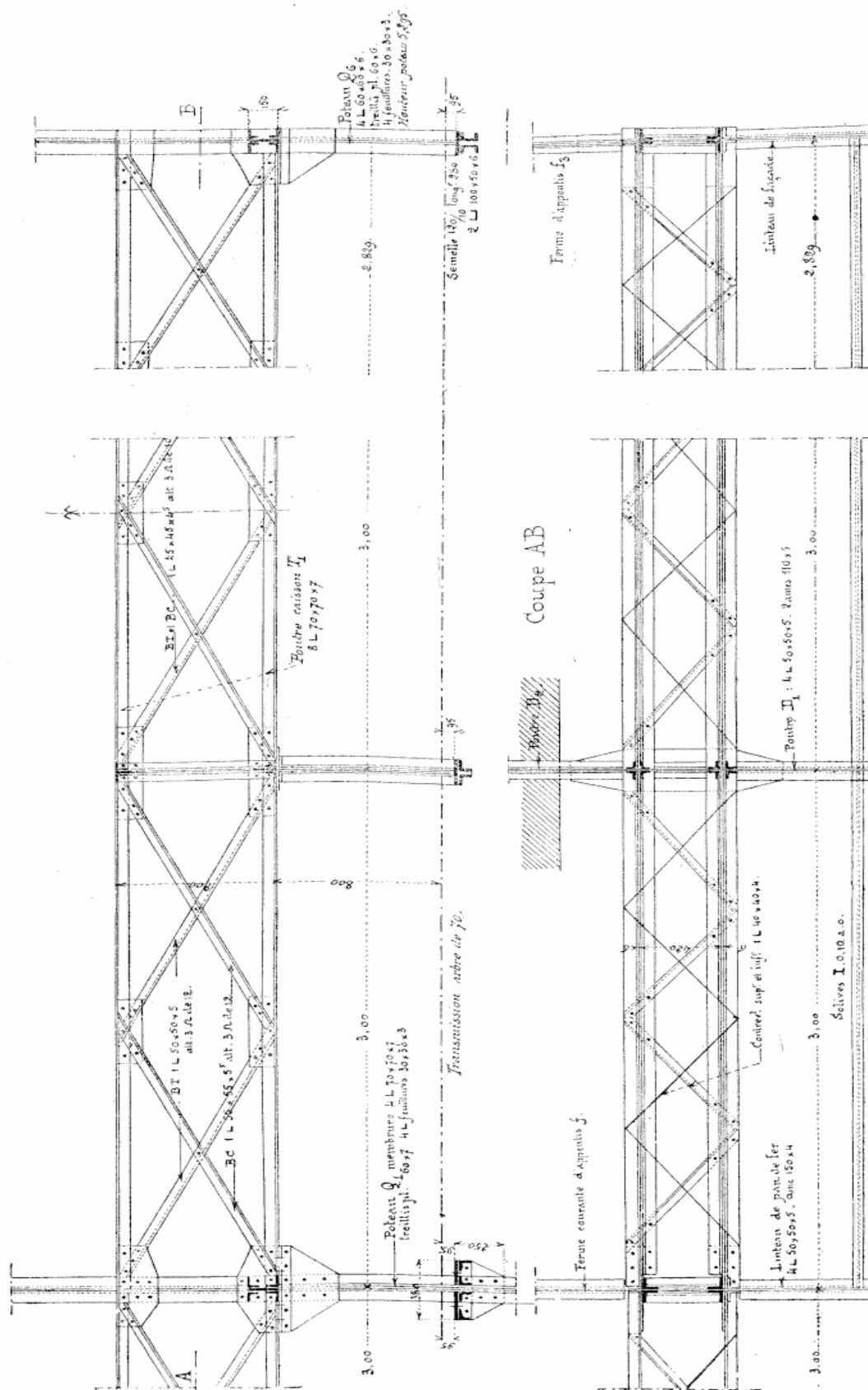


Fig. 26 et 27. — Poutre de transmission T_1 (fig. 10). — Demi-élévation et demi-coupe horizontale.

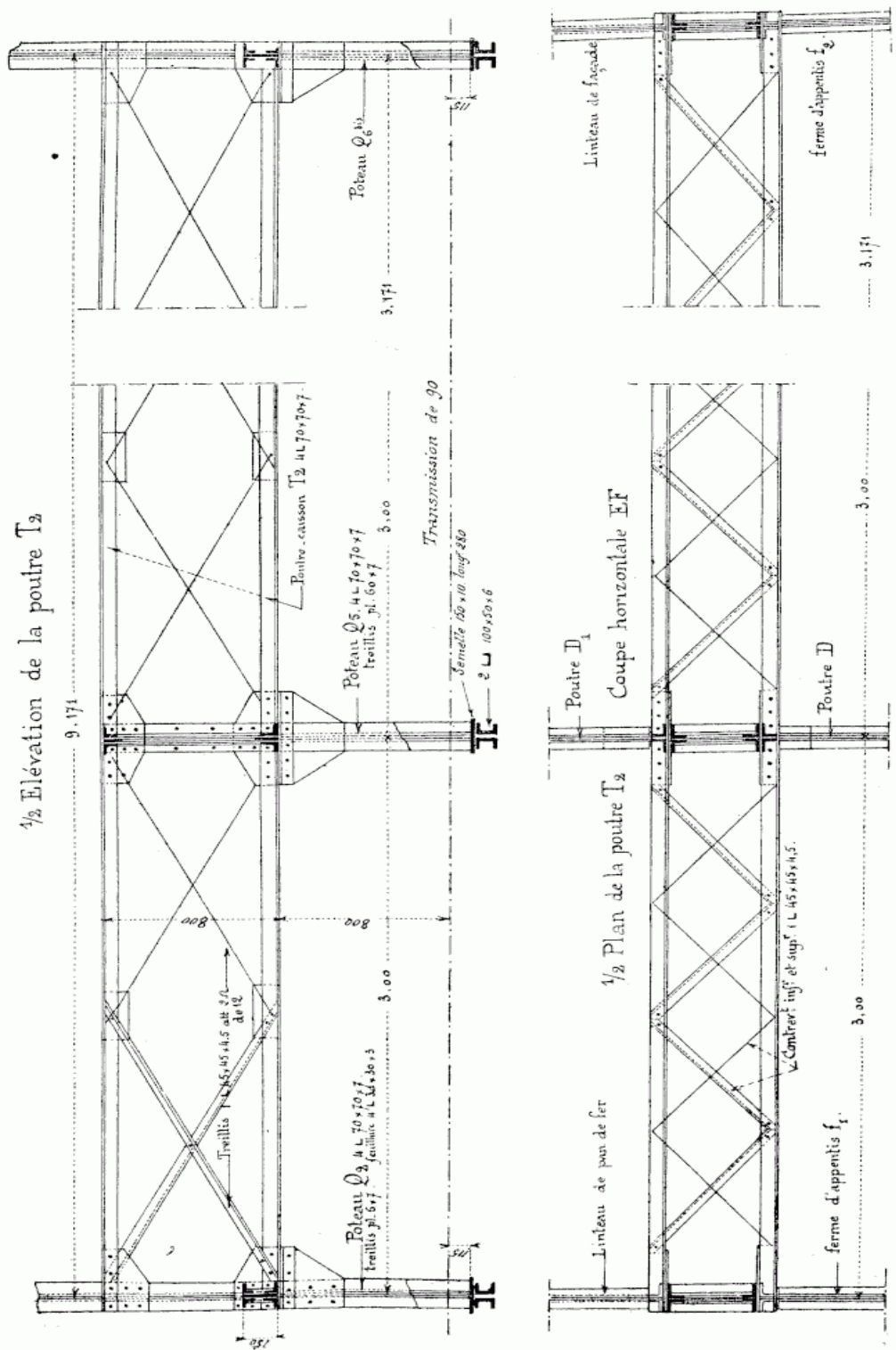
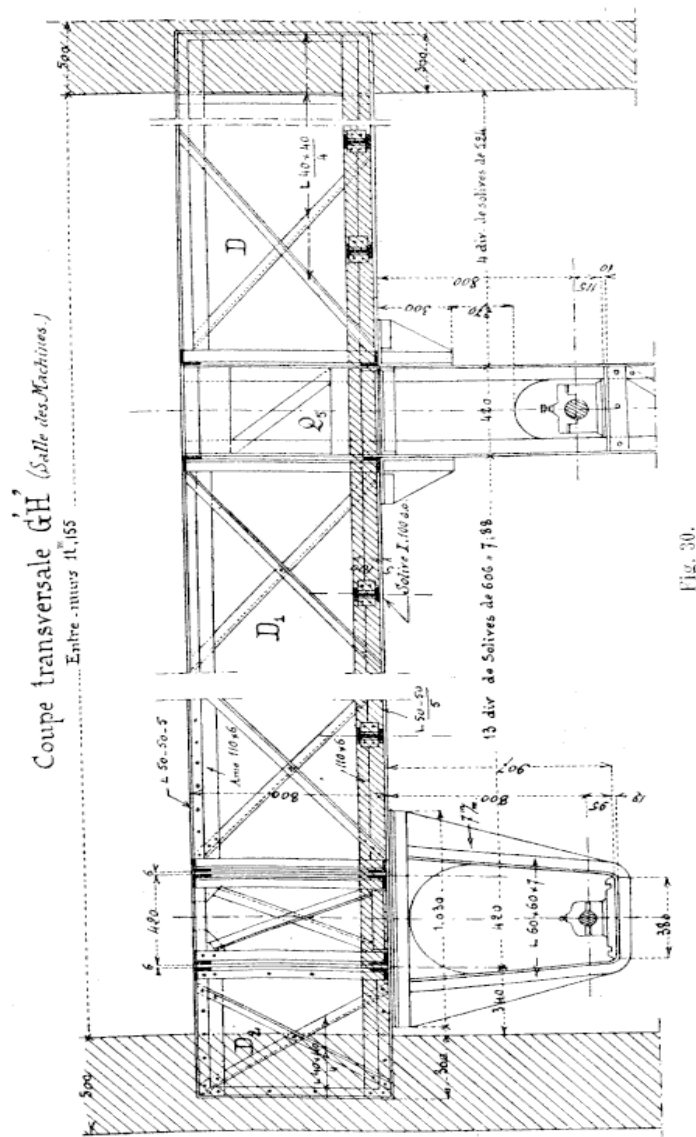


Fig. 28 et 29. — Poutre de transmission T_2 (fig. 10).

posée avec des cornières du commerce. La partie intéressante est représentée par la coupe CD, qui nous indique la dis-

position des chaises en tôle et cornières recevant les paliers de transmission.

Les croquis (fig. 26-27 et 28-29) nous



montrent les dispositions adoptées pour les poutres T_1 et T_2 du plan d'ensemble (fig. 10). Il n'y a rien de particulier à si-

gnaler ; les indications qui accompagnent ces croquis sont suffisantes pour faire comprendre la disposition adoptée.

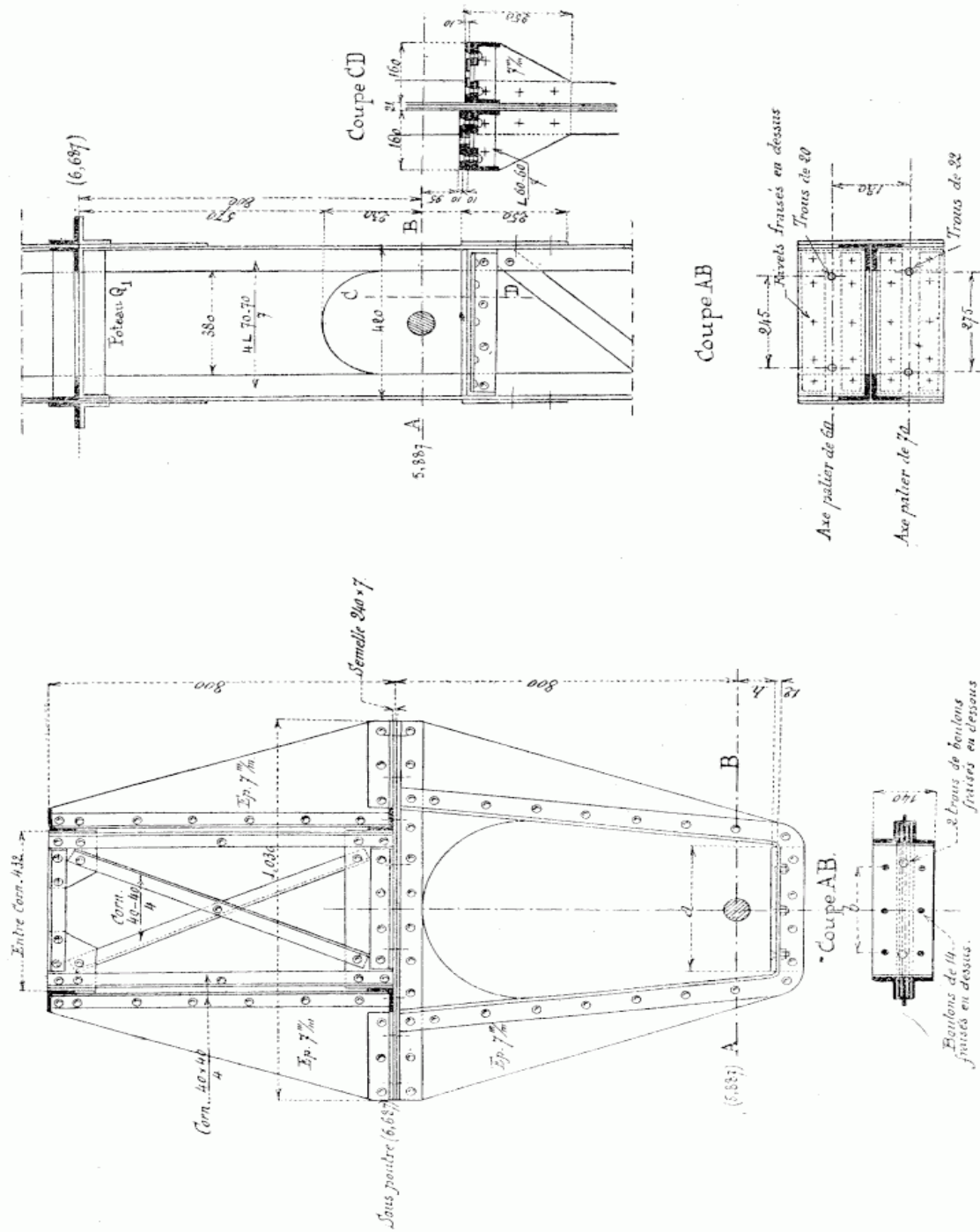
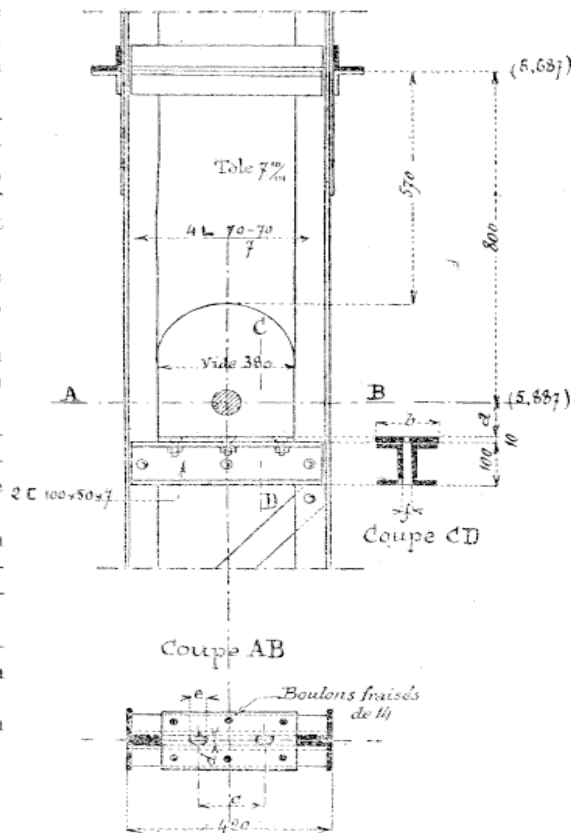


Fig. 33 à 35. — Attache des papiers de la transmission de 60 des rotateurs et du broyage sur le poteau Q_1 .

Pour les trois figures ci-dessus, on prendra les dimensions suivantes :



<i>Calculs et vérification de la résistance des pièces principales de la charpente.</i> —	Le plus souvent les constructeurs, avec la grande habitude et les données pra-
--	---

tiques qu'ils ont, étudient les projets qui leur sont soumis en se donnant des dimensions pour les poutres et pour les solives et en vérifiant ensuite la résistance de chaque partie.

Nous allons donc suivre la même méthode pour la charpente que nous venons d'étudier.

Charges adoptées par mètre carré suivant rampant :

Poids mort tuiles.	40 ^k
Surcharge vent ou neige.	80 ^k
Total.	120 ^k

poids mort des fers en plus.

Chevrans. — Portée maximum.	3 ^m ,50
Ecartement.	1 ^m ,50

$$\text{Charge : } 120 \times 3,5 \times 1,5 = 630^k$$

$$\text{Poids mort} \quad 40^k$$

$$\text{Total.} \quad 670^k$$

$$M = \frac{670 \times 3,50}{8} = 293.$$

En prenant des chevrons formés de deux cornières 35 × 35 × 3,5 à 0.18 de hauteur.

$$\frac{I}{V} = 0,000030$$

$$R = \frac{293}{3} = 9^k,75.$$

Treillis fer plat de 30 × 4.

Panne intermédiaire des appentis. — Cette panne ayant 9 mètres de portée est

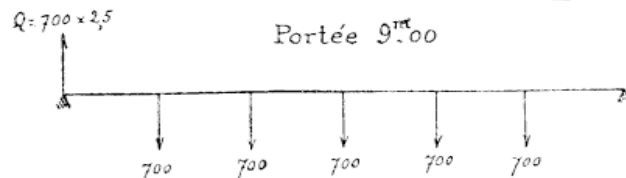


Fig. 39.

soumise aux charges représentées par le croquis ci-dessus (fig. 39).

Charge de chaque chevron :

$$120^k \times 3,554 \times 1,5 = 640^k$$

$$\text{Poids mort} \quad 60^k$$

$$\text{Total.} \quad 700^k$$

$$M^1 = 700 \times 2,5 \times 1,5 \times 3 = 700$$

$$\times 1,5 (2+1) = 700 \times 6,75 = 4\,725^k$$

En prenant une poutrelle de 800 de hauteur formée de 4 cornières 45 × 45 × 4,5, nous avons :

$$\frac{I}{V} = 0,000491$$

et

$$R = \frac{4\,725}{491} = 9^k,60.$$

Treillis. — Pour le treillis nous avons la petite épure représentée ci-dessous (fig. 40) :

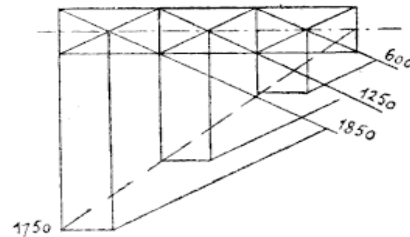


Fig. 40.

La valeur de $Q = 700 \times 2,5 = 1\,750^k$

1^{er} Panneau $f = 1\,850^k$

(barres comprimées) BC — 1 cornière

40 × 40 × 5 $\Omega b = 375$ $R = 5^k,00$

(barres tendues) BT — 1 cornière

35 × 35 × 3,5 $\Omega n = 200$ $R = 9^k,25$

attache 3 Ω de 10.

2^e Panneau $f = 1\,250^k$

BC — 1 cornière

35 × 35 × 3,5 $\Omega b = 233$ $R = 5^k,35$

BT — 1 cornière

30 × 30 × 3 $\Omega n = 144$ $R = 8^k,70$

3^e Panneau $f = 600^k$

BC et BT — 1 cornière

30 × 30 × 3 — attache 2 Ω de 8.

Sablières intérieures au droit des gros poteaux. — La portée de ces sablières, qui sont indiquées dans la figure 10, est de 9 mètres.

Charge à chaque chevron :

$$120^k \times 2,9 \times 1,5 = 522^k$$

$$\text{Poids mort.} \quad 48^k$$

$$\text{Total.} \quad 570^k$$

$$M^1 = 570 \times 6,75 = 3\,850^k$$

En prenant une poutrelle formée de

4 cornières de $40 \times 40 \times 4$ et de 0^m,800 de hauteur, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 0,000396$$

et

$$R = \frac{3\,850}{396} = 9^k,70.$$

Treillis :

$$Q = 570 \times 2,5 = 1\,425^k$$

1^{er} Panneau :

$$f = \frac{1\,850 \times 1\,425}{1\,750} = 1\,520^k$$

BC — 1 cornière

$$40 \times 40 \times 4\Omega b = 304 \quad R = 5^k,0$$

BT — 1 cornière

$$35 \times 35 \times 3,5\Omega n = 200 \quad R = 7^k,60$$

attache 3 Ω de 10.

2^e Panneau $f = 1\,020^k$

BC — 1 cornière

$$35 \times 35 \times 3,5\Omega b = 233 \quad R = 4^k,4$$

BT — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3\Omega n = 144 \quad R = 7^k,03$$

attache 3 Ω de 8.

3^e Panneau $f = 490^k$

BC et BT — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3 \text{ — attache } 2\Omega \text{ de } 8.$$

Pannes de la travée centrale. — La portée de ces pannes est de 9 mètres.

La charge à chaque chevron est :

$$120^k \times 2,25 \times 1,5 = 403^k$$

$$\text{Poids mort.} \dots \dots 45^k$$

$$\text{Total.} \dots \dots 450^k$$

$$M^1 = 450^k \times 6,75 = 3\,040^k$$

En prenant 4 cornières $35 \times 35 \times 3,5$ et une poutrelle de 0^m,800 de hauteur, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 0,000308$$

et

$$R = \frac{3\,040}{308} = 9^k,85.$$

Treillis :

$$Q = 450 \times 2,5 = 1\,125^k$$

1^{er} Panneau :

$$f = \frac{1\,850 \times 1\,125}{1\,750} = 1\,190^k$$

BC — 1 cornière

$$35 \times 35 \times 3,5\Omega b = 233 \quad R = 5^k,10$$

BT — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3\Omega n = 144 \quad R = 8^k,25$$

attache 3 Ω de 8.

2^e Panneau $f = 800^k$

BC — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3\Omega b = 171 \quad R = 4^k,68$$

BT — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3\Omega n = 144 \quad R = 5^k,50$$

attache 2 Ω de 8.

3^e Panneau $f = 385^k$

BC et BT — 1 cornière

$$30 \times 30 \times 3 \text{ attache } 2\Omega \text{ de } 8.$$

Sablières de rive. — La portée de ces sablières est de 9 mètres comme les pannes précédentes.

Ces sablières se calculent comme les pannes de la travée centrale.

Ferme de la travée centrale. — La portée est de 8^m,30.

La charge à chaque panne est de :

$$120^k \times 2,25 \times 9 = 2\,430^k$$

$$\text{Poids mort.} \dots \dots 270^k$$

$$\text{Total} \dots \dots 2\,700^k$$

Les deux croquis ci-après (fig. 41 et 42) montrent la disposition des forces et l'épure des différentes réactions.

Arbalétrier :

$$\text{En 1 :} \quad N = 7\,450^k$$

Composé de 2 cornières :

$$60 \times 60 \times 6\Omega = 1\,368 \quad R = 5^k,45$$

attache 8 Ω de 14.

$$\text{En 2 :} \quad N = 10\,600^k$$

2 cornières :

$$60 \times 60 \times 6 \left\{ \begin{array}{l} \Omega b = 2\,028 \\ 1 \text{ âme de : } 110 \times 6 \end{array} \right. \quad R = 5^k,25$$

attache 10 Ω de 14.

$$\text{Entrait 3 :} \quad T = 9\,750^k$$

2 cornières

$$55 \times 55 \times 5,5\Omega n = 9\,800 \quad R = 9^k,94$$

attache 8 Ω de 14.

Diagonale 4 :

$$N = 3\,300^k$$

2 cornières

$$45 \times 45 \times 4,5\Omega b = 768 \quad R = 4^k,30$$

attache 4 Ω de 12.

Poinçon :

$$T = 3\,000 + 2\,700 = 5\,700^k$$

4 cornières

$$35 \times 35 \times 3,5\Omega n = 800 \quad R = 7^k,15$$

attache 12Ω de 8.

Ferme-pignon de la travée centrale. — Cette ferme reçoit des charges environ moitié moindres de celles de la ferme

précédente. Les efforts sont donc diminués de moitié.

On a donc : *Arbalétrier 1 :*

$$N = \frac{7\,450 \times (4,50 + 0,5)}{9^m} = 4\,150^k$$

2 cornières

$$50 \times 50 \times 5\Omega b = 950 \quad R = 4^k,40$$

attache 6Ω de 12.

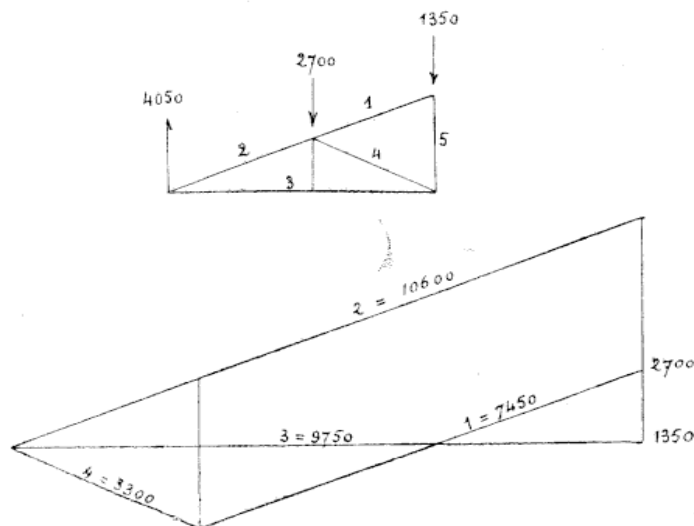


Fig. 41 et 42.

En 2 : $N = 3\,900^k$

2 cornières :

$$\left. \begin{array}{l} 50 \times 50 \times 5 \\ 1 \text{ fer plat : } 100 \times 5 \end{array} \right\} \Omega b = 1\,450 \quad R = 4^k,40$$

attache 8Ω de 12.

Entrait 3 : $T = 5\,420^k$

2 cornières

$$45 \times 45 \times 4,5\Omega n = 648 \quad R = 8^k,35$$

attache 8Ω de 10.

Diagonale 4 :

$$N = 1\,840^k$$

2 cornières

$$40 \times 40 \times 4\Omega b = 608 \quad R = 3^k,04$$

attache 4Ω de 10.

Poinçon 5 : $T = 1\,670^k$

2 cornières

$$35 \times 35 \times 3,5\Omega n = 402 \quad R = 4^k,18$$

attache 6Ω de 8.

Ferme courante d'appentis.

Charge au milieu :

$$120^k \times 3,554 \times 9 = 3\,840$$

$$\text{Poids mort.} \dots \dots \dots 360$$

$$\text{Total} \dots \dots \dots 4\,200^k$$

Les deux croquis ci-après (fig. 43 et 44) indiquent la disposition des forces agissant sur cette ferme.

Arbalétrier 1 :

$$N = 5\,500^k$$

2 cornières

$$55 \times 55 \times 5,5\Omega b = 1\,148 \quad R = 4^k,80$$

attache 8Ω de 12.

Entrait 2 : $T = 3\,100^k$

2 cornières

$$45 \times 45 \times 4,5\Omega n = 648 \quad R = 7^k,85,$$

attache 8Ω de 10.

Poinçon : $T = 4\ 200^k$

2 cornières

$45 \times 45 \times 4,5 \Omega n = 648$ $R = 6^k,5$
attache 6 Ω de 10.

Ferme-pignon d'appentis.

Arbalétrier 1 :

$$N = \frac{5\ 500 \times (4,5 + 0,5)}{9} = 3\ 050^k$$

2 cornières

$45 \times 45 \times 4,5 \Omega n = 768$ $R = 3^k,96$
attache 6 Ω de 10.

Entrait 2 : $T = 2\ 850^k$

2 cornières

$40 \times 40 \times 4 \Omega n = 520$ $R = 5^k,45$
attache 6 Ω de 10.

Poinçon : $T = 2\ 340$

comme pour ferme courante.

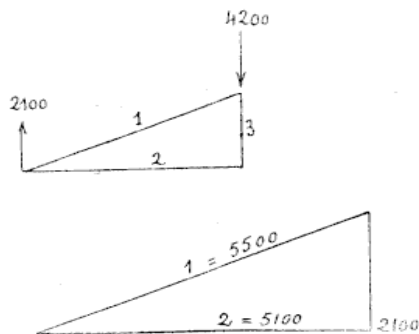


Fig. 43 et 44.

Planchers.

1° Plancher d'accès aux chaudières.

Charge adoptée par mètre carré. $1\ 000^k$

Poids mort du hourdis. 200

Total. $1\ 200^k$

Poids mort des fers en plus.

Solives : Portée maximum $2^m,30$

Écartement $0^m,56$

Charge. $1\ 200 \times 2,3 \times 0,56 = 1\ 545^k$

Poids mort solive. 25

Total. $1\ 570^k$

$$M^t = \frac{1\ 570 \times 2,3}{8} = 452$$

En prenant un fer à I de 0,120 PN, nous

$$\text{avons : } \frac{I}{V} = 0,000033$$

$$\text{et } R = \frac{452}{55} = 8^k,20$$

Linteau A (fig. 10).

La portée de ces linteaux est de $2^m,25$; les différentes charges sur chacun de ces linteaux sont représentées dans le croquis ci-dessous (fig. 45) :

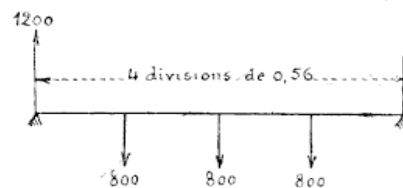


Fig. 45.

Charge d'une solive : $\frac{1\ 570}{2}$ soit 800^k
avec poids mort.

$$M^t = 1\ 200^k \times 0,56 \times 2 - 800 \times 0,56 = 900^k$$

En prenant un fer I de 180 ordinaire, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 0,000106$$

$$\text{et } R = \frac{900}{106} = 8^k,50$$

Poutrelle B (fig. 10). — La portée de ces poutrelles est de $4^m,60$. Le croquis ci-dessous (fig. 46) nous montre les principales forces agissant sur ces poutrelles.

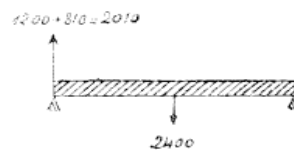


Fig. 46.

Chacune d'elles reçoit, en son milieu, les deux poutres A, soit une charge de $2\ 400^k$:

$$M = \frac{2\ 400 \times 4,60}{4} = 2\ 760^k.$$

Elle reçoit en plus sur sa longueur la moitié de la charge d'une solive, soit :

$$1\,200^k \times \frac{0,56}{2} \times 4 = 1\,540^k$$

$$\text{Poids mort.} \dots\dots\dots 60^k$$

$$\text{Total.} \dots\dots\dots 1\,600^k$$

$$M^t = \frac{1\,600 \times 4,6}{8} = 920^k.$$

Moment total au milieu :

$$M^t = 2\,760 + 920 = 3\,680^k.$$

En prenant une poutre à âme pleine (fig. 47) formée de :

$$1 \text{ âme } 400 \times 5 \quad \frac{I}{V} = 0,000123$$

$$4 \text{ corn. } 45 \times 45 \times 4,5 \quad \frac{I}{V} = 0,000257$$

$$\frac{I}{V} \text{ Total.} \dots\dots\dots 0,000380$$

$$R = \frac{3\,680}{380} = 9^k,70.$$

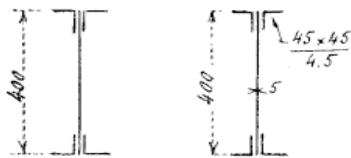


Fig. 47 et 48.

Poutre courante C₁ (fig. 10). — La portée de cette poutre est de 4^m,50.

Charge :

$$1\,200^k \times \frac{2,00}{2} \times 4,5 = \dots\dots\dots 5\,400^k$$

$$\text{Poids mort, solive } 7 \times 2 \times 11,1 \quad 154^k$$

$$\text{— poutre.} \dots\dots\dots 146^k$$

$$\text{Total.} \dots\dots\dots 5\,700^k$$

$$M^t = \frac{5\,700 \times 4,5}{8} = 3\,210^k.$$

En prenant une poutre à âme pleine (fig. 48) formée de :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ âme} \\ 400 \times 5 \quad \frac{I}{V} = 0,000123 \\ 4 \text{ cornières} \end{array} \right\} 0,000356$$

$$45 \times 45 \times 4,5 \quad \frac{I}{V} = 0,000233$$

$$R = \frac{3\,210}{356} = 9^k,0.$$

Poutre C₂ (fig. 10). — La portée de cette poutre est de 4^m,50.

Les charges agissant sur elle sont indiquées dans le croquis ci-dessous (fig. 49).

Cette poutre reçoit :

1° Une charge égale à celle de la poutre

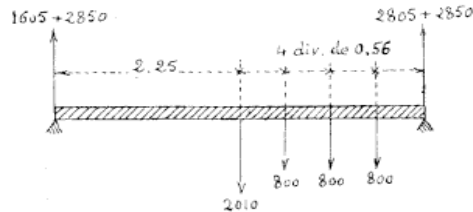


Fig. 49.

courante C₁, soit un moment au milieu de 3 210^k

2° Des charges concentrées donnant au milieu un moment maximum de :

$$[1\,005 + (800^k \times 0,56 (1 + 2 + 3))$$

$$\times 2,25 = 1\,605 \times 2,25 = 3\,611^k$$

$$\text{Moment total.} \dots\dots\dots 6\,821^k$$

En prenant une poutre à âme pleine (fig. 50) formée de :

$$1 \text{ âme } 400 \times 6 \quad \frac{I}{V} = 0,000160$$

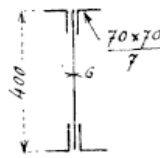


Fig. 50.

$$4 \text{ corn. } 70 \times 70 \times 7 \quad \frac{I}{V} = 0,000538$$

$$\frac{I}{V} \text{ Total.} \dots\dots\dots 0,000698$$

$$R = \frac{6\,821}{698} = 9^k,75.$$

2° *Plancher des rotateurs* (fig. 10).

Charge adoptée par mètre carré. 1 000^k

Poids mort du hourdis. 200

Total 1 200^k

Poids mort des fers en plus.

Solives. — La portée des solives est de 3 mètres. — L'écartement d'axe en axe est de 0^m,56.

$$\text{Charge } 1\,200 \times 3^m \times 0,56 = 2\,020$$

$$\text{Poids mort} \dots\dots\dots 40$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots 2\,080^k$$

$$M^t = \frac{2\,080 \times 3}{8} = 782^k.$$

En prenant un fer I de 0,140 PN, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 0,000083$$

$$R = \frac{782}{83} = 9^k,42.$$

3° *Plancher au-dessus de la salle des machines* (fig. 10).

Charge adoptée . . . 250^k par mètr. car.

Poids mort hourdis . . . 150

$$\text{Total} \dots\dots\dots 400^k$$

Poids mort des fers en plus.

Solives. — Portée 3 mètres. — Écartement 0^m,608.

$$\text{Charge } 400^k \times 3,00 \times 0,608 = 730^k$$

$$\text{Poids mort solive} \dots\dots\dots 20$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots 750^k$$

$$M^t = \frac{750 \times 3}{8} = 281$$

En prenant un fer I de 0,100 ordinaire, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 0,000029 \text{ et } R = \frac{281}{29} = 9^k,90.$$

Poutrelles supportant les solives.

La portée de ces poutrelles est de 7^m,90

$$\text{Charge } 400^k \times 7,9 \times 3 \dots\dots = 9\,480$$

$$\text{Poids mort solive } 12 \times 3 \times 7,7 = 280$$

$$\text{— poutrelle} \dots\dots\dots 140$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots 9\,900^k$$

$$M^t = \frac{9\,900 \times 7,9}{8} = 9\,790^k$$

En prenant une poutre à treillis de 0^m,800 de hauteur formée de :

$$4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5 \quad \frac{I}{V} = 0,000600$$

$$2 \text{ âmes de } 110 \times 6 \quad \frac{I}{V} = 0,000396$$

$$\frac{I}{V} \text{ Total} \dots\dots = 0,000996$$

$$R = \frac{9\,790}{996} = 9^k,800$$

Treillis. — Le croquis ci-dessous (fig. 51) représente la décomposition des forces pour le calcul des barres du treillis.

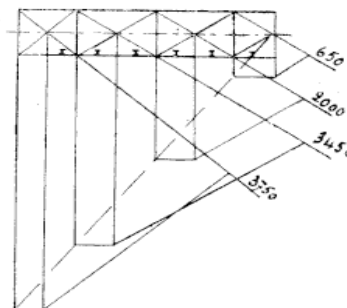


Fig. 51.

1° Panneau $f = 3\,750^k$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BC — 1 cornière} \\ 50 \times 50 \times 5\Omega b = 475 \\ \text{1 plat} \\ 50 \times 5\Omega b = 250 \end{array} \right\} 725 \quad R = 5^k,18$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BT — 1 cornière} \\ 50 \times 50 \times 5\Omega n = 397 \end{array} \right\} \quad R = 9^k,45$$

attache 3 Ω de 14 ou 4 Ω de 10.

2° Panneau $f = 8450^k$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BC — 1 cornière} \\ 50 \times 50 \times 7\Omega b = 651 \end{array} \right\} \quad R = 5^k,3$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BT — 1 cornière} \\ 50 \times 50 \times 5\Omega n = 397 \end{array} \right\} \quad R = 8^k,7$$

attache 3 Ω de 12.

3° Panneau $f = 2\,000^k$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BC — 1 cornière} \\ 45 \times 45 \times 4,5\Omega b = 384 \end{array} \right\} \quad R = 5^k,2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{BT — 1 cornière} \\ 40 \times 40 \times 4\Omega n = 260 \end{array} \right\} \quad R = 7^k,7$$

4° Panneau

BC et BT — 1 cornière

$$40 \times 40 \times 4$$

attache 3 Ω de 10.

Poutres de transmission. — 1° Poutre de transmission au droit des rotateurs.

Portée de la poutre, 9^m,00. — Écartement des paliers, 3^m,00.

En supposant à chaque palier l'effort d'un rotateur de 3 chevaux, la vitesse de la transmission étant de 60 tours, avec des poulies de 1^m,00, on a :

Vitesse tangentielle :

$$\frac{3,14 \times 1,00 \times 60}{60} = 3^m,14$$

et sur la courroie :

$$F = \frac{3^{ch.} \times 75}{3,14} = 72^k.$$

La transmission étant presque verticale, on a :

Effort sur le palier :

$$72 \times 2 = 144^k.$$

Poids d'une poulie de 1 ^m ,00 de diamètre.	150 ^k
Poids d'un palier et d'une chaise.	150
— d'un arbre de 3 ^m ,00 de 80.	120
— d'un manchon.	100
— mort, poutre.	136
Total.	800 ^k

On a :

$$\text{Moment} = 800 \times 3,00 = 2\,400^k.$$

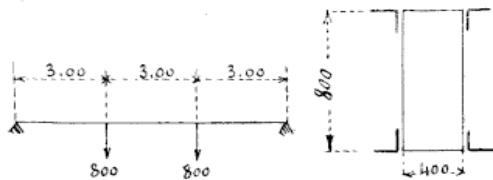


Fig. 52 et 53.

En prenant une poutre-caisson de 800 de hauteur (fig. 52 et 53) formée de :

4 corn. $60 \times 60 \times 6$

$$\frac{1}{V} = 0,000859$$

$$R = \frac{2\,400}{859} = 2^k,80.$$

Treillis. — Le croquis ci-après (fig. 54) représente la décomposition des forces pour le calcul des barres du treillis.

$$Q = \frac{800}{2} = 400^k$$

pour chaque poutrelle.

Pour les deux premiers panneaux :

$$f = 425^k$$

BC et BT — 1 cornière

$$45 \times 45 \times 4,5 \text{ ou } 384 \quad R = 1^k,10$$

attache 2 α de 10.

Pour les deux panneaux milieu $f = 0$

BC et BT — 1 cornière

$$40 \times 40 \times 4$$

attache 2 α de 10.

Contreventement horizontal :

1 corn. $40 \times 40 \times 4.$

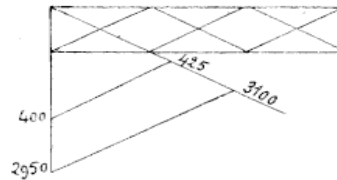


Fig. 54.

Poutre de transmission au droit du broyage. — Dans ce cas, nous avons 40 chevaux avec une poulie de 0^m,60 à la vitesse de 300 tours, soit une vitesse tangentielle de :

$$\frac{3,14 \times 0^m,60 \times 300}{60} = 9^m,42.$$

L'effort F sur la courroie sera de :

$$F = \frac{40^{ch.} \times 75}{9,42} = 318^k.$$

Cet effort, étant dirigé environ à 45°, donnera un effort horizontal de 450^k et un effort vertical de 450^k.

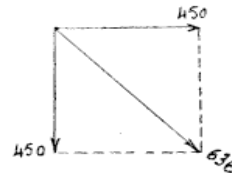


Fig. 55.

A chaque chaise (fig. 55), on a donc :

Effort vertical.	450 ^k
Poids mort, chaise, palier.	80 ^k
— d'un arbre de 60.	90
— d'une poulie de 0 ^m ,60.	60
— d'un manchon.	50
Charge du plafond de la salle des machines.	4\,950
Poids mort, poutre.	220
Total.	5\,900 ^k

$$M^k = 5\,900 \times 3 = 17\,700^k.$$

En prenant une poutre-caisson de 0^m,800 de hauteur formée de :

8 corn. 70 × 70 × 7

on a : $\frac{I}{V} = 0,002330$.

R = 7^k,60.

Treillis. — Pour chacune des poutrelles :

$$Q = \frac{5\,900}{2} = 2\,950^k.$$

Pour les 2 premiers panneaux :

f = 3 400^k

BC — 1 cornière

$$55 \times 55 \times 5,5 \Omega b = 574 \quad R = 5^k,4$$

BT — 1 cornière

$$50 \times 50 \times 5 \Omega n = 397 \quad R = 7,8$$

attache 3Ω de 12.

Pour les panneaux du milieu f = 0

BC et BT — 1 corn. 45 × 45 × 4,5 attache 3Ω de 10.

NOTA : La poutre étant entretoisée verticalement par le plancher, il n'y a pas à tenir compte de l'effort horizontal dû à la transmission.

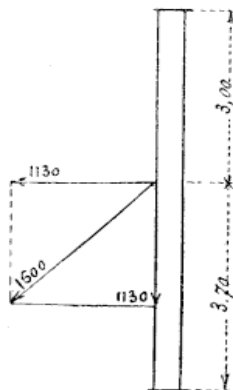


Fig. 56.

Poteau recevant l'attaque de la transmission.

En prenant 60 chevaux à 60 tours avec des poulies de 1^m,80. Vitesse tangentielle :

$$\frac{3,14 \times 1,80 \times 60}{60} = 5^m,65$$

On a : effort sur la courroie :

$$\frac{60^{\text{ch}} \times 75}{5,65} = 800^k.$$

L'effort sur le palier : $800 \times 2 = 1\,600$.

Ce qui donne un effort vertical de :

Poids mort arbre de 90 . . .	150	
— poulie de 1,80.	600	
— chaise et palier	170	
— manchon	30	930

Charge du plafond de la salle des machines.

$400^k \times 6,50 \times 3,00$	7 800	
Poids mort solives	190	
— poutrage	310	8 300
Poids mort poteau	120	

Charge totale 10 500^k

De plus, sous l'effort horizontal de 1 130^k (fig. 56), le poteau encasté à la partie supérieure dans la poutre de transmission et scellé à la partie inférieure est soumis à un moment de :

$$\frac{1\,130 \times 3 \times 3,70}{6,70} = 1\,870.$$

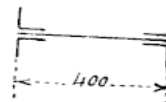


Fig. 57.

En prenant un poteau (fig. 57) formé de :

4 corn. de 70 × 70 × 7 à 400 de distance

$$\Omega b = 3\,724 \quad \frac{I}{V} = 0,000538$$

$$R = \frac{10\,500}{3\,724} + \frac{1\,870}{538} = 2^k,82 + 3^k,50 = 6^k,32$$

Treillis plat 60 × 7.

Poutre de transmission à la tête des poteaux de l'attaque.

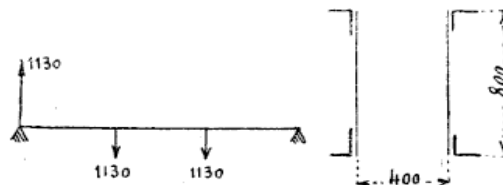


Fig. 58 et 59.

La portée de ces poutres est de 9^m,00.
L'une d'elles (fig. 58) supporte dans le sens vertical l'effort de 1 130^k dû à la transmission.

On a donc : $M^t = 1\,130 \times 3 = 3\,390^k$.

La poutre ayant 4 corn. de 70 × 70 × 7 à 400 de largeur (fig. 59).

On a : $\frac{I}{V} = 0,000580$

$$R = \frac{3\,390}{580} = 5^k,84.$$

Treillis verticaux :

$f = 0$ 1 corn. 45 × 45 × 4,5
attache 2Ω de 12.

Contreventement horizontal (fig. 60).

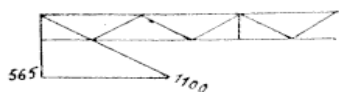


Fig. 60.

Pour chaque contreventement :

$$Q = \frac{1\,130}{2} = 565.$$

L'effort maximum $f = 1\,100^k$.

En prenant :

1 corn. 45 × 45 × 4,5Ωb = 384 R = 2^k,9
attache 1Ω de 12.

Poutre de transmission à la tête des poteaux au droit des chaudières.

Au droit de chaque poteau, nous avons l'effort dû à une transmission de 6 chevaux à 60 tours. Poulie de 0^m,50.

Vitesse tangentielle :

$$\frac{3,14 \times 0,50 \times 60}{60} = 1^m,57.$$

Effort sur la courroie :

$$\frac{6^{ch.} \times 75}{1,57} = 286^k.$$

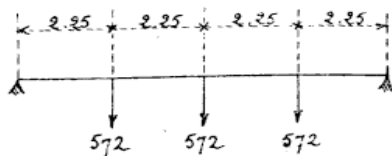


Fig. 61.

Effort sur le palier :

$$286 \times 2 = 572^k.$$

L'effort étant horizontal, le moment maximum de la poutre sera (fig. 61) :

$$M^t = 572 \times 1,5 \times 2,25 \times 2 \\ - 572 \times 2,25 = 2\,570^k.$$

En prenant 4 cornières, 60 × 60 × 6 à 400 de distance (fig. 62)

$$\frac{I}{V} = 0,000401$$

$$R = \frac{2\,570}{401} = 6^k,42.$$

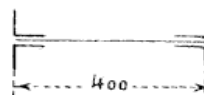


Fig. 62.

Treillis, 1 cornière :

$$40 \times 40 \times 4.$$

Poteaux.

1° Poteaux supportant la transmission des chaudières.

Ce poteau reçoit :

La réaction d'une poutre B . . .	2 010 ^k
— d'un lanterneau A . . .	1 200
Le poids mort de la transmission . . .	300
Poids mort du poteau	90
Charge totale	3 600 ^k

En prenant des poteaux formés de :

$$\begin{array}{l} 1 \text{ âme } 180 \times 4\Omega b \quad 720 \\ 4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5\Omega b \quad 1\,900 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 2\,620^k \\ R = \frac{3\,600}{2\,620} = 1^k,38. \end{array} \right.$$

2° Poteau milieu du plancher des chaudières.

Prenons le plus chargé qui reçoit :

1° Charge de la poutre C ₂	
2 010 + 800 + 800 + 800	
+ 5 700 =	10 110 ^k
2° La charge d'une poutre B . . .	2 010
3° — d'une solive de 2,00 . . .	800
Poids mort	80
Charge totale	13 000 ^k

En prenant un poteau formé de :

$$\begin{array}{l} 1 \text{ âme } 180 \times 5\Omega b \quad 900 \\ 4 \text{ corn. } 60 \times 60 \times 6\Omega b \quad 2\,736 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 3\,636^k \\ R = \frac{13\,000}{3\,636} = 3^k,52. \end{array} \right.$$

3° Poteau de rive du plancher des chaudières.

Ce poteau reçoit :

La charge d'une poutre C_1 . . .	5 700 ^k
La réaction d'une solive	700
Poids mort du poteau	100
Charge totale.	6 500 ^k

En prenant :

$$\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 4\Omega b &= 720 \\ 4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5\Omega b &= 1\,900 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 4\Omega b \\ 4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5\Omega b \end{aligned}} \right\} 2\,620^k$$

$$R = 2^k,48.$$

Poteaux du comble.

1° Poteaux courants de la travée centrale.

Preons le plus chargé, qui est celui de la salle des machines.

Sa charge comprend :

Du comble. Réaction, ferme centrale.	4 050 ^k	} 9 570 ^k
Du comble. 2 réactions de sablières $570 \times 6 =$	3 420	
Du comble. Réaction, ferme d'appentis.	2 100	
Réaction de la poutre de transmission des rotateurs	800	
Réaction de la poutre de transmission du broyage	5 900	
Poids mort, poteau.	330	
Charge totale.	16 600 ^k	

En prenant 4 cornières :

$$70 \times 70 \times 7\Omega b = 3\,724^k.$$

Treillis plat de 60×7

$$R = \frac{16\,600}{3\,724} = 4^k,48.$$

2° Poteau de rive des appentis côté des rotateurs.

Ce poteau ne reçoit que la charge du comble, c'est-à-dire :

Réaction ferme.	2 100
— sablière 450×6	2 700
Poids mort poteau.	100
Charge totale.	4 900 ^k

En prenant :

$$\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 4\Omega b &= 720 \\ 4 \text{ corn. } 45 \times 45 \times 4,5\Omega b &= 1\,536 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 4\Omega b \\ 4 \text{ corn. } 45 \times 45 \times 4,5\Omega b \end{aligned}} \right\} 2\,256$$

$$R = \frac{4\,900}{2\,256} = 2^k,16.$$

3° Poteau de rive des appentis, côté des chaudières.

Ce poteau reçoit du comble la même charge que le poteau ci-dessus, soit 4 900

Il reçoit du plancher la même charge que les poteaux de rive du plancher, soit. 6 500^k

Charge totale 11 400^k

En prenant :

$$\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 5\Omega b &= 900 \\ 4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5\Omega b &= 1\,900 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 1 \text{ âme } 180 \times 5\Omega b \\ 4 \text{ corn. } 50 \times 50 \times 5\Omega b \end{aligned}} \right\} 2\,800$$

$$R = \frac{11\,400}{2\,800} = 4^k,07.$$

I. — ABAQUE

POUR LE CALCUL DES POUTRELLES D'UN PLANCHER

Par M. M. Duplaix,

Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'Ecole Centrale.

L'abaque comprend dix échelles graduées, correspondant aux dix quantités qui peuvent intervenir dans la détermination des éléments d'un plancher métallique. Sur la légende accompagnant l'abaque on trouve l'énumération de ces dix quantités et l'indication des formules reliant entre elles ces mêmes quantités trois à trois.

Sciences générales.

Les graduations et les positions des échelles ont été déterminées par la condition d'avoir en alignement les trois points qui représentent respectivement les valeurs numériques satisfaisant à l'une quelconque des formules. La résolution successive des formules s'obtiendra donc simplement en traçant des lignes droites sur l'abaque, ou mieux en y appliquant à

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 3.

plusieurs reprises une feuille de papier calque sur laquelle on aura tracé une ligne droite.

Sous la rubrique « Suite des opérations », on a indiqué d'une façon schématique les 4 tracés (ou 4 applications du papier calque) qu'il y a lieu de faire pour résoudre successivement les formules (1), (2), (3) et (4). On voit ainsi que les points situés dans le même alignement sont :

1° Les 3 points δ , p et q [équation (1)] ;
 2° Les 3 points p , t et l d'une part ; les 3 points p , m et l d'autre part. [Une particularité intéressante à signaler est que les 4 points p , t , m et l sont en ligne droite, ce qui permet de résoudre d'un seul coup les deux équations (2)] ;

3° Les 3 points R , m et $\frac{I}{V} \times 10^6$ [équation (3)] ;

4° Les 3 points δ , K et π [équation (4)].

Les exemples traités ci-après montreront suffisamment comment on peut faire usage de l'abaque dans tous les cas particuliers qui peuvent se présenter.

PREMIER EXEMPLE. — *Plancher simple* (fig. 63). — On veut constituer un plan-

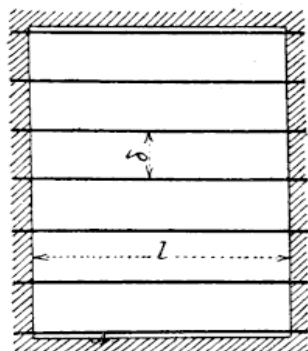


Fig. 63.

cher de 4^m,50 de portée entre murs, qui soit capable de porter une surcharge de 300 kilogrammes par mètre carré. On demande quel profil de poutrelle il faut adopter, pour que la fatigue du métal (acier) ne dépasse pas 10 kilogrammes par millimètre carré.

La nature du hourdis que l'on désire

employer permet de donner aux poutrelles du plancher des espacements pouvant varier de 0^m,75 à 1 mètre, et d'estimer à 200 kilogrammes par mètre carré le poids mort du plancher.

La portée des poutrelles est $l = 4^m,50$.

La charge totale (poids mort et surcharge) par mètre carré de plancher sera :

$$q = 200^k + 300^k = 500^k.$$

Donnons d'abord aux poutrelles des espacements égaux à 0^m,75 : $\delta = 0^m,75$.

En joignant sur l'abaque les points

$$(\delta = 0,75) \text{ et } (q = 500^k),$$

on obtient :

$$p = 375^k.$$

Joignant ensuite les deux points

$$(p = 375^k) \text{ et } (l = 4^m,50),$$

on lit :

$$m = 950 \text{ kgm.}$$

(Il est inutile ici de noter la valeur de t qui ne sert pas à la détermination des poutrelles.)

La ligne droite passant par les deux points :

$$(R = 10^k) \text{ et } (m = 950 \text{ kgm})$$

tombe près du point qui, sur la ligne de $\frac{I}{V} \times 10^6$, représente le profil P. N. 150 (profil normal de 150 mm. de hauteur) ; en joignant ce dernier point au point :

$$(m = 950 \text{ kgm}),$$

on trouve :

$$R = 9^k,6,$$

résultat qui indique que la poutrelle **I** P. N. 150 est admissible.

Enfin, en joignant au point ($\delta = 0,75$) le point qui, sur la ligne de K , représente le profil adopté P. N. 150, on obtient le point ($\pi = 21^k,3$), qui représente le poids du métal par mètre carré de plancher.

Si, au lieu de l'espacement de 0^m,75 entre poutrelles, on avait adopté le maximum autorisé $\delta = 1$ mètre, on aurait eu successivement :

avec	$\delta = 1^m,00$	et	$q = 500^k$	:	$p = 500^k$
avec	$p = 500^k$	et	$l = 4^m,50$	:	$m = 1.270 \text{ kgm}$
avec	$m = 1.270 \text{ kgm}$	et	$\left. \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{P. N. 170} \end{array} \right\} : R = 9^k,2$		
avec	$\delta = 1^m,00$	et	$\left. \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{P. N. 170} \end{array} \right\} : \pi = 20^k$		

Le poids de métal par mètre carré de plancher serait un peu plus faible, et cette seconde solution serait, au point de vue des poutrelles seules, plus économique que la première, où cependant la fatigue du métal est plus rapprochée de la limite prescrite 40 kilogrammes. D'une manière générale, la dépense en métal diminue quand on augmente l'espacement des poutrelles ; mais, dans

l'augmentation désirable de cet espacement, on est limité par la nature du hourdis et par une aggravation du poids mort.

Dans la dernière variante étudiée on aurait pu, au lieu de la poutrelle P. N. 170, adopter la poutrelle A. O. 200 (I à ailes ordinaires de 200 m/m de hauteur) ; on aurait eu :

avec	$m = 1.270 \text{ kgm}$	et	$\left. \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{A. O. 200} \end{array} \right\} : R = 8^k,8$		
avec	$\delta = 1^m,00$	et	$\left. \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{A. O. 200} \end{array} \right\} : \pi = 19^k$		

d'où l'on peut conclure que le profil A. O. 200, bien que travaillant moins sous la même charge, est plus économique que le profil P. N. 170. Nous n'avons pas tenu compte, il est vrai, de ce que la plus grande hauteur du profil A. O. entraînerait une augmentation du poids mort. En général il convient de choisir les poutrelles A. O. de préférence aux poutrelles P. N., toutes les fois que la hauteur ne sera pas limitée et qu'il n'en résultera pas un poids mort trop élevé.

DEUXIÈME EXEMPLE. — *Plancher avec poutrelles et filets.* — Un plancher de 9 mètres sur 5 mètres (fig. 64) doit comprendre, comme ossature métallique, deux filets transversaux partageant la longueur en trois travées de 3 mètres, et des poutrelles longitudinales espacées de 0^m,80 les unes des autres.

Le poids mort du plancher est de 150 kilogrammes et la surcharge de 450 kilogrammes, par mètre carré ; d'où une charge totale de 600 kilogrammes par mètre carré.

On demande les dimensions des poutrelles et celles des filets.

1° *Poutrelles.* — Les poutrelles ont une portée de 3 mètres ; en les supposant

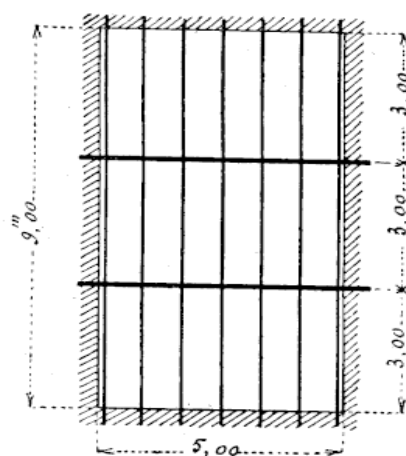


Fig. 64.

coupées sur les filets, et en opérant comme dans le premier exemple, on aura :

avec	$\delta = 0^m,80$	et	$q = 600^k$	:	$p = 480^k$
avec	$p = 480^k$	et	$l = 3^m,00$	:	$m = 540 \text{ kgm}$
avec	$m = 540 \text{ kgm}$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{P. N. 120} \end{array} \right\}$		$R = 9^k,8$
avec	$\delta = 0^m,80$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{P. N. 120} \end{array} \right\}$		$\pi = 13^k,9$

2° *Filets*. — Les filets ont une portée de 5 mètres et sont espacés de 3 mètres, d'où la suite ci-après :

avec	$\delta = 3^m,00$	et	$q = 600^k$	:	$p = 1.800^k$
avec	$p = 1.800^k$	et	$l = 5^m,00$	:	$m = 5.600 \text{ kgm}$
avec	$m = 5.600 \text{ kgm}$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{P. N. 280} \end{array} \right\}$		$R = 10^k,3$
avec	$\delta = 3^m,00$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{P. N. 280} \end{array} \right\}$		$\pi = 16^k$

Le poids total de métal par mètre carré de plancher atteindra donc :

$$13^k,9 + 16^k = 29^k,9.$$

Si l'on avait voulu composer chaque filet au moyen de deux poutrelles, on aurait eu :

avec	$m = 5.600 \text{ kgm}$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{P. N. 220} \end{array} \right\}$		$R = 1/2 \times 20^k = 10^k$
avec	$\delta = 3^m,00$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{P. N. 220} \end{array} \right\}$		$\pi = 2 \times 10^k,3 = 20^k,6$

Dans cette seconde solution le poids total de métal par mètre carré de plancher serait :

$$13^k,9 + 20^k,6 = 34^k,5,$$

donc plus élevé que dans la première solution. Il y aura donc intérêt, au point de vue de la dépense, à constituer chaque filet au moyen d'un seul I , toutes les fois qu'on le pourra; cependant un filet composé de deux I donnera un meilleur appui aux poutrelles longitudinales, ce qui sera avantageux dans le cas de fortes charges.

TROISIÈME EXEMPLE. — *Plancher avec poutrelles, et filets sur colonnes*. — Un plancher, de 9 mètres sur 8^m,20 (fig. 65), doit comprendre deux filets transversaux soutenus en leur milieu par une colonne, et partageant la longueur du plancher en trois travées de 3 mètres, puis des

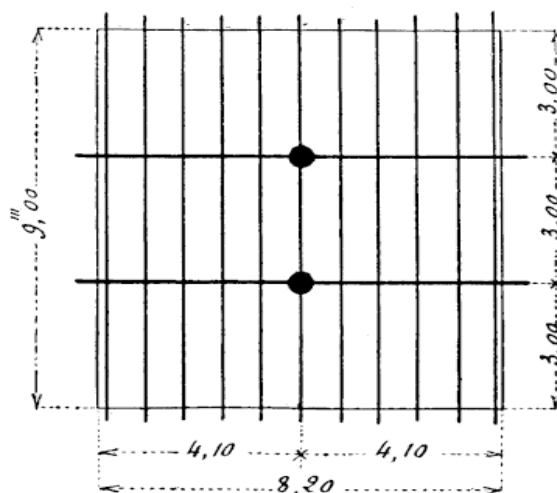


Fig. 65.

poutrelles longitudinales espacées de 0^m,80 les unes des autres.

Le poids mort et la surcharge sont les mêmes que dans le deuxième exemple précédent.

1° *Poutrelles*. — Les poutrelles longitudinales seront identiques à celles qui

ont été définies au deuxième exemple.

2° *Filets*. — Les filets sont à deux travées continues d'une portée égale à 4^m,10. On obtiendra successivement, en ayant soin de noter ici la valeur de la quantité t :

avec	$\delta = 3^m,00$	et	$q = 600^k$	:	$p = 1.800^k$
avec	$p = 1.800^k$	et	$l = 4^m,10$	:	$\left\{ \begin{array}{l} m = 3.750 \text{ kgm} \\ t = 3.700^k \end{array} \right.$
avec	$m = 3.750 \text{ kgm}$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne } \frac{I}{V} \times 10^6 \\ \text{P. N. 250} \end{array} \right.$	:	$R = 9^k,5$
avec	$= 3^m,00$	et	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur la ligne K} \\ \text{P. N. 250} \end{array} \right.$	:	$\pi = 13^k$

Le poids total, par mètre carré de plancher, des poutrelles et des filets sera :

$$13^k,9 + 13^k = 26^k,9$$

3° *Charge sur une colonne*. — Pour obtenir cette charge, il faut doubler la valeur trouvée ci-dessus pour t , et majorer le résultat d'un quart. On aura donc :

$$\begin{aligned} 2 \times t &= 2 \times 3.700^k = 7.400^k \\ 1/4 \times 7.400^k &= 1.850^k \end{aligned}$$

$$\text{Charge sur la colonne.} \quad 9.250^k$$

QUATRIÈME EXEMPLE. — On possède des poutrelles P. N. 160 que l'on veut utiliser dans un plancher de 5 mètres de portée; ce plancher, dont le poids mort sera approximativement de 200 kilogrammes par mètre carré, devra supporter une surcharge de 250 kilogrammes par mètre carré. On demande quel espacement il faut adopter pour les pou-

treilles, de façon que la fatigue du métal ne dépasse pas 10 kilogrammes par millimètre carré.

Ce problème est inverse de celui qui a été traité dans le premier exemple. Voici comment on peut le résoudre au moyen de l'abaque.

En joignant le point ($R = 10^k$) au point qui, sur la ligne de $\frac{I}{V} \times 10^6$ représente le profil P.N. 160 donné, on obtient $m = 1.190 \text{ kgm}$.

Joignant ensuite les points ($m = 1.190 \text{ kgm}$) et ($l = 5^m,00$), on trouve $p = 375^k$.

La ligne droite définie par les points ($p = 375^k$) et ($q = 200^k + 250^k = 450^k$) donne $\delta = 0^m,83$.

Les poutrelles seront donc placées à des écartements qui ne seront pas supérieurs à 0^m,83.

II. — ABAQUE

POUR LE CALCUL DES COLONNES PLEINES EN FONTE

Par M. M. Duplaix,

Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'Ecole Centrale.

Le diamètre d'une colonne pleine en fonte dépend, ainsi que l'indiquent les formules qui accompagnent l'abaque, de la hauteur de cette colonne et de la charge qu'elle doit supporter.

La formule (1) fait connaître la limite

de R , ou la limite que ne doit pas dépasser, eu égard à la hauteur H et au diamètre D , la charge par unité de section de la colonne. La formule (2) donne, en fonction de la charge P supportée par la colonne et de son diamètre D , la valeur même de la charge unitaire R .

L'abaque destiné à résoudre ces deux formules comprend :

1° Une échelle horizontale graduée suivant les valeurs de la limite de R , exprimées en kilogrammes par millimètre carré;

2° Perpendiculairement à cette première échelle, deux points fixes dont l'un F_1 servira pour le calcul des colonnes coulées debout, et l'autre F_2 pour le calcul des colonnes coulées à plat;

3° Une échelle verticale double, graduée à gauche suivant les valeurs en mètres de la hauteur H , et graduée à droite suivant les valeurs en tonnes de la charge P ;

4° Au-dessous de cette échelle double, et en prolongement, un point fixe F' ;

5° Une échelle horizontale double, graduée au-dessus suivant les diamètres moyens commerciaux D , exprimés en millimètres, des colonnes pleines en fonte, et graduée au-dessous suivant les valeurs, en kilogrammes par millimètre carré, de la charge unitaire R .

Les deux opérations à faire, pour résoudre les deux équations relatives aux colonnes, sont indiquées schématiquement sur l'abaque; à cet effet on se

sert d'une feuille de papier calque sur laquelle on a tracé deux lignes droites en équerre (+).

Les deux exemples traités ci-après suffiront à montrer l'usage que l'on peut faire de l'abaque.

PREMIER EXEMPLE. — Quel diamètre faut-il donner à une colonne de 3^m,50 de hauteur, et qui doit supporter une charge de 10.000 kilogrammes. La colonne étant coulée à plat.

$$H = 3^m,50 \quad P = 10^t$$

Essayons d'abord si la colonne d'un diamètre de 95 millimètres peut convenir.

Dirigeons une ligne de l'équerre par les deux points ($D = 95$ millimètres) et ($H = 3^m,50$), et de telle façon que la seconde ligne de l'équerre passe par le point fixe F_2 relatif aux colonnes coulées à plat; cette même seconde ligne détermine sur l'échelle horizontale supérieure la valeur : limite de $R = 0^k,9$.

Orientons ensuite l'une des lignes de l'équerre suivant les points ($D = 95$ millimètres) et ($P = 10^t$), en ayant soin que l'autre ligne de l'équerre passe par le point fixe F' ; cette seconde ligne coupe l'échelle horizontale inférieure en un point qui donne $R = 1^k,4$. Cette valeur de R étant supérieure à la limite ($0^k,9$) trouvée antérieurement, la colonne de 95 millimètres de diamètre serait trop faible.

Essayons maintenant la colonne d'un diamètre de 108 millimètres; nous aurons :

PREMIÈRE OPÉRATION	{ Une ligne de l'équerre étant placée sur les points ($D = 108^{mm}$) et ($H = 3^m,50$), la seconde ligne de l'équerre passant par le point fixe F_2 donne : limite de $R = 1^k,12$.
SECONDE OPÉRATION	{ Une ligne de l'équerre étant placée sur les points ($D = 108^{mm}$) et ($P = 10^t$), la seconde ligne de l'équerre passant par le point fixe F' donne : $R = 1^k,1$.

La colonne d'un diamètre de 108 millimètres est donc admissible.

SECOND EXEMPLE. — On demande quelle charge on peut faire supporter à une colonne coulée à plat, de 135 millimètres de

diamètre, et d'une hauteur de 4 mètres.

$$D = 135 \text{ mm.} \quad H = 4^m,00$$

Une première ligne de l'équerre étant placée suivant les points ($D = 135 \text{ mm.}$)

et ($H = 4^m,00$), la seconde ligne de l'équerre passant par le point fixe F_2 des colonnes coulées à plat donne : limite de $R = 1^k,3$.

En plaçant ensuite une ligne de l'équerre sur les points F' et ($R = 1^k,3$),

la seconde ligne de l'équerre passant par le point ($D = 135 \text{ mm.}$) détermine la valeur : $P = 18^t,5$.

La charge maximum à faire supporter par la colonne sera donc 18.500^k .

BATIMENT D'USINE AVEC SHEDS EN FER ET POUTRE EN CIMENT ARMÉ REMPLAÇANT LES FONDATIONS¹

Le croquis (fig. 66) représente l'ensemble, en plan, du bâtiment principal de l'usine à construire ; les travées de sheds sont distantes de 5 en 5 mètres dans les deux sens. La coupe suivant AB (fig. 67) fait facilement comprendre la disposition des sheds dont nous donnerons un détail dans ce qui va suivre.

Le terrain, à proximité de la Seine, a nécessité une étude sérieuse et à la fois économique des fondations. Tous les points chargés ont été fondés jusqu'au bon sol, c'est-à-dire au-dessous du niveau de l'eau ; pour les points intermédiaires, ne comportant que des cloisons légères en briques creuses, il se présentait deux solutions :

1° Fouiller le sol en traversant la couche de remblais dont la moyenne est de $1^m,80$ et construire le muret en briques sur un béton placé au fond de cette fouille et reposant sur la terre franche ;

2° Laisser le remblai sans le fouiller et construire le muret en briques sur une poutre P (fig. 68) en ciment armé, calculée de manière à porter toute la charge placée au-dessus, c'est-à-dire : le muret en briques creuses, le vitrage et le triangle formé par les sheds également rempli en briques creuses posées de champ.

Cette deuxième solution nous ayant paru plus avantageuse et beaucoup plus économique, nous l'avons employée de préférence.

Les puits (fig. 68 et 69) ayant 1 mètre de diamètre et construits en béton et mortier de chaux de Beffes sont arasés à $0^m,25$ au-dessous du sol de l'usine ; sur ces puits nous plaçons une poutre en ciment armé P de $0^m,50$ de hauteur et de $0^m,25$ de largeur formant, à l'extérieur du bâtiment, un soubassement dont la

hauteur est variable suivant la pente du terrain et la disposition du trottoir contournant ce bâtiment. A l'intérieur et contre cette poutre P on dispose un béton recouvert d'une chape en ciment formant dallage. Si le terrain est mauvais et glaiseux, on pourra le décaper sur $0^m,25$ de profondeur et remplacer la glaise enlevée par une couche de mache-

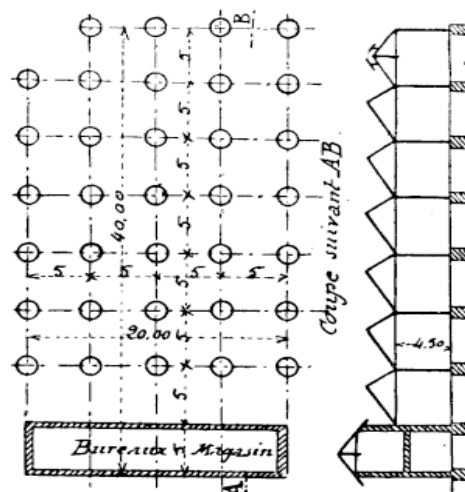
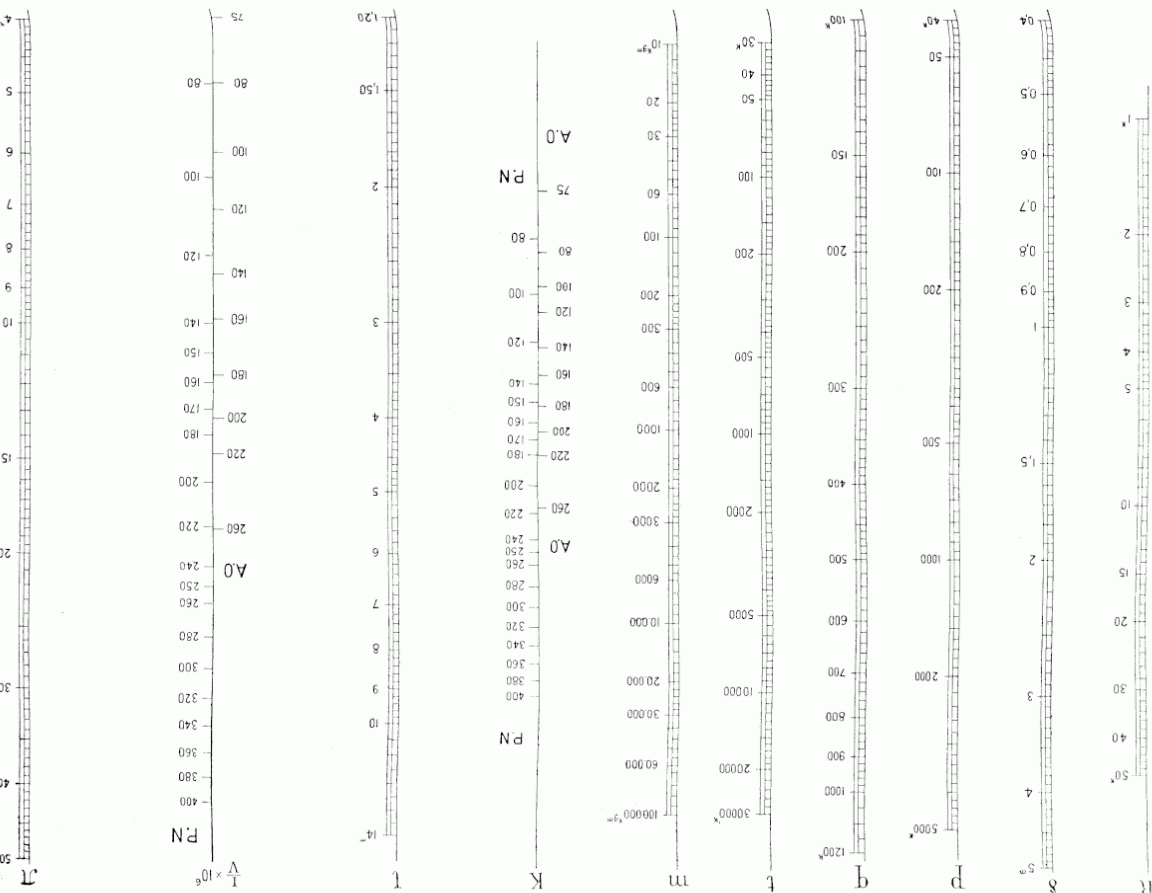


Fig. 66 et 67.

fer bien pilonnée. On formera ainsi un sol résistant et sérieusement établi. Lorsque la disposition exigera la présence d'une porte devant traverser la poutre P, servant de soubassement, on devra alors prendre la disposition de la figure 69 dans laquelle la poutre en ciment armé ABCD est entaillée suivant

1. Droguerie Fédérale à Billancourt (Seine). G. Oslet, ingénieur-architecte.



ABAQUE pour le calcul des poutrelles d'un plancher

- q — Charge totale par mètre carré de plancher
- δ — Espacement des poutrelles
- P — Charge totale par mètre courant de poutrelle
- l — Portée des poutrelles
- t — Effort tranchant sur appui
- m — Moment de flexion maximum
- $\frac{I}{V} \times 10^6$ — Module d'inertie de la section des poutrelles
(Sur l'abaque on a inscrit, non pas les valeurs du module, mais les dimensions correspondantes des poutrelles).
- R — Fatigue du métal par millimètre carré
- K — Poids des poutrelles par mètre courant
(Sur l'abaque on a inscrit, non pas les valeurs du poids, mais les dimensions correspondantes des poutrelles).
- π — Poids des poutrelles par mètre carré de plancher

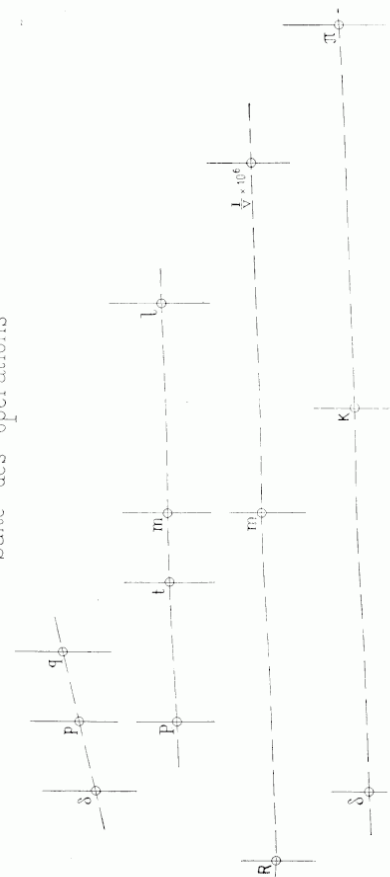
$$(1) \quad p = q\delta$$

$$(2) \quad \begin{cases} t = \frac{Pl}{2} \\ m = \frac{Pl^2}{8} \end{cases}$$

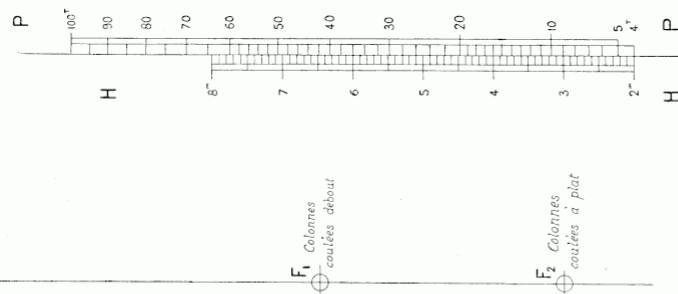
$$(3) \quad R = \frac{m}{\frac{I}{V} \times 10^6}$$

$$(4) \quad \pi = \frac{K}{\delta}$$

Suite des opérations

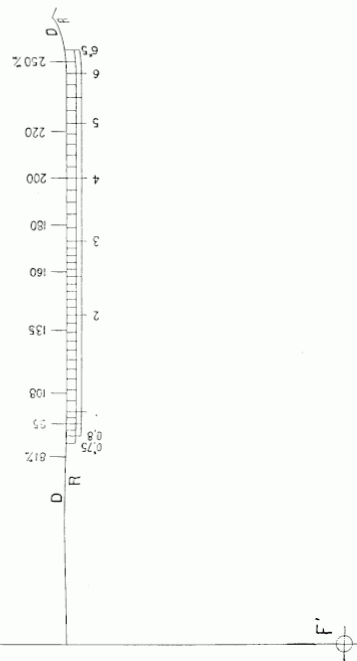


Limite de R



F₁ Colonnes
coulées debout

F₂ Colonnes
coulées à plat



F₁

ABaque

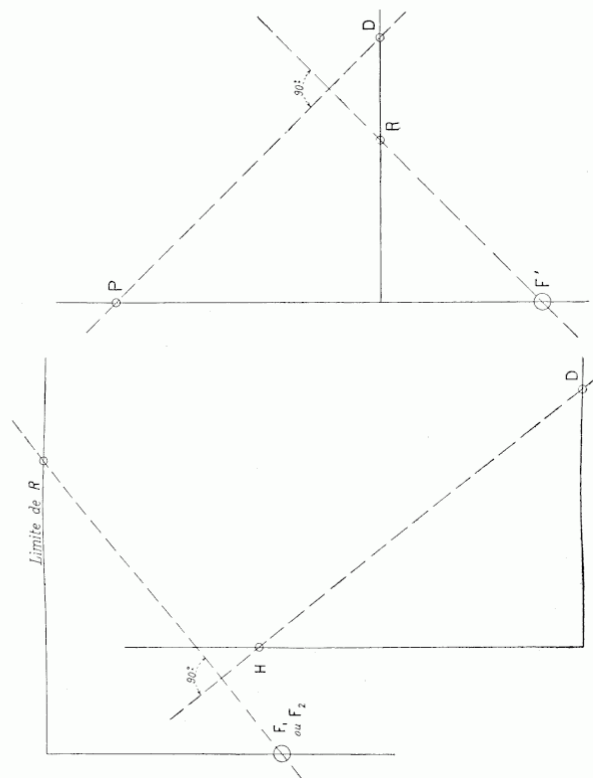
pour le calcul des colonnes pleines, en fonte,

- D — Diamètre moyen de la colonne
- H — Hauteur de la colonne
- P — Charge supportée par la colonne
- R — Charge par unité de section de la colonne

$$(1) \text{ Limite de } R = \frac{R_0}{1 + \frac{1}{m} \times \frac{H^2}{D^2}} \quad (2) R = \frac{4P}{\pi D^2}$$

$R_0 = 7^{kg}$ par millimètre carré de section
 $m = 500$ pour les colonnes coulées debout
 $m = 200$ pour les colonnes coulées à plat

Suite des opérations



un vitrage venant latéralement augmenter l'éclairage des sheds; dans ce vitrage, on ménage de distance en distance des châssis ouvrants, pour l'aération.

A la partie inférieure, suivant ABCD, une poutre P en ciment armé reposant sur des puits maçonnés descendus jusqu'au bon sol. Cette poutre, comme nous

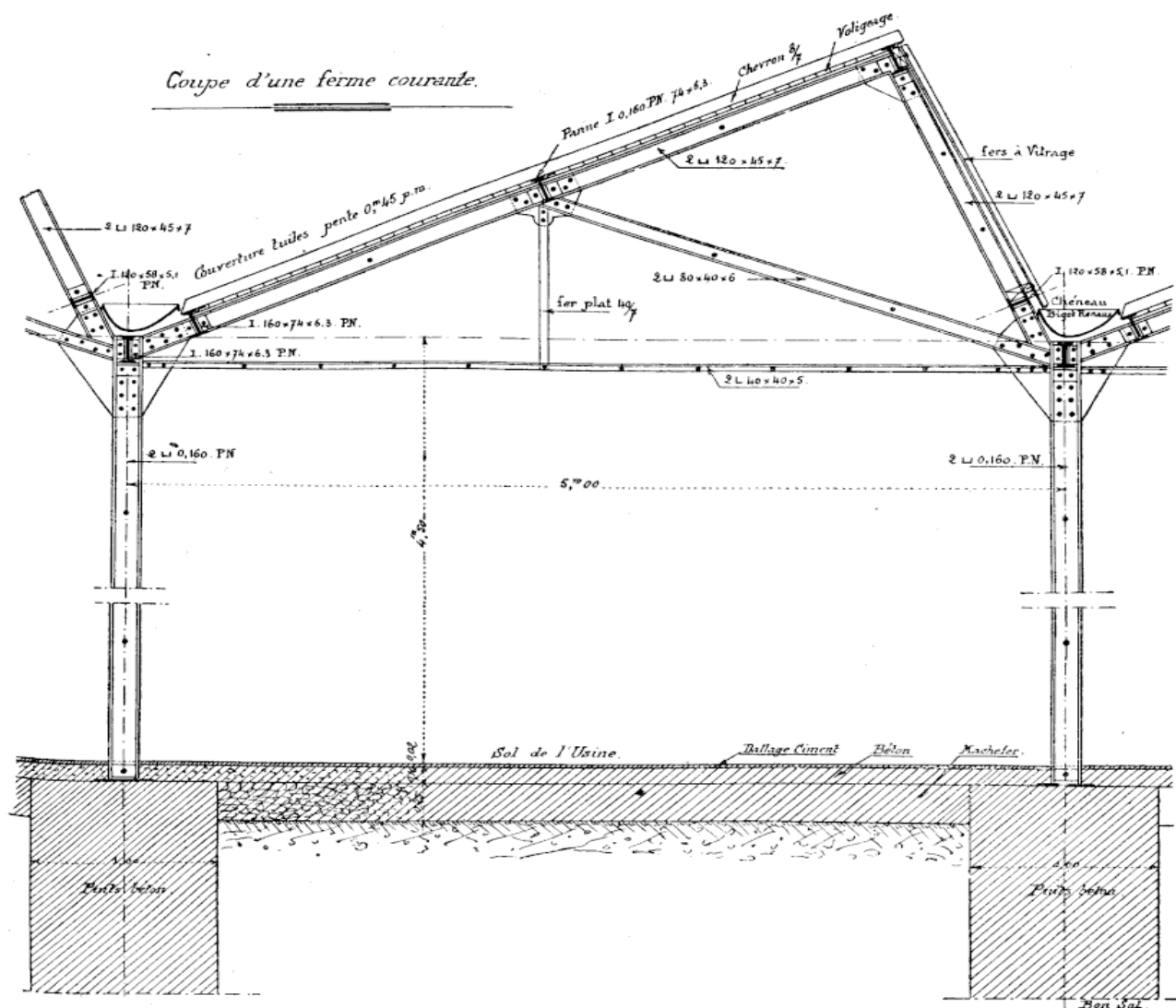


Fig. 70. — Shed en fer avec poutre de fondation en ciment armé. — Ensemble d'une ferme.

l'avons indiqué précédemment, est entaillée suivant EFGH pour laisser libre passage à l'entrée des magasins; elle devra donc être calculée pour que sa partie

inférieure seule puisse résister à la charge qui se trouve au-dessus, sa section étant $0,25 \times 0,25$.

Au-dessus de la poutre P se trouve une

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 4.

clôture en briques creuses $8 \times 16 \times 30$ posées à plat, rejointoyées soigneusement à l'extérieur et enduites en plâtre intérieur. L'emploi de ces briques creuses est très avantageux pour les bâtiments d'usine devant être économiques et

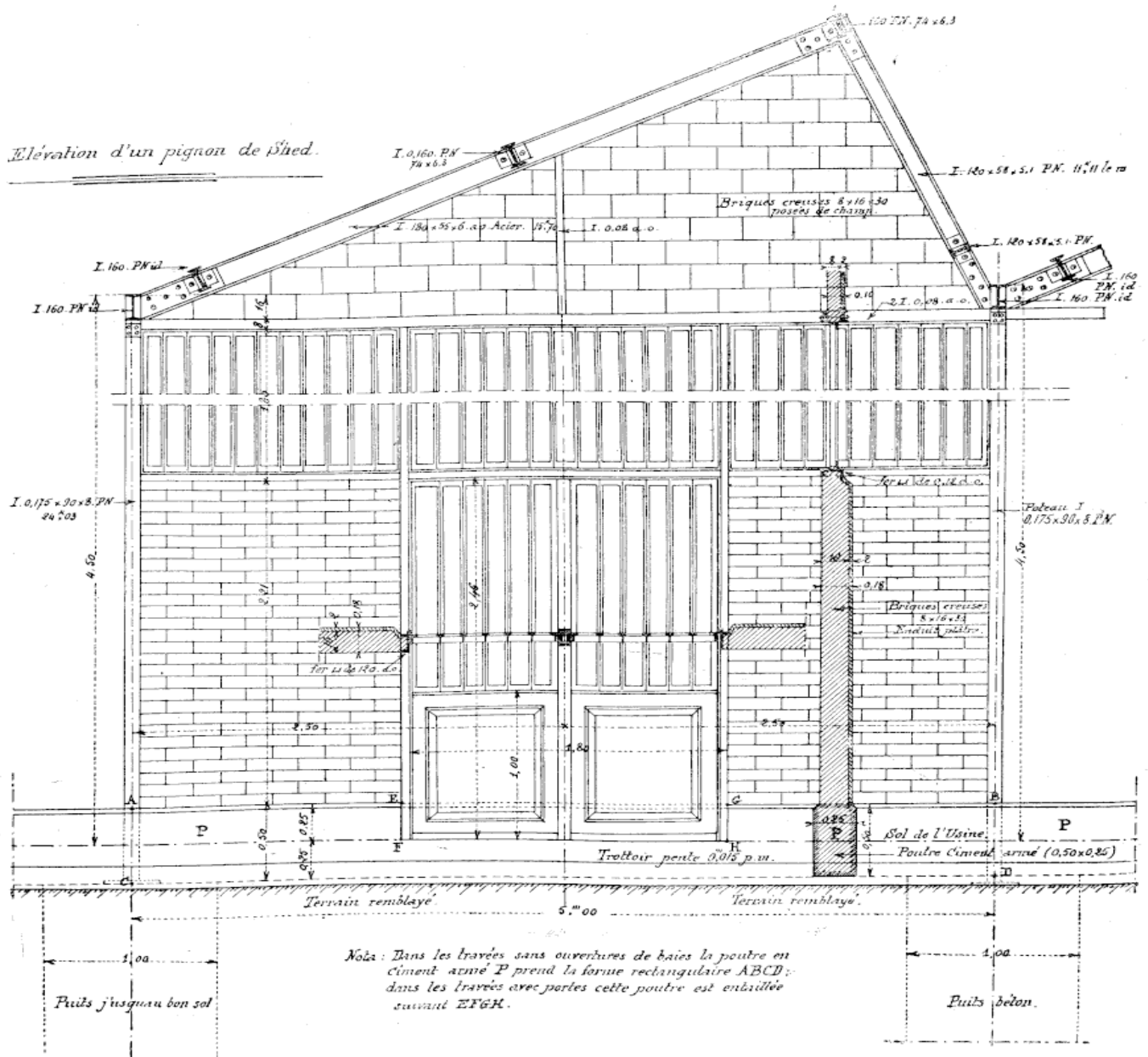


Fig. 71. — Shed en fer avec poutre de fondation en ciment armé. — Élévation d'un pignon.

n'ayant pas
besoin d'y
adosser de
lourdes
charges.

Le trottoir extérieur est aussi en ciment armé reposant sur un petit béton pour en assurer la stabilité. Ce trottoir est bordé, sur toute sa longueur, par une cornière de rive devant assurer sa conservation et l'empêcher de se détériorer par les roues des voitures venant opérer leur chargement.

On pourrait aussi, très avantageusement, remplacer les poteaux en fer $\mathbf{I}$ de 0,475 PN par des poteaux en ciment armé, comme nous l'avons déjà indiqué dans un précédent exemple ; dans ce cas, pour mieux relier la partie haute de ces poteaux, il serait nécessaire de remplacer les deux fers $\mathbf{I}$ de 0,08, servant d'entrait, par une petite poutrelle longitudinale en ciment armé recevant au-dessus le remplissage en briques creuses et au-dessous les divers scellements des vi-trages de l'atelier.

Les coupes indiquées sur le croquis font facilement comprendre la disposition des fers pour la porte à deux vantaux et pour le remplissage en briques.

COMBLE DE 20 MÈTRES DE PORTÉE 1.

Le comble, dont nous indiquons l'ensemble d'une demi-ferme (fig. 72), est une variante des combles en N, donnés dans le traité de charpente en fer.

Les pannes sont formées de poutres

4. MM. Haour frères, ingénieurs-constructeurs
à Lyon.

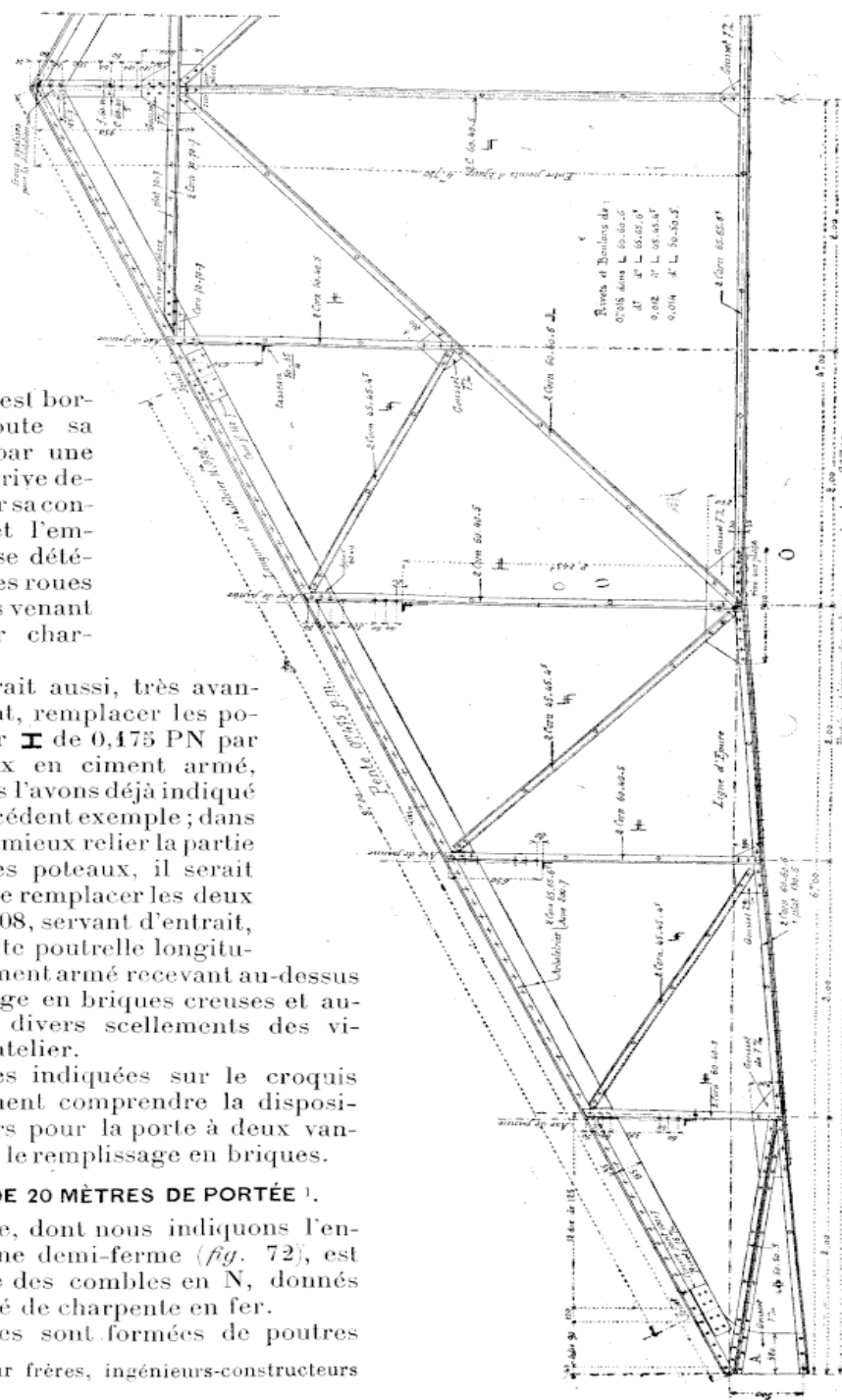


Fig. 72. — Comble de 20 mètres de portée. — Ensemble d'une demi-ferme.

entôle et cornières, ce qui permet un écartement plus grand d'axe en axe des fermes.

La disposition adoptée réduit au minimum la quantité de métal employé pour le maximum de résistance; chaque demi-ferme forme une véritable poutre armée composée avec des cornières du commerce de faible échantillon.

Les pannes sont espacées de 2 mètres d'axe en axe; leur hauteur permet un contreventement sérieux entre deux fermes.

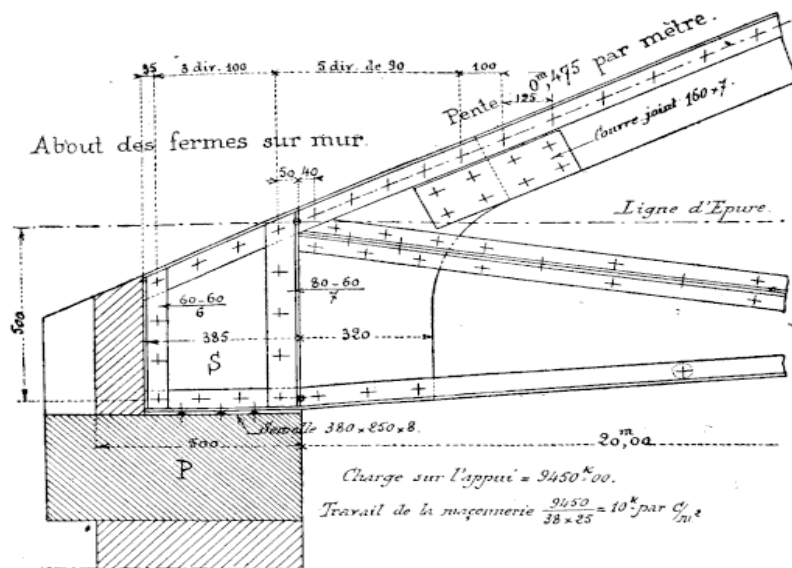
La portée des pannes, ou écartement entre deux fermes, est de 6 mètres.

Le lattis est en fer et la couverture en tuiles.

Nous n'insisterons pas plus longuement sur la description de cette charpente métallique, très simple de construction et se comprenant facilement en examinant le détail de la demi-ferme.

Le pied A de la ferme peut reposer ou s'assembler sur un poteau métallique ou sur un mur en maçonnerie.

Les croquis (fig. 73) nous montrent les



détails d'un poteau métallique recevant la charpente dont nous venons de parler. En A, l'attache du pied de ferme dont nous donnons le détail (fig. 72); en B, l'attache d'autres fermes de construction semblable à l'autre, mais formant des ateliers ayant une moins grande hauteur.

Le poteau métallique, recevant les fermes, est solidement entretoisé à sa partie inférieure, il repose à 0m,50 en contre-bas du sol, sur un dé en maçonnerie. Dans la partie au-dessous du sol

on a supprimé le treillis pour le remplacer par une tôle pleine.

La hauteur du poteau, du sol sous l'entrait de la ferme centrale, est de 9 mètres.

Les entrants des fermes latérales sont placés à 5m,50 au-dessus du sol.

L'élévation, la vue de côté et la coupe horizontale suivant A'B' font facilement comprendre la disposition adoptée.

Lorsque l'about des fermes repose sur un mur en maçonnerie, on adopte la disposition représentée en croquis (fig. 74).

On ajoute à la ferme un véritable sabot S sous lequel on dispose une semelle en

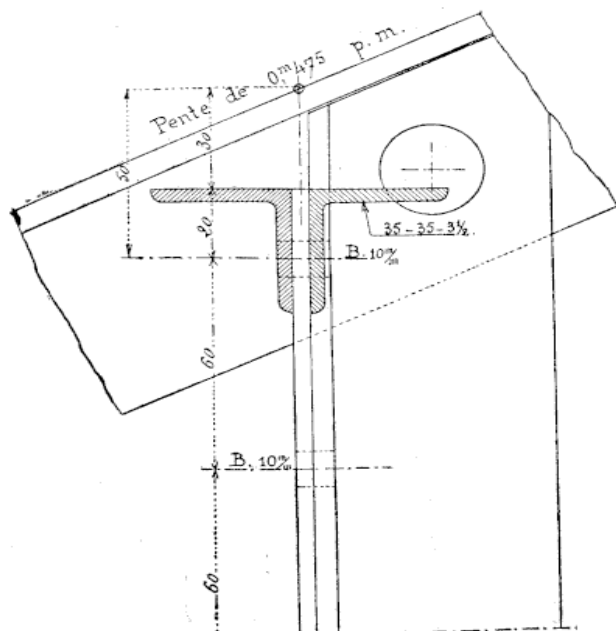


Fig. 75.

fer placée directement sur une assise en pierre de taille P.

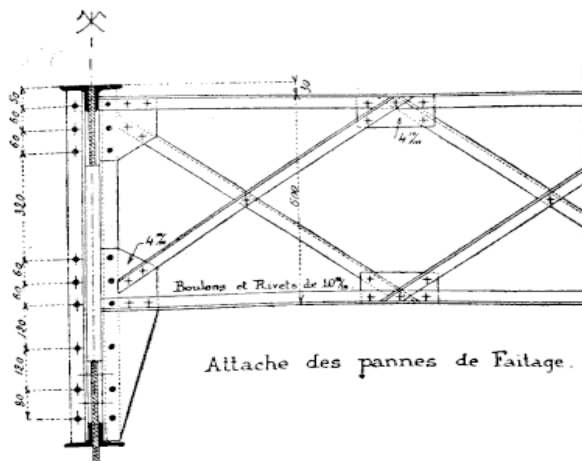


Fig. 76.

Nous avons indiqué sur le croquis la charge sur l'appui qui est de 9.450 kilo-

grammes et le travail de la maçonnerie sous la surface de la semelle S et qui est de 10 kilogrammes par centimètre carré.

Le croquis (fig. 75) représente la position des pannes sur la ferme.

Le croquis (fig. 76) donne le mode d'attache des pannes de faitage. Nous voyons, dans ce croquis, comment sont formées les pannes par de simples cornières du commerce dont nous étudierons la résistance dans ce qui va suivre.

Calculs justificatifs.

Comme nous l'avons fait précédemment nous donnons, pour cette charpente, les calculs justificatifs des principaux éléments entrant dans sa composition.

Lattis. — Le lattis est entièrement métallique et composé de cornières du

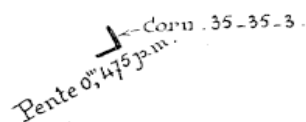


Fig. 77.

commerce convenablement espacées pour recevoir la tuile qui sera choisie. La pente par mètre de la toiture étant égale à 0.475.

Nous aurons :

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= 0,475 & \alpha &= 25^{\circ} 20' \\ \cos \alpha &= 0,904. \end{aligned}$$

Si nous adoptons :

Charge admise par mètre carré horizontal
= 150 kilogrammes.

Ecartement des lattis suivant la pente
= 0.360.

Ecartement des lattis en horizontale
= $0,360 \times 0,904 = 0,325$.

La charge au mètre courant de lattis sera :

$$0,325 \times 1,00 \times 150^k = 48^k,75.$$

La charge uniformément répartie sur un lattis sera :

$$48^k,75 \times 1,50 = 73^k.$$

En calculant les lattis comme des poutres continues à quatre travées, nous aurons :

$$\mu = 73 \times 1^m,50 \times 0,107 = 11,7165,$$

et, en prenant pour le lattis la section (fig. 77), nous avons :

$$\frac{I}{V} = 1,258 R = \frac{11,7165}{1,258} = 9^k,31.$$

Chevrans. — La portée des chevrons est de 2^m,00; l'écartement entre deux chevrons 1^m,50.

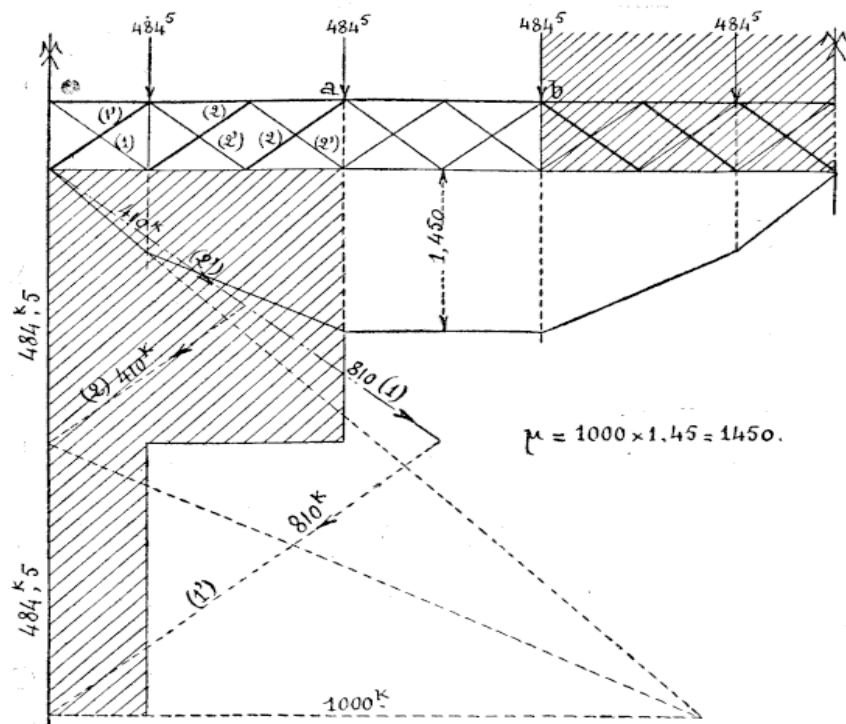


Fig. 78.

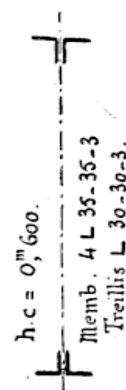


Fig. 79.

La surface de couverture portée par un chevron sera :

$$S = 2,00 \times 1,50 = 3^m,00 \text{ en horizontale.}$$

La charge par mètre carré horizontal sera :

$$150 + 5^k,5 = 155^k,5.$$

La charge uniformément répartie sur un chevron entre deux appuis est :

$$155,5 \times 3^m,00 = 466^k,5.$$

$$\mu = \frac{466,5 \times 2}{8} = 116,62.$$

En adoptant pour les chevrons un fer $\square$ de 60 — 30 — 6, nous avons :

$$\frac{I}{V} = 40,6 \quad R = \frac{116,6}{10^k,6} = 10^k,2 \text{ environ.}$$

$$\text{Flèche} = \frac{5 \times 466,5 \times 2000^3}{384 \times 22000 \times 319000} = 6^{\text{mm}},9.$$

Pannes. — La charge au mètre carré horizontal = 155,5 + 6^k = 161^k,5.

Longueur d'une panne = 6^m,00

Poids agissant en chaque nœud :

$$1,50 \times 2,00 \times 161^k,5 = 484^k,5.$$

L'épure représentée en croquis (fig. 78) nous donne le moment fléchissant maximum et les efforts dans les barres.

Le moment de flexion général de la panne est :

$$\mu = 1\,000 \times 1,45 = 1\,450.$$

En adoptant la section représentée en croquis (fig. 79), nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 225 \quad R = \frac{1\,450}{225} = 6^k,45.$$

Les efforts dans les membrures sont :

$$\frac{1\,450}{0,58} = 2\,500$$

Membrure supérieure 2 500^k, compression.

Membrure inférieure 2 500^k, tension.

Membrure supérieure. I min = 122 000.

Nous appliquons la formule de Laissle et Schuebler pour R = 10^k et nous voyons qu'avec ce taux de travail la barre considérée, pour une longueur de 4^m,50, peut porter :

$$1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{40}{122\,000} \times 466 = 2\,762$$

chiffre supérieur au poids qu'elle aura à supporter.

Son travail est de :

$$\frac{2\,500 \times 10}{2\,762} = 9^k,05.$$

Nous avons adopté 2 cornières de :

$$35 \times 35 \times 3^5.$$

Membrure inférieure. — Effort = 2 500^k.

$$S \text{ (nette)} = 403^{\text{mm}^2} \quad R = \frac{2\,500}{403} = 6^k,25.$$

Treillis. — Effort maximum, tension et compression = 810^k.

Treillis comprimé.

$$\text{Longueur libre} = 0,45.$$

En adoptant une cornière de 30 — 30 — 3, nous aurons :

$$I = 6\,000 \quad S = 171$$

$$P_f = \frac{10}{1 \times \frac{8}{100\,000} \times \frac{171 \times 450^2}{6\,000}} \times 171 = 1\,171^k.$$

La barre peut donc porter 1 171^k en travaillant à 10^k. Comme elle ne doit être soumise qu'à un effort de 810^k, on a :

$$R = \frac{810 \times 10}{1\,171} = 6^k,9 \text{ environ.}$$

Treillis tendu. — Effort 810^k.

$$S_n = 141$$

$$R = \frac{810}{141} = 5^k,7.$$

Quoique les treillis suivants soient moins fatigués, nous leur conservons la même section.

Fermes. — Charge par mètre carré horizontal = 161^k,5 + 12 = 173^k,5

$$\text{Contreventement } 2^k \left\{ \begin{array}{l} 173^k,5 \\ 175^k,5 \end{array} \right.$$

La distance entre deux pannes consécutives est de 2^m,00.

L'écartement des fermes de 6^m,00.

Le poids réparti en chaque nœud sera : 2,00 × 6,00 × 175^k,5 = 2 100^k environ.

L'épure (fig. 80) nous donne les efforts dans les barres.

Barres tendues. — Barre 10.

$$\text{Effort } 13\,816^k.$$

Avec le profil adopté, deux cornières de $\frac{65 - 65}{6^5}$, nous aurons une section nette de 1 384^{mm}2.

$$R = \frac{13\,816}{1\,384} = 10^k \text{ environ.}$$

Barre 6. — Effort 15 000.

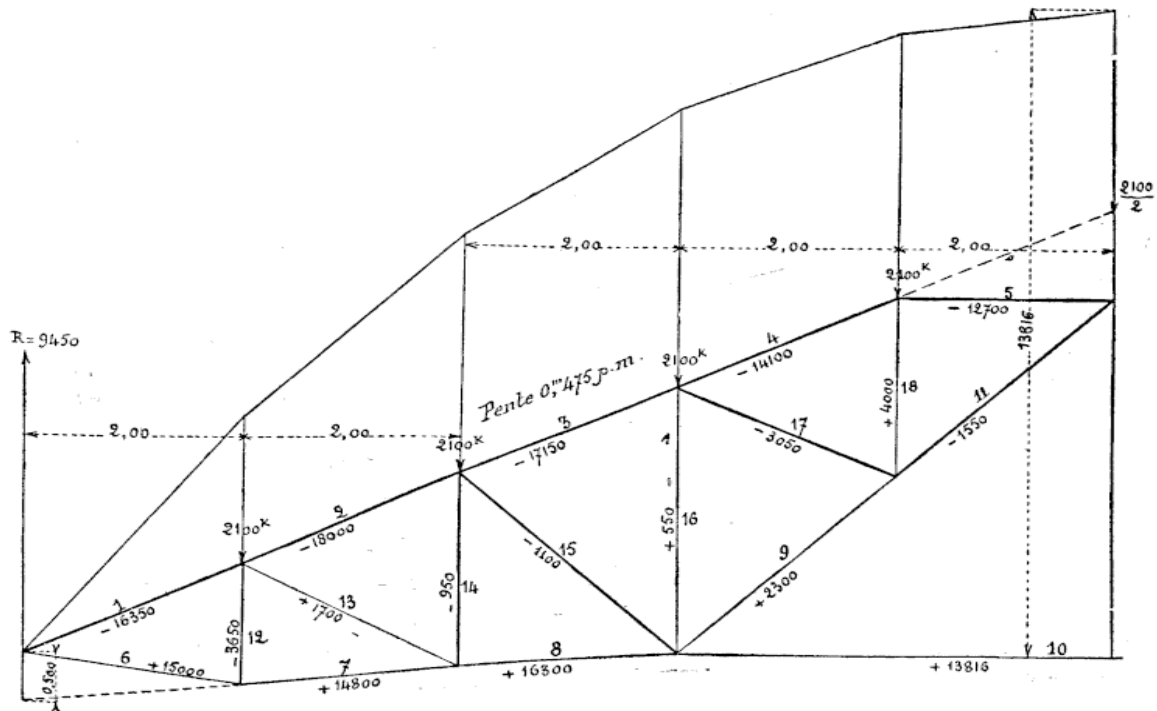
Avec le profil adopté, deux cornières de $\frac{70 - 70}{7}$, nous aurons une section nette de 1 624^{mm}2.

$$R = \frac{15\,000}{1\,624} = 9^k,23.$$

Barre 8. — Effort 16 300^k.

Avec le profil adopté, deux cornières de $\frac{60 - 60}{6}$ et une semelle de 130 × 5 nous aurons une section nette de 1 644^{mm}2.

$$R = \frac{16\,300}{1\,644} = 10^k \text{ environ.}$$



Epure de la ferme.

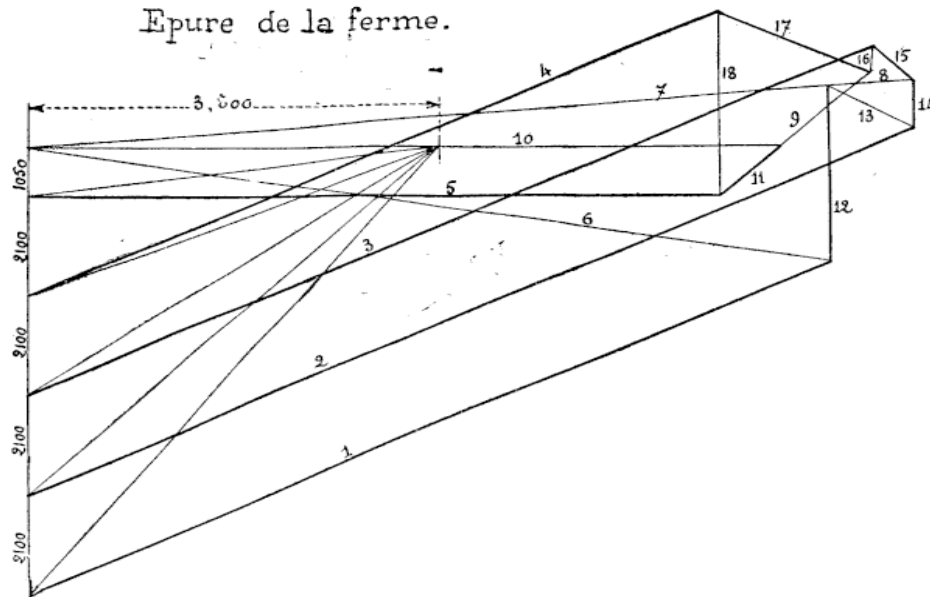


Fig. 80.

Barre 7. — Effort 14 800^k.

Pour cette barre nous conservons la même section que pour la barre 8.

$$R = \frac{14\,800}{1\,644} = 9^k.$$

Barre 9. — Effort 2 300^k.

En adoptant deux cornières $\frac{60-60}{6}$ nous aurons une section nette de 1 164^{mm2}.

$$R = \frac{2\,300}{1\,164} = 2^k \text{ environ.}$$

Barre 13. — Effort 1 700^k.

En adoptant deux cornières $\frac{45 \times 45}{4^3}$ nous aurons une section nette de 652^{mm2}.

$$R = \frac{1\,700}{652} = 3^k \text{ environ.}$$

Barre 18. — Effort 4 000 + 2 100 = 6 100^k.

En adoptant deux cornières de $\frac{60-40}{5}$ nous aurons une section nette de 780^{mm2}.

$$R = \frac{6\,100}{780} = 7^k,82.$$

Barre 16. — Effort 550^k.

En conservant la même section que pour la barre 18, nous aurons :

$$R = \frac{550}{780} = 0^k,7.$$

Barres comprimées.

Barre 17. — Effort = 3 050^k.

Nous prendrons 2 cornières de $\frac{45-45}{4^3}$ disposées en Z.

$$I_{\min} = 260\,000.$$

$$\text{Longueur libre} = 2\,100^{\text{mm}}.$$

$$S = 768$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{768 \times 2\,100^2}{260\,000}} \times 768 = 3\,761^k.$$

Nous voyons qu'en travaillant à 10^k la barre peut porter 3 761^k, n'ayant à subir

qu'un effort de compression de 3 050^k, son taux de travail est :

$$\frac{3\,050 \times 10}{3\,761} = 8^k,1$$

Barre 15. — Effort = 1 100^k.

Avec une section de 2 cornières $\frac{45 \times 45}{4^3}$ disposées en Z pour une longueur libre de 2 600^{mm}, nous aurons :

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{768 \times 2\,600^2}{260\,000}} \times 768 = 2\,954^k.$$

En travaillant à 10^k, la barre peut porter 2 954^k, n'ayant à subir qu'un effort de compression de 1 100^k, son taux de travail est :

$$\frac{1\,100 \times 10}{2\,954} = 4^k \text{ environ.}$$

Barre 12. — Effort 3 650 + 2 100 = 5 750.

Nous adoptons une section formée de 2 L de $\frac{60-40}{5}$

$$I_{\min} = 348\,000.$$

$$S = 950^{\text{mm}2}.$$

$$\text{Longueur libre} = 4^{\text{m}},200$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{950 \times 4\,200^2}{348\,000}} \times 950 \times 7\,228^k.$$

En travaillant à 10^k, la barre peut porter 7 228^k ; l'effort de compression qu'elle doit subir n'étant que de 5 750^k, son taux de travail est de :

$$\frac{5\,750 \times 10}{7\,228} = 7^k,95.$$

Barre 14. — Effort 950 + 2 100 = 3 050^k (même section que la précédente).

$$I_{\min} = 348\,000.$$

$$S = 950.$$

$$\text{Longueur libre} = 2,00$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{950 \times 2\,000^2}{348\,000}} \times 950 = 5\,069^k.$$

En travaillant à 10^k , la barre peut porter $5\ 069^k$; l'effort de compression qu'elle doit subir n'étant que de $3\ 050^k$, son taux de travail est de :

$$\frac{3\ 050 \times 10}{5\ 069} = 6^k,00 \text{ environ.}$$

Barre 11. — Effort $1\ 550^k$.

Nous conservons la section de la barre 9, c'est-à-dire 2 cornières de $\frac{60 \times 60}{6}$.

$$I = 466\ 000$$

$$S = 1\ 368$$

Longueur libre = 2,50

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\ 000} \times \frac{1\ 368 \times 2\ 500^2}{466\ 000}} \times 1\ 368 = 5\ 538^k.$$

En travaillant à 10^k , la barre peut porter $5\ 538^k$, l'effort de compression qu'elle doit subir n'étant que de $1\ 550^k$, son taux de travail est de :

$$\frac{1\ 550 \times 10}{5\ 538} = 2^k,8 \text{ environ.}$$

Barre 5. — Effort $12\ 700^k$.

Nous adoptons une section formée de

$$2L \frac{70 \times 70}{7}$$

$$I = 864\ 000$$

$$S = 1\ 862$$

Longueur libre = $1^m,750$.

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\ 000} \times \frac{1\ 862 \times 1\ 750^2}{864\ 000}} \times 1\ 862 = 12\ 200$$

avec le profil adopté, la barre travaille à un taux légèrement supérieur à 10^k , il sera nécessaire de la renforcer à l'exécution.

Arbalétrier. — La portion d'arbalétrier la plus fatiguée est la barre 2, qui subit un effort de compression de $18\ 000^k$.

Nous allons la calculer et donnerons à l'arbalétrier la section que cet effort exigera; les autres portions étant moins fa-

liguées, il n'y aura pas lieu de les calculer, la section trouvée donnera toute sécurité.

En adoptant : 2 cornières de $\frac{65 \times 65}{6}$ et une âme de 180×7 .

Nous aurons :

$$I = 7\ 639\ 123 \quad S = 2\ 866$$

$$\text{longueur libre} = 2\ 200 \text{ mm.}$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\ 000} \times \frac{2\ 866 \times 2\ 200^2}{7\ 639\ 123}} \times 2\ 866 = 25\ 020^k$$

La barre en travaillant à 10^k peut porter $25\ 020^k$; n'ayant à subir qu'un effort de compression de $18\ 000^k$, son taux de travail est de :

$$\frac{18\ 000 \times 10}{25\ 020} = 7^k,18.$$

Dans le sens perpendiculaire au plan de la ferme, le moment d'inertie de la section est plus faible et a pour valeur :

$$I = 1\ 435\ 100$$

$$S = 2\ 866$$

$$\text{Longueur} : 2\ 200 \times 0,7 = 1\ 540$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\ 000} \times \frac{2\ 866 \times 1\ 540^2}{1\ 435\ 100}} \times 2\ 866 = 20\ 770^k.$$

La barre n'ayant à subir qu'un effort de compression $18\ 000^k$, son taux de travail est :

$$\frac{18\ 000 \times 10}{20\ 770} = 8^k,63.$$

Poteaux extérieurs. — Nous admettons, pour le calcul des poteaux, que les murs extérieurs sont suffisants pour résister d'eux-mêmes à l'effort du vent sur leur paroi verticale. Nous ne ferons donc intervenir dans les efforts venant du vent, que l'action de ce dernier sur les fermes, et nous prendrons comme pression du vent une poussée de 100^k par mètre carré vertical sous un angle de 10 degrés.

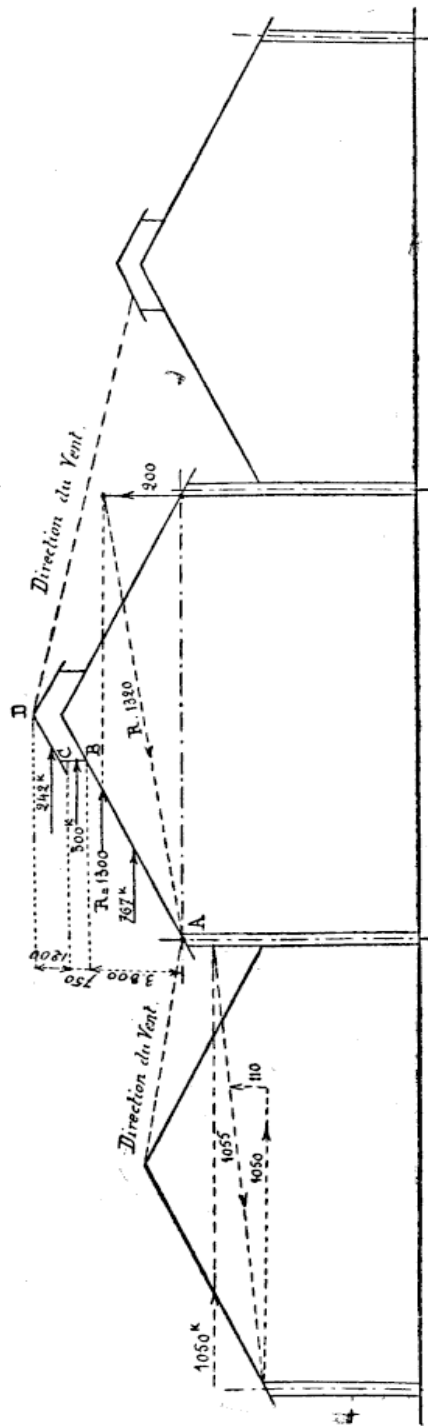


Fig. 81.

Effort suivant l'horizontal = 100^k , $\sin^2$ ($\alpha + 10^\circ$).

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,475$$

$$\alpha = 25^\circ 30' \quad \left. \begin{array}{l} 25^\circ 30' \\ 10^\circ \end{array} \right\} 35^\circ 30'$$

$$\sin 35^\circ 30' = 0,58 \text{ et } \sin^2 = 0,3364$$

$$E = 100 \times 0,3364 = 33^k,64$$

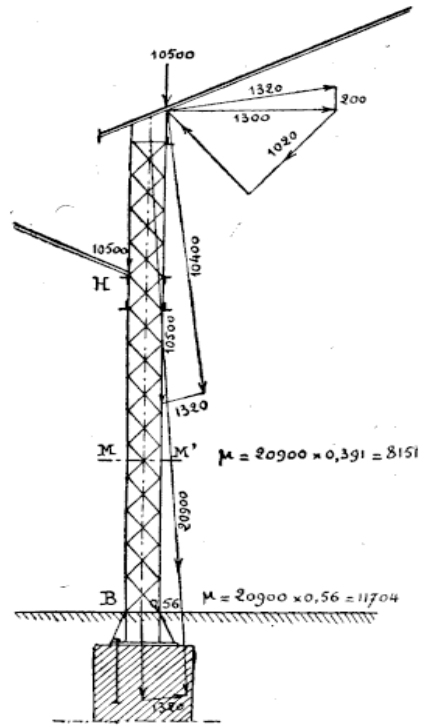


Fig. 82.

La poussée sur un versant de la ferme est :

$$6,00 \times 11,00 \times 0,475 \times 33,64 = 1\,050^k.$$

Cet effort horizontal se décompose en deux autres : l'un vertical de 110^k agissant sur le poteau opposé, l'autre oblique de $1\,055^k$ (fig. 81) agissant sur le poteau considéré. Le poids venant de la ferme est de $9\,450^k$ auxquels il convient d'ajouter $1\,050^k$ pour le poids de toiture compris entre le forçet et le milieu de la distance entre le poteau et la première panne.

Soit un poids total de $10\,500^k$ (fig. 82, 83).

La composition des efforts agissant sur les poteaux nous donne les moments de flexion dans les membrures, indiquées sur les épures précédentes.

$$\mu \text{ au milieu} = 10\,450 \times 0,58 = 6\,000.$$

$$\text{Compression} = 10\,500^k.$$

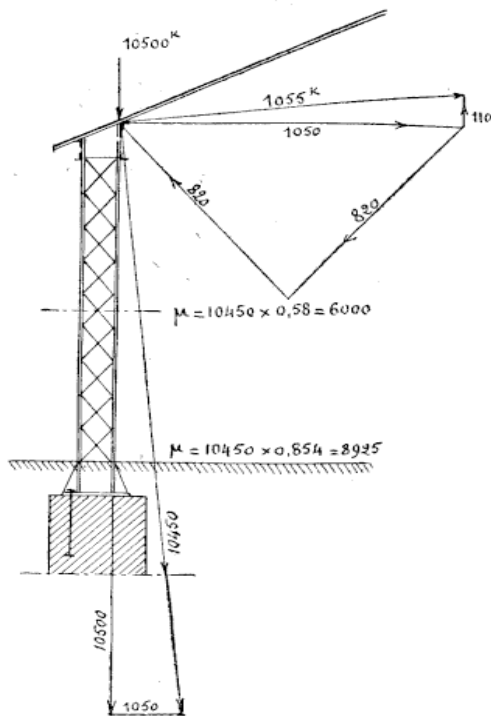


Fig. 83.

La section indiquée en croquis (fig. 84, 85), nous donne :

$$\frac{I}{V} = 1\,135.$$

$$R \text{ flexion} = \frac{6\,000}{1\,135} = 5^k,28.$$

Pour la compression $10\,500 + 1\,000^k$
(forget et poteau) = $11\,500$.

$$I \text{ min} = 14\,560\,000.$$

$$S = 5\,816.$$

$$\text{Longueur libre} = 5^m,400.$$

Sciences générales.

$$R_r = \frac{11\,500}{5\,816} \left(1 + \frac{8 \times 5\,816 \times \sqrt{5\,400^2}}{100\,000 \times 14\,560\,000} \right) = 3^k,816.$$

$$R \text{ total} = 5^k,28 + 3^k,816 = 9^k,096.$$

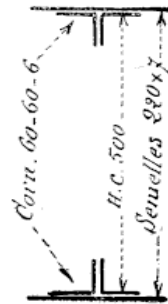


Fig. 84.

Pour le travail du poteau à la base :

$$\mu = 10\,450 \times 0,854 = 8\,925.$$

$$\frac{I}{V} = 1\,135.$$

$$R \text{ flexion} = \frac{8\,925}{1\,135} = 7^k,86.$$

Pour la compression :

$$S \text{ (nette)} = 4\,932.$$

$$R_c \text{ simple} = \frac{11\,500}{4\,932} = 2^k,33.$$

Treillis. — Effort de compression
= 820^k .

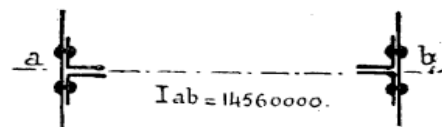


Fig. 85.

En prenant un fer plat de 60×7 ,
on a :

$$S = 420.$$

$$I = 1\,715$$

$$\text{Longueur libre} = 400^{\text{mm}}.$$

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000}} = \frac{420 \times 400^2}{1\,715} \times 420 = 1\,010^k.$$

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 4*.

En travaillant à 10^k , la barre peut porter $1\,010^k$ pour $P = 820^k$.

$$R = \frac{820 \times 10}{1\,010} = 8^k, \text{ environ.}$$

Boulons de scellement. — Quand il n'y a pas de surcharge de neige, le poids par mètre carré horizontal est de 80^k .

$$\left. \begin{array}{l} \text{Poids supporté :} \\ 11 \times 6 \times 80^k = 5\,280^k \\ \text{Poteau :} \quad \quad \quad 720^k \end{array} \right\} 6\,000^k.$$

L'effort de traction dans les boulons de scellement est de :

$$\frac{6\,400 \times 0,925}{0,925} = 6\,400^k.$$

Un boulon de 25^{mm} donne 392^{mm} de section.

Pour les deux S = 784.

$$R = \frac{6\,400}{784} = 7^k,7.$$

Grands poteaux du milieu.

Poussée par mètre carré vertical :
= $33^k,64$.

Poussée sur AB (fig. 81)

$$3,80 \times 6 \times 33,64 = 767^k.$$

Poussée sur CD

$$1,20 \times 6 \times 33,64 = 242^k.$$

Sur les persiennes en BC les lames étant inclinées à 45° :

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 45^\circ \\ \alpha' = 10^\circ \end{array} \right\} 55^\circ \sin 55^\circ = 0,82.$$

$$p = 100 \times 0,82^2 = 67^k.$$

$$S = 0,75 \times 6 \times 67^k = 300^k.$$

La résultante de ces forces parallèles et de même sens est égale à leur somme soit :

$$767^k + 242 + 300 = 1\,309^k.$$

A l'endroit où s'attache la ferme des nefs latérales, il faut tenir compte d'un poids de $10\,500^k$ venant de cette ferme ; d'autre part, la ferme de la nef centrale donne un effort de $10\,500^k$ vertical, soit

MM' (fig. 82) une compression de $21\,000^k$.

Moment de flexion en H

$$= 10\,400 \times 0,63 = 6\,552.$$

Compression $10\,500 + 500 = 11\,000$.

Moment de flexion en MM'

$$= 20\,900 \times 0,39 = 8\,151.$$

Compression $21\,000^k$.

A la base en B

Moment de flexion

$$= 20\,900 \times 0,36 = 11\,704.$$

Compression = $21\,000^k + 1\,000 = 22\,000^k$.

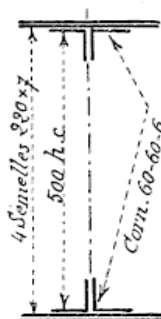


Fig. 86.

A la base nous adoptons le profil (fig. 86), qui nous donne une section de $7\,536^{\text{mm}^2}$.

$$R_c \text{ simple} = \frac{22\,000}{7\,536} = 2^k,92.$$

$$\frac{I}{V} = 1\,774.$$

$$R(\text{flexion}) = \frac{11\,704}{1\,774} = 6^k,6.$$

$$R \text{ total} = 6^k,6 + 2^k,92 = 9^k,52.$$

$$\text{En MM'} \quad \mu = 8\,151.$$

$$R(\text{flexion}) = \frac{8\,151}{1\,774} = 4^k,59.$$

$$I \text{ min} = 27\,000\,000 \text{ (fig. 87).}$$

$$S = 8\,900.$$

$$\text{Longueur libre} = 5^{\text{m}},400.$$

$$R_v = \frac{22\,000}{8\,900} \left(1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{8\,900 \times 5\,400^2}{27\,000\,000} \right) = 4^k,37.$$

$$R_{\text{total}} = 4^k,59 + 4^k,37 = 8^k,96.$$

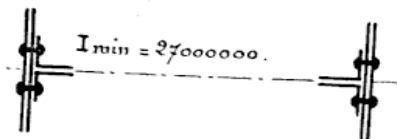


Fig. 87.

A la partie haute, en H, la compression n'est que de 41 000^k, nous supprimons une semelle et nous gardons la section (fig. 88) :

$$\mu = 6\,552.$$

$$\frac{1}{V} \text{ trouvé précédemment} = 1\,135.$$

$$R_{\text{flexion}} = \frac{6\,552}{1\,135} = 5^k,77.$$

$$R_{\text{c simple}} = \frac{41\,000}{4\,932} = 2^k,33.$$

$$R_{\text{total}} = 8^k,10.$$

Treillis. — L'effort maximum de compression étant de 1020^k, nous conservons

la même section que pour les poteaux latéraux :

$$I = 1\,433\,100.$$

$$S = 2\,866.$$

$$\text{Longueur } 2^m,20 \times 0,7 = 1,540.$$



Fig. 88.

$$P_f = \frac{10}{1 + \frac{8}{100\,000} \times \frac{2\,866 \times 1\,540^2}{1\,433\,100}} \times 2\,866 = 20\,770^k.$$

La barre n'ayant à subir qu'un effort de compression de 18 000^k, son taux de travail est de :

$$\frac{18\,000 \times 10}{20\,770} = 8^k,65.$$

SHEDS A TRAVÉES MULTIPLES SANS POTEAUX

Ce genre de charpente métallique, dont nous donnons un croquis schématique (fig. 89), se compose d'une série de petits sheds formés par des entrails E, des arbalétriers A et des vitrages V. Cet ensemble est solidement relié, au faîtage, par des fers en U F, de manière à former une véritable poutre continue reposant, à ses deux extrémités, seulement, sur des poteaux métalliques P ou sur des murs.

Pour composer ces sheds avec des fers du commerce, il faut limiter la portée, entre sablières S, à 4 ou 5 mètres ; lorsque la portée augmente, nous en donnons un exemple dans ce qui va suivre, les sablières et les arbalétriers sont alors composés en tôles et cornières.

Sciences générales.

Détails de construction. — Nous étudierons, en détails, les deux fermes d'extrémité du croquis schématique (fig. 89).

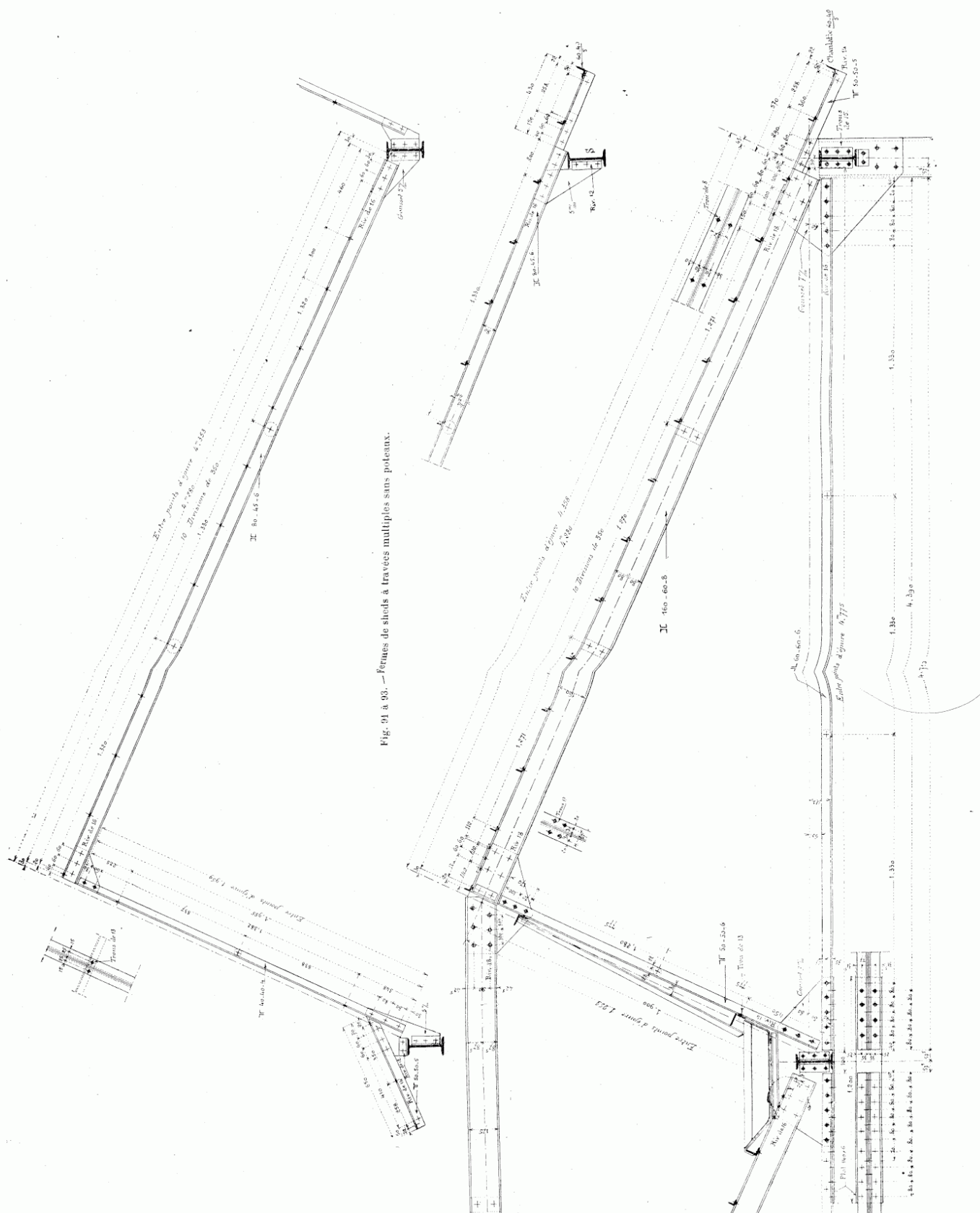
La portée totale d'axe en axe des poteaux est de 19^m,50.

Les fermes sont espacées de 5 mètres d'axe en axe ; cet espacement de 5 mètres est divisé en trois parties égales, ce qui permet de mettre deux fermes-chevrons destinées à supporter le lattis.

La première ferme de gauche est représentée en détails (fig. 90) ; les assemblages sont très simples : les poteaux, l'entrait, les potelets P', les coyaux C ; le

4. Système Joseph Haour, ingénieur-construc-
teur à Lyon.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 5.



tout est assemblé sur un gousset en tôle de 7 millimètres d'épaisseur.

Au faitage un gousset, de la même épaisseur, relie les tirants de faitage formés par 2 fers en $\sqcup$ de $175 \times 70 \times 7$; les arbalétriers composés de 2 fers en $\sqcup$ de $140 \times 45 \times 7$ et les potelets de vitrage, 2 cornières de $60 \times 60 \times 7$.

Au pied des arbalétriers et des potelets, l'assemblage est identique; les tirants inférieurs, composés de 2 cornières de $60 \times 60 \times 6$, se trouvent rivés sur un gousset de 7 millimètres, qui reçoit aussi l'assemblage des sablières formées de 1 du commerce $200 \times 95 \times 7$ en acier.

L'ensemble du croquis faisant facilement comprendre la disposition, nous croyons inutile d'insister sur cette description.

Entre deux fermes consécutives nous disposons deux fermes-chevrons dont nous donnons la disposition dans le croquis (fig. 91).

Les arbalétriers, supportant le lattis, sont composés de 2 fers $\sqcup$ de $80 \times 45 \times 6$.

Les goussets recevant les assemblages au droit des sablières et au faitage n'ont plus que 5 millimètres d'épaisseur, l'ensemble de la disposition est très simple.

Le détail (fig. 92) nous montre la dernière ferme de droite du croquis schématique (fig. 89). La disposition, comme assemblages, est identiquement la même que celle de la ferme de gauche; nous y avons ajouté la disposition d'un chéneau en tôle d'acier, la position des fers à vitrage par rapport aux potelets de la ferme et la disposition de l'extrémité en queue de vache permettant de fixer sur la chancelle une gouttière ordinaire du commerce.

Le croquis (fig. 93) représente la partie inférieure d'une ferme-chevron et son mode d'assemblage sur une sablière S.

Calculs et vérification de la résistance des pièces principales de la charpente.

1° *Lattis*. — Pente par mètre = $0^m,45$.

Charge admise par mètre carré horizontal = 160^k .

Ecartement des lattis suivant la pente = $0^m,350$.

Ecartement des lattis en horizontale = $0,35 \times 0,91 = 0^m,3185$.

Charge au mètre courant de lattis :

$$0^m,3185 \times 1,00 \times 160 = 50^k.$$

Charge uniformément répartie sur un lattis :

$$50 \times 1^m,66 = 84^k.$$

Nous calculerons les lattis comme une poutre continue à trois travées de $1^m,66$ chacune.

Dans ces conditions :

$$\mu = 84 \times 1,66 \times 0,100 = 14^{\text{kgm}},04.$$

En prenant pour ce lattis une cornière de $35 \times 35 \times 3$, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 1\,258$$

$$\text{D'où } R = \frac{14,04}{1\,258} = 11^k,2.$$

2° *Chevrons*. — La portée des chevrons est de $4^m,400$.

La portée en plan horizontal est de 4 mètres.

La charge uniformément répartie sur un chevron est :

$$4,00 \times 1,66 \times 160^k = 1\,080^k.$$

$$\mu = \frac{1\,080 \times 4,00}{8} = 540^{\text{kgm}}.$$

En composant les chevrons de 2 fers en $\sqcup$ de $80 \times 45 \times 6$, nous avons :

$$\frac{I}{V} = 53,$$

d'où :

$$R = \frac{540}{53} = 10^k,3.$$

3° *Sablières*. — Comme l'indique le croquis (fig. 94), les sablières ont $5^m,00$ de portée d'une ferme à l'autre et reçoivent sur leur longueur deux fermettes chevrons amenant une charge de $1\,296^k$.

Le moment de flexion maximum est :

$$\mu = 1\,296 \times \frac{5}{3} = 2\,160^{\text{kgm}}.$$

En adoptant un I en acier profil normal de $200 \times 95 \times 7$, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 216,$$

d'où :

$$\mu = \frac{2\,160}{216} = 10^k.$$

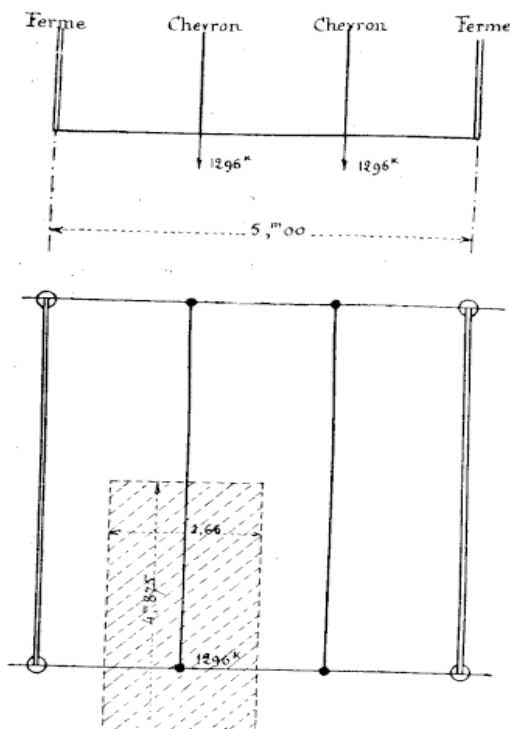


Fig. 94.

4° *Calcul d'un potelet.* — La petite décomposition des forces indiquée dans le croquis (fig. 95) nous donne comme charge de compression sur le potelet 600^k .

En prenant pour ce potelet P' deux cornières de $40 \times 40 \times 4$, nous aurons :

$$\frac{I}{V} = 9,22.$$

$$S = 6,08.$$

D'où :

$$R = \frac{10}{1 + 0,0008 \frac{6,08 \times 4 \times 10^6}{92\,200}} = 3^k,3.$$

Sciences générales.

5° *Calcul de la ferme.* — Le croquis (fig. 96) représente la disposition de la charge agissant sur chaque ferme.

Nous aurons pour la charge en A :

$$\frac{1}{2} \times 4^m,875 \times 1^m,66 \times 160 = 648^k.$$

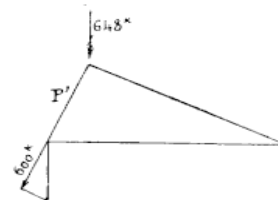


Fig. 95.

Charge en B :

$$\frac{1}{2} \times 4,875 \times 1,66 \times 160 \times 2 \times 1\,296 = 3\,240^k.$$

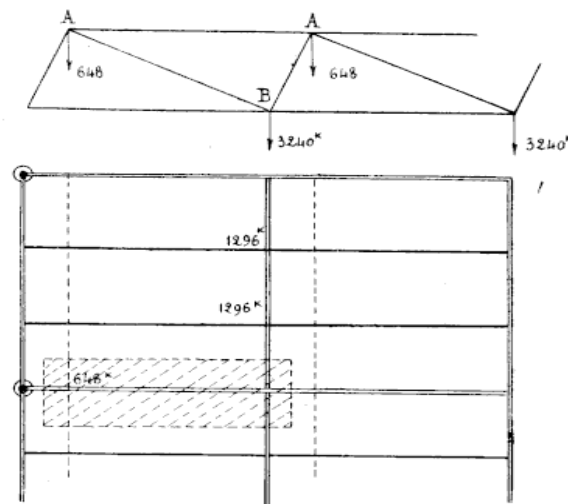


Fig. 96.

L'écartement des fermes étant de $5^m,00$, l'épure représentée par le croquis (fig. 97) nous donne les efforts dans les barres.

Barres tendues. — Barre 13.

Effort $1\,500^k$.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 5*.

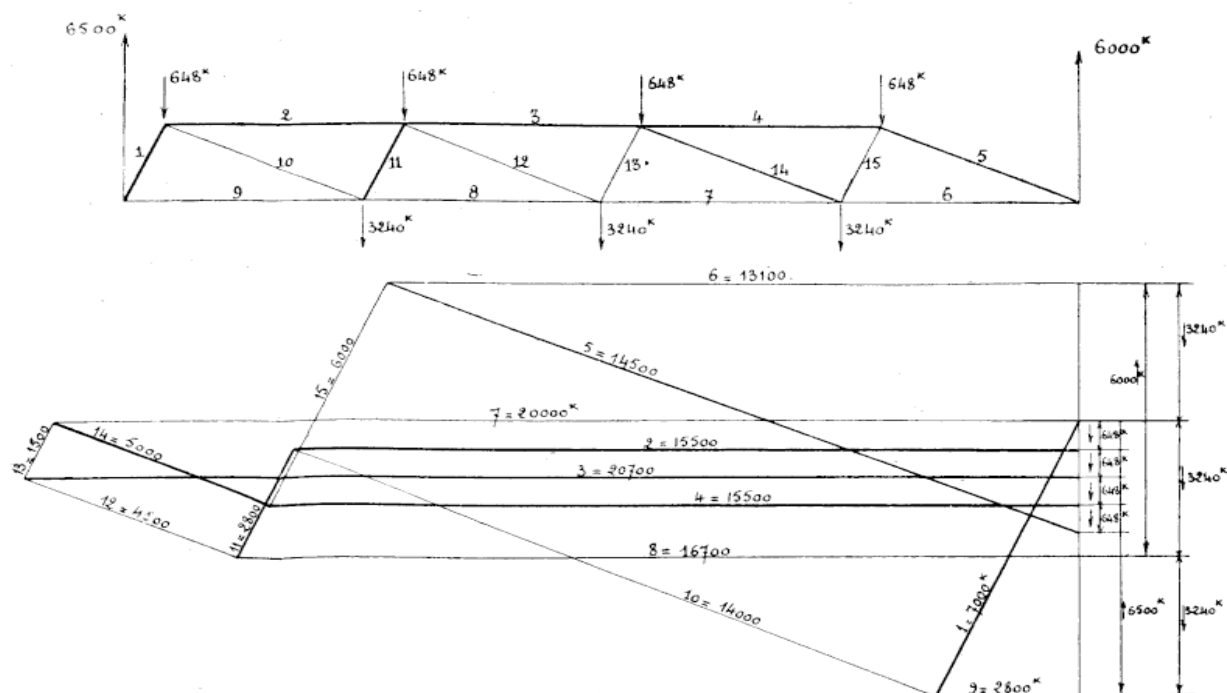


Fig. 97.

En prenant 2 cornières de $45 \times 45 \times 5$ nous avons une section nette de :

$$\Omega_{\text{nette}} = 710 \text{ mm}^2.$$

$$R = \frac{I}{\Omega} = 2^k, 3.$$

Barre 15. — Effort $T = 6\,000^k$.

En prenant, comme précédemment, 2 cornières de $45 \times 45 \times 5$, nous aurons une section nette :

$$\Omega_{\text{nette}} = 710 \text{ mm}^2;$$

d'où :

$$R = \frac{I}{\Omega} = 8^k, 4.$$

Barre 9. — Effort $T = 2\,800^k$.

En prenant 2 cornières de $60 \times 60 \times 6$ nous aurons :

$$\Omega_{\text{nette}} = 1\,460 \text{ mm}^2,$$

d'où :

$$R = \frac{2\,800}{1\,460} = 2^k, 5.$$

Barre 8. — Effort $T = 16\,700$.

En prenant 2 cornières $60 \times 60 \times 7$ et une âme de 60×6 , nous aurons :

$$\Omega_{\text{nette}} = 1\,600 \text{ mm}^2.$$

d'où :

$$R = \frac{16\,700}{1\,600} = 10^k, 4.$$

Barre 7. — Effort $T = 20\,000^k$.

En prenant 2 cornières de $60 \times 60 \times 8$ et une âme de 60×6 , nous aurons :

$$\Omega_{\text{nette}} = 1\,710 \text{ mm}^2;$$

d'où :

$$R = \frac{20\,000}{1\,710} = 11^k, 6.$$

Barre 6. — Effort $T = 13\,100^k$.

Prenons 2 cornières de $60 \times 60 \times 6$ nous aurons :

$$\Omega_{\text{nette}} = 1\,460 \text{ mm}^2;$$

d'où :

$$R = \frac{13\,100}{1\,460} = 11^k, 3.$$

Barres tendues fléchies.

Barre 10. — Effort $T = 14\ 000^k$.

$$\mu = 541,2.$$

En prenant 2 fers $\sqcup$ de $140 \times 45 \times 7$ nous aurons :

$$\frac{1}{V} = 135,6.$$

la section nette sera : $\Omega = 3\ 000^{mm^2}$.

$$n = \frac{14\ 000}{3\ 000} + \frac{541}{135} = 8^k,7.$$

Barre 12. — Effort $T = 4\ 500^k$.

$$\mu = 541,2.$$

En adoptant, comme profil, 2 fers $\sqcup$ de $100 \times 50 \times 7$, nous aurons :

$$\frac{1}{V} = 83,2.$$

Section nette : $\Omega = 2\ 860^{mm^2}$.

$$n = \frac{4\ 500}{2\ 860} + \frac{541}{83} = 8^k,2.$$

Barres comprimées.**1° Compression simple.**

Barres 2 et 4. — Effort $T = 15\ 500^k$.

En prenant 2 fers $\sqcup$ de $175 \times 70 \times 7$ nous aurons :

$$I_{\min} = 5\ 550\ 000.$$

$$\text{Longueur libre} = 3\ 000^{mm}.$$

$$S = 4\ 560^{mm^2}.$$

$$R_v = \frac{12}{1 + 0,0008 \times \frac{4\ 560 \times 25 \times 10^6}{5\ 550\ 000}} = 4^k,4.$$

D'où :

$$P = 4,4 \times 4\ 560 = 20\ 000^k.$$

Nous voyons qu'en travaillant à 12^k la barre peut porter $20\ 000^k$, n'ayant à subir qu'un effort de $15\ 500^k$; son taux de travail est :

$$\frac{15\ 500 \times 12}{20\ 000} = 9^k.$$

Barre 3. — Effort $T = 20\ 700^k$.

En prenant comme profil 2 fers $\sqcup$ de

$175 \times 70 \times 7$ et une semelle supérieure de 150×6 , nous aurons :

$$I_{\min} = 7\ 238\ 000.$$

$$\text{Longueur libre} = 5\ 000^{mm} \quad S = 3\ 460^{mm^2}.$$

$$R_v = \frac{12}{1 + 0,0008 \times \frac{3\ 460 \times 25 \times 10^6}{7\ 238\ 000}} = 4^k,65$$

d'où

$$P = 4,65 \times 3\ 460^k = 25\ 000^k.$$

En travaillant à 12 kilogrammes la barre peut porter $25\ 000^k$, n'ayant à subir qu'un effort de $20\ 700^k$, son taux de travail est :

$$\frac{20\ 700 \times 12}{25\ 000} = 9^k,9.$$

2° Compression et flexion.

Arbalétrier 5. — Effort $T = 14\ 500^k$.

$$\mu = 541,2$$

$$R_v = \frac{12}{1 + 0,0008 \times \frac{4\ 540 \times 4\ 500^2}{17\ 200\ 000}} = 7^k.$$

En adoptant 2 fers $\sqcup$ de $160 \times 60 \times 8$, la section nette = $4\ 540$ millimètres carrés.

$$n(\text{flexion}) = \frac{14\ 500}{4\ 540} + \frac{541,2}{220} = 5^k,8.$$

$$\text{Travail total} : 7 + 5^k,8 = 12^k,8.$$

Arbalétrier 14. — Effort $T = 5\ 000^k$.

En prenant 2 fers $\sqcup$ de $140 \times 45 \times 7$ la section nette du profil sera : $3\ 024$ millimètres carrés.

$$\mu = 541,2.$$

$$R_v = \frac{12}{1 + 0,0008 \times \frac{3\ 024 \times 4\ 500^2}{94\ 92000}} = 7^k,6$$

$$n(\text{flexion}) = \frac{5\ 000}{3\ 024} + \frac{541,2}{135,6} = 5^k.$$

$$\text{Travail total} = 7,6 + 5 = 12^k,6.$$

Poteaux. — Effort de compression : $10 \times 5 \times 160 = 8\ 000^k$.

L'effort dû à la flexion est de : $T = 5 \times 1,8 \times 90 = 810^k$.

$$\begin{aligned}\text{Moment fléchissant } \mu &= \frac{810 \times 6,5}{2} \\ &= 2\,430 \text{ kgm.}\end{aligned}$$

Nous prenons, pour composer ces poteaux, 2 fers $\sqcup$ de $200 \times 80 \times 8$.

$$R_e = \frac{8\,000}{17\,200} \times 10 = 4^k,6$$

$$R_f = \frac{2\,430}{390} = 6^k,3.$$

$$\text{Travail total : } R = 10^k,9.$$

Sheds à travées multiples sans poteaux.

(Système Joseph Haour.)

Comme deuxième exemple de ce genre de constructions métalliques nous représentons, par un croquis schématique (fig. 98), la disposition d'un shed à trois travées sans poteaux intermédiaires.

La portée totale est de $19^m,860$; les fermes sont espacées de 9 mètres d'axe en axe.

L'écartement, d'axe en axe des sablières, étant plus grand que dans l'exemple précédent, nous trouvons, ici, l'application des poutres légères en tôles et cornières.

Le poteau P est formé de deux fers en $\sqcup$ de 0,250; les entrails E sont composés avec deux cornières de $80 \times 80 \times 8$; les potelets R avec deux cornières de $100 \times 80 \times 8$; le faitage F est composé de deux cornières de $80 \times 80 \times 10$ et d'une âme en fer plat de 250×8 ; les arbalétriers A sont construits avec deux cornières de $80 \times 80 \times 8$.

Tous les 2 mètres se trouvent des fermes-chevrons dont les arbalétriers sont formés de poutres en treillis T venant s'assembler à la partie haute, dans la faitière V et à la partie basse dans une sablière S. Ces sablières et ces faitières, dont nous donnerons le détail dans ce qui va suivre, sont des poutres en treillis formées de cornières à ailes inégales de $70 \times 50 \times 6$ et de treillis en fer plat de 50×7 .

Dans l'exemple choisi (fig. 98), la partie

de gauche repose sur un poteau et la partie de droite sur un mur. C'est, comme dans l'exemple précédent, une grande poutre de $19^m,860$ de portée.

Détails de construction. — Comme détail de construction, nous donnons (fig. 99) la coupe sur un chevron, à plus grande échelle, avec toutes les indications des dimensions des pièces.

La couverture est en tuiles mécaniques grand moule; sous ces tuiles se trouve une série de *bardeaux* en terre cuite assurant l'étanchéité de la couverture.

Dans ce croquis nous avons indiqué, ce qui est réclamé souvent pour certaines industries, la possibilité d'un double vitrage laissant entre le vitrage ordinaire du shed et ce deuxième vitrage une chambre à air. Un chariot spécial fonctionnant sur un chemin de roulement permet le lavage des vitres.

Afin de réserver aussi un matelas d'air entre la couverture et l'atelier on a établi, le long de l'arbalétrier, à la suite de la partie vitrée, un second plafond en bardeaux creux disposé parallèlement à celui qui est placé immédiatement sous la tuile.

Toutes les précautions pour l'écoulement de la buée ont été prises; elles sont indiquées, en détail, dans le croquis.

Tous les 4 mètres on dispose des ouvertures pour la ventilation; nous indiquons, dans le croquis, la position de l'une de ces cheminées de ventilation.

Les chéneaux sont identiques à ceux que nous avons étudiés dans l'exemple précédent, mais d'une section un peu plus grande.

Les indications, sous forme de légende, qui accompagnent le croquis suffiront pour bien faire comprendre toutes les dispositions adoptées.

Sablières et faitières. — Pour compléter les détails, à plus grande échelle, nous indiquons (fig. 100) l'élévation des poutres en treillis employées pour les sablières et pour les faitières. Ce sont des poutres très simples de construction ne nécessitant pas une description spéciale.

Calculs de stabilité. — Les calculs de stabilité pour cette charpente métallique sont identiques à ceux que nous avons

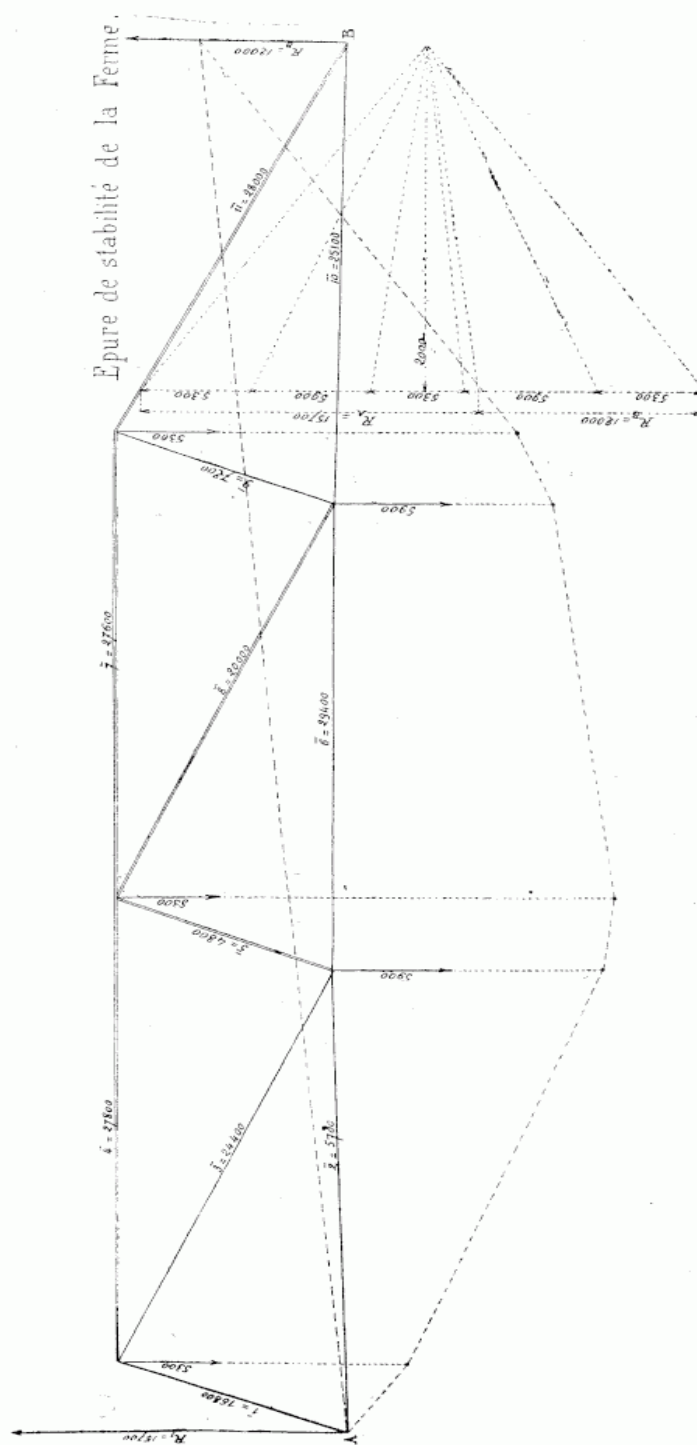
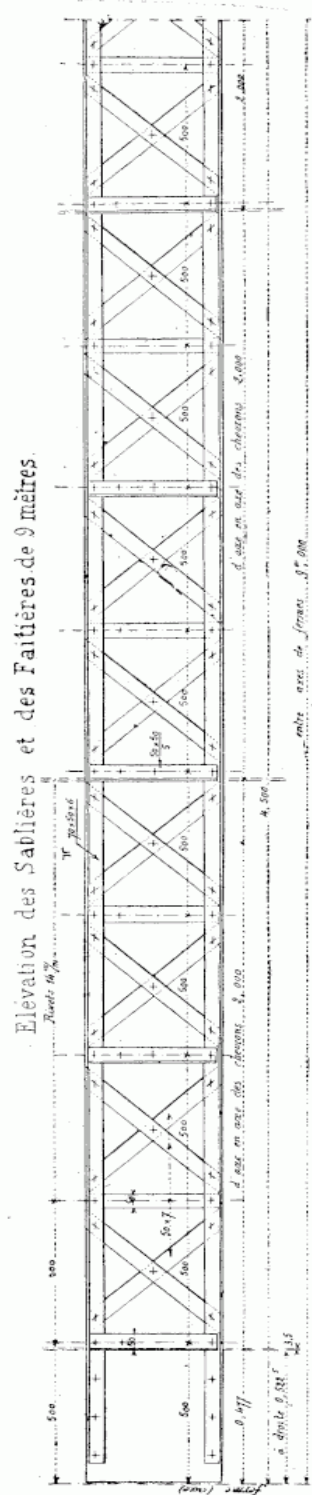


Fig. 100 et 101. — Shed à trois travées sans poteaux intermédiaires. — Détails, sablières et faîtières. — Epure.

indiqués précédemment; nous ne croyons donc pas utile d'y revenir. Nous donnons simplement, à titre de renseignements, les deux épures de stabilité de la ferme (fig. 101 et 102).

En se servant des résultats obtenus dans ces deux épures, il sera facile de calculer la résistance du métal, dans chaque partie, pour avoir le coefficient de sécurité qu'on désire.

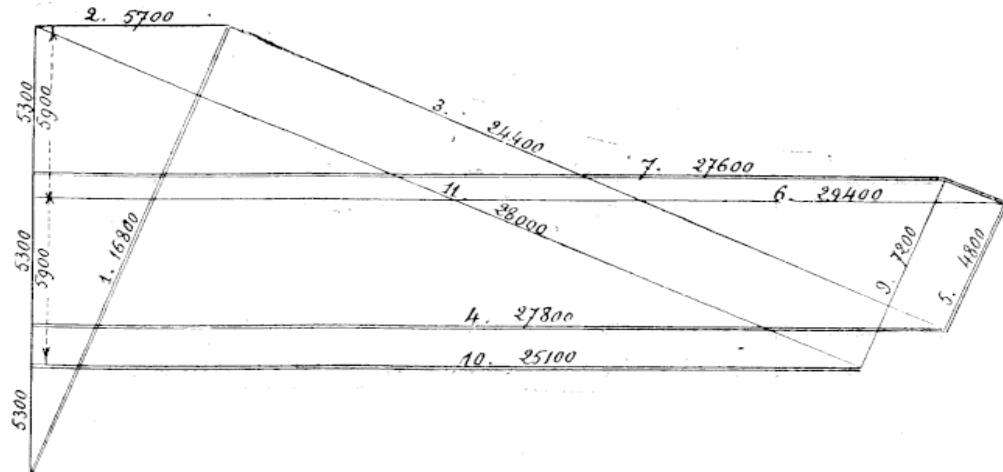


Fig. 102.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Depuis quelques années on construit beaucoup pour les ateliers et surtout pour les filatures des bâtiments recouverts en forme de *terrasses*. Lorsque l'éclairage latéral est suffisant, cette terrasse ne comporte aucune ouverture; dans le cas contraire, on ménage des lanterneaux destinés à augmenter l'éclairage.

Nous représentons (fig. 103) une vue perspective d'un atelier comportant une terrasse recouverte en ciment volcanique avec lanterneaux.

Description générale.

Le bâtiment, dont nous donnons le plan (fig. 104), a une longueur totale de 54 mètres et comporte neuf travées; l'écartement des fermes est donc de 6 mètres d'axe en axe. Il est composé d'une travée principale, ou nef centrale, de 10^m,80 de largeur et d'une travée latérale, ou nef latérale, de 8^m,80 de largeur, les portées

étant mesurées d'axe en axe des chemins de roulement.

Par suite d'agrandissements, il sera facile de construire une deuxième nef latérale faisant partie symétrique de l'autre côté de la nef centrale.

La hauteur des chemins de roulement par rapport au sol de l'usine est de 7 mètres pour la nef centrale; pour la nef latérale, la hauteur libre au-dessous des poutres supportant le chemin de roulement est de 4^m,85 au minimum. L'espace libre réservé au-dessus des chemins de roulement pour la facilité de circulation des ponts roulants est au minimum :

De 2^m,40 pour la travée centrale de 10^m,80 ;

De 4^m,20 pour la travée latérale de 8^m,80.

L'espace libre réservé entre l'axe du chemin de roulement et le mur est de :

1. Compagnie Electro-Mécanique. Usine du Bourget (Seine), Pantz, ingénieur constructeur.

0^m,35 pour la travée centrale ;
0^m,30 pour la travée latérale.

Les murs pignons ainsi que les murs latéraux sont en pans de fer avec remplissage en brique de 11 centimètres avec enduit intérieur et rejointoiement extérieur.

Dans les cloisons latérales, il est prévu une surface vitrée représentant, pour

chaque côté du bâtiment, environ le tiers de la surface totale de la cloison.

Les parois de la travée centrale au-dessus des toits des bas-côtés sont également en pans de fer avec remplissage en brique. Elles comportent des parties vitrées occupant la surface totale de ces parois ou au minimum les 2/3 de celles-ci.

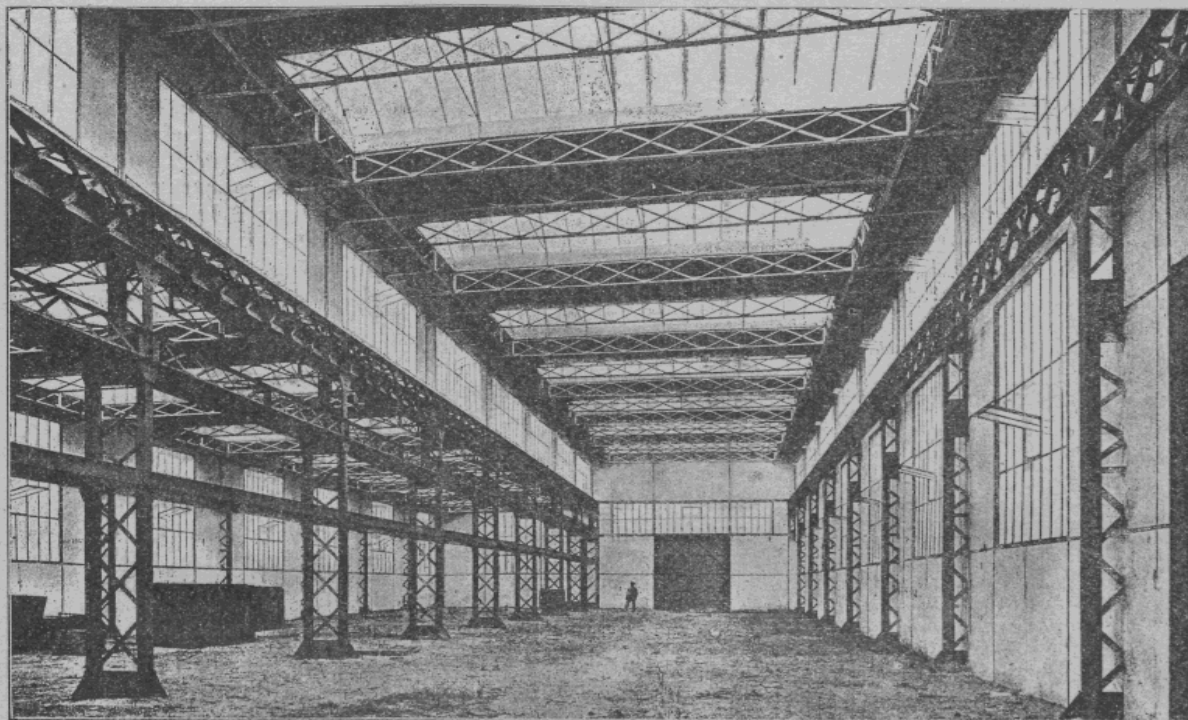


Fig. 103. — Atelier de constructions mécaniques.

La toiture est en forme de terrasse avec couverture dite « Ciment volcanique » du système C. Haeussler.

Dans la couverture sont ménagés des lanterneaux transversaux dont la surface totale, en projection horizontale, est au moins égale à 1/3 de la surface totale. Les extrémités des lanterneaux sont terminées par des surfaces verticales dans lesquelles sont ménagées des parties ouvrantes destinées à la ventilation.

Les chemins de roulement sont prévus pour supporter, dans la travée de 10^m,80 un pont roulant électrique de 10 tonnes (charge utile) et dans la nef latérale un petit pont à bras de 3 tonnes (charge utile).

Pour le calcul des charges, on supposera que le pont roulant de 10 tonnes a un poids propre de 12 tonnes et que le pont roulant de 3 tonnes a un poids propre de 3 tonnes.

Les piliers de cette construction sont

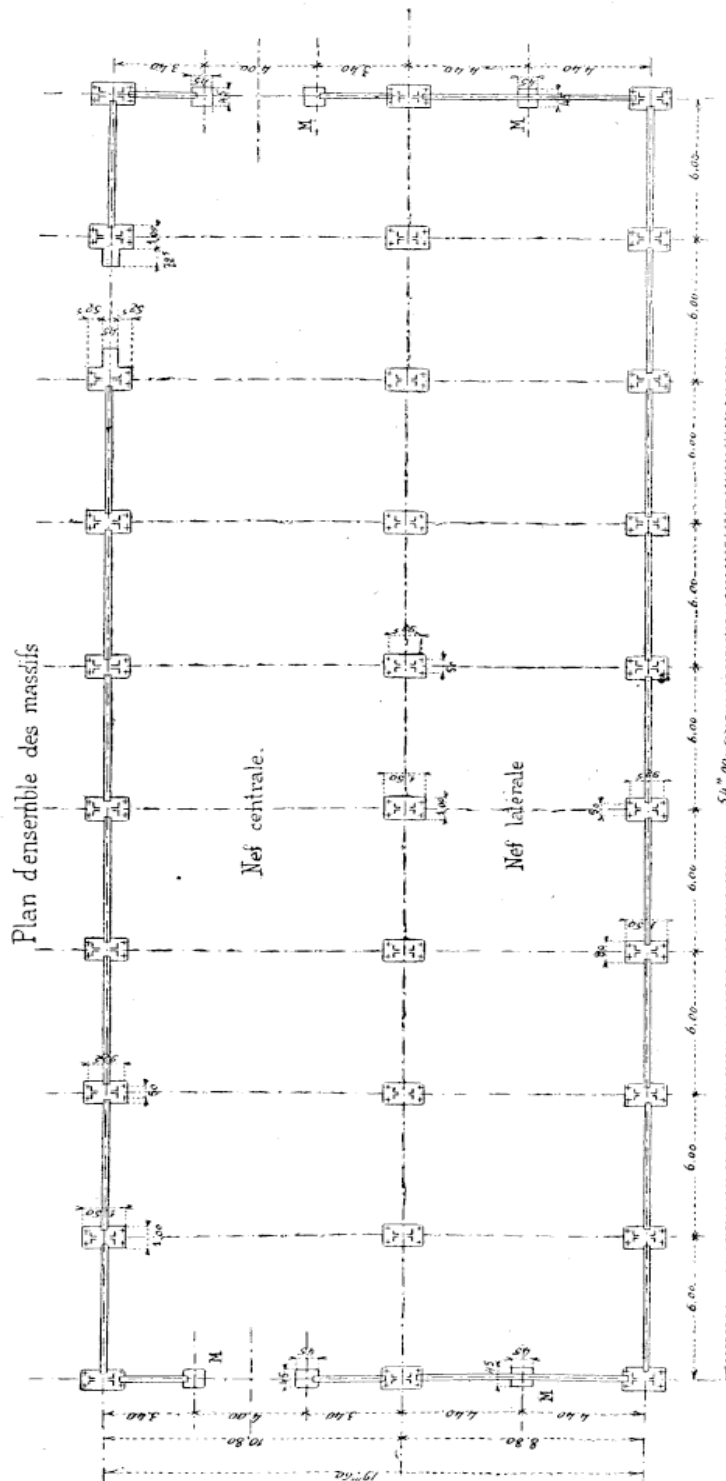
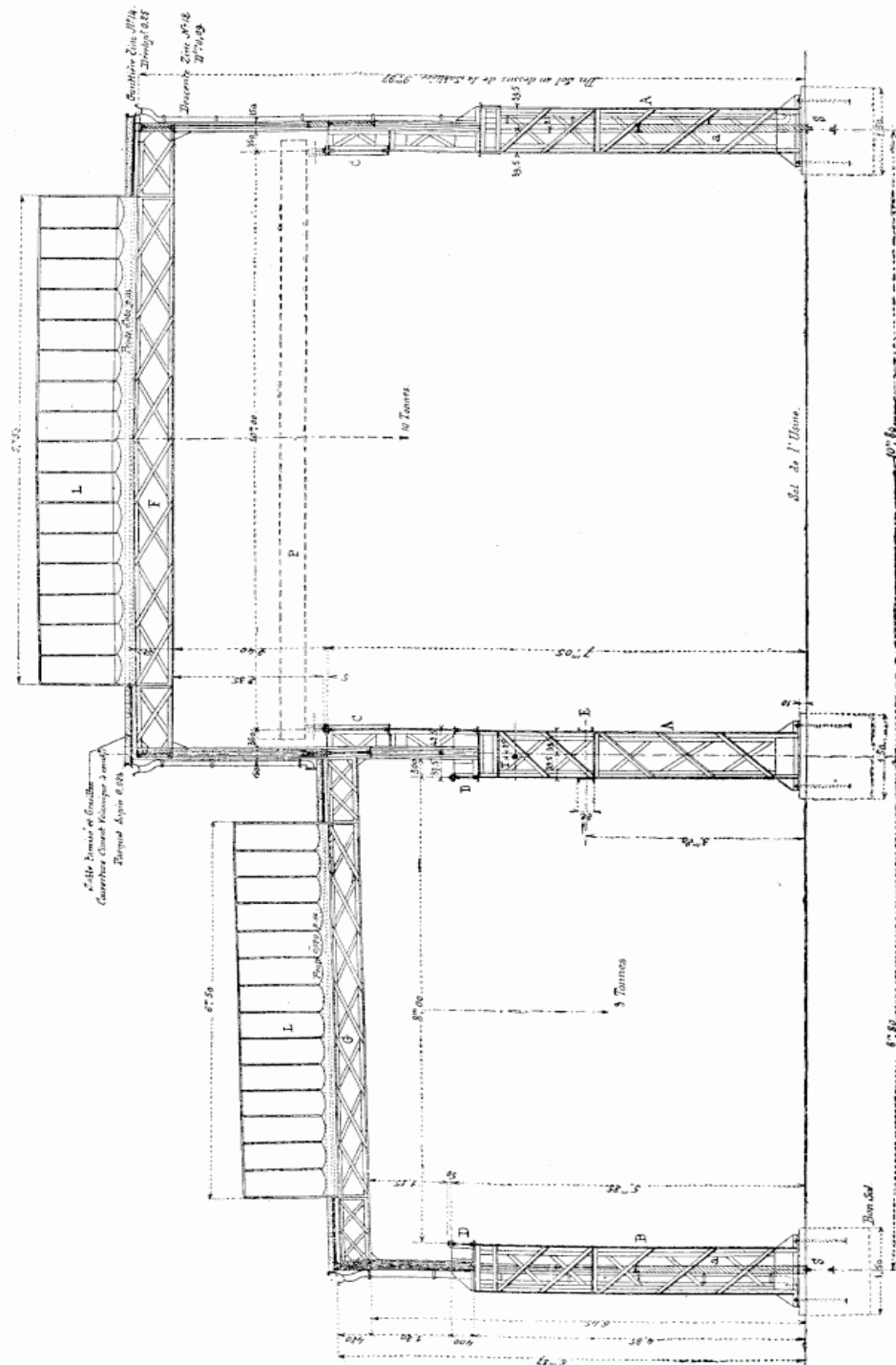


Fig. 104. — Atelier de constructions mécaniques.

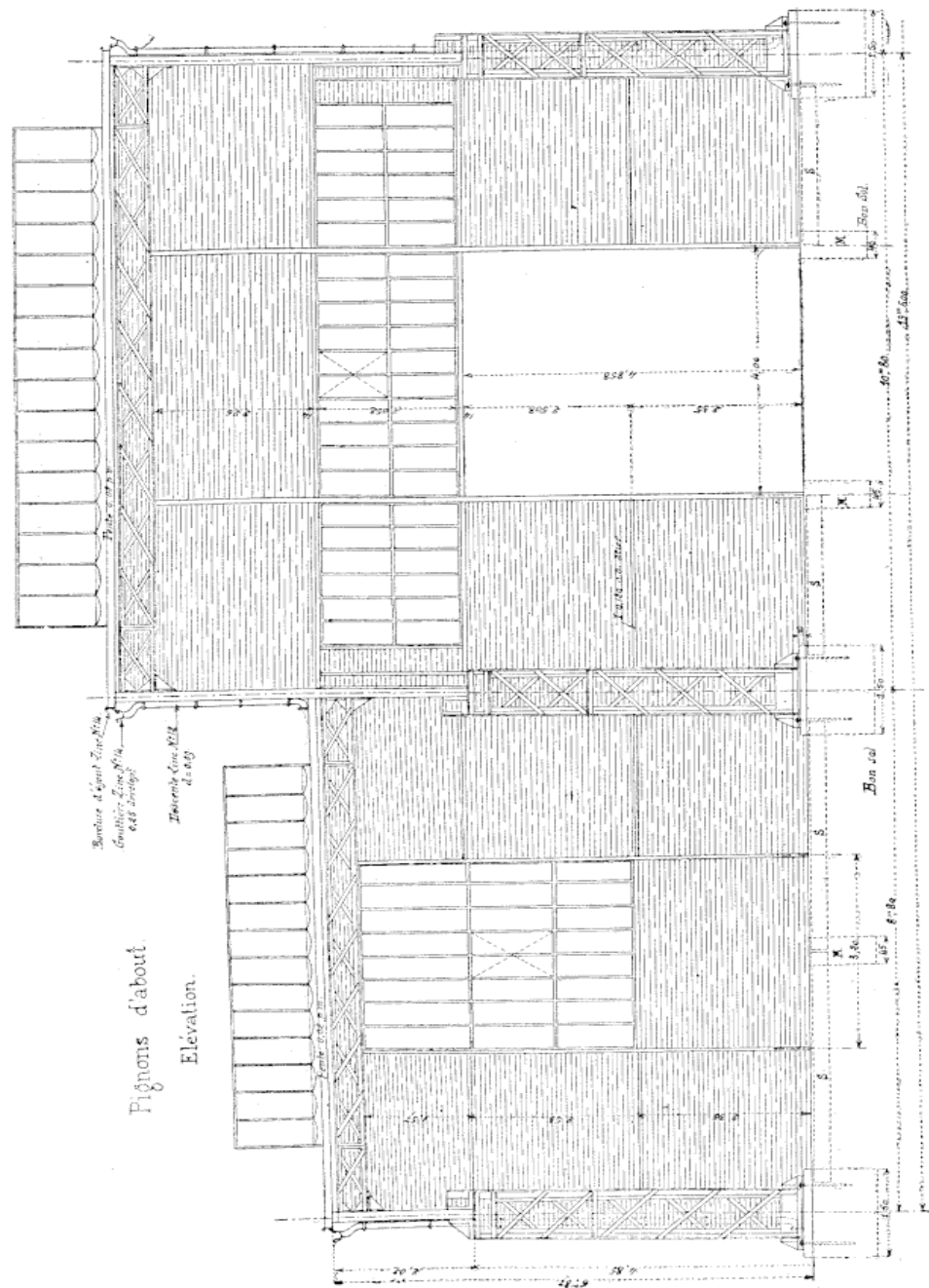
établis en tenant compte que la transmission principale devra passer au travers de ceux-ci à une hauteur de 4 mètres environ. En outre, une poutre longitudinale est disposée parallèlement et à la hauteur des poutres de roulement des travées latérales, mais de l'autre côté des piliers principaux; l'ensemble de ces deux poutres doit servir à la fixation des chaises destinées à supporter la transmission principale.

Enfin, au-dessous des chemins de roulement, on a disposé une poutre longitudinale fixée aux piliers entre les deux nefs et formée de 2 fers $\square$ de 22 centimètres, l'axe de ces fers étant à une hauteur de 3^m,20 au-dessus du sol de l'usine. Ces poutres sont destinées à recevoir d'autres poutres transversales formant consoles et servant à supporter les arbres de renvoi.

Les efforts sont calculés en supposant que la transmission doit pouvoir transmettre une puissance de 30 H. P. dans les conditions les plus défavorables.



Dispositions d'ensemble. — [Le plan] sition des massifs en maçonnerie devant d'ensemble (fig. 104) représente la dispo- recevoir les poteaux de la construction.



Les massifs de la nef centrale ont une section de $1^m,00 \times 1^m,50$; ceux de la nef latérale ont $0^m,80 \times 1^m,50$, ils sont descendus jusqu'au bon sol. Quatre forts boulons, scellés dans ces massifs, assurent la stabilité des poteaux.

De petits massifs intermédiaires M de

$0^m,45 \times 0^m,45$ descendus jusqu'au bon sol reçoivent des poutres spéciales placées au-dessous du sol de l'usine et destinées à supporter les cloisons en briques placées au-dessus. C'est une variante de la disposition étudiée précédemment, avec des poutres, en ciment armé, pour

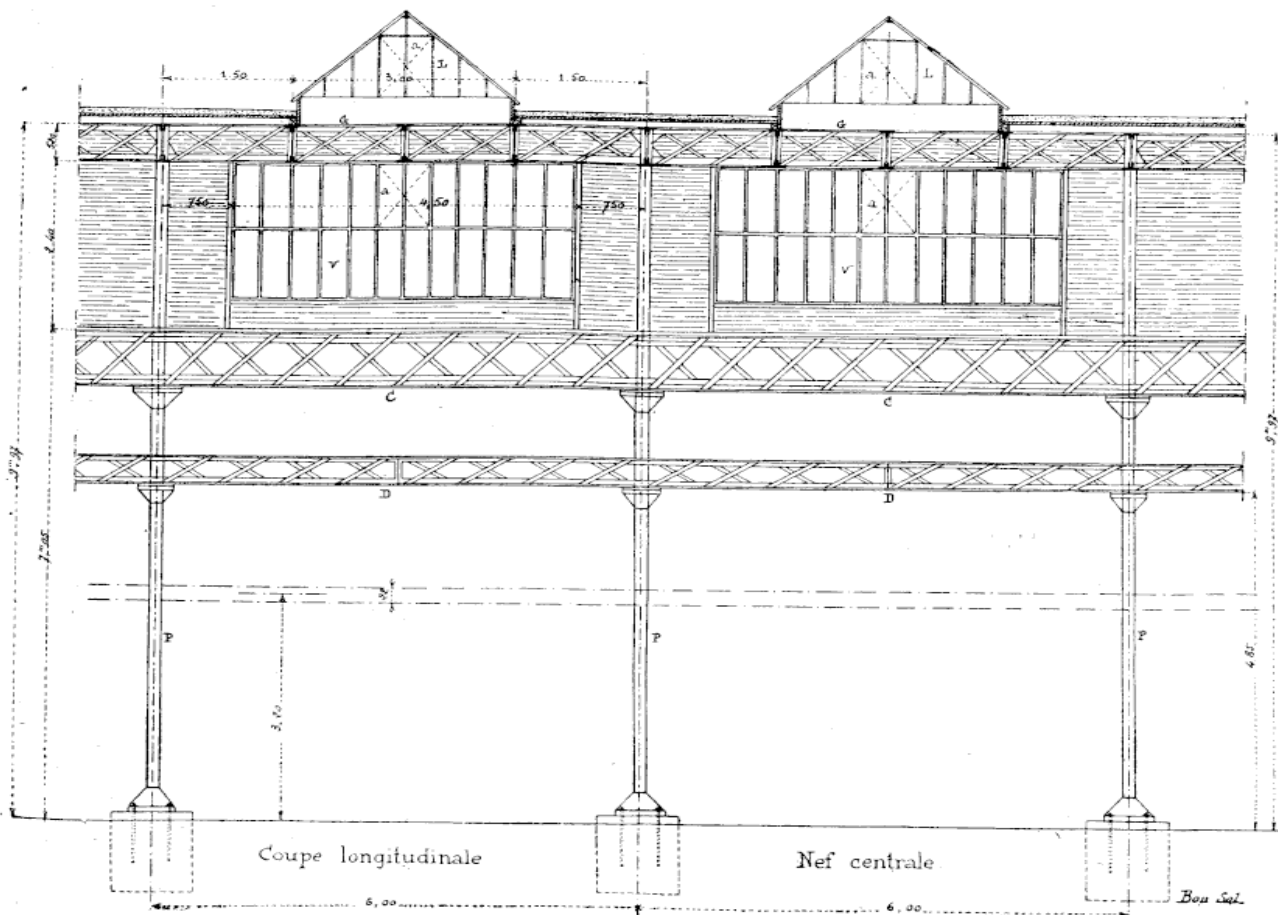


Fig. 107. — Ateliers de constructions métalliques. — Coupe longitudinale, nef centrale.

éviter les fondations entre deux massifs.

Le croquis (fig. 105) représente une coupe transversale de l'atelier. En A les poteaux principaux de la nef centrale; en B, les poteaux terminant la nef latérale.

En C et en D, les poutres supportant les chemins de roulement des ponts roulants; en S, les poutres placées sous les

cloisons en briques *a* et servant à les soutenir.

En E, les deux fers en $\sqcap$ destinés à recevoir les arbres de renvoi.

En F et G, les poutres en treillis dont nous donnerons les détails et qui supportent la couverture en ciment volcanique. En L, les lanterneaux vitrés desti-

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 6.

nés à augmenter l'éclairage des ateliers.

La pente de la couverture est de 0^m,02 pour mètre, nous verrons plus loin les détails de construction de cette couverture.

En T, se trouve la position de l'arbre de transmission desservant les diverses machines de l'atelier.

Le croquis (fig. 106) nous montre les pignons d'about en élévation.

Il n'y a rien de particulier à signaler dans cette vue, sauf la position des petits massifs M du plan (fig. 104) et celle des poutres S de la coupe (fig. 105) supportant les cloisons en briques.

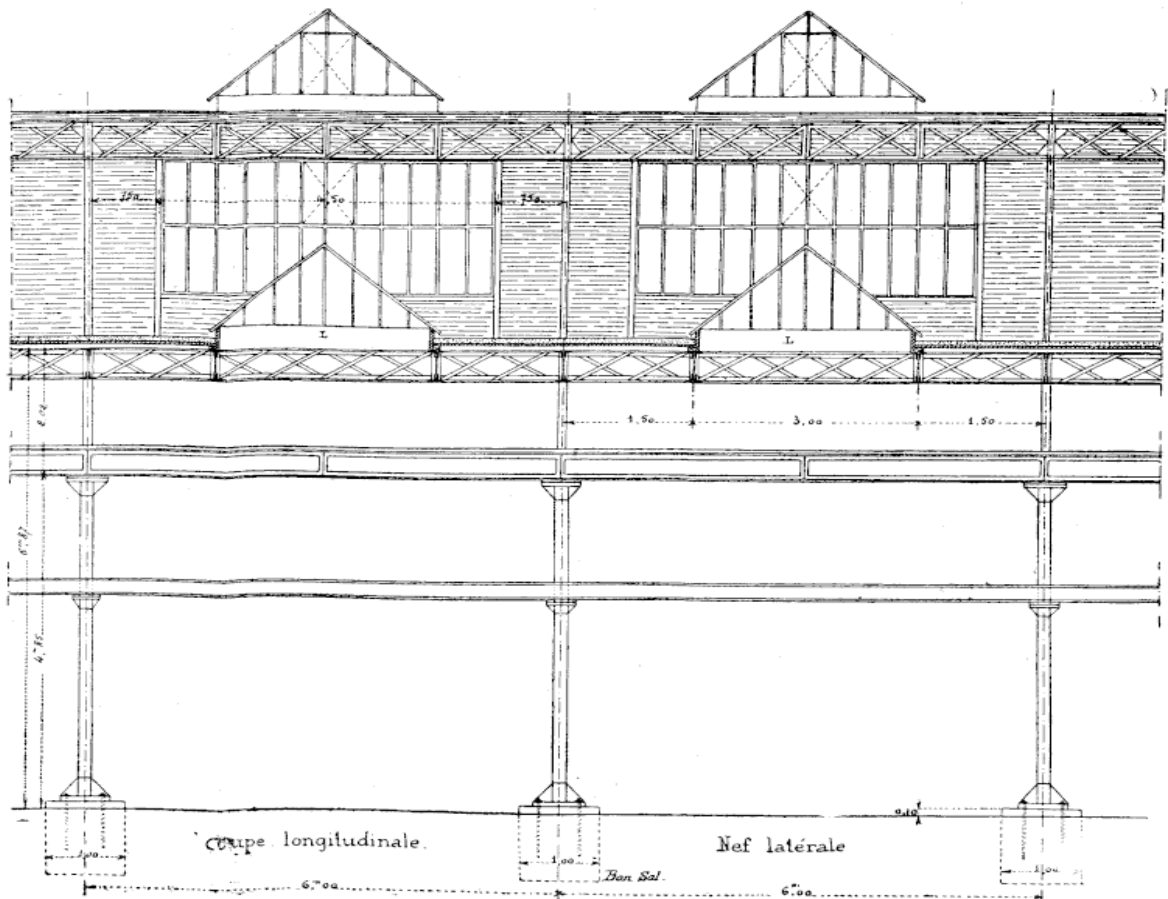


Fig. 108. — Atelier de constructions métalliques. — Coupe longitudinale, nef latérale.

Le croquis (fig. 107) représente une coupe longitudinale dans la nef centrale avec l'indication des poteaux P espacés tous les 6 mètres; les deux fers $\sqcup$ placés à 3^m,20 au-dessus du sol et dont nous avons indiqué précédemment le but; les poutres D tracées en coupe (fig. 105) servent d'entretoises longitudinales et

aussi de support au rail du pont roulant de 3 tonnes; les grandes poutres C, représentées en coupe (fig. 105) et servant de support au rail du pont roulant de 10 tonnes; en G les poutres longitudinales recevant les entretoises F de la coupe (fig. 105) et destinées à supporter la toiture en forme de terrasse.

De grands châssis vitrés V assurent l'éclairage latéral, et des lanterneaux vitrés L complètent l'éclairage des ateliers.

Dans les châssis vitrés V et dans les lanterneaux L on a ménagé des châssis ouvrants pour l'aération; ces châssis sont indiqués en a dans la coupe longitudinale.

Le croquis (fig. 108) nous montre la coupe longitudinale dans la nef latérale; la disposition est en tout semblable à la précédente; les lanterneaux vitrés L ont le même axe que ceux de la nef centrale, mais sont placés un peu plus bas, cette nef n'ayant pas la même hauteur.

Plans des combles. — Le croquis (fig. 109) nous montre le plan supérieur de la nef centrale avec l'indication des lanterneaux vitrés et des parties en terrasse entre deux lanterneaux.

Le croquis (fig. 110) représente une coupe horizontale au-dessus du chemin de roulement de la nef centrale et le plan supérieur de la nef latérale. Rien de particulier à signaler dans ce croquis, qui se comprend facilement et qui est analogue au croquis précédent.

Le croquis (fig. 111) nous indique le détail d'un pignon de lanterneau et aussi une coupe suivant KL des plans (fig. 109 et 110).

Dans ce croquis, nous représentons à grande échelle la disposition des poutres supportant le lanterneau et, de chaque côté, la composition de la terrasse en ciment volcanique.

Sur les poutres, on place une série de chevrons $8 \times 6 \frac{1}{2}$ ou lambourdes L,

on fixe un parquet en sapin rainé de 0^m,024 d'épaisseur.

Sur le plancher ainsi formé on construit la couverture en ciment volcanique en quatre couches successives de papier

Coupe suivant FG.

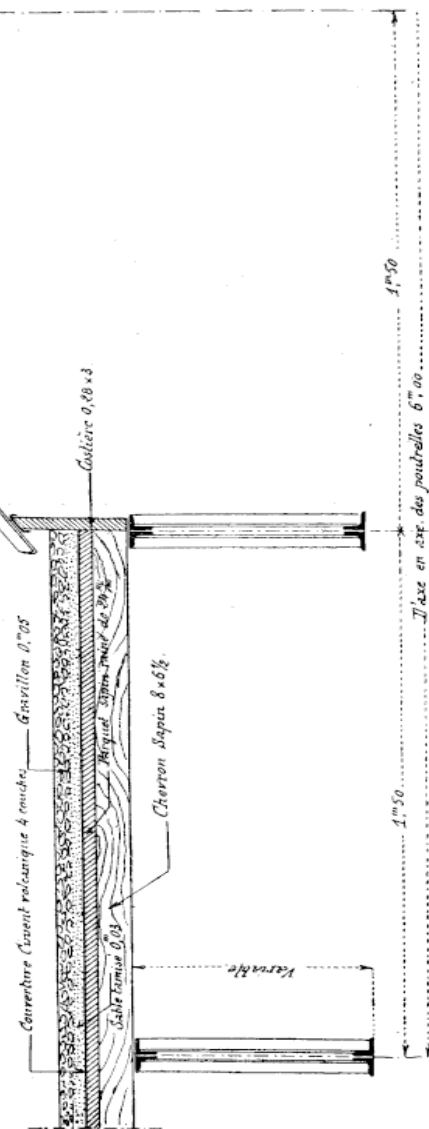


Fig. 113. — Atelier de constructions métalliques. — Détail du comble, nef centrale.

et couches de goudron; au-dessus une couche de 0^m,03 environ de sable tamisé, et enfin une couche de 0^m,05 environ de gravillon.

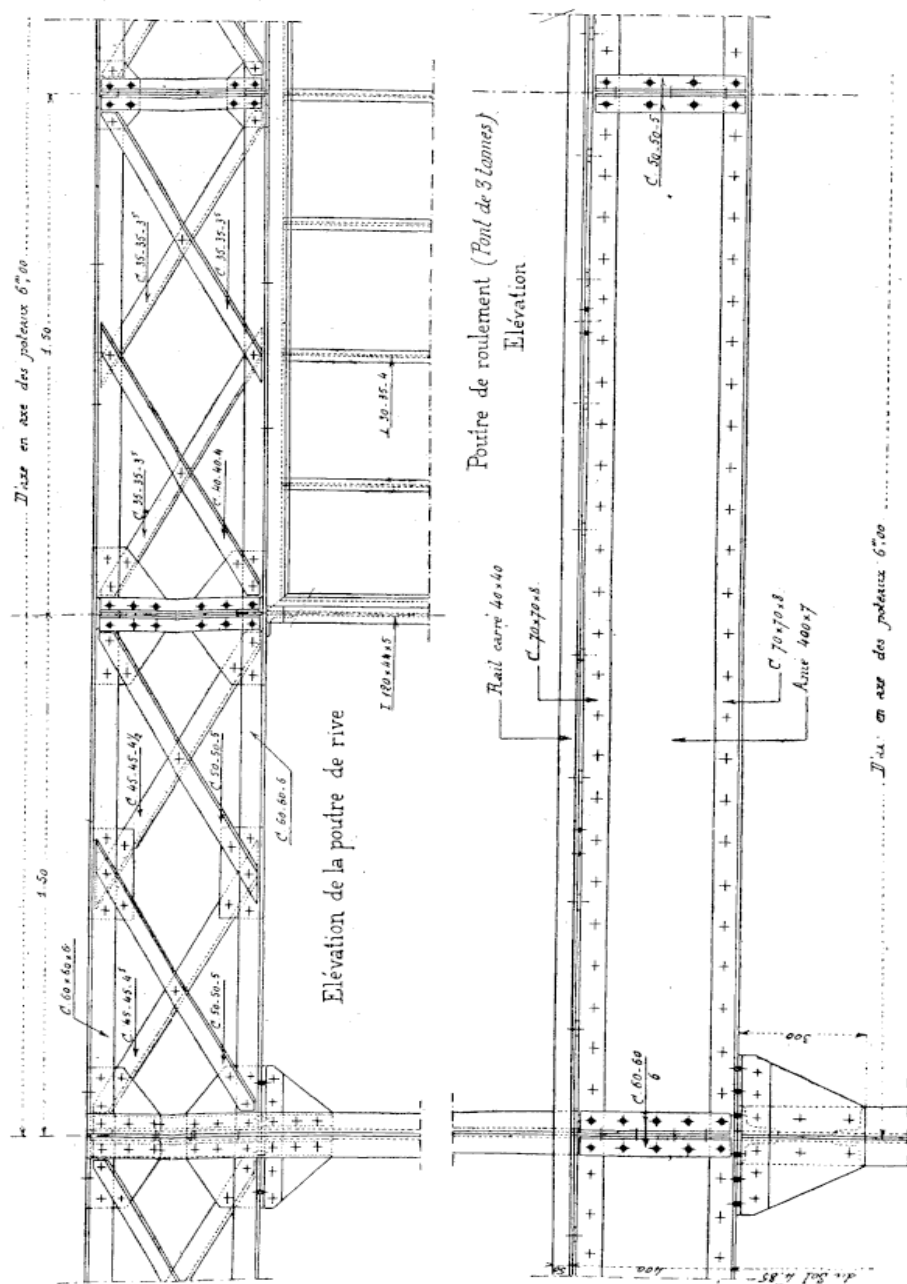


Fig. 116 et 117. — Ateliers de constructions métalliques. — Poutre de rive et poutre de roulement.

Le long des parois verticales on place les infiltrations et à rejeter les eaux sur des feuilles de zinc, de manière à éviter le ciment volcanique qui, par des pentes

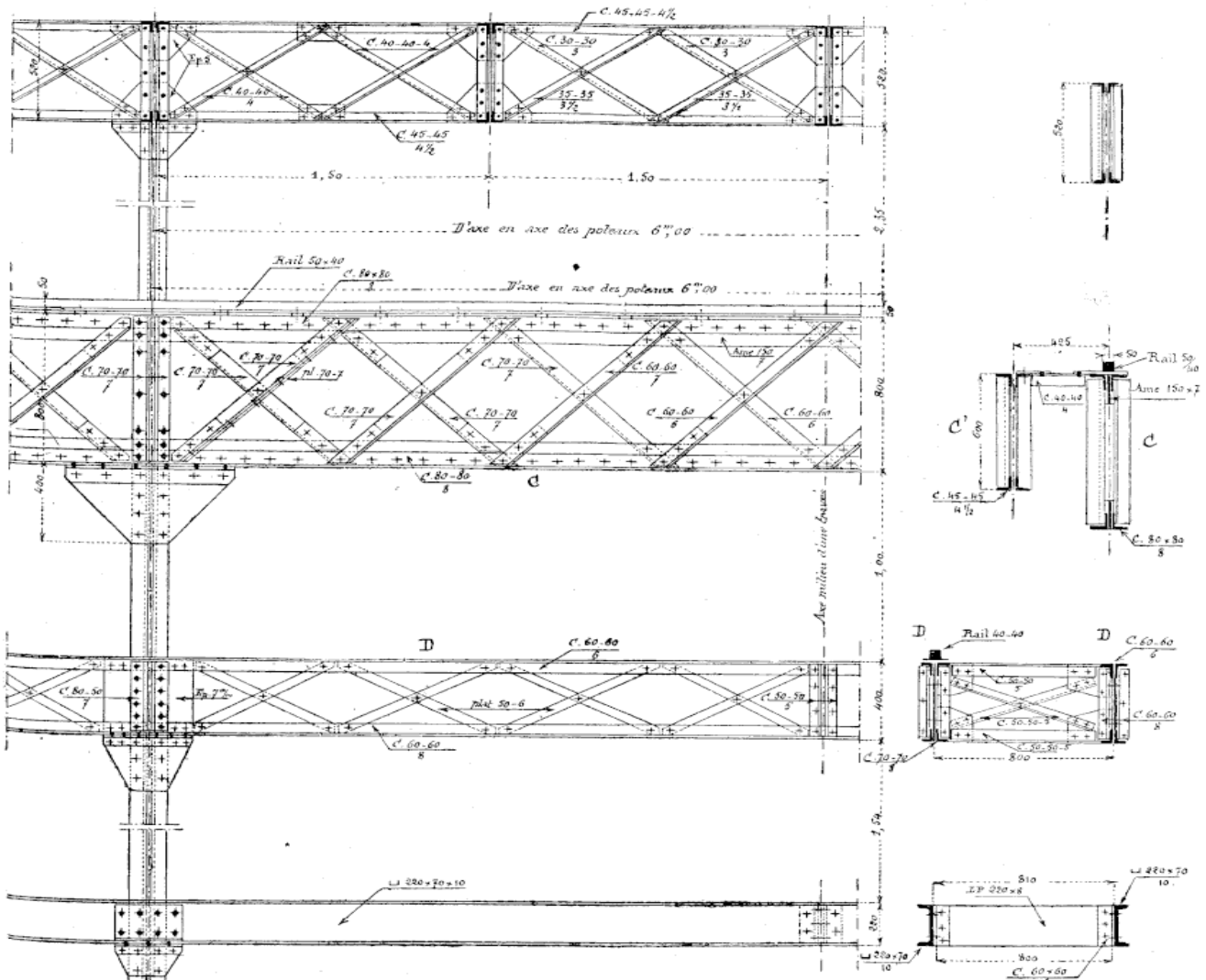


Fig. 118. — Atelier de constructions mécaniques. — Détail des poutres longitudinales de la nef centrale.

convenablement étudiées, renvoient les eaux dans les descentes disposées à cet effet.

Les croquis (fig. 112 et 113) nous montrent les détails du comble de la nef

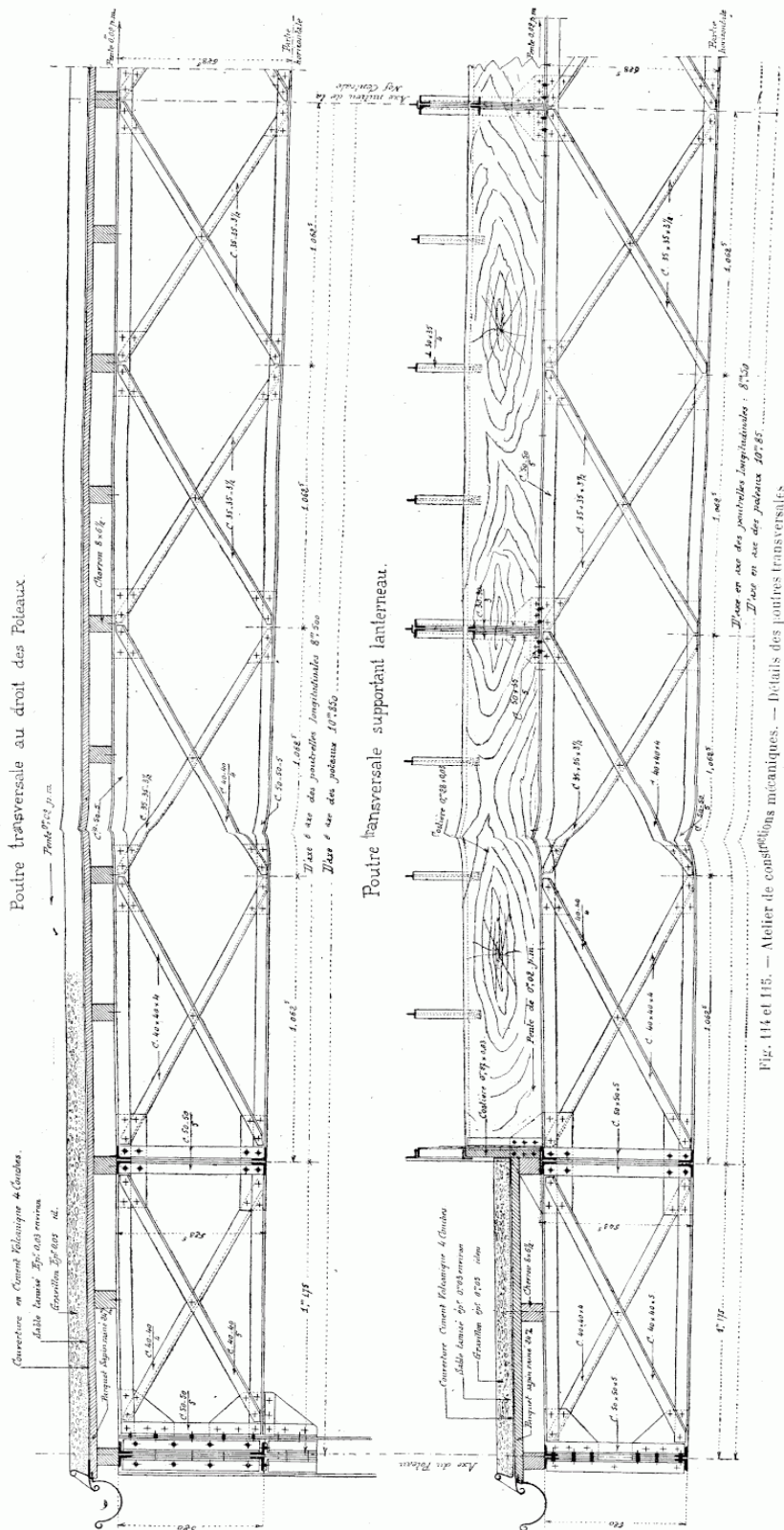
centrale; ce sont deux coupes suivant FG et HJ du plan (fig. 109).

Les fers à vitrage des lanterneaux sont des $\perp$ de $30 \times 35 \times 4$, espacés de $0^m,50$ à $0^m,55$ suivant division; ils sont

fixés, à leur partie supérieure, sur un fer **L** de $50 \times 55 \times 7$ à l'aide de petites clavettes (fig. 113); à leur partie inférieure ils reposent sur une *costière* en sapin de $0^m,27 \times 0^m,03$. Dans le croquis (fig. 112) nous voyons

Les coupes AB et CD du plan (fig. 110)

Couverture en Ciment Plastique à Chaux.
 dalle lamée 25/100 environ.
 Gravier 25/100 id.



du croquis (*fig. 105*) portant le rail du pont roulant de 10 tonnes; en C', une poutre latérale également représentée dans le croquis (*fig. 105*) et qui sert à recevoir l'assemblage des poutrelles transversales de la nef latérale; enfin, pour terminer, la poutre longitudinale recevant les poutres transversales E, du croquis (*fig. 105*), supportant la couverture en ciment volcanique et les lanternaux vitrés.

Détails des poteaux. — Pour terminer, nous représentons ces poteaux (*fig. 119* à *126*).

Le croquis (*fig. 119*) nous montre l'élévation détaillée d'un poteau entre la nef centrale et la nef latérale. Ces poteaux sont solidement maintenus sur un massif en maçonnerie par quatre boulons de 35 millimètres de diamètre et 0^m,70 de longueur. Nous retrouvons dans cette élévation les différentes poutres du croquis précédant avec leur position sur le poteau.

A 4^m,25 du sol de l'usine nous avons tracé l'arbre de transmission traversant le treillis du poteau.

La coupe AB (*fig. 120*) fait facilement comprendre la section du poteau et son attache sur la tôle inférieure reposant sur le massif en maçonnerie.

La figure 121 nous indique la suite de l'élévation avec la poutre supérieure S supportant la couverture.

La figure 122 donne la vue de côté du poteau et l'écartement des boulons de scellement.

Le croquis (*fig. 123*) représente, en élévation, une partie du poteau de rive de la nef centrale, poteau, côté droit de la coupe transversale (*fig. 105*). Ce poteau reçoit, dans son axe, une cloison en briques devant servir de clôture et montant jusqu'au fer horizontal F; au-dessus se trouvent les châssis vitrés servant à l'éclairage de l'atelier.

La coupe suivant CD (*fig. 124*) complète l'ensemble de la disposition.

Pour terminer ces détails de construction, nous donnons (*fig. 125* et *126*) une élévation et une coupe d'un poteau de rive de la nef latérale.

Ce poteau est représenté à droite de la coupe transversale (*fig. 105*).

Il a beaucoup d'analogie, comme construction, avec le poteau de la grande nef et se comprend très facilement à l'inspection du croquis.

Calculs et vérification de la résistance des pièces principales.

Coefficients de travail maximum adoptés dans les calculs :

1° *Poteaux et poutres des chemins de roulement et des transmissions.* — Acier : 8 kilogrammes par millimètre carré de section nette pour les pièces soumises à des efforts de flexion.

2° *Ossature métallique du comble.* — Acier : 10 kilogrammes par millimètre carré de section nette pour les pièces soumises à des efforts de flexion.

Poutres des chemins de roulement. Données générales.

Les poutres des chemins de roulement des ponts sont calculées, dans chaque travée de 6 mètres, comme poutres reposant librement sur deux appuis de niveau qui sont les poteaux.

Chaque poutre est établie pour recevoir la charge du pont roulant dans sa position la plus défavorable.

1° *Chemin de roulement pour pont de 3 tonnes.*

Données :

Portée du pont, 8 mètres.

Poids mort du pont roulant, environ 2 400^k

Poids mort du treuil 600

Poids total de l'appareil. . . 3 000^k

Charge à lever au crochet 3 000 kilogrammes.

Ecartement des galets du pont, environ 2 mètres.

Portée des poutres de roulement, 6 mètres.

Charge maximum sur le galet du pont.

— Cette charge aura lieu lorsque le treuil roulant avec sa charge sera le plus à l'extrémité du pont, c'est-à-dire dans la position indiquée en croquis (*fig. 127*).

$$Q = \frac{2 \ 400^k}{2} + \frac{3 \ 600 \times 7,2}{8} = 4 \ 440^k.$$

Et sur un galet du pont $\frac{4 \ 440}{2} = 2 \ 220^k$.

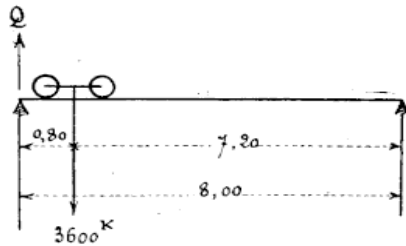


Fig. 127.

La position la plus défavorable du pont sur la poutre de roulement (fig. 128) est donnée par la relation :

$$e = \frac{6,00}{2} - \frac{2,00}{4} = 2,50$$

$$Q = \frac{2 \ 220 \times (1,50 + 3,50)}{6} = 1 \ 850$$

$$Q_1 = 2 \ 590$$

$$M_A = 1 \ 850 \times 2,50 = 4 \ 625$$

$$M_B = 2 \ 590 \times 1,50 = 3 \ 885$$

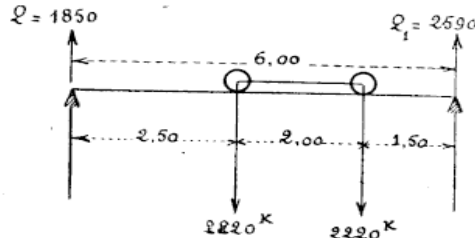


Fig. 128.

En plus du pont roulant les poutres du chemin de roulement doivent supporter les chaises d'une transmission de 40 chevaux.

En admettant que les chaises soient écartées à 2 mètres et disposées comme l'indique le croquis (fig. 129), et en supposant qu'en chaque attache de chaise l'effort total produit par le poids mort des chaises, paliers et transmissions et

par l'effort des courroies, soit de 1 200 kilogrammes.

On aura sur la poutre du chemin de roulement un moment :

$$M_T \text{ de } 600^k \times 2 = 1 \ 200^k.$$

Moment total :

$$M = 4 \ 625 + 1 \ 200 = 5 \ 825^k.$$

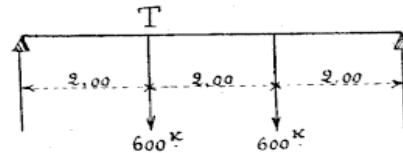


Fig. 129.

Moment dû au poids mort de la poutre, environ $\frac{300^k \times 6}{8} = 225^k$.

Moment total maximum :

$$M_m = 6 \ 050^k.$$

En prenant une poutre de 0^m,400 de hauteur (fig. 130), nous aurons :

$$1 \text{ Ame } 400 \times 7 \quad \frac{I}{V} = 0,0001866$$

$$4 \text{ C. } 70 \times 70 \times 8 \quad \frac{I}{V} = 0,0006076$$

$$R = \frac{6 \ 050}{794} = 7^k,9 \quad \frac{I}{V} = 0,0007942$$

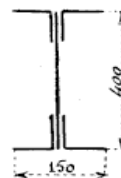


Fig. 130.

Chemin de roulement pour pont de 10 tonnes.

Données :

Portée du pont roulant 10^m,00

Poids mort du pont roulant,

environ 8 000^k

Poids mort du treuil. 4 000

» total de l'appareil. 12 000^k

Charge à lever au crochet. 10 000^k.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 6***.

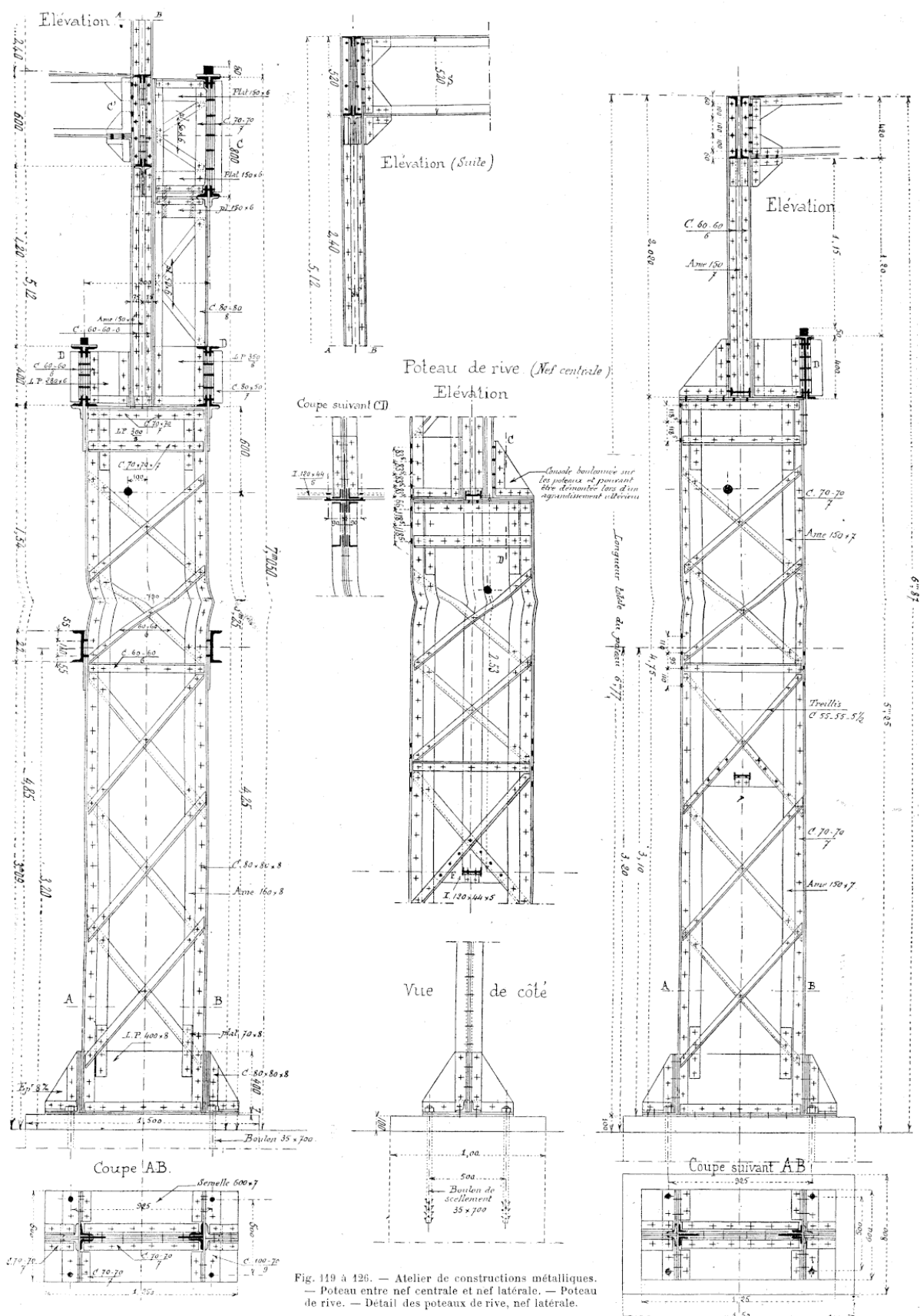


Fig. 119 à 126. — Atelier de constructions métalliques.
— Poteau entre nef centrale et nef latérale. — Poteau
de rive. — Detail des poteaux de rive, nef latérale.

Écartement des galets du pont, supposé... 2^m,20
 Portée des poutres de roulement 6^m,00
 Charge maximum sur les galets du pont (fig. 131).

$$Q = \frac{8\,000}{2} + \frac{14\,000 \times 9}{10} = 16\,600^k.$$

$$\text{Et sur chaque galet } \frac{16\,600}{2} = 8\,300^k.$$

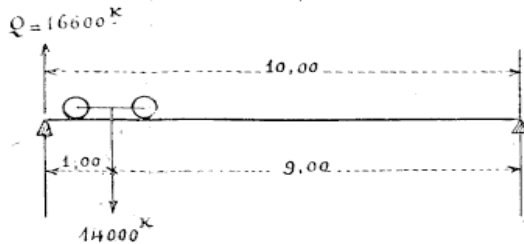


Fig. 131.

Position la plus défavorable du pont sur la poutre (fig. 132).

$$e = \frac{6,00}{2} - \frac{2,20}{4} = 2,45$$

$$Q = \frac{8\,300 \times (1,35 + 3,55)}{6} = 6\,780^k$$

$$Q_1 = 16\,600 - 6\,780 = 9\,820$$

$$M_A = 6\,780 \times 2,45 = 16\,610$$

$$M_B = 9\,820 \times 1,35 = 13\,257$$

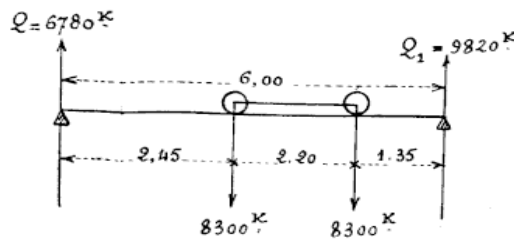


Fig. 132.

Moment dû au poids mort poutre, environ :

$$\frac{600 \times 6,00}{8} = 450.$$

En prenant une poutre à treillis de 0,800 de hauteur (fig. 133), formée de :

$$4C. 80 \times 80 \times 8 \quad \frac{I}{V} = 0,001513$$

$$2 \text{ âmes } 150 \times 7 \quad \frac{I}{V} = 0,000633$$

$$\frac{I}{V} = 0,002166$$

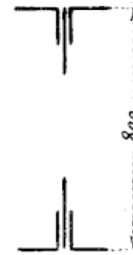


Fig. 133.

Moment maximum :

$$16\,610 + 450 = 17\,060$$

$$R = \frac{17\,060}{2\,166} = 7^k,9.$$

Treillis. — Hauteur de poutre 0^m,80.

Largeur d'un panneau $\frac{6,00}{8} = 0^m,75$.

$$\text{Tang } \alpha = \frac{0,80}{0,75} = 1,066, \quad \alpha = 46^{\circ}50',$$

$$\sin \alpha = 0,730.$$

Effort dans une barre :

$$f = \frac{Q}{2 \sin \alpha} = \frac{Q}{1,460}.$$

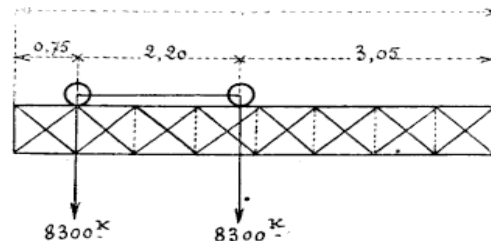


Fig. 134.

Première hypothèse. — Le galet sur le premier panneau (fig. 134).

$$Q = \frac{8\,300 \times (3,05 + 5,23)}{6} = 11\,480^k$$

Dû au poids mort poutre,
environ. 300
Total. 11 780^k
 $f = \frac{11\,780}{1,46} = 8\,100.$

B.C. 1C. 70×70×7 }
1 plat 70×7 } $\Omega_b = 1\,420$ $R = 5^k,8$
B.T. 1C. 70×70×9 $\Omega_n = 1\,010$ $R = 8^k$

Deuxième hypothèse. — Le galet sur le deuxième panneau.

$$Q = \frac{8\,300 \times (2,30 + 4,50)}{6} = 9\,400$$

Dû au poids mort, environ. . . 210
Total. 9 610

$$f = \frac{9\,610}{1,46} = 6\,580.$$

B.C. 1C. 70×70×8 $\Omega_b = 1\,056$ $R = 5^k,2$
B.T. 1C. 70×70×7 $\Omega_n = 790$ $R = 7^k,2$

Troisième hypothèse. — Le premier galet sur le troisième panneau.

$$Q = \frac{8\,300 \times (1,55 + 3,75)}{6} = 7\,330$$

Dû au poids mort, environ. . . 170
Total. 7 500

$$f = \frac{7\,500}{1,46} = 5\,140$$

B.C. 1C. 70×70×7 $\Omega_b = 931$ $R = 5^k,5$
B.T. 1C. 60×60×7 $\Omega_n = 663$ $R = 7^k,7$

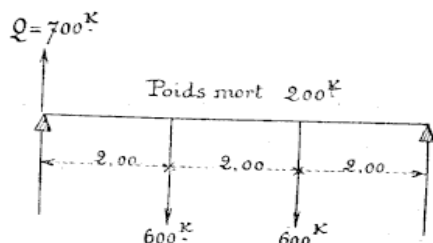


Fig. 135.

Quatrième hypothèse. — Le premier galet sur le quatrième panneau.

$$Q = \frac{8\,300 \times (0,80 + 3,00)}{6} = 5\,260$$

$$f = \frac{5\,260}{1,46} = 3\,600$$

B.C. 1C. 60×60×6 $\Omega_b = 684$ $R = 5^k,2$
B.T. 1C. d° $\Omega_n = 576$ $R = 6^k,3$

Sciences générales.

Poutrelle de 6 mètres portant les transmissions (au droit de la poutre de roulement du pont de 3 tonnes).

Moment dû aux chaises de transmission (fig. 135).

$$M = 600 \times 2. 1\,200$$

Moment dû à la charge répartie du poids mort $M = \frac{200 \times 6}{8} . . . 150$

Moment maximum. 1 350

Une poutrelle à treillis de 400 de hauteur formée de :

$$4C. 60 \times 60 \times 6 \quad \frac{I}{V} = 401 \quad R = 3^k,3$$

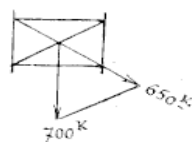


Fig. 136.

Treillis (fig. 136).

$$f_m = 650^k.$$

Plat 50×6 $\Omega = 300$ $R = 2^k,2.$

Plancher pour couverture en ciment volcanique.

Charges adoptées :

Poids mort de la couverture en ciment volcanique, sable, gravillon, parquet. 110^k par m. q.

Surcharge de neige. 40

Total. 150^k par m. q.

Lanterneau.

Suivant rampant :

Verre et fers. 20^k par m. q.

Vent. 50

Total. 70^k par m. q.

(Poids mort des charpentes métalliques compté en plus.)

1^{re} Nef centrale. — Poutres transversales (portée 10^m,80).

Au droit des lanterneaux.

Charge totale sur une poutre, due à la couverture en ciment volcanique :

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 7.

$150^k \times 0,75 \times 10,80$	1 215 ^k
due au côté du lanterneau,	
$2,00 \times 70^k \times 8,50$	1 490
$0,75 \times 150^k \times 2,30$	260
Poids mort de la poutre environ	215
Charge totale répartie	2 880 ^k

$$M = \frac{2\ 880 \times 10,8}{8} = 3\ 880.$$

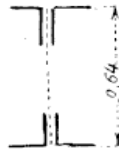


Fig. 137.

Hauteur de la poutre au milieu, 0^m,64 (fig. 137).

$$4C. 50 \times 50 \times 5 \frac{1}{V} = 473 \quad R = 8^k, 2.$$

Treillis. — L'épure du treillis est indiquée en croquis (fig. 138); nous obtenons pour les différents panneaux :

1^{er} Panneau. $f = 1\ 650$

1C. $40 \times 40 \times 5 \quad \Omega_b = 375 \quad R = 4^k, 4.$

1C. $40 \times 40 \times 4 \quad \Omega_n = 260 \quad R = 6^k, 3.$

Attache 2 Ω , rivets 10.

2^e Panneau. $f = 1\ 250.$

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 4 \quad \Omega_b = 304 \quad R = 4^k, 1.$

B.T. 1C. $40 \times 40 \times 4 \quad \Omega_n = 260 \quad R = 4^k, 8.$

Attache 2 Ω , rivets 10.

3^e Panneau. $f = 900.$

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 4 \quad \Omega_b = 304 \quad R = 3^k.$

B.T. 1C. $35 \times 35 \times 3,5 \quad \Omega_n = 201 \quad R = 4^k, 5.$

Attache 2 Ω , rivets 10.

4^e Panneau. $f = 600.$

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5 \quad \Omega_b = 233 \quad R = 2^k, 6.$

B.T. 1C. $d^o \quad \Omega_n = 201 \quad R = 3^k.$

Attache 2 Ω , rivets 8.

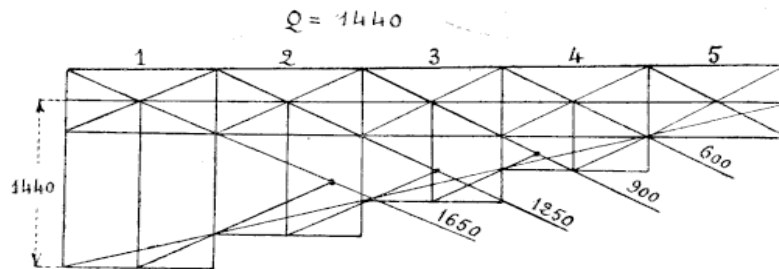


Fig. 138.

5^e Panneau.

B.C. et B.T. 1C. $35 \times 35 \times 3,5.$

Poutre transversale au droit des poteaux.

Portée, 10^m,80.

Charge totale répartie :

$$150^k \times 1,50 \times 10,80 = 2\ 430^k$$

$$\text{Poids mort environ.} \quad \dots \quad 210$$

$$\text{Charge totale.} \quad \dots \quad 2\ 640^k$$

$$M = \frac{2\ 640 \times 10,8}{8} = 3\ 560^k.$$

On prendra la même section que pour la poutre ci-dessus (fig. 137).

$$4C. 50 \times 50 \times 5 \frac{1}{V} = 473 \quad R = 6^k, 8.$$

Treillis. — Comme la poutre entretoise ci-dessus.

Entretoise longitudinale supérieure de 6^m,00 de longueur.

Portée, 6^m,00.

Charges distinctes en A et B = 1 440^k (fig. 139).

$$\text{Charge répartie } 150^k \times 0,60 \times 6 \dots \dots \dots 540^k$$

$$\text{Poids mort environ.} \quad \dots \quad 120$$

$$\text{Total.} \quad \dots \quad 660^k$$

$$M \text{ max} = \frac{660 \times 6}{8} + 1\ 440 \times 1,50 = 2\ 900$$

$$Q = 330 + 1\ 440 = 1\ 770.$$

En prenant une poutre de 0^m,52 de hauteur composée de :

$$4C. 45 \times 45 \times 4,5 \quad \frac{I}{V} = 310 \quad R = 8^k,5.$$

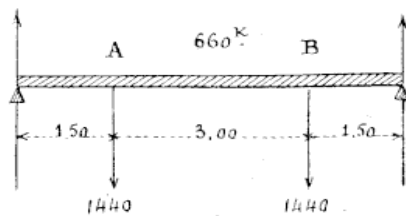


Fig. 139.

Treillis. — L'épure du treillis est donnée (fig. 140).

1^{er} et 2^e *Panneaux.* $f = 1\ 450$.

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega_b = 304$ $R = 4^k,8$

B.T. 1C. d^o $\Omega_n = 360$ $R = 3^k,6$

Attache 2 Ω , rivets 10.

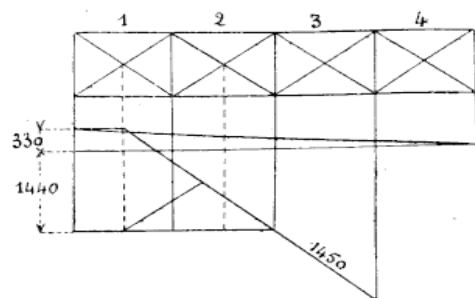


Fig. 140.

3^e et 4^e *Panneaux.*

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$.

B.T. 1C. $30 \times 30 \times 3$

Attache 1 Ω , rivets 10.

Chevêtre des lanterneaux.

Portée, 3^m,00.

Charge au milieu.

$$150^k \times 1,50 \times 0,60 = 135^k$$

$$\text{Poids mort environ.} \dots 55$$

$$\text{Total} \dots 190^k$$

$$M = \frac{190 \times 3,00}{4} = 142$$

en prenant la poutre indiquée en croquis (fig. 141) composée de :

$$4C. 35 \times 35 \times 3,5 \quad \frac{I}{V} = 204 \quad R = 0^k,7.$$

Tous les treillis en cornières de :

$$30 \times 30 \times 3.$$



Fig. 141.

Nef latérale. — *Poutres transversales* (au droit des lanterneaux).

Portée, 8^m,80.

Charge totale sur une poutre, due à la couverture en ciment volcanique :

$$150^k \times 8,80 \times 0,75 \dots 990^k$$

$$\text{Côté lanterneau } 70^k \times 2,00$$

$$\times 6,50 \dots 910$$

$$150^k \times 0,75 \times 2,30 \dots 260$$

$$\text{Poids mort environ.} \dots 140$$

$$\text{Total} \dots 2\ 300^k$$

$$M = \frac{2\ 300 \times 8,8}{8} = 2\ 530.$$



Fig. 142.

En prenant la poutre de 0,42 de hauteur (fig. 142).

$$4C. 45 \times 45 \times 5 \quad \frac{I}{V} = 0,000271 \quad R = 9^k,3.$$

Treillis. — L'épure du treillis est représentée (fig. 143).

$$Q = 1\ 450^k.$$

1^{er} *Panneau.* $f = 1\ 600$.

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 5$ $\Omega_b = 375$ $R = 4^k,2$.

B.T. 1C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega_n = 260$ $R = 6^k,1$.

Attache 2 Ω , rivets 10.

2^e Panneau. $f = 1\ 000$.

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega_b = 304$ $R = 3^k, 2$.

B.T. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$ $\Omega_n = 201$ $R = 5^k$.

3^e Panneau. $f = 700$.

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$ $\Omega_b = 233$ $R = 3^k$.

B.T. 1C. d^o $\Omega_n = 201$ $R = 3^k, 5$.

Attache 2 Ω , rivets 8.

4^e Panneau. $f = 450$.

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$ $\Omega_b = 233$ $R = 2^k$.

B.T. 1C. d^o $\Omega_n = 201$ $R = 2^k, 2$.

Attache 1 Ω , rivets 8.

5^e Panneau milieu.

B.C. et B.T. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$.

Attache 1 Ω , rivets 8.

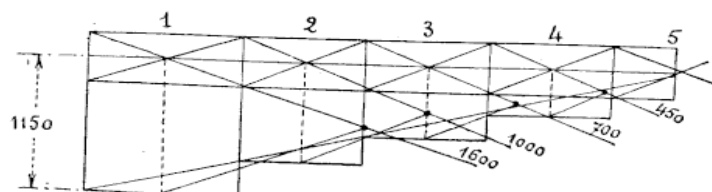


Fig. 143.

Poutre transversale au droit des poteaux.

Charge totale $150 \times 8,80$
 $\times 1,50 \dots \dots \dots 1\ 980^k$
 Poids mort environ $\dots \dots \dots 240$
 $\dots \dots \dots 2\ 220^k$

$$M = \frac{2\ 220 \times 8,8}{8} = 2\ 442.$$

En prenant la même section (fig. 142) :

$$4C. 45 \times 45 \times 5 \quad \frac{I}{V} = 271 \quad R = 9^k.$$

Treillis. — Même section que pour la poutre ci-dessus au droit du lanterneau.

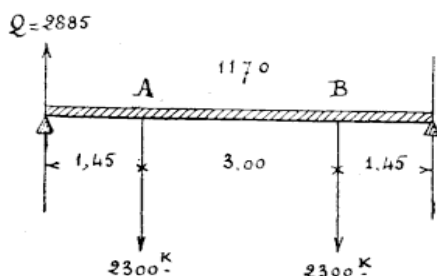


Fig. 144.

Sablière de rive latérale.

Portée, 5^m,90.

Nous supposons une deuxième nef latérale accolée ultérieurement à la première.

Charge répartie, $150^k \times 5,90$
 $\times 1,15 \dots \dots \dots 1\ 035^k$
 Poids mort environ $\dots \dots \dots 135$
 Total charge répartie. $\dots \dots 1\ 170^k$

Charges en A et B (fig. 144).

Réactions de 2 poutrelles transversales, soit 2 300 kilogrammes.

Moment maximum.

$$M = \frac{1\ 170 \times 5,90}{8} + 2\ 300 \times 1,45 = 4\ 197.$$

En prenant une poutre de 0,42 de hauteur (fig. 142).

$$4C. \frac{1}{2} 60 \times 60 \times 6 \quad \frac{I}{V} = 0,000424 \quad R = 9^k, 9.$$

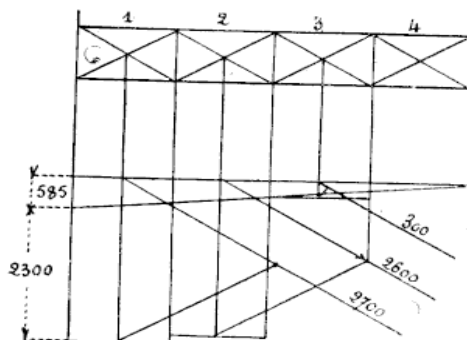


Fig. 145.

Treillis. — L'épure du treillis est indiquée en croquis (fig. 145).

Panneaux 1 et 2. $f = 2\ 700^k$.

B.C. 1C. $50 \times 50 \times 5$ $\Omega_b = 475$ $R = 5^k, 7$.

B.T. 1C. $45 \times 45 \times 4,5$ $\Omega_n = 324$ $R = 8^k, 3$.

Attache 3 Ω , rivets 12.

Panneau 3. $f = 300^k$.

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega_b = 300$ $R = 4^k$.

B.T. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$ $\Omega_n = 201$ $R = 4^k, 5$.

Attache 1 Ω , rivets 8.

Panneau 4.

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$.

B.T. 1C. d^o .

Attache 1 Ω , rivets 8.

Sablère longitudinale (entre les deux nefs).

Charge répartie.

Charge due au comble nef latérale :

$150 \times 6,00 \times 0,60 \dots\dots\dots 540^k$

Charge due à la cloison verticale.

$0,70 \times 2,40 \times 2 = 3^m, 35$ } $5^m, 40$
 $4,50 \times 1,45 \dots\dots\dots 2, 04$ }
 à $150^k \dots\dots\dots 810$

Charge due au châssis vertical.

$4,50 \times 2 \times 9^m \times 40 \dots\dots\dots 360$

Poids mort poutre, environ. $\dots\dots\dots 130$

Charge totale répartie. $\dots\dots\dots 1\ 840^k$

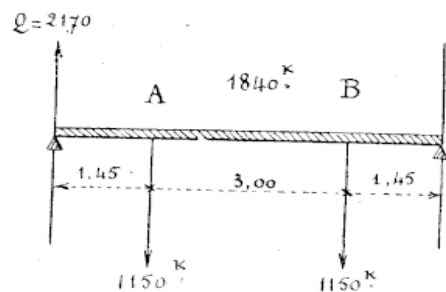


Fig. 146.

Charges isolées en A et B (fig. 146).

Réaction d'une poutre transversale.

Soit $Q = 1\ 150^k$.

$$M_{\max} = \frac{1840 \times 5,9}{8} + 1150 \times 1,45 = 3\ 024$$

En prenant la poutre représentée en

croquis (fig. 147) de 0,60 de hauteur, nous aurons :

$$4C. 45 \times 45 \times 4,5 \quad \frac{I}{V} = 0,000362 \quad R = 8^k, 3.$$

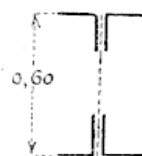


Fig. 147.

Treillis. — L'épure du treillis est représentée (fig. 148).

$$Q = 2\ 170^k.$$

Panneaux 1 et 2. $f = 1\ 600$

B.C. 1C. $40 \times 40 \times 5$ $\Omega_b = 375$ $R = 4^k, 3$.

B.T. 1C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega_n = 260$ $R = 6^k, 2$.

Attache 2 Ω , rivets 10.

Panneau 3. $f = 500$.

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$ $\Omega_b = 233$ $R = 2^k, 1$.

B.T. 1C. $30 \times 30 \times 3$ $\Omega_n = 141$ $R = 2^k, 9$.

Attache 2 Ω , rivets 10.

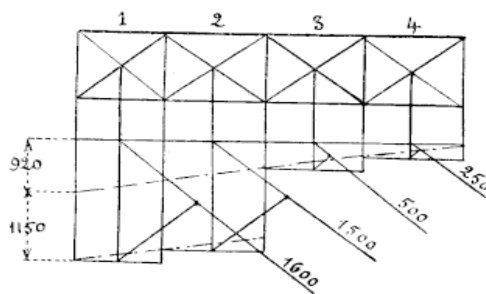


Fig. 148.

Panneau 4.

B.C. 1C. $35 \times 35 \times 3,5$.

B.T. 1C. $30 \times 30 \times 3$.

Attache 2 Ω , rivets 8.

Piliers.

Les charges adoptées sont les suivantes :
 Pour le comble en terrasse : 150 kilogrammes par mètre carré, comprenant :
 Poids mort de la couverture en ciment volcanique, sable, gravillon, parquet et surcharge de neige.

Pour les charges dues aux ponts roulants :

Réactions maxima dues aux ponts roulants placés dans la position la plus défavorable donnée par le croquis (fig. 149).

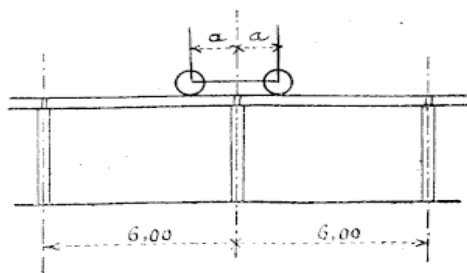


Fig. 149.

Pour les transmissions et renvois :

Charge totale maximum, évaluée à 6 000^k par travée de 6 mètres.

En conséquence, les piliers sont calculés pour supporter les charges suivantes :

1° Piliers entre la nef centrale et une nef latérale.

Poids mort de la couverture en ciment volcanique, sable, gravillon, parquet et surcharge due à la neige, ensemble, environ 10 000^k

Poids mort de la cloison supérieure, environ 3 000

Charge maximum due à un pont de 10 tonnes. 14 000

Charge maximum due à un pont de 3 tonnes. 4 000

Charges dues aux transmissions et renvois. 6 000

Poids morts divers, environ. 3 000

Charge totale sur un pilier de la nef centrale 40 000^k

Comme section nous prenons celle du croquis (fig. 150) en acier.

4C. 80 × 80 × 8.

2 âmes 160 × 8.

$\Omega = 7\,430$ $R_b = 5^k,4$.

Treillis formé de cornières de 60 × 60 × 6 en acier.

2° Piliers de rive.

Poids mort de la couverture en ciment

volcanique, sable, gravillon, parquet et surcharge de neige, dans le cas de l'addition d'une nef latérale semblable à la nef actuellement indiquée, environ 8 000^k

Charge maximum due à un pont roulant de 3 tonnes dans la nef construite 4 000

Charge maximum due à un pont roulant de 3 tonnes dans la nef à établir ultérieurement. 4 000

Charges dues aux transmissions et renvois à établir plus tard 6 000

Poids morts divers, environ. 3 000

Charge totale sur un pilier de rive. 25 000^k

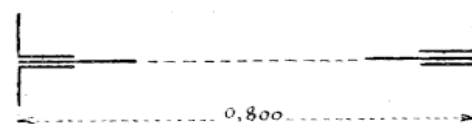


Fig. 150.

Nous prendrons la même largeur que la précédente (fig. 150), mais avec des cornières et des âmes moins fortes.

4C. 70 × 70 × 7, acier.

2 âmes 150 × 7, acier.

$\Omega_b = 5\,820$ $R = 4^k,3$.

Treillis formé de cornières de 50 × 50 × 5 en acier.

Poteaux supportant la terrasse.

1° Poteaux de la nef centrale.

Charge totale sur un poteau :

Réaction d'une poutre transversale $\frac{2\,440}{2}$ 1 220^k

Réaction d'une sablière longitudinale supérieure 1 770

Réaction d'une sablière longitudinale inférieure (entre les deux nefs). 2 170

Charge totale sur un poteau. 5 160^k

Comme section, nous prendrons la poutre indiquée en croquis (fig. 151) et composée de :

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ âme } 150 \times 6 \quad \Omega = 900 \\
 4C. \quad 60 \times 60 \times 6 \quad \Omega = 2 \, 736 \\
 \hline
 \Omega = 3 \, 636
 \end{array}$$

$$R = \frac{5 \, 160}{3 \, 636} = 1^k,4.$$

Pour

$$R = 1^k,4 \left(0,85 + 0,04 \frac{5,10}{0,13} \right) = 3^k,36$$

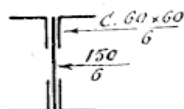


Fig. 151.

2° Poutres de la nef latérale.

Charge totale sur un poteau :

$$\begin{array}{l}
 \text{Réaction d'une poutre transversale} \\
 \frac{2 \, 220}{2} \dots\dots\dots 1 \, 110^k
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Réaction d'une poutre trans-} \\
 \text{versale (nef ultérieure)} \dots\dots\dots 1 \, 110
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Réaction d'une sablière lon-} \\
 \text{gitudinale de rive (en tenant} \\
 \text{compte de 2 nefs)} \dots\dots\dots 2 \, 880
 \end{array}$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots 5 \, 100^k$$

Même section que pour les poteaux de la nef centrale.

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ âme } 150 \times 6 \\
 4C. \quad 60 \times 60 \times 6 \quad \Omega = 3 \, 636^{mm^2}, \\
 R = \frac{5 \, 100}{3 \, 636} = 1^k,4.
 \end{array}$$

Pour

$$R = 1^k,4 \times \left(0,85 + 0,04 \frac{2,00}{0,13} \right) = 2^k.$$

Sablières inférieures
sous les cloisons extrêmes.

Nous calculerons les plus chargées (Travées latérales).

Charge maximum :

Surface de cloison supportée par une sablière.

$$\begin{array}{l}
 3,00 \times 2,50 = 7^{mq},50 \\
 1,40 \times 2 \times 6,45 = 14 \, ,20 \\
 \text{Surface totale} \dots\dots\dots 21^{mq},70
 \end{array}$$

Poids total, cloison :

$$0,11 \times 21,70 \times 1 \, 700^k \dots\dots\dots 4 \, 140^k.$$

Poids châssis :

$$30^k \times 3,00 \times 3,95 \dots\dots\dots 360$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Charge totale sur une sa-} \\
 \text{blière} \dots\dots\dots 4 \, 500^k.
 \end{array}$$

Portée 5^m,20.

$$M = \frac{4 \, 500 \times 5,2}{8} = 2 \, 925.$$

En prenant un **I** de 250 P. N, on a :

$$\frac{I}{V} = 401.$$

$$R = 7^k,29.$$

USINE GÉNÉRATRICE THOMSON-HOUSTON — TRAMWAYS DE BORDEAUX¹

Description.

Les bâtiments de cette usine se composent de deux halls :

$$\begin{array}{l}
 1^{\circ} \text{ Salle des machines} \\
 17^m,50 \times 45 \text{ mètres} = 787^m,50 \\
 2^{\circ} \text{ Chauffage} \\
 17^m,50 \times 40 \text{ mètres} = 700^m,00
 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 17^m,50 \times 45 \text{ mètres} \\ 17^m,50 \times 40 \text{ mètres} \end{array}} \right\} 1 \, 487^m,50$$

La salle des machines comprend :

8 fermes ordinaires, deux pignons formant 9 travées de 5 mètres et un pont roulant monté sur poteaux dans toute la longueur.

La salle des chaudières comprend :

7 fermes ordinaires, deux pignons formant 8 travées de 5 mètres et un lanterneau d'aération de 38 mètres de longueur.

Fermes et poteaux. — Les fermes sont du type américain ; elles reposent en plein sur le dessus des poteaux avec lesquels elles sont assemblées à l'aide de cornières et de consoles.

Les poteaux à caisson avec âmes en treillis, à l'intérieur de l'usine, et avec âme pleine, à l'extérieur, sont pourvus

¹ M. E. Arnaud, architecte ; M. E. Pantz, ingénieur-constructeur.

de cornières feuillures pour recevoir le cloisonnage en briques de 0^m,11 d'épaisseur.

Les poteaux du pont roulant sont reliés, avec soin, tous les mètres avec les poteaux des fermes.

Tous ces poteaux, arrasés à la même hauteur, sont solidement ancrés à leur base et transmettent la pression à l'aide d'une plaque en tôle de 15 millimètres.

Pannes. — *Sablières.* — Les fermes sont réunies par des pannes à treillis.

Les pannes sablières, en tête des poteaux, sont à âme pleine, sauf celles en tête des poteaux de la chaufferie, sur la façade, qui sont à treillis pour permettre la ventilation.

Dans l'assemblage des pannes avec les fermes ou avec les poteaux et en général dans tous les assemblages, on place des goussets ou des cornières rivées pour que les boulons ne travaillent jamais au cisaillement.

Poutre du pont roulant. — La poutre du pont roulant, surmontée de son rail, est calculée pour un pont roulant de 20 tonnes pesant lui-même environ 23 tonnes. Cette poutre est solidement assemblée sur les poteaux, et le dévers est maintenu, au droit de chaque poteau de ferme, par des goussets et des cornières haut et bas de la poutre.

Chevrans et lattis. — Les chevrons sont en treillis, espacés de 1^m,25, et les lattis, en cornières, sont disposés pour recevoir des tuiles Gilardon ou analogues. Ils sont calculés, ainsi que les pannes et les fermes, pour une surcharge qui, en raison des ouragans violents et fréquents dans la région, est portée à 200 kilogrammes par mètre carré de surface suivant le rampant des toitures.

Dans la salle des machines et pour les parties faisant saillie sur les pignons, les ailes inférieures des chevrons sont percées de façon à maintenir un voligeage jointif, en bois, formant plafond.

Contreventement. — Le contreventement est tout particulièrement étudié. Il consiste en un croisillonnement dans un plan vertical reliant les extrémités des montants verticaux milieu de chaque ferme.

Consoles sous chéneau et en pignon. — Sur la panne sablière des façades latérales sont fixées des consoles pour supporter le chéneau qui est construit en zinc.

Sur les quatre poteaux d'angle de la salle des machines sont fixées quatre consoles d'angle spéciales.

Sur les façades pignons, pour supporter les chevrons faisant saillie, se trouvent encore des consoles semblables aux précédentes. Ces chevrons sont percés de trous pour recevoir une rive de calfeutrement en bois armée de zinc.

Lanterneau. — Le lanterneau est composé de chevrons en treillis, lattis en cornières, disposés pour recevoir la même couverture en tuiles que le reste; les montants existent au droit de chaque chevron.

Sur les longs pans du lanterneau et en pignon, il est établi des persiennes en fer dont nous verrons le détail.

Pans de fer. — *Pignons.* — Pour résister à l'action du vent, les pans de fer pignons comportent deux poteaux à caisson de 150 × 250 au droit des deux pannes; tous les autres poteaux et les traverses sont en fer I de 0,140 pour remplissage en briques de 0^m,11 d'épaisseur.

Les deux croisées de la chaufferie, sur le pignon, ne comportent qu'une baie demi-circulaire semblable à celle qui est indiquée sur la façade latérale de la chaufferie.

Pans de fer latéraux. — Ces pans de fer sont construits avec des fers I de 0,140 pour cloisonnage en briques de 0^m,11 d'épaisseur. Le mur façade de la salle des machines faisant suite au mur de refend, entre la chaufferie et la salle des machines, forme une travée semblable, comme agencement de fers, à la travée de la façade latérale.

Tous les poteaux des pans de fer sont, à la partie inférieure, arrasés à la même cote que les poteaux principaux.

Châssis vitrés en fer. — Les châssis de la salle des machines, ouvrant à soufflet, sont désignés, dans les dessins qui vont suivre, par une croix en façade (deux par travées à droite et à gauche des poteaux).

Ces châssis comprennent : deux pau-

melles, cordons de tirage, fort septin, poulies de renvoi, col de cygne, chaînes de sûreté renforcées, arrêts à feuille de sauge, etc...

Plancher. — Pour recevoir le plancher de la salle des machines on a disposé une ceinture à cornières et âme pleine dans laquelle les poutres ou solives viendront

s'assembler et qui règne au pourtour de la salle des machines.

Ce plancher, calculé avec une surcharge de 400 kilogrammes, s'appuie d'un côté sur les massifs intérieurs et de l'autre s'assemble sur la ceinture ci-dessus.

Escaliers en fer. — *Passerelle, etc.* — Les

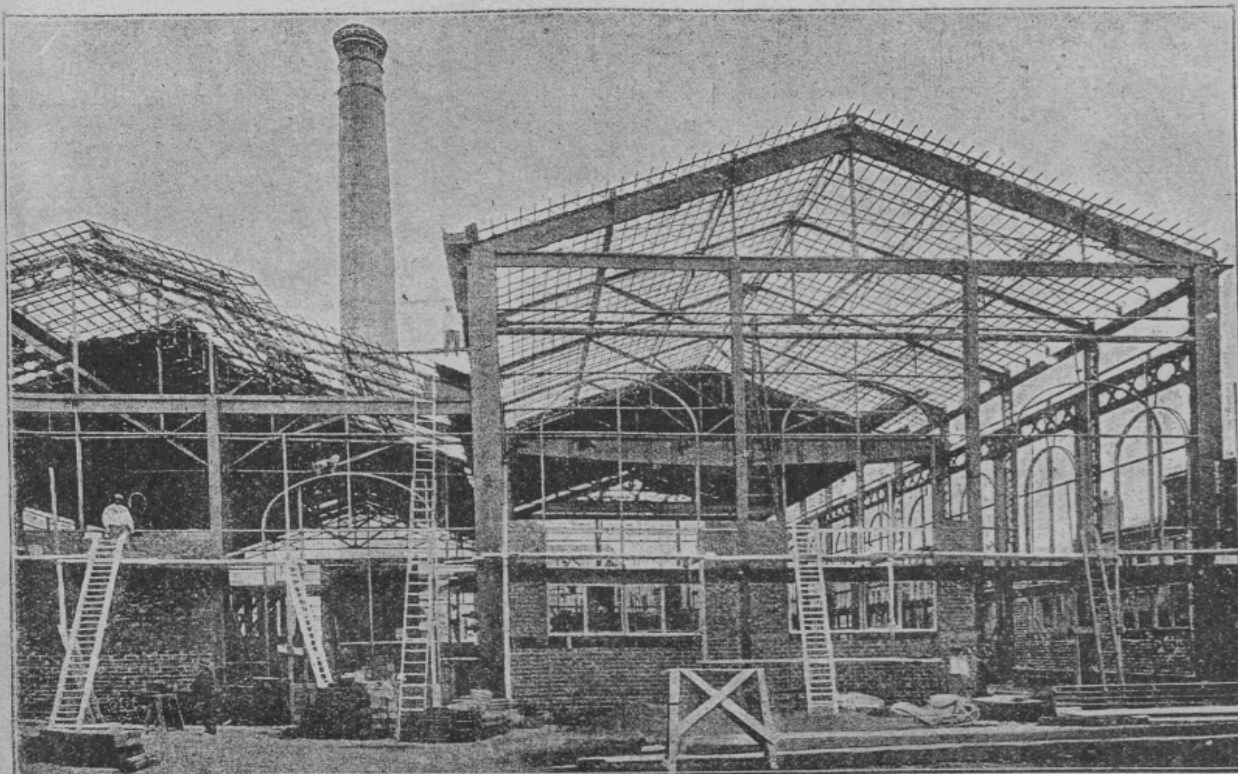


Fig. 152. — Tramways de Bordeaux. — Usine génératrice.

escaliers sont à double limon en tôle de 0^m,005 d'épaisseur munis de deux cornières de 0^m,050. Marches en tôles striées de 0^m,009, sans contre-marches, fixées aux limons au moyen d'équerres, cornières de 0^m,050; rampe à col de cygne avec main courante en fer demi-rond.

Cornières d'arrêt du carrelage. — *Plaques en tôle striée.* — *Trappes.* — Les carrelages sont buttés par des cornières, au droit des caniveaux, les cornières à âmes iné-

gales buttent par une des ailes le carrelage et supportent, sur l'autre aile, les plaques en tôles striées de 0^m,0065 d'épaisseur.

Pour les vides des escaliers et des fosses de volant, le carrelage est butté par une cornière à âme inégale dépassant de 50 millimètres le niveau du carrelage. Ces cornières sont munies de pattes à scellement.

Afin de bien faire comprendre la des-

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 7*.

cription sommaire que nous venons d'in- bâtiments, salle des machines à droite et diquer, nous représentons (fig. 152) une chaudière à gauche, vue prise au moment vue perspective de l'ensemble des deux de la construction.

des pans de fer des pignons. Ces pans de d'épaisseur. Pour la salle des machines, fer sont disposés pour recevoir un bri- trois grandes baies de 3^m,56 d'ouverture quelage en briques pleines de 0^m,11 assurent le service avec l'extérieur.

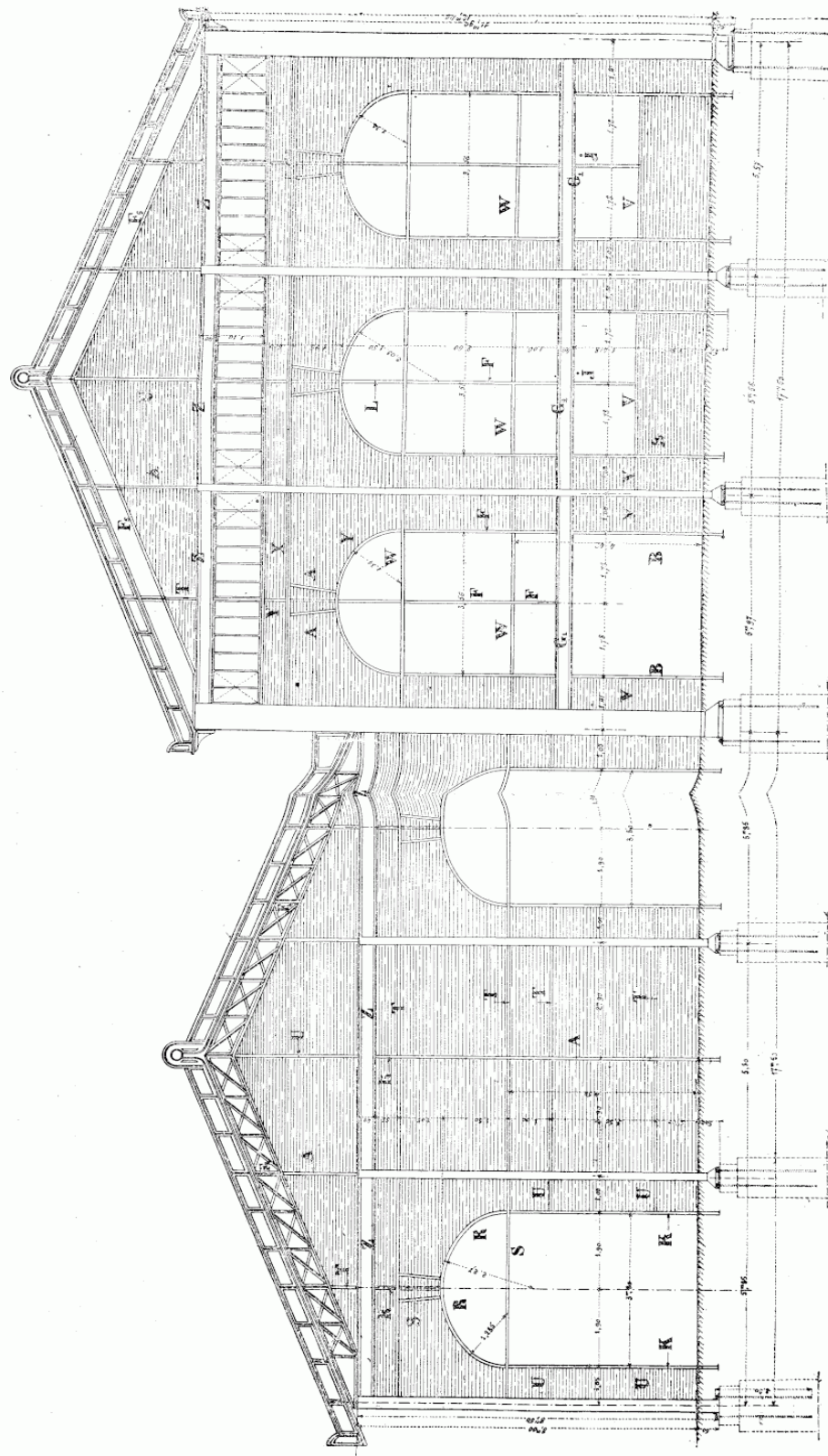


Fig. 153. — Tranway³ de Bordeaux. — Pans de fer des pignons.

La figure 153 nous montre l'angle de de l'usine avec la position du pont rou- la salle des machines et la perspective de tant.

Ensemble des pans de fer des pignons. —

La figure 154 nous indique l'intérieur Nous représentons (fig. 155) l'ensemble

Pour la salle des chaudières, deux Nous domerons, dans ce qui va grandes ouvertures permettent de sortir suivre, un détail à plus grande échelle facilement les pièces des chaudières qui d'une partie de ces pans de fer avec sont à remplacer. | toutes les cotes d'exécution.

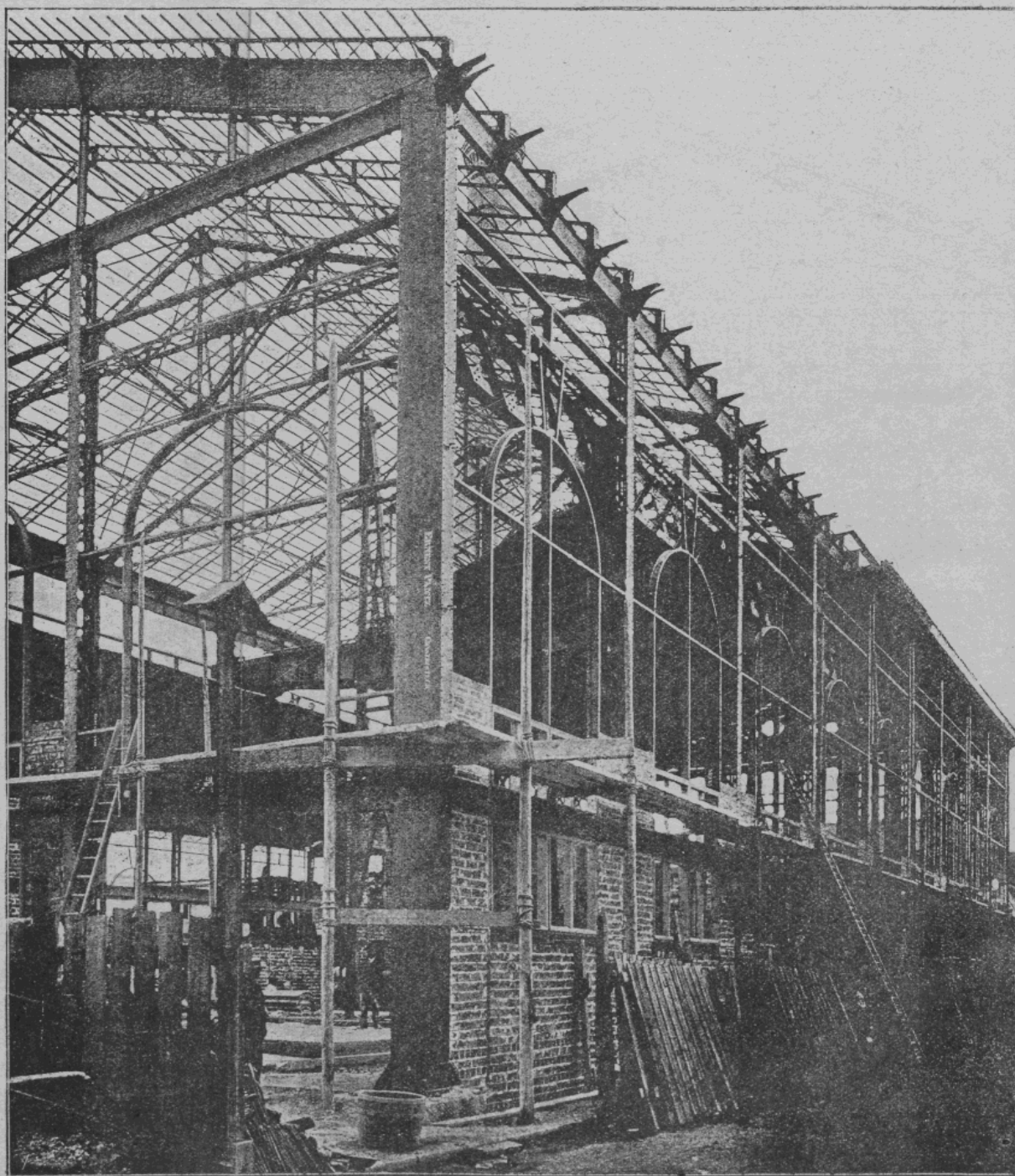


Fig. 133. — Tramways de Bordeaux. — Usine génératrice,

Les poteaux sont solidement retenus sur des puits par des boulons de scellement ayant une longueur de 2^m,30.

Les lettres indiquées dans ce croquis permettent de se rendre un compte exact des parties semblables comme ferrements.

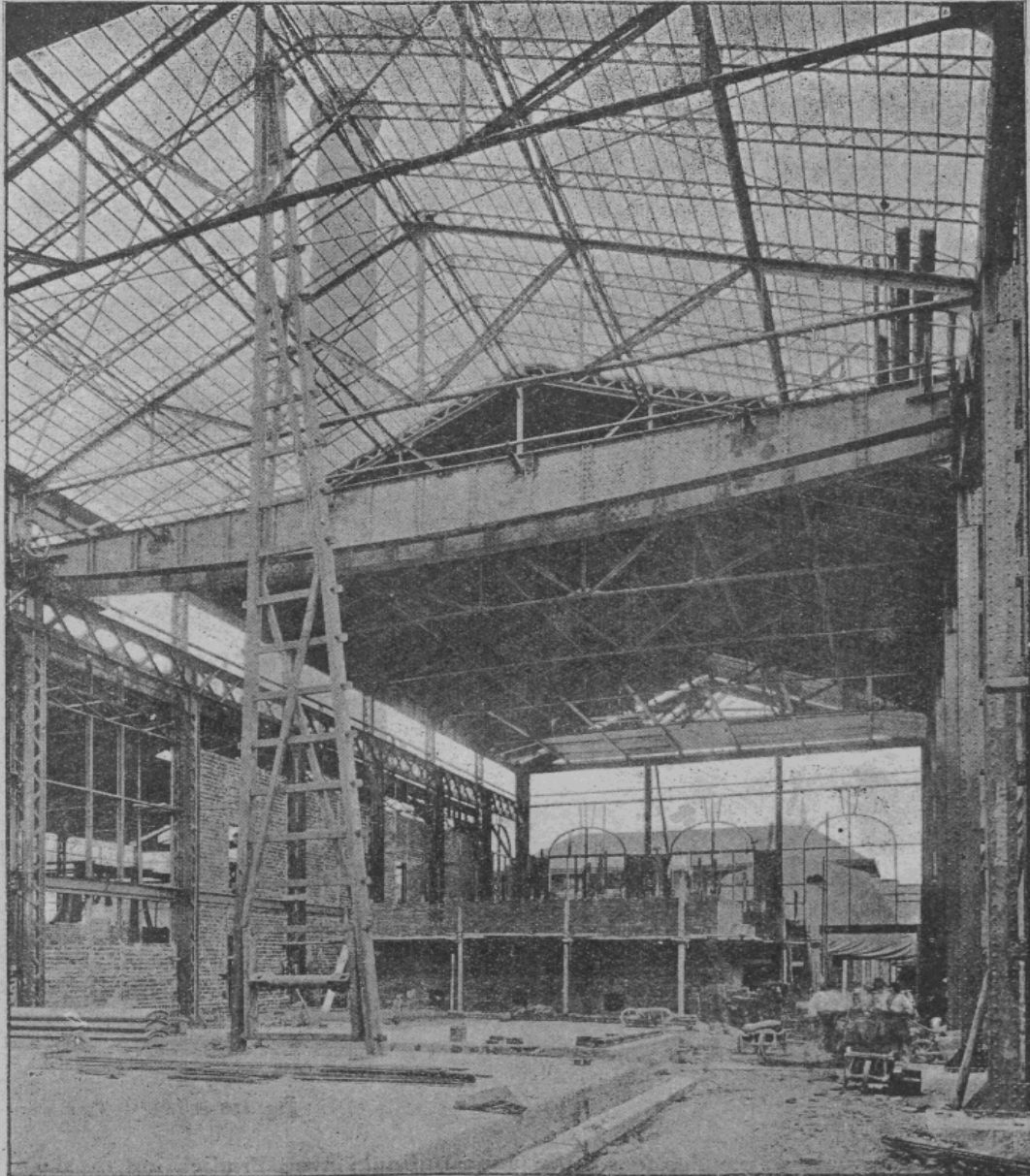


Fig. 154. — Tramways de Bordeaux. — Usine génératrice; vue du pont roulant.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 7**.

Le croquis (fig. 136) nous montre l'élévation extérieure de la façade longitudinale de la salle des machines. Cette élévation ayant une grande an-

logie, comme construction avec le croquis précédent, nous ne nous y arrêtons pas plus longuement.

Les bates sont en plein cintre compo-

Les fermes sont espacées de 5 mètres d'axe en axe ; d'une ferme à l'autre sont disposés trois chevrons en treillis espacés de 1^m,25 d'axe en axe.

Détails du pan de fer de la façade de la salle des machines. — Le croquis (fig. 137) nous représente, à plus grande échelle, une travée du croquis précédent. La

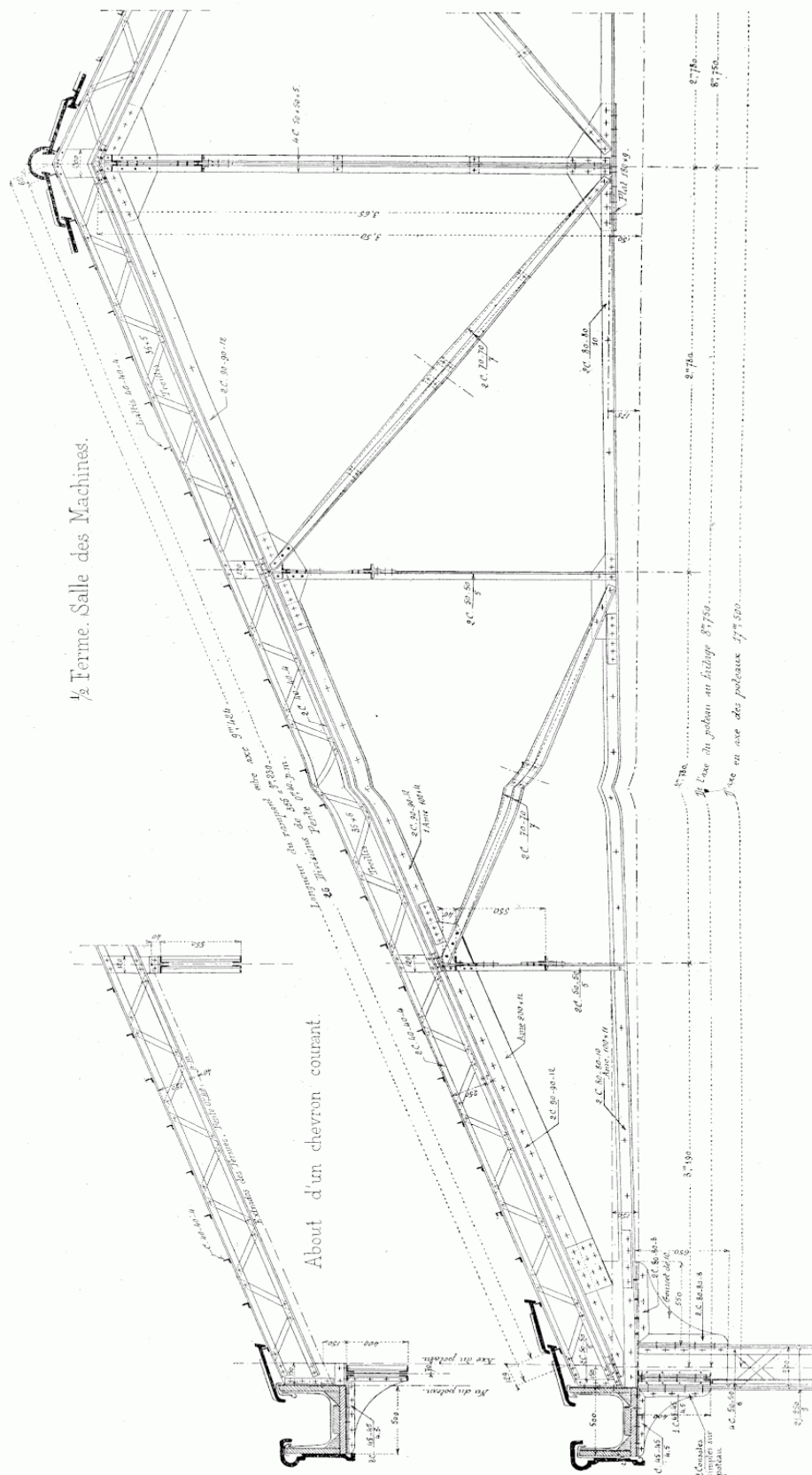


Fig. 138 et 139. — Trains de Bordeaux. — Détails d'une demi-ferme de la salle des machines.

sées, comme ossature, par des fers **I** de longueur avec l'indication de deux 0^m,140 ailes ordinaires. Nous trouvons à chassis ouvrants, par travée, disposés de la partie supérieure une partie vitrée, chaque côté des poteaux.

La poutre inférieure ayant 0^m,40 de hauteur composée de solives de 0^m,022 et de 0^m,026, est une poutre à âme pleine, indiquée en ailes ordinaires. Les assemblages de ces G (fig. 136) ; elle reçoit un plancher en fer fers avec la poutre sont indiqués dans le

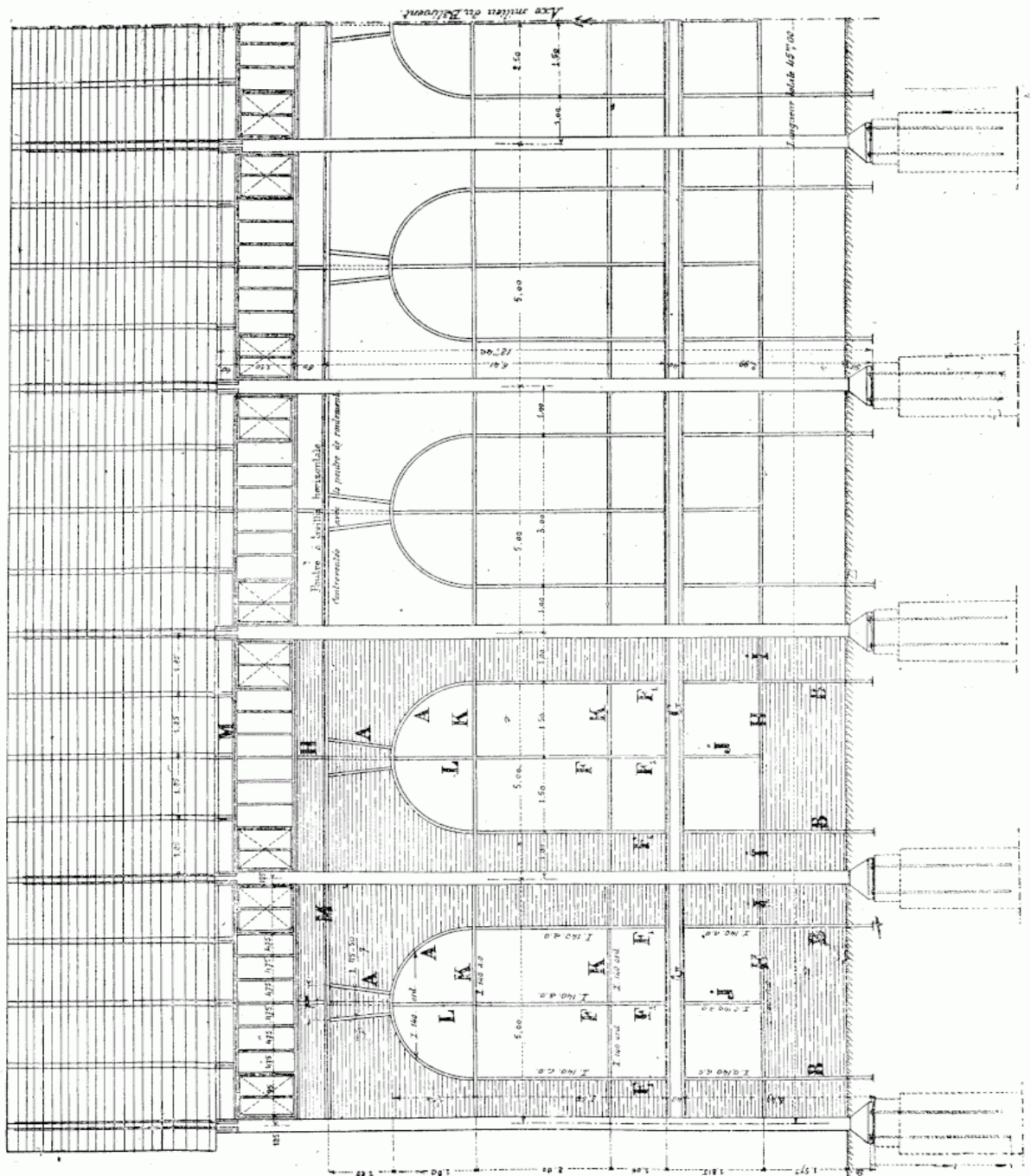
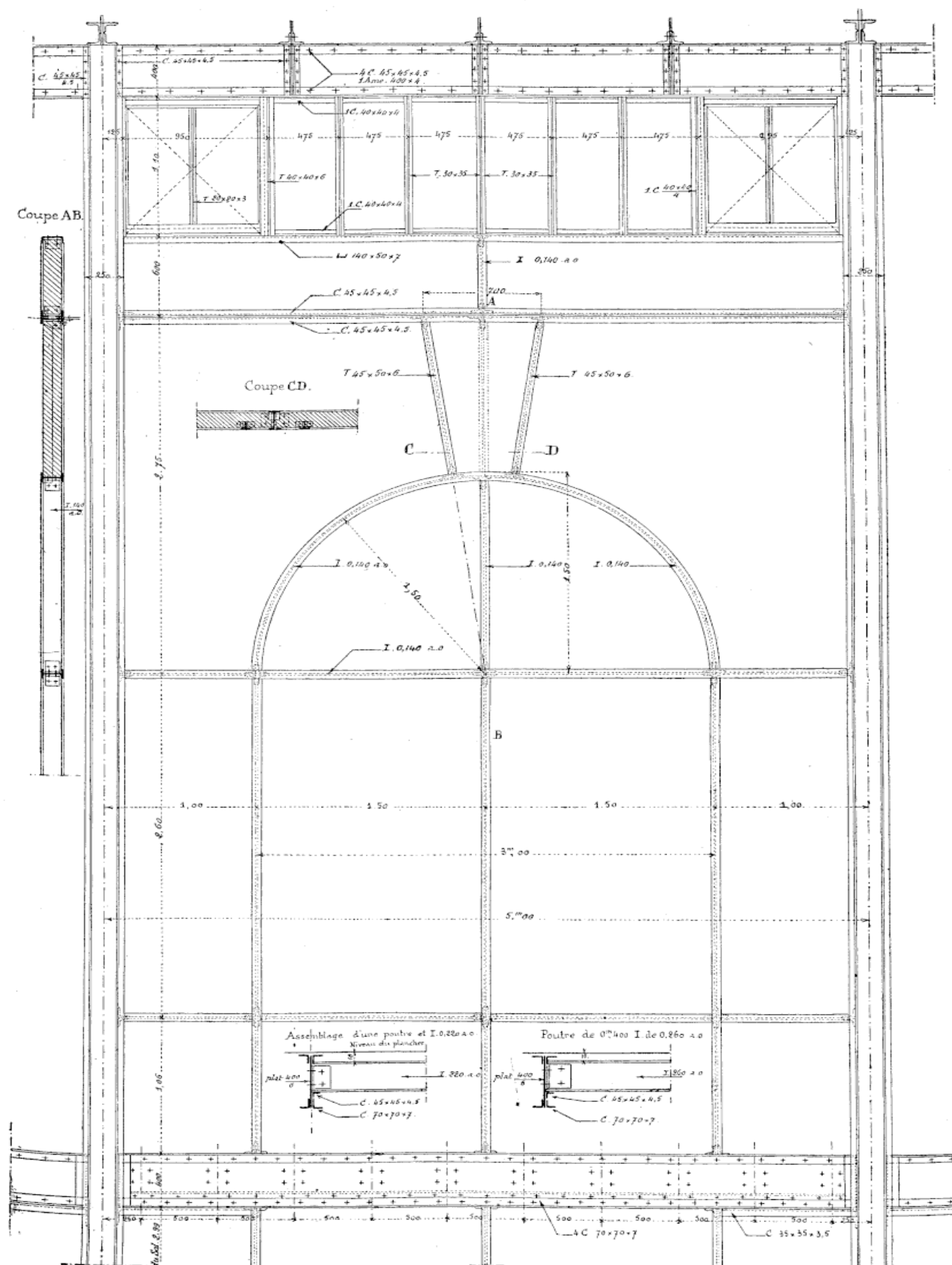


Fig. 136. — Tramways de Bordeaux. — Elevation extérieure de la façade longitudinale de la salle des machines.



Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 8.

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

106 CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT.

croquis. La distance d'axe en axe des solives est de 0^m.30.
 L'ossature des bates comporte des fers de 0^m.140 a.o. permettant de loger la brique entre les ailes de ces fers.
 A la partie supérieure, au-dessus du vitrage, se trouve une poutre à âme pleine de 0^m.40 de hauteur indiquée en M (fig. 136).
 Au-dessus de la clef il existe également une poutre M à treillis placée horizontalement et contreventée avec la poutre de roulement.
 Le reste de la disposition de ce pan de fer se comprend facilement à la seule inspection du croquis.
Détails d'exécution. — Comme premier détail d'exécution nous donnons (fig. 138)

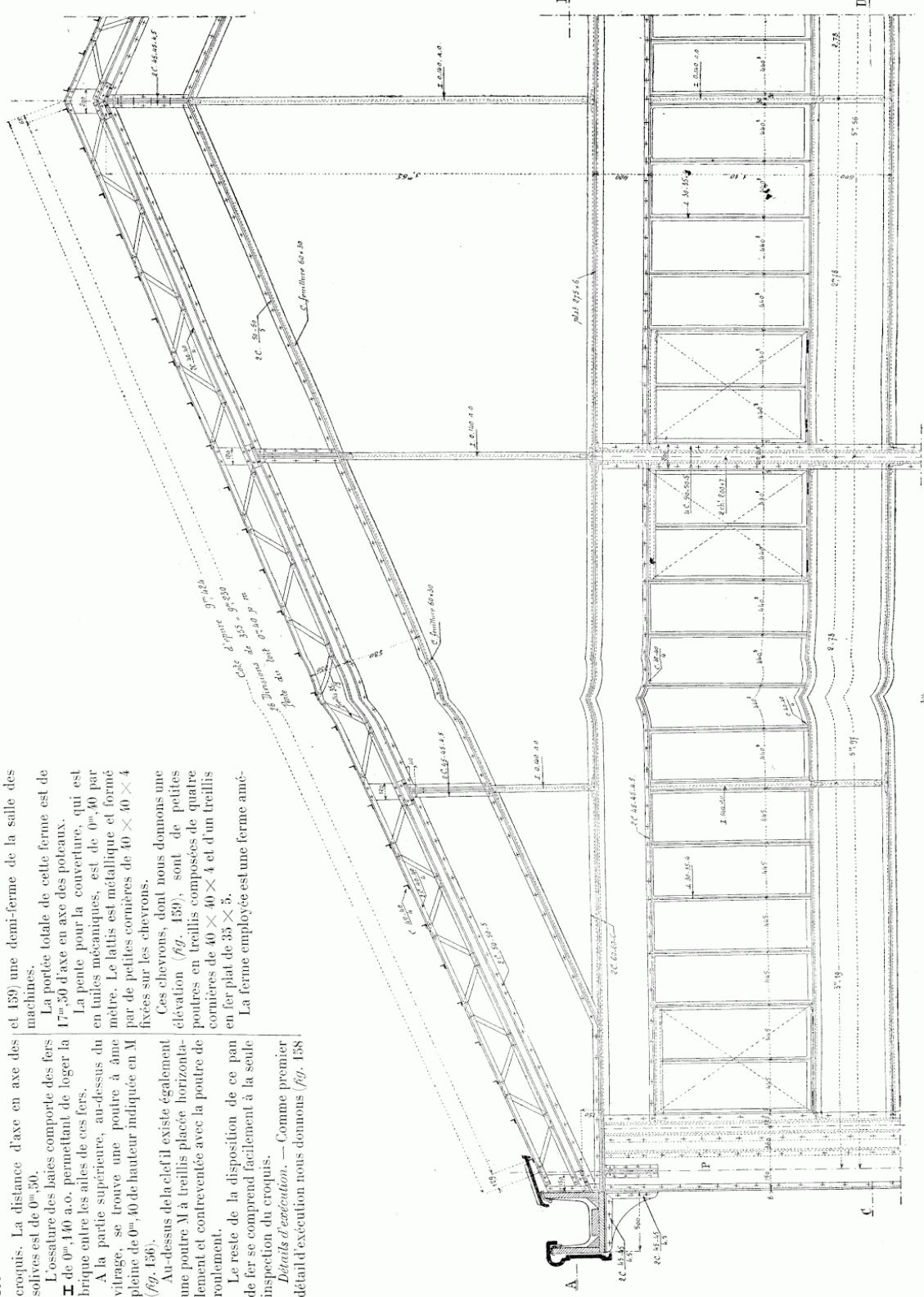
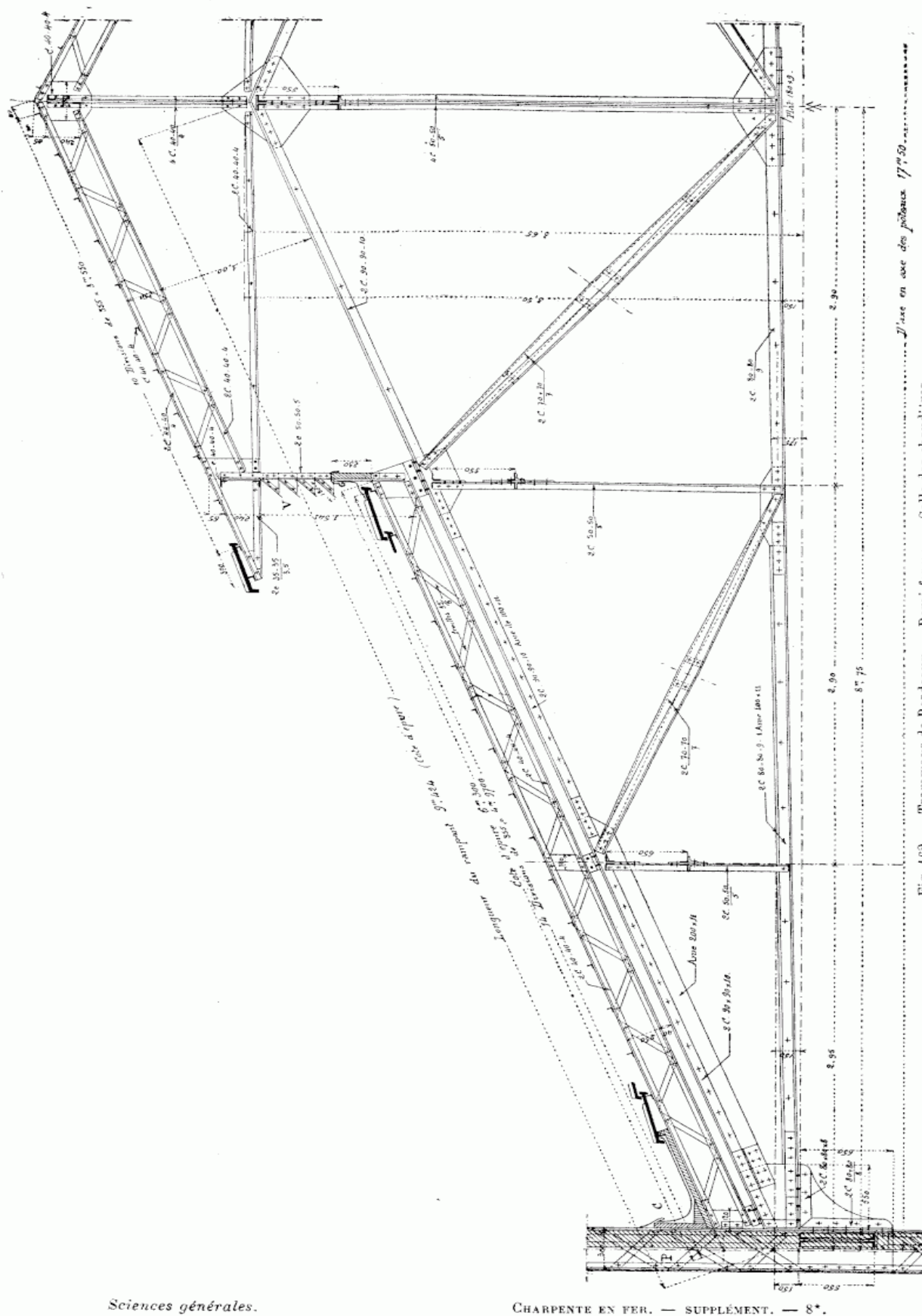


Fig. 139. — Tramuways de potence. — Détails du pignon de la salle des machines.



proprement dite, que viennent s'assembler les pannes, les aiguilles pendantes et les contrefiches.

Les pannes sont des poutres en treillis ayant 0^m,550 de hauteur et ne présentant aucune difficulté d'exécution. Les contrefiches ont ici une forme un peu spéciale vu leur grande longueur. Elles sont formées

de quatre cornières disposées de manière à offrir un renflement, en leur milieu, pour en augmenter la rigidité.

Le reste de cette partie métallique n'offre rien de particulier à signaler.

Pignon de la salle des machines. — Le croquis (fig. 160) donne, à grande échelle, l'ensemble du pignon de la salle des ma-

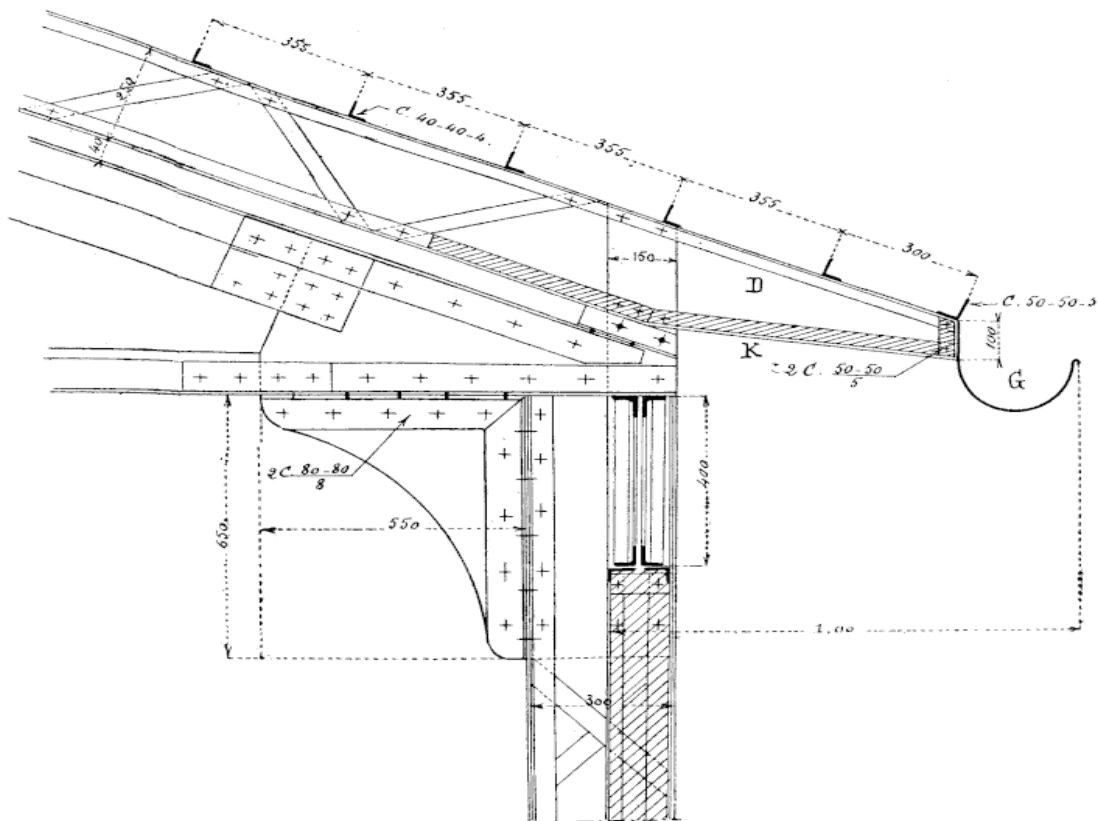


Fig. 163. — Tramways de Bordeaux. — Extrémité de la ferme opposée au chéneau C.

chines. Nous y voyons, en détails, les châssis vitrés de la partie haute avec l'emplacement des châssis ouvrants indiqués, comme précédemment, par deux lignes pointillées en croix. La partie intéressante de ce pignon est le poteau P, dont nous représentons le pied et une coupe horizontale (fig. 161).

Dans le plan (fig. 161), nous indiquons

en traits forts la section du poteau d'angle séparant la salle des machines de la salle des chaudières.

Le tout repose sur une semelle de fondation maintenue par quatre forts boulons sur la maçonnerie. Les puits ont une forme spéciale, comme l'indique le croquis; ils ont 1^m,50 de longueur et 1^m,20 de largeur et sont arrondis à chaque extrémité.

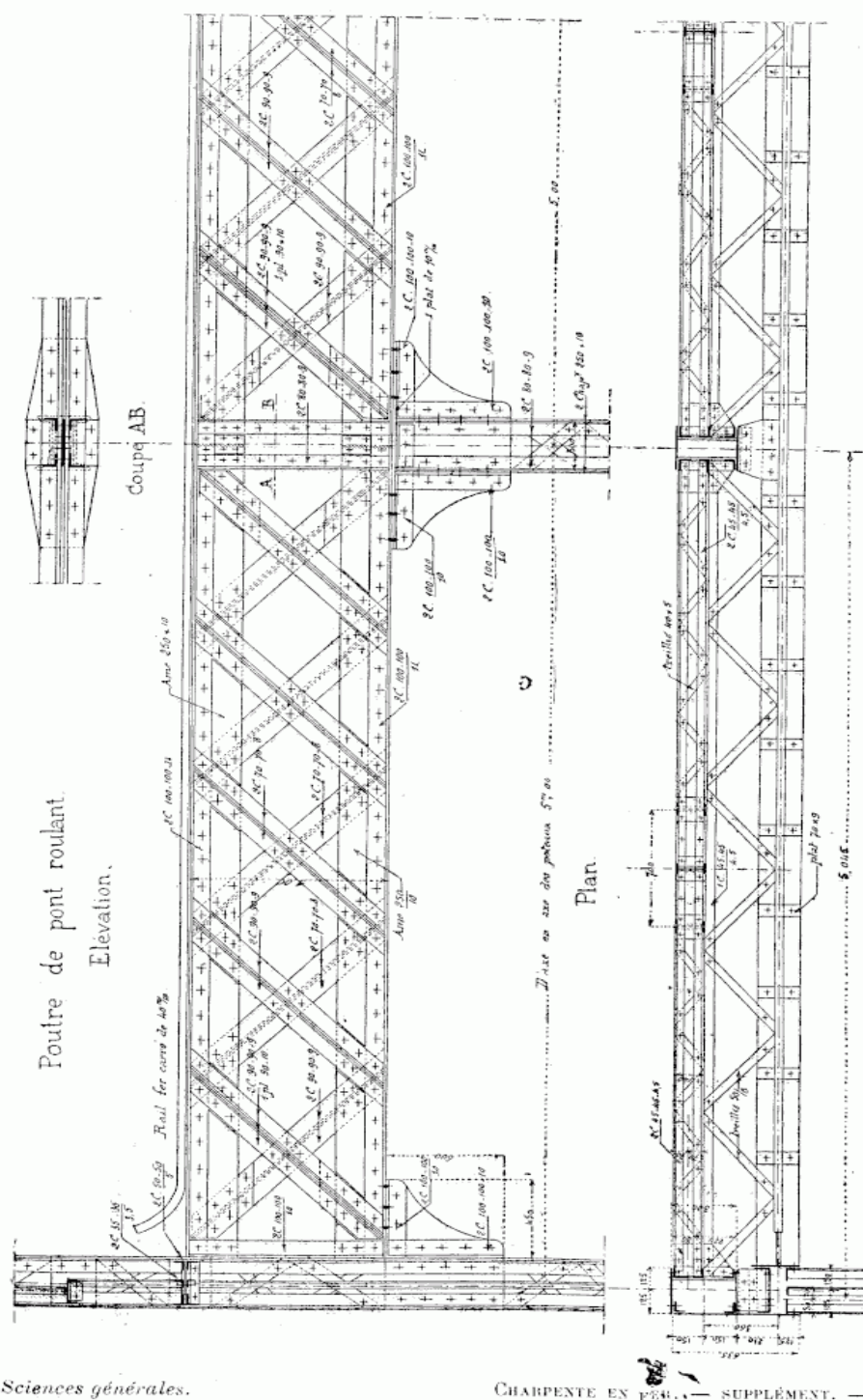


Fig. 166 à 168. — Tramways de Bordeaux.

Détails d'une ferme (Salle des chaudières)

Le croquis (fig. 162) représente une demi-ferme de la salle des chaudières. Cette demi-ferme a beaucoup d'analogie avec celle de la salle des machines étudiée précédemment (fig. 158 et 159), mais comporte, en plus, un lanterneau destiné plus spécialement à l'aération qu'à l'éclairage.

Les lanterneaux ordinaires sont, comme nous l'avons déjà montré, formés d'une partie surélevée complètement vitrée; celui que nous représentons (fig. 162) est recouvert en tuiles, comme le reste de la couverture, et de petits volets V servent à l'aération de la salle des chaudières.

Nous avons vu (fig. 158) la forme d'un chéneau reposant sur des consoles; le croquis (fig. 162) nous représente la disposition d'un chéneau C placé contre un pilier P.

Le reste de l'ossature métallique de cette demi-ferme ayant une grande analogie avec la précédente, nous ne nous y arrêtons pas plus longtemps.

Le croquis (fig. 163) nous montre l'extrémité de la ferme opposée au chéneau C. Dans ce cas, les chevrons en treillis D sont prolongés en formant *queue de vache* et terminés par une gouttière G. On exécute, en K, un voligeage spécial ou même des *bardeaux* en terre cuite rejointoyés en dessous et qui permettent ainsi de fermer cette partie en saillie.

Pignon de la salle des chaudières.

Les croquis (fig. 164 et 165) représentent les détails du pignon de la salle des chaudières; il a beaucoup d'analogie de construction avec celui de la salle des machines (fig. 160), mais ne comporte pas de partie vitrée comme ce dernier.

Nous indiquons (fig. 165) la disposition du chéneau sur le poteau qui est identique à celle de la figure 162.

Détails d'une poutre de pont roulant.

Les croquis (fig. 166 et 167) nous montrent l'élévation et le plan d'une poutre de pont roulant. Cette poutre très

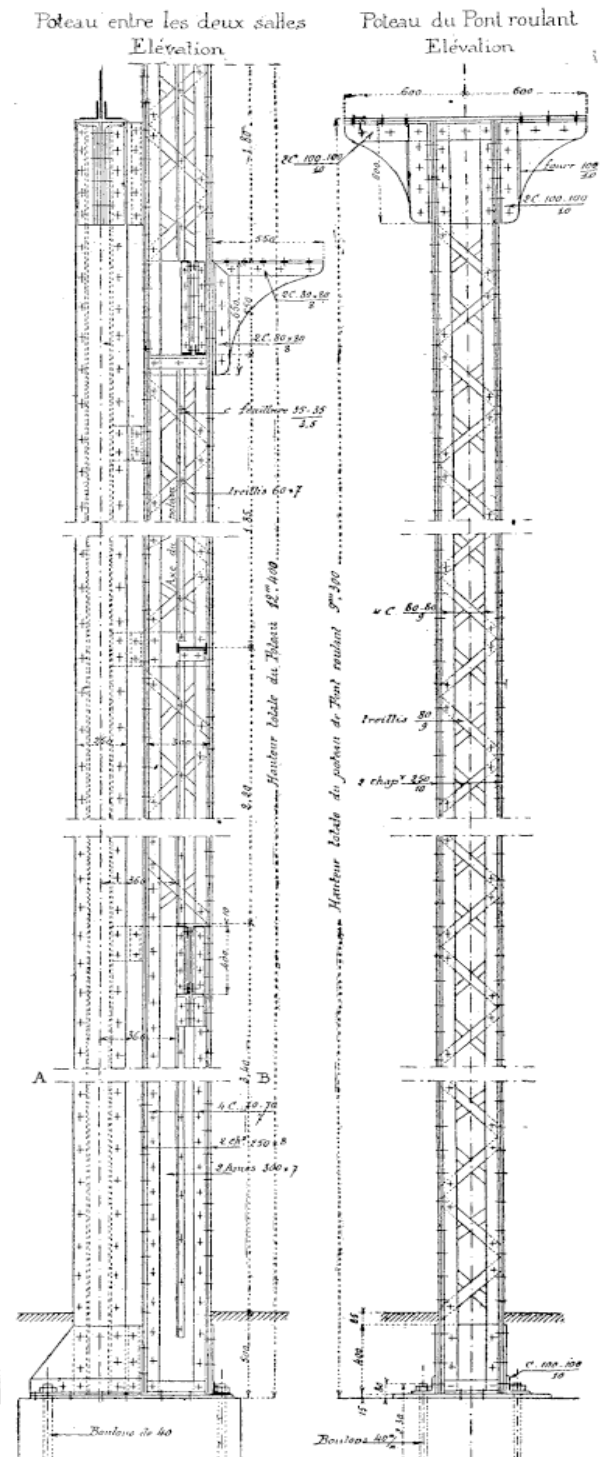


Fig. 169 et 170 — Tramways de Bordeaux.

solidement construite, à 1 mètre de hauteur et supporte, sur ses cornières supérieures, un rail en fer carré de 40 millimètres servant de chemin de roulement au pont roulant.

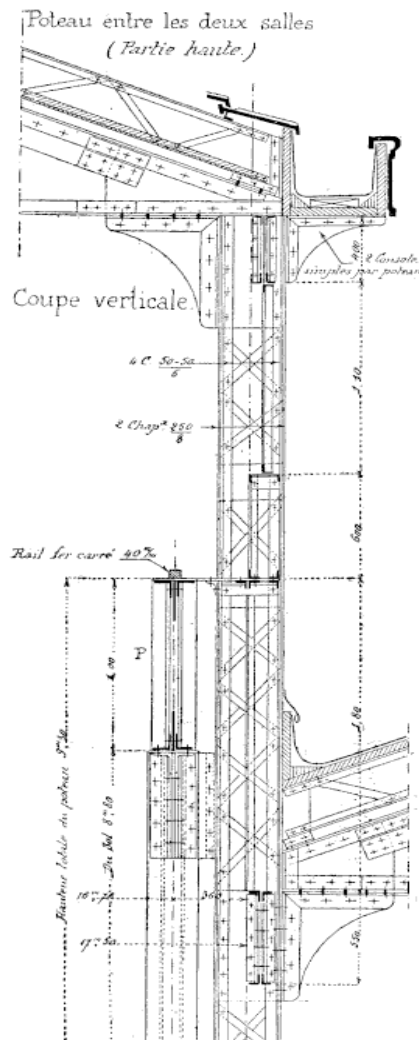


Fig. 171. — Tramways de Bordeaux.

La coupe suivant AB (fig. 168) complète les indications en montrant la section de la poutre au droit d'un poteau.

Détails des poteaux.

Nous représentons en croquis (fig. 169,

170 et 171) la disposition des poteaux soit entre les deux salles (chaudières et machines), soit pour le pont roulant.

Dans le croquis (fig. 171), nous retrouvons la poutre de pont roulant P avec la position qu'elle occupe sur le poteau. Ce croquis (fig. 171) est la continuation du croquis (fig. 169) avec la position exacte de la poutre P par rapport à la partie haute de la charpente.

Pour compléter ces détails sur les poteaux nous représentons (fig. 172) : une coupe suivant AB de la figure 169 et,

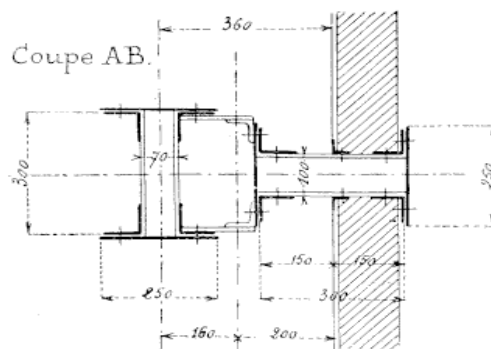


Fig. 172. — Tramways de Bordeaux.
Coupe AB de la figure 169.

(fig. 173), une coupe à la base du poteau (fig. 169) sur les boulons de scellement. Nous avons déjà indiqué (fig. 161) une solution analogue ; nous croyons donc inutile d'y revenir.

Pour terminer ces détails sur les poteaux, nous donnons (fig. 174, 175 et 176) la disposition des poteaux de la salle des chaudières avec coupe à la base indiquant, comme dans les exemples précédents, la forme des puits devant recevoir le massif placé sous les poteaux et l'indication des boulons de scellement.

Calcul et vérification de la résistance des pièces principales.

Données préliminaires

Pente du comble 0,40 par mètre.

$$\alpha = 22^\circ.$$

Charge par mètre carré :
 Charge due au vent, neiges, tuiles,
 lattis 200^k
 Charge due au plafond 25^k
 (Salle des machines seulement)
 Charge totale par mq = 225^k
 A ces chiffres on doit ajouter le poids
 mort des fers.

Salle des machines.

1° *Lattis.* — Portée 1^m,25, écartement 0^m,355.

Charge totale par mètre carré 200^k.

Charge totale sur un lattis :

$$p = 0,355 \times 1,25 \times 2,00 = 89^k.$$

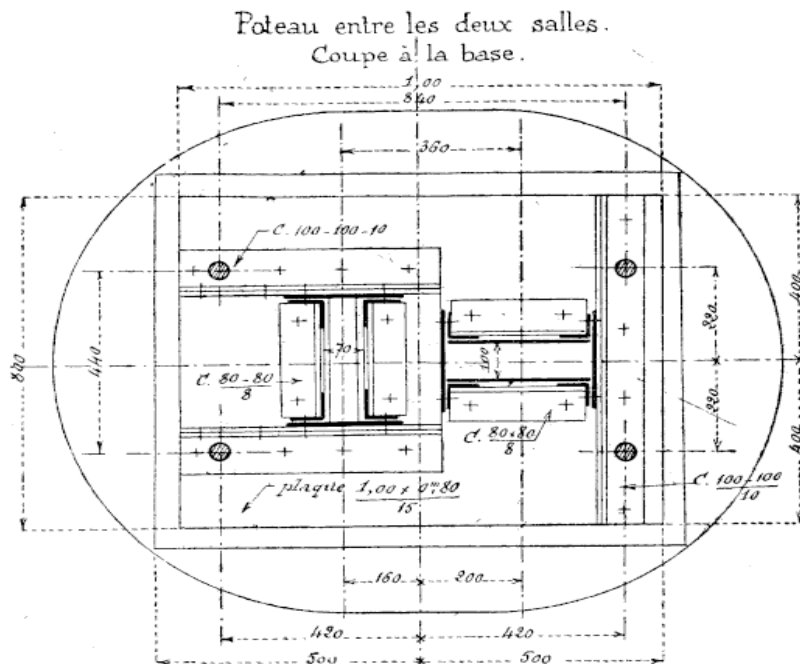


Fig. 173. — Tramways de Bordeaux.

Le moment maximum, en comptant sur un demi-encastrement sera :

$$\mu = \frac{89 \times 1,25}{10} = 11,12.$$

En prenant une cornière de 40 × 40 × 4 dont la valeur de $\frac{I}{V}$ est la suivante :

$$\frac{I}{V} = 0,00000136,$$

on a pour valeur de R :

$$R = \frac{11,12}{1,56} = 7^k,40.$$

NOTA : On admet généralement dans

les calculs, pour les métaux, les coefficients de travail ci-après par millimètre carré de section :

Pour le fer 8^k traction et flexion ; 6^k à la compression.

Pour l'acier 10^k traction et flexion ; 8^k à la compression.

Les fers sont calculés à la compression sur leur section brute et à la traction sur leur section nette.

2° *Chevrans.* — Portée 3^m,20, écartement 1^m,25.

Charge répartie sur chaque chevron : 3^m,20 × 1,25 × 225 900^k

Poids mort du chevron 50^k
 950^k

Le moment maximum au milieu de la poutre est :

$$M = 1\,500 \times 2,5 - 1\,000 \times 1,25 = 2\,500$$

En prenant une poutre à treillis de

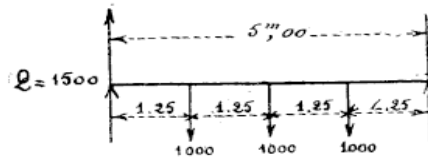


Fig. 177.

0^m,55 de hauteur composée de 4 cornières de 45 × 45 × 4,5 dont le $\frac{1}{V} = 0,000336$, on obtiendra :

$$R = \frac{2\,500}{336} = 7^k,44.$$

Calcul des treillis. — L'épure du treillis est indiquée (fig. 178) :

$$Q = 1\,500.$$

1^{er} Panneau : $f = 1\,850$.

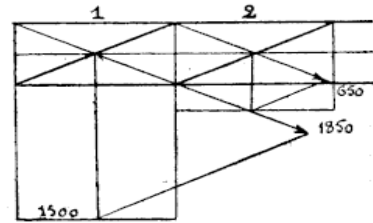


Fig. 178.

Barre comprimée :

$$1 \text{ C. } 40 \times 40 \times 6 \quad \Omega = 444 \quad R = 4^k,15.$$

Barre tendue :

$$1 \text{ C. } 40 \times 40 \times 4 \quad \Omega_n = 260 \quad R = 7^k,10.$$

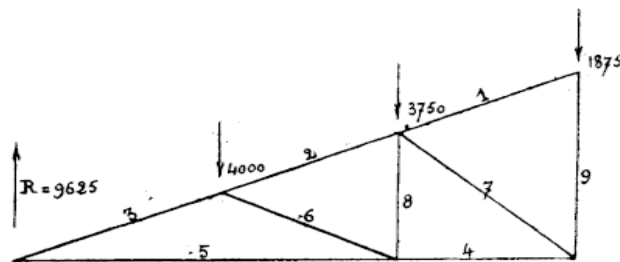


Fig. 179.

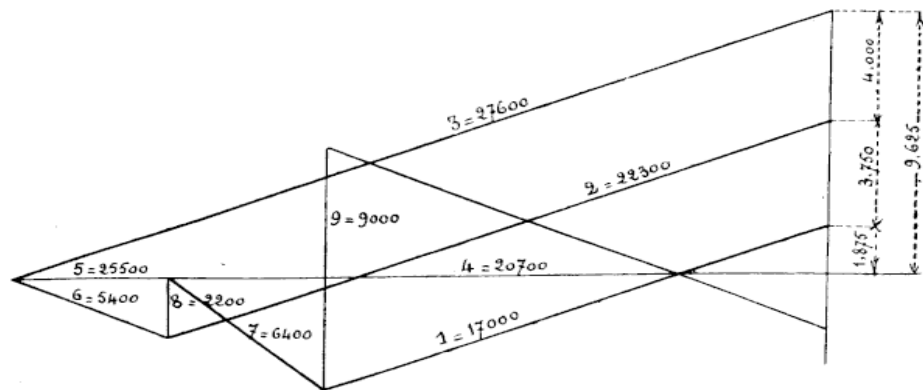


Fig. 180.

2^e Panneau : $f = 650$.
 Barre comprimée :
 1 C. $40 \times 40 \times 4$ $\Omega = 300$ $R = 2^k, 15$.
 Barre tendue :
 1 C. $40 \times 40 \times 4$.

4^e Fermes. — La portée des fermes est de $17^m, 50$; l'écartement entre deux fermes est de $5^m, 00$.

Charge sur la panne base :
 $(1,72 + 1,50) \times 5,00 \times 225 \dots 3\ 625$
 Poids des fers. $\dots 375$
 $4\ 000$

Charge sur les autres pannes :
 $3^m, 00 \times 5,00 \times 225 \dots 3\ 375$
 Poids des fers. $\dots 375$
 $3\ 750$

Les deux épures (*fig.* 179 et 180) nous donnent la répartition des efforts.

Arbalétrier. — En 1, $N = 17\ 000$
 2C. $90 \times 90 \times 12$ $\Omega_b = 2\ 015 \times 2 = 4\ 030$
 Hauteur libre = $2^m, 50$ $I = 0,000002\ 734$

En appliquant la formule de Laisle et Schnebler relative au travail des pièces encastrées, nous aurons :

$$R = \frac{17\ 000}{0,004\ 030 \frac{1}{1 + \frac{0,000\ 08 \times 0,004\ 030 (0,666 \times 2,50)^2}{0,000\ 002\ 734}}} = 5^k, 51$$

correspondant à un travail effectif de :

$$\frac{17\ 000}{4\ 030} = 4^k, 20.$$

En 2 : $N = 22\ 300$ 2C. $90 \times 90 \times 12$ + 1 plat $100 \times 11 = 4\ 030 + 1\ 100 = 5\ 130$ $R = 4^k, 35$
 En 3 : $N = 27\ 600$ 2C. $90 \times 90 \times 12$ + 1 plat $200 \times 11 = 4\ 030 + 2\ 200 = 6\ 230$ $R = 4^k, 40$

Entrait.

En 4 : $T = 20\ 700$ 2C. $80 \times 80 \times 10$ $\Omega_n = 1\ 300 \times 2 = 2\ 600$ $R = 7^k, 95$
 En 5 : $T = 25\ 500$ 2C. $80 \times 80 \times 10$ + 1 plat $100 \times 11 = 1\ 300 \times 2 + 900 = 3\ 500$ $R = 7^k, 30$

Diagonales.

En 6 : $N = 5\ 400$ 2C. $70 \times 70 \times 7$ $\Omega_b = 930 \times 2 = 1\ 860$ $R = 2^k, 90$
 En 7 : $N = 6\ 400$ 2C. $70 \times 70 \times 7$ $\Omega_b = \text{»} = 1\ 860$ $R = 3^k, 45$

Poinçons.

En 8 : $T = 2\ 200 + 3\ 000 = 5\ 200$ 2C. $50 \times 50 \times 5$ $\Omega_n = 400 \times 2 = 800$ $R = 6^k, 50$
 En 9 : $T = 9\ 000 + 3\ 000 = 12\ 000$ 4C. $50 \times 50 \times 5$ $\Omega_n = 400 \times 4 = 1\ 600$ $R = 7^k, 50$

5^e Sablières. — (Supportant les chéneaux) Portée = $5^m, 00$.

Charge en chaque attache des chevrons $225 \times 2,40 \times 1,25 \dots 675^k$
 Fers $\dots 50^k$
 725^k

La réaction. $Q = 725 \times 1,50 = 1\ 090$

Le moment maximum au milieu de la poutre est :

$$\mu = 1\ 090 \times 2,50 - 725 \times 1,25 = 1\ 825.$$

En prenant une poutre de 0,40 de hauteur composée de :

4 C. $45 \times 45 \times 4,5$.
 1 âme. 400×4

Dont le $\frac{I}{V} = 0,000344$ on obtiendra : $R = \frac{1\ 825}{344} = 5^k, 30$.

6° *Poteaux milieu.* — Le croquis (fig. 181) montre la disposition d'un de ces poteaux.

Charge. — Comble de la salle des machines = $9^m,40 \times 5 \times 225^k$. . .	10 575 ^k
» des chaudières = $10^m,20 \times 5 \times 200^k$. . .	10 200
Cloison au-dessus de la chaufferie = $2,40 \times 0,11 \times 5^m,00 \times 2 200^k$. . .	2 900
Poids mort des fers de la charpente.	1 800
Plancher et cloison.	7 600
Charge totale	= 33 075 ^k

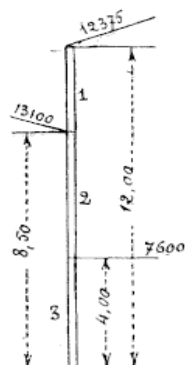


Fig. 181.

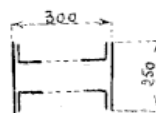


Fig. 182.

En prenant un poteau à caisson (fig. 182) composé de :

4 C. $70 \times 70 \times 7$	$\Omega_b = 3 720$
2 Chapeaux 250×8	$\Omega_b = 4 000$
	$\Omega_T = \frac{7 720}{V} = 0,000 040 85.$

En appliquant la formule de Laisle et Schnebler relative au travail des pièces soumises à la compression.

Hauteur libre : $12^m,00$.

A cette hauteur, le poteau ne porte que :

1° Le comble de la salle des machines, soit	10 575 ^k
2° Le poids mort de la charpente	1 800
	12 375 ^k

$$R = \frac{12 375}{0,007 720 \frac{1}{1 + \frac{0,000 08 \times 0,007 720 \times (0,666 \times 12)^2}{0,000 040 85}}} = 3^k,45$$

A une hauteur de $8^m,50$ il reçoit en plus :

Le comble de la salle des chaudières.	10 200
La cloison au-dessus de la chaufferie	2 900
	13 100

$$R = \frac{13 100}{0,007 720 \frac{1}{1 + \frac{0,000 08 \times 0,007 720 \times (0,666 \times 8,5)^2}{0,000 040 85}}} = 2^k,52.$$

Dans la seconde partie, le poteau travaille donc à :

$$3^k,15 + 2^k,52 = 5^k,67.$$

A une hauteur de 4 mètres, la charge augmente de :

Plancher, $1,25 \times 5,00 \times 4,00$	2 500 ^k
Cloison, $0,110 \times 5,00 \times 4,20 \times 2,200$	5 100
	7 600 ^k

Si, à cette hauteur, nous ajoutons au poteau :

$$2 \text{ âmes } 300 \times 7 \quad \Omega_b = 4\ 200.$$

La section totale du poteau sera $\Omega_T = 11\ 920$.

Pour avoir le travail dans cette partie du poteau, nous pourrions faire comme précédemment, et on trouverait successivement :

$$R_1 = 2^k,30 \quad R_2 = 1^k,77 \quad R_3 = 0,73 \quad \text{et} \quad R = 2,30 + 1,77 + 0,73 = 4^k,80.$$

7° *Poteaux de rive.* — Hauteur libre 12^m,00 (*fig. 183*).

A cette hauteur le poteau ne porte que :

1° Le comble de la salle des machines	10 575	
2° Poids mort de la charpente	1 585	$R_1 = 3^k,67.$
	12 160	

Composant ce poteau (*fig. 182*) de : 2 chapeaux de 250×8 $\Omega_b = 4\ 000$
 4 C. $50 \times 50 \times 6$ $\Omega_b = 2\ 260$ } 6 260
 $I = 0,000\ 036.$

A 4^m,00 le poteau reçoit :

1° Le plancher, $2,50 \times 5,00 \times 4,00$	5 000	
2° La cloison, $0,11 \times 20^m \times 2\ 200$	4 840	$R_2 = 1,71.$
	9 840	

$$R = R_1 + R_2 = 3,67 + 1,71 = 5^k,38.$$

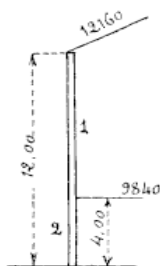


Fig. 183.

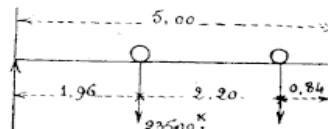


Fig. 184.

8° *Poutres de pont roulant.* — La portée des poutres est de 5 mètres.

Charge à lever au crochet	26 000 ^k	
Poids du chariot	9 000	35 000 ^k .

Pont roulant : force 26 tonnes. — Portée 16^m,780.

Poids mort du pont 24 000^k.

La position la plus défavorable est donnée par la formule :

$$l = \frac{5,00}{2} - \frac{2,2}{4} = 1,96.$$

Charge maximum sur chaque galet (*fig.* 184) comprend :

1° 1/2 charge roulante.	17 500	} 23 500 ^k .
2° 1/4 du pont	6 000	
La réaction $Q = \frac{23\,500 \times (3.04 + 0.84)}{5}$	18 235	} 19 035.
1/2 du poids mort	800	
Le moment fléchissant maximum est :		
$\mu = 19\,035 \times 1.96$	37 300	
Le moment fléchissant dû au poids des poutres.	1 000	
	38 300	

En prenant une poutre en treillis de 1 mètre de hauteur composée en :

$$\begin{array}{l} 4 \text{ C. } 100 \times 100 \times 11 \quad \left\{ \begin{array}{l} I = 0,001\,643 \\ 2 \text{ âmes } 250 \times 10 \quad \left\{ \begin{array}{l} I = 0,000\,730 \end{array} \right\} \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 0,002\,373 \end{array}$$

$$\frac{I}{V} = 0,004\,746 \text{ et } R = \frac{38\,300}{4\,746} = 8^k,00 \text{ environ.}$$

Calcul du treillis. — Hauteur de la poutre, 1 mètre.

Largeur des panneaux, 1 mètre.

Inclinaison, $\alpha = 45^\circ$.

$$\sin \alpha = 0,707, \quad \text{et} \quad f = \frac{F}{2 \times 0,707} = \frac{F}{1,414}.$$

1^{re} *Hypothèse.* — Le galet occupe la position *a* de la figure 185.

$$\begin{array}{l} \text{La réaction } Q = \frac{23\,500 (1,80 + 4,00)}{5} = 27\,260 \\ \text{Réaction due au poids mort.} \quad 740 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 28\,000$$

$$f = \frac{28\,000}{1\,414} = 19\,800.$$

Barre comprimée : 2 C. $90 \times 90 \times 9$; 1 plat 90×9 $\Omega_b = 3\,890$ $R = 5^k,10$

Barre tendue : 2 C. $90 \times 90 \times 9$ $\Omega_a = 2\,680$ $R = 7^k,40$

2^e *Hypothèse.* — Les galets occupent la position de la figure 186.

$$\begin{array}{l} \text{La réaction } Q = \frac{23\,500 \times 3,80}{5} \quad 17\,860 \\ \text{Réaction due au poids mort.} \quad 500 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 18\,360$$

$$f = \frac{18\,360}{1\,414} = 13\,000 \text{ environ.}$$

Barre comprimée : 2 C. $90 \times 90 \times 9$ $\Omega_b = 3\,080$ $R = 4^k,25$

Barre tendue : 2 C. $70 \times 70 \times 8$ $\Omega_a = 1\,800$ $R = 7^k,25$

Pour le dernier panneau, treillis comprimé et tendu 2 C. $70 \times 70 \times 8$.

3^e *Poteaux du pont roulant.*

1^{er} Supposons que l'un des galets soit sur le poteau (*fig.* 187).

La charge totale sera :

$$N = 23\,500 + \frac{23\,500 \times 2,80}{5} = 35\,540.$$

2^e Supposons les deux galets à égale distance du poteau (*fig.* 188).

$$N = \frac{23\,500 \times 3,90 \times 2}{5} = 36\,660.$$

On voit que le second cas est plus défavorable que le premier :

	$N = 36\ 600$ environ.
Poids du poteau	1 200
Poids de la poutre	1 000
	38 800 ^k

Hauteur libre = 9 mètres

$$N_T = 38\ 800^k.$$

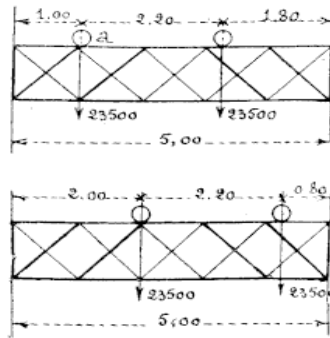


Fig. 185 et 186.

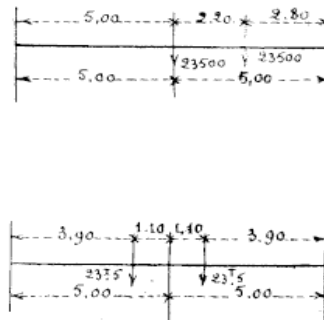


Fig. 187 et 188.

En prenant un poteau à caisson composé de :

$$\begin{array}{l} 4 \text{ C. } 80 \times 80 \times 9 \\ 2 \text{ chap. } 250 \times 10 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \Omega_b = 5\ 400 \\ \Omega_b = 5\ 000 \end{array} \right\} \quad \Omega = 10\ 400 \quad I = 0,000\ 051.$$

En appliquant la formule habituelle :

$$R = \frac{38\ 800}{0,0104 \frac{1}{1 + \frac{0,00008 \times 0,0104 \times (0,666 \times 9)^2}{0,000\ 051}}} = 5^k,92$$

correspondant à un travail effectif de :

$$\frac{38\ 800}{10\ 400} = 3^k,60.$$

NOTA. — Dans ce qui précède, nous avons employé une formule relative au travail des pièces soumises à la compression. Cette formule peut, d'une manière générale, se mettre sous la forme :

$$N = \frac{R\Omega}{1 + 0,00008 \frac{\Omega l^2}{I}}.$$

N représente la charge en kilos que peut supporter la barre en toute sécurité ;
 Ω , la section nette en mètres carrés de la barre ;

R , le travail du métal par mètre carré de section ;

I , le moment d'inertie minimum de la section de la barre ;

l , la longueur libre de la barre.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL
ETABLISSEMENTS DAYDÉ ET PILLÉ
HALLE DE CONSTRUCTION

Nous avons donné précédemment, sous la désignation d'*ateliers de construction* | *mécaniques*, un premier exemple de char-
pente métallique avec comble en forme

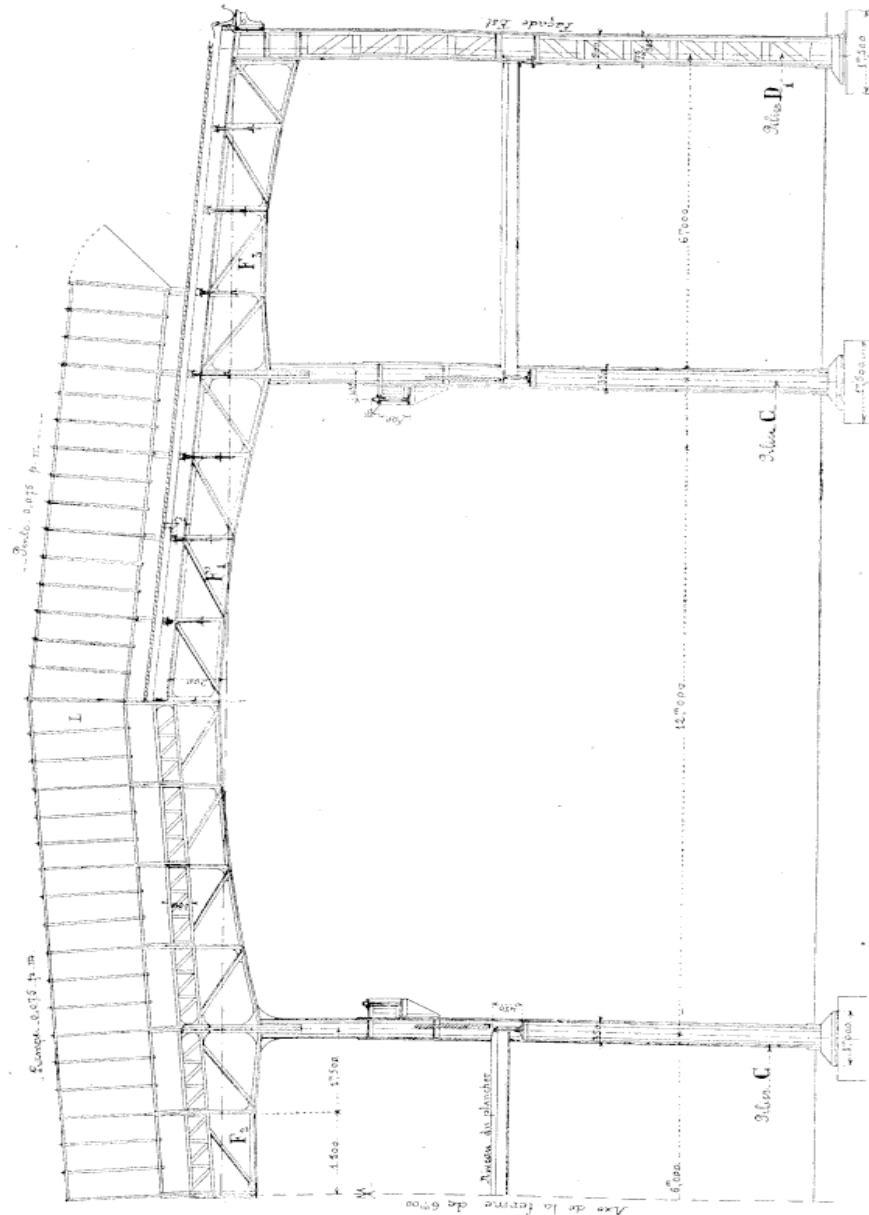
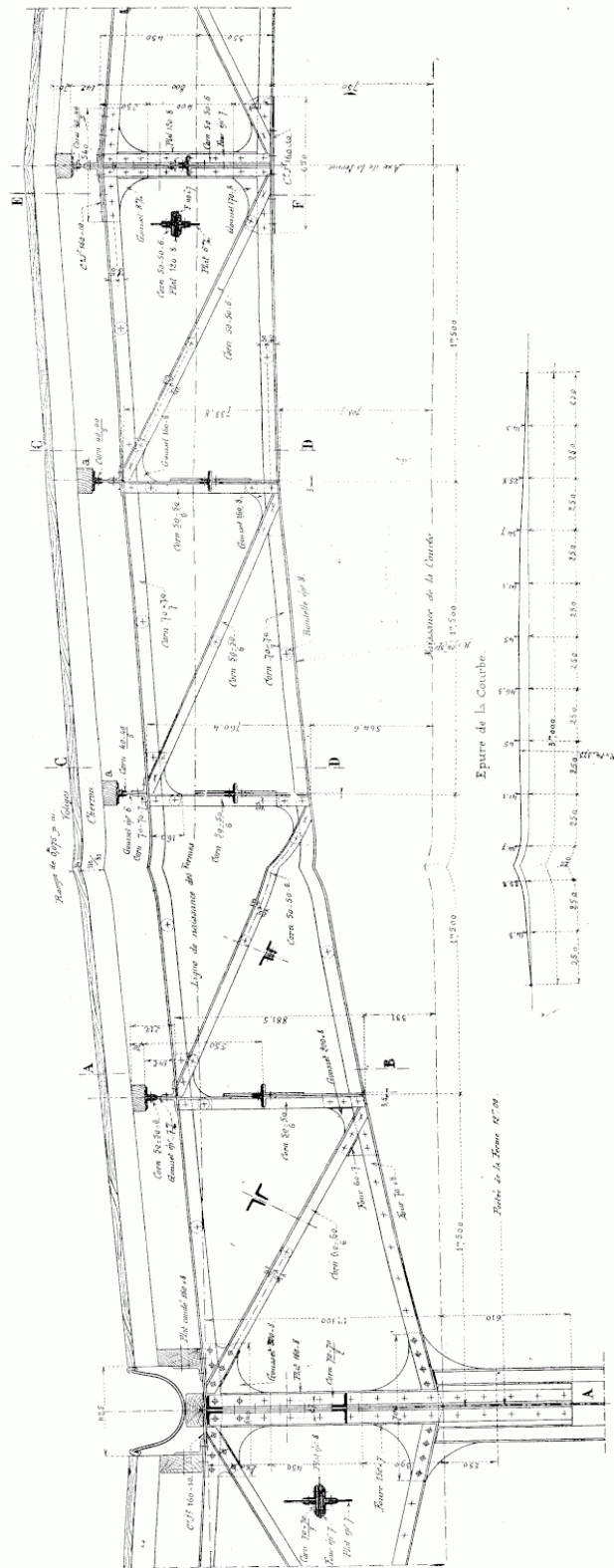


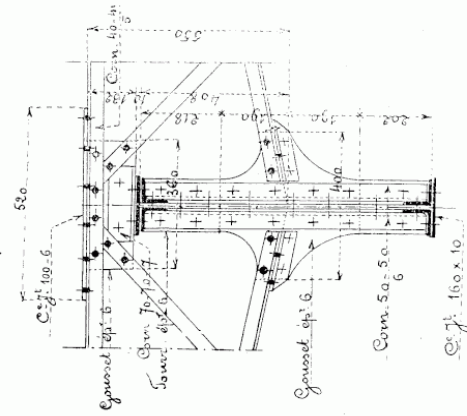
Fig. 190. — Compagnie générale d'Electricité de Creil. — Halle de construction (Etablissements Daydé et Pillé).

Sciences générales.

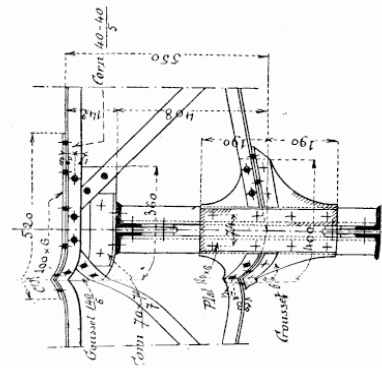
CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 9*.



Coupe suivant EF.



Coupe suivant CD.



Coupe suivant AB.

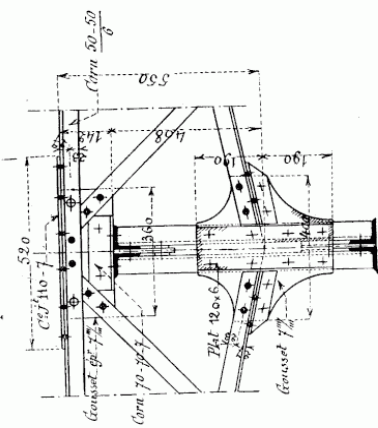


Fig. 191 à 193. — Détails d'une poutre, de 12 mètres (Voir coupe transversale, fig. 189).

de terrasse. Comme ce genre de construction tend de plus en plus à se répandre, pour les ateliers, nous en donnons un deuxième exemple dans ce qui va suivre.

Les deux figures 189 et 190 représentent une coupe transversale d'une halle de construction composée de trois travées de 12 mètres et de deux travées plus petites, portant plancher, n'ayant que 6 mètres d'axe en axe des piliers.

Cesont, comme le montrent les deux croquis, des fermes très surbaissées n'ayant qu'une pente de 0^m,075 par mètre, juste suffisante pour l'écoulement des eaux de pluie.

L'éclairage de la halle est assuré par de grands lanterneaux L placés au-dessus des fermes et qui ont, ici, une assez forte pente. Dans les fermes étudiées précédemment dans le *Traité de charpente en fer*, les lanterneaux étaient toujours pla-

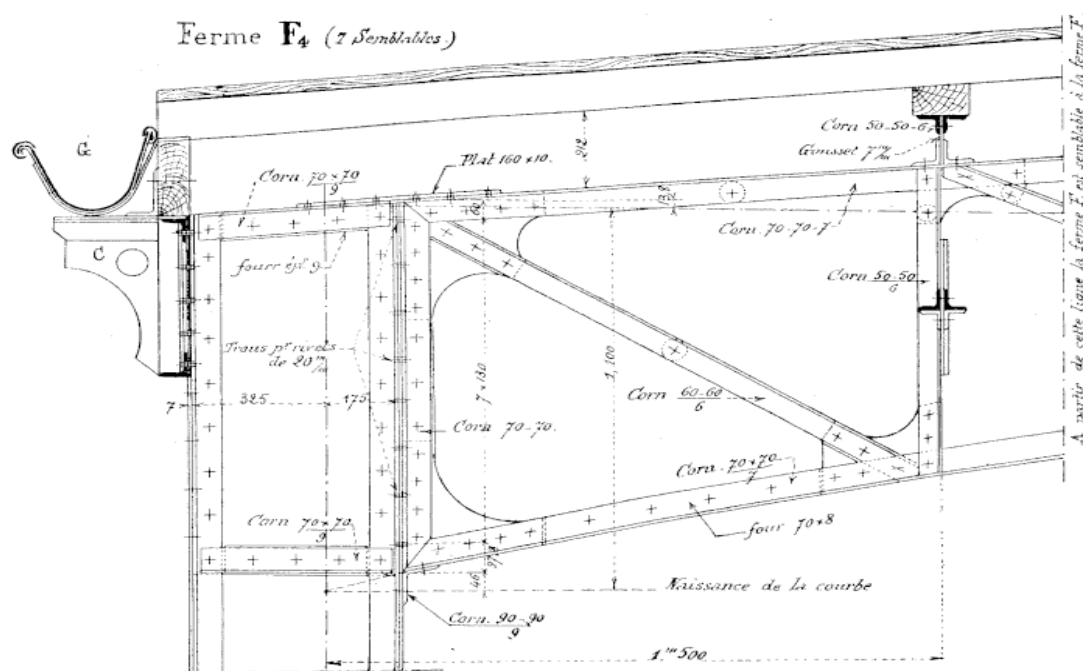


Fig. 193. — Extrémité d'une ferme F₄ (fig. 189).

cés parallèlement à la pente de la toiture ; les Allemands, ayant remarqué qu'on n'obtenait pas ainsi le maximum d'éclairage, ont disposé leurs lanterneaux avec des pentes beaucoup plus fortes que l'inclinaison du toit ; c'est ce que nous avons indiqué dans la coupe transversale que nous étudions.

La distance, d'axe en axe des fermes, est de 6^m,30.

Nous avons à étudier, en détail, deux sortes de fermes, celles de 12 mètres de

portée et de plus petites ayant seulement 6 mètres.

Les poteaux, que nous étudierons spécialement, sont disposés pour supporter les fermes et un chemin de roulement.

Détails des fermes de 12 mètres.

Le croquis à grande échelle (fig. 191) représente la ferme F₄ de la coupe transversale (fig. 189), il existe 7 fermes semblables. Les fermes F'₄ (fig. 190) ne diffèrent des fermes F₄ que par l'attache des

pannes. Toutes les pannes qui viennent s'assembler sur ces fermes sont en cornières de $40 \times 40 \times 5$.

D'une manière générale les rivets d'attache pour ces charpentes ont :

10^{mm} dans les cornières de 40×40 ;
14^{mm} » » » 50×50 ;
18^{mm} partout ailleurs.

Les trous marqués par des petits cercles sont pour rivets à poser au montage ; les

Coupe suivant KL.

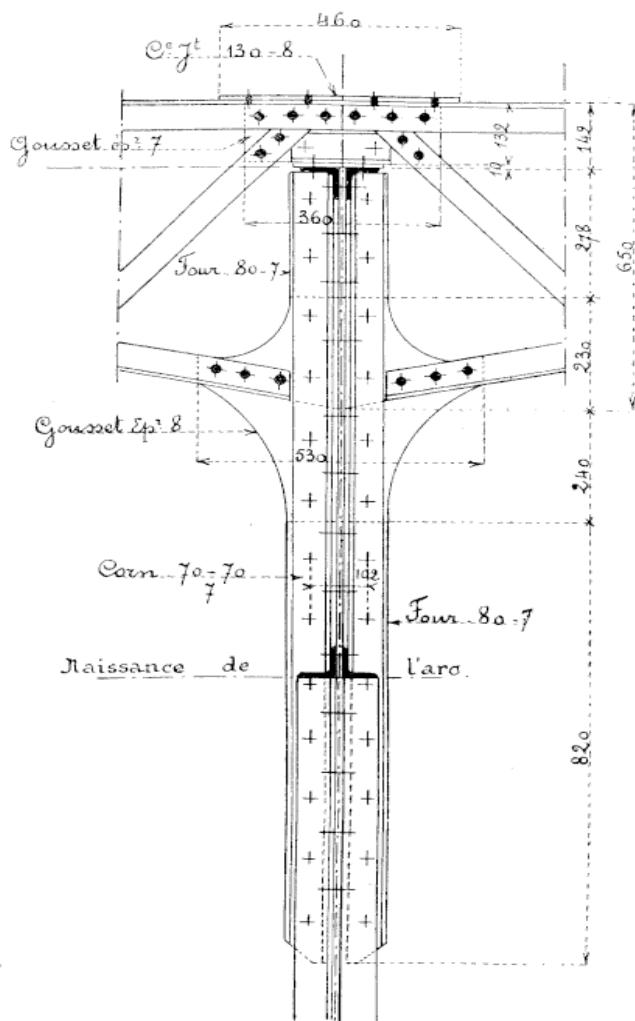


Fig. 200.

trous marqués par de petits cercles noirs sont pour boulons.

Sciences générales.

La poutre formant ferme, dont nous représentons la demi-élévation (fig. 191).

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 9**.

est cintrée à la partie inférieure; l'épure de cette courbe est donnée dans le croquis.

Le croquis fait facilement comprendre la disposition de cette poutre en treillis; les pannes sont espacées de 1^m,50 d'axe en axe; elles sont surmontées de pièces de bois *a* sur lesquelles on fixe des chevrons recevant les voliges.

Le chéneau est en fonte et n'a rien de particulier à signaler.

Les croquis (*fig. 192, 193, 194*) représentent des coupes suivant AB, CD et EF de la poutre principale et font bien comprendre les différents modes d'attaches.

Le croquis (*fig. 195*) nous indique la disposition de l'extrémité de la ferme F_4 (*fig. 189*); le reste de cette ferme, à droite

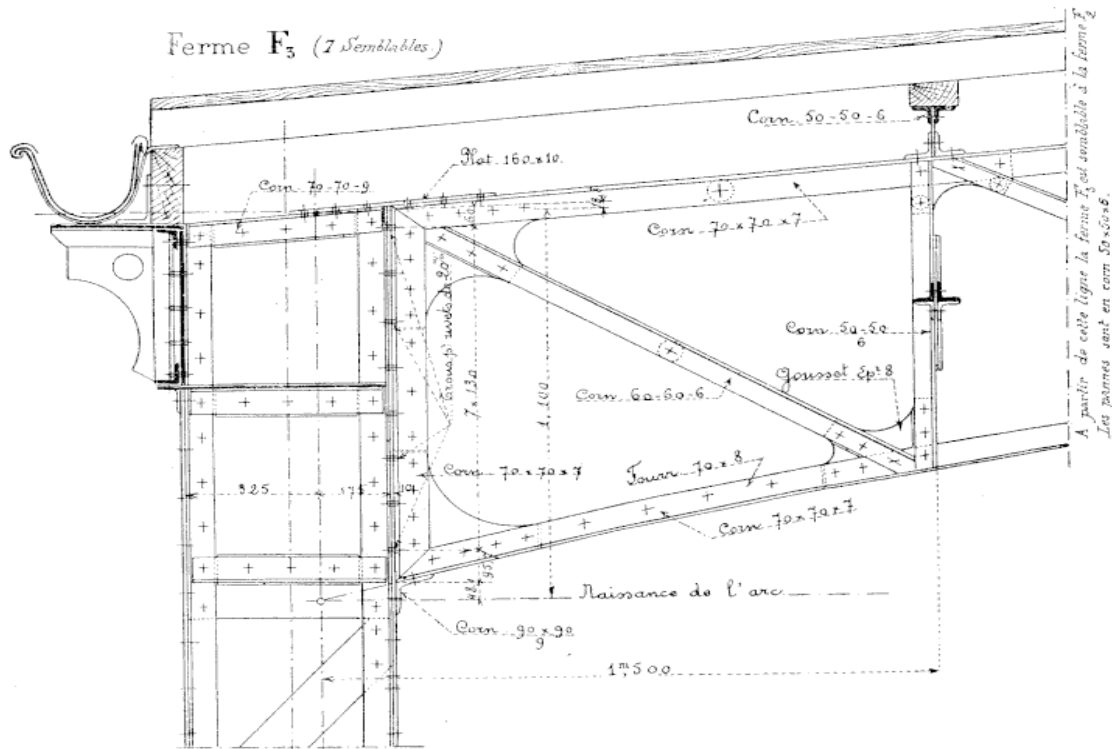


Fig. 201. — Extrémité d'une ferme F_3 (*fig. 190*).

du croquis, est entièrement semblable à la ferme F_1 (*fig. 191*).

Une gouttière en fonte G est soutenue par des consoles spéciales C disposées et fixées contre la sablière de rive.

Détail des fermes de 6 mètres.

Le croquis (*fig. 196*) représente le détail de la ferme F_2 (*fig. 189 et 190*); il y a sept fermes semblables.

La disposition est analogue à la précédente; c'est, en réalité, la moitié de la poutre de 12 mètres de portée.

Les croquis (*fig. 197 à 200*) nous donnent les coupes nécessaires pour bien faire comprendre la disposition des divers assemblages.

Le croquis (*fig. 201*) représente l'extrémité d'une ferme F_3 (*fig. 190*); le reste de cette ferme est entièrement semblable à la ferme F_2 , sauf que toutes les pannes

venant s'attacher sur cette ferme sont en cornières de $50 \times 50 \times 6$.

Détail des pannes.

Le croquis (*fig. 202*) représente l'élévation d'une panne P_1 de l'ensemble de la charpente métallique. Cette panne est une petite poutre en treillis de 6^m,30 de portée, cintrée à la partie inférieure.

Il y a, dans l'ensemble de la charpente, 14 pannes semblables.

Les barres de treillis sont arrondies à chaque extrémité.

Pour la construction de ces pannes, on a employé, pour les rivets, les diamètres de :

16	m/m	dans les cornières de	60	×	60
44	»	»	50	×	50
40	»	»	40	×	40

Le croquis (fig. 203) nous montre la disposition des pannes P_2 ; il y a 36 pannes semblables.

Au milieu de la longueur de cette panne, sur une largeur de 2^m,86 se trouve l'emplacement des lanterneaux représentés en élévation (*fig.* 189 et 190).

Le croquis (fig. 204) donne la disposition des pannes P_4 ; la partie gauche de la panne faisant suite à ce détail est absolument semblable à la panne P_1 . Il y a

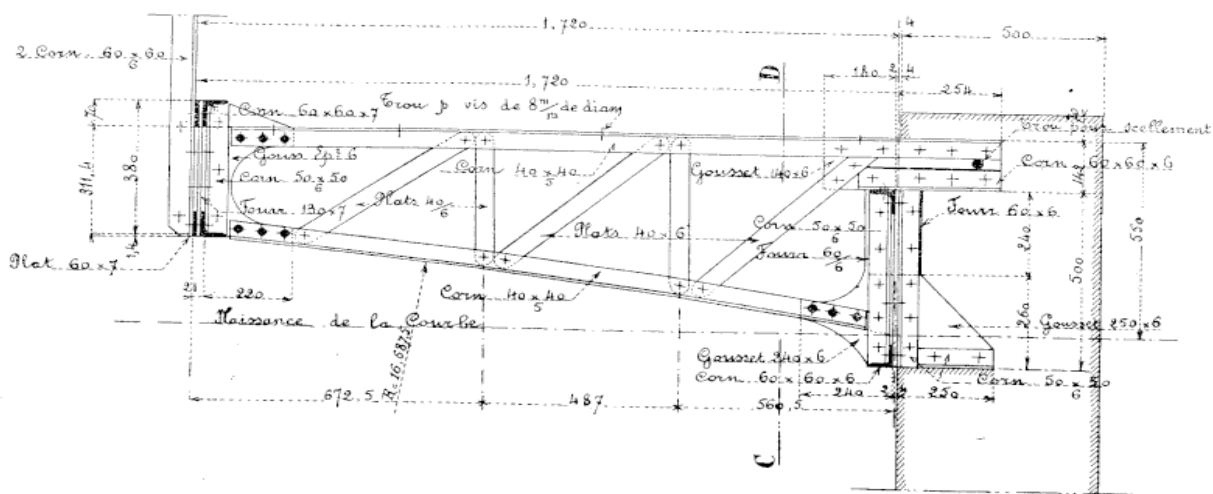


Fig. 206. — Disposition d'une panne P_6 .

deux pannes P_4 dans l'ensemble de la construction,

Le croquis (*fig.* 205) montre la disposition des pannes P_3 ; il en faut 133 semblables.

Le croquis (fig. 206) représente la disposition des pannes P_6 ; il faut 7 pannes P_6 semblables au croquis et 9 pannes P_{s6} symétriques du croquis.

Pour compléter les renseignements sur les pannes, nous donnons :

Figure 207, une coupe suivant AB de la figure 202;

Figure 208, une coupe suivant CD de la figure 204;

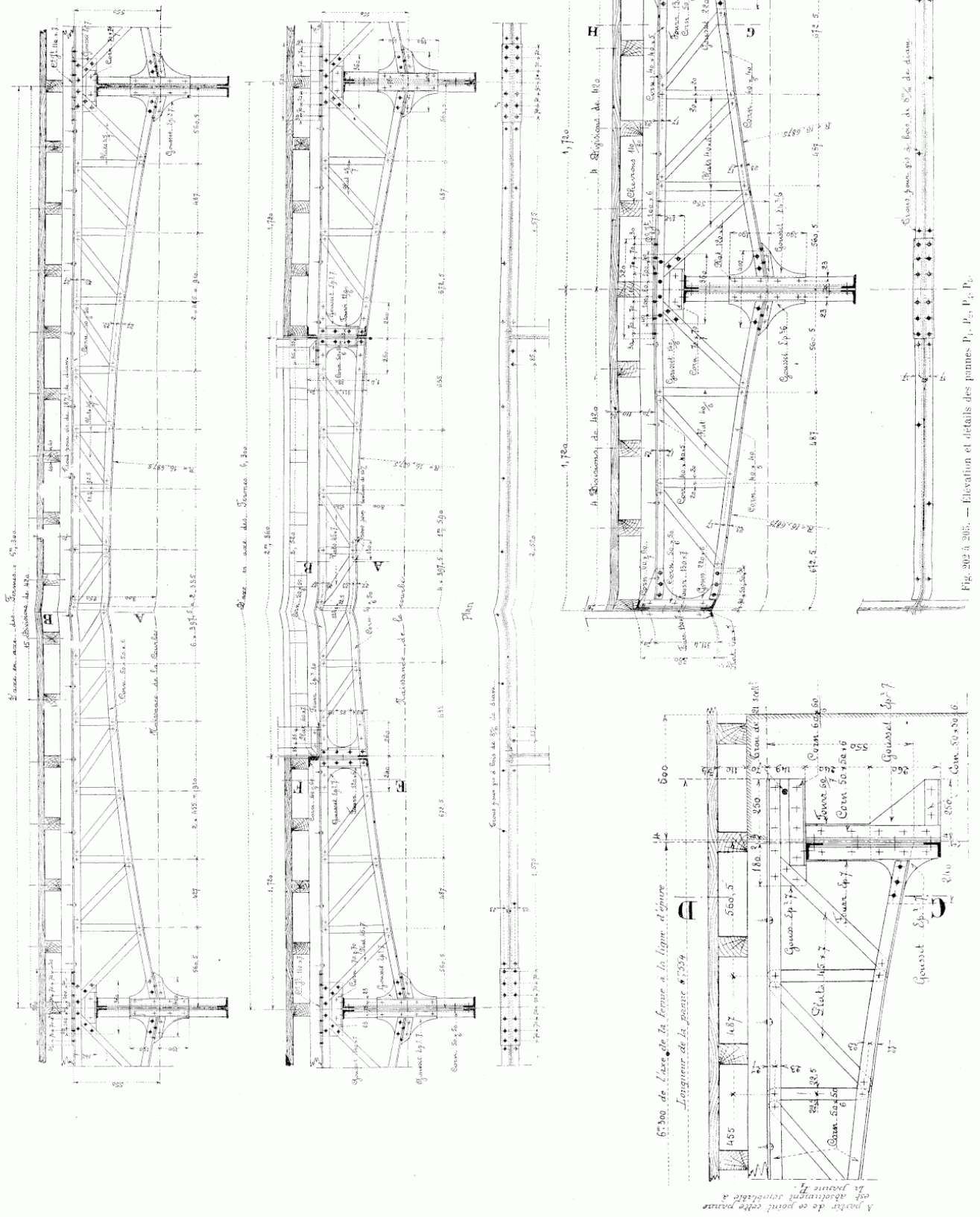
Figure 209, une coupe suivant EF de la figure 203;

Figure 210, une coupe suivant GH de la figure 205.

Les autres détails se comprenant facilement à l'inspection des figures, nous croyons inutile d'insister sur leur description.

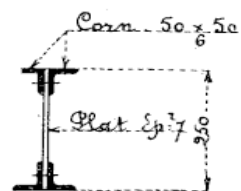
Détails des sablières

Les sablières ont, comme disposition d'ensemble, une grande analogie avec les pannes; ce sont, en effet, des poutres en treillis semblables comme construction, mais construites plus solidement.



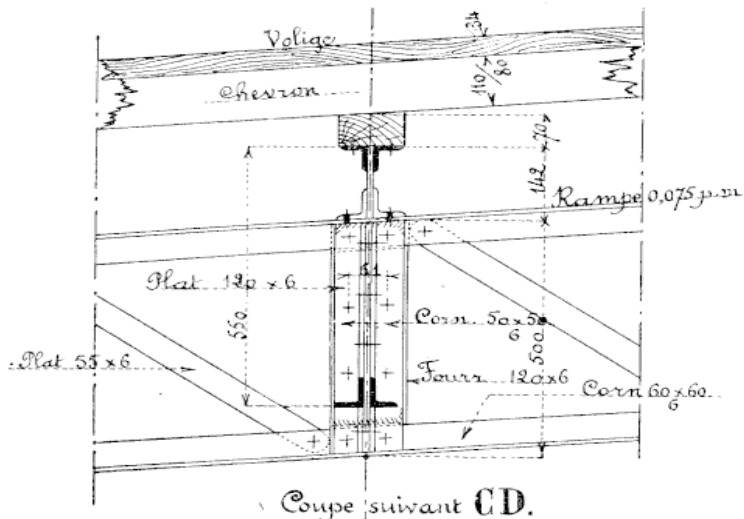
Le croquis (fig. 211) représente les sablières courantes S_1 ; il y en a 14 semblables dans l'ensemble de la construction métallique.

Pour les sablières, on a employé des rivets de 20 millimètres pour les cornières de 70×70 et des rivets de 16 millimètres pour les cornières de 60×60 .



Coupe suivant AB.

Fig. 207. — Coupe de la figure 202.



Coupe suivant CD.

Fig. 208. — Coupe de la figure 204.

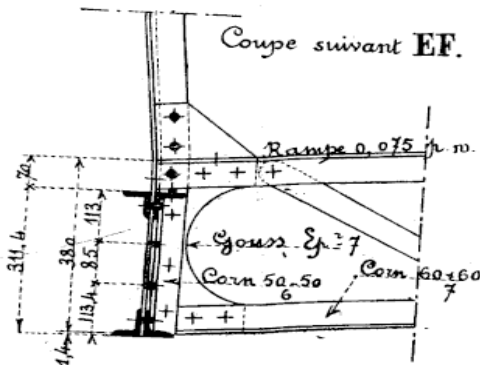
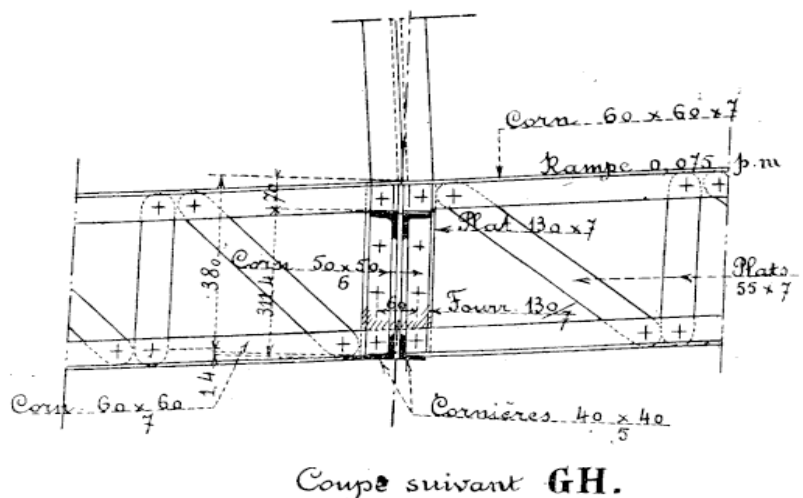


Fig. 209. — Coupe de la figure 203.



Coupe suivant GH.

Fig. 210. — Coupe de la figure 205.

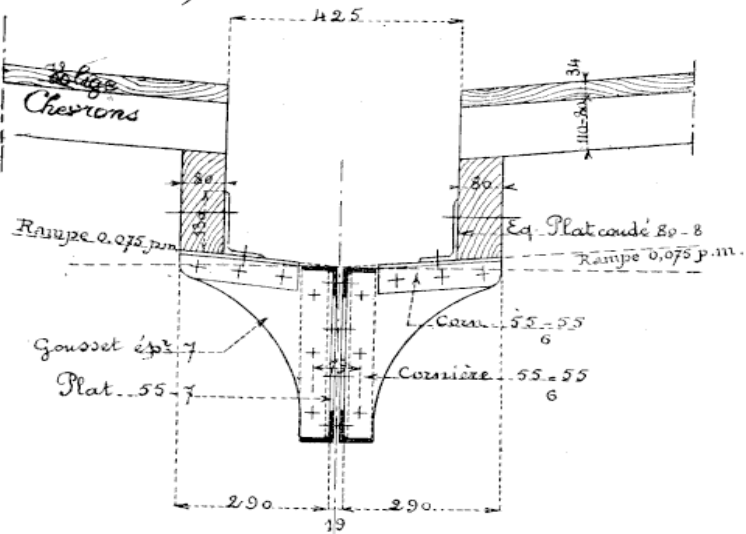
Le croquis (fig. 212) nous montre le détail des sablières sur pignon mitoyen S_2 ; il y a deux sablières semblables.

Pour compléter ces détails sur les sablières, nous donnons :

Figure 213, une coupe suivant CD de la figure 211 ;

Figure 214, une coupe suivant EF de la figure 212.

Coupe suivant C D.



Coupe suivant E F.

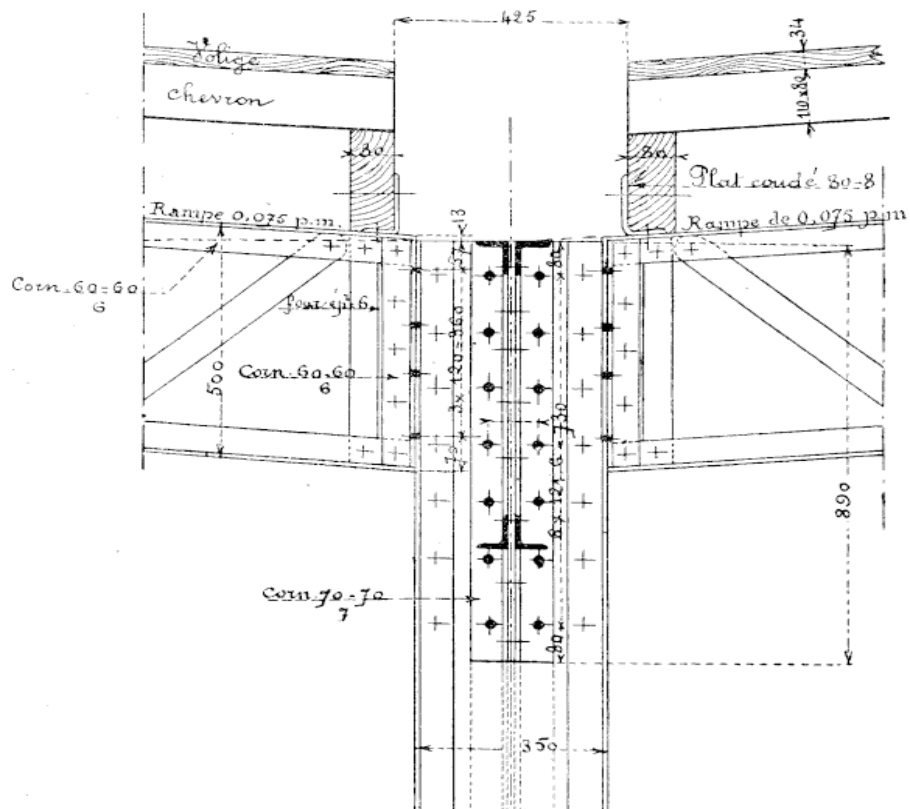


Fig. 213 et 214. — Coupes des figures 211 et 212 (p. 138).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 10.

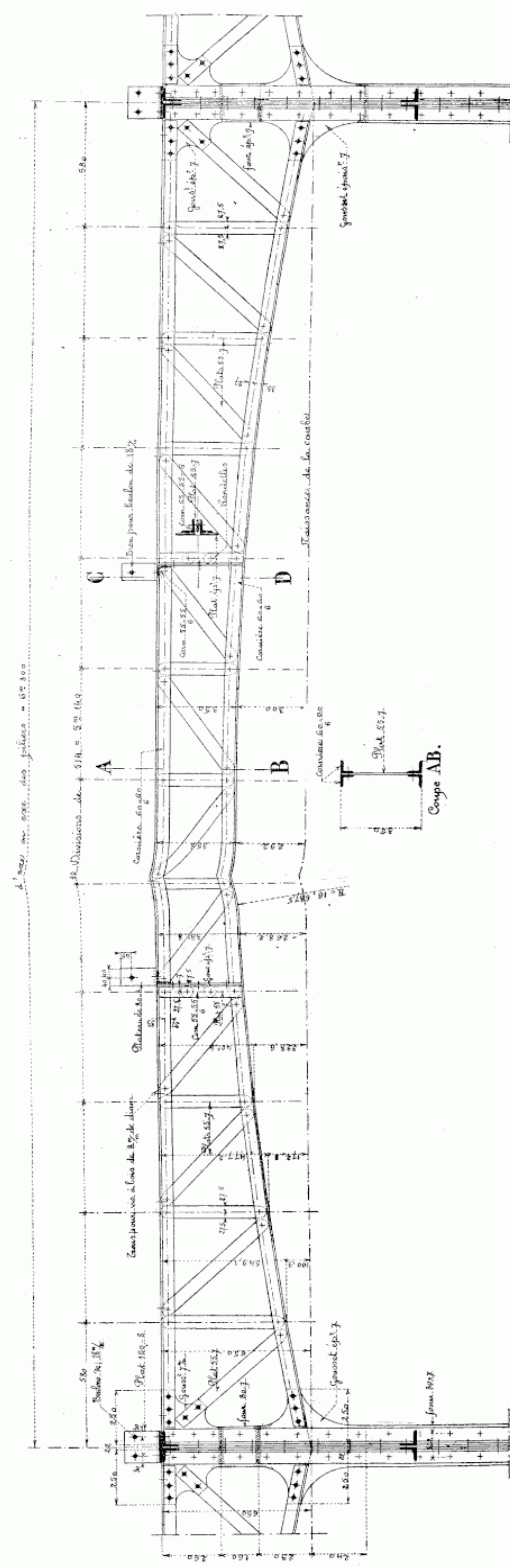
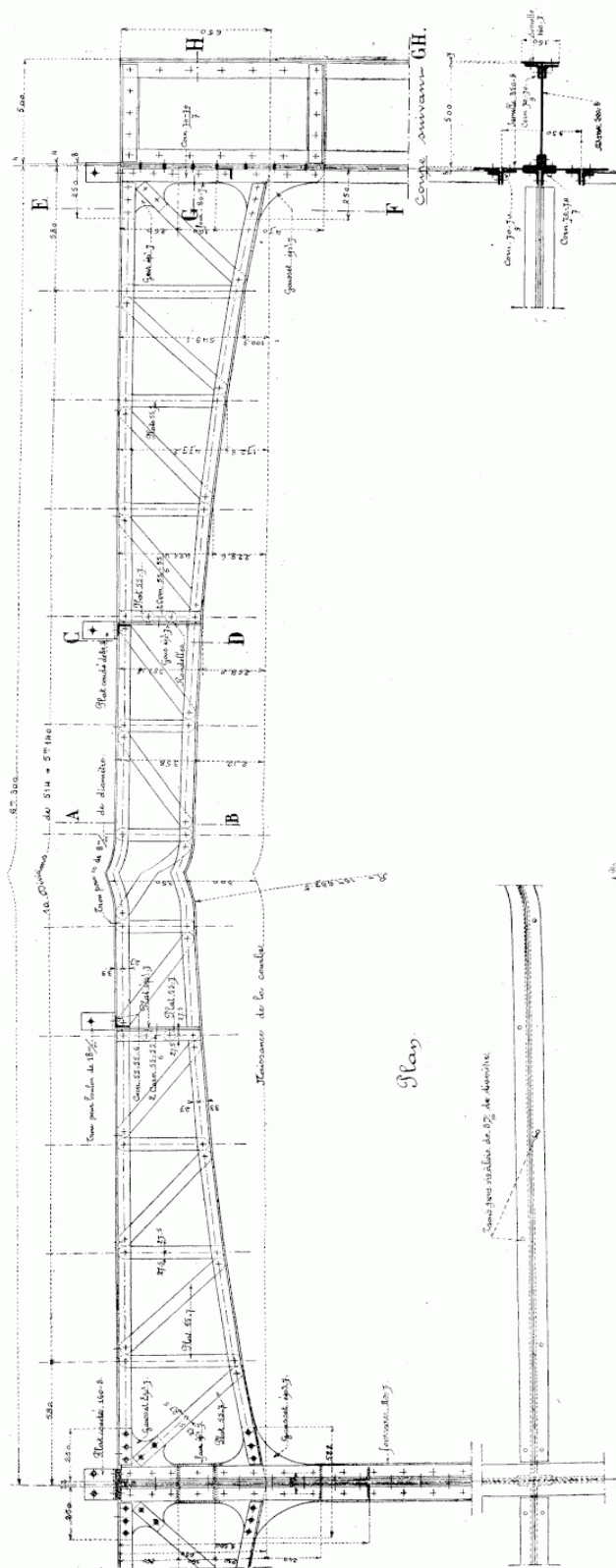


Fig. 211.



Détails des piliers courants.

Piliers A (fig. 189).

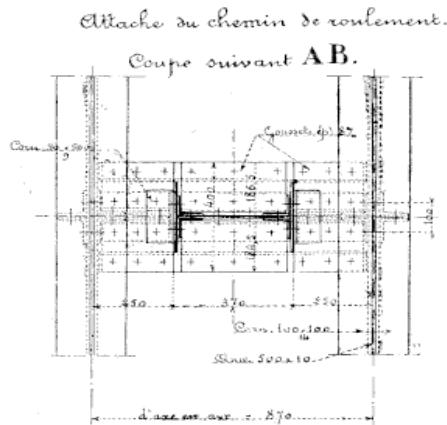
Les croquis (*fig.* 215 et 216) représentent, à grande échelle, le détail des piliers A de la charpente étudiée.

Comme le montre la face transversale

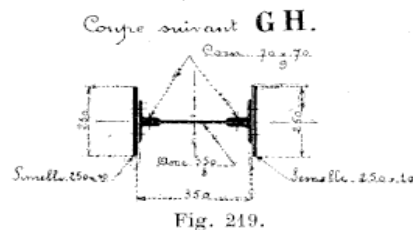
nières placé suffisamment bas, dans le sol, pour permettre l'exécution d'un pavage en bois.

Le croquis (fig. 217) indique l'attache du chemin de roulement sur le poteau supposé coupé au niveau AB. de la figure 215.

Le croquis (fig. 218), coupe transversale suivant CDEF, permet de voir bien exactement la section de tous les fers dans cette partie du poteau.

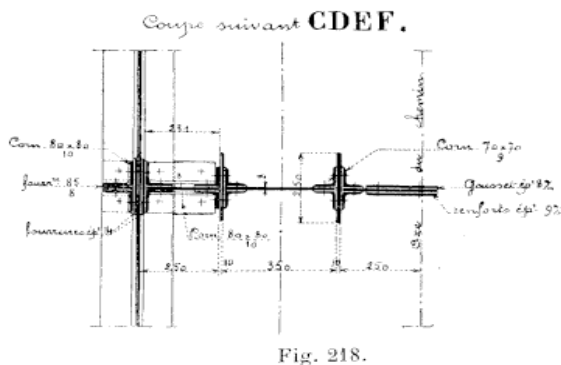


ce pilier est disposé pour recevoir, de chaque côté, de fortes consoles sur lesquelles reposent les poutres du chemin



Le croquis (fig. 219) représente, par une coupe suivant GH de la face transversale, la section nette de la partie courante du poteau A.

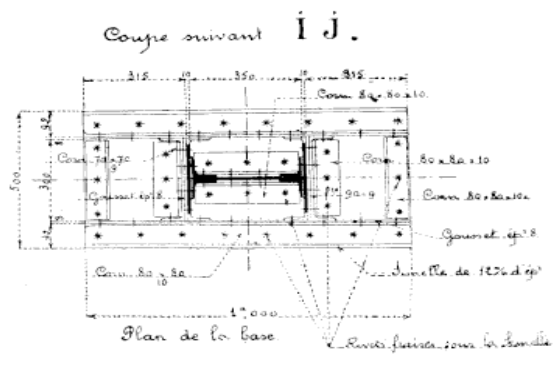
Enfin le croquis (*fig. 220*) coupe suivant IJ, montre le plan de la base du pilier. Les rivets fraisés sous la semelle sont représentés d'une manière spéciale.



de roulement. C'est une disposition très simple qui se comprend à la seule inspection des croquis.

Les poteaux reposent, à la partie inférieure, sur un massif de maçonnerie par l'intermédiaire d'un patin en tôle et cor-

Sciences générales.



Dans l'ensemble de la construction, il existe sept piliers A.

Les rivets employés pour les assemblages de ces piliers ont 20 millimètres de diamètre.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 10*.

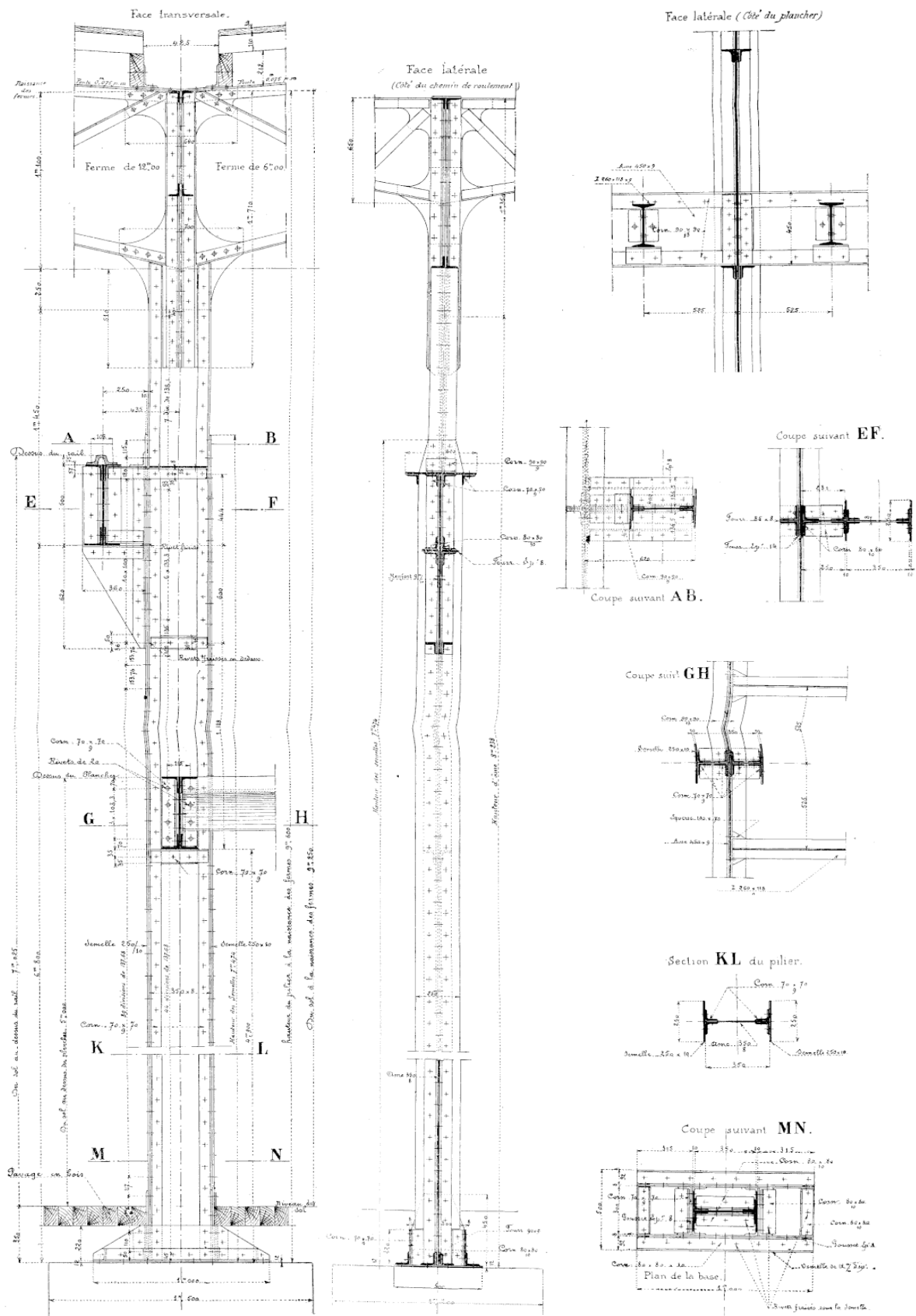


Fig. 221 à 228. — Détails des piliers B (fig. 189).

Piliers B (fig. 189).

Les croquis (fig. 221 et 222) représentent une face transversale et une face latérale des piliers B de la figure 189. Ces piliers, au nombre de sept pour l'ensemble de la construction, reçoivent à gauche la retombée d'une ferme de 12 mètres et à droite, la retombée d'une ferme de 6 mètres.

Du côté de la ferme de 12 mètres, un

chemin de roulement est installé exactement comme pour le pilier A étudié précédemment.

A une certaine hauteur, les piliers B reçoivent un plancher venant s'assembler sur une poutre fixée sur le poteau.

Le croquis (fig. 223) qui représente une face latérale (côté du plancher), montre l'assemblage de la poutre sur le poteau et la disposition des solives du plancher sur cette poutre.

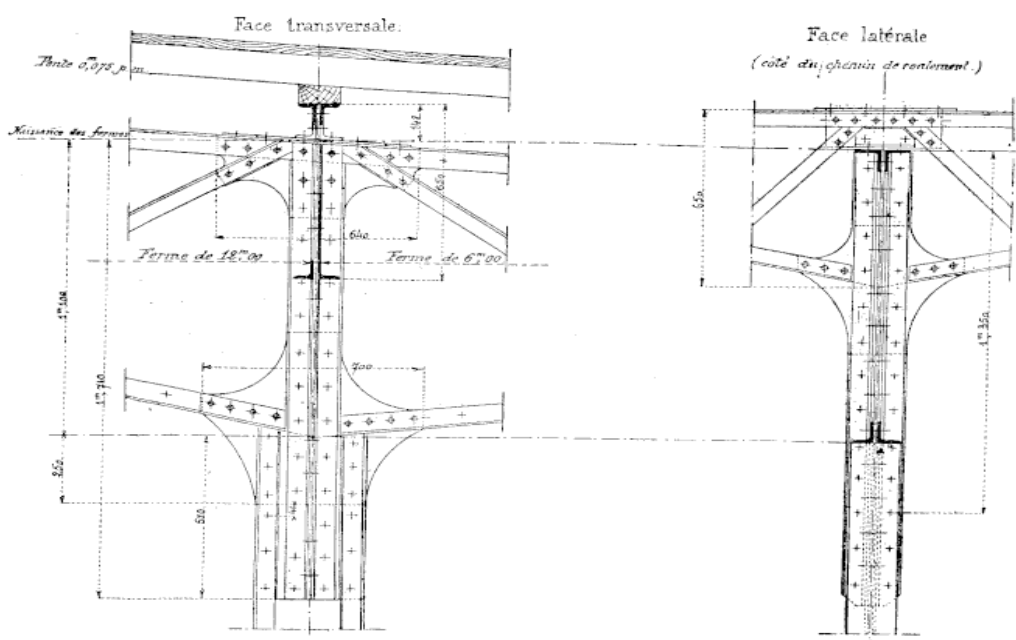


Fig. 229 et 230. — Détails des piliers C (fig. 190).

Les rivets employés sont des rivets de 20 millimètres de diamètre.

Pour compléter les renseignements de construction de ces piliers, nous donnons les diverses coupes suivantes :

Figure 224, coupe suivant AB de la face transversale montrant en plan le chemin de roulement ;

Figure 225, coupe suivant EF donnant la section des fers au niveau du chemin de roulement ;

Figure 226, coupe suivant GH, mon-

trant la section du poteau et la disposition, en plan, des solives du plancher ;

Figure 227, section nette de la partie courante du poteau ;

Figure 228, le plan de la base du poteau suivant la coupe MN de la figure 221.

Piliers C (fig. 190).

Les piliers C ayant une grande analogie avec les piliers B, nous donnons, par les deux croquis (fig. 229 et 230), la dis-

position haute des piliers C; le reste, y compris toutes les coupes transversales, étant semblable, nous ne nous y arrêtons pas plus longuement.

Les rivets servant aux assemblages ont, comme précédemment, 20 millimètres de diamètre. Il existe, dans l'ensemble de la construction, quatorze piliers C.

Piliers D (fig. 189).

Comme le montrent les deux croquis (fig. 189 et 190), les piliers D et D₁ sont des piliers de rive, le pilier D sur la façade Ouest et le pilier D₁ sur la façade Est.

Les croquis (fig. 231 et 232) représentent la face transversale et la face intérieure des piliers D avec transbordeur, face Ouest; il existe dans l'ensemble de la construction sept piliers semblables.

Les rivets sont en fer de 20 millimètres

de diamètre dans les piliers de rive et de 16 millimètres seulement pour l'attache de la sablière de rive.

Ces piliers D et D₁ sont en treillis et reçoivent à leur partie haute des consoles supportant les gouttières en fonte; les croquis font facilement comprendre la disposition.

Pour compléter ces renseignements, nous donnons :

Figure 233, la vue de la face extérieure de la base;

Figure 234, le plan de la base du pilier;

Figure 235, la face extérieure au sommet;

Figure 236, une coupe suivant AB de la figure 232;

Figure 237, une coupe suivant CD montrant la section des fers;

Figure 238, la section du pilier.

PALAIS DU GÉNIE CIVIL ET DES MOYENS DE TRANSPORT¹

(Exposition universelle de 1900).

Nous allons, dans ce qui va suivre, donner tous les détails de construction d'une intéressante charpente, très simple de construction, élégante comme disposition, et d'une certaine hardiesse d'exécution.

Le croquis (fig. 239) représente le plan des combles avec l'indication des fermes et des pannes. Comme nous l'avons marqué sur le croquis, les doubles traits représentent les fermes; les traits mixtes les pannes; les traits simples continus les arcades de contreventement et les petits cercles l'emplacement des tuyaux de descente.

Nous avons à étudier : des fermes de 9^m,00, 10^m,00, 12^m,50, et 27 mètres de portée.

Les croquis (fig. 240, 241 et 242) montrent une coupe transversale suivant AB de la figure 239.

La première partie de cette coupe transversale (fig. 240) comprend une ferme de 10 mètres d'ouverture avec un plancher placé à 7 mètres de hauteur du sol.

La ferme se compose d'une véritable

poutre en treillis 1, 2, 3, 4, cintrée à la partie inférieure (courbe à trois centres) et reposant sur des poteaux verticaux d'une grande hauteur.

La partie supérieure de la ferme comporte un lanterneau L, dont nous étudierons les détails plus loin.

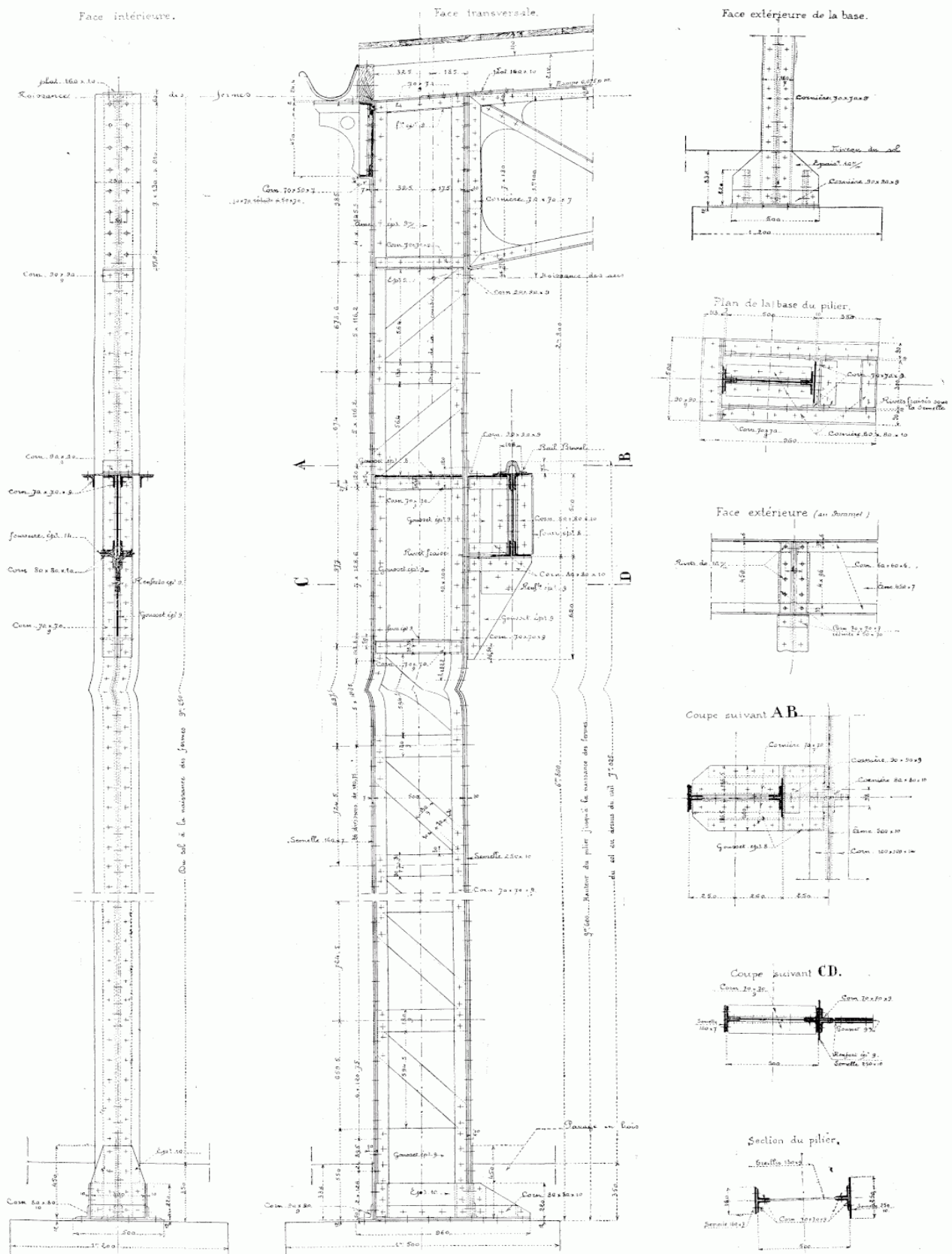
A la suite de cette ferme de 10 mètres nous trouvons une première ferme de 27 mètres, puis l'amorce d'une ferme de 9 mètres.

Dans la deuxième partie de cette coupe transversale (fig. 241), désignée comme partie milieu, nous avons une ferme de 9 mètres. Cette ferme présente la même disposition que celle de 10 mètres, mais la partie cintrée est en plein cintre avec un rayon de 4^m,300.

A la suite, une deuxième ferme de 27 mètres de portée; cette ferme comporte un arc à plusieurs centres et est interrompue au passage du lanterneau. Après cette ferme et placée symétrique-

1. M. JACQUES HERMANT, architecte. — MM. DAYDÉ et PILLÉ, ingénieurs-constructeurs.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 10**.



Plan des Combles.
Fermes et Pannes.

*Nota. Le double trait indique les fermes.
Le trait simple indique les pannes.
Le trait simple continu indique les arcades de voûte en plein cintre.
Les points O indiquent l'implantement des luyaux de descente.*

Coupe transversale AB.
Partie gauche

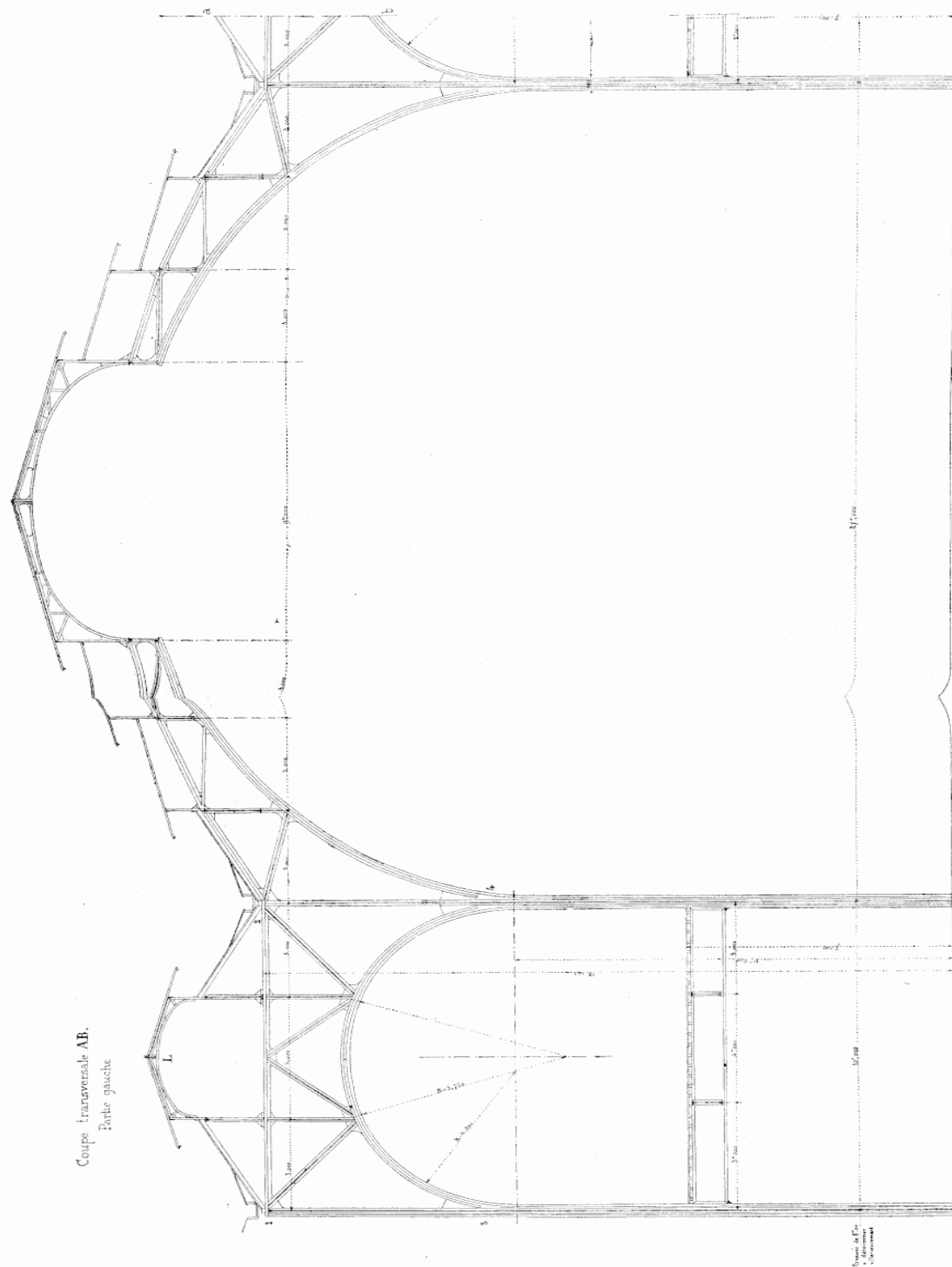


Fig. 240. — Pont du Génie Civil. — Coupe transversale de la figure 239.

ment nous avons une ferme de 9 mètres, identique à la précédente.

Dans la troisième partie de la coupe (*fig. 242*), désignée comme partie droite, nous retrouvons une troisième ferme de 27 mètres et, pour terminer, une ferme de 12^m,50 de portée, comportant aussi un plancher intermédiaire. C'est, comme la ferme de 10 mètres, une poutre en treillis avec arc à trois centres à la partie inférieure.

Détails des fermes des galeries de 9 mètres.

Le croquis (*fig. 243*) nous donne, à grande échelle, la disposition des fermes de 9 mètres.

L'arc de cette ferme, qui est la partie importante, comporte aux endroits les plus fatigués 6 et même 8 semelles en fer plat de 10 millimètres d'épaisseur. La partie courante de l'arc est formée d'une âme en tôle de 220 × 8; de cornières de 70 × 70 × 8 et d'une semelle, haut et bas, de 160 × 10; la hauteur de la poutre est de 0^m,220.

Les rivets ont 18 millimètres de diamètre; les trous marqués par un simple cercle sont à laisser ouverts pour boulons et les trous marqués par des cercles en noir sont pour rivets à poser au chantier.

Le treillis placé au-dessus de l'arc est très simple comme construction; ce sont des âmes en fers plats et des cornières du commerce.

Le croquis (*fig. 244*) représente la disposition des fermettes du lanterneau placé à la partie haute des fermes de 9 mètres.

La portée de ces fermettes est de 3 mètres d'axe en axe des poutres.

Les poutres P et P' ont leur point d'assemblage sur la ferme aux points correspondants P et P' (*fig. 243*).

Les fermettes sont très simples de construction; des cornières de 50 × 50 × 5 sont fixées sur les poutres P et P' à l'aide d'équerres de 100 × 60 × 7.

La vue latérale qui accompagne le détail des fermettes montre comment cette équerre s'assemble avec les cornières.

La disposition d'ensemble est très simple et se comprend très facilement en

examinant le croquis, nous ne nous y arrêtons donc pas plus longuement.

Le croquis (*fig. 245*) donne le détail des pannes pour les travées de 9 mètres, 10 mètres, et 12^m,50; ces pannes sont en treillis et ont une hauteur de 1^m,53 hors cornières. Construites avec des cornières de 55 × 55 × 5,5 et 45 × 45 × 5, elles sont très légères de construction et, par suite, économiques.

Détails des fermes de 10 mètres.

Le croquis (*fig. 246*) représente, à grande échelle, la disposition des fermes de 10 mètres de portée. Ces fermes sont formées d'un arc à trois centres dont les rayons sont 4^m,30 et 5^m,75; cet arc est surmonté d'une poutre en treillis dont la partie horizontale supérieure reçoit les fermettes du lanterneau.

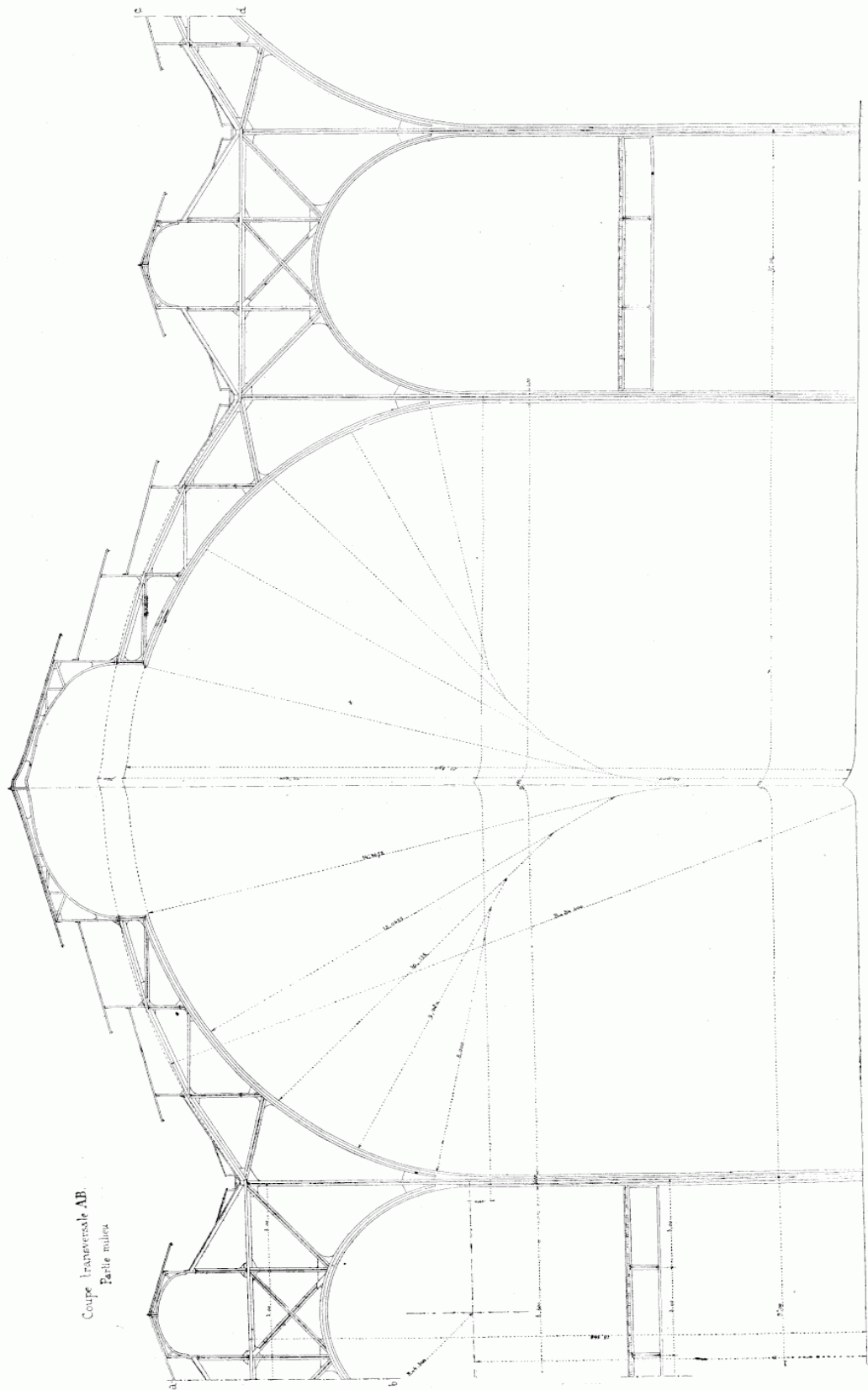
Dans cette travée, comme dans celle de 9 mètres, il existe un plancher intermédiaire situé à 7 mètres du sol et divisé en trois travées, deux de 3 mètres et une, au milieu, de 4 mètres. Le lanterneau, placé à la partie supérieure, correspond exactement à cette travée de 4 mètres.

La partie cintrée est formée d'une poutre à âme pleine de 220 × 8, de 4 cornières courantes de 70 × 70 × 8 et d'un nombre suffisant de semelles, en fer plat, réparties suivant les efforts à supporter.

Les barres de treillis s'assemblent sur la partie cintrée à l'aide de tôles découpées. La disposition est très simple et se comprend facilement en examinant le croquis.

Les rivets, servant à fixer entre elles les diverses parties, ont 18 millimètres de diamètre; des trous, indiqués par des cercles, reçoivent des boulons, et les trous marqués en noir sont destinés aux rivets à poser au chantier.

Dans le même croquis, nous avons indiqué la moitié de l'élévation du lanterneau. Ce lanterneau est très simple de construction, il est composé avec des cornières du commerce de 60 × 60 × 6 et des fers plats de 55 × 5; le faitage et la partie basse de long pan comportent des cornières inégales de 120 × 50 × 8; ces cornières servent de panne d'une fermette à la suivante.

Fig. 241. — ^{1re} partie. — Coupe transversale de la figure 239.

Dans l'ensemble de la ferme nous avons marqué les trous nécessaires à l'attache des tuyaux de descente.

Détails des fermes de 12^m,50.

Les croquis (*fig. 247 et 247 bis*) représentent, à grande échelle, une ferme de 12^m,50 de portée. Cette ferme a, comme construction, une grande analogie avec la précédente; il existe une partie cintrée à trois centres, dont les rayons sont 4^m,30 et 11^m,70. Un plancher intermédiaire, placé également à 7 mètres du sol, est divisé en quatre travées de 3^m,125. Deux de ces travées, celles du milieu, correspondent à la largeur du lanterneau qui a, dans cet exemple, 6^m,50 de portée.

La partie droite de la ferme repose sur un poteau de forme spéciale dont nous donnons la section dans la coupe *mn* du croquis. Ce poteau est formé d'une âme de 285 × 8, de deux cornières intérieures de 70 × 70 × 7, et de deux cornières extérieures de 60 × 60 × 6. Ce poteau reçoit, à sa partie supérieure, un chéneau en tôles et cornières dont la disposition a été donnée dans une précédente figure.

Une autre coupe suivant *rs* montre la disposition des fers et des assemblages à la retombée de l'arc sur le poteau, la section est augmentée à cet endroit pour résister aux efforts.

Dans cette ferme, les rivets ont 18 millimètres de diamètre, sauf dans les cornières de 60 où ils n'ont que 16 millimètres. Comme dans le cas précédent, les trous indiqués par des cercles sont destinés aux boulons et les trous, en noir, sont pour rivets à poser au chantier.

Le lanterneau, que nous avons représenté dans la même figure, ayant une plus grande portée que le précédent, est construit plus solidement et comporte une panne intermédiaire.

Il est composé avec des cornières de 60 × 60 × 8 des fers plats de 60 × 7 et des tôles découpées de 6 millimètres d'épaisseur; la coupe suivant *ab* montre la section de la fermette au niveau de la panne intermédiaire.

Le faitage, la panne intermédiaire et la panne servant de sablière sont en cornières de 120 × 50 × 8. Des fers à simple T

fixés sur ces cornières reçoivent la partie vitrée.

Pour compléter les détails de cette fermette, nous donnons une coupe au sommet montrant la section au faitage et la disposition des goussets en tôle de 6 millimètres venant soulager l'assemblage.

L'attache des fermettes sur les poutres longitudinales se fait avec des équerres de 120 × 80 × 9.

Détails des fermes de 27 mètres.

Ces fermes prenant un grand développement nous n'avons étudié, à grande échelle, que les parties intéressantes (*fig. 248, 248 bis et 248 ter*).

Le cintre comporte cinq rayons différents qui ont été indiqués (*fig. 241*). Il existe, dans cette ferme, trois lanterneaux situés les uns au-dessous des autres; les croquis (*fig. 248 bis et 248 ter*) comportent les détails des deux lanterneaux placés au-dessous de la fermette de faitage que nous étudierons spécialement dans ce qui va suivre.

La disposition d'ensemble ayant une grande analogie avec les fermes précédentes, nous croyons inutile de nous y arrêter.

Les trous ont 19 millimètres de diamètre pour rivets de 18 ou pour boulons; les cercles sont à laisser ouverts pour boulons.

Les rivets ont 14 dans les montants et les pannes de vitrage et, comme dans les autres fermes, les trous indiqués en noir sont pour rivets à poser au chantier.

Détails des fermettes du lanterneau des galeries de 27 mètres.

Les croquis (*fig. 249 et 249 bis*) montrent en élévation le détail des fermettes du lanterneau des galeries de 27 mètres. La portée de ces fermettes est de 9 mètres et la hauteur, de la naissance de l'arc au faitage, 2^m,660.

Leur disposition est identique à celle des travées de 12^m,50; mais les dimensions des fers, qui les composent, sont d'un échantillon plus fort.

A la base des fermettes il existe des goussets servant à assembler le pied

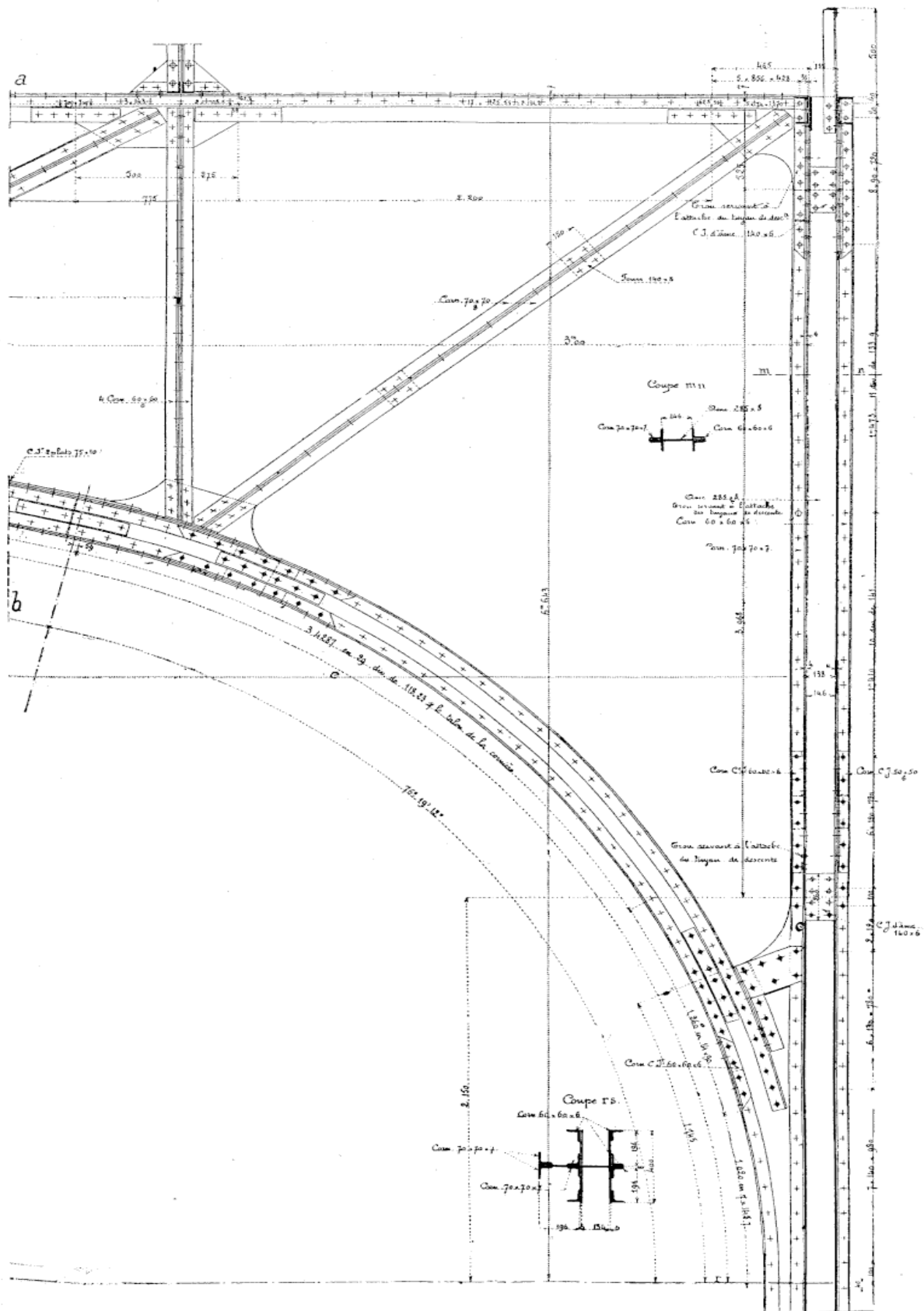
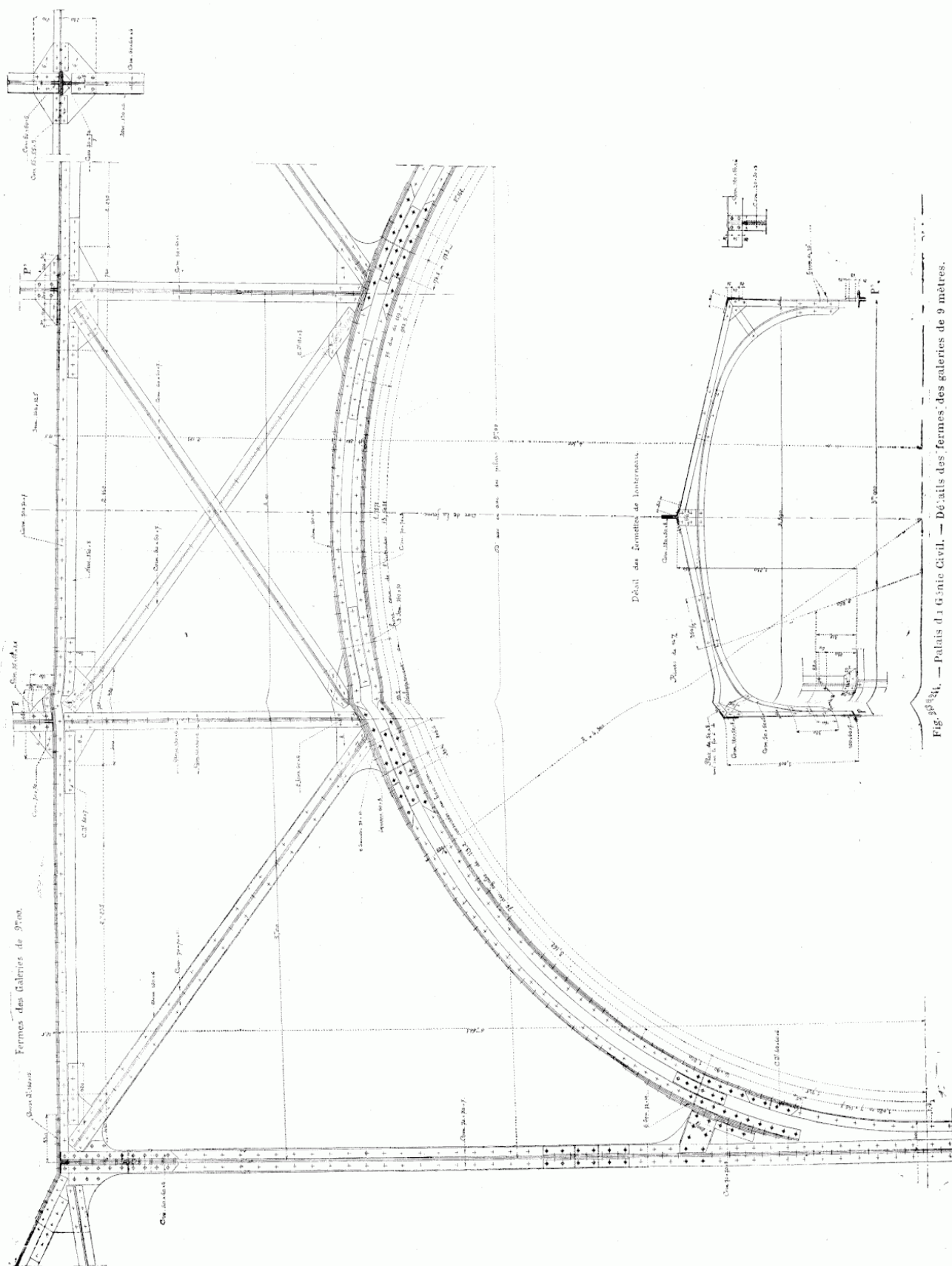
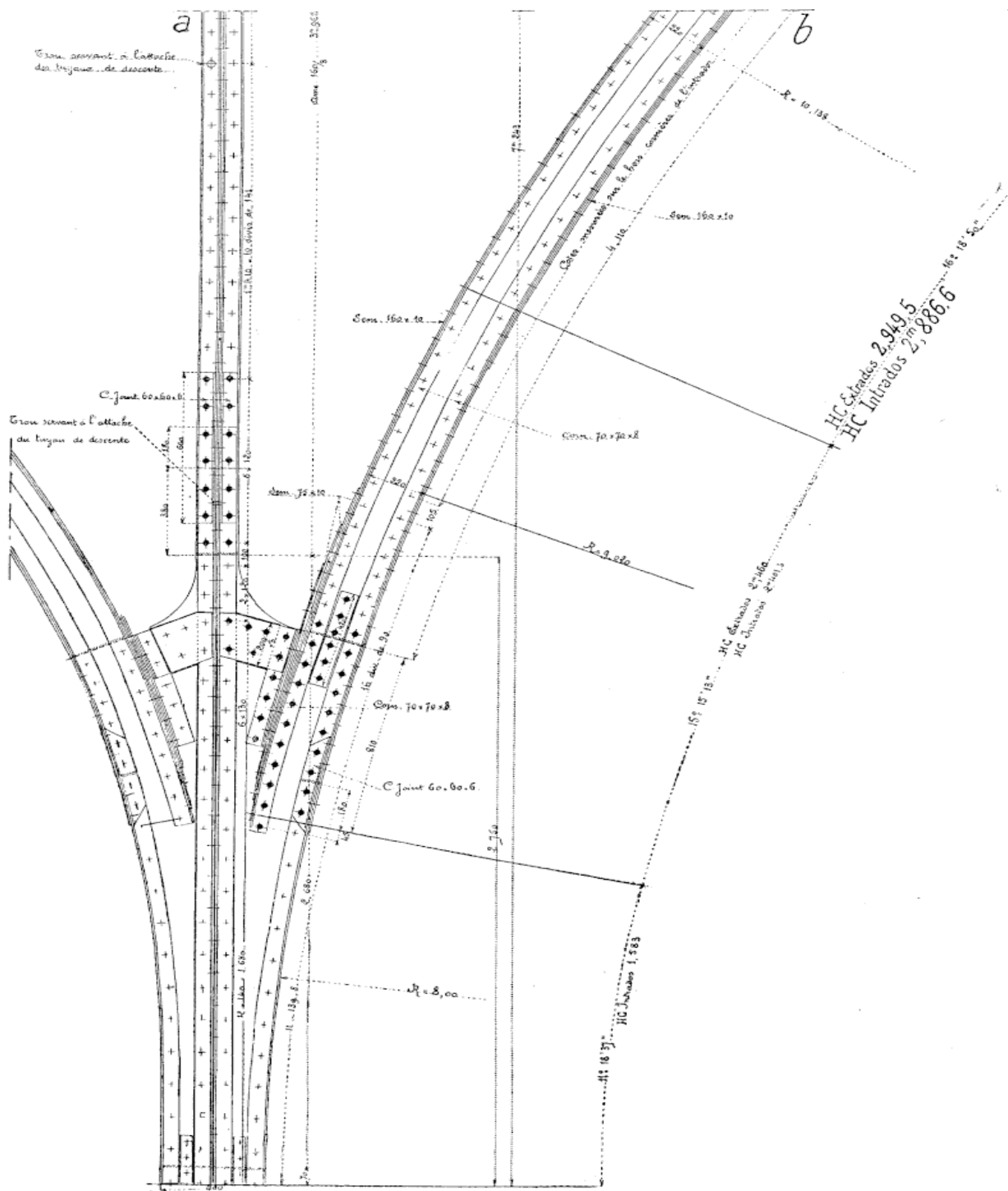


Fig. 247 bis. — Détails des fermes de 12^m,50 (voir fig. 247).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 11*.





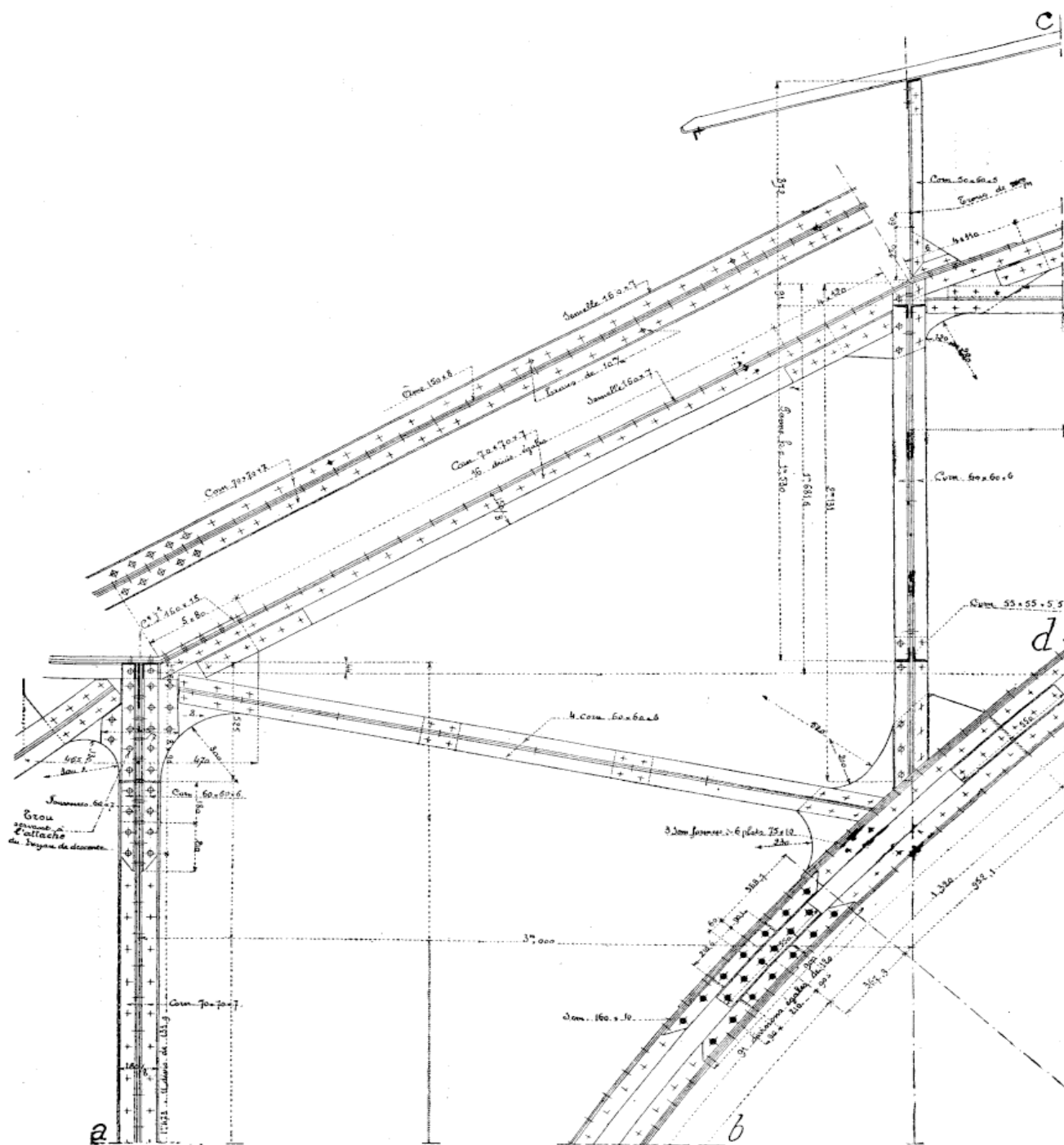


Fig. 248 bis. — Détails des fermes de 27 mètres (voir fig. 248 et 248 ter).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 11**

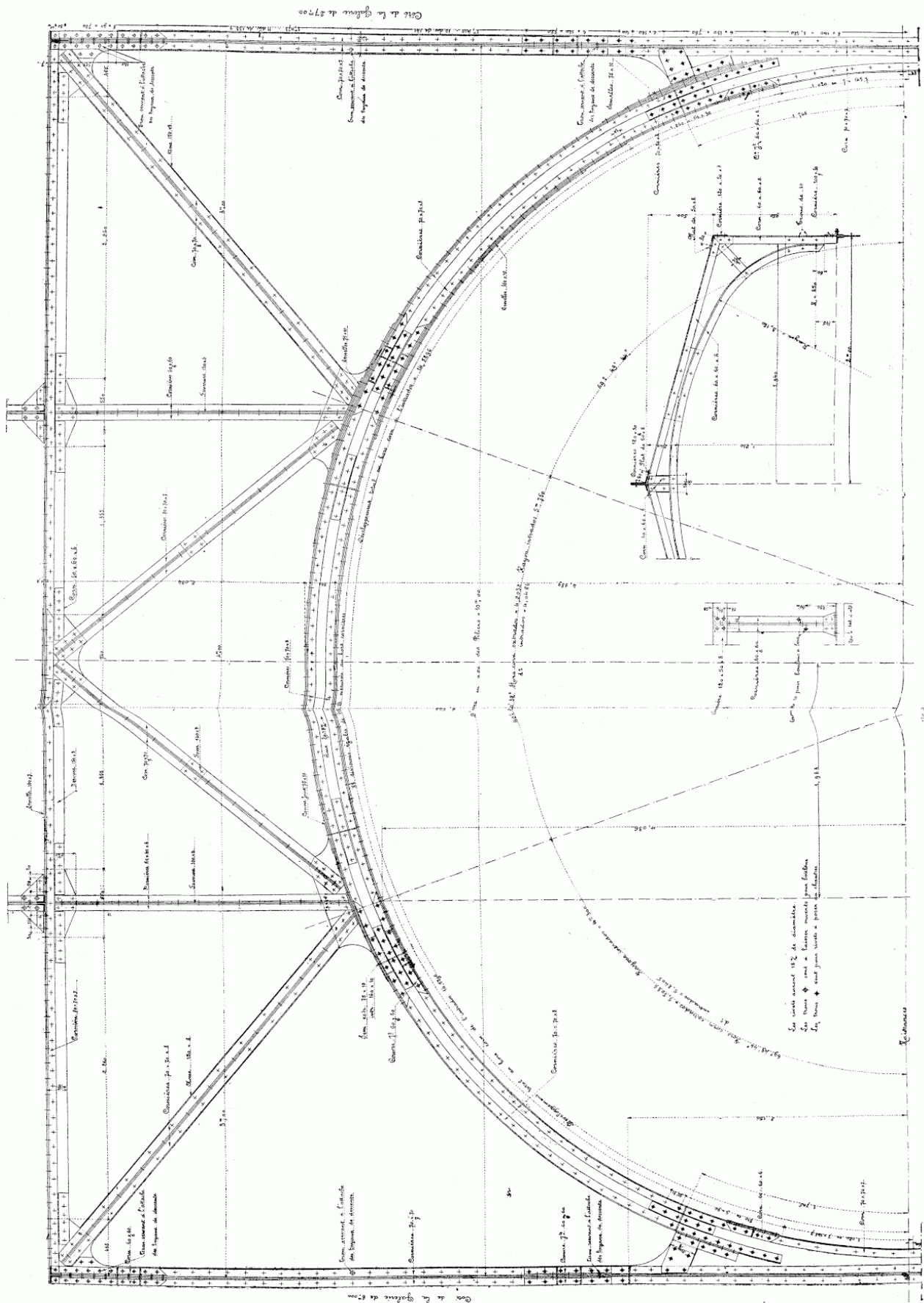
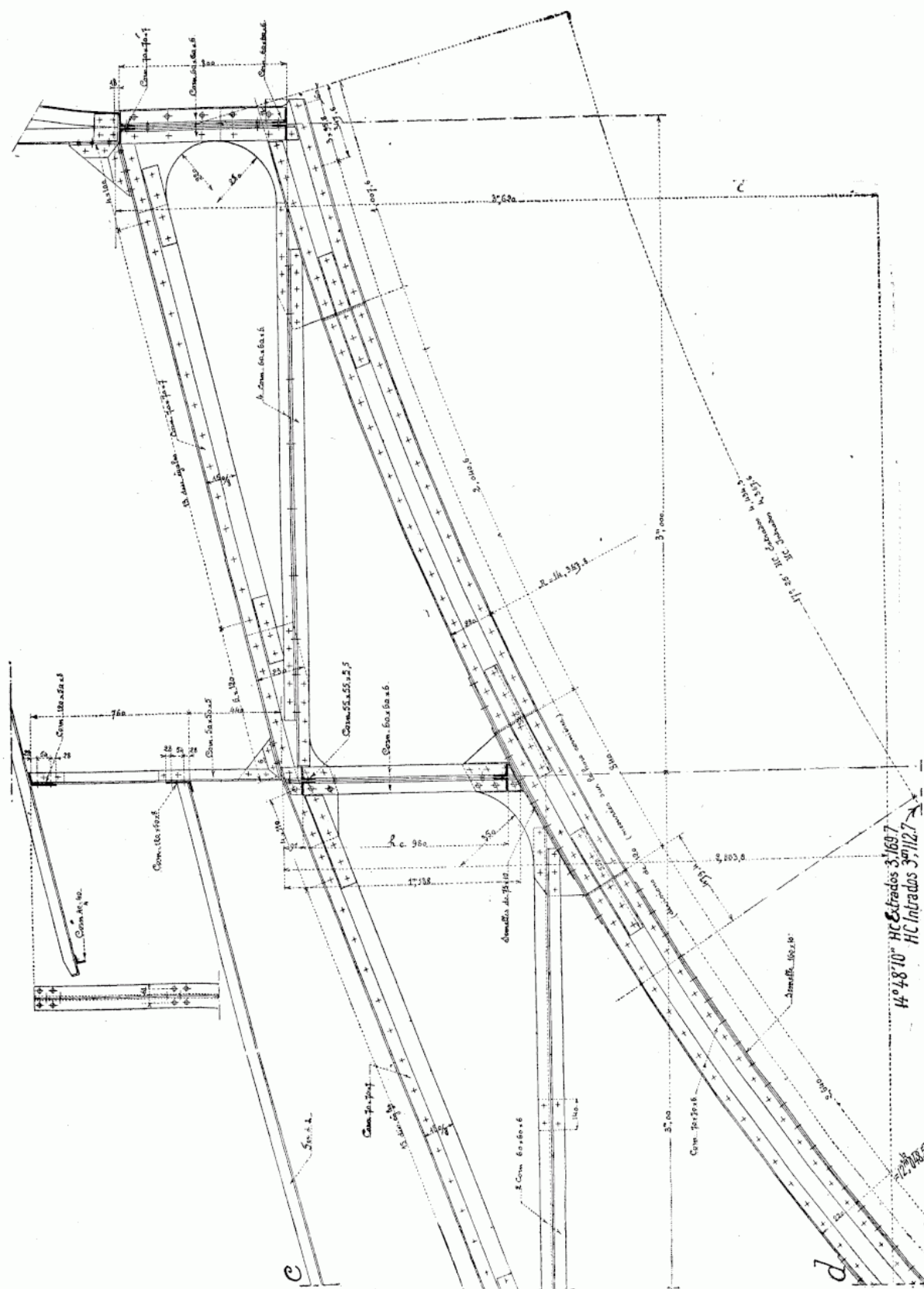


Fig. 246. — Détails des formes de 10 mètres et du lantern-ne.



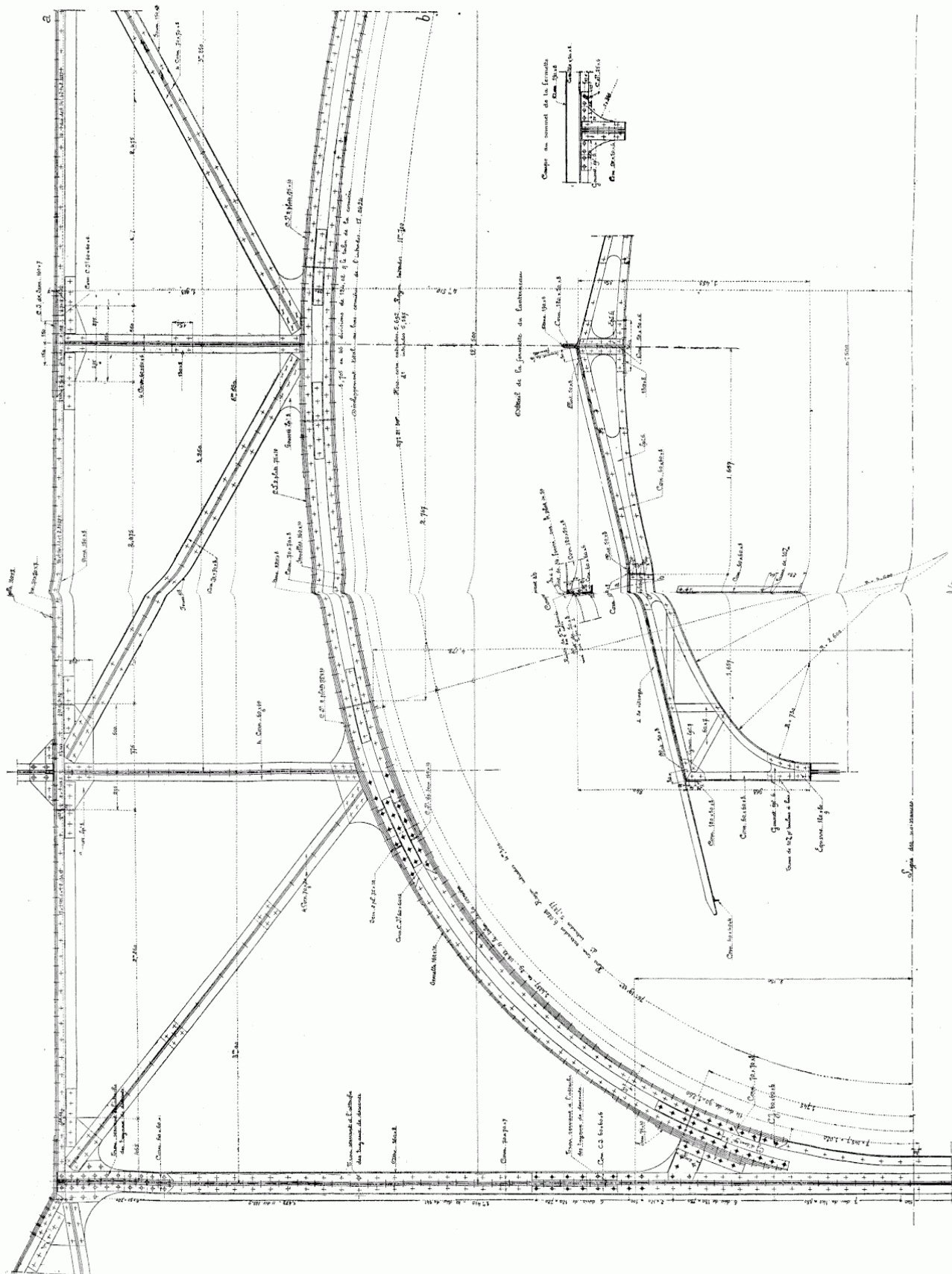


Fig. 247. — Détails des formes de 1^{re} (voir fig. 247 bis).

de fermette avec le lanterneau venant au-dessous.

Les rivets d'assemblage ont 18 millimètres de diamètre; ils n'ont que 14 millimètres pour les cornières de $120 \times 50 \times 8$.

Les différentes coupes, placées sur le même croquis, complètent les indications et font facilement comprendre la disposition.

Détails des pannes des travées de 27 mètres

Le croquis (fig. 250) représente une panne supérieure des fermes de 27 mètres; cette panne a une hauteur de 0^m,80 et est composée avec des cornières de $70 \times 70 \times 7$, des montants en cornières de $50 \times 50 \times 5$ et des barres de treillis en mêmes cornières de $50 \times 50 \times 5$.

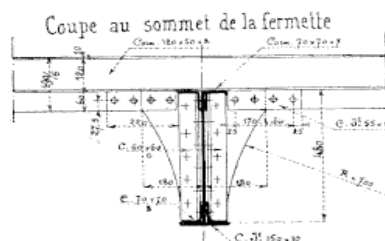


Fig. 249 bis.

L'espacement d'axe en axe des montants verticaux est de 1^m,50, et la distance, d'axe en axe, des fermettes est de 9 mètres.

Pour les assemblages, on emploie des rivets de 14 millimètres et des boulons de 18 millimètres.

Le croquis 254 montre la disposition d'une panne intermédiaire.

La hauteur de cette panne, en treillis comme la précédente, est de 0^m,980; elle est formée de cornières de $55 \times 55 \times 5,5$; de montants verticaux en cornières de $45 \times 45 \times 5$ et de barres de treillis en mêmes cornières de $45 \times 45 \times 5$.

Les rivets employés pour les assemblages ont 12 millimètres de diamètre; les boulons sont les mêmes que pour la panne supérieure.

Le croquis (fig. 252) indique la disposition des pannes inférieures.

Ces pannes ont une hauteur de 1^m,530, elles sont en treillis et composées avec des cornières horizontales de $55 \times 55 \times 5,5$, des montants verticaux et des croisillons en cornières de $45 \times 45 \times 5$.

Les rivets ont 12 millimètres de diamètre et les boulons 18 millimètres.

Détails des arcades longitudinales et des piliers courants

Pour terminer les détails de construction des charpentes du *Génie civil*, nous donnons (fig. 253 à 255 et 253 bis à 256), les détails des arcades longitudinales et des piliers courants.

Le croquis (fig. 253 et 253 bis) représente une demi-élévation de l'une des arcades; c'est le même genre de construction que celui des fermes étudiées précédemment; la partie en arc comporte une âme de 200 $\times$ 8 et deux cornières de $70 \times 70 \times 8$ avec semelles et couvre-joints nécessaires.

L'emplacement de ces arcades est indiqué dans le plan d'ensemble que nous avons donné au commencement de cette étude.

La poutre en treillis, au-dessus de la partie cintrée, est formée par des cornières de $70 \times 70 \times 7$ avec deux rondelles en fer plat ayant la même épaisseur que l'âme de la partie cintrée.

La portée totale d'axe en axe est de 9 mètres.

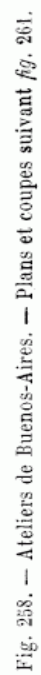
Les deux croquis (fig. 254 et 255) représentent deux vues de la disposition des piliers courants employés dans cette construction.

Rien de particulier à signaler dans ces deux croquis, qui se comprennent très facilement.

Le croquis (fig. 256) montre une coupe, en plan, des piliers ci-dessus avec l'indication du patin, de forme spéciale, reposant sur la maçonnerie de fondation. Afin d'éviter une saillie des goussets au-dessus du sol, le patin est enterré de 0^m,30. Nous avons indiqué, dans ce croquis, la position du plan vertical des arcades et aussi la position du plan vertical des fermes.



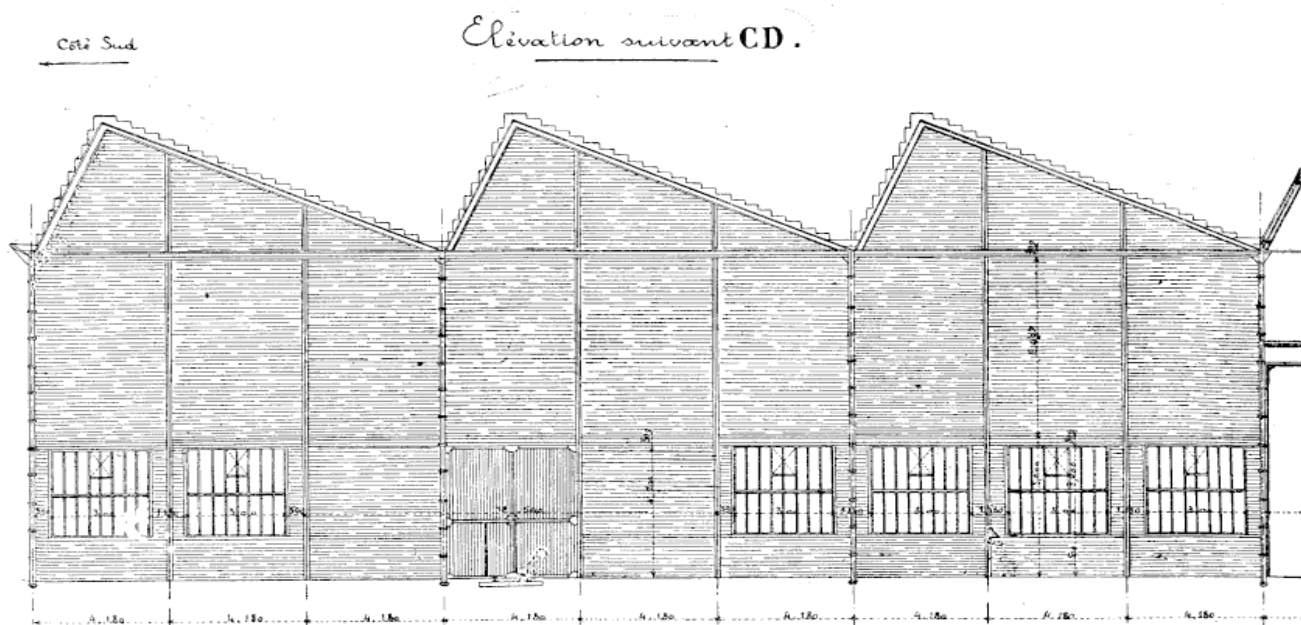
Fig. 237. — Ateliers de Buenos-Aires. — Plan d'implantation.



ATELIERS DE BUENOS-AIRES¹.

Nous nous proposons, dans ce qui va suivre, d'étudier un des ateliers construits à Buenos-Aires par MM. Daydé et Pillé. Le croquis (*fig. 257*) représente le plan d'implantation du bâtiment n° 1 de ces ateliers. La longueur totale, entre les nus des piliers de façade, est de 75 mètres; 4. MM. Daydé et Pillé, ingénieurs-constructeurs.

1. MM. Daydé et Pillé, ingénieurs-constructeurs.



Elevation et coupe suivant **AB**.

Cote Nord

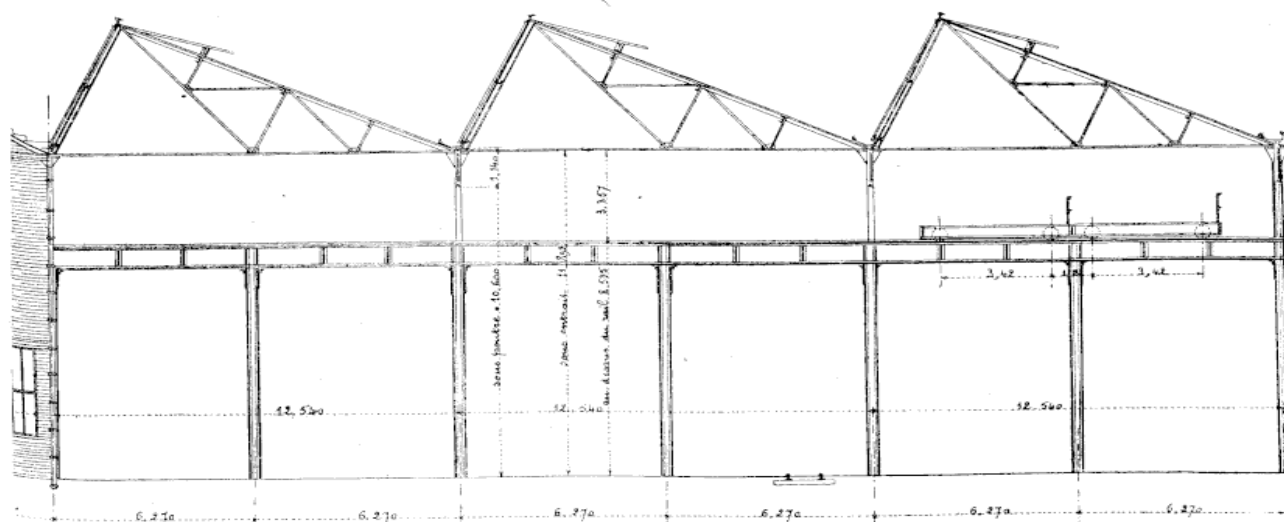


Fig. 259 et 260. — Ateliers de Buenos-Aires (voir *fig.* 258).

la largeur d'axe en axe des piliers de façade est de 36^m,306 ; soit 36 mètres entre nus des piliers de façade.

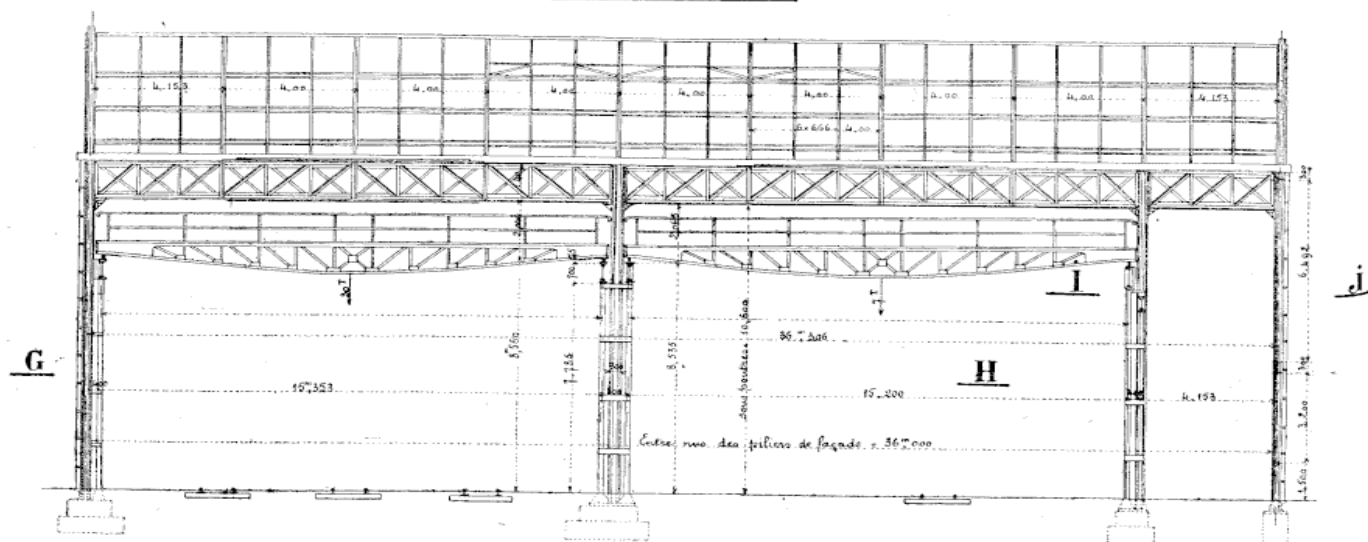
Ce plan indique la position de tous les piliers nécessaires pour supporter la charpente de ce bâtiment, ainsi que ceux

qui sont indispensables pour les ponts roulants desservant l'atelier.

Chaque pilier est indiqué par une lettre ; nous étudierons en détail les principaux.

Nous avons marqué, sur ce plan, d'im-

Élévation et coupe suivant EF.



Élévation d'une façade transversale (Côté Sud.)

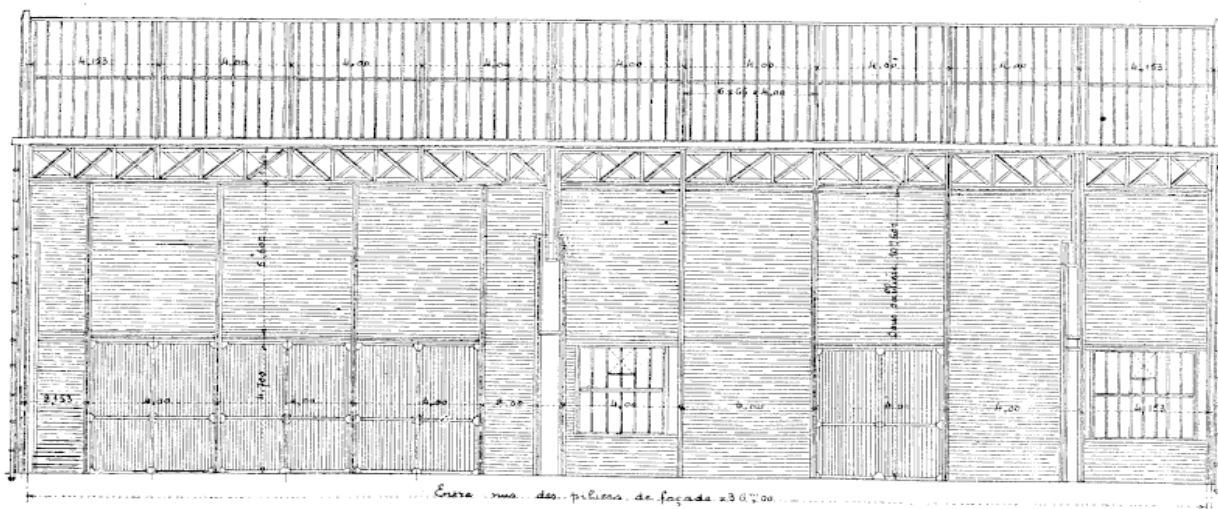


Fig. 261 et 262. — Ateliers de Buenos-Aires (voir fig. 238).

plantation, les voies pour wagonnets nécessaires pour le service et le transport des pièces.

Ces ateliers comportent des sheds en fer espacés de 12^m,540 d'axe en axe des sablières.

Il existe deux ponts roulants, l'un de 7 tonnes, l'autre de 30 tonnes.

Le croquis (fig. 258) montre, à plus grande échelle, une partie du plan d'ensemble.

Dans ce croquis nous avons représenté : une coupe horizontale suivant GHIJ du croquis (fig. 261); une partie de plan les chevrons et les fers à vitrage enlevés et une autre partie de plan avec les chevrons et les fers à vitrage.

Les portes de l'atelier sont des portes roulantes en fer ayant 4 mètres de largeur; pour le passage des wagonnets, les portes ont la même largeur mais s'ouvrent à deux vantaux développant vers l'inté-

Ferme d'about de lanterneau, droite et gauche.

Pour tout ce qui n'est pas dessiné, cette ferme est semblable à la ferme du cours.

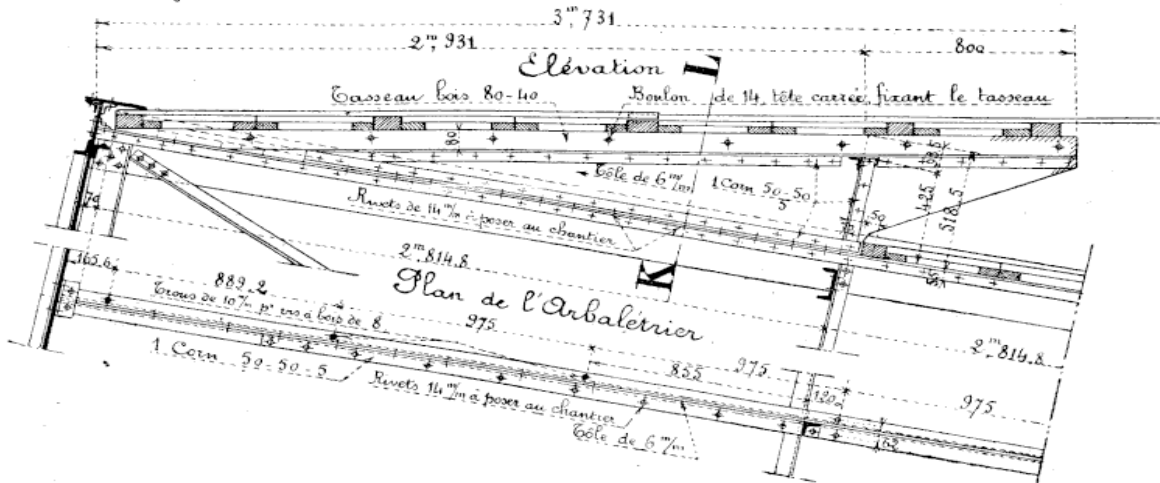


Fig. 268. — Ateliers de Buenos-Aires.

rieur. Les châssis vitrés verticaux placés dans les pans de briques sont également indiqués dans ce plan.

Le croquis (fig. 259) représente une élévation suivant CD du plan (fig. 258); nous y voyons la disposition d'une porte roulante et des châssis vitrés n'ayant, comme partie ouvrante, que le milieu indiqué par une croix en pointillé.

Ces châssis ont 3 mètres de largeur et 3^m,20 de hauteur.

Le croquis (fig. 260) nous montre

une coupe suivant AB du plan (fig. 258); c'est la disposition schématique des sheds dont nous étudierons les détails.

Dans ce croquis, la poutre pour les ponts roulants est indiquée schématiquement; le rail se trouve à une hauteur de 8^m,535 du sol des ateliers.

Le croquis (fig. 261) donne une coupe suivant EF du plan (fig. 258). Nous voyons, dans cette coupe, la disposition des deux ponts roulants en élévation.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 12**.

Pour terminer les vues d'ensemble de cet atelier, nous représentons (fig. 263)

Le croquis (fig. 263) indique à grande échelle, la disposition de la charpente métallique employée pour la construction

Détails de construction.

de ces ateliers. Nous représentons, dans ce croquis, une ferme du cours, avec lanterneau pour la portée. La couverture est faite en tôles ondulées ; la pente est de

La construction de cette ferme, en 10^m,45 par mètre.

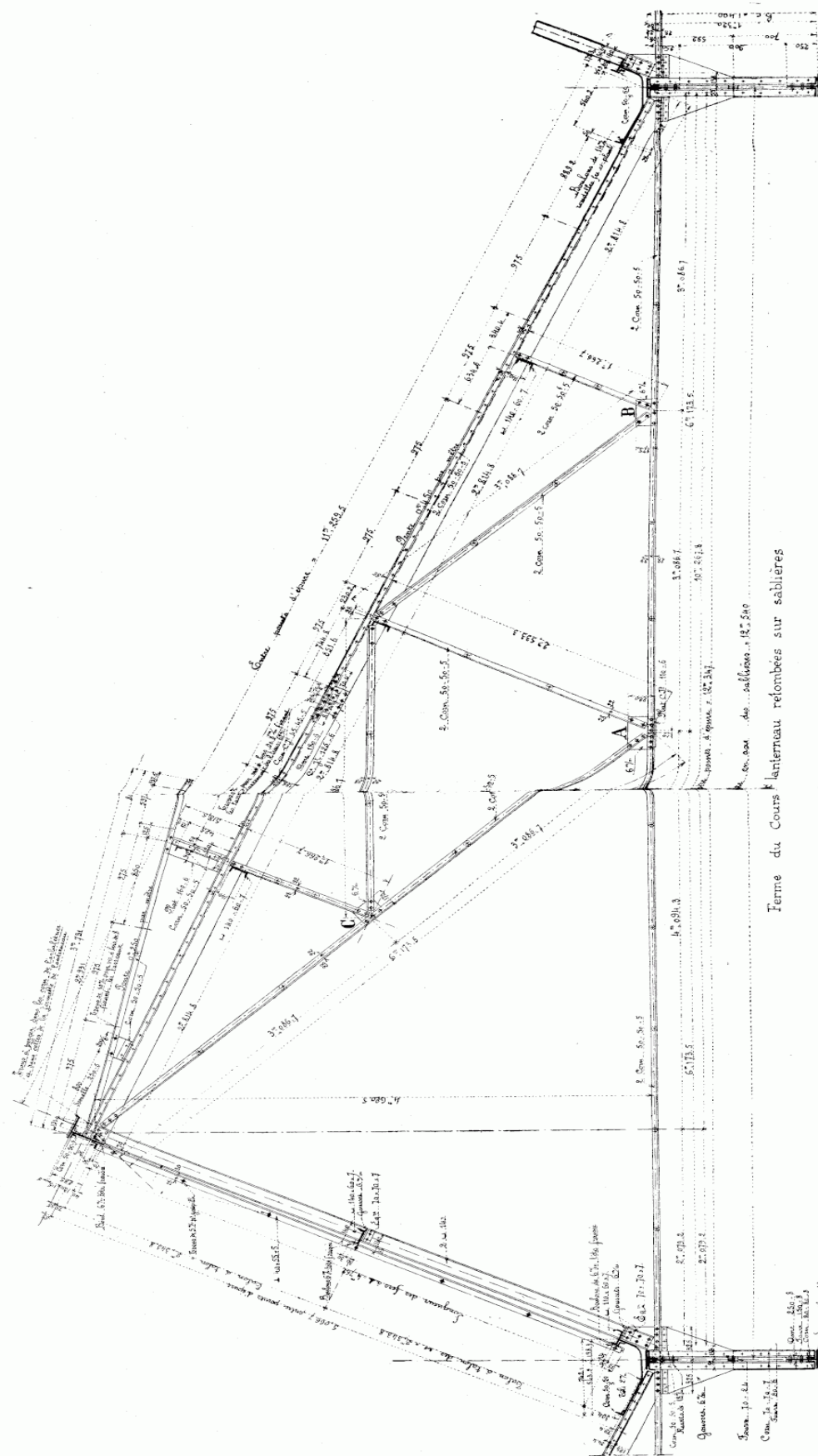


Fig. 263. — Ateliers de Bâtiments. — Disposition de la charpente métallique.

L'arbalétrier est formé par une âme de 180×6 et des cornières de $30 \times 50 \times 5$.

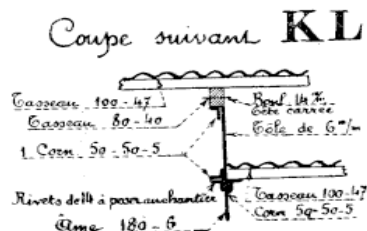


Fig. 269. — Ateliers de Buenos-Aires.

L'entrait et toutes les contrefiches comportent des cornières semblables.

Les pannes sont des fers en U de $140 \times 60 \times 7$.

Du côté de la partie vitrée, l'arbalétrier est composé avec deux fers en U du même échantillon que les pannes. Les fers à vitrage sont des fers à simple T de $40 \times 55 \times 5$.

Le chéneau, de forme spéciale, est en tôle d'acier de 2 millimètres d'épaisseur.

Tous les assemblages sont très simples et exécutés sur des tôles découpées de 6 millimètres d'épaisseur.

Les rivets et les boulons sont en acier et ont : 14 millimètres de diamètre dans les fermes, pannes et chevrons, et 18 millimètres dans les attaches sur sablières et piliers.

Comme nous l'avons indiqué précé-

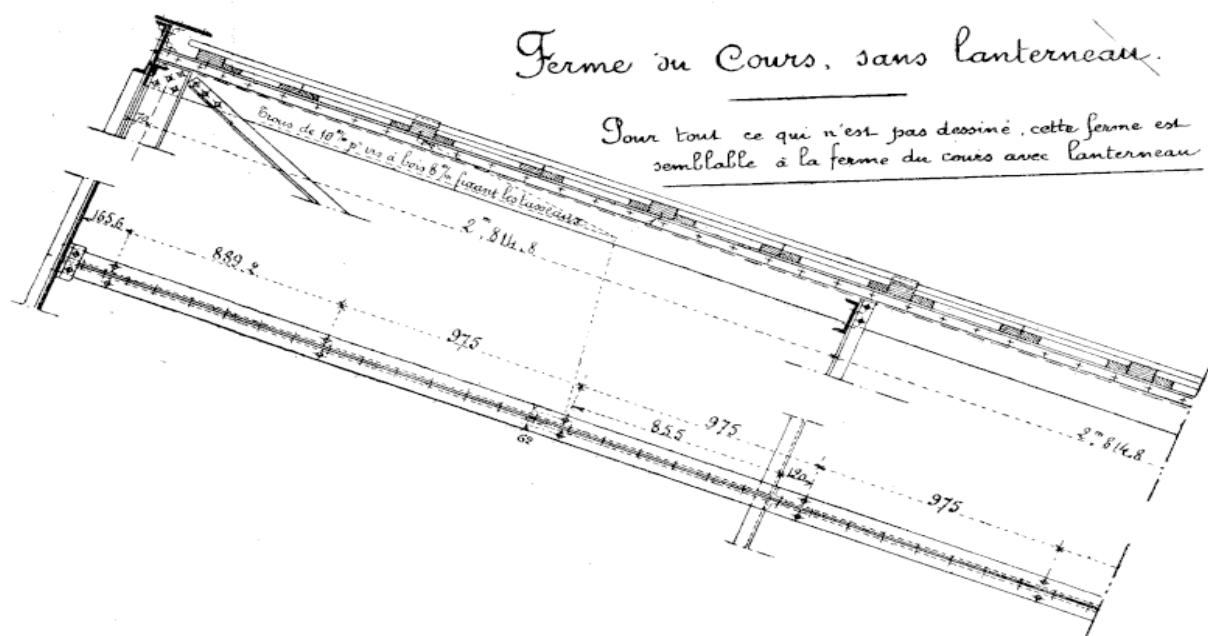


Fig. 270. — Ateliers de Buenos-Aires.

demment, les petits cercles indiquent les rivets à poser au montage et les petits cercles en noir indiquent également les boulons à poser au montage.

Le lanterneau, permettant une aéra-

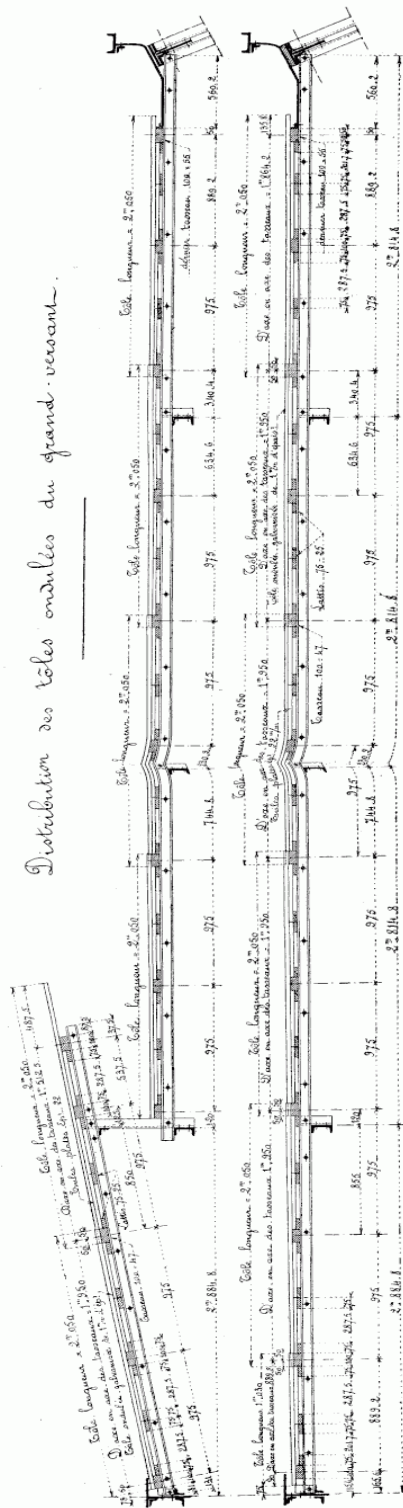
tion facile des ateliers, est composé avec des cornières de $50 \times 50 \times 5$ et recouvert en tôles ondulées comme le reste de la couverture.

Les sablières ont 1^m,40 de hauteur hors

2° Sur piliers.
Fig. 275, sur piliers sud;
Fig. 276, sur piliers d'intérieur.
Détails des sablières à l'intérieur du bâtiment
et des pannes du grand versant.
Les croquis (fig. 277 à 279) nous
montrent les détails des sablières.

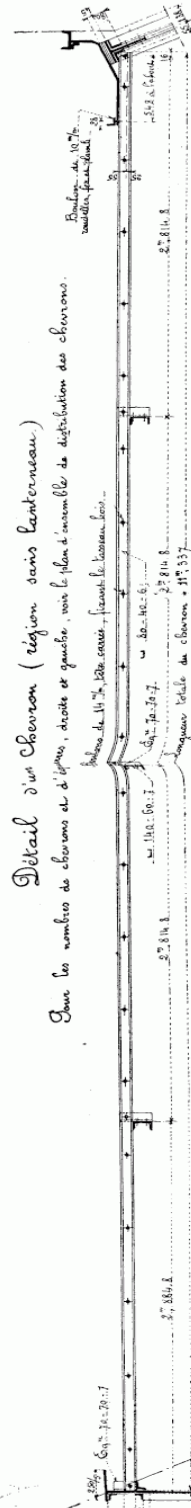
Les croquis ci-dessous indiquent les différents tronçons de chéneau dans la longueur de ces sablières.
Les deux croquis (fig. 280 et 281) donnent la disposition des pannes du grand versant : panne intermédiaire et panne sous lanterneau.

Distribution des toles ondules du grand versant.



Détail d'un Chéneau (région sans lanterneau)

Pour les nombres de chevrons et d'écrous, droite et gauche, voir le plan d'ensemble de distribution des chevrons.



Détail d'un Chéneau (région avec lanterneau)

Pour les nombres de pannes et d'écrous attachés, droite et gauche, voir le plan d'ensemble de distribution des chevrons.

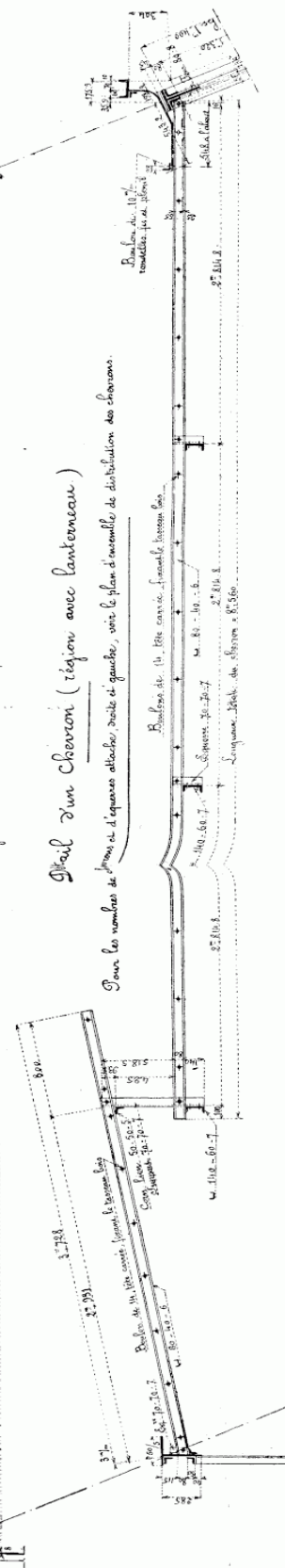


Fig. 264 à 267. — Ateliers de Buenos-Aires. — Détails de construction.

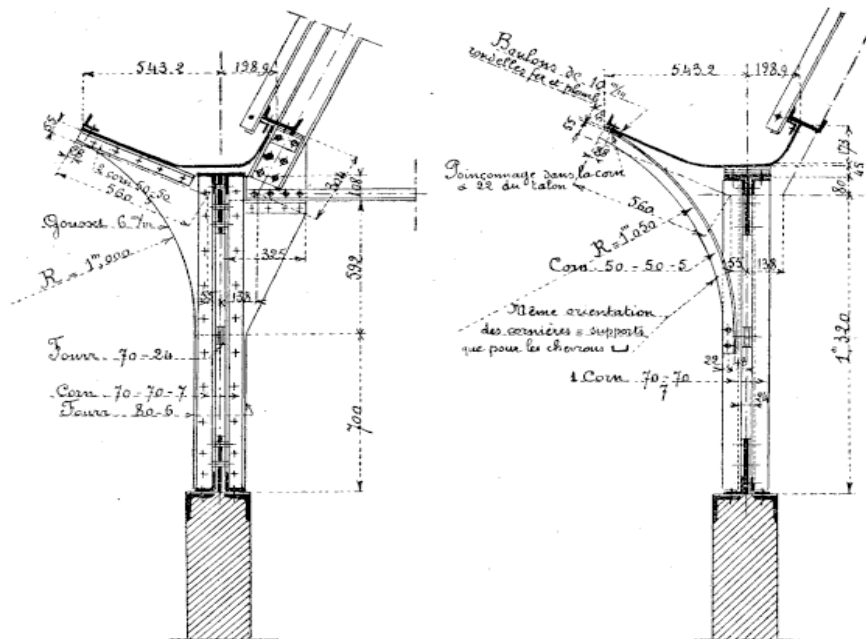


Fig. 273 et 274. — Ateliers de Buenos-Aires. — Supports de chéneau sur façade Sud ; sur sablière : 1° au droit des fermes ; 2° sur montants de sablière.

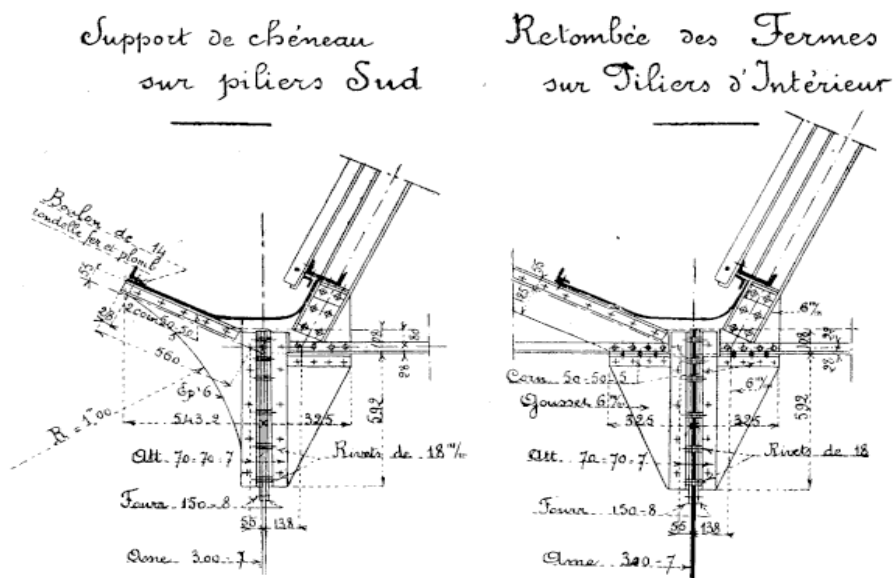


Fig. 275 et 276. — Ateliers de Buenos-Aires.

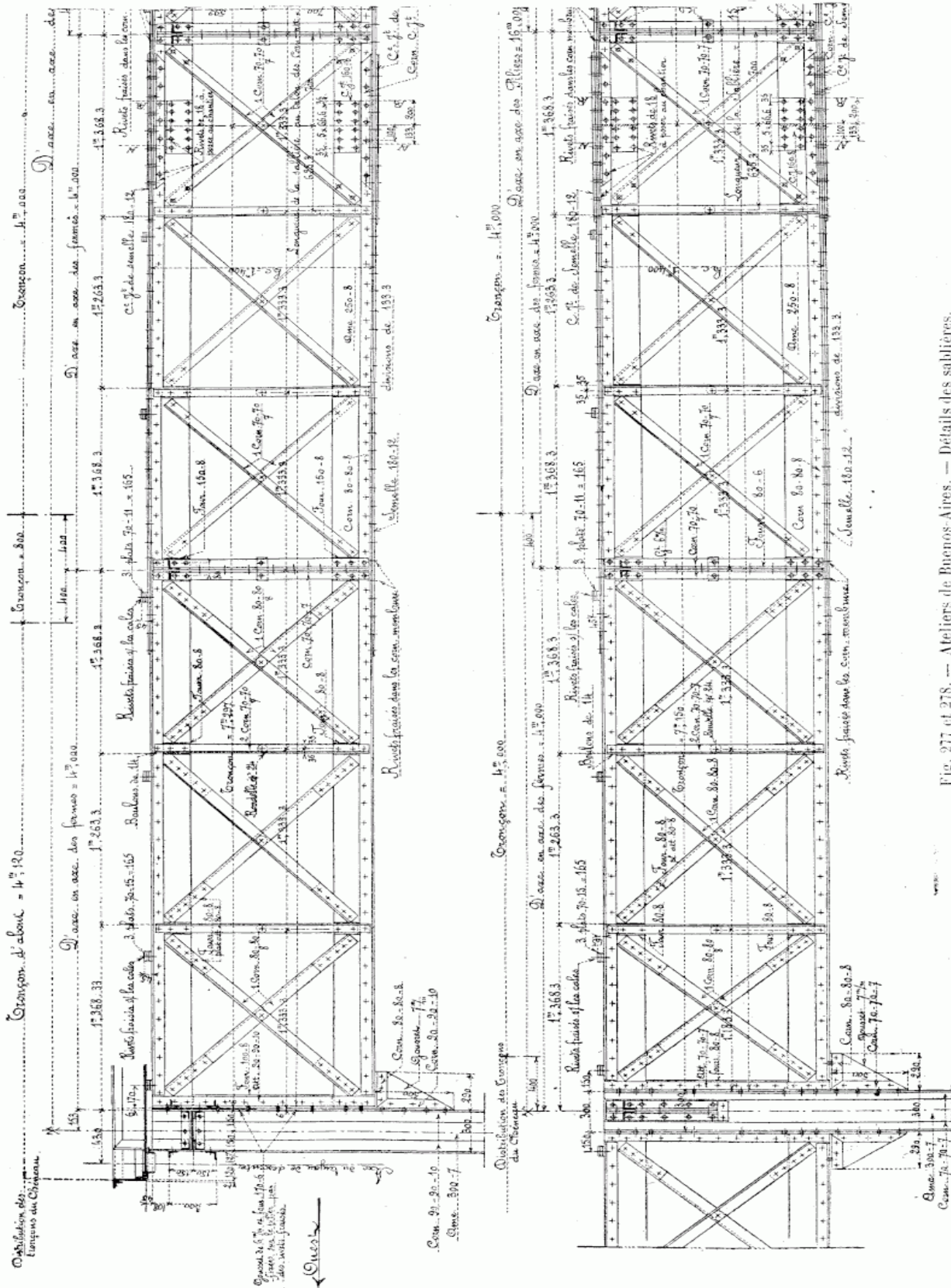


Fig. 277 et 278. — Ateliers de Buenos-Aires. — Détails des sablières.



14 millimètres dans les fermes, pannes et chevrons.

Comme dans les croquis précédents les boulons sont représentés par de petits cercles en noir et les rivets, à poser au chantier, par de simples petits cercles.

Le croquis (fig. 282) donne, comme simple renseignement, l'épure de résistance d'une sablière dont la portée, d'axe en axe des piliers, est de 16 mètres.

Le croquis (fig. 283) montre le diagramme d'orientation des chevrons et l'écartement entre chaque chevron.

La partie milieu comporte l'indication pour les trois travées avec lanterneau.

Détails des pannes du versant vitré et des chéneaux.

1^o *Détails de la panne faîtière.* — Les croquis (fig. 284 et 284 bis) indiquent la disposition de la panne faîtière ; nous y voyons la disposition des fers à vitrages qui sont de simples $\perp$ de $40 \times 55 \times 5$ espacés de 0^m,40 d'axe en axe.

Cette panne faîtière est composée par une âme de 285×6 et des cornières de $50 \times 50 \times 5$. A la partie supérieure il existe une semelle de 250×5 .

Dans la figure 284 bis nous avons indiqué le mode d'attache des chevrons pour la région avec lanterneau et aussi pour la région sans lanterneau.

Pour cette panne faîtière et pour les suivantes les rivets d'attache et les boulons sont en acier ; ils ont les dimensions ci-après :

- 0^m,014 dans les pannes,
- 0^m,008 dans les chéneaux.

Les cercles indiquent les rivets à poser au chantier ; les petits cercles en noir représentent les boulons.

Les trous de goupille, dans les fers $\perp$, ont 5 millimètres de diamètre.

2^o *Détail de la panne intermédiaire du versant vitré.* — Les croquis (fig. 285 et 285 bis) représentent les détails, en plan et en élévation, de cette panne. Elle est formée, comme le montre le croquis, par un fer $\perp$ de $140 \times 60 \times 7$ sur lequel viennent se fixer les fers $\perp$ de 40×55 pour le vitrage.

Nous indiquons dans le croquis 285 bis,

Attache des chevrons

avec lanterneau

sans lanterneau

Longueur des chevrons de lanterneau 3m728

Les trous pour boulons de 14 dans l'équerre seront percés à la même position dans les deux cas

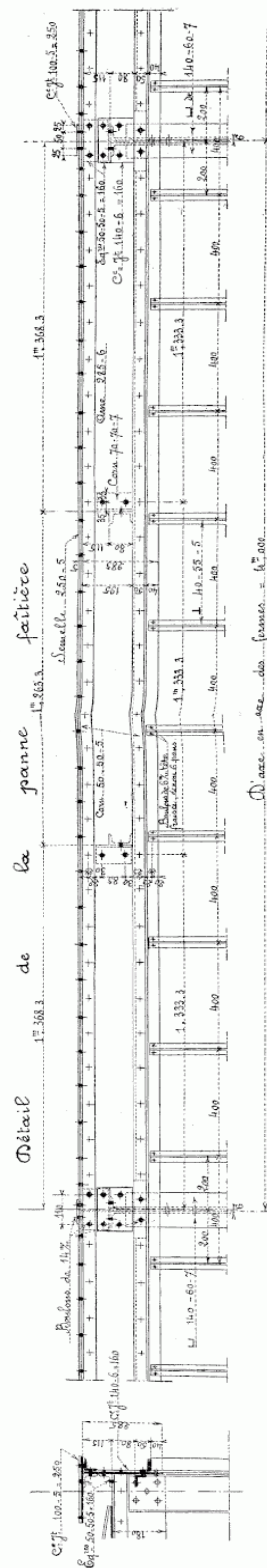
0 6m000

D'axe en axe des fermes = 4^m 000

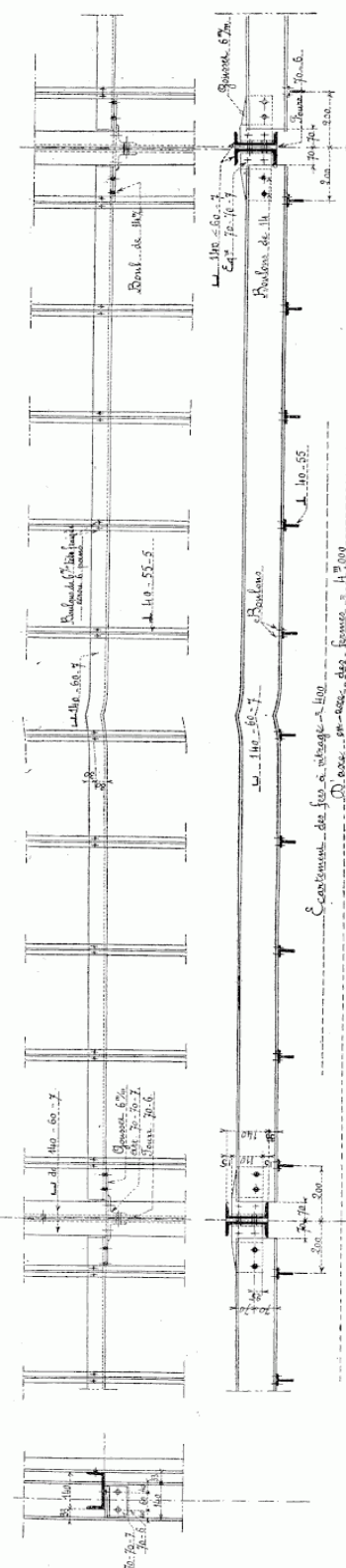
The drawing consists of two parts. The top part is a side elevation of a roof structure, showing a horizontal line representing the roof edge and a vertical line representing the support wall. The wall is labeled 'Moi. de To. 6 Support de corn 50'. The bottom part is a plan view of the roof, showing a horizontal line representing the ridge and a vertical line representing the slope. The slope is labeled 'Bâti de 14'. The ridge is labeled 'Bâti de 27'. The spacing between the ridge and the slope is labeled 'Espacement de 400'.

3° *Détail de la panne inférieure du versant vitré.*—Les croquis (fig. 286 et 286 bis) montrent en plan et en élévation, la disposition de la panne inférieure du versant

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 13*.



Détail de la panne intermédiaire du versant vité



Détail de la panne inférieure du versant vité

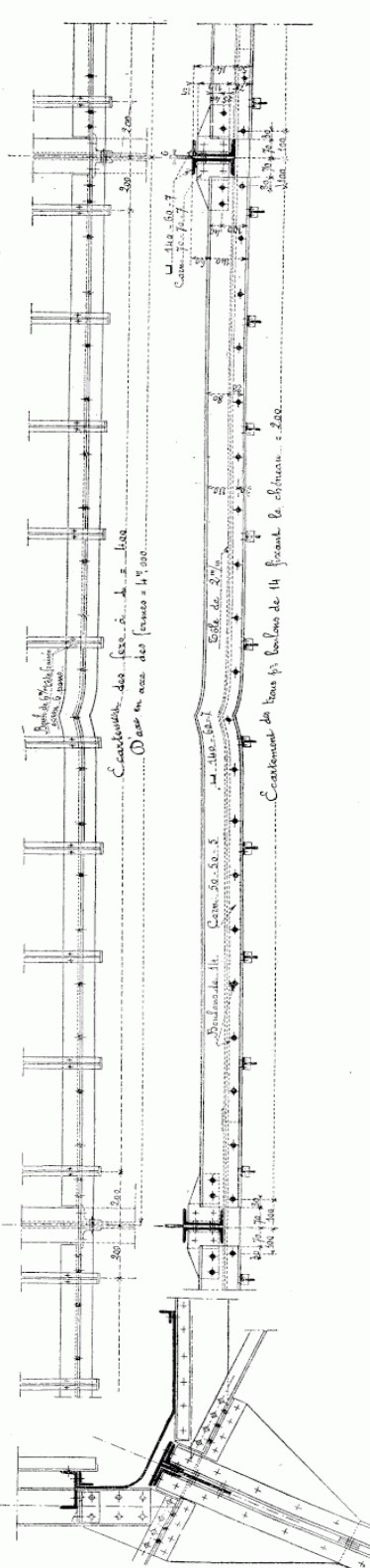


Fig. 284 à 286. — Ateliers de Bagnols-Avies.

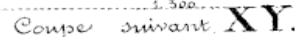
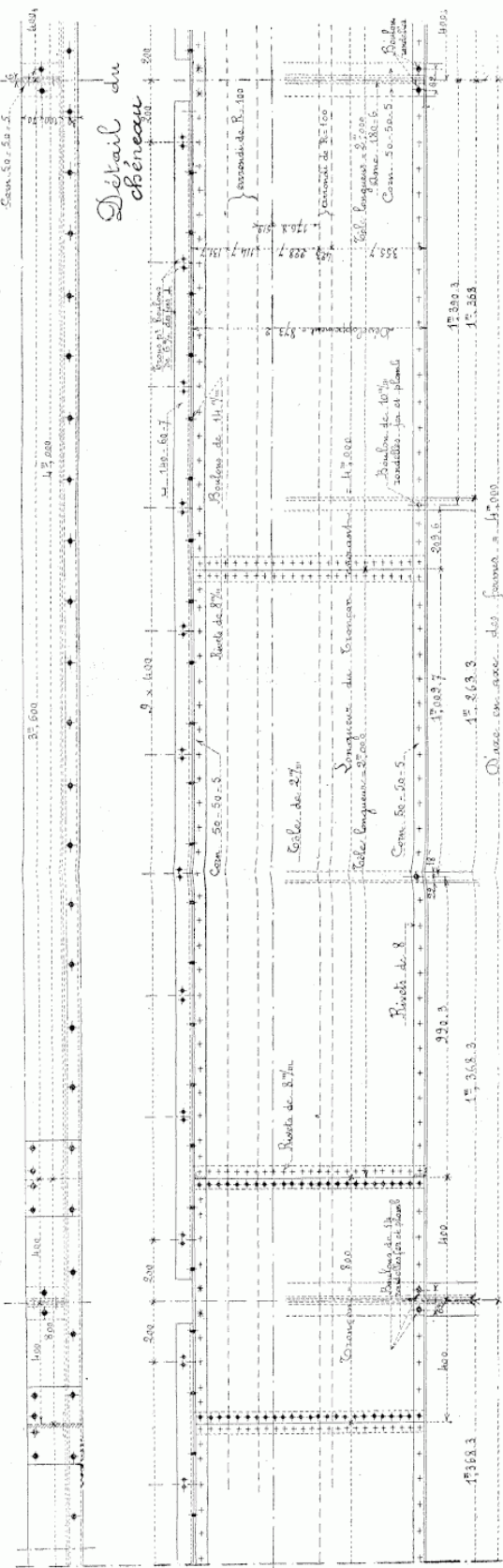


Fig. 290 bis et 293 à 295. — Ateliers de Buenos-Aires. — Partie inférieure des piliers C.
Sciences générales. CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 43*

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 13**.

Détail du plat renfort sur
chêneau -- Façade Nord.



Détail du plat renfort sur chêneau.
Façade Nord.

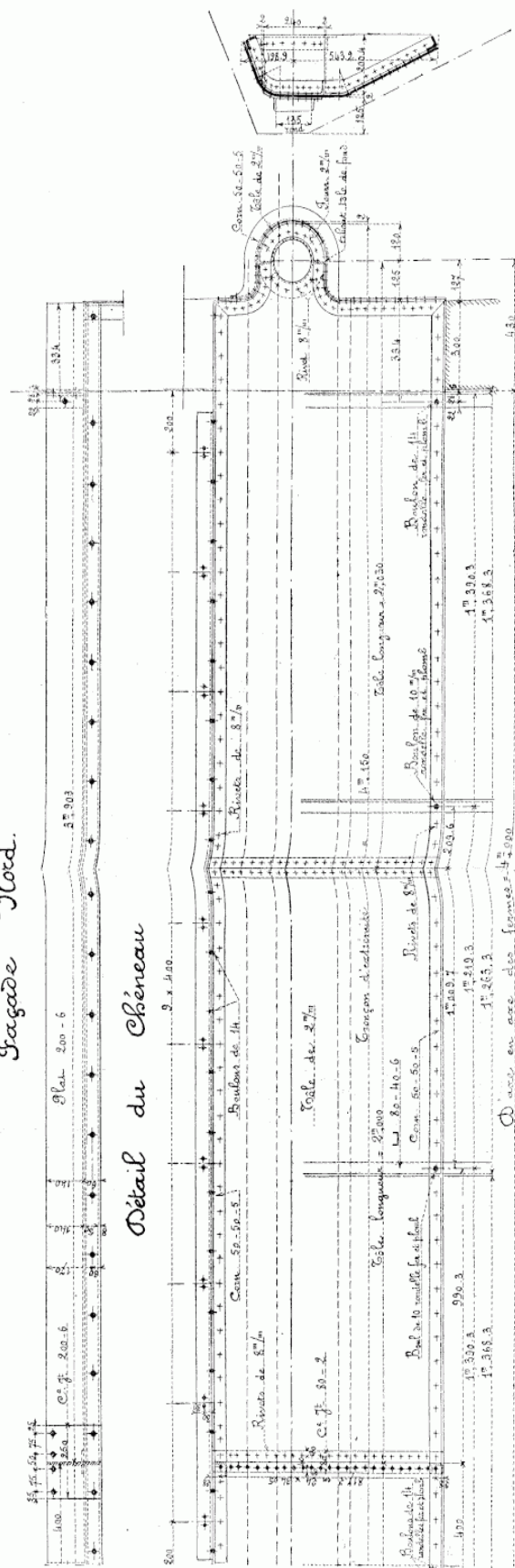


Fig. 287, 288 et 289. -- Ateliers de Buenos Aires.

Détails des piliers.

Pour terminer l'étude de ces ateliers nous donnons, dans ce qui va suivre, les dispositions employées pour les piliers principaux de cette charpente.

Piliers C. — Les piliers C sont au

nombre de six; tous les détails de leur construction sont indiqués dans les croquis (fig. 290 à 295). Les croquis (fig. 290 et 290 bis) montrent l'élévation de chacun de ces piliers; ils sont formés de deux solides poteaux verticaux en tôles et cor-

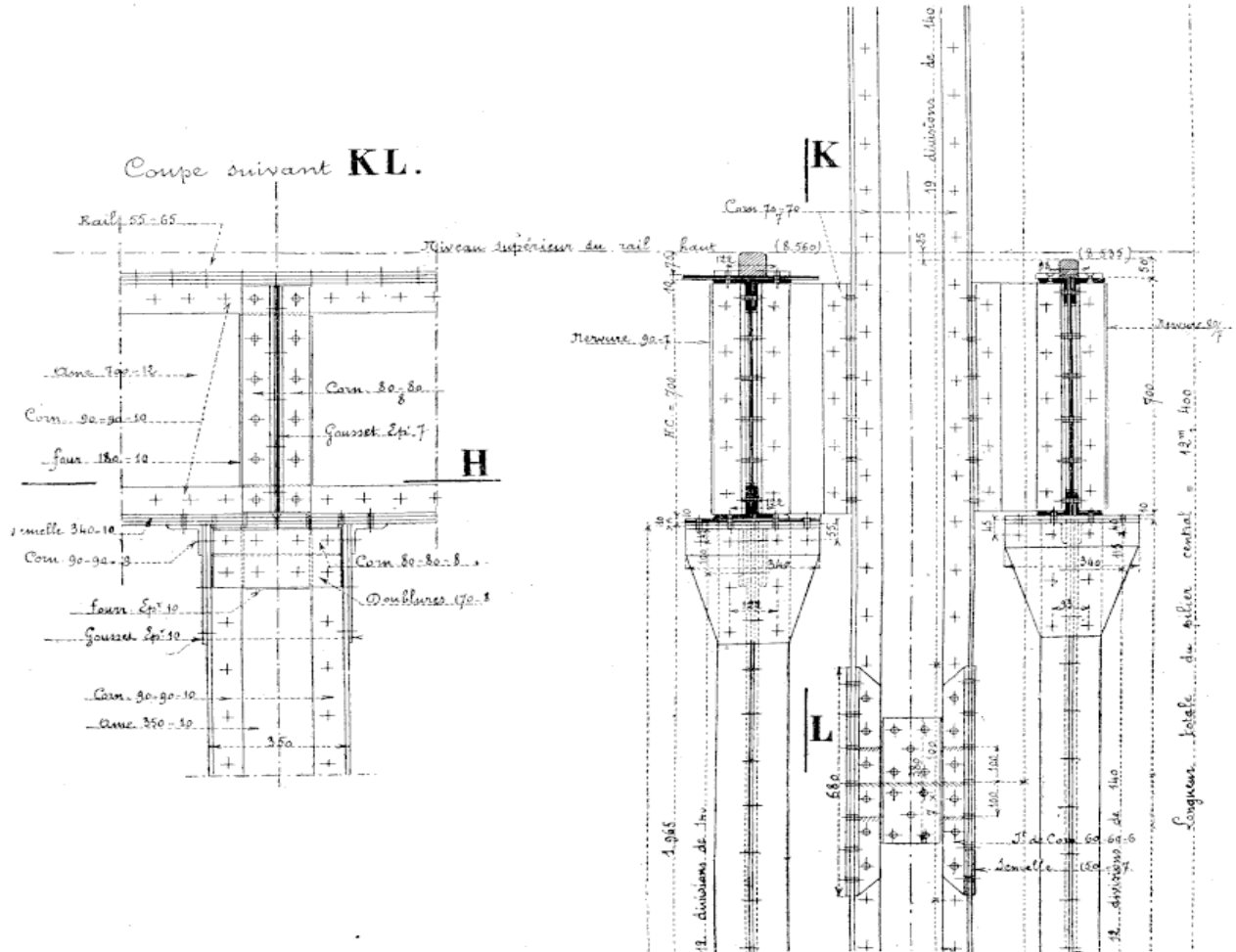


Fig. 296 bis et 297. — Ateliers de Buenos-Aires. — Piliers D; partie intermédiaire.

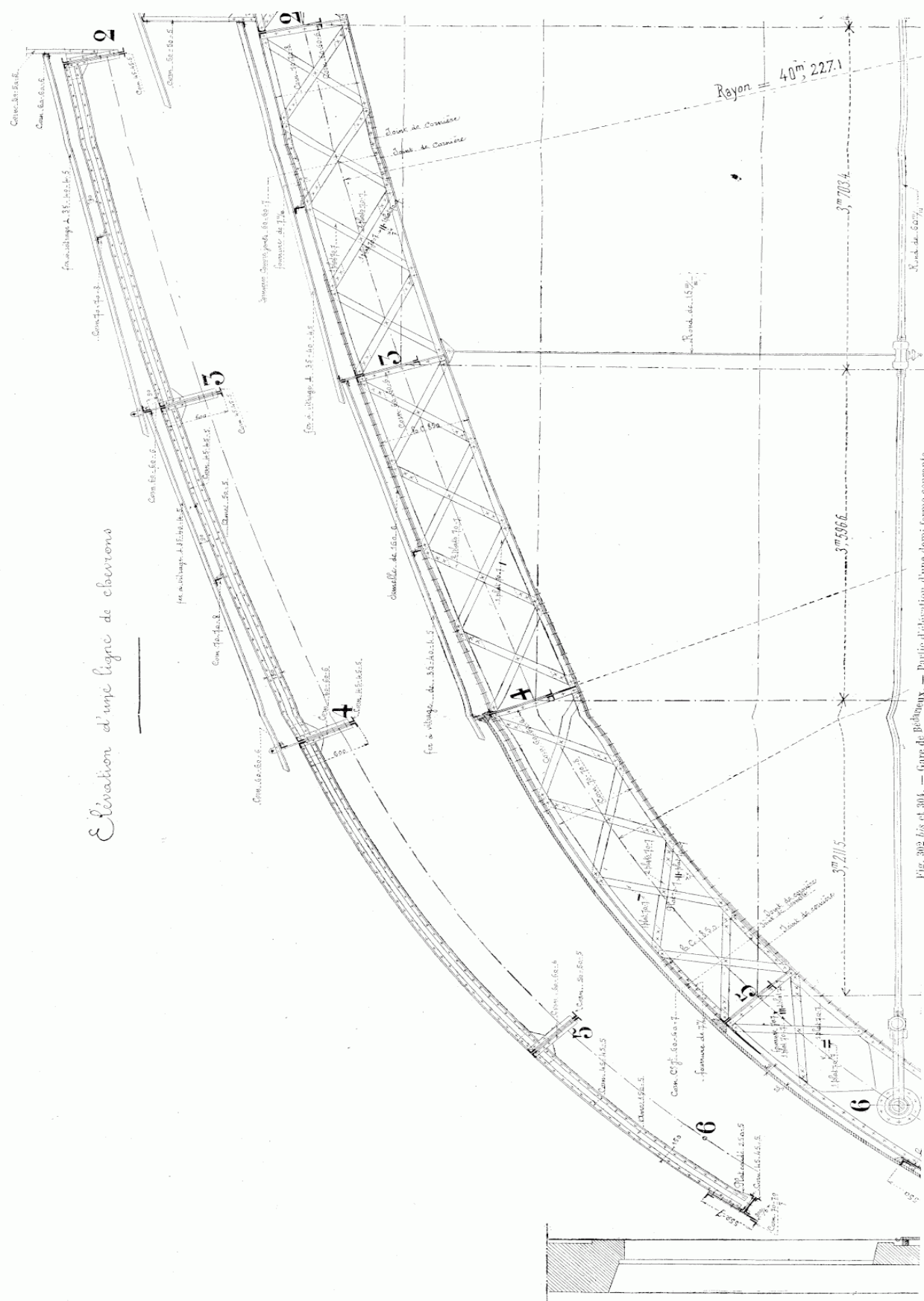
nières fortement entretoisés. Ils supportent, à leur partie supérieure, des poutres de 0^m,700 de hauteur sur lesquelles on place le chemin de roulement.

Le croquis (fig. 293) représente une coupe suivant XY donnant la section de chaque poteau vertical et la semelle de

base servant à répartir la charge sur la fondation en maçonnerie.

Le croquis (fig. 291) montre une coupe verticale suivant RS au droit des poutres et la section de l'entretoisement établi entre ces poutres.

Le croquis (fig. 292) indique, par une



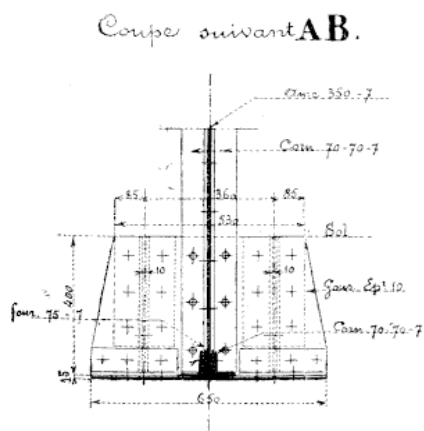
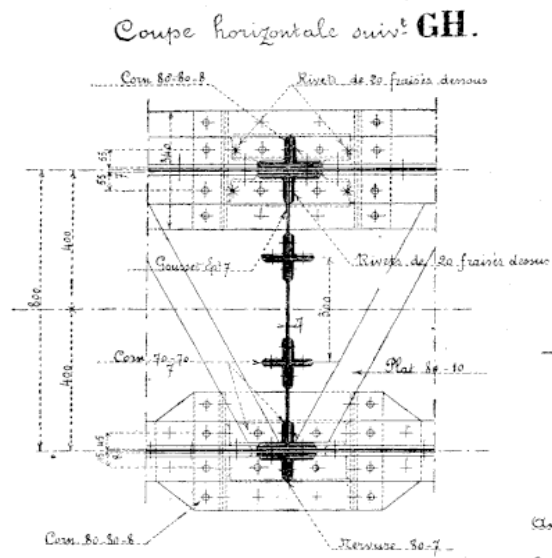
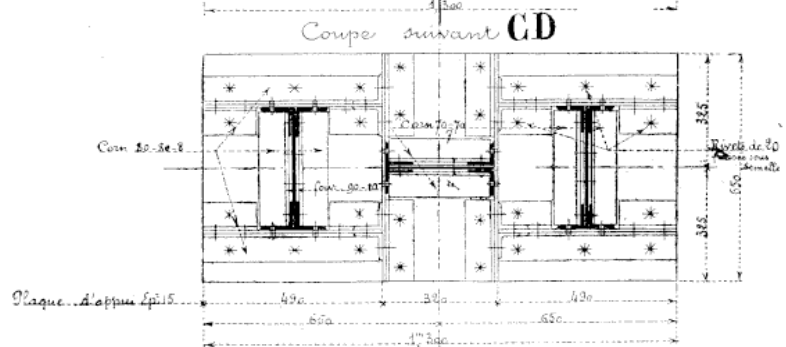
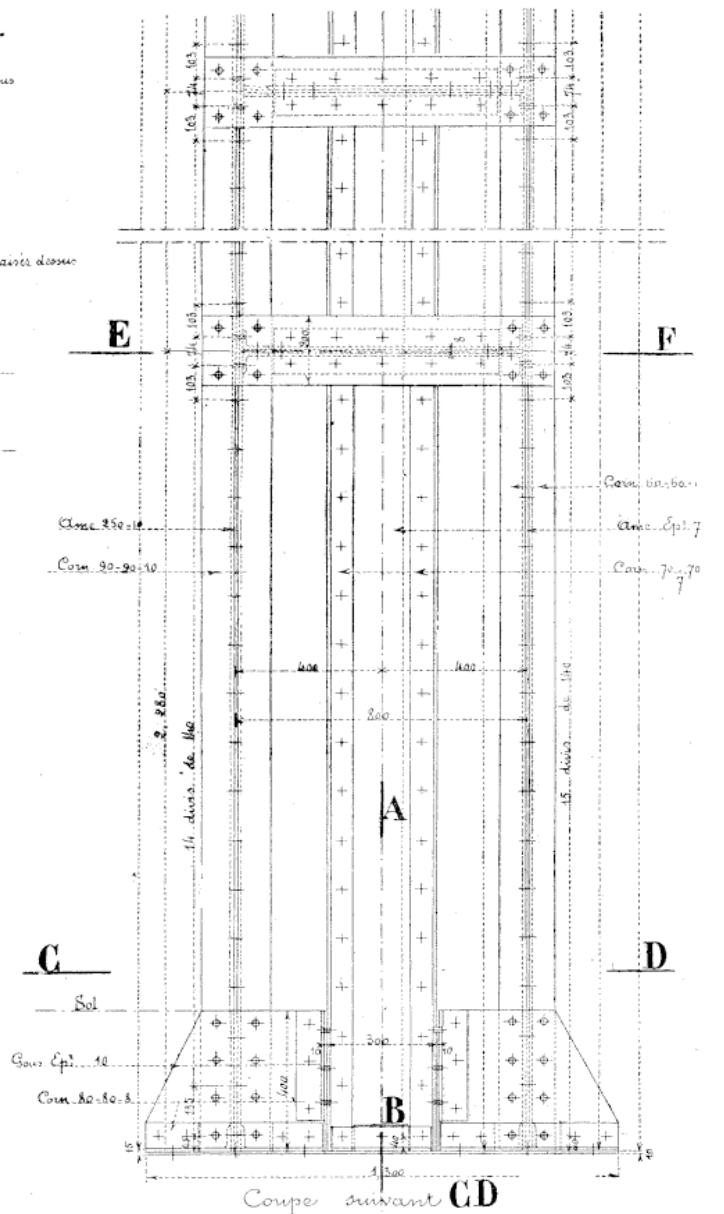


Fig 296 ter, 298, 300 et 301.
Ateliers de Buenos-Aires. — Piliers D ;
partie basse.



coupe horizontale suivant TV, la section au niveau des poutres du pont roulant.

Le croquis (fig. 294), coupe suivant IJ au niveau de l'entretoise, montre la disposition employée pour relier entre eux les deux poteaux verticaux.

Enfin, le croquis (fig. 295), coupe suivant OU, représente une section verticale de la partie basse des poteaux.

Dans ce poteau comme dans celui qui va suivre les rivets sont en acier et ont :

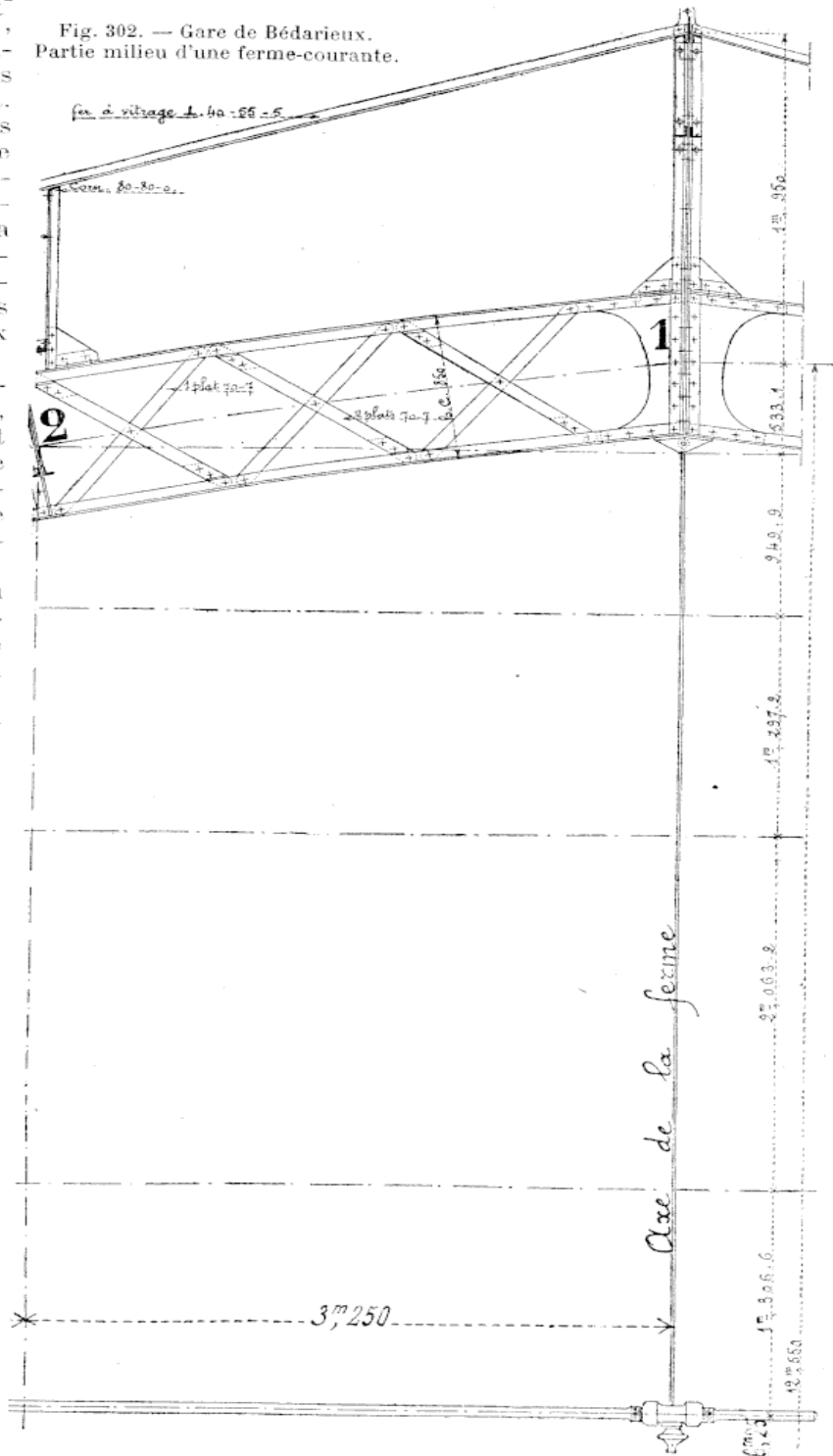
0^m,020 de diamètre dans les cornières de 90;

0^m,018 de diamètre partout ailleurs.

Les petits cercles indiquent les rivets à poser au montage et les petits cercles en noir représentent des boulons de 0^m,018 de diamètre.

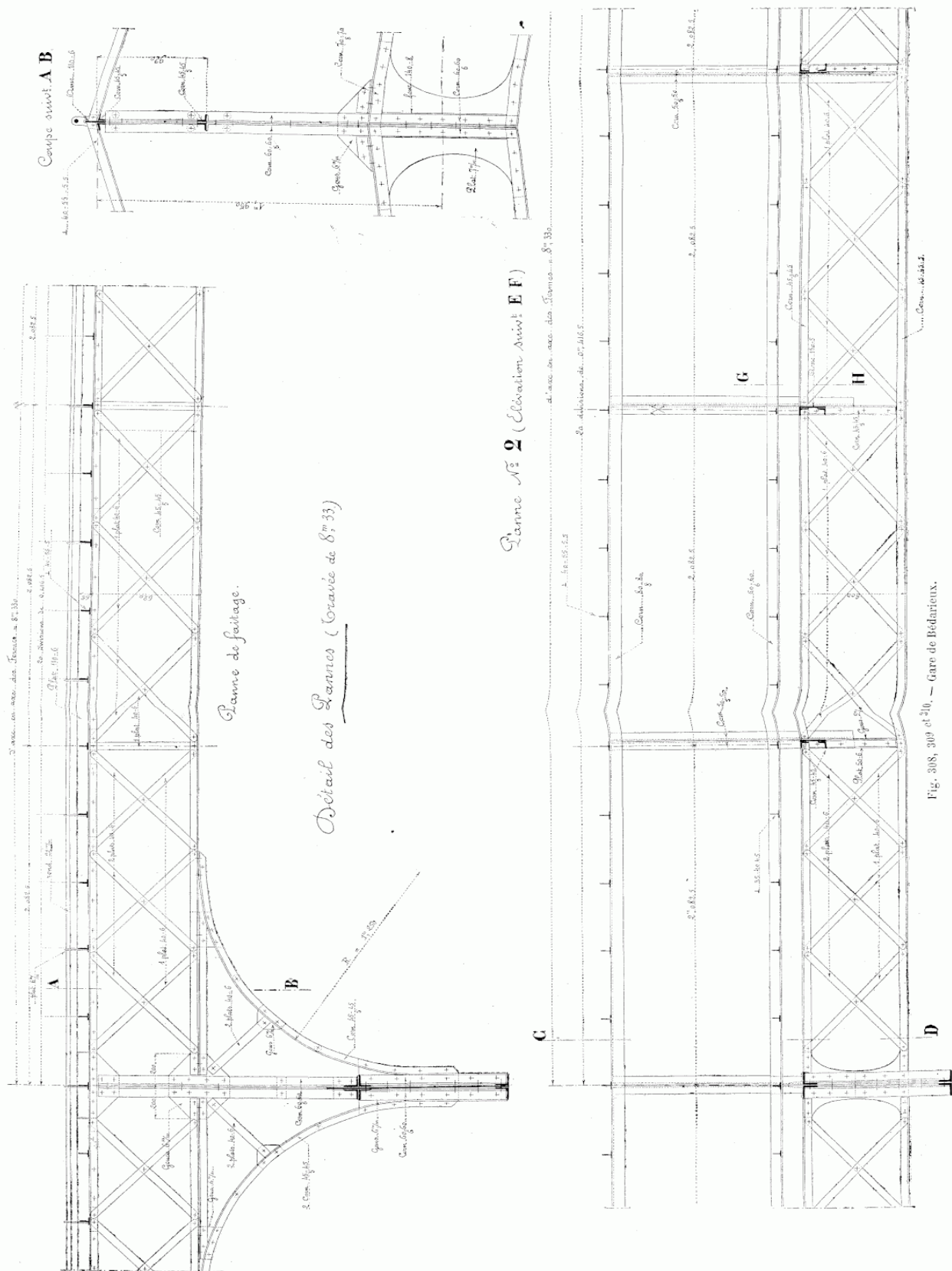
Piliers D. — Les piliers D sont au nombre de cinq. Les détails de construction de ces piliers sont représentés par les croquis (fig. 296 à 301). Les croquis (fig.

Fig. 302. — Gare de Bédarioux.
Partie milieu d'une ferme-courante.



Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 14.



296 à 296 *ter*) montrent l'élévation d'un pilier formé de trois poteaux verticaux en tôles et cornières. Les deux poteaux extrêmes reçoivent, comme dans le cas précédent, de fortes poutres destinées aux chemins de roulement; le poteau intérieur est prolongé et supporte la charpente. Nous retrouvons, dans cet exemple, le même mode d'entretoisement des poteaux verticaux.

Le croquis (*fig. 297*) montre une coupe verticale suivant KL au niveau des poutres du pont roulant.

Le croquis (*fig. 298*) coupe horizontale suivant GH du croquis précédent, repré-

sente la disposition des assemblages au niveau des grandes poutres.

Le croquis (*fig. 299*), coupe suivant EF, montre la disposition de l'entretoisement avec l'indication de la section des deux poteaux extrêmes et du poteau intermédiaire.

Le croquis (*fig. 300*) représente, par une coupe verticale suivant AB, la disposition à la partie basse des piliers D.

Enfin, le croquis (*fig. 301*), coupe horizontale suivant CD, donne le plan de la base et la disposition de la semelle réparissant la charge sur le massif de maçonnerie.

GARE DE BÉDARIEUX¹

(Compagnie des chemins de fer du Midi)

Dans ce qui va suivre nous nous proposons d'étudier la *halle métallique* d'une gare de chemin de fer.

Élévation d'une ferme courante. — Nous représentons (*fig. 302, 302 bis et 302 ter*), l'élévation d'une demi-ferme courante de la halle métallique. La portée d'axe en axe des piliers est de 32^m,200; la hauteur du niveau d'encastrement des piliers à l'axe de la poutre au sommet est de 12^m,55.

La ferme se compose d'un grand arc en treillis dont la hauteur, hors cornières, est de 0^m,850; la poutre cintrée est formée, haut et bas par des cornières de 70 × 70 × 8 retenant un treillis en fers plats de 70 × 7. Des plates-bandes supplémentaires sont réparties aux endroits les plus fatigués.

À la partie haute de la ferme on a placé un lanterneau vitré, surélevé de manière à permettre une aération de la halle; de chaque côté de ce lanterneau vitré il existe, en deux redans successifs, des parties vitrées permettant l'éclairage.

Un entrain en fer rond de 60 millimètres de diamètre et des aiguilles pendantes en fer rond de 45 millimètres assurent la rigidité de l'ensemble.

De chaque côté les retombées des fermes se font sur des poteaux verticaux composés de tôles et cornières. La section de ces poteaux, hors cornières, est

de 0^m,500. Ces poteaux sont solidement encastres à leur partie inférieure, comme l'indique le croquis. De forts boulons de scellement de 60 millimètres de diamètre et de 2^m,20 de hauteur traversent le massif de maçonnerie et assurent une parfaite stabilité de l'ensemble.

Le croquis (*fig. 303*) montre le plan de la base, la section des poteaux et la position du boulon de scellement fixé dans la maçonnerie.

Le croquis (*fig. 304*) indique, séparée de la ferme courante, l'élévation d'une ligne de chevrons. Des numéros correspondants à ceux qui sont placés sur la demi-ferme permettent de se rendre bien compte de la position de cette ligne de chevrons par rapport à la demi-ferme.

Le croquis (*fig. 305*) représente la disposition du pied d'une ferme du côté de l'avent. Cet avent a une portée de 3^m,25 cote prise de l'axe du poteau de ferme; il est formé par une petite poutre à âme pleine reliée au poteau de la ferme par une console. Le chéneau, qui a 0^m,400 de largeur, reçoit les eaux du grand comble et de l'avent.

Le croquis (*fig. 306*) montre le plan de la base ayant une grande analogie avec celui qui a été étudié précédemment.

Le croquis (*fig. 307*) représente l'assemblage de la retombée des chevrons

1. MM. DAYOZ et PILLÉ, ingénieurs-construc-teurs.

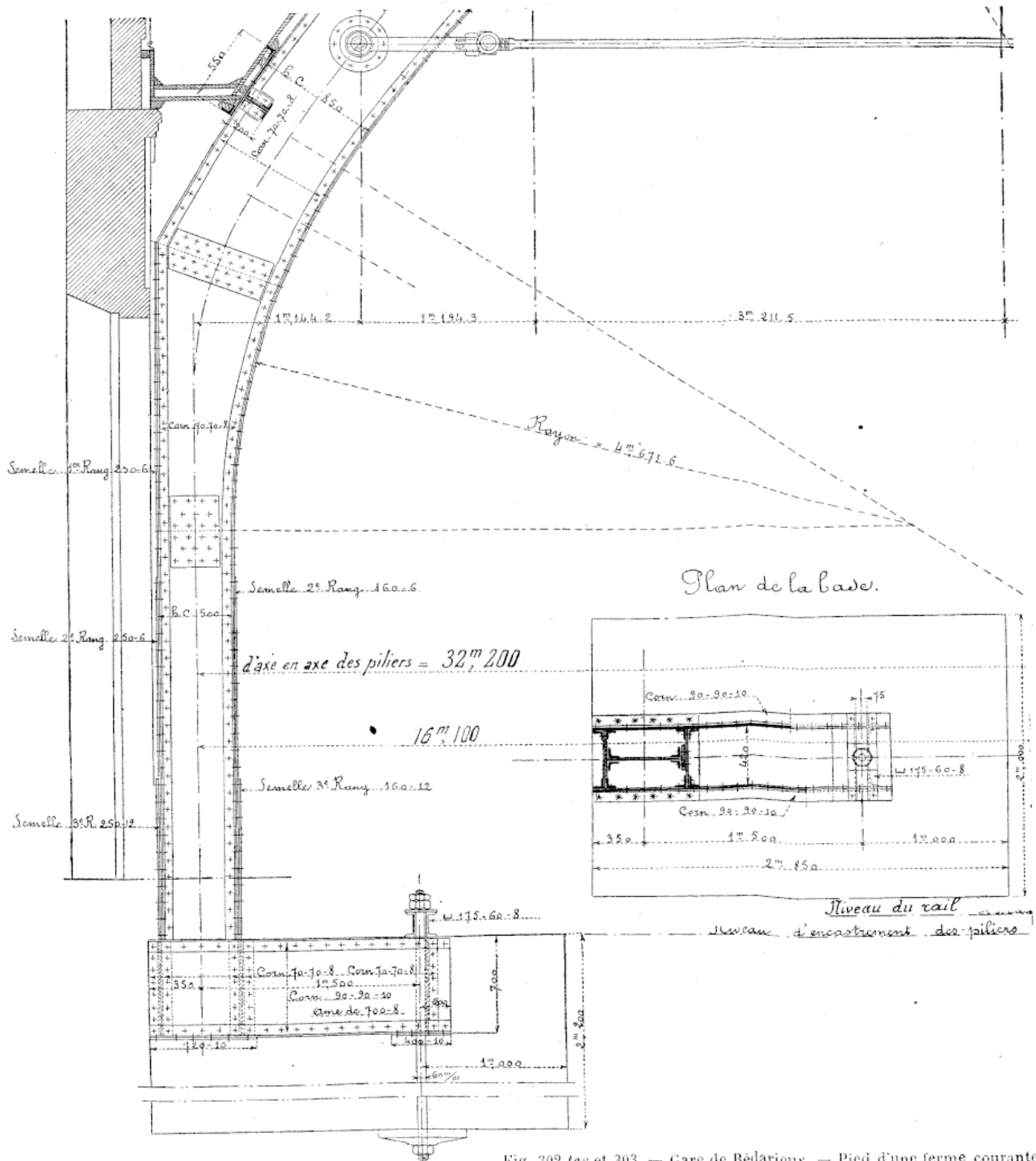


Fig. 302 *ter* et 303. — Gare de Bédarieux. — Pied d'une ferme courante.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 14*.

Sciences générales.

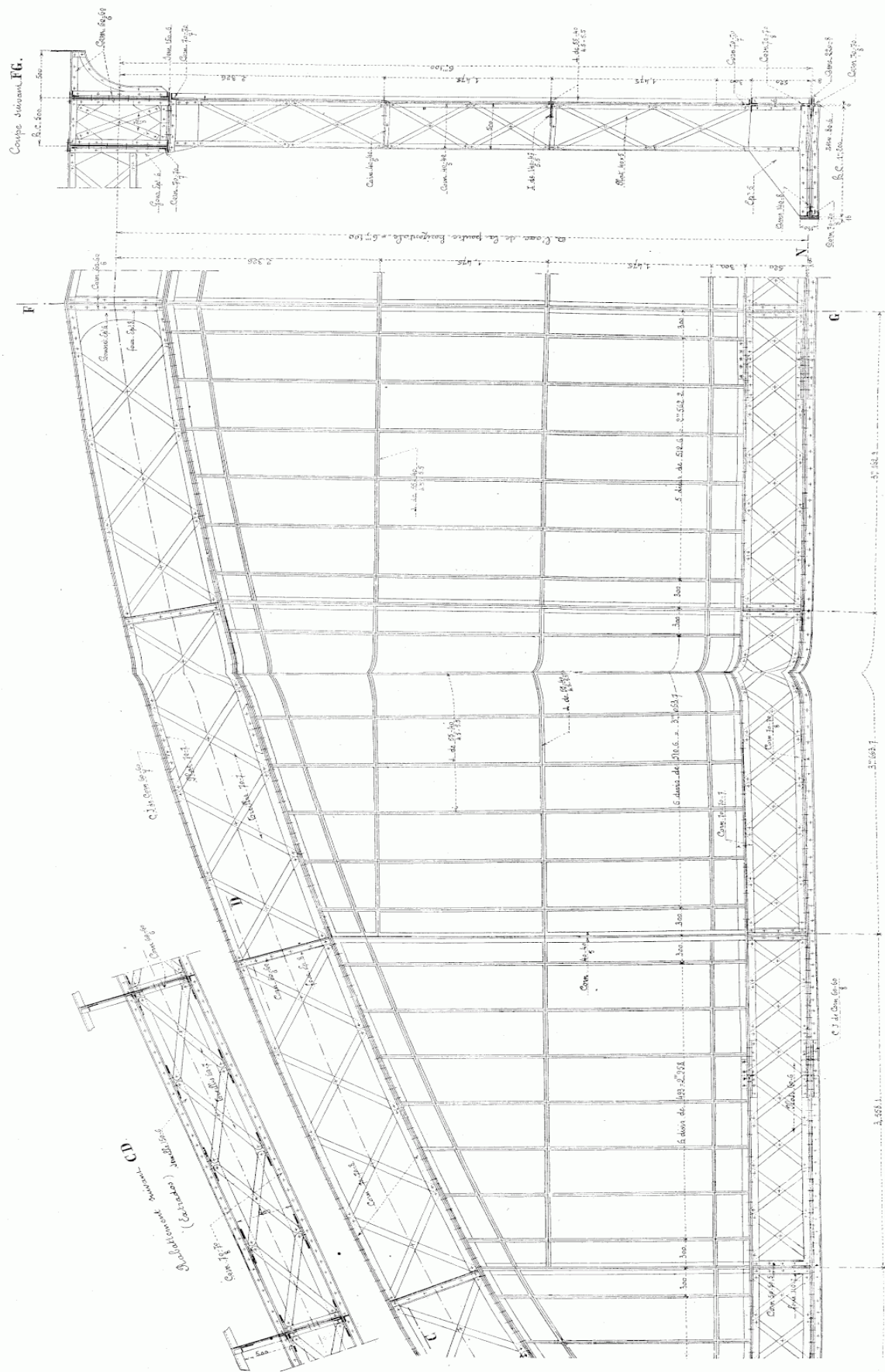
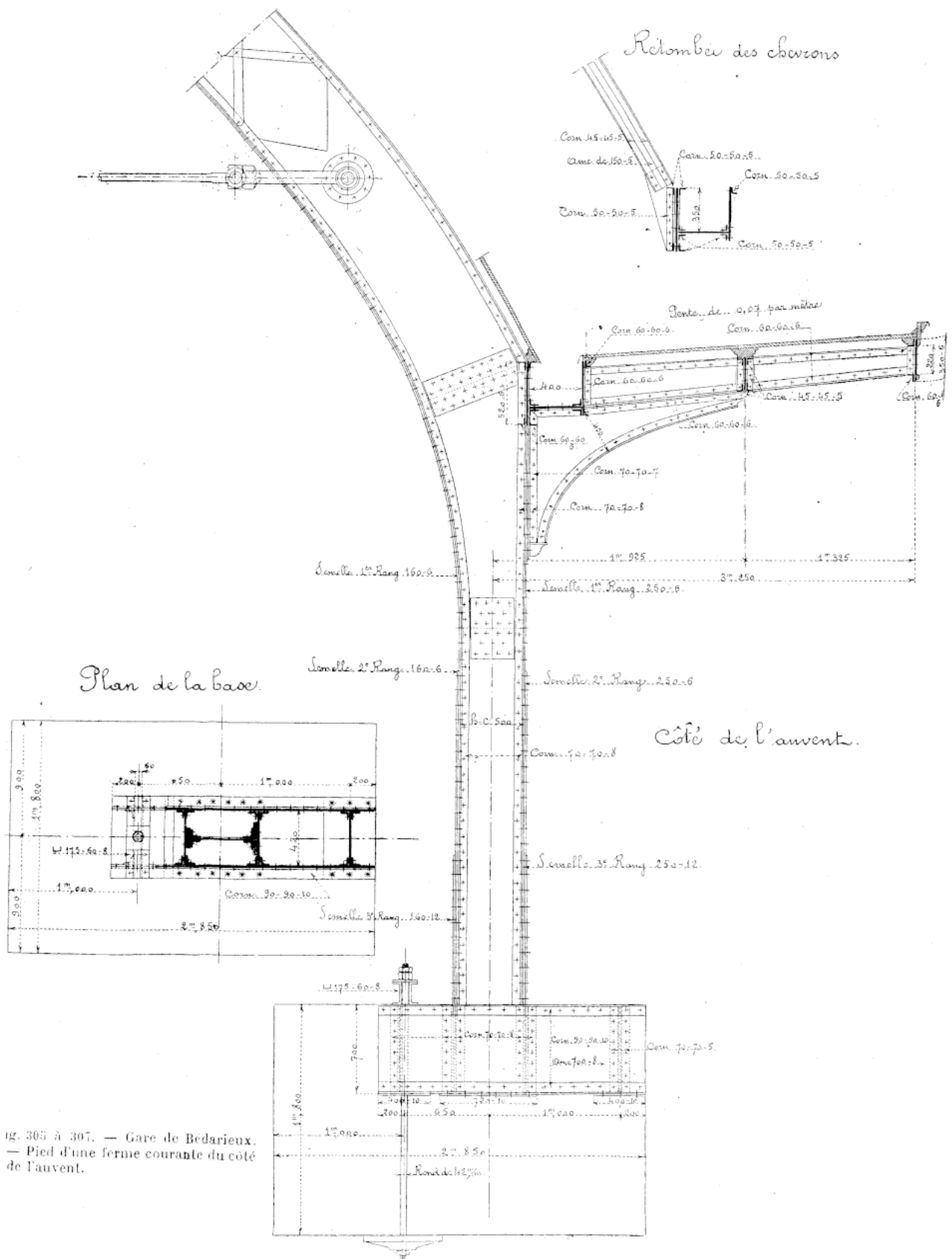


Fig. 312 (en 315 et 320) — Gare de Bédarioux. — Détails de la tête et du rideau vitré (voir p. 210 à 213).



sur la poutre qui forme l'une des faces du chéneau.

Détails des pannes.

Les pannes sont très simples de construction, ce sont des poutres en treillis très légères.

1^{re}. *Panne de faitage.* — Le croquis (fig. 308) représente l'élévation de la panne de faitage; cette panne a une hauteur de 0^m,620; elle est composée de cornières de 45 × 45 × 5 et d'un treillis en fer plat de 40 × 6. De grandes consoles formées des mêmes cornières et d'un fer plat

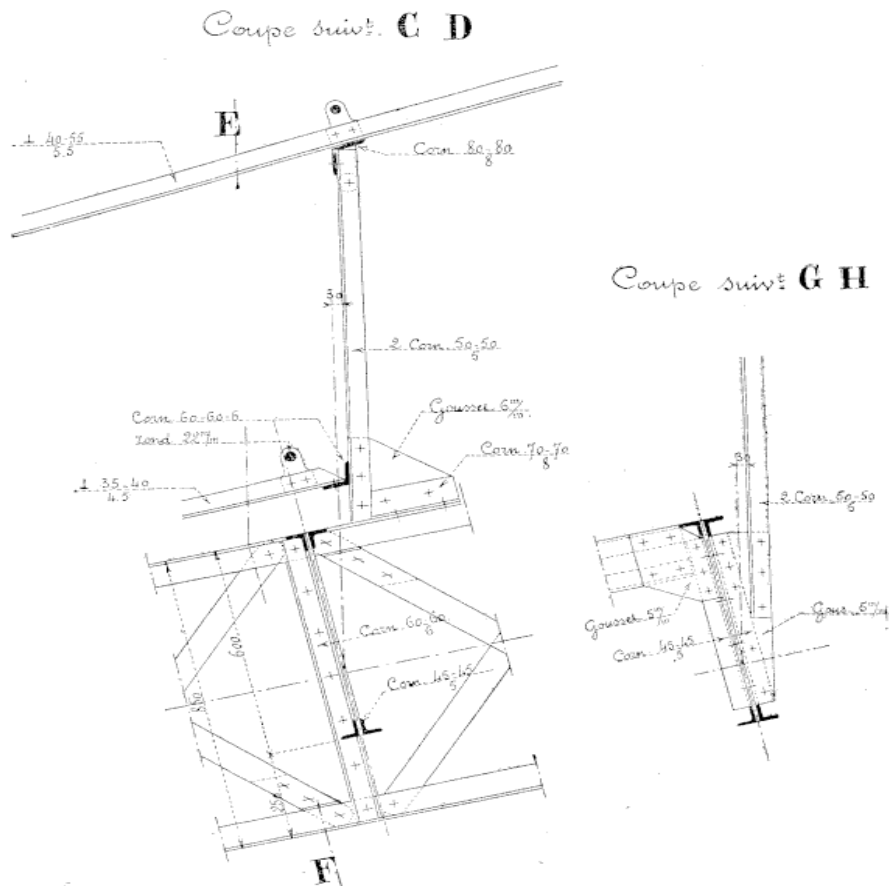


Fig. 311 et 312. — Gare de Bédarieux (Voir fig. 310, p. 202 et 203).

comme le précédent soulagent la portée de cette panne.

Le croquis (fig. 309) représente une coupe suivant AB de la panne de faitage et indique comment se fait l'attache de cette panne au sommet de la ferme.

Les rivets employés ont les sections suivantes :

Rivets de 0^m,018 dans les cornières de 70;

Rivets de 0^m,016 dans les cornières de 60;

Rivets de 0^m,014 dans les cornières de 50;

Rivets de 0^m,012 dans les cornières de 45.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 14**.

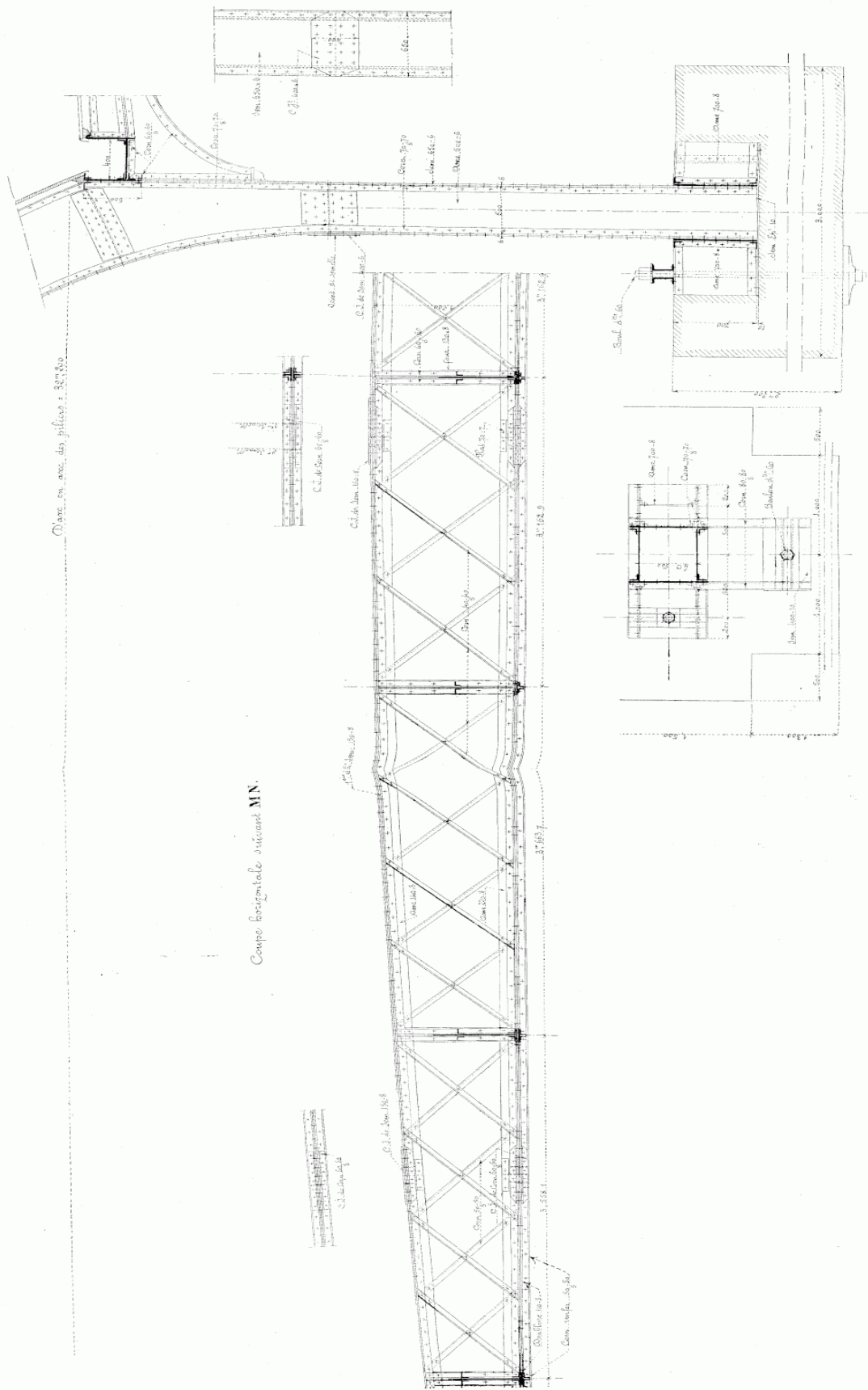
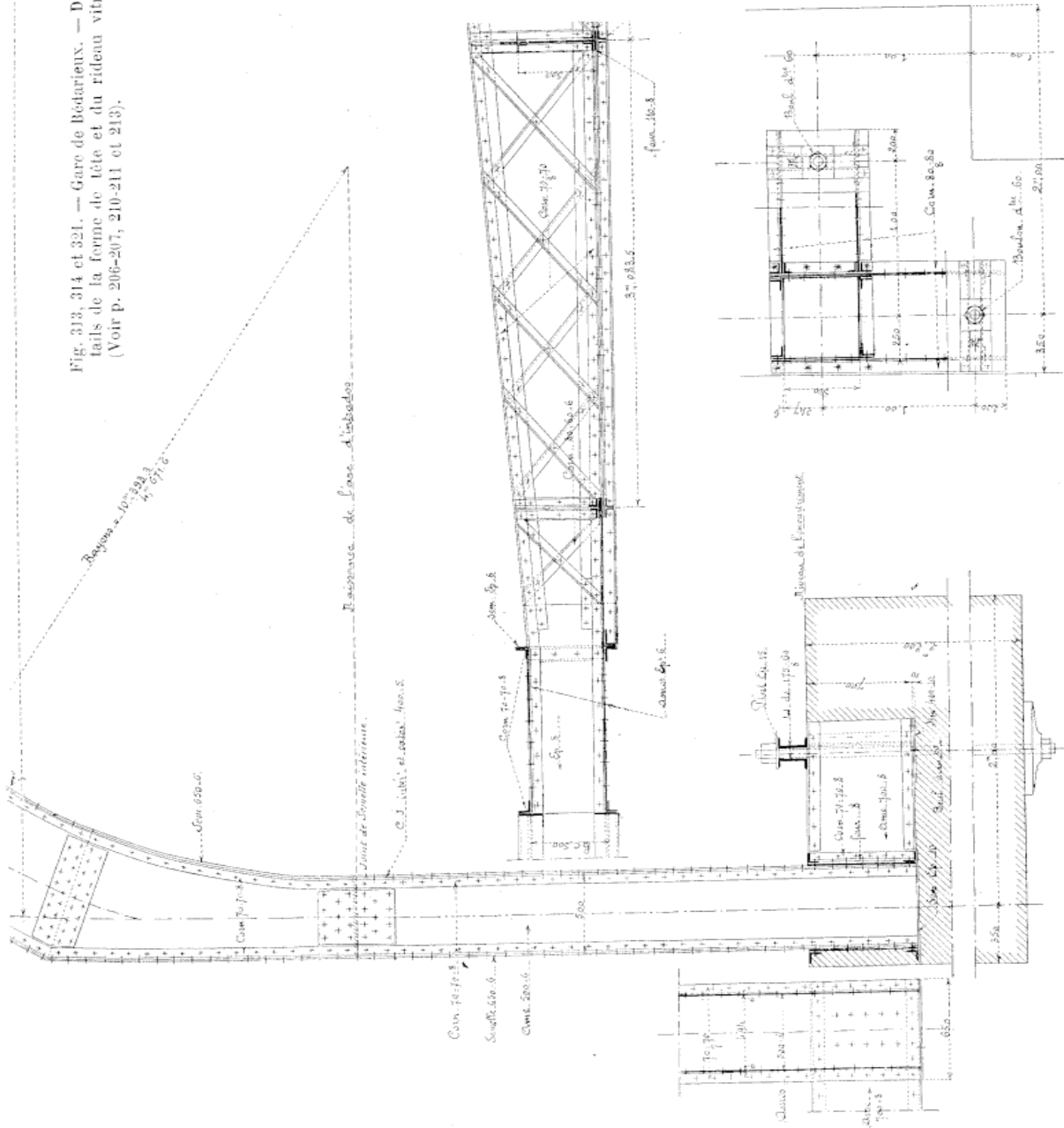


Fig. 314 bis, 316 et 317. — Gave d'Udardaux. — Détails de la forme de tête (Voir p. 206, 207 et 212).

Cette panne est représentée en croquis (fig. 310); elle a, comme construction, une grande analogie avec la précédente, sa

Fig. 313, 314 et 321. — Gare de Bédarieux. — Détails de la ferme de tête et du rideau vitré (Voir p. 206-207, 210-211 et 213).



hauteur est de 0^m,600; elle est composée des mêmes cornières et des mêmes fers plats.

Le croquis (fig. 310) montre la disposition du lanterneau surélevé; la coupe suivant CD (fig. 311) nous donne la dis-

Coupe suivant KL.

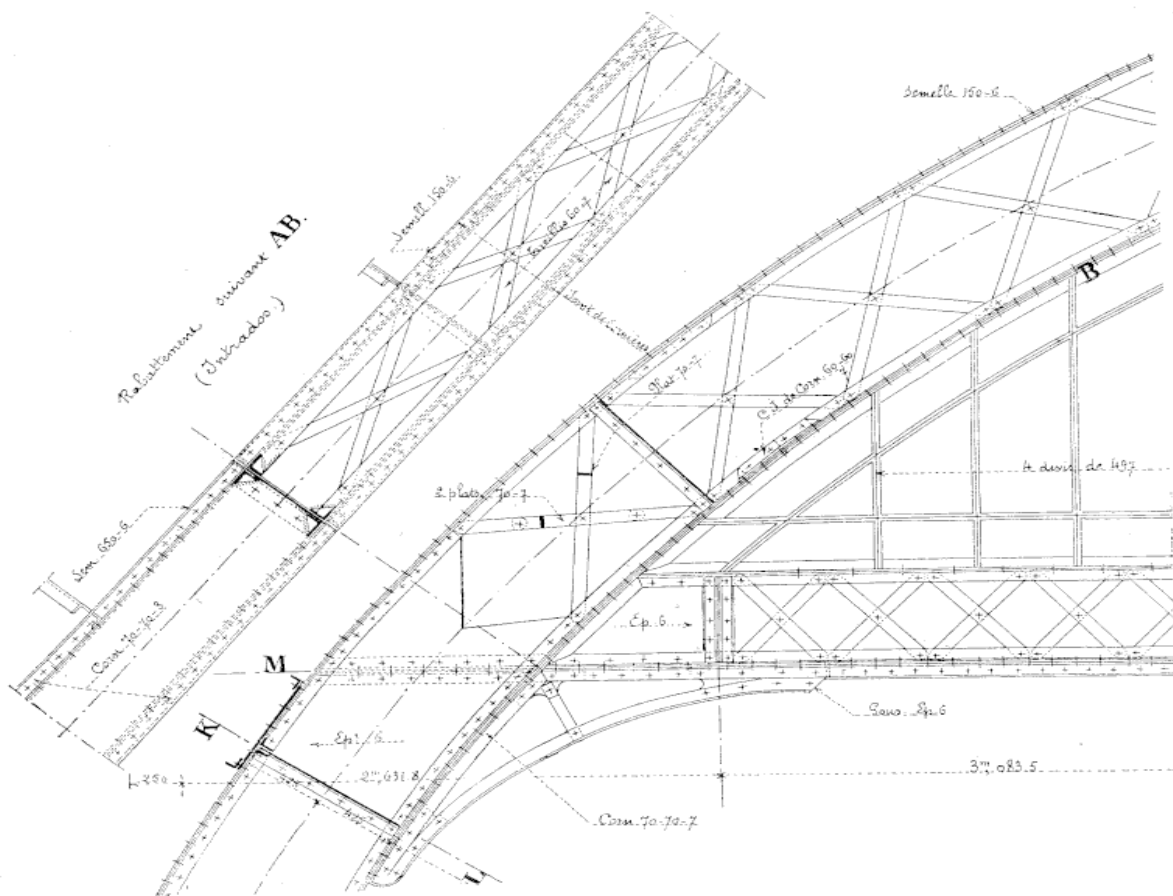
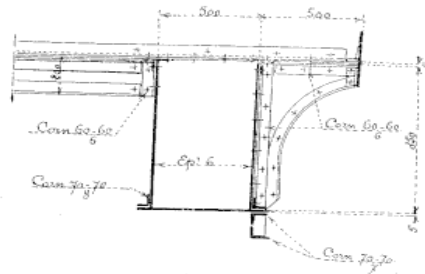


Fig. 313 bis, 318 et 319. — Gare de Bédarieux. — Détails de la ferme de tête et du rideau vitré (Voir p. 206-207 et 210 à 212).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 14***.

position à la partie basse du lanterneau.
Le croquis (fig. 312), coupe suivant GH, représente le mode d'attache d'un petit potelet intermédiaire du lanterneau sur la panne n° 2.

Détails du rideau vitré.

Les détails de la ferme de tête de la halle comportant le rideau vitré sont représentés par les croquis (fig. 313 à 321).

Les croquis (fig. 313, 313 bis et 313 ter) nous montrent l'ensemble de la ferme ayant une grande analogie, comme construction, avec les fermes courantes.

La partie vitrée est portée sur une poutre en treillis de 0^m.520 de hauteur.

Une poutre horizontale de 1^m.20 de largeur, hors cornières, indiquée en détail (fig. 314 et 314 bis), coupe suivant MN sert de contreventement et consolide l'ensemble de la partie métallique.

Le croquis (fig. 315), coupe suivant FG, montre la disposition et l'installation du vitrage au milieu de la ferme; nous voyons, dans cette coupe, les sections des deux poutres dont nous venons de parler.

Le croquis (fig. 316) représente la retombée de la ferme de tête du côté de l'avant; cette disposition est analogue à celle qui a été étudiée pour les fermes courantes. Le croquis (fig. 317) donne la disposition du pied de ferme en plan cor-

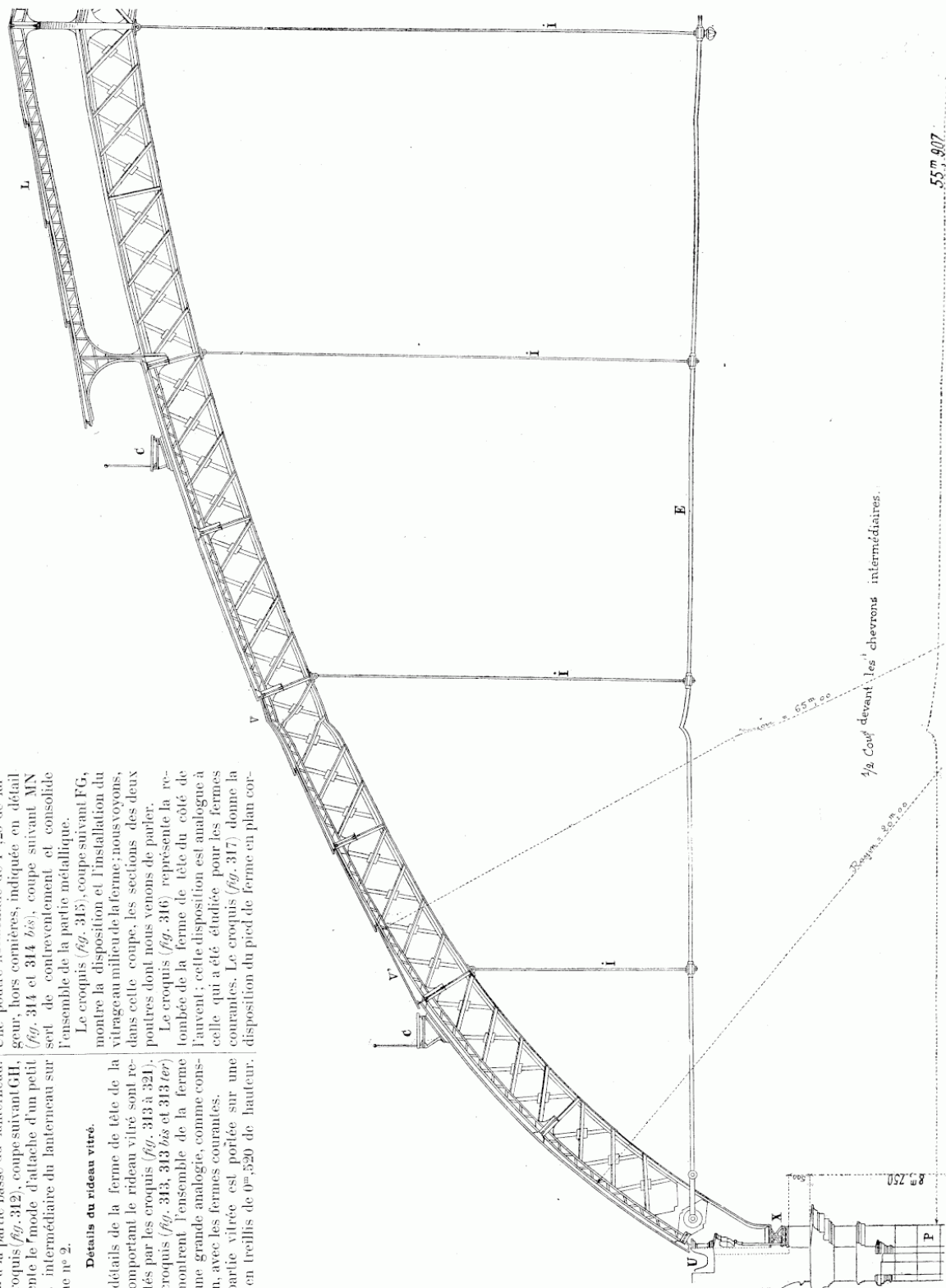


Fig. 323. — 6^e de Bordeaux-St-Jean (Voir plan, p. 216).

respondante à cette partie. Pour terminer ces détails nous avons figuré (*fig. 318*) le rabattement suivant AB de l'intrados de la poutre cintrée de la charpente (*fig. 319*); une coupe suivant KL à la naissance de la console venant soulager la poutre supportant la partie vitrée (*fig. 320*); le rabattement suivant CD de l'extrados de la poutre cintrée de la charpente et, enfin (*fig. 321*), la coupe horizontale, ou plan de la base du pilier de gauche de la ferme de tête.

Tous ces détails sont complètement cotés et placés de manière à bien faire comprendre le rapport qu'ils ont avec la ferme d'ensemble.

Gare de Bordeaux-Saint-Jean 1.

La gare de Bordeaux-Saint-Jean, dont nous représentons une partie du plan d'ensemble (*fig. 322*), comporte 33 fermes espacées de 9^m,280 d'axe en axe. La distance d'axe en axe des fermes extrêmes est de 296^m,960. Dans ce croquis les fermes correspondent aux numéros 1 à 33; les pannes, aux numéros 1 à 17; les parties vitrées sont représentées par des lignes serrées indiquant la position des fers à vitrage en plan.

Ce croquis d'ensemble permet de se rendre bien compte de l'importance de cette halle métallique.

Coupe transversale. — Les croquis (*fig. 323* et *323 bis*) montrent l'ensemble de la coupe transversale de la halle métallique.

La ferme est une poutre cintrée en treillis reposant sur de forts piliers P en pierre de taille, par l'intermédiaire de sabots de dilatation X. La courbe a deux rayons, l'un de 20 mètres, l'autre de 65 mètres; un entrail en fer rond E et des aiguilles pendantes I complètent l'ensemble de l'ossature métallique.

A la partie supérieure un grand lanterneau L assure la ventilation et l'éclairage. Pour compléter cet éclairage, qui serait insuffisant vu la grande portée, on a ajouté d'autres parties vitrées VV' placées symétriquement de chaque côté de la ferme.

Pour permettre le nettoyage facile, on

a disposé, sur la poutre de la ferme, des chemins C avec garde-corps.

Une gouttière en fonte U et un chéneau T en tôles et cornières assurent l'écoulement des eaux pluviales.

Le croquis (*fig. 323*) représente une demi-coupe devant les chevrons intermédiaires et le croquis (*fig. 323 bis*) une demi-coupe devant une ferme courante.

La portée des fermes est de 53^m,907; la hauteur, au milieu, est de 25^m,800 et la hauteur des piliers en maçonnerie est de 8^m,75.

Détails de construction.

1° *Fermes courantes.* — Le croquis (*fig. 324*) représente, à grande échelle, le détail de la ferme courante depuis le pied de ferme 1 (*fig. 322*) jusqu'à la sixième panne portant le n° 6 de la même figure.

C'est une poutre en treillis ayant 4^m,20 de hauteur, hors cornières, composée avec des cornières de 70 × 70 × 7; une âme en tôle de 140 × 7, des croisillons en fers cornières de 60 × 60 × 6; des montants verticaux en mêmes cornières et d'un nombre de semelles de 180 × 6; 180 × 10 et 180 × 13, disposées aux endroits les plus fatigués de la poutre.

Les rayons de l'intrados et de l'extrados de la courbe sont indiqués dans les croquis (*fig. 324* et *325*), ainsi que la disposition de tous les couvre-joints nécessaires à l'exécution de cette poutre.

La coupe suivant ABD montre la disposition des fers à la partie basse de la ferme; la coupe suivant EF donne la section de la poutre avec l'indication des semelles.

Au droit des couvre-joints, nous avons représenté, en plan, la disposition des cornières couvre-joints et leur mode d'attache sur la poutre.

Les rivets ont 0^m,018 de diamètre dans les membrures et dans les treillis.

Le croquis (*fig. 325*) représente la disposition d'une ferme courante de la panne n° 6 au faitage n° 9 du croquis (*fig. 322*). L'autre partie de la ferme, de la panne de faitage n° 9 à la sablière basse (n° 17) (*fig. 322*), étant semblable aux croquis précédents, nous n'avons pas cru utile de les indiquer.

1. MM. DAYDÉ et PILLÉ, Ingénieurs-constructeurs.

Le croquis (fig. 325) faisant suite au croquis précédent (fig. 324), nous n'avons pas d'autres renseignements à ajouter.

La coupe suivant GH montre la disposition du treillis et des plaques d'assemblage, qui ont une épaisseur de 7 millimètres et aussi la position des cornières renforcées placées à la partie haute de la poutre.

Les deux cornières renforcées de $60 \times 60 \times 6$ n'existent, à la partie supérieure de la ferme, que sur les fermes n^{os} 3 et 31.

Pour les fermes 2 et 32, il n'y a qu'une

cornière, celle située du côté du voligeage étant supprimée pour permettre l'assemblage de ce dernier.

3^e Retombée sur piliers des fermes courantes. — Les croquis (fig. 320 à 324, voir p. 226-227) représentent les détails de la retombée d'une ferme sur les piliers; nous avons choisi, pour ce détail, la partie droite de la ferme ayant donné la partie gauche dans le croquis précédent (fig. 324).

Le croquis (fig. 326) montre l'élévation du pied de ferme avec la position du chéneau X recevant les eaux pluviales.

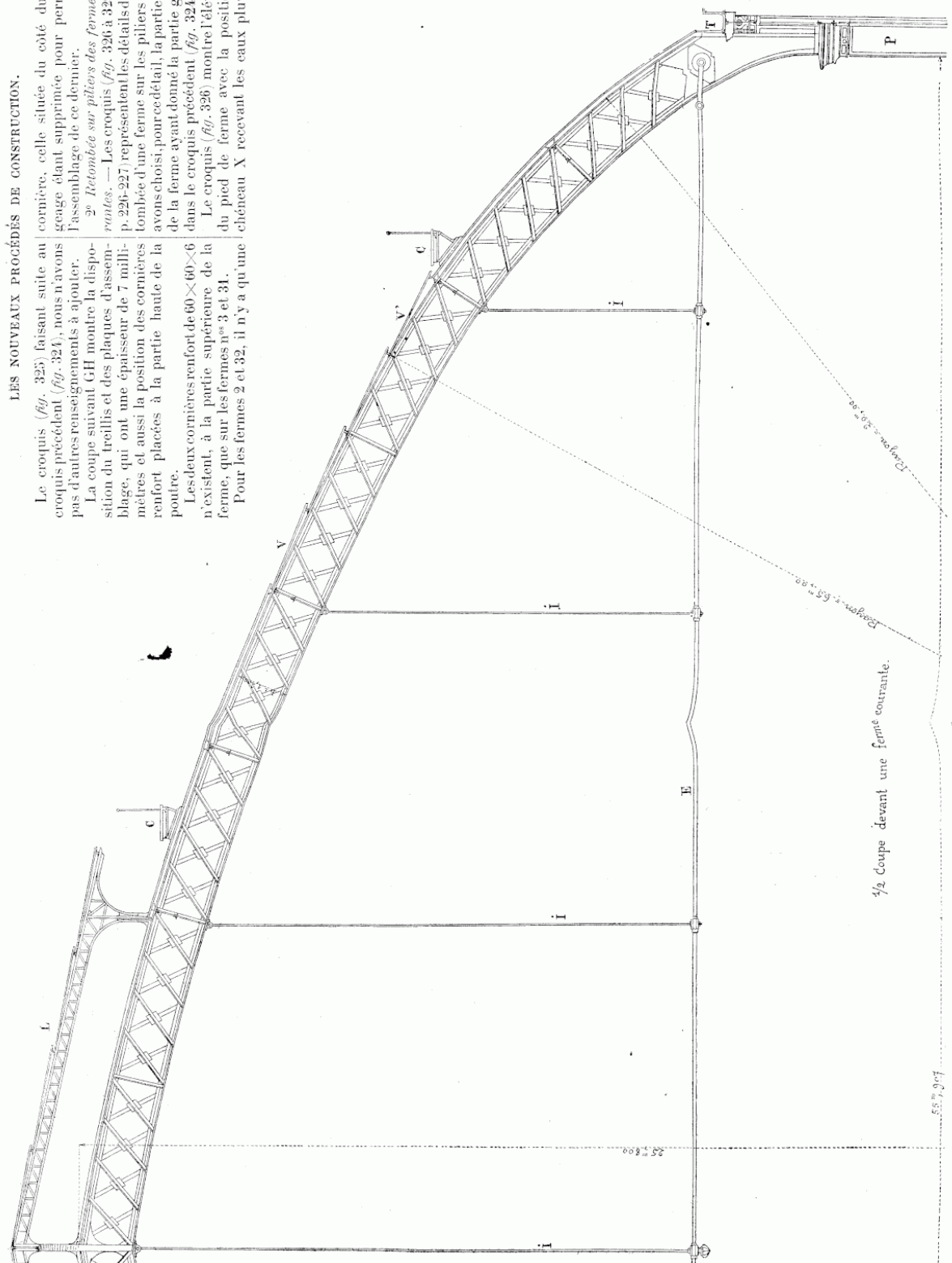


Fig. 323 bis. — Gâté de Bordeaux-St-Jean (voir plan, p. 216).

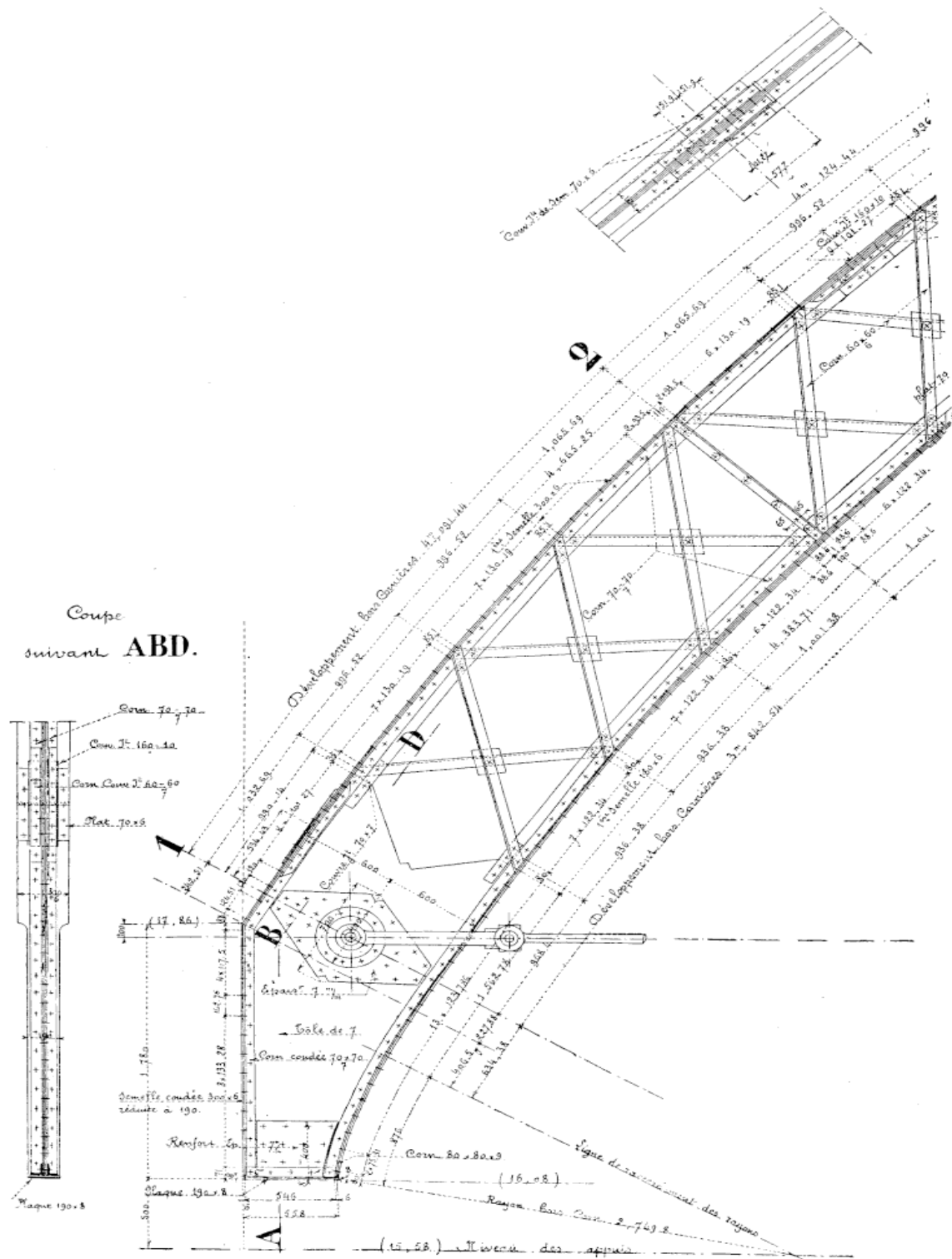


Fig. 324. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Pied d'une ferme courante.

Le croquis (fig. 327) montre une coupe suivant AB de l'élévation précédente ; nous y voyons la disposition du pied de ferme sur un pilier.

Le croquis (fig. 328) donne une coupe suivant CD de l'élévation du pied de ferme. Rien de particulier à signaler dans cette coupe, qui se comprend facilement à l'inspection du croquis.

Enfin, le croquis (fig. 329) représente une coupe horizontale suivant EF, dans laquelle nous indiquons la section de la partie basse du pied de ferme.

Dans ces différents croquis, tous les rivets qui ne sont pas cotés ont 18 millimètres de diamètre.

3° *Détails du lanterneau.* — Les croquis (fig. 330 à 336, voir p. 226 et 230-234) représentent tous les détails du lanterneau. Le croquis (fig. 330) nous montre l'élévation d'une demi-fermette de lanterneau au droit des fermes courantes.

C'est une petite poutre en treillis composée de cornières de $45 \times 45 \times 6$ et d'un treillis en fer plat de 40×6 . Au-dessus de cette petite poutre se trouvent

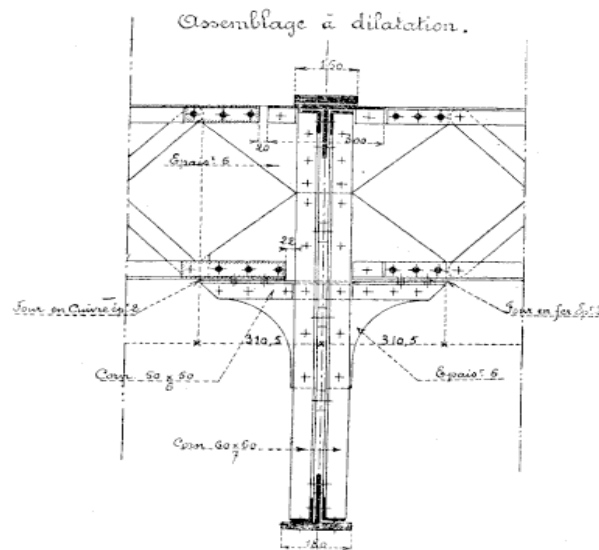


Fig. 339. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Assemblage à dilatation des pannes.

des fers à vitrage en simple $\perp$ de $45 \times 35 \times 5$ formant quatre ressauts depuis le faitage jusqu'à l'extrémité du lanterneau.

La partie gauche du croquis montre l'attache du lanterneau sur la poutre des fermes courantes et la disposition des fermettes à cette jonction.

Le croquis (fig. 331), plan et coupe suivant AB, donne la section à la partie basse du point d'attache du lanterneau sur le faitage des fermes courantes.

Le croquis (fig. 332), plan et coupe suivant CD, montre la disposition de la

partie basse de l'attache du lanterneau sur une ferme courante.

Le croquis (fig. 333), coupe suivant EF, indique la section de la ferme courante à l'endroit du lanterneau.

Le croquis (fig. 334) représente l'assemblage du pied de la fermette.

Le croquis (fig. 335) montre la disposition de l'arceau supportant l'entretoise des fermettes ; enfin le croquis (fig. 336) indique l'attache du poinçon à la partie haute d'une ferme courante. Les rivets de la fermette et des arceaux ont 12 millimètres de diamètre.

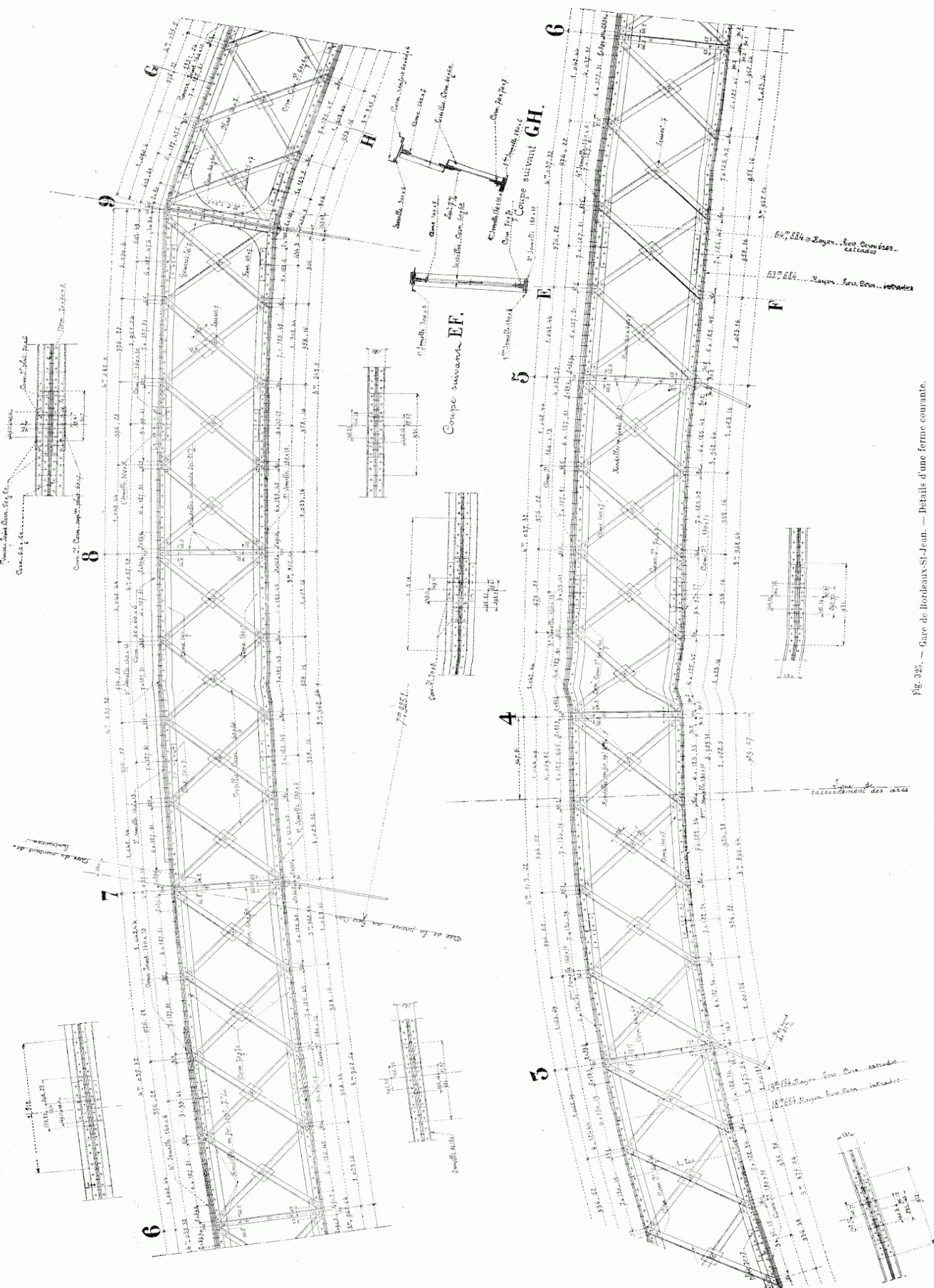


Fig. 325. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Détails d'une ferme courante.

4° *Détails d'une panne courante.* — Les croquis (fig. 337 à 339, voir p. 221 et 234-235) avec des cornières de $50 \times 50 \times 6$ et un treillis en fer plat de 50×6 . La dispo-

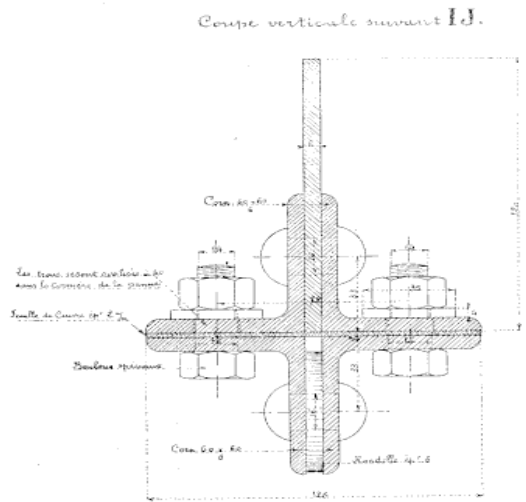


Fig. 347. — Gare de Bordeaux-St-Jean.
Coupe de la figure 342.

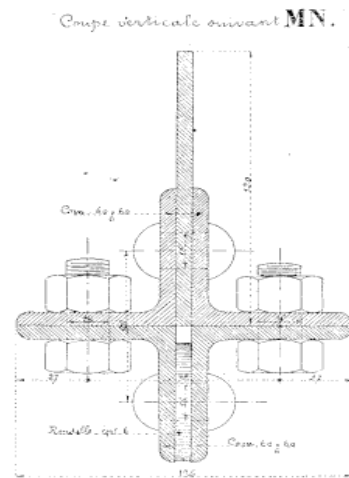


Fig. 349. — Gare de Bordeaux-St-Jean.
Coupe de la figure 344.

représentent les pannes courantes ; ce sont des poutres en treillis vues en éléva-

sition de la couverture en zinc est indiquée à la partie haute de l'élévation. Le croquis (fig. 339) montre la disposi-

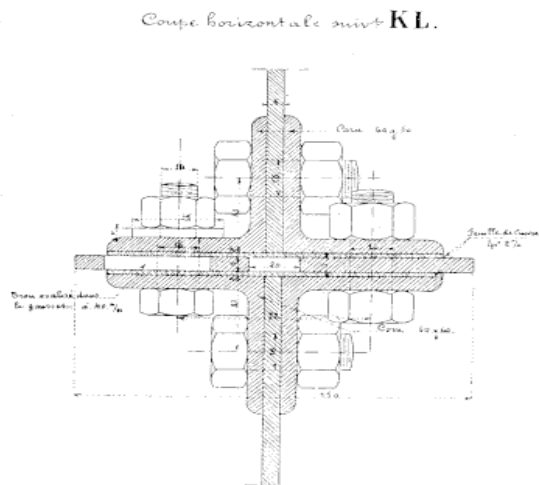


Fig. 348. — Gare de Bordeaux-St-Jean.
Coupe de la figure 342.

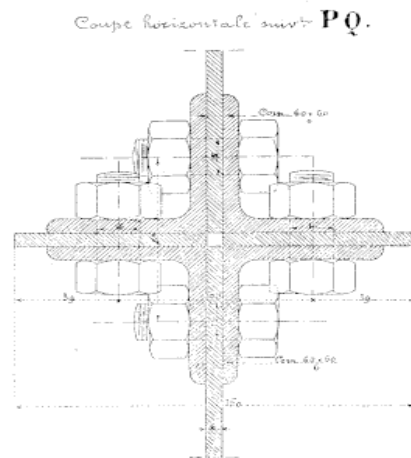


Fig. 350. — Gare de Bordeaux-St-Jean.
Coupe de la figure 344.

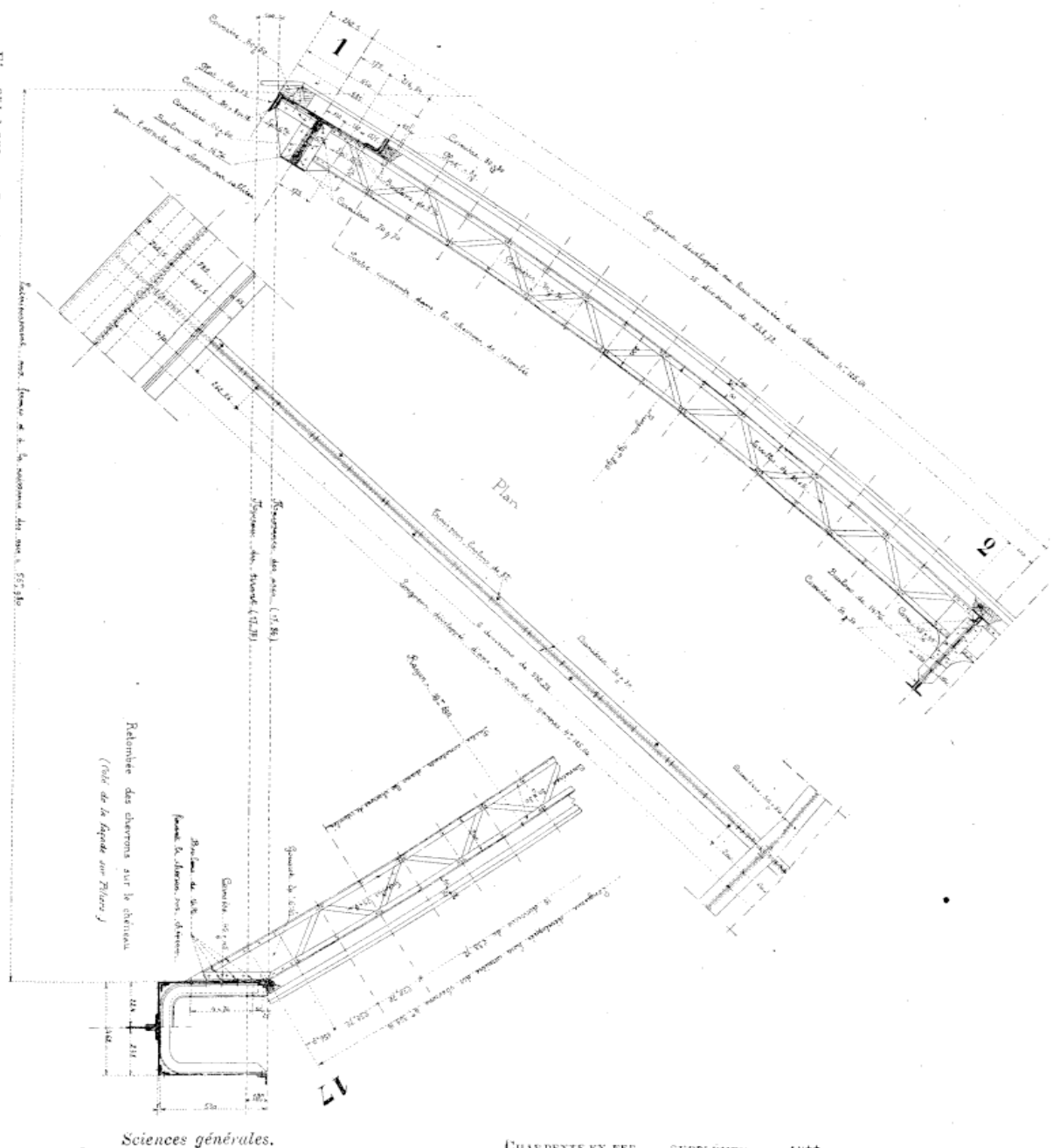
tion (fig. 337) et en plan (fig. 338) et ayant 0^m,500 de hauteur. Elles sont composées

tion de l'assemblage de dilatation employé pour les pannes.

Les rivets et les boulons ont les dimensions suivantes :

Rivets et boulons de 14 millimètres dans les cornières de 50 et 45 ;

Fig. 351 à 353. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Disposition d'un chevron entre les pannes 1 et 2 d'une ferme courante et retombée d'un chevron sur le chéneau.

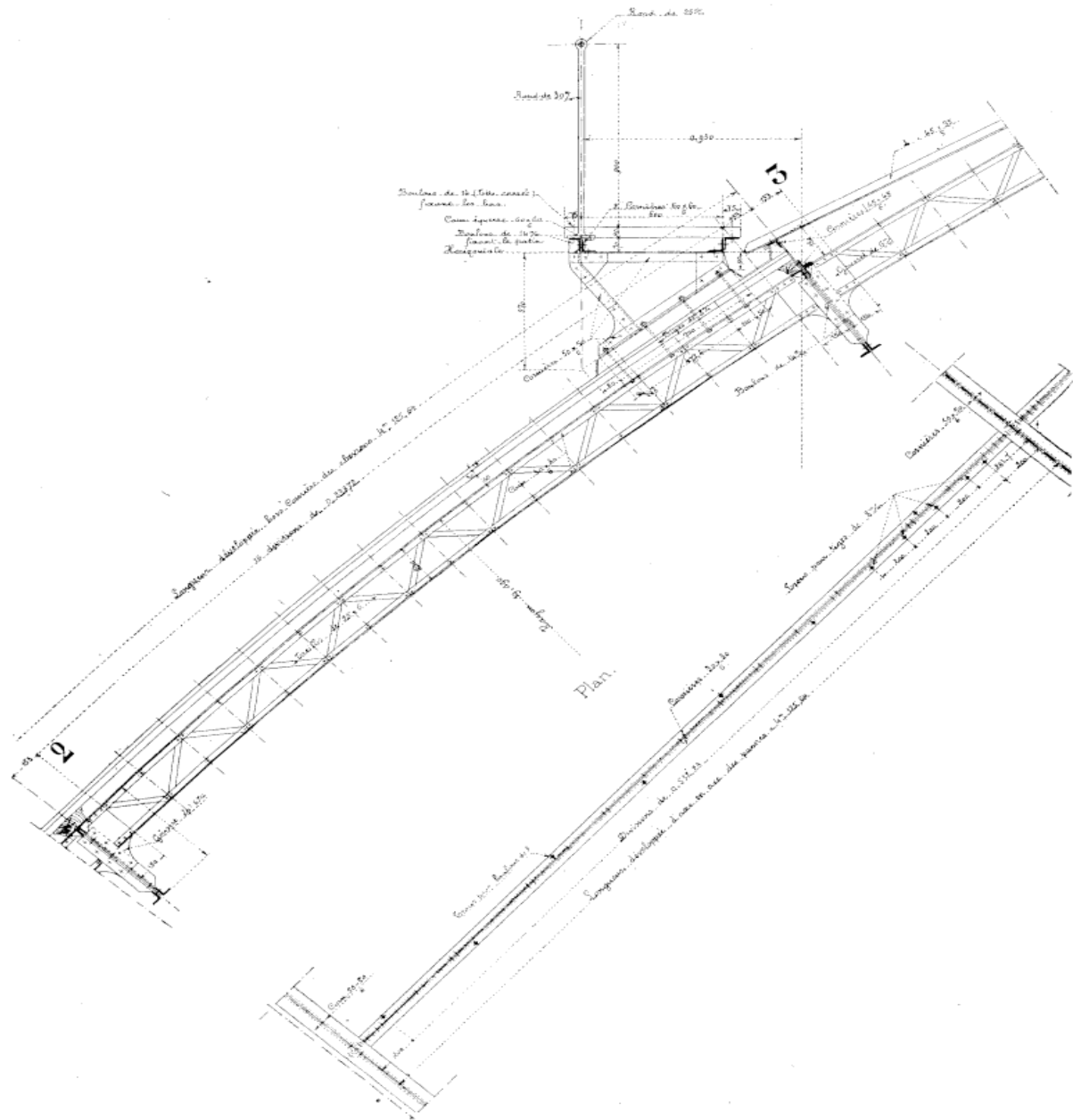


Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 45**.

Rivets de 16 millimètres dans les cornières de 60;

Boulons de 8 millimètres pour l'attache
des bois.



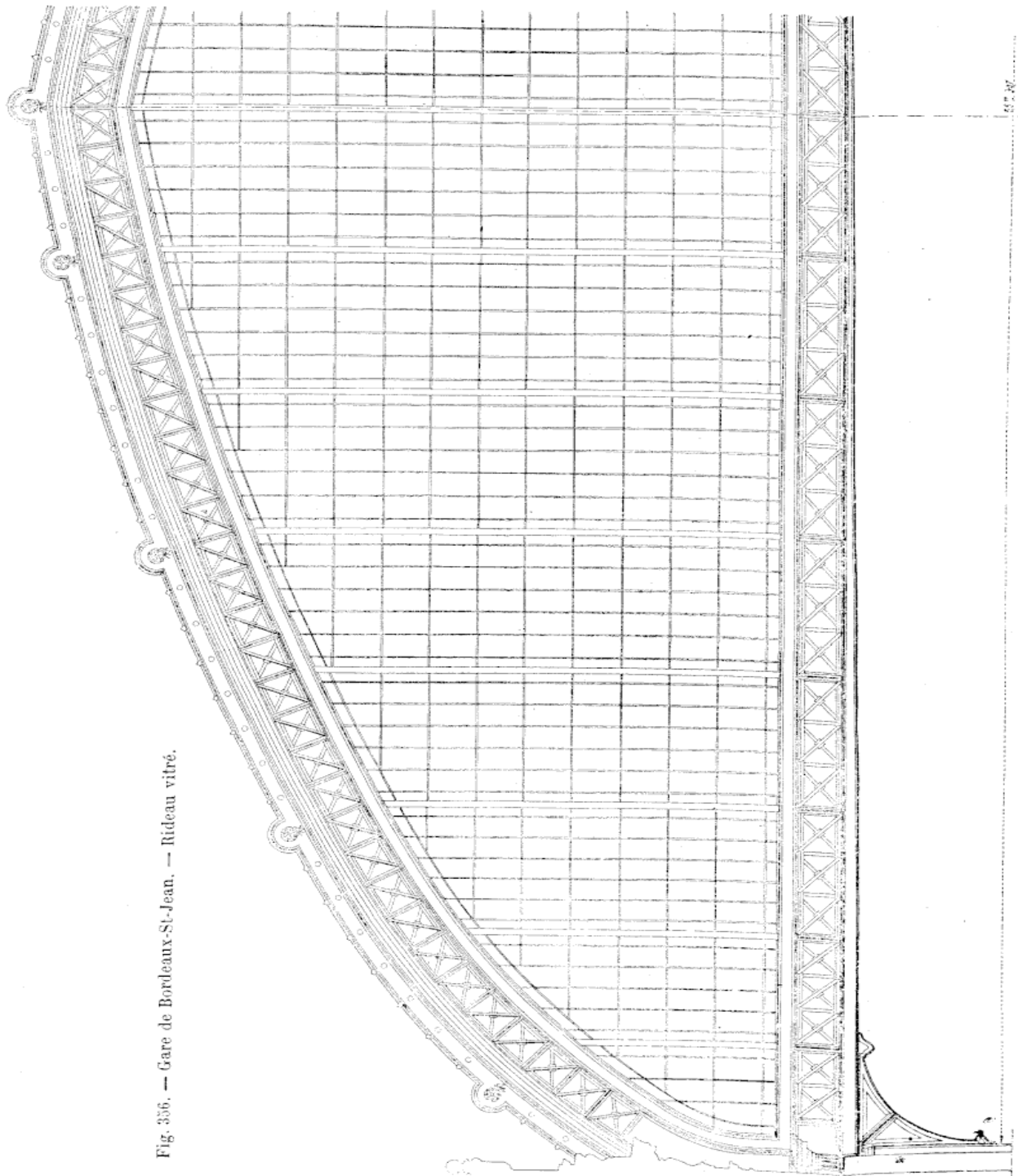
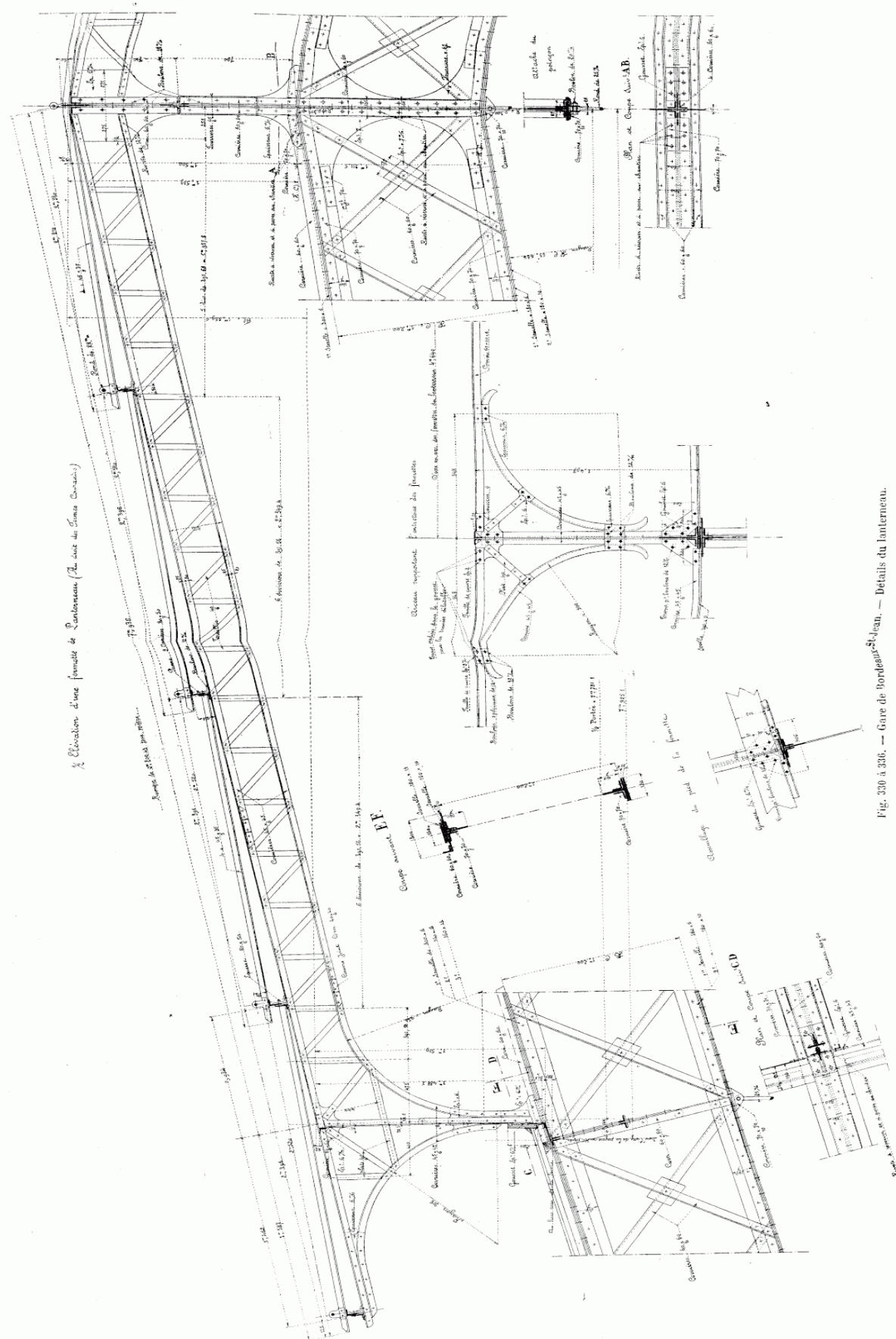


Fig. 356. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Rideau vitré.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 43***.



5° *Détails des pannes du lanterneau.* — Les croquis (fig. 340 à 350, voir p. 224 et 238-239) donnent les détails des pannes du lanterneau.

Le croquis (fig. 340) représente l'élévation d'une panne de vitrage (travée dilatable). Nous voyons dans ce croquis, la disposition des tringles en fer rond de 0^m,022 servant au nettoyage des parties vitrées. Les fers à vitrage employés sont de simples $\perp$ de $45 \times 35 \times 5$ espacés de 0,4218 d'axe en axe.

Le croquis (fig. 341) montre la disposition en plan à l'endroit d'un joint.

Le croquis (fig. 342) donne l'élévation d'une panne faîtière (travée dilatable). C'est une poutre en treillis de 0^m,710 de hauteur composée avec des cornières de $60 \times 60 \times 6$; des montants en fer plat de 55×6 et des croisillons ou treillis en fer plat de 55×6 . Entre les cornières hautes et basses de la poutre, il existe une âme en fer plat de 180×6 .

Le croquis (fig. 343), coupe suivant RS, montre la disposition des assemblages au droit d'une fermette de lanterneau.

Le croquis (fig. 344) nous indique l'élévation d'une panne de vitrage (travée courante) et le croquis (fig. 345) l'élévation d'une panne faîtière (travée courante).

Le croquis (fig. 346) montre la section de la panne intermédiaire sous vitrage.

Pour compléter ces renseignements sur les pannes du lanterneau, nous avons représenté, à plus grande échelle, les coupes intéressantes de ces assemblages.

Les croquis (fig. 347 et 348) montrent une coupe suivant IJ et une coupe suivant KL de la figure 342; nous voyons, dans ces deux coupes, la disposition des plaques de cuivre que nous avons déjà vu dans les croquis d'ensemble.

Les croquis (fig. 349 et 350) coupes suivant MN et suivant PQ du croquis (fig. 344) complètent les renseignements

sur le mode d'attache des différentes parties.

6° *Détails des chevrons.* — Les croquis (fig. 351 et 352) représentent en élévation et en plan la disposition d'un chevron entre les pannes 1 et 2 d'une ferme courante. Ces chevrons sont de petites poutres en treillis de 0^m,200 de hauteur composées avec des cornières de $30 \times 30 \times 6$ et des croisillons ou treillis en fer plats de 25×6 .

Le croquis (fig. 353) représente la retombée des chevrons sur le chéneau au n° 17 du plan d'ensemble (fig. 322). Cette coupe du chéneau étant semblable à celle décrite précédemment, nous croyons inutile d'y revenir.

Les croquis (fig. 354 et 355) donnent la disposition d'un chevron, en élévation et en plan, entre les pannes n°s 2 et 3.

Le croquis (fig. 354) représente, en détails, la disposition du chemin permettant le nettoyage du vitrage; un garde-corps en fer rond de 30 millimètres sert de garantie pour les ouvriers.

Les chevrons de retombée ne diffèrent dans les deux versants que par l'assemblage de la partie inférieure.

Les rivets et les boulons ont les dimensions suivantes:

Rivets de 8 millimètres de diamètre dans les membrures et les treillis;

Rivets de 14 millimètres de diamètre dans les cornières attaches de 45×45 ;

Boulons de 14 millimètres de diamètre pour l'attache des chevrons sur les pannes et le chéneau;

Boulons de 16 millimètres de diamètre pour l'attache des chevrons sur sablière.

7° *Rideau vitré.* — Pour terminer les détails de la gare de Bordeaux Saint-Jean nous indiquons par le croquis (fig. 356) la disposition du rideau vitré. Rien de particulier à dire pour cette disposition, qui se comprend facilement en examinant le croquis.

SHED EN FER DE 5^m,00 DE PORTÉE POUR ATELIERS

Le croquis (fig. 357) représente la disposition schématique d'un atelier de 80 mètres de longueur sur 60 mètres de largeur.

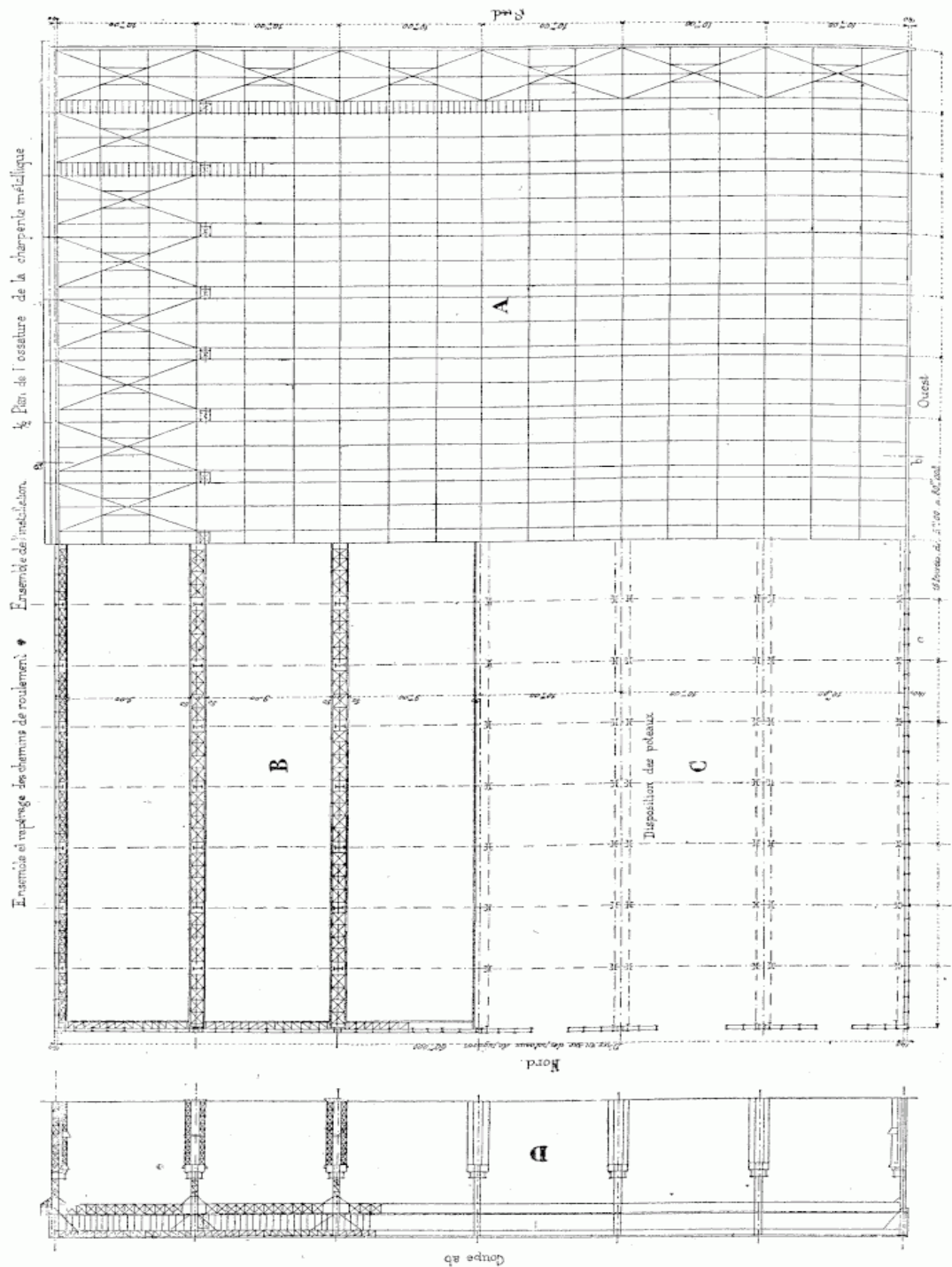
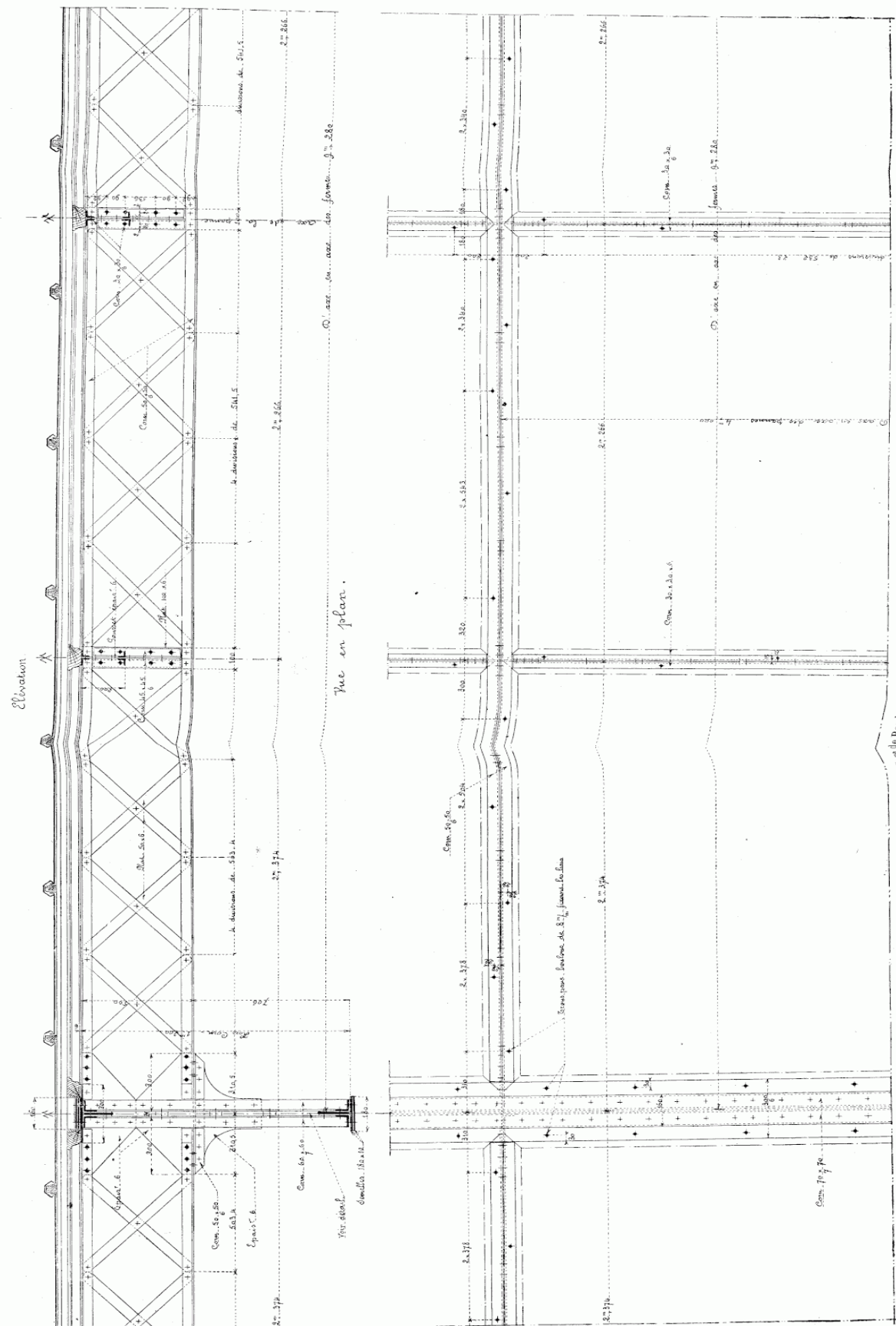
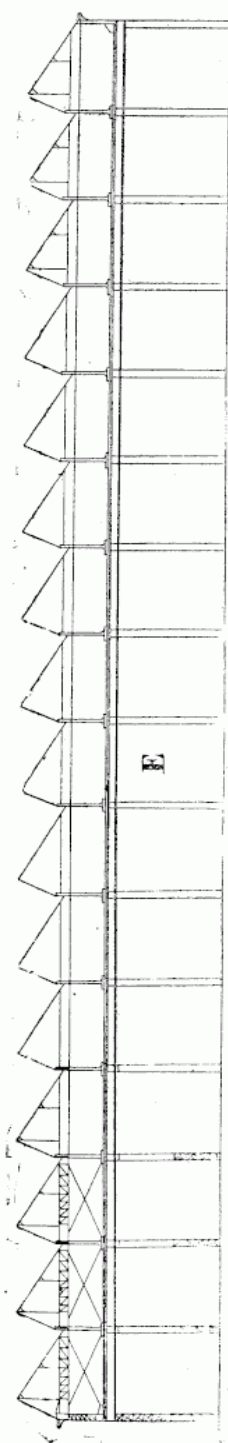


Fig. 357. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers.



Coupe transversale



Vue intérieure du pignon Est.

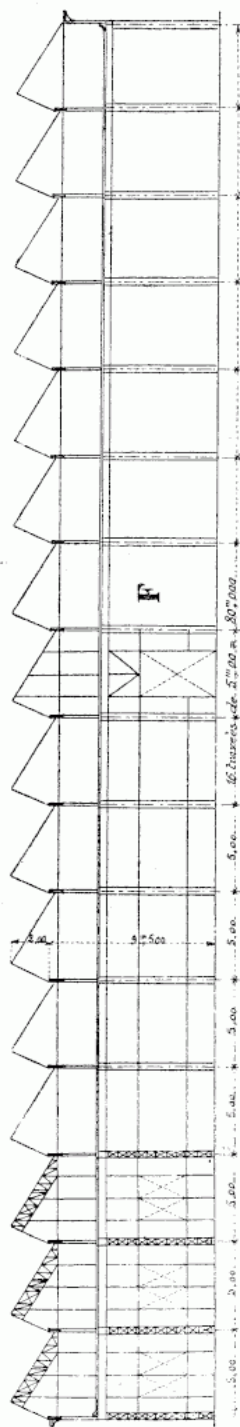
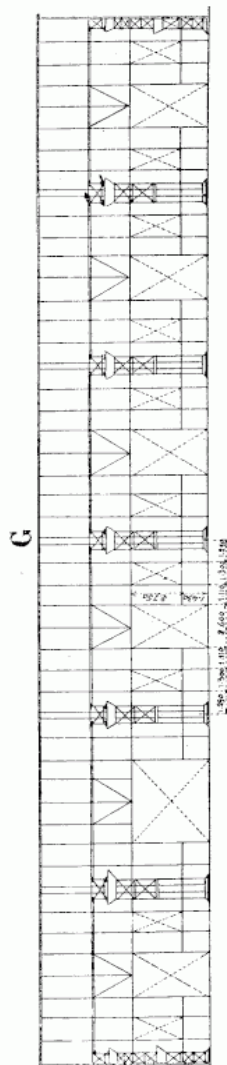


Fig. 337 bis et 337 ter. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers.

Vue intérieure de la façade Nord.



Vue extérieure de la façade Sud.

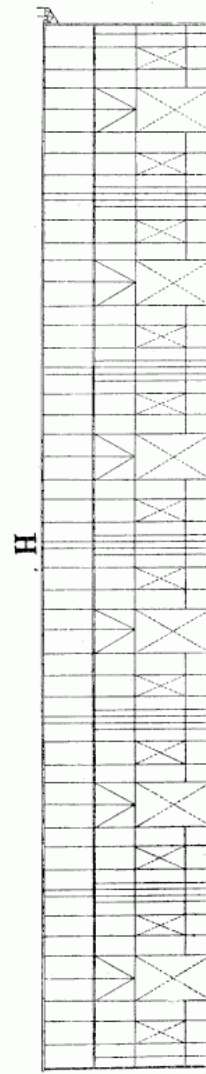


Fig. 338 et 339. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers.

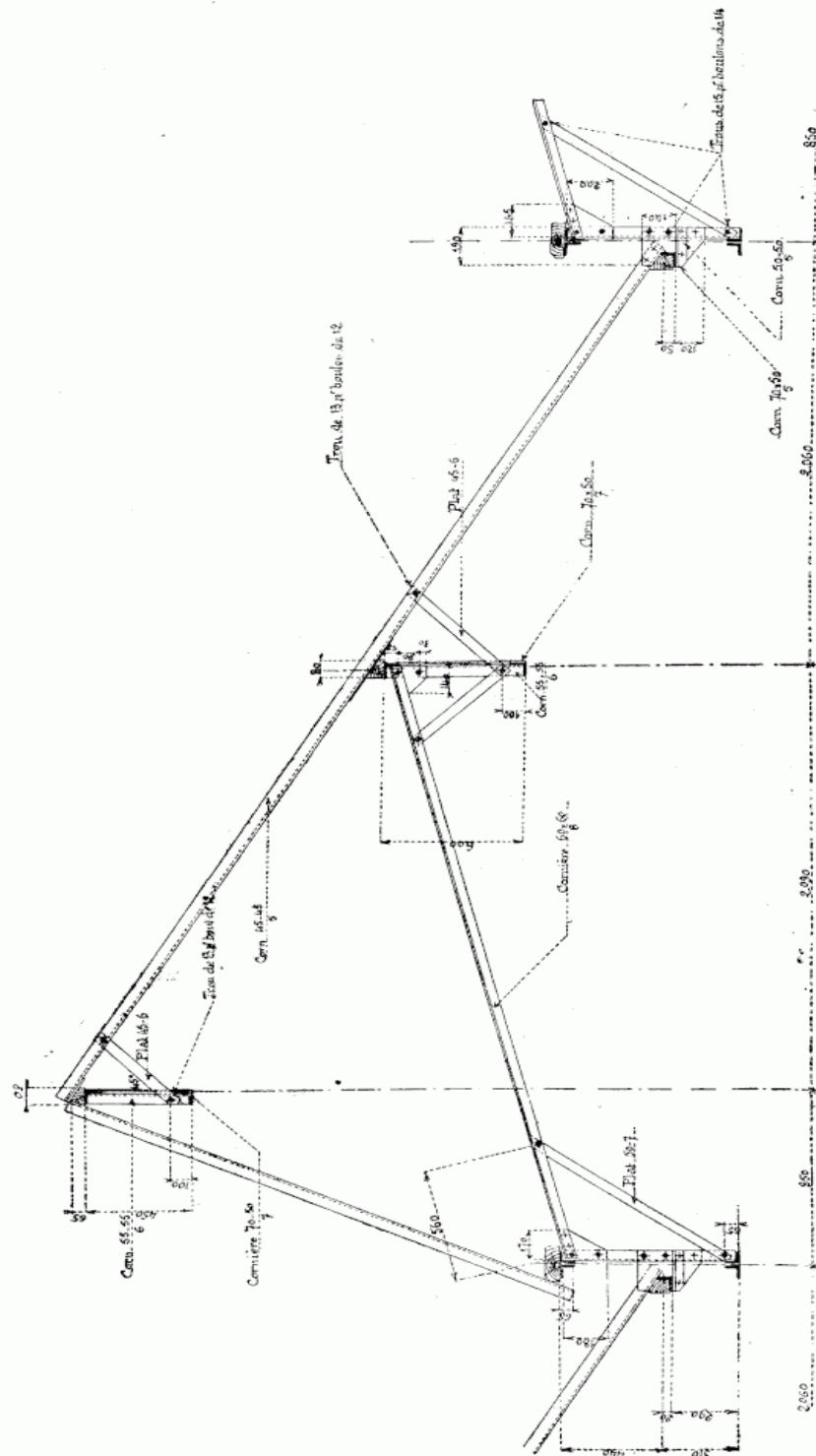


Fig. 360. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers. — Ferme courante.

Par suite de dispositions spéciales et d'un chemin de roulement placé à 8 ^m 750	En A, le demi-plan de l'ossature de charpente métallique;
sur la base des fermettes des sheds se trouve à une hauteur de 9 ^m 50 du sol d'atelier.	En B, l'ensemble et repérage des chemins de roulement;
	En C, la disposition des poteaux;

Nous avons figuré sur le plan (*fig. 357*) : En D, une coupe de l'atelier suivant *ab*;

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION.

En E (*fig. 357 bis*), une coupe transversale de l'atelier;

En F (*fig. 337 ter*), une vue intérieure du pignon Est;

En G (*fig.* 358), une vue intérieure de la façade Nord;

1.° Détails des formes.

Les détails des formes, très simples de

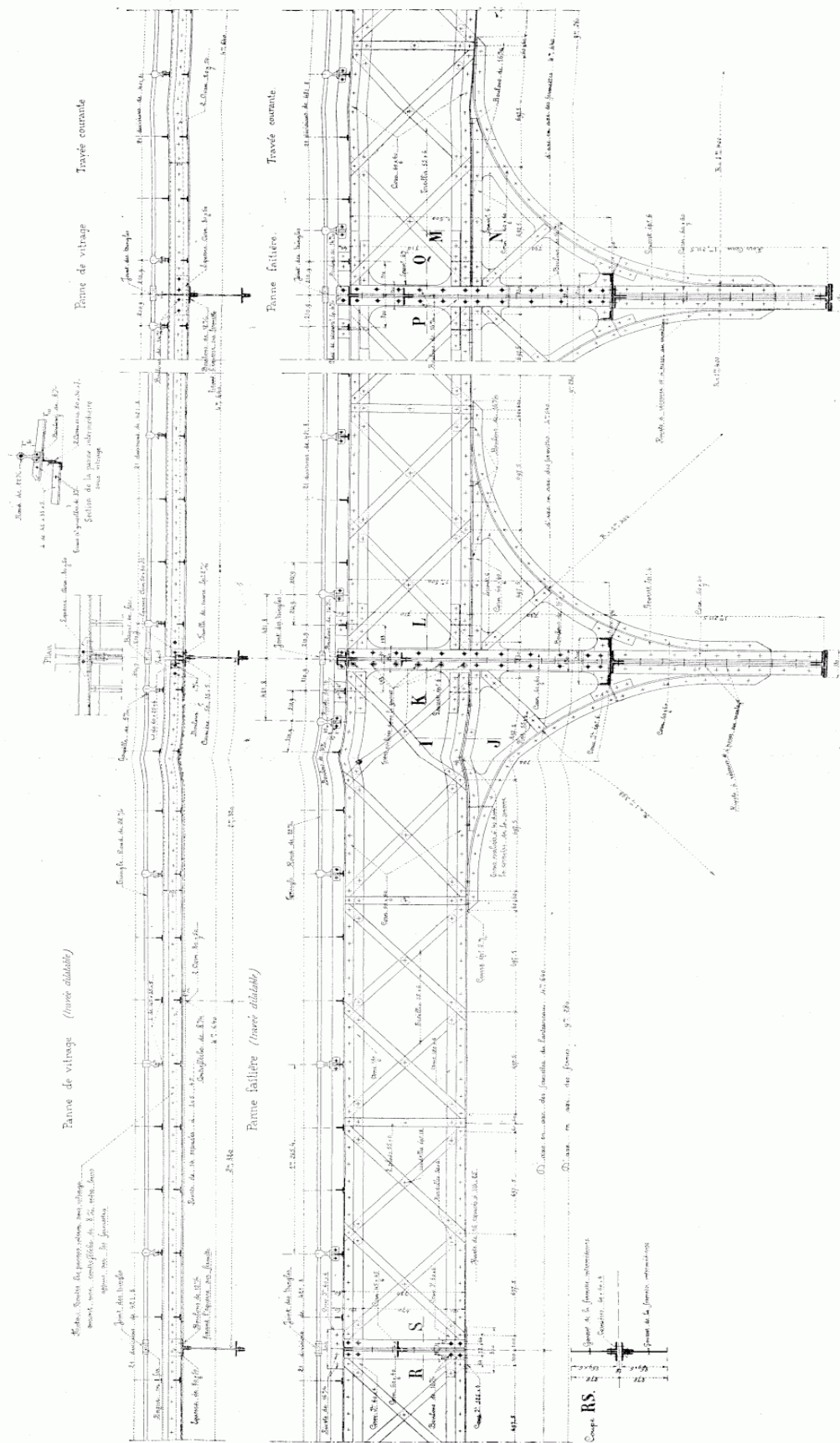


Fig. 340 à 346. — Gare de Bordeaux-St-Jean. — Détails des pannes du lanterneau.



construction, sont représentés par les croquis (fig. 360 à 363).

Ces fermes sont composées avec des fers cornières de $45 \times 45 \times 5$ et $60 \times 60 \times 6$ contreventées en certains points par des fers plats de 45×6 et 50×7 . La pente est de 0^m,60 par mètre.

Les fers à vitrage, qui sont des fers à simple **1** du commerce, sont fixés, haut et bas, sur des longrines en bois à l'aide de vis.

Le croquis (fig. 360) montre une ferme courante dont les pièces principales reposent sur des poutres formant pannes.

Le croquis (fig. 361) montre une autre disposition de ces mêmes fermes lorsqu'il existe une poutre en treillis servant d'entrait.

Le croquis (fig. 362) indique deux coupes horizontales, l'une supérieure, l'autre inférieure du croquis précédent.

Enfin le croquis (fig. 363) représente une coupe suivant *ab* du croquis (fig. 361).

2° Poteaux intérieurs.

La partie intéressante de cette étude de charpente métallique est la disposition adoptée pour les poteaux intérieurs.

Les croquis (fig. 364 à 370) nous en montrent tous les détails.

Ces poteaux, dont l'élévation est représentée (fig. 364), reçoivent à une hauteur de 3 mètres du sol un arbre de transmission pour la commande de l'atelier, puis, à une hauteur de 6^m,145, deux fortes poutres de 0^m,507 de hauteur destinées au chemin de roulement pour pont roulant. Au-dessus le poteau change de section pour atteindre la hauteur de 9^m,50, qui est le point de départ des sheds recevant la couverture.

Le croquis (fig. 365), coupe suivant *ij*, montre la section des poteaux à la partie basse.

Le croquis (fig. 366), coupe suivant *gh*, indique la section au niveau de la transmission avec la position de la semelle en fer recevant le palier supportant l'arbre.

Le croquis (fig. 367), coupe suivant *ef*,

donne la section à la partie haute avec la position du poteau recevant la charpente.

Le croquis (fig. 368), coupe suivant *cd*, représente la section au niveau des poutres du chemin de roulement du pont.

Le croquis (fig. 369), coupe suivant *ab*, au-dessus du chemin de roulement, donne la section du poteau supérieur et l'indication, en plan, des rails du pont roulant.

Enfin, le croquis (fig. 370), coupe verticale suivant *kl*, complète les renseignements en montrant la vue de côté du poteau supérieur et l'attache des contreventements que nous avons déjà indiqués, en amorce, dans le détail des fermes.

3° Poteaux de pignon.

Après l'étude des poteaux intérieurs nous dirons quelques mots des poteaux de pignon dont tous les détails sont représentés par les croquis (fig. 371 à 376).

Ces poteaux, dont nous montrons l'élévation (fig. 371), sont plus simples que les précédents. Comme ils ne comportent qu'une seule poutre de chemin de roulement, ils sont formés d'un poteau ayant une section uniforme dans toute sa hauteur doublé d'un autre poteau supportant la poutre du chemin de roulement.

Le croquis (fig. 372), coupe verticale suivant *ab*, donne le détail de l'intérieur du poteau et la retombée des sheds sur la poutre supérieure.

Le croquis (fig. 373), coupe suivant *cd*, au niveau du chemin de roulement montre le mode d'attache de ce chemin de roulement avec le poteau principal.

Le croquis (fig. 374), coupe suivant *ef*, au niveau de la transmission, représente le plan de la console sur laquelle vient se placer le palier de la transmission.

Le croquis (fig. 375), coupe suivant *gh* indique la section du poteau principal avec la disposition adoptée entre deux poteaux de pignon pour recevoir la maçonnerie de fermeture de l'atelier.

Enfin le croquis (fig. 376) montre la section des deux poteaux à la partie basse.

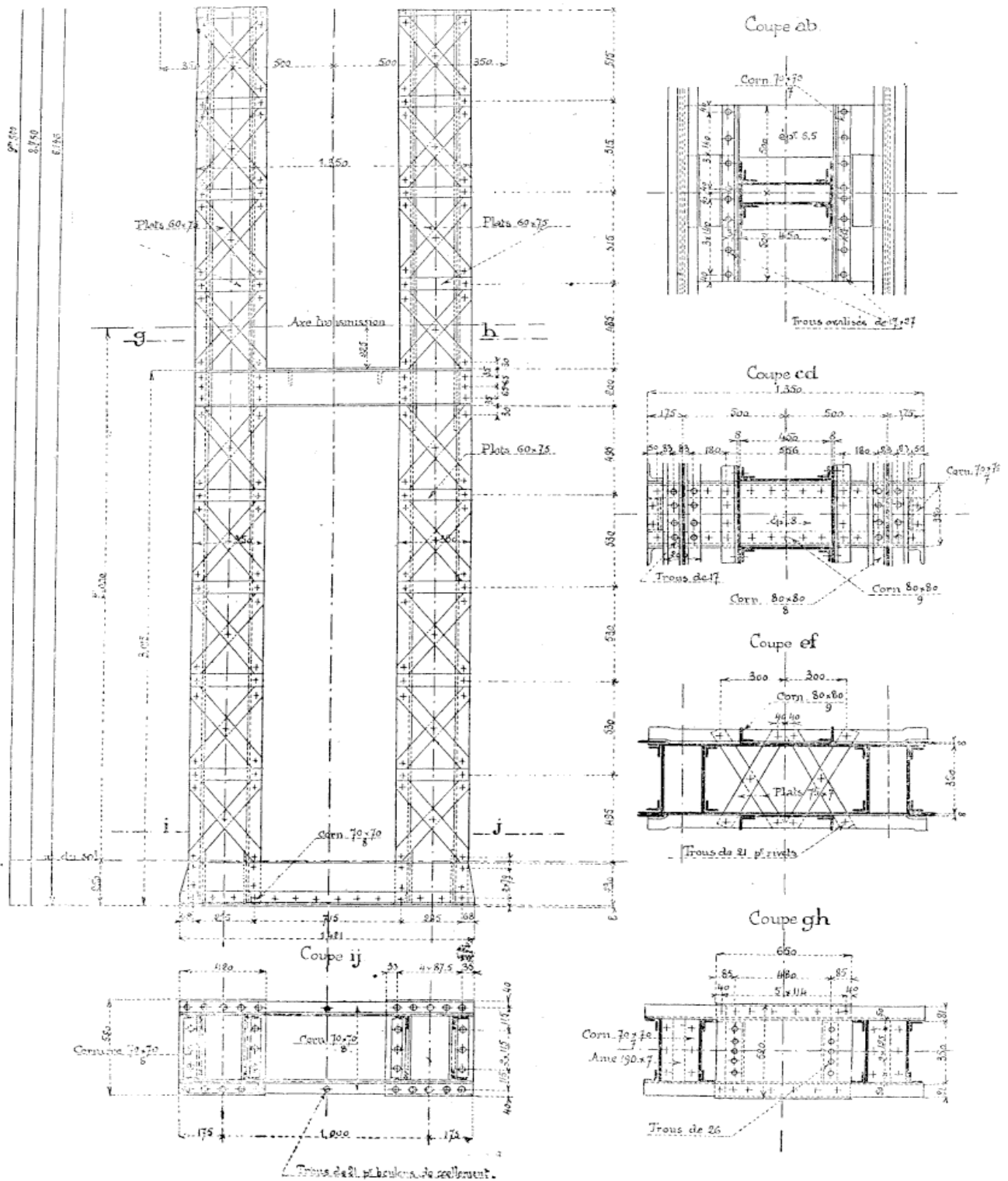


Fig. 364 à 369. — Shed en fer de 3 mètres de portée pour ateliers. + Poteau intérieur; partie basse.

MARCHÉ D'AUXERRE¹

Les croquis (fig. 377 et 378) représentent le demi-plan de la charpente métallique du marché d'Auxerre et le demi-plan de la galerie.

Les fermes sont espacées de 6^m,771

1. M. FIJALKOWSKI, architecte, M. DUMEZ, ingénieur constructeur.

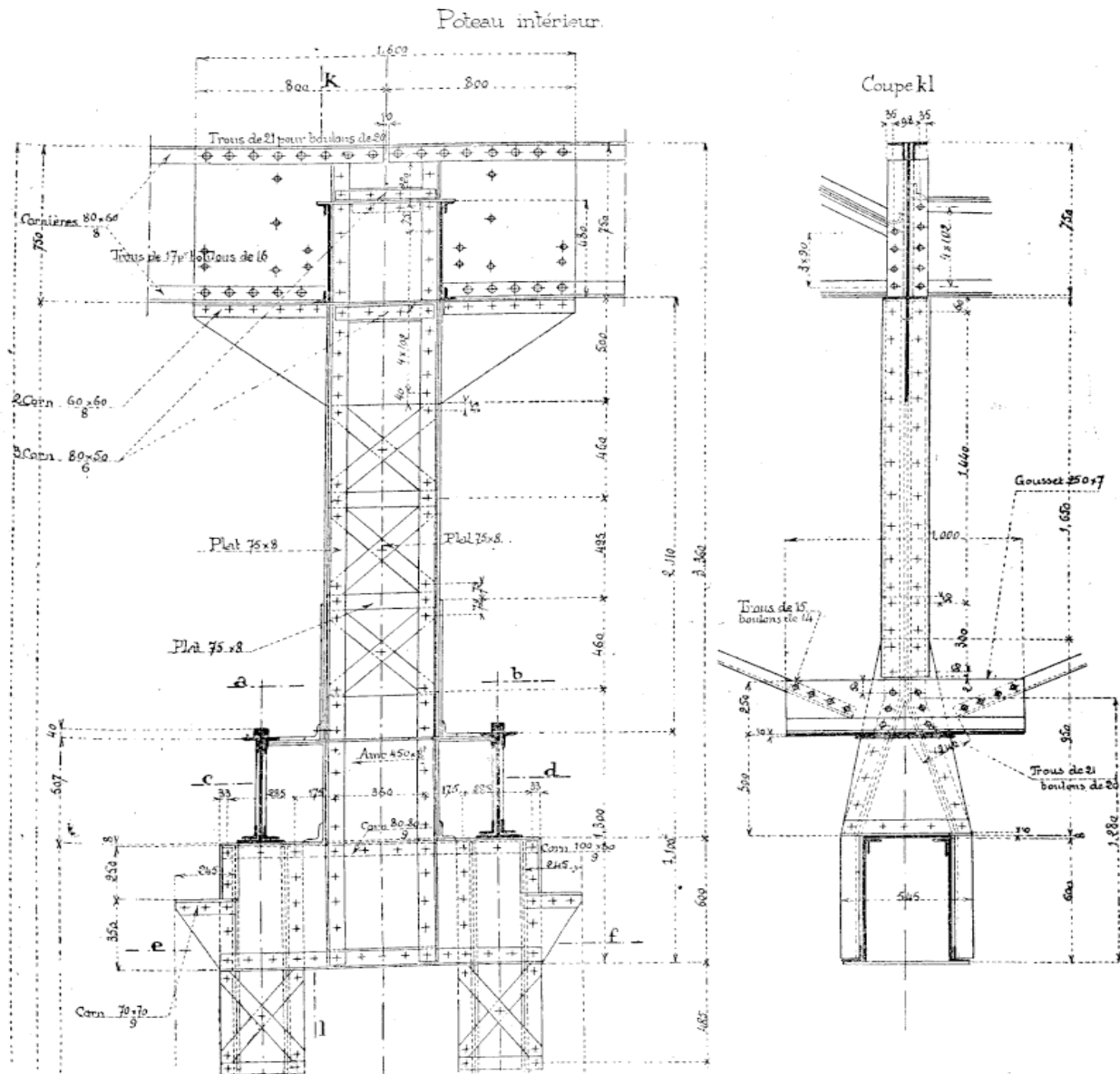


Fig. 364 bis et 370. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers. — Poteau intérieur; partie haute.

d'axe en axe ; la longueur totale est de 73^m,400 et la largeur de 39 mètres.
 Le croquis (fig. 377) montre l'ossature

métallique des pièces principales de la charpente avec l'indication des supports verticaux, la position des tuyaux de des-

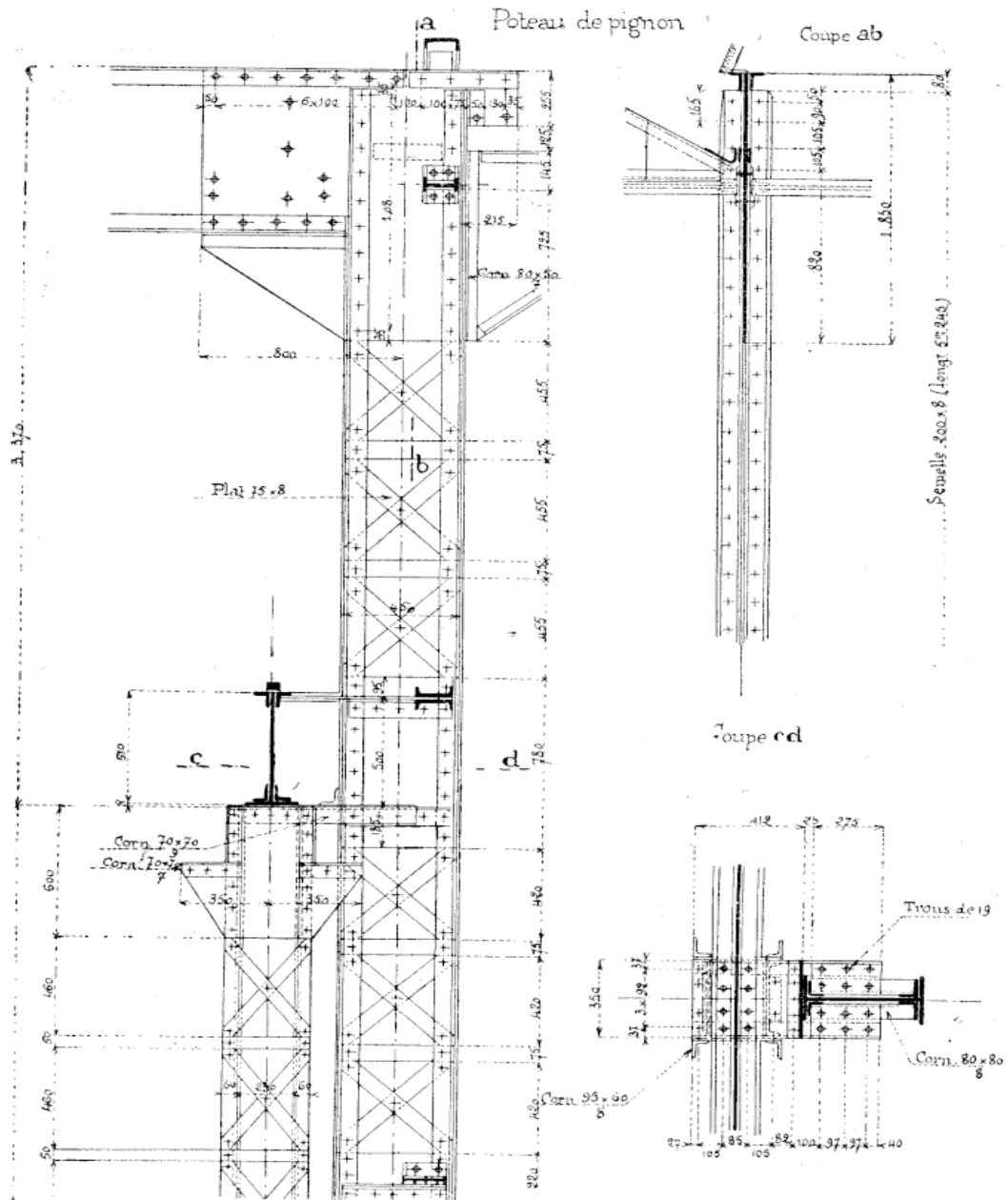


Fig. 371 à 373. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers.
 Poteau de pignon ; partie haute.

cente des eaux pluviales et la disposition des fers du lanterneau vitré placé au sommet de la charpente.

Le croquis (fig. 378) indique la disposition des escaliers et les poutres mai-

tresses en ciment armé, supportant le plancher de la galerie.

Le croquis (fig. 379) donne une coupe transversale schématique de l'ensemble. Cette coupe comprend une grande nef

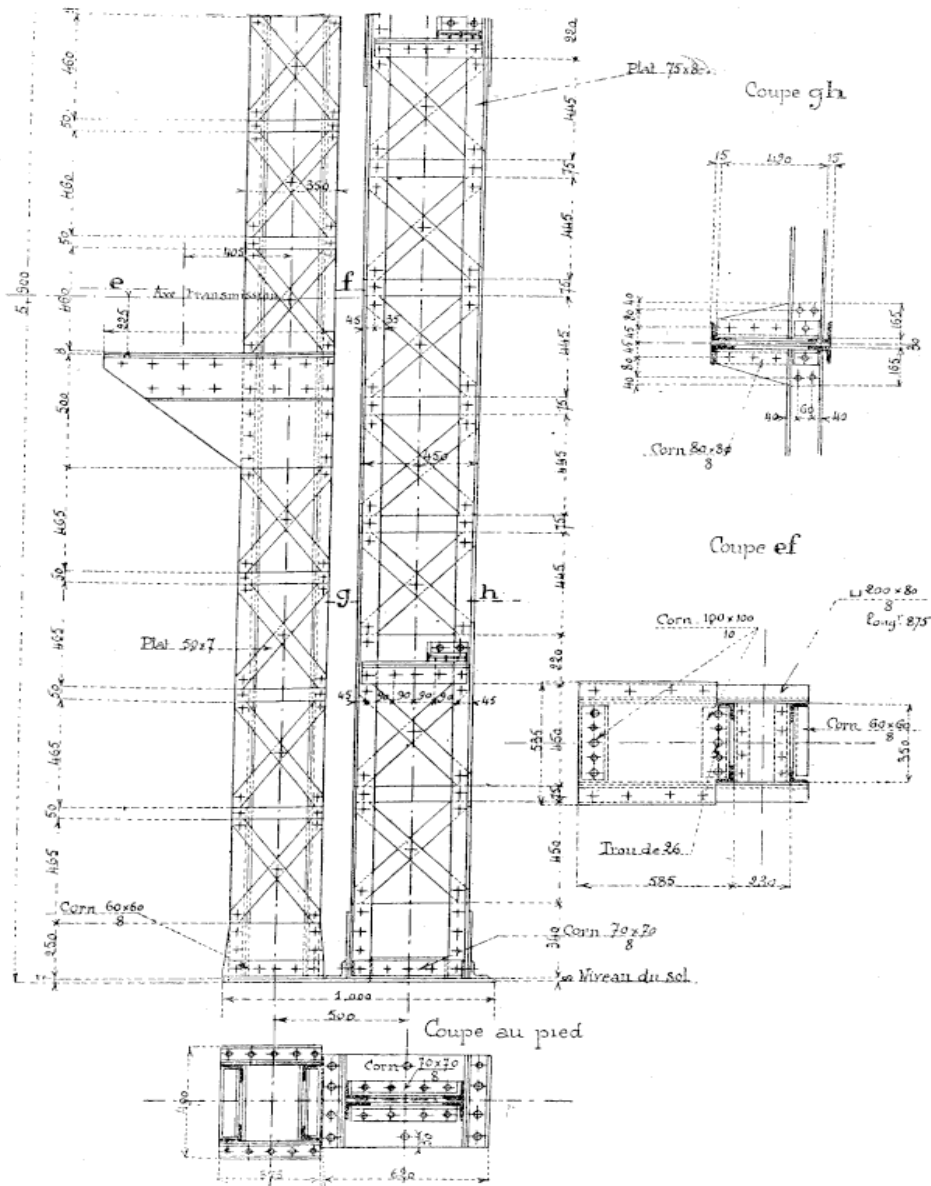
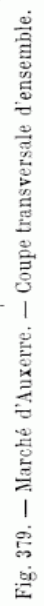


Fig. 371 bis et 374 à 376. — Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers. Poteau de pignon; partie inférieure.



Fig. 377 et 378. — Marché d'Auxerre. — Plan d'ensemble et demi-plan de la charpente métallique.



ayant 26 mètres de portée, d'axe en axe des piliers et une hauteur totale, lanterneau compris, de 19^m,65. De chaque côté de la grande nef il existe des bas-côtés, de 6^m,500 de largeur d'axe en axe des poteaux, comprenant un rez-de-chaussée et une galerie dont le plancher est situé à 5^m,300 du sol intérieur du marché.

La grande nef et les bas-côtés sont couverts en zinc, le lanterneau est vitré.

Détails de construction

1^o Ferme courante.

Le croquis (fig. 380) représente, à grande échelle, l'élévation d'une demi-

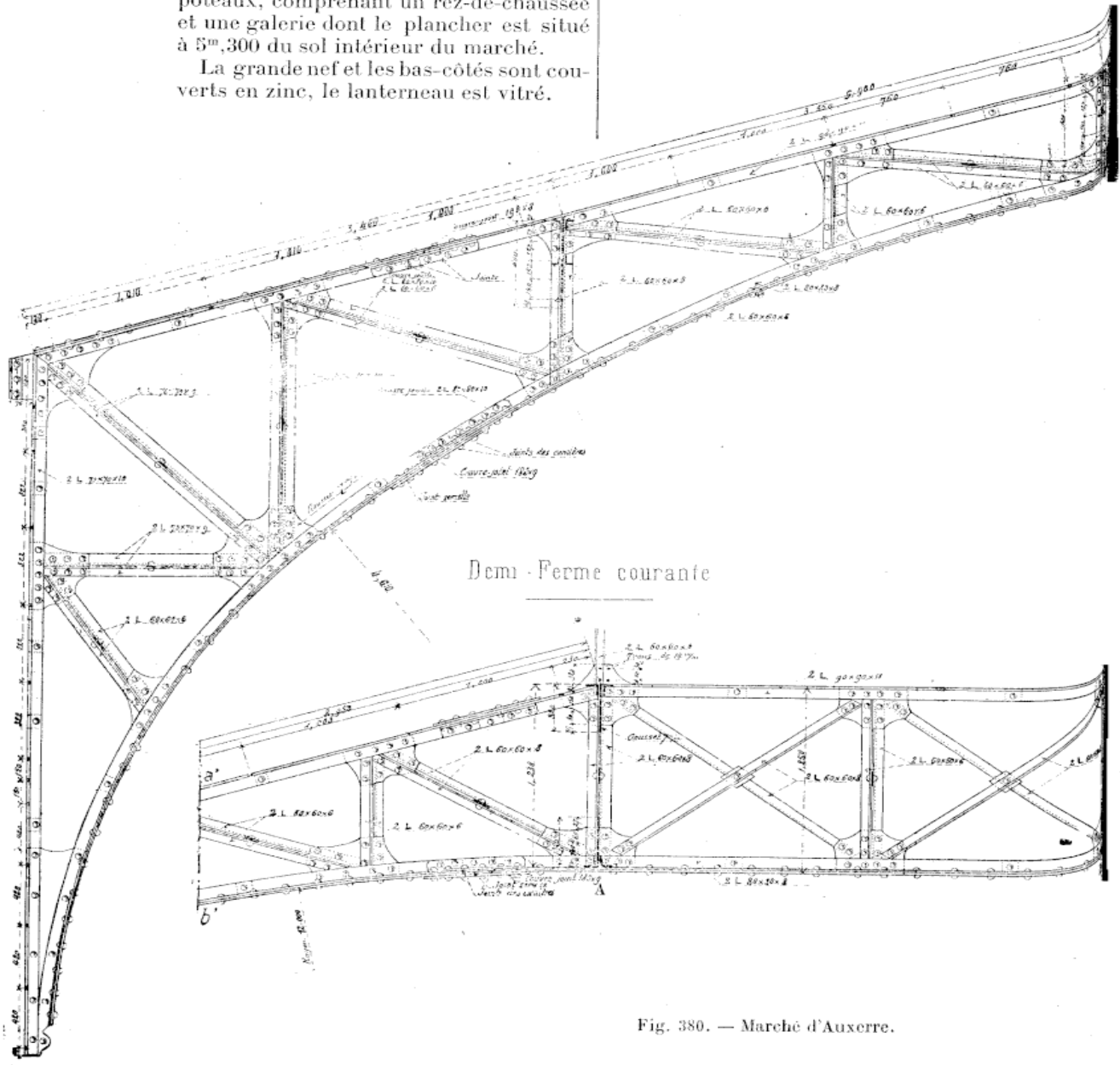
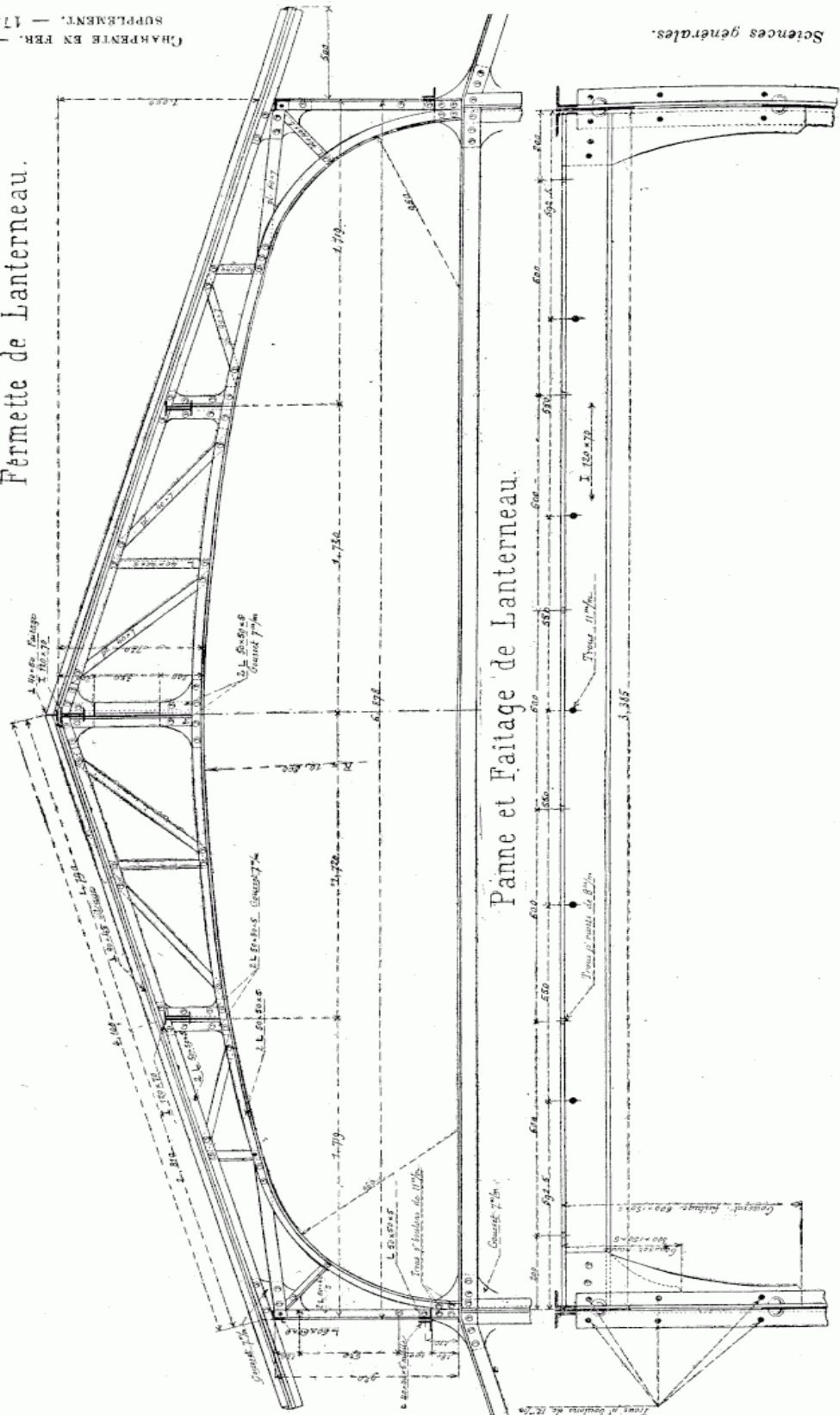


Fig. 380. — Marché d'Auxerre.

Permette de Lanterneau.



ferme courante. La partie inférieure de la poutre formant cette demi-ferme est cintrée; les deux rayons sont 4^m,60 et 12 mètres.

Cette poutre disposée en N est composée :

Pour la partie cintrée, de deux cornières de $80 \times 80 \times 8$ et d'une semelle de même épaisseur et de 0^m,180 de largeur; pour la partie formant arbalétrier, de deux cornières de $90 \times 90 \times 11$; les montants verticaux sont exécutés avec des cornières dont les sections varient suivant les efforts qu'ils subissent; les parties inclinées sont aussi formées de cornières dont le croquis indique les dimensions. Du point A au point B nous avons représenté la demi-poutre recevant le lanterneau. Cette poutre a une hauteur de 4^m,250, la section de la partie haute et celle de la partie basse est la même que la poutre de ferme courante, mais les croisillons sont plus légers et construits avec de simples cornières de $60 \times 60 \times 8$.

2^e Fermette du lanterneau.

Le croquis (fig. 381) représente en élévation une fermette de lanterneau; elle est très simple de construction et se comprend facilement en examinant le croquis.

Le croquis (fig. 382) montre l'élévation d'une panne et le faîtage de lanterneau.

3^e Fermes des bas côtés.

Le croquis (fig. 383) indique la disposition adoptée pour les fermes des bas côtés; c'est une petite poutre en treillis de 0^m,40 de hauteur composée, haut et bas, par deux cornières de $50 \times 50 \times 7$ et des croisillons en fer plat de 45×7 et

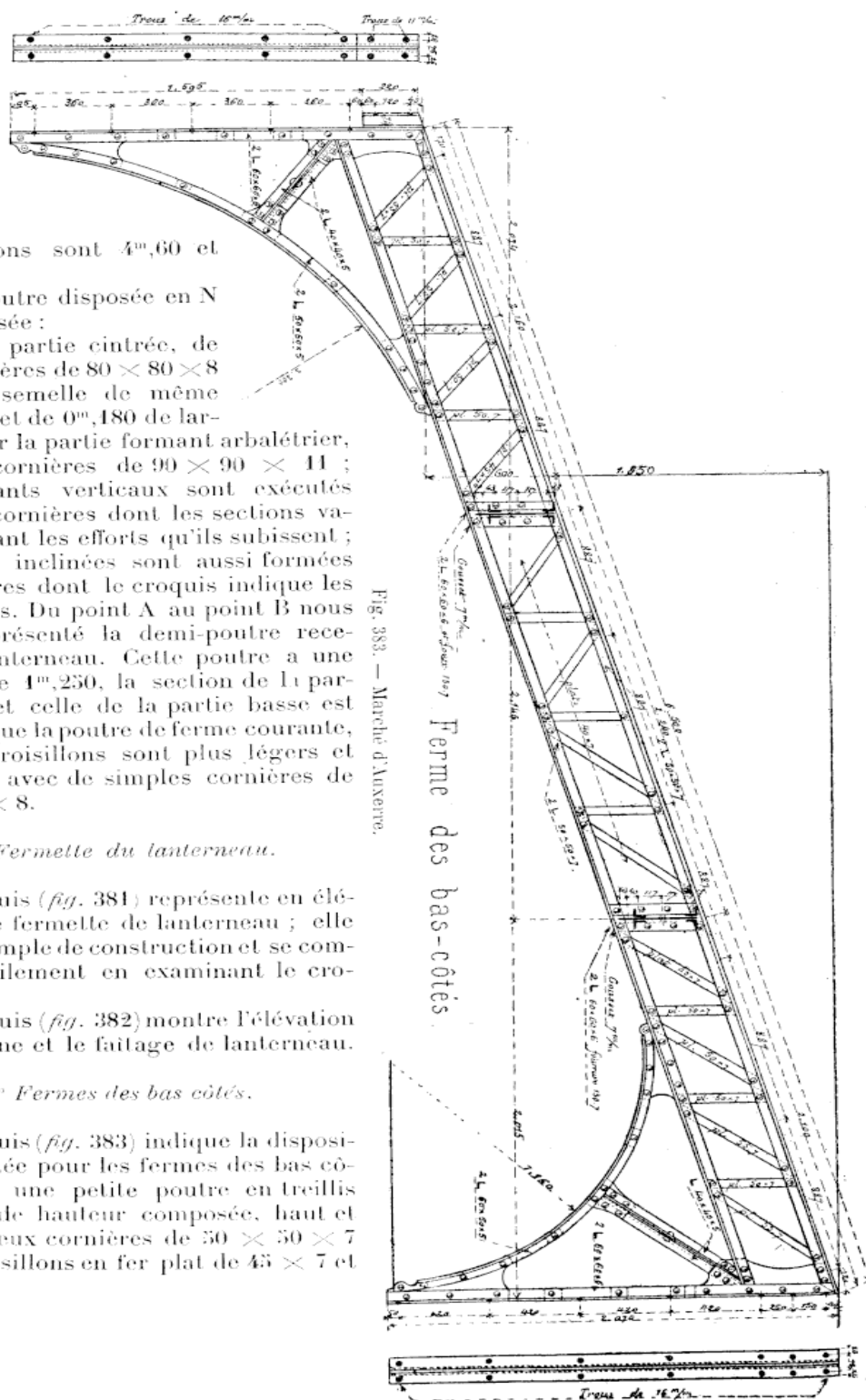


Fig. 383. — Mareille d'Anvers.

Ferme des bas-côtés

50 × 7. De grandes consoles consolident les assemblages aux deux extrémités des poutres.

Les pannes sont aussi de petites poutres en treillis ayant 0,30 de hauteur;

nous en donnerons les détails dans ce qui va suivre.

4° *Sablière entre fermes avec lanterneau.*

Le croquis (fig. 384) représente la dis-

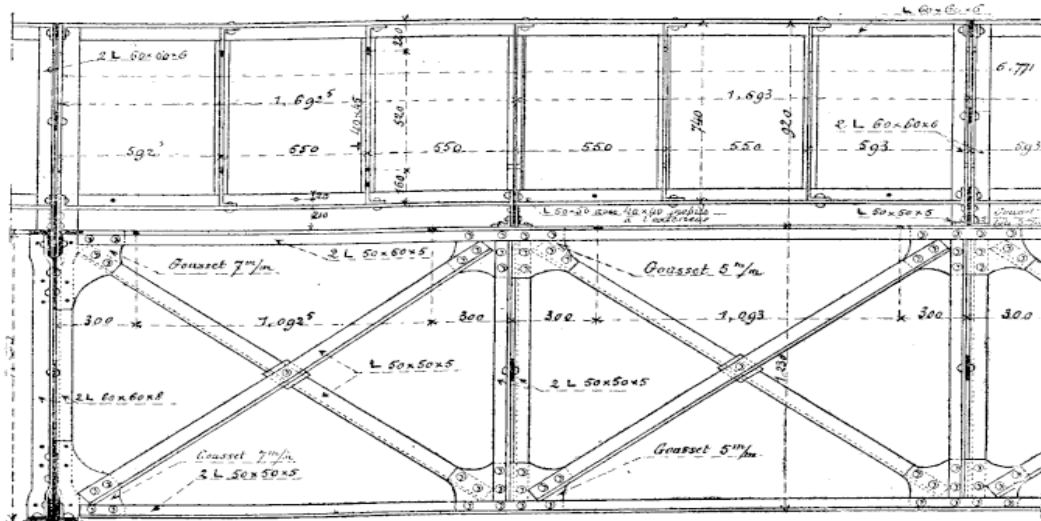


Fig. 384. — Marché d'Auxerre. — Sablière entre fermes avec lanterneau.

position d'une partie de sablière entre fermes avec le lanterneau. Rien à signaler dans cette élévation de la sablière dont les détails se comprennent facilement.

5° *Plancher en ciment armé de la Galerie.*

Ce plancher est indiqué dans la coupe transversale (fig. 379) et dans le plan d'ensemble (fig. 378). Il comprend trois

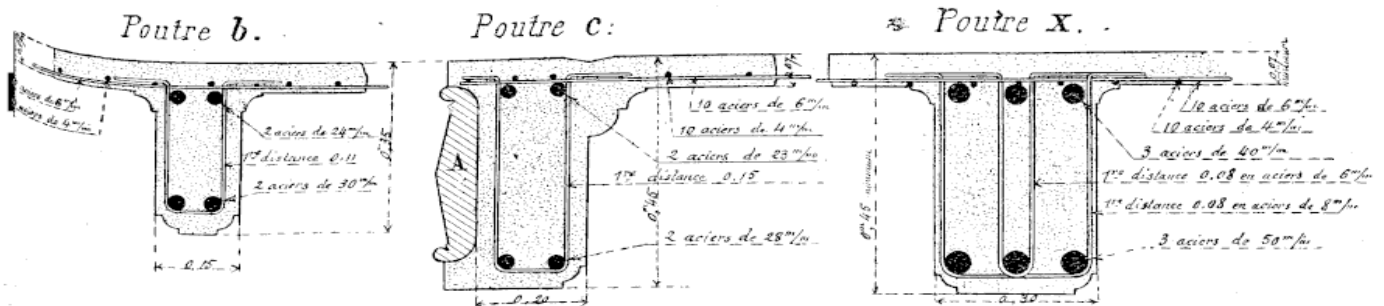


Fig. 385 à 387. — Marché d'Auxerre. — Plancher en ciment armé.

espèces de poutres (fig. 385, 386, 387). Les poutres X représentées en plan (fig. 378), qui sont les poutres maîtresses, ont une portée de 6^m,50 ; le croquis (fig. 387) donne leur section et la composition des aciers.

Les poutres C (fig. 386) sont des poutres de ceinture contre lesquelles on fixe des motifs A en céramique.

Les poutres b (fig. 385) sont régulièrement réparties sur la surface du plancher, de manière à ne pas avoir une dalle de

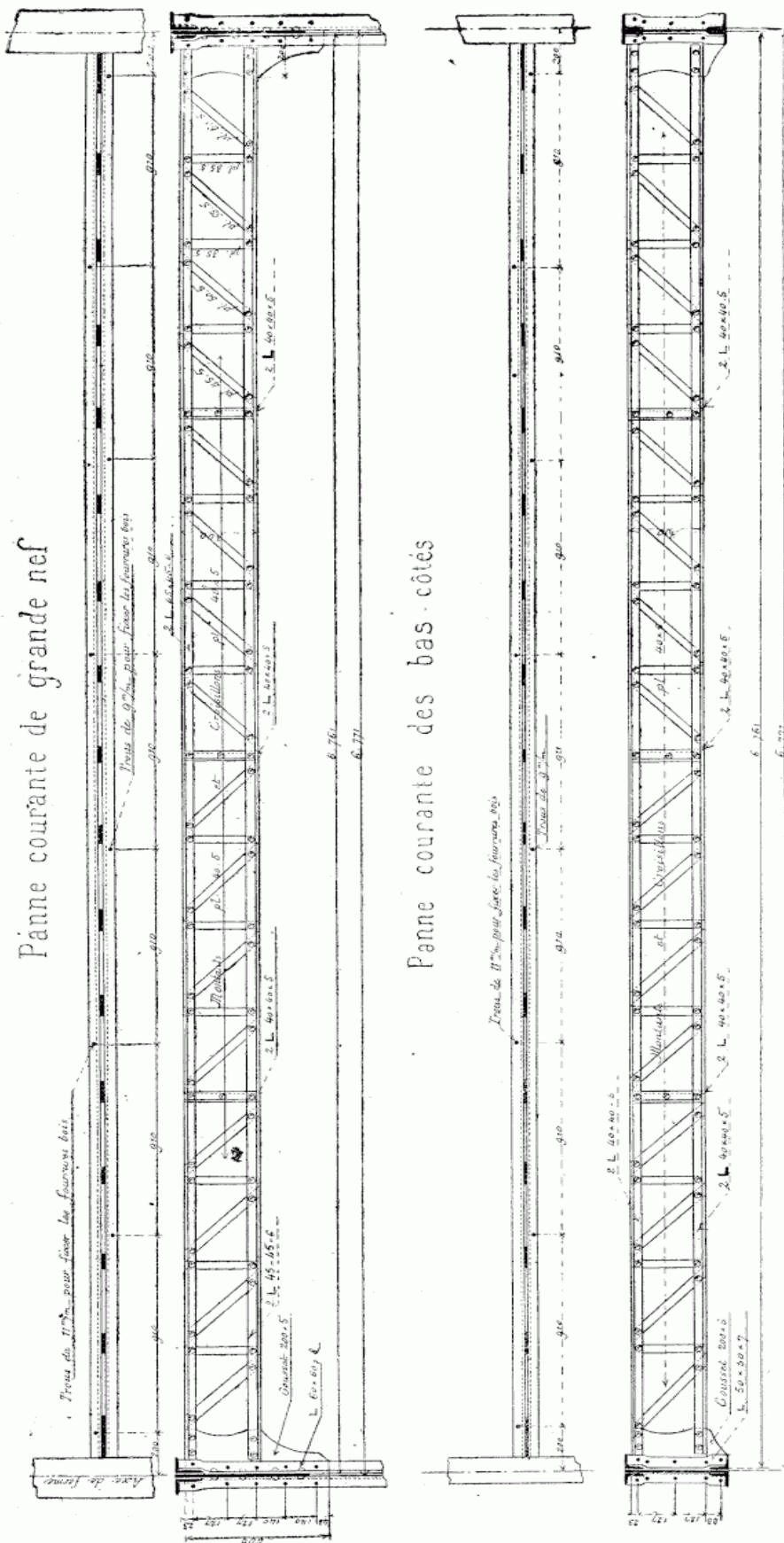


Fig. 388 et 389. — Marché d'Auxerre.

[illegible]

Fig. 390 et 391. — Marché d'Auxerre.

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

trop grande surface. L'épaisseur de la dalle en ciment armé placée au-dessus des poutres est de 0^m,07 au minimum.

6° *Détails des pannes.*

Les croquis (fig. 388) montrent en élévation et en plan les détails des pannes de la grande nef. Ce sont de petites poutres en treillis composées, haut et bas,

par des cornières de 45 × 45 × 6; des croisillons en fer plat de 40, 45, 50, 55 et 60 sur 5; des montants verticaux en fers plats de 40 × 5 et des cornières de 40 × 40 × 5.

Les croquis (fig. 389) représentent l'élévation et le plan des pannes courantes des bas côtés; elles ont les mêmes dimensions que les précédentes.

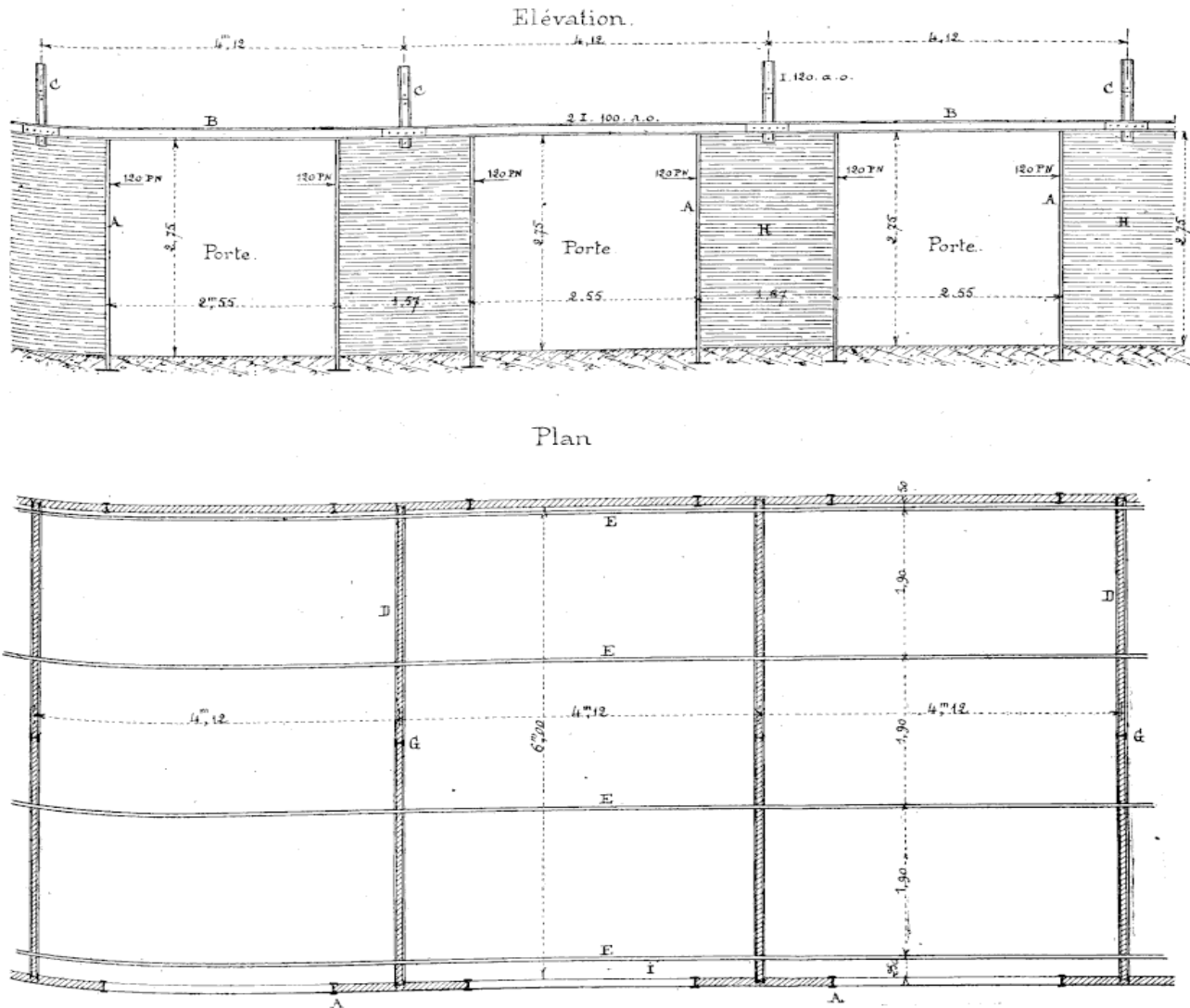


Fig. 393 et 394. — Remises pour automobiles.

7° Détails des sablières.

Les détails des diverses sablières employées sont indiqués par les croquis (fig. 390 à 392).

Nous trouvons, comme premier exemple, la sablière porte-céramique sous chéneau de grande nef (fig. 390).

C'est une poutre en treillis dont nous représentons le plan, l'élévation et la coupe verticale. Haut et bas, des cornières de $50 \times 50 \times 6$ réunies par des croisillons en fer plat de 45×7 . Ces sablières ont 0^m,400 de hauteur.

Comme deuxième exemple de sablière nous donnons (fig. 391) les détails d'une sablière porte-céramique sous chéneaux des bas côtés. La poutre, dans cet exemple, est encore une poutre en treillis ayant 0^m,600 de hauteur, composée avec les mêmes cornières et les mêmes croisillons que la poutre précédente.

Comme troisième et dernier exemple de sablière, nous représentons (fig. 392), l'élévation, le plan et la vue de côté de la sablière de contreventement sous châssis de grande nef. La poutre a 0^m,450 de hauteur et se trouve soutenue, à chaque

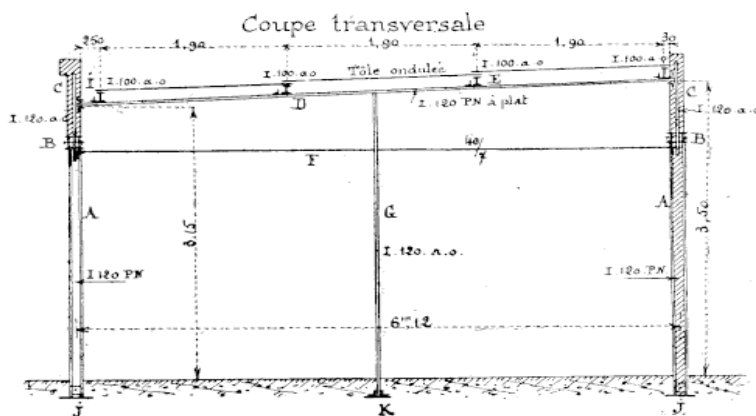


Fig. 395. — Remises pour automobiles.

extrémité, par de fortes consoles. Cette disposition est très simple et se comprend facilement en examinant les détails.

Remises pour automobiles ¹.

Dans ce qui va suivre, nous nous proposons d'étudier des constructions métalliques très simples devant servir de remises pour automobiles.

Les croquis (fig. 393 à 395) nous montrent en plan, coupe et élévation les dispositions adoptées.

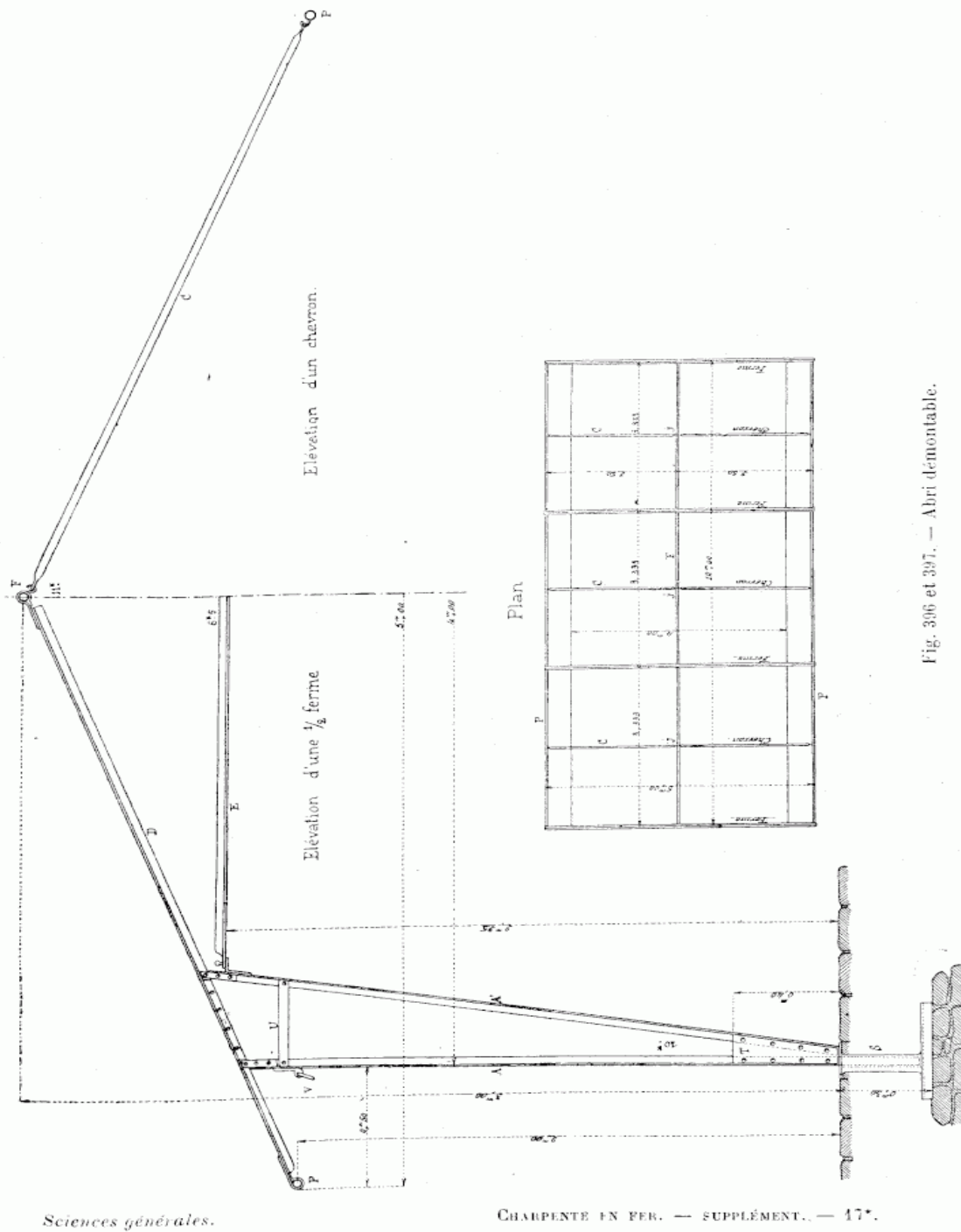
De chaque côté des portes se trouvent des poteaux A en fers **I** de 0,120 P.N. espacés de 2^m,55 d'axe en axe; à la partie supérieure de ces poteaux, à l'avant comme

à l'arrière, on dispose des fers jumelés longitudinaux B en **I** de 0^m,100, *a. o.*

Entre ces fers jumelés et tous les 4^m,12, largeur d'une case pour automobile, on place un fer C en **I** de 0,120, *a. o.*, ayant environ 1^m,05 de longueur. C'est sur ces fers solidement fixés entre les deux lames des fers B, et de plus entretoisés entre eux par un tirant en fer plat F de 40 x 7, qu'on assemble un fer D en **I** de 0,120 P.N. posé à plat. Les pannes E, en fers **I** de 0,100, *a. o.*, sont posées et assemblées avec ce fer D et reçoivent la couverture en tôle ondulée indiquée dans la coupe transversale. Comme la portée de 6 mètres serait trop grande pour le fer D, posé à plat, on le soulage, au milieu, par un potelet G en fer **I** de 0,120, *a. o.*

Les remplissages H ainsi que les cloi-

1. M. EDMOND LUCAS, ingénieur-constructeur.



sons séparatives et aussi la cloison fer- en briques pleines de 0^m,11 d'épaisseur
mant les remises au fond, sont montés rejointoyées extérieurement et enduites

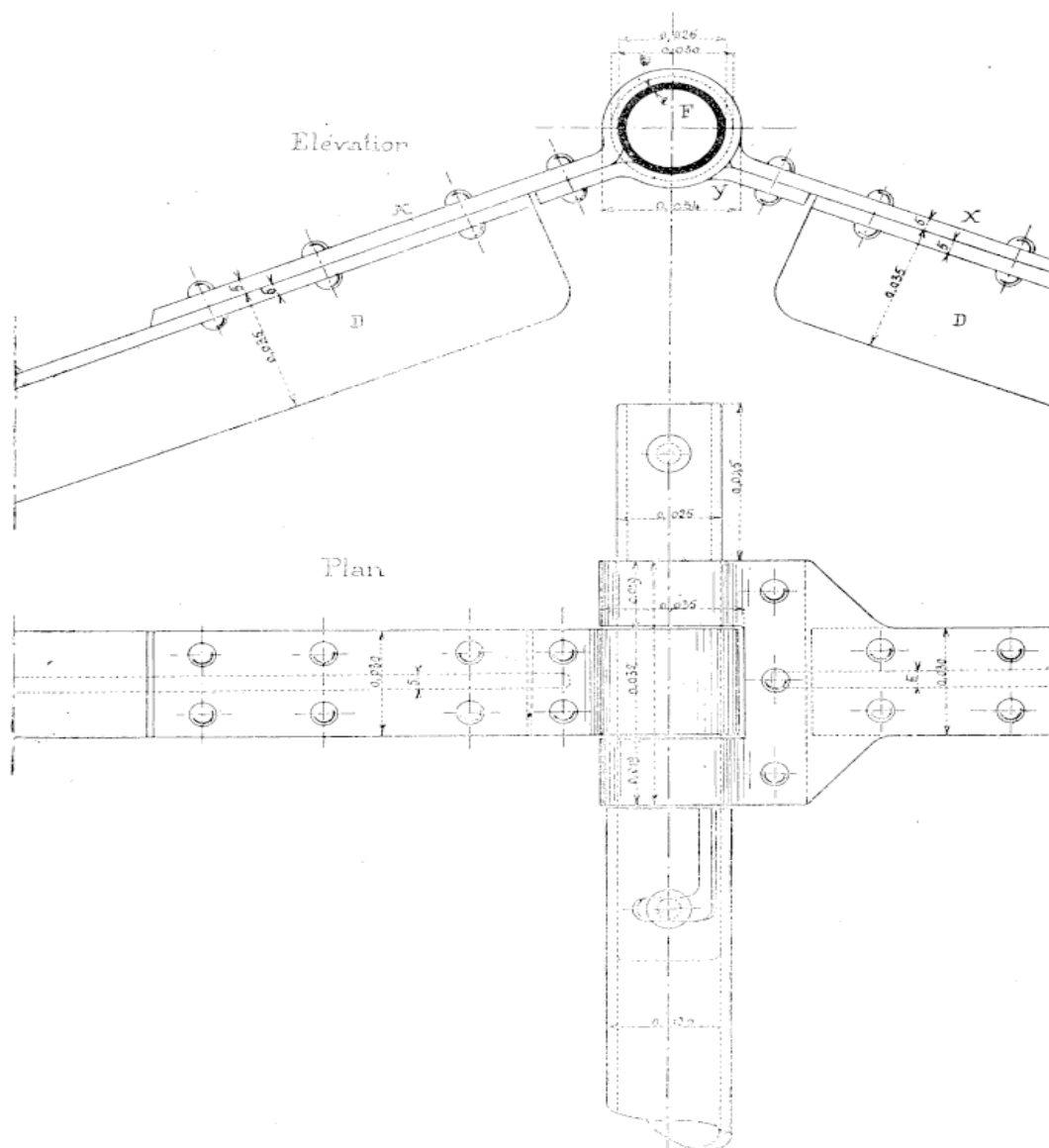


Fig. 398 et 399. — Abri démontable. — Faitage d'une fermette.

intérieurement en ciment sur 1 mètre de de la cloison pour permettre en l la pos-
hauteur et en plâtre au-dessus. sibilité d'établir un chéneau.

La première panne est placée à 0^m,250 Tous les poteaux reçoivent à leur partie

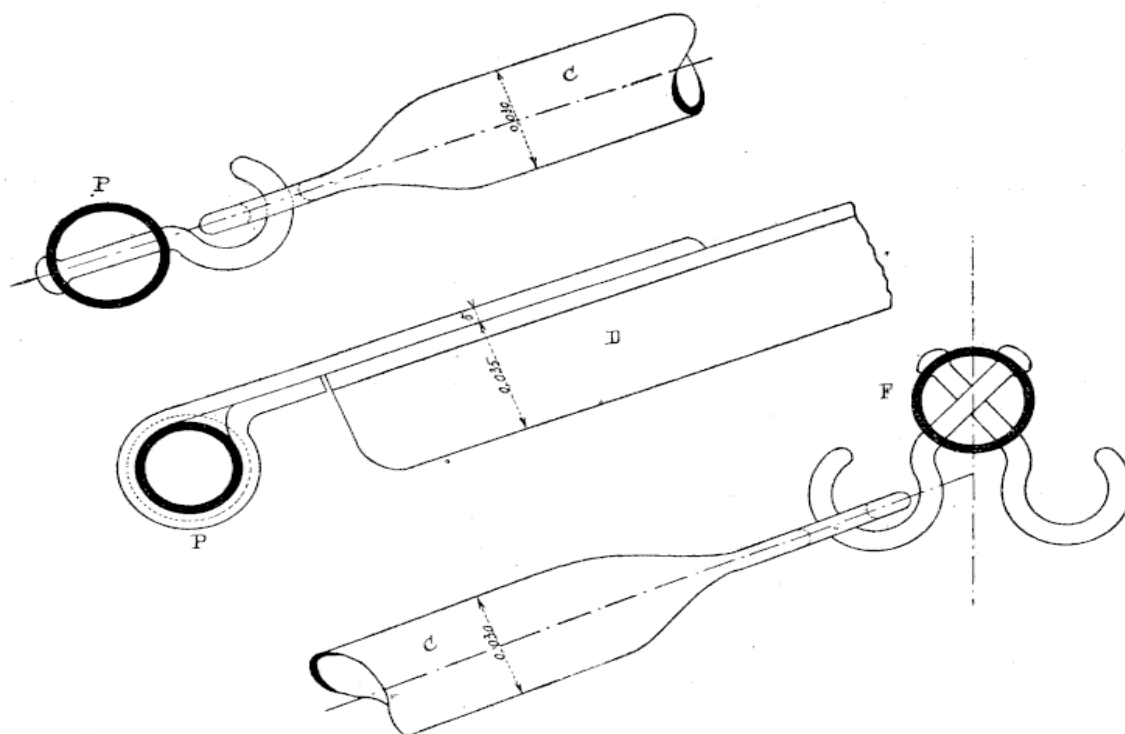


Fig. 400 à 402. — Abri démontable. — Détails d'assemblage.

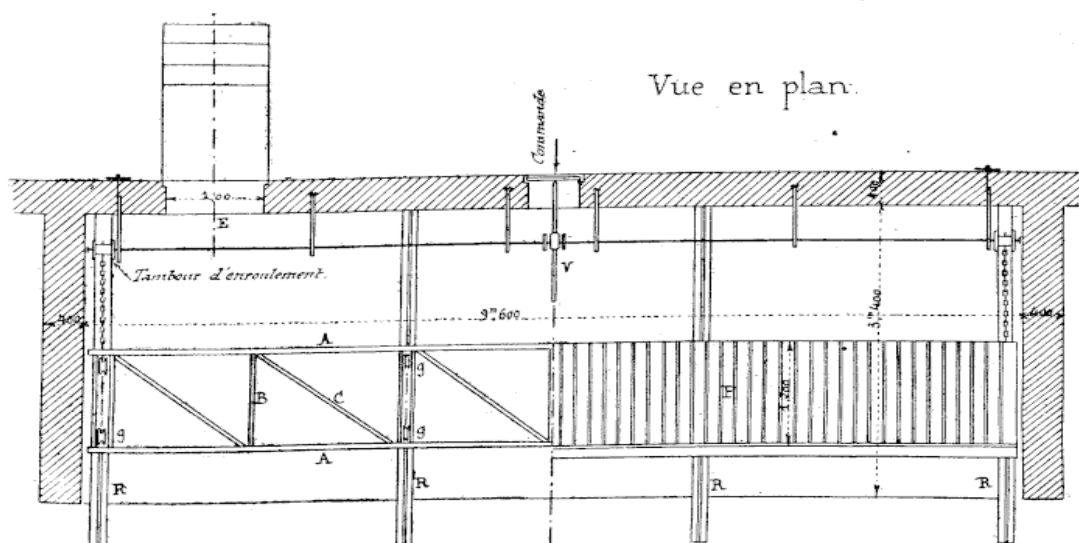


Fig. 403. — Plancher mobile pour lavoir.

inférieure une semelle J et K permettant de les faire reposer sur un petit massif en maçonnerie servant de fondation.

C'est une disposition très simple de pan de fer léger, peu coûteuse et qui peut rendre de grands services.

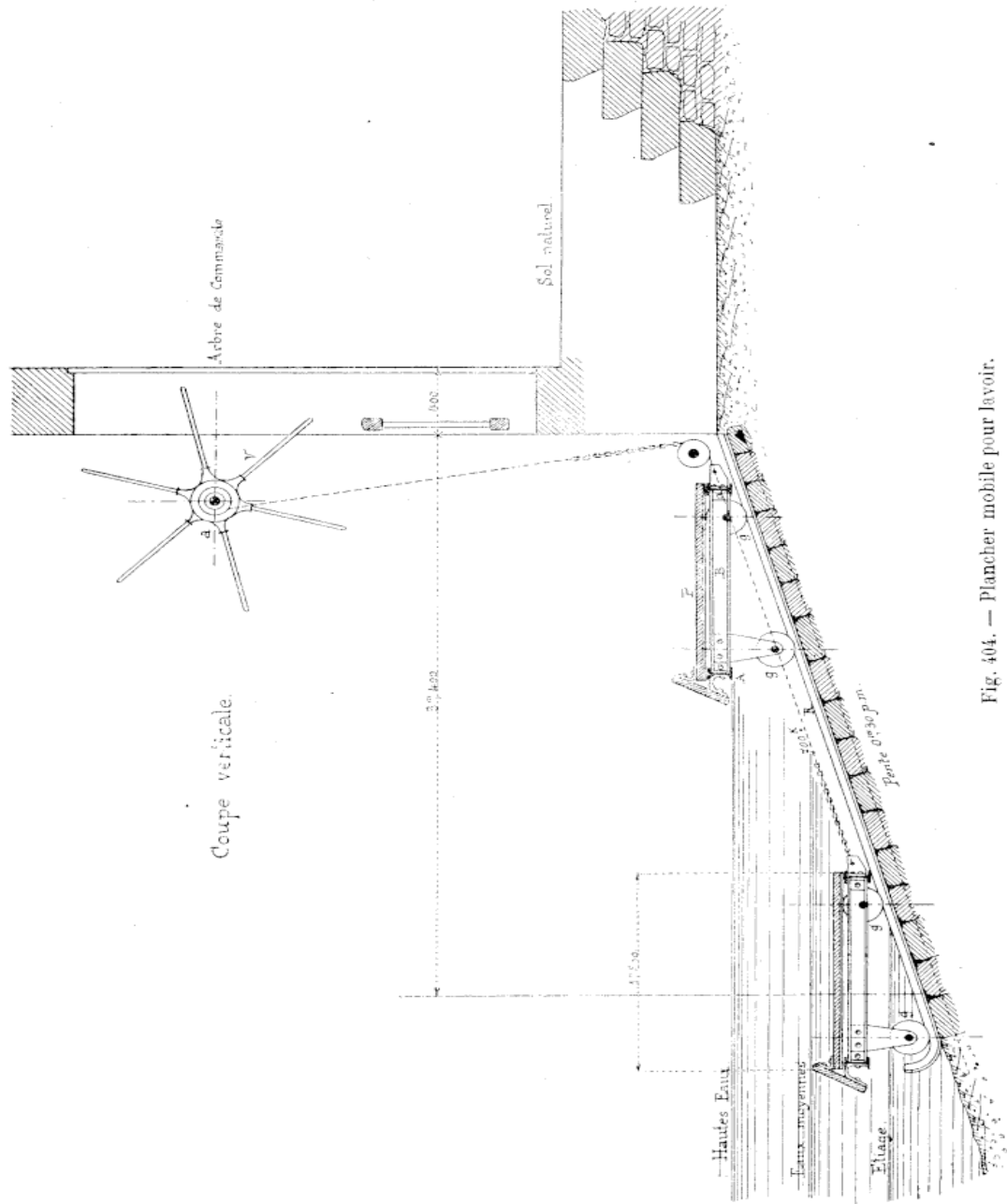


Fig. 404. — Plancher mobile pour l'ouvrage.

Abri démontable.

Nous indiquons en croquis (*fig. 396 et 397*) une disposition très simple, due au même constructeur, d'un abri démontable de construction économique et recouvert par une simple toile ou *bâche*.

Le croquis (*fig. 396*) représente le plan de cette disposition; les fermettes sont espacées de 3^m,333 d'axe en axe et, entre deux de ces fermettes, il existe un chevron, de forme spéciale, destiné à mieux supporter la toile formant couverture.

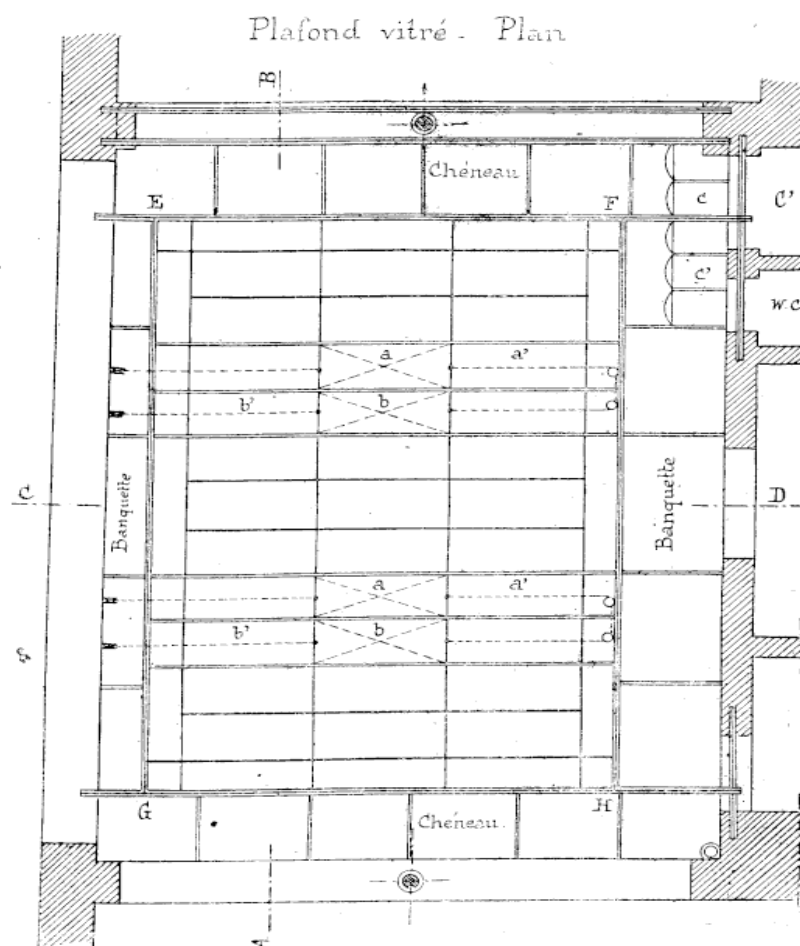


Fig. 406. — Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure.

Le croquis (*fig. 397*) nous montre à gauche la forme d'une demi-fermette et à droite l'élévation d'un chevron.

Chaque fermette se compose : de deux montants A et A' en fers à T du commerce ayant 0^m,040 de hauteur reliés à leur

partie inférieure par une tôle rivée T et entretoisés à leur partie supérieure par un fer plat U ayant aussi 0^m,040 de hauteur. Chaque pied de fermette repose dans un sabot en fonte S ayant 0^m,30 de hauteur et enfoncé dans le sol.

Les arbalétriers D sont aussi des fers T de $35 \times 30 \times 5$, assemblés avec les deux montants A et A'.

Les pannes P sont formées par des tubes en fer de 0^m,025 de diamètre et le faitage F par un même tube en fer de 0^m,030 de diamètre.

Pour consolider l'ensemble, on place

en V un anneau permettant, dans le cas de trop grand vent, de fixer un *hauban*.

Les chevrons C sont des tubes en fer ayant 0^m,030 de diamètre et terminés à chaque extrémité par un anneau venant s'accrocher dans la panne du bas P et dans la panne de faitage F.

La portée de chaque fermette est de

Plan des chevrons

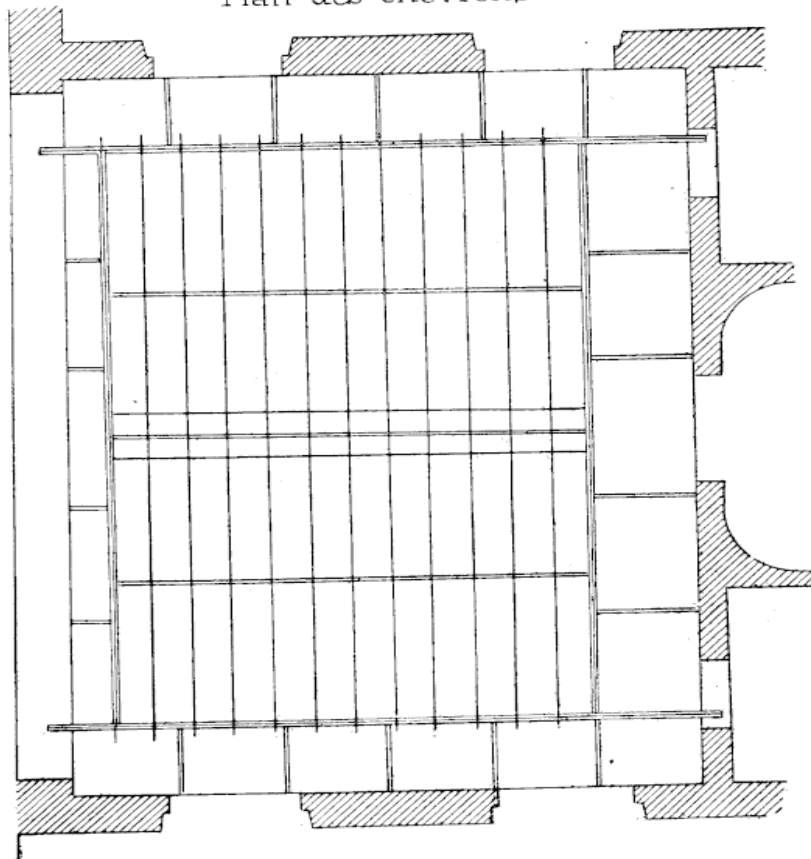


Fig. 407. — Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure. — Disposition des chevrons.

4 mètres plus une partie avancée de 0^m,50 de chaque côté, ce qui donne 5 mètres de partie couverte.

Détails de construction. — La disposition étant très simple, les détails de construction n'ont pas une très grande importance. Nous représentons, cependant (fig. 398 et 399), les croquis du faitage

d'une fermette à grande échelle en élévation et en plan.

Les deux arbalétriers D sont reliés au faitage F à l'aide de fers plats rivés X et Y; la disposition se comprend facilement en examinant le croquis.

Les croquis (fig. 400 à 402) représentent l'attache des chevrons C sur les pannes

P du croquis (*fig. 397*) ; l'attache des arbalétriers D sur les mêmes pannes P ; enfin la disposition au faîtage F de l'assemblage de deux chevrons aboutissant au même point J (*fig. 396*).

Plancher mobile pour lavoir.

Le croquis (*fig. 403*) représente, en plan, une disposition de plancher mobile pour lavoir permettant, suivant la crue des eaux, d'amener le plancher où se

trouvent les laveuses au niveau de l'eau.

Ce plancher se meut sur quatre rails R solidement fixés sur des longrines en bois scellées dans le sol incliné. Il se compose de deux fers longitudinaux A en $\mathbf{I}$ de 0,140 ailes ordinaires réunis par des barres transversales B en $\mathbf{I}$ de 0,100 ailes ordinaires et des entretoises C.

Au-dessus il existe un plancher à claire-voie P sur lequel se placent les laveuses.

La manœuvre du plancher se fait à l'aide d'une transmission et de galets g

Coupe transversale. AB.

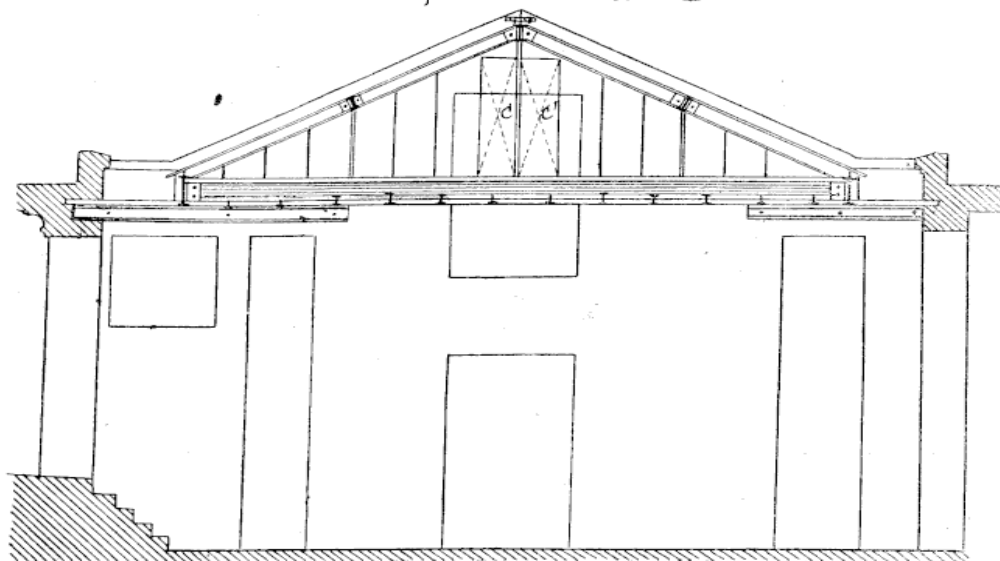


Fig. 408. — Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure.

placés au-dessous du plancher et roulant sur les rails R dont nous avons parlé précédemment.

L'entrée se fait par une porte E de 1 mètre de largeur.

Détails de construction. — Comme détails de construction nous indiquons (*fig. 404*) une coupe verticale, à plus grande échelle, montrant deux positions du plancher, l'une pour les hautes eaux, l'autre pour les eaux moyennes.

La disposition du plancher se comprend facilement à l'inspection du croquis. La manœuvre se fait à l'aide d'un volant V qui commande un arbre de

transmission α permettant, par suite d'enroulement autour de tambours spéciaux, de faire monter ou descendre l'ensemble du plancher.

Comble en fer pour atelier reposant sur un pan de fer.

Nous représentons (*fig. 405*) une disposition de charpente légère en fer reposant sur des poteaux en fers $\mathbf{I}$ du commerce. Dans cette disposition économique, toute la charpente est métallique et les pannes sont des madriers en bois du commerce de 23/8 d'équarrissage, ce

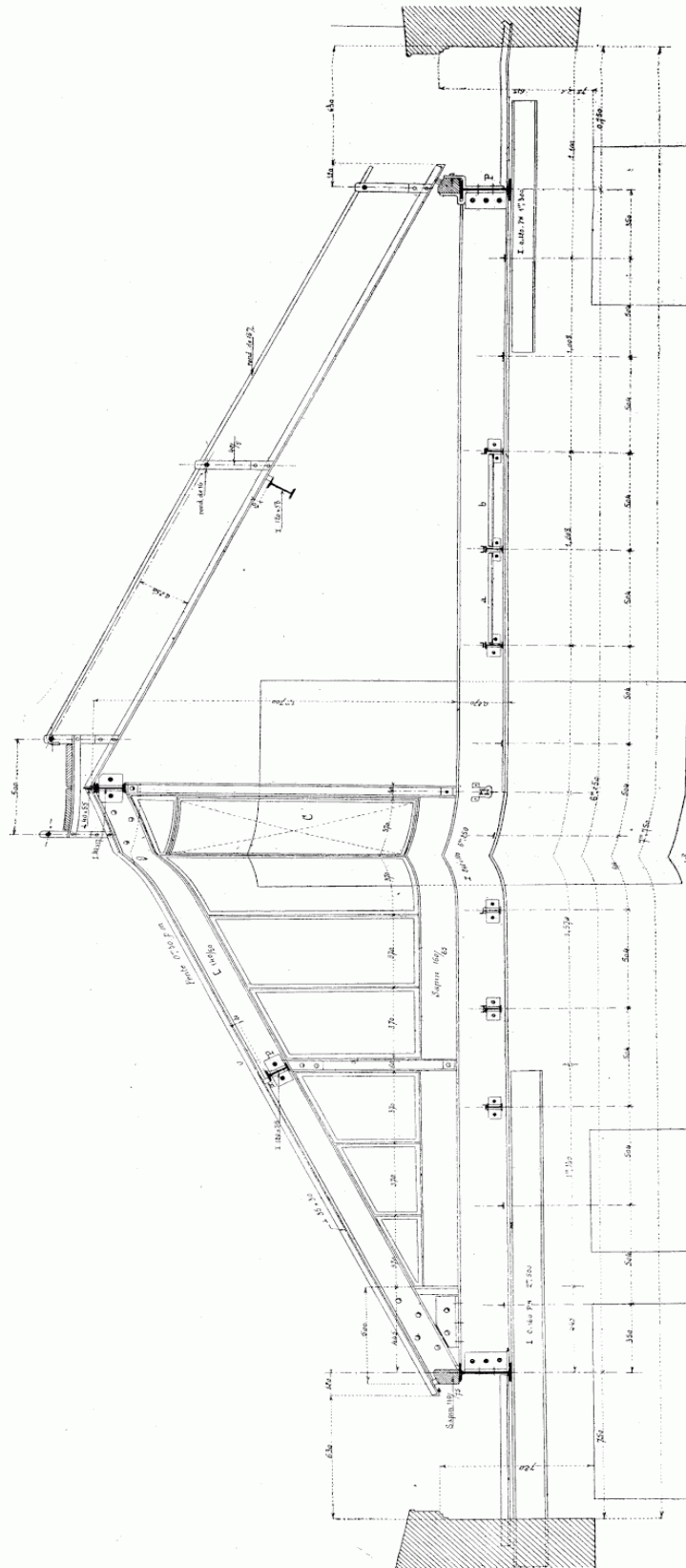


Fig. 410. — Comble vitré avec plan horizontal pour cour intérieure. — Ferme pignon.

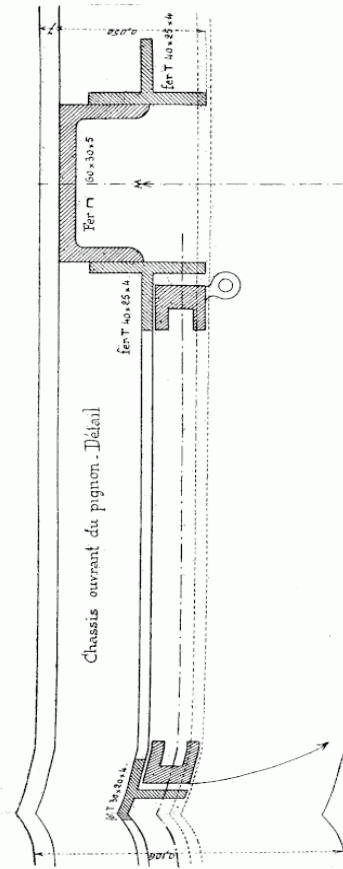


Fig. 411.

Fig. 412. — Chassis verticaux des pignons.

qui permet d'espacer les fermes d'environ 4 mètres d'axe en axe.

Cette disposition très simple pour une portée de 7 mètres permet aussi d'avoir un plancher à une certaine hauteur, comme l'indique le croquis.

Nous avons représenté sur le même croquis le contreventement du faîtage, disposition sur laquelle, vu sa simplicité, nous ne croyons pas utile d'insister. Nous avons représenté, dans l'ensemble de la ferme, une partie vitrée à gauche du croquis et une partie droite couverte en

tuiles, on peut ainsi obtenir un éclairage analogue aux sheds en ayant un comble avec les deux rampants égaux.

Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure¹.

Le croquis (fig. 406) représente en plan la cour intérieure à couvrir. La longueur de cette cour, entre murs, est de 7^m,750 et sa largeur de 5^m,850. Le plafond vitré est indiqué dans le croquis (fig. 406) en EFGH, à droite et à gauche

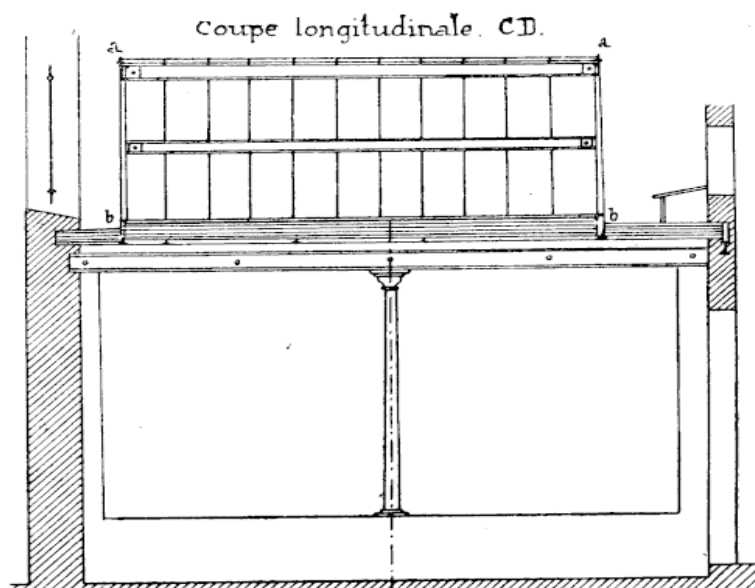


Fig. 409. — Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure.

se trouvent des banquettes couvertes en plomb ou en zinc, et aux deux extrémités opposées se trouvent les chéneaux d'inégales largeurs.

Pour permettre une aération de la cour, on a adopté la disposition de châssis horizontaux *a* et *b* qui, par un système de poulies convenablement placées, permettent aux châssis *a* de venir en *a'* et aux châssis *b* de venir en *b'*; on peut ainsi, à l'aide d'un seul tirage ouvrir et fermer les châssis à volonté. En *c* et *c'* se trouvent des châssis vitrés permettant l'aération d'un cabinet *C'* et d'un water-closet.

Le croquis (fig. 407) montre la disposition des chevrons, et les deux croquis (fig. 408 et 409) indiquent deux coupes, l'une suivant AB et l'autre suivant CD du croquis (fig. 406).

Dans la coupe transversale AB on a réservé, dans le pignon, deux châssis C et C' permettant une aération venant de l'extérieur.

Détails de construction. — Le croquis (fig. 440) nous représente, à grande échelle, la vue d'une ferme-pignon *ab*

1. M. EDMOND LUCAS, ingénieur constructeur.

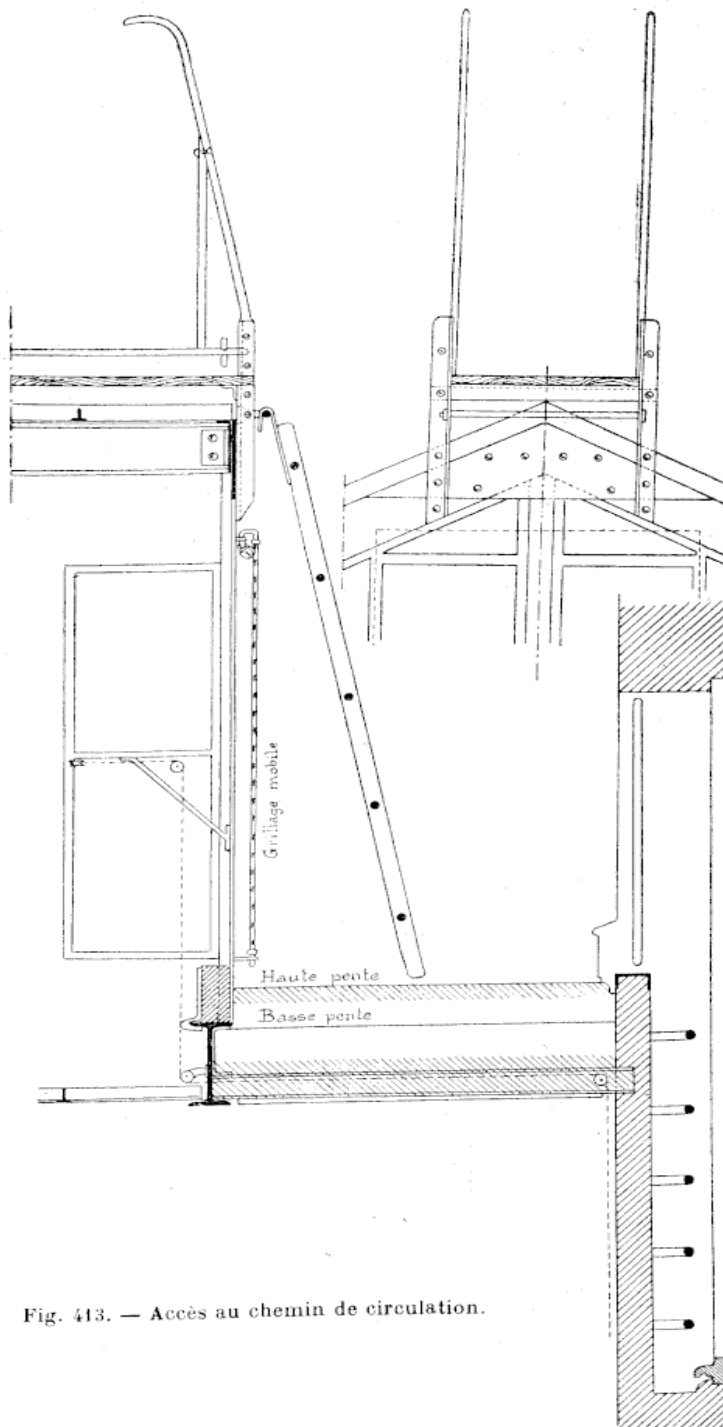


Fig. 413. — Accès au chemin de circulation.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 18*.

sition des fers à vitrage dans une coupe longitudinale de l'ensemble.

Pour terminer ces détails, nous indiquons (*fig. 415*) comment les châssis horizontaux *a* et *b* du croquis (*fig. 410*) roulent sur les fers Γ du plafond vitré.

Le croquis (*fig. 416*) montre l'indépendance du plafond vitré avec les grandes

poutres *P* de la figure 410. Ce plafond vitré peut très bien se placer lorsque la charpente est terminée; une cornière *C* formant cadre (*fig. 416*) repose sur les ailes inférieures des poutres *P* et n'exige aucun percement dans l'aile de ce fer; son aile verticale *C* forme, pour ainsi dire, couvre-joint entre le plafond et le fer *P*.

HANGAR POUR DIRIGEABLES

Dans ce qui va suivre, nous étudierons un hangar métallique exécuté pour la société de constructions aéronautiques « Astra ».

Description générale. — Le hangar de Beauval est situé à 5 kilomètres environ de Meaux au voisinage du champ de manœuvres de cavalerie de cette ville.

Il est orienté de façon à ce que les manœuvres de départ et d'atterrissage puissent se faire très facilement sur ce vaste terrain.

Ses dimensions sont telles qu'il puisse contenir un ballon de 15 mètres de diamètre et 100 mètres de long dont le centre serait placé à 14 mètres au-dessus du sol.

La hauteur totale de ce hangar, dont nous donnons deux vues perspectives (*fig. 417* et *418*) est de 23^m,50. Il est composé d'une ossature métallique reposant sur des massifs en béton. Il est fermé, sur les deux longs pans et sur un pignon par des briques posées de champ et enduites, extérieurement, en ciment.

A l'entrée, deux fermes jumelées forment un caisson capable de supporter la tension de câbles de manœuvre et comportent un double rideau disposé de manière à permettre l'ouverture ou la fermeture de l'entrée au moyen d'un dispositif spécial.

La construction de ce hangar est conçue de façon que l'ossature entièrement métallique, disposée pour recevoir les cloisons, d'une part, et la couverture, d'autre part, constitue un ensemble parfaitement rigide et bien entretoisé, ayant sa stabilité propre indépendante de tout remplissage.

Cette ossature métallique a été calculée pour résister aux surcharges de neige

et vent définies à l'article 3, paragraphe surcharges, du règlement annexé à la Circulaire Ministérielle du 25 janvier 1902, modifiée le 7 février 1903, relative aux constructions métalliques.

Les éléments principaux ou fermes de cette ossature, sont espacés de 7 mètres d'axe en axe, et l'originalité de la construction consiste surtout dans la forme de ces fermes, qui constituent un système en arc librement dilatable, encastré aux appuis.

Ce dispositif spécial, qui a été breveté, permet d'obtenir le maximum d'économie de métal et le minimum de développement de sol, de parois et de couverture, pour un coefficient de sécurité donné.

Les pylônes de la base des fermes formant appuis encastrés sont constitués par un élément vertical servant de feuillure pour la cloison et un élément oblique, extérieur, jouant le rôle de contrefiche.

Ce dernier travaille seul, sous le poids propre comme un simple poteau, car il est dirigé sensiblement suivant la direction de la réaction de la partie supérieure, sous les charges verticales.

Sous l'action du vent, au contraire, et dans les hypothèses prévues ci-dessus, cette contrefiche travaille comme un tirant ancré dans un massif de maçonnerie d'un poids de 35 tonnes, ce massif étant armé de manière à assurer sa parfaite homogénéité.

La couverture est en tôle ondulée avec une pente de 0^m,40 par mètre.

Le sol est en béton de ciment; il a été

1. A. MICHELIN, ingénieur-constructeur, F.-J. LIARD, successeur.

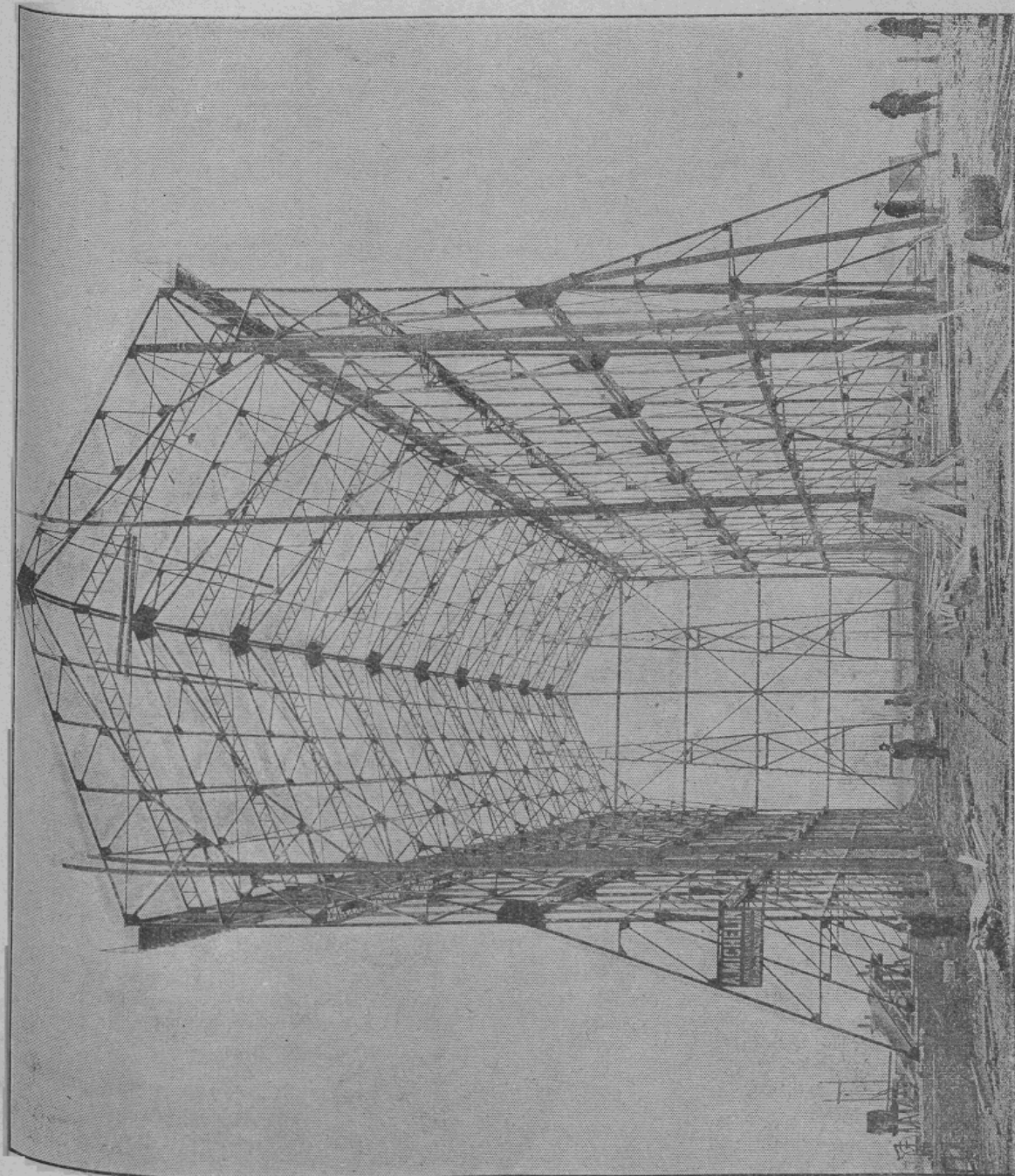


Fig. 417. — Hangar pour dirigeables à Beauval, près Meaux (S.-et-M.).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 18**.

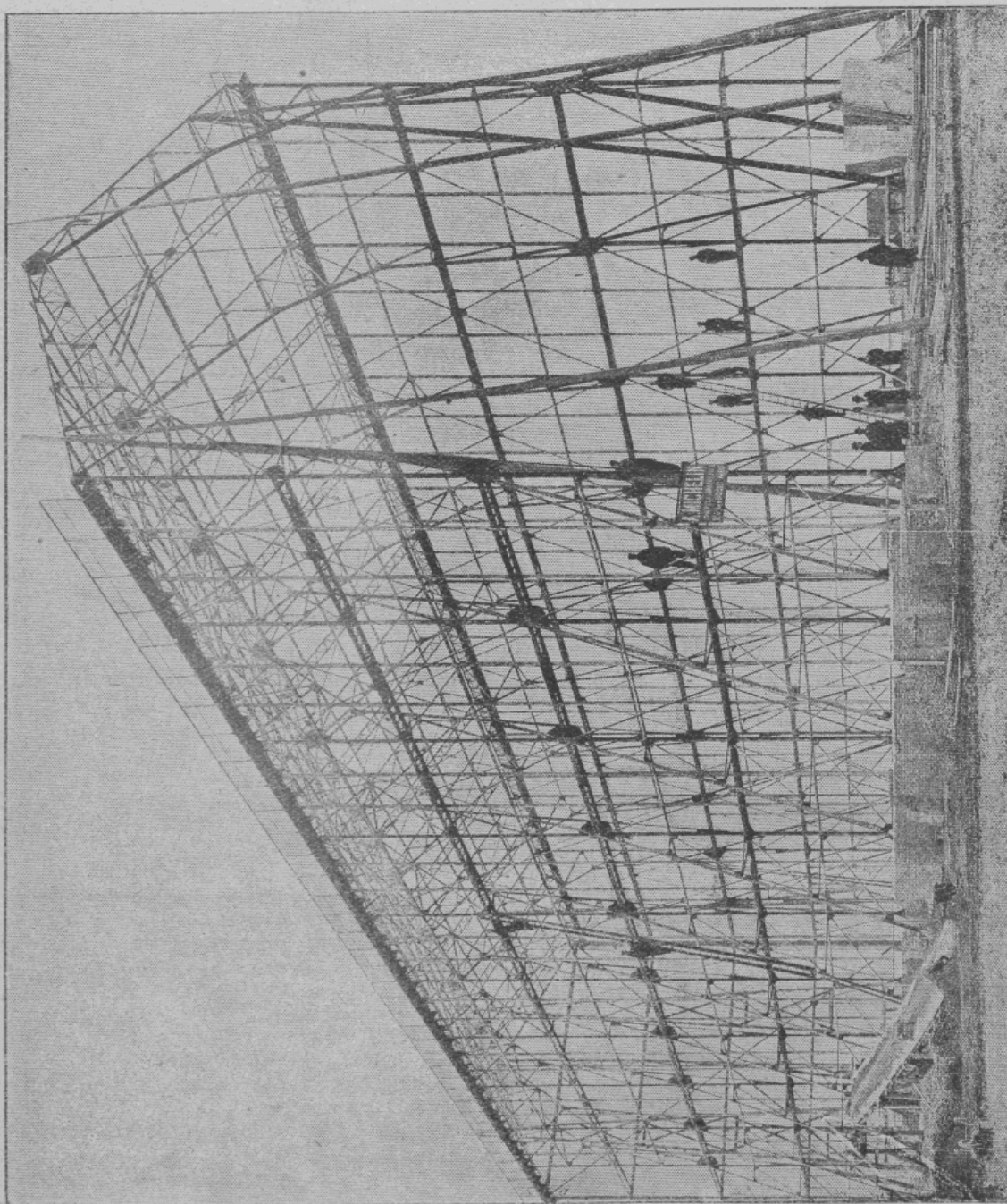


Fig. 418. — Hangar pour dirigeables à Beauval, près Meaux (S.-et-M.).

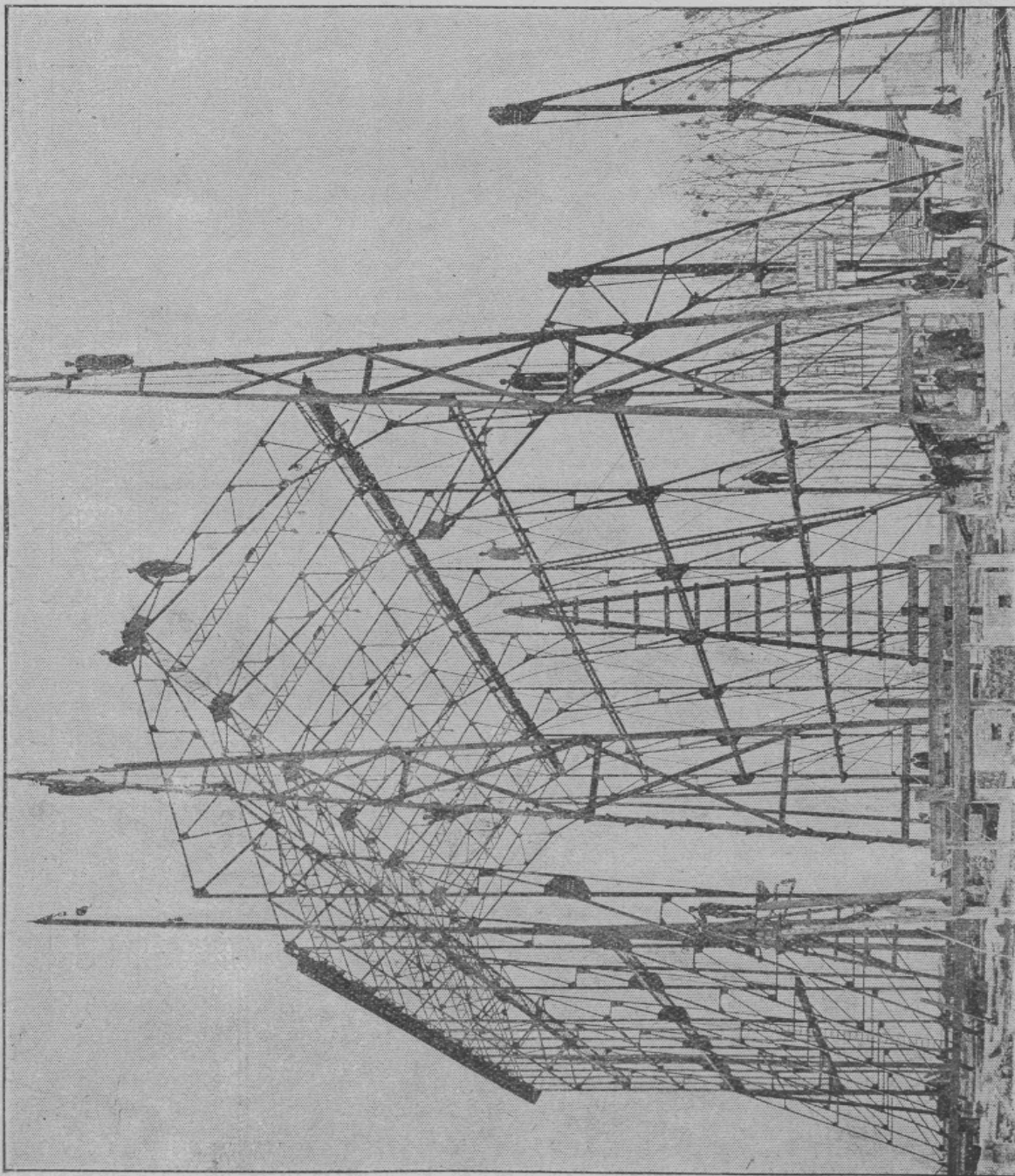
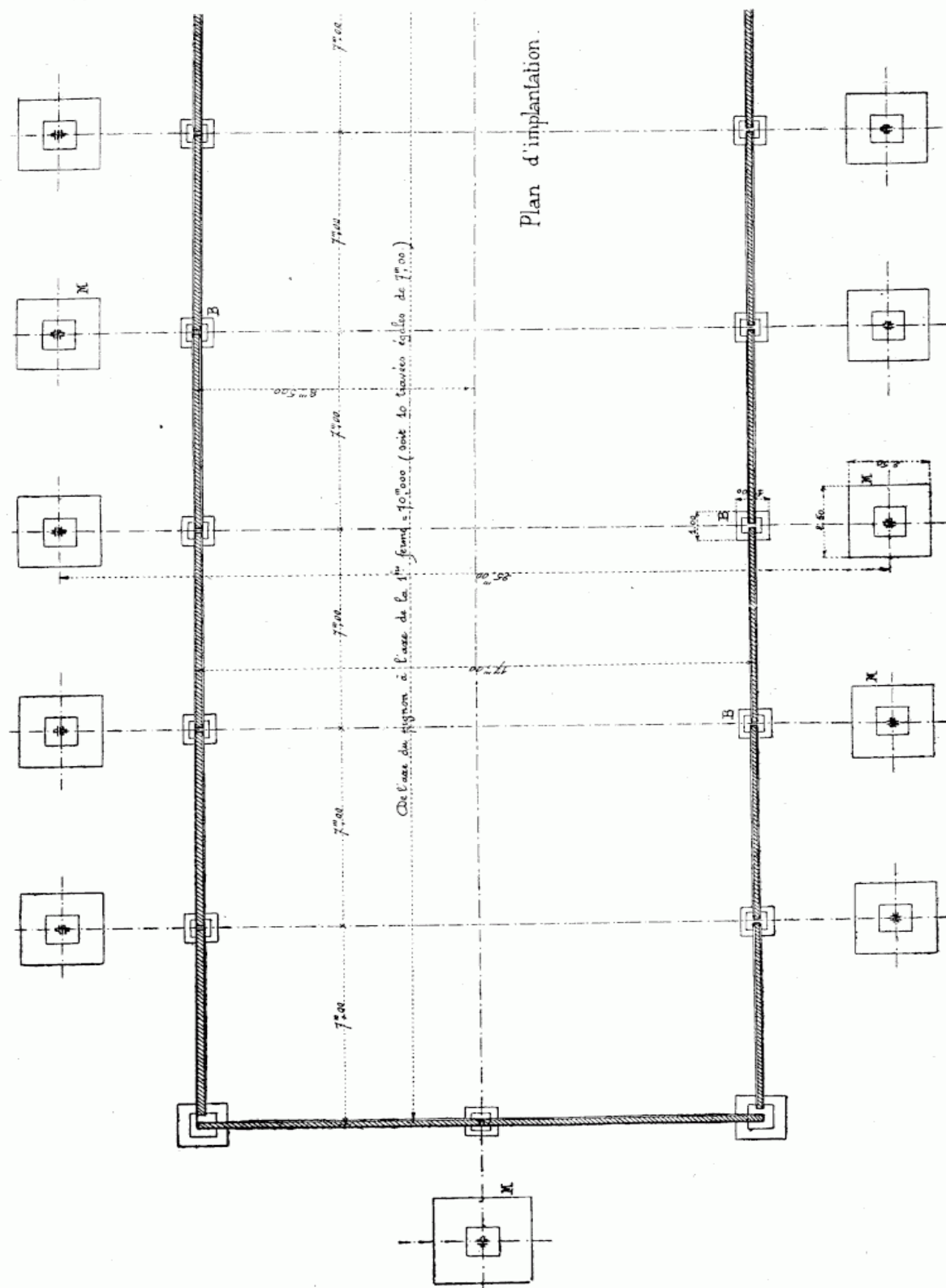


Fig. 419. — Hangar pour dirigeables à Beauval, près Meaux (S.-et-M.).



creusé dans la partie centrale sur presque toute la longueur à 1 mètre en contre-bas des pieds des poteaux verticaux et, au voisinage de chaque extrémité du han-

gar existe une cuvette en maçonnerie de forme demi-sphérique de 7 mètres de diamètre.

A hauteur des sablières règne, à l'ex-

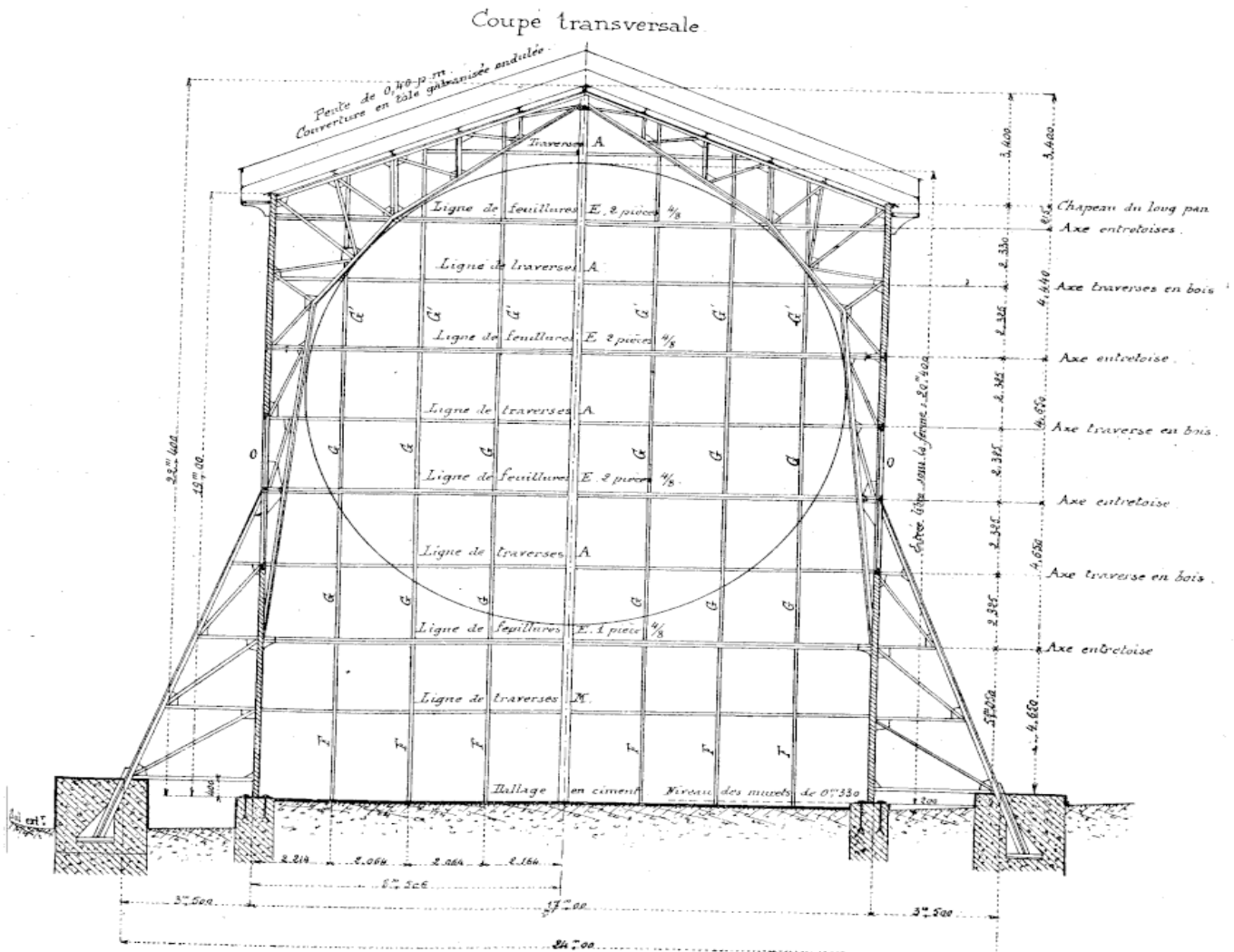


Fig. 421. — Hangar pour dirigeables à Beauval, près Meaux (S.-et-M.).

térieur, de chaque côté, une passerelle de service à laquelle on a accès par une échelle.

Un support d'anémomètre est dressé au-dessus du pignon à la partie arrière.

Le poids total de la partie métallique est d'environ 170.000 kilogrammes.

Le croquis (fig. 419) montre la disposition des chèvres pour le montage de cette charpente.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 18***.

Dispositions d'ensemble. — Nous représentons (*fig. 420*) le plan d'implantation de l'ensemble de la construction de ce hangar. Il existe neuf fermes intermédiaires, une ferme de pignon à gauche

complètement fermée et une ferme pignon à droite ouverte dans toute sa largeur.

La longueur totale est de 70 mètres et la largeur, extérieurement aux poteaux, est de 17 mètres. Sous chaque poteau de

Coupe longitudinale.

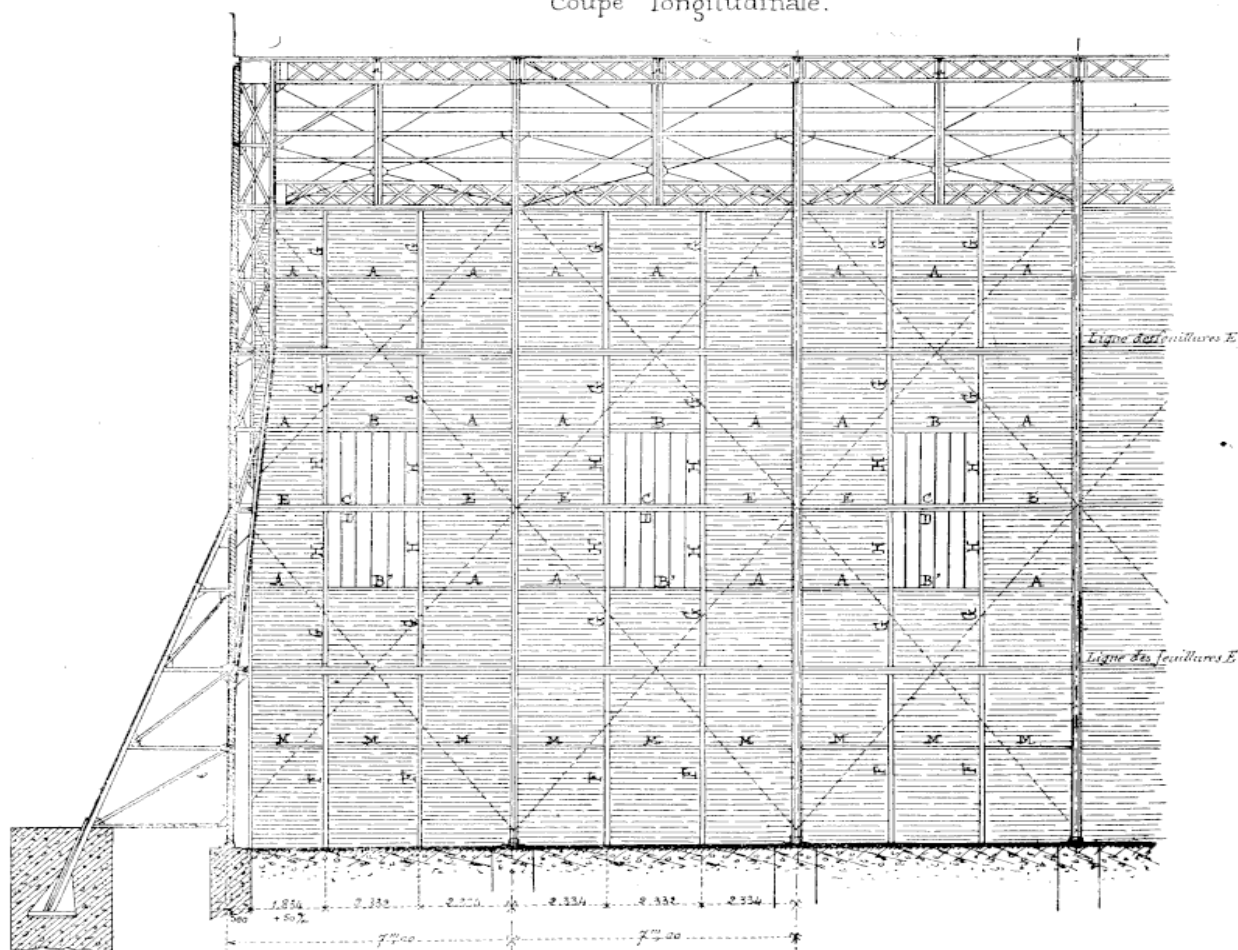


Fig. 422. — Hangar pour dirigeables à Beauval, près Meaux (S.-et-M.).

ferme il existe un massif en béton B de $1^m \times 1^m$ de section, fondé sur le bon sol. Les massifs M, recevant les contrefiches, ont une section de $2^m,50 \times 2^m,50$.

Les remplissages en briques sont indiqués par des parties hachurées.

Le croquis (*fig. 421*) montre une coupe

transversale du hangar avec l'indication schématique des fermes et des contrefiches placées à l'extérieur. Nous avons représenté, par un cercle, la position d'un ballon placé sous le hangar.

L'ossature métallique du pignon du fond est représentée sur ce croquis par

un quadrillage métallique disposé pour bien maintenir le remplissage en briques.

L'éclairage intérieur est assuré par des fenêtres *O* placées sur les faces de long pan du bâtiment.

Le croquis (*fig. 422*) montre la coupe longitudinale du hangar.

Cette coupe fait facilement comprendre la disposition du briquetage ainsi que les ouvertures réservées pour l'éclairage.

Le contreventement qui, dans ce hangar, joue un rôle très important est indiqué par des lignes pleines à la partie haute et par des lignes pointillées sur les cloisons en briques.

Détails de construction.

Demi-ferme courante.

Les croquis (*fig. 423 à 425*) représentent les détails de la partie haute d'une demi-ferme courante. Cette charpente métallique est très légère de construction : c'est une fermette en treillis dans laquelle le contreventement joue le principal rôle. Nous avons indiqué, dans le croquis (*fig. 423*), le cercle extérieur du ballon et nous voyons que la partie interne de la ferme est formée par des tangentes à ce cercle.

Les poteaux extérieurs sont des fers en $\sqcup$ de 100×50 ; les arbalétriers sont composés de deux cornières de $60 \times 60 \times 6$; les *pannes* sont de simples fers à Γ de $0^m,100$ PN; le reste comporte des cornières du commerce associées à l'aide de semelles et de goussets pour former un tout rigide et indéformable.

La couverture en tôle ondulée galvanisée permet d'écarter les pannes de $1^m,80$ d'axe en axe.

Au faitage, l'assemblage des fermes se fait dans une poutre en treillis ayant $0^m,700$ de hauteur.

Le croquis (*fig. 424*) représente une coupe horizontale suivant GH, de l'ensemble. Dans ce croquis, la section de la ferme est indiquée de A à B. La poutre horizontale P va d'une ferme à l'autre, et les cornières C servent de contreventement.

Le croquis (*fig. 425*) montre le contreventement des fermes qu'on voit dans l'ensemble (*fig. 422*).

Sciences générales.

Les croquis (*fig. 426 à 428*) représentent les détails du pied de ferme et la disposition des pylônes à la base. Ces pylônes sont solidement encastrés dans un massif de maçonnerie, et la partie métallique forme un empattement de $1^m,30 \times 1^m,30$ permettant ainsi d'intéresser une grande partie du massif.

Les poteaux en fer en $\sqcup$ des fermes reposent sur une semelle en tôle de $0^m,008$ d'épaisseur solidement scellée sur un massif en maçonnerie.

Les deux coupes CD et EF complètent les indications des détails pour les sections aux endroits intéressants de la ferme; d'autres petites coupes partielles *cd* et *ef* ainsi que des vues de côté terminent les détails intéressants à signaler dans cette charpente.

Faux arbalétrier. Demi-plan d'une travée.

Le croquis (*fig. 429*) représente l'élévation du faux arbalétrier qu'on peut voir en place dans la vue d'ensemble (*fig. 417*).

Ce faux arbalétrier est formé d'une poutre légère en treillis comprenant, haut et bas, des cornières du commerce de $50 \times 50 \times 5$ reliées par un treillis en fer plat de 50×5 ; la hauteur de cette petite poutre est de $0^m,400$.

Sur le faux arbalétrier on fixe les pannes qui sont des fers Γ de $0^m,100$ PN à l'aide de cornières équerres de $80 \times 80 \times 8$; les tôles ondulées de la couverture se placent immédiatement sur ces pannes.

Les faux arbalétriers forment les fermes intermédiaires qui reposent sur les sablières longitudinales S.

Au pied des faux arbalétriers se trouve un chemin C et une main courante R permettant une circulation facile sur les longs pans de la construction.

Le croquis (*fig. 430*) montre la disposition du demi-plan d'une travée. Les fermes sur poteaux sont espacées de 7 mètres d'axe en axe; entre deux fermes sur poteaux, il existe une ferme sur sablière divisant en deux la travée de 7 mètres.

Le chemin C est représenté en plan

Technical drawing of a bridge structure, showing various cross-sections and elevations. The main drawing is a side elevation of a bridge with a central pier and two side piers. It includes dimensions for spans, heights, and structural components. Several cross-sections are shown: 'Coupe ab.' (top left), 'Coupe cd.' (middle left), 'Coupe ef.' (bottom left), 'Coupe gh.' (middle right), 'Coupe ij.' (bottom right), and 'Coupe kl.' (far right). The drawing is labeled with various structural elements and dimensions in French.

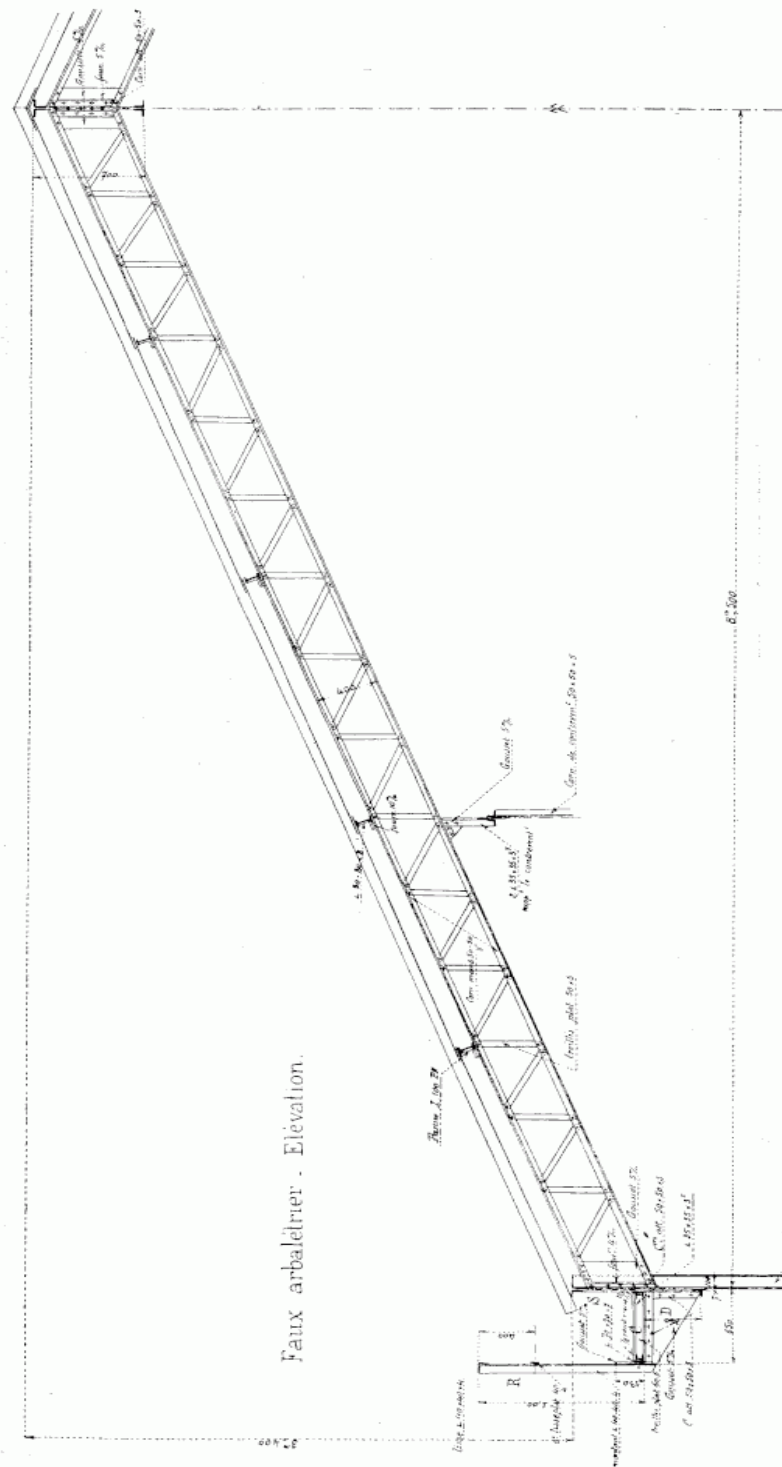


Fig. 429. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux.

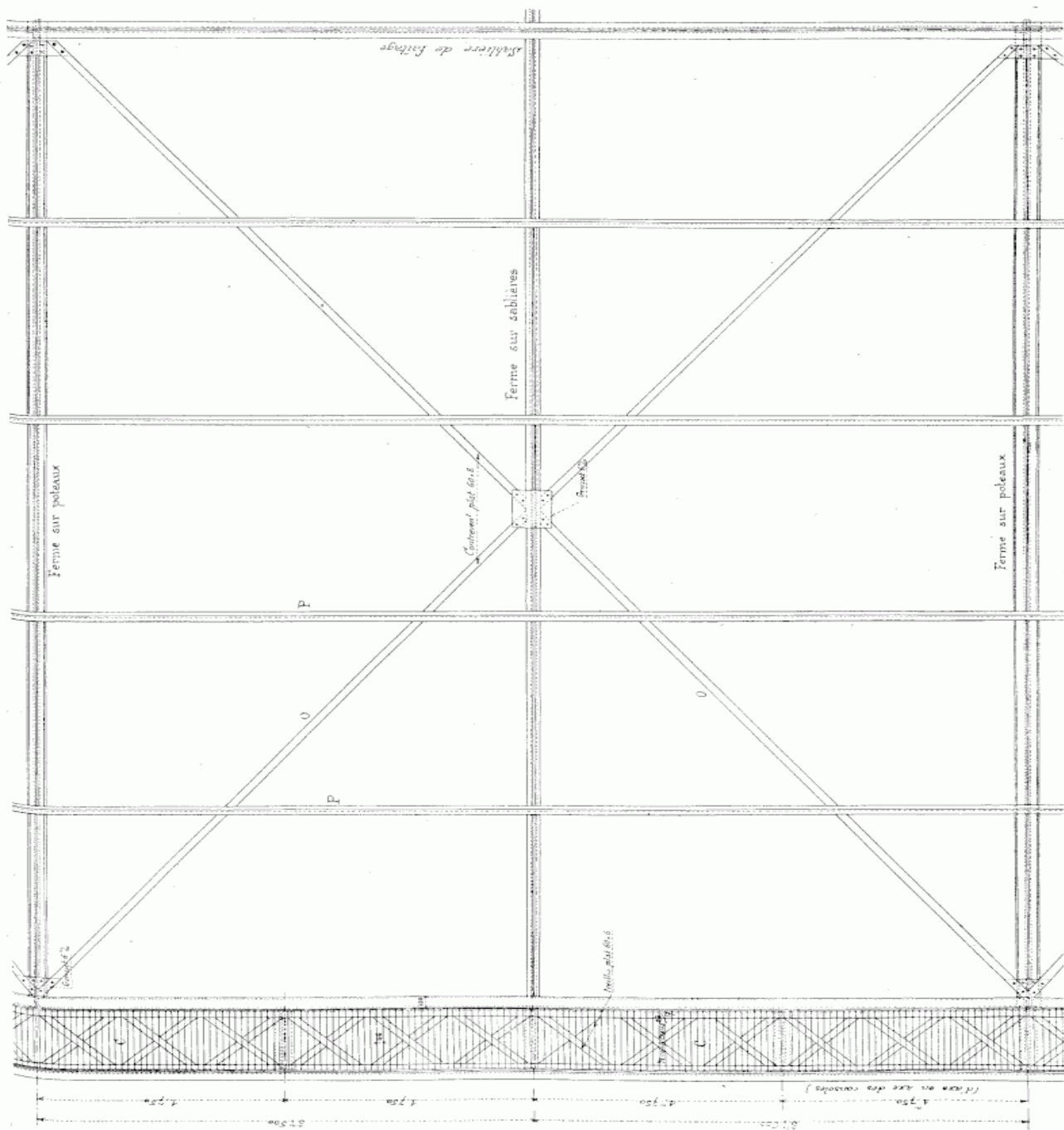


Fig. 430. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Demi-plan d'une travée.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 19*.

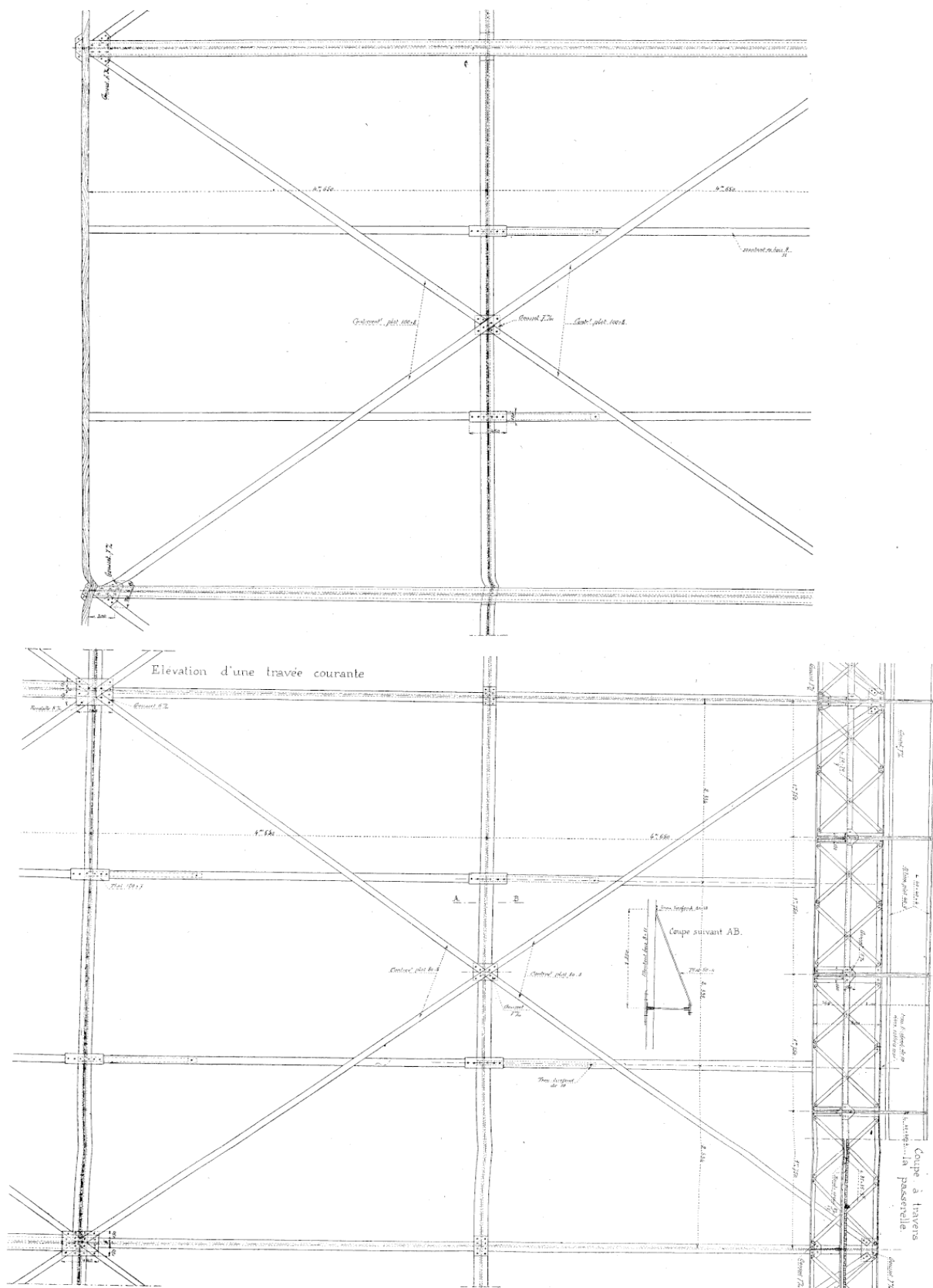


Fig. 432 à 434. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Élévation d'une travée courante.

dans ce croquis; il comprend une poutre en treillis horizontale supportée par des consoles D (*fig. 429*) tous les 1^m,75. Des fers demi-ronds creux de 23×17 forment le sol de ce chemin.

Dans le croquis (*fig. 430*), les pannes sont indiquées par la lettre P et le contreventement, en fer plat de 60×8 , par la lettre O.

La sablière de faitage est une poutre en treillis de 0^m,70 de hauteur.

Coupe longitudinale. Détail.

Le croquis (*fig. 431*) représente une partie de la coupe longitudinale de l'ensemble de la construction; c'est un détail, à plus grande échelle, de la partie haute du croquis (*fig. 422*).

En F, nous indiquons la sablière de faitage ayant 0^m,70 de hauteur et formée de cornières de $50 \times 50 \times 5$ et d'un treillis en fer plat de 50×6 . En S, la sablière de

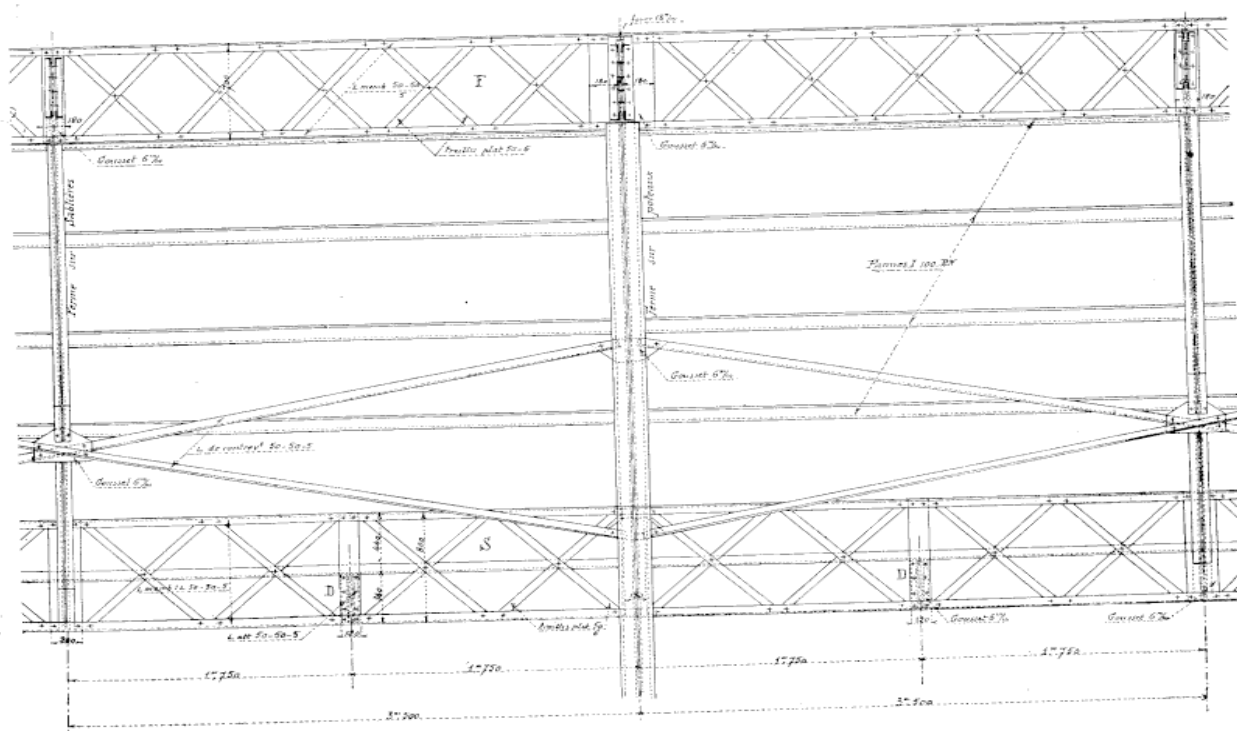


Fig. 431. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Coupe longitudinale; détail.

long pan ayant 0^m,80 de hauteur et formée des mêmes fers que celle de faitage.

Le contreventement entre les fermes est fait à l'aide de cornières de $50 \times 50 \times 5$, solidement maintenues sur les fermes par des goussets en tôle de 6 millimètres.

En D, nous indiquons le point d'attache des consoles supportant le chemin C du croquis (*fig. 429*).

Élévation d'une travée courante. Coupe en travers de la passerelle.

Le croquis (*fig. 432*) montre le mode de contreventement dans une travée courante; ce contreventement est exécuté avec des fers plats de 100×8 et de 80×8 solidement attachés sur des goussets en tôle de 6 et 7 millimètres d'épaisseur.

Le croquis (*fig. 433*) indique, par une

coupe suivant A B, la disposition d'attache sur un montant en bois de 8×11 d'équarrissage.

Le croquis (fig. 434) donne, en coupe transversale, le détail de la passerelle du croquis (fig. 429) ; nous y voyons la disposition des fers creux et le détail du garde-corps formé de montants en cornières de $40 \times 40 \times 4$; d'une main courante en même cornière et d'une lisse en fer plat de 40×4 .

Le reste de l'ensemble se comprend facilement en examinant le croquis.

Élévation du pignon. Détails.

Le croquis (fig. 435) indique la disposition d'ensemble de la partie haute du pignon ; c'est, à plus grande échelle, le détail du croquis (fig. 421), le contreventement en plus.

Le garde-corps longitudinal se retourne

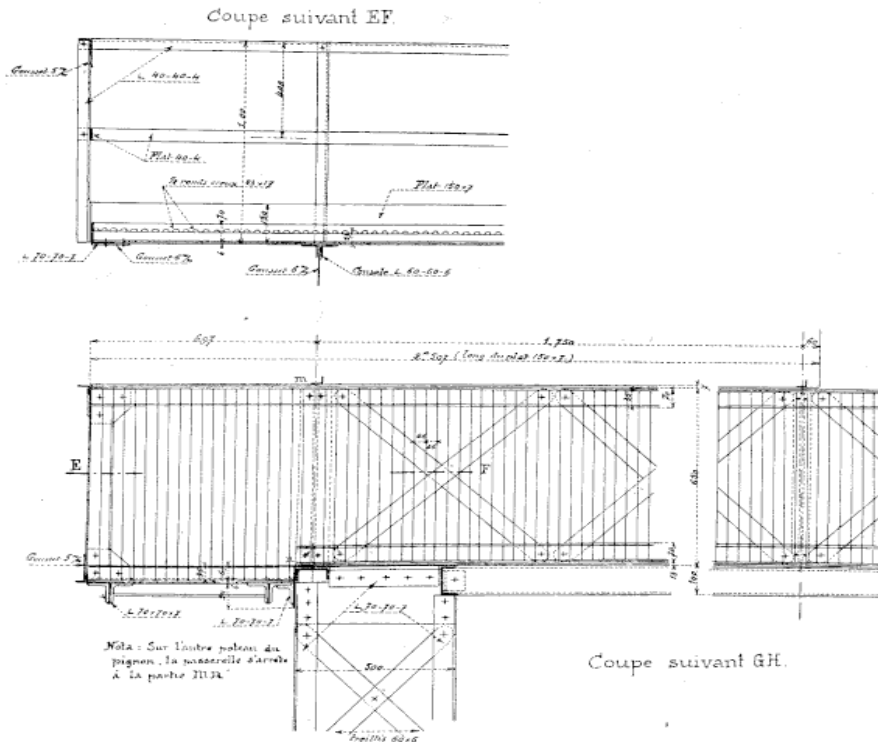


Fig. 439 et 440. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Détails du pignon.

suivant le rampant de la couverture et présente la même structure que celui de long pan.

Le croquis (fig. 436), coupe suivant CD, montre que la partie rampante est formée de deux fers en $\sqcup$ de 100×50 ; celui du bas reçoit le briquetage ; celui du haut reçoit le garde-corps et sert de point d'attache des pannes de la charpente métallique.

Le croquis (fig. 437), coupe suivant

KL, montre la coupe sur le chemin de long pan et la disposition de l'échelle en fer donnant accès à ce chemin.

Le croquis (fig. 438), coupe suivant MN, donne à plus grande échelle un détail de l'assemblage du chemin sur le montant de la ferme pignon.

Les deux coupes EF et GH (fig. 439 et 440) complètent les renseignements de détail de cette installation.

Le croquis (fig. 441), coupe suivant AB

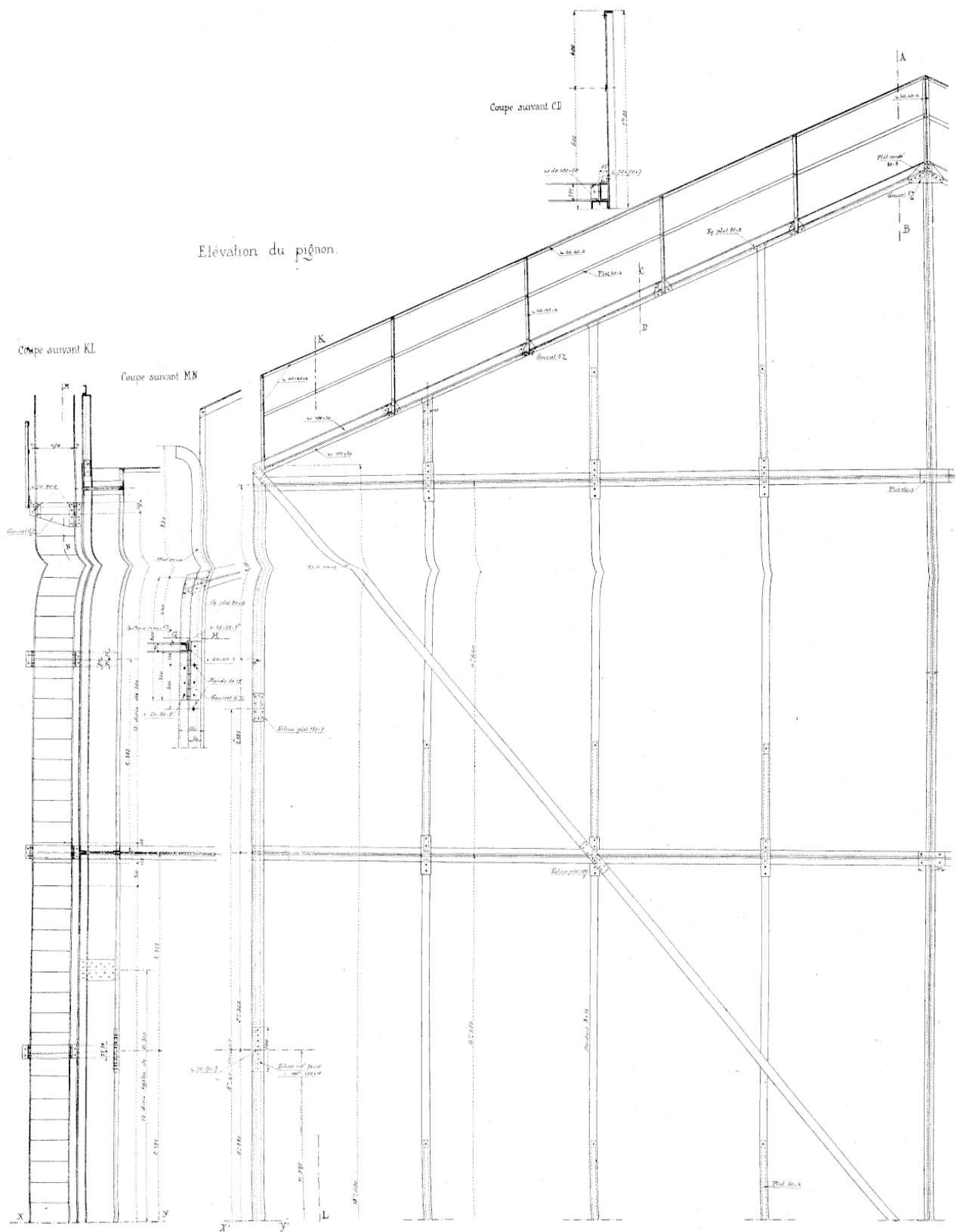


Fig. 435 à 438. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Détails du pignon (Partie haute).

de la figure 437, montre la disposition du poteau et du pylône placé au milieu du pignon du fond représenté, en plan, dans le croquis (fig. 420). Nous n'avons indiqué dans ce croquis que la partie haute du poteau, la partie basse étant semblable au pylône des fermes courantes (fig. 426).

Nous voyons, à la partie haute de cette coupe AB, comment se fait l'assemblage de la sablière de faitage sur le poteau et le contreventement assuré par deux cornières de $60 \times 60 \times 6$. Le reste ayant beaucoup d'analogie avec le croquis (fig. 423), nous n'insisterons pas davantage.

Le croquis (fig. 442) représente la partie basse de l'élévation du pignon; c'est la même division que dans le croquis (fig. 435).

La coupe suivant *ab* (fig. 443) montre la section du poteau d'angle; ce poteau reçoit à sa partie inférieure un patin de $0,70 \times 0,70$, dont nous indiquons la disposition en plan (fig. 444).

A gauche du poteau nous représentons (fig. 445) la continuation de la coupe KL (fig. 437). En Z se trouve le départ de l'échelle de service.

Le croquis (fig. 446), coupe suivant OP, termine les détails donnés pour l'installation de ce grand hangar.

ÉGLISE D'ATHIS-VAL

Nous allons étudier la charpente métallique d'une petite église à Athis-Val (Seine-et-Oise).

Le croquis (fig. 447) représente le montage de la charpente et le commencement des maçonneries. Dans ce croquis, le clocher est placé à gauche, nous voyons la série des fermes courantes et à droite la partie élargie du transept.

L'ensemble (fig. 448) montre la charpente métallique complètement terminée, les échafaudages de montage enlevés. Comme l'indique cette vue longitudinale, il existe six fermes métalliques dans la longueur de la construction entre le clocher, placé à droite de la figure, et le gros mur du transept. Ces fermes, que nous étudierons en détails dans ce qui va

suivre, ont une portée de 14 mètres d'axe en axe des points d'appui; si nous ajoutons la largeur des bas-côtés qui est de 1^m,950, nous obtenons, comme largeur totale dans les nefs, 17^m,90 hors œuvre. La distance d'axe en axe des fermes est de 4 mètres. La pente de la couverture étant de 0^m,45 par mètre permet l'emploi de la tuile à recouvrement, qui est très économique.

Dans la partie du transept, la largeur est plus grande; nous avons toujours la même largeur pour les fermes, soit 14 mètres plus deux fois 5^m,95, ce qui donne pour la largeur totale 25^m,90.

La hauteur totale prise au milieu des grandes fermes, du sol au faitage, est de 12^m,890. La hauteur des bas-côtés est de 5^m,480 du sol au plafond.

Les bas-côtés et le transept comportent une couverture en ciment volcanique sur laquelle nous ne reviendrons pas, ayant déjà eu l'occasion d'en parler pour une autre charpente.

Plan d'implantation. — N'ayant à nous occuper que de la description de la partie métallique, nous représentons (fig. 449) le plan d'implantation de cette partie en n'indiquant pas les maçonneries.

Les six fermes sont représentées par leurs axes; elles reposent sur des colonnes en fonte X. Les bas-côtés comportent des poteaux verticaux en treillis venant se fixer sur des semelles D solidement retenues sur des massifs de maçonnerie. La partie saillante du transept est construite de la même manière.

Dans ce croquis et dans ceux qui vont suivre, nous avons indiqué les parties métalliques par des lettres servant de repère et permettant une lecture plus facile des différentes parties.

Coupes transversales. — Le croquis (fig. 450) nous montre une coupe transversale dans le transept; c'est la partie la plus large de l'ensemble. Dans cette coupe, nous voyons l'élévation d'une ferme et la disposition adoptée pour les parties latérales.

La ferme de 14 mètres de portée repose sur des colonnes en fonte X indiquées en plan dans le croquis précédent; cette ferme a son intrados construit en anse

1. F.-J. Liard, ingénieur-constructeur.



Fig. 443 à 446. — Hangar pour dirigeables à Beauval près Meaux. — Détails du pignon.

de panier à trois centres. Sa construction est très simple, c'est la disposition d'une ferme métallique en N dont nous avons déjà vu bien des exemples.

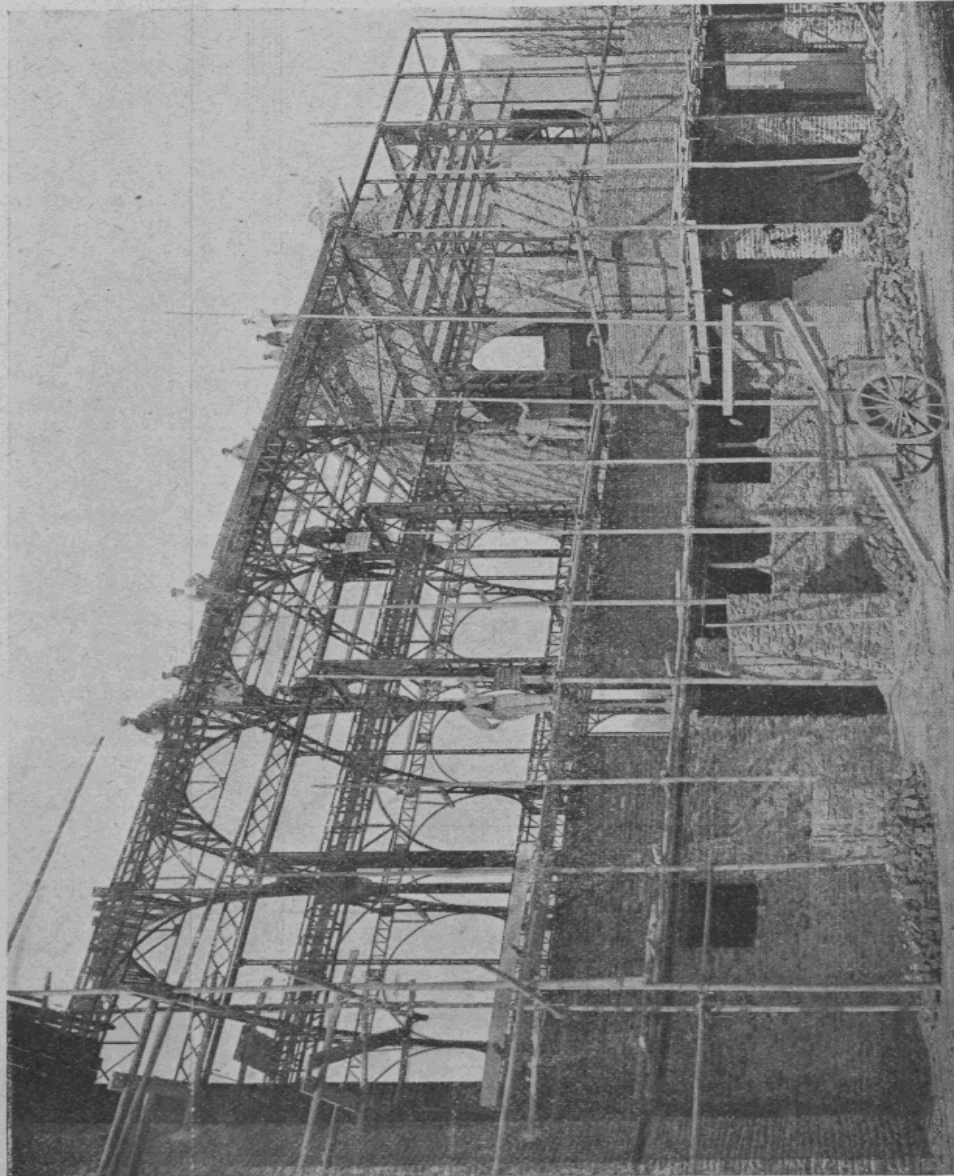


Fig. 447. — Église d'Athis-Val.

Les bas-côtés sont supportés par des poteaux en treillis D_7 , lesquels reçoivent des poutres également en treillis D_4 de $0^m,800$ de hauteur supportant un faux plancher en fers I du commerce et une couverture en ciment volcanique. Des poutres longi-

tudinales D_6 et d'autres poutres analogues | l'entretoisement entre deux fermes consécutives.

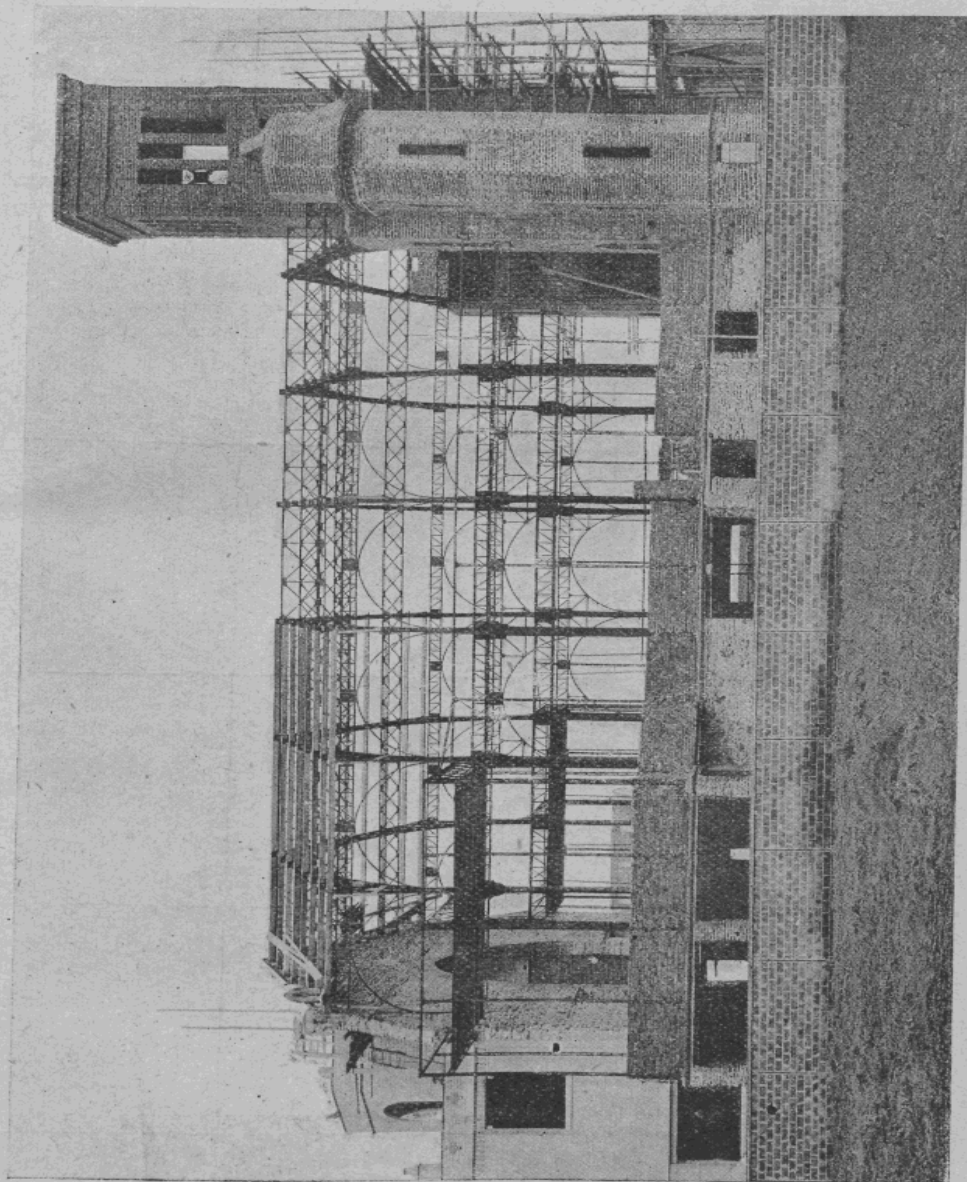


Fig. 448. — Église d'Athis-Val.

Les fermes courantes sont reliées aux poutres D_4 par des consoles renversées D_9 donnant à l'ensemble une rigidité parfaite.

Sciences générales.

Le croquis (fig. 451) montre une coupe transversale devant les tribunes. Dans cette partie, nous trouvant à proximité du clocher, nous pouvons supporter la

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 20.

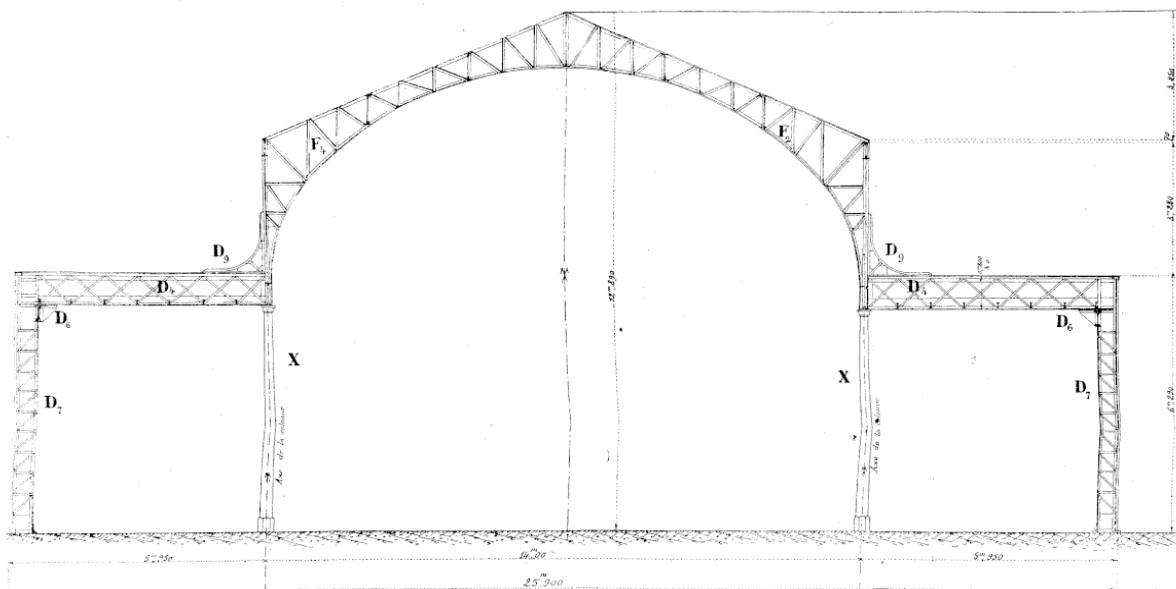
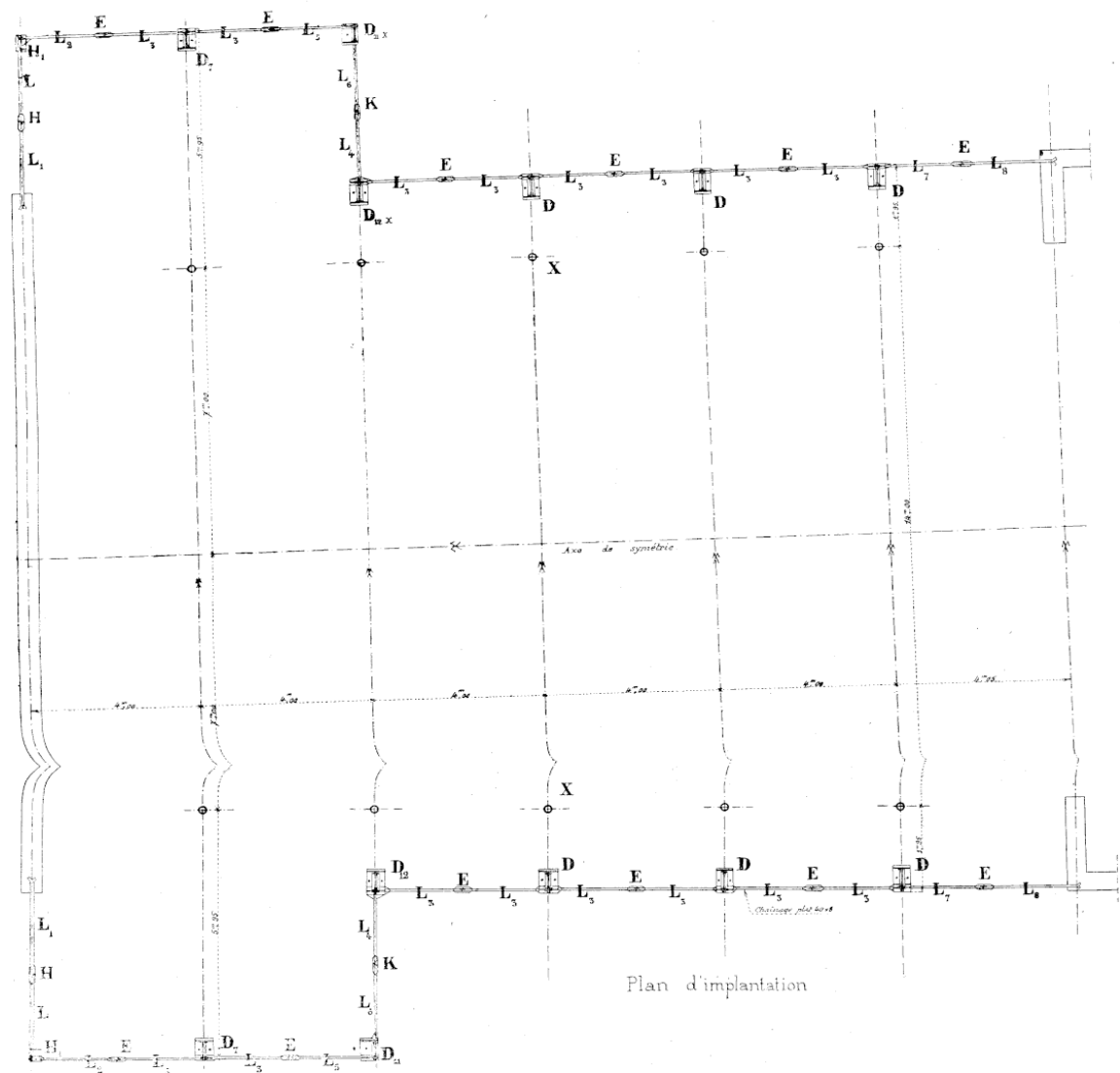


Fig. 449 et 450. — Église d'Athis-Val. — Plan d'implantation. — Coupe transversale dans le transept.

poutre S qui a 14 mètres de portée et une hauteur de $1^m,25$ sur les murs latéraux M. La première ferme, que représente ce croquis, repose également sur les murs M; toutes les fermes sont portées par des colonnes en fonte.

Nous donnons, dans ce croquis, les rayons nécessaires pour tracer l'intrados de la ferme; ces rayons sont $7^m,860$ et $4^m,160$.

Les sablières sont formées de poutres

légères en treillis; les pannes, espacées de $2^m,333$ d'axe en axe, sont aussi des poutres en treillis dont nous donnerons les détails dans ce qui va suivre.

Les poutres d'entretoisement entre les fermes sont également indiquées dans ce croquis; elles sont en treillis et ont une hauteur de $0^m,550$.

Le croquis (*fig. 432*) nous montre une coupe transversale dans les nefs. Nous voyons, dans cette coupe, la disposition

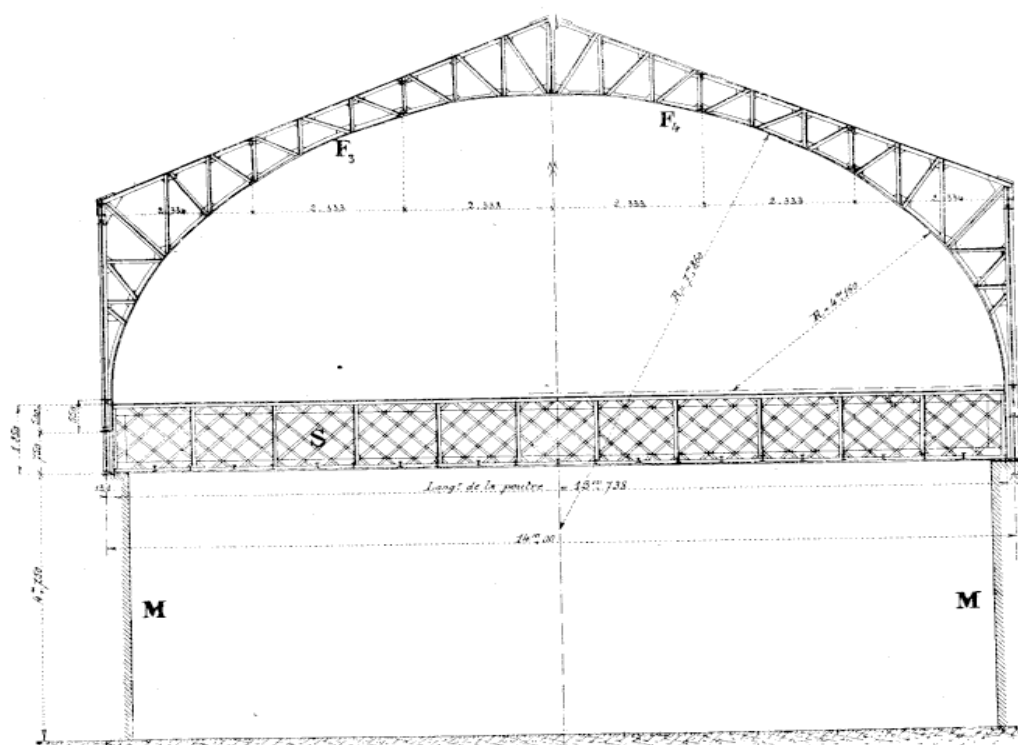


Fig. 431. — Église d'Athis-Val. — Coupe transversale devant les tribunes.

d'ensemble d'une ferme courante, y compris les bas-côtés. Ces bas-côtés n'ayant qu'une largeur de $1^m,950$ servent de passage et permettent une utilisation complète de la grande nef de 14 mètres de portée, en y réservant un seul passage au milieu.

Coupe longitudinale.

Le croquis (*fig. 433*) représente une

vue longitudinale intérieure avec la disposition des arceaux dont nous donnerons les détails ci-après.

L'ensemble de cette construction est légère, l'emploi des poutres en treillis avec des cornières et des fers plats de faible section permet d'obtenir le minimum de poids pour une résistance relativement élevée. Dans ce croquis nous avons indiqué les différentes pièces par

des lettres, afin de pouvoir les repérer avec les études de détails dont nous nous occuperons plus loin.

Plan de la couverture.

Le croquis (*fig. 434*) donne la disposition d'ensemble de la couverture. Nous avons indiqué, dans ce plan, la partie en maçonnerie comportant le clocher, afin

de montrer comment les pannes et les sablières viennent se sceller dans les murs.

Rien de particulier à dire de ce plan, qui se comprend facilement en examinant le croquis, sauf la disposition du contreventement dont nous parlerons en étudiant les détails des fermes et des pans de fer.

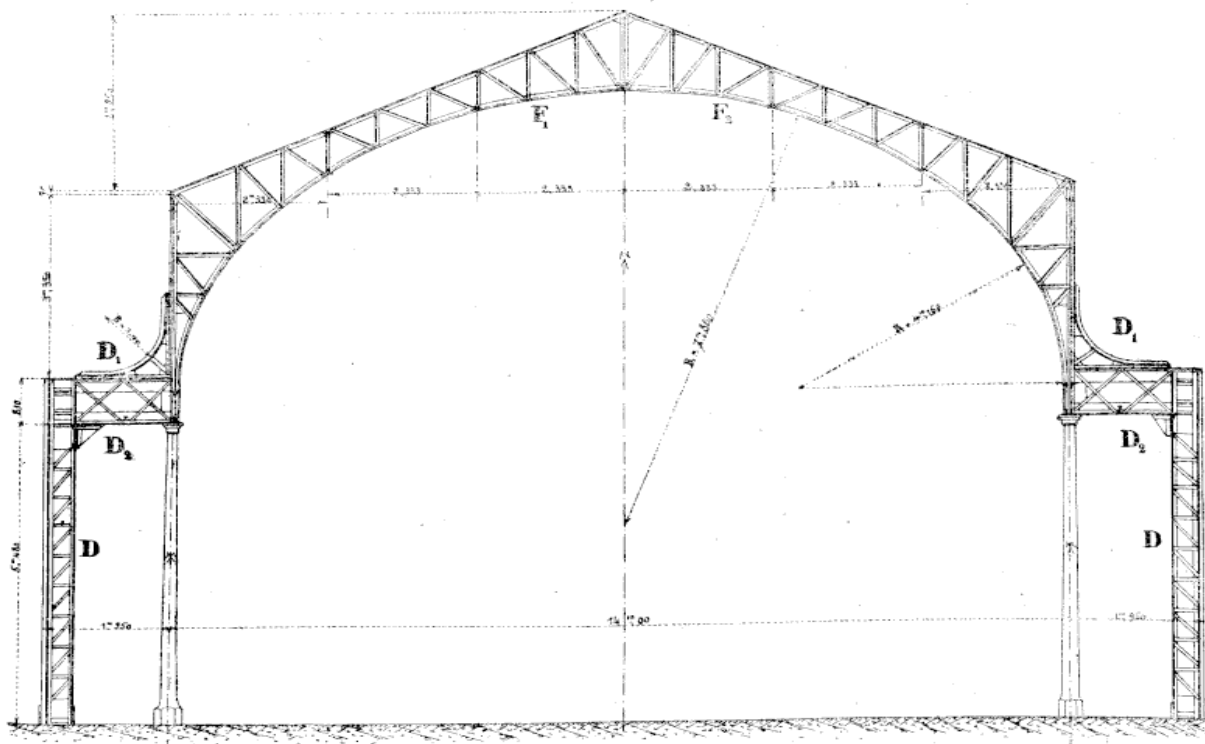


Fig. 452. — Église d'Athis-Val. — Coupe transversale dans les nefs.

Détails d'une ferme courante.

L'ensemble de la construction comprend cinq demi-fermes F_1 (*fig. 455*); cinq demi-fermes F_2 ; plus une demi-ferme F_3 et une autre demi-ferme F_4 , qui diffèrent par la retombée [Voir le plan de la couverture (*fig. 454*)].

Le croquis (*fig. 435*) représente, à grande échelle, l'élévation d'une demi-ferme F_1 ; c'est, comme le montre ce croquis, une poutre en treillis compor-

tant haut et bas des cornières de $70 \times 70 \times 7$; des montants et des croisillons en fers cornières de $50 \times 50 \times 3$; des goussets d'attache ayant 5, 6 et 7 millimètres d'épaisseur et les fourrures nécessaires aux assemblages.

Sur cette demi-ferme viennent se fixer les pannes et la sablière basse. Cette dernière est une poutre en treillis ayant 0^m,40 de hauteur et composée de 4 cornières de 45 × 45 × 4,5; elle est fixée sur le poteau à l'aide de cornières de

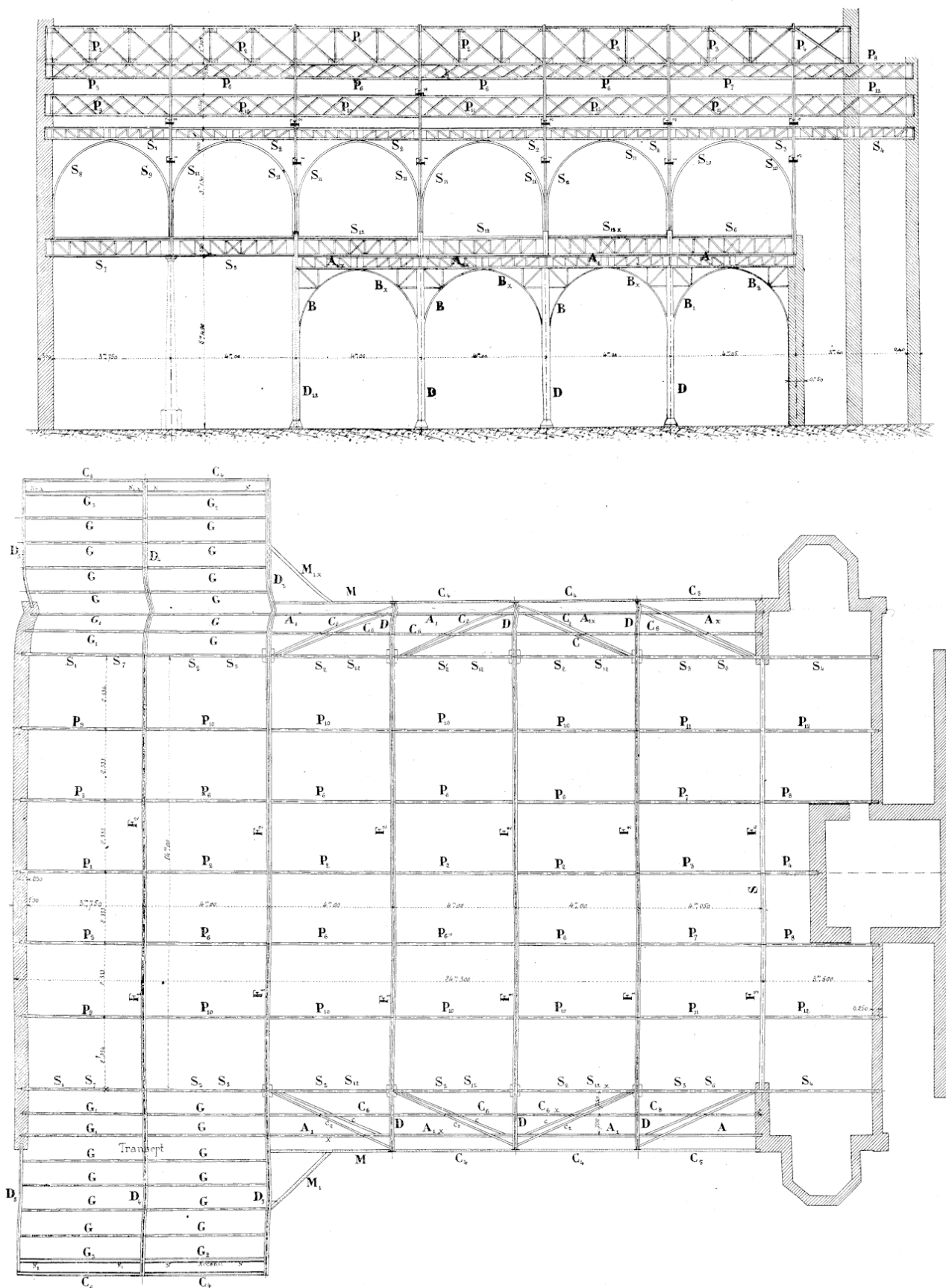


Fig. 453 et 454. — Église d'Athis-Val. — Coupe longitudinale intérieure et plan d'ensemble de la couverture.

50 × 50 × 5. Les pannes, également en treillis, ont différentes hauteurs; la première, après la sablière de rive, à 0^m,630, la seconde 0^m,535; enfin, la panne faîtière est beaucoup plus haute, 1^m,303, parce qu'elle comprend toute la hauteur de la demi-ferme au faîtage.

Le croquis (*fig. 456*) montre la disposition du pied de ferme venant retomber sur les colonnes en fonte. D'une ferme à l'autre il existe une sablière basse ayant une hauteur de 0^m,550 et composée de cornières de 50 × 50 × 5. La coupe suivant *ab* (*fig. 457*) indique la disposition du pied de ferme en plan et montre comment se font les assemblages sur une plaque de tôle de 10 millimètres d'épaisseur venant reposer directement sur la tête des colonnes en fonte.

Le croquis (*fig. 456*) nous donne aussi le détail d'assemblage du pied de la demi-ferme *F*₁, avec le poteau, à l'aide d'une poutre en treillis de 0^m,800 de hauteur composée de cornières de 60 × 60 × 6 et de croisillons en cornières de 40 × 40 × 4.

Pour consolider le pied de ferme on ajoute au-dessus de cette poutre une forte équerre ou console en cornières de 60 × 60 × 5 dont la partie intérieure est cintrée. Sous la poutre on place également une équerre en tôle de 7 millimètres et cornières de 60 × 60 × 6 servant à consolider l'assemblage de la poutre avec le poteau.

Nous n'insisterons pas plus longuement sur ces détails que nous aurons l'occasion de retrouver en étudiant la disposition d'un poteau de ferme.

Détails des poteaux.

Le croquis (*fig. 458*) donnant le détail d'un poteau avec l'indication de l'amorce de la colonne en fonte, complète la disposition d'une demi-ferme du faîtage jusqu'au sol de l'église.

L'ensemble de la construction comporte :

- 6 poteaux *D*;
- 6 consoles *D*₁;
- 6 consoles *D*₂.

Les poteaux sont en treillis et composés de la manière suivante :

- 6 cornières de 50 × 50 × 5;
- 2 cornières treillis de 45 × 45 × 4,5;
- 1 semelle fer plat de 220 × 6.

Rivets de 14 millimètres pour les assemblages.

A la partie inférieure chaque poteau repose sur une semelle en tôle de 8 millimètres d'épaisseur; nous donnons deux vues de pied de poteau, l'une côté de la nef, l'autre côté intérieur de l'église. Ces deux dispositions se comprennent facilement en examinant les croquis.

Au-dessus et au-dessous de la sablière placée sur la colonne il existe un contreventement *C*₂, *C* et *C*_æ en fer plat de 100 × 10 que nous avons indiqué dans le plan de la toiture (*fig. 454*).

Tous les détails des consoles *D*₁ et *D*₂ et aussi de la sablière étant suffisamment indiqués dans le croquis (*fig. 458*), nous ne nous y arrêterons pas plus longuement.

Pour compléter ces détails, nous indiquons (*fig. 459*) l'assemblage du fer *U* de 140 × 50 placé sur la tête du poteau; (*fig. 460*) une coupe suivant *AB* montrant la section du poteau; enfin (*fig. 461*) le détail de la semelle d'un poteau.

Poteau et poutre du transept.

Le croquis (*fig. 462*) nous indique l'élévation d'un poteau et de la poutre milieu du transept. Ce poteau a une grande analogie avec les autres poteaux courants, le croquis (*fig. 463*), coupe suivant *AB*, nous montre la section de ce poteau.

La poutre *D*₄ reliant le pied de ferme avec le poteau *D*₇ est composée de la manière suivante :

- 4 membrures en cornières de 60 × 60 × 6;
- 2 âmes fer plat de 200 × 7;
- 2 semelles fer plat de 130 × 7;
- Treillis en fers cornières de 40 × 40 × 4;

Rivets d'assemblages de 14 millimètres.

Au bas de la poutre *D*₄ sont assemblés des fers *I* de 0^m,120 PN, à l'aide de cornières de 60 × 60 × 6, et boulons de 14 millimètres. Ces fers, espacés de 0^m,773 d'axe en axe, servent à l'exécution d'un plafond.

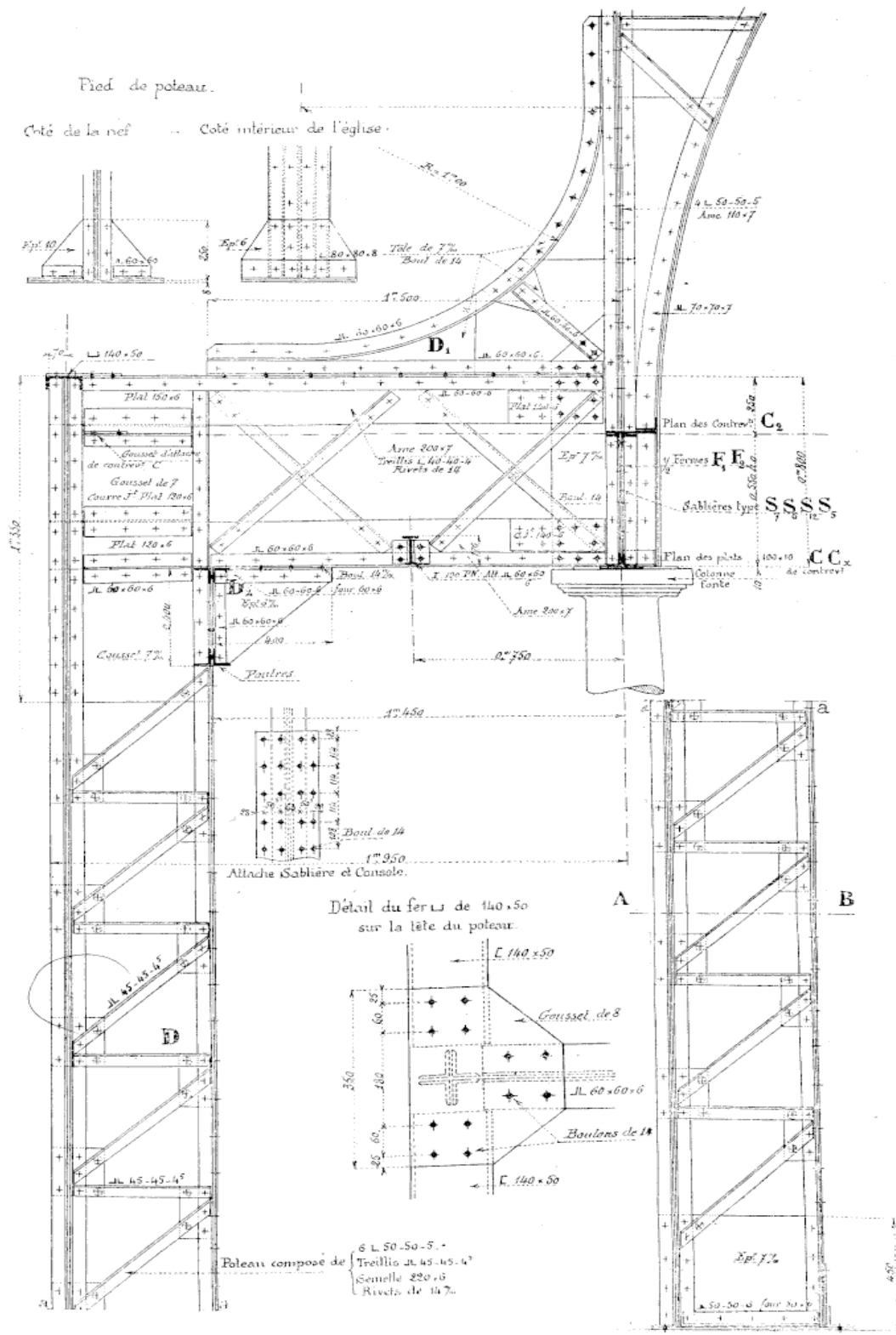


Fig. 438 et 439. — Église d'Athis-Val. — Détails des poteaux.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 20⁴⁴.

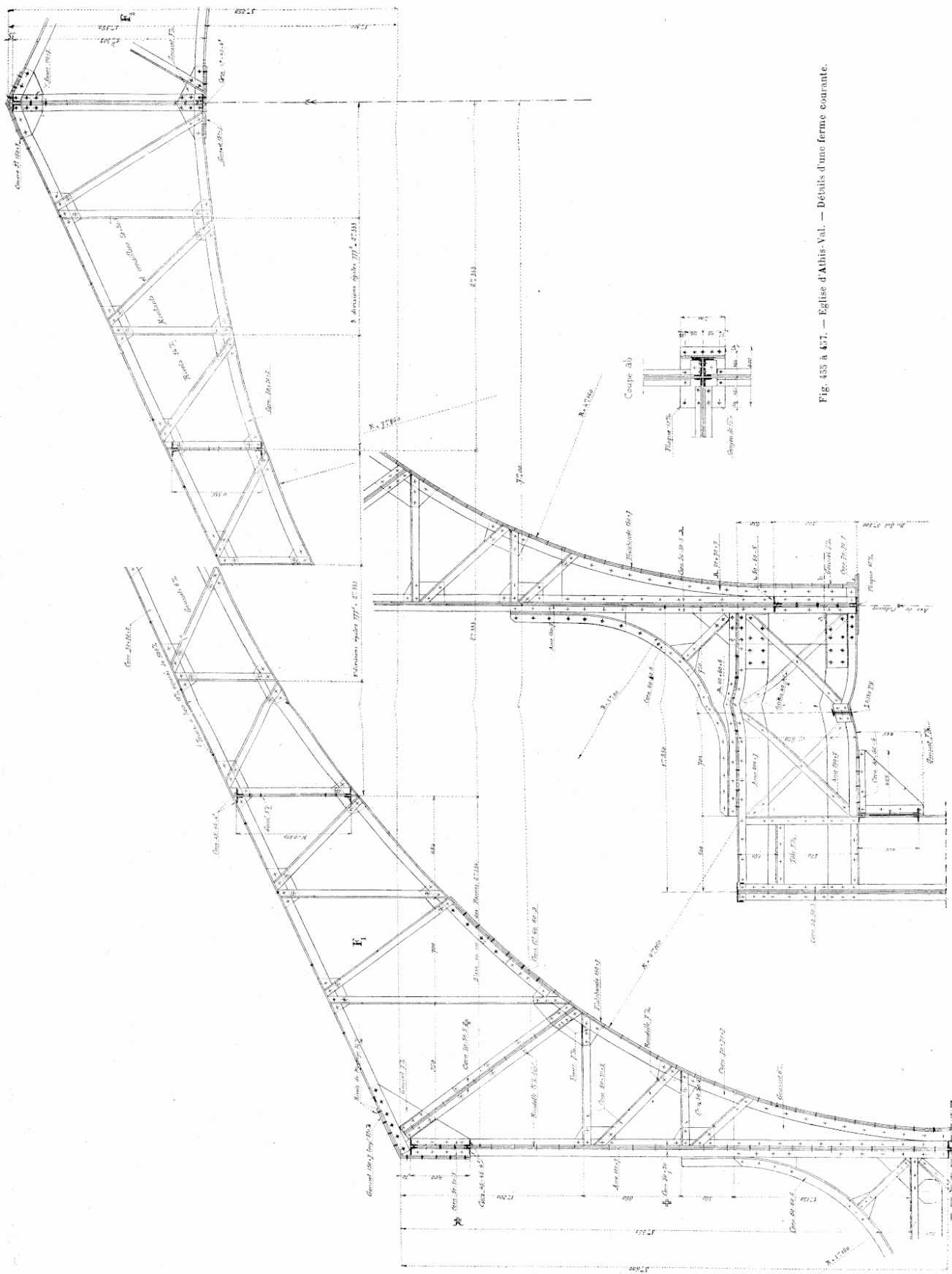
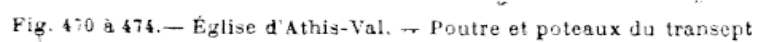
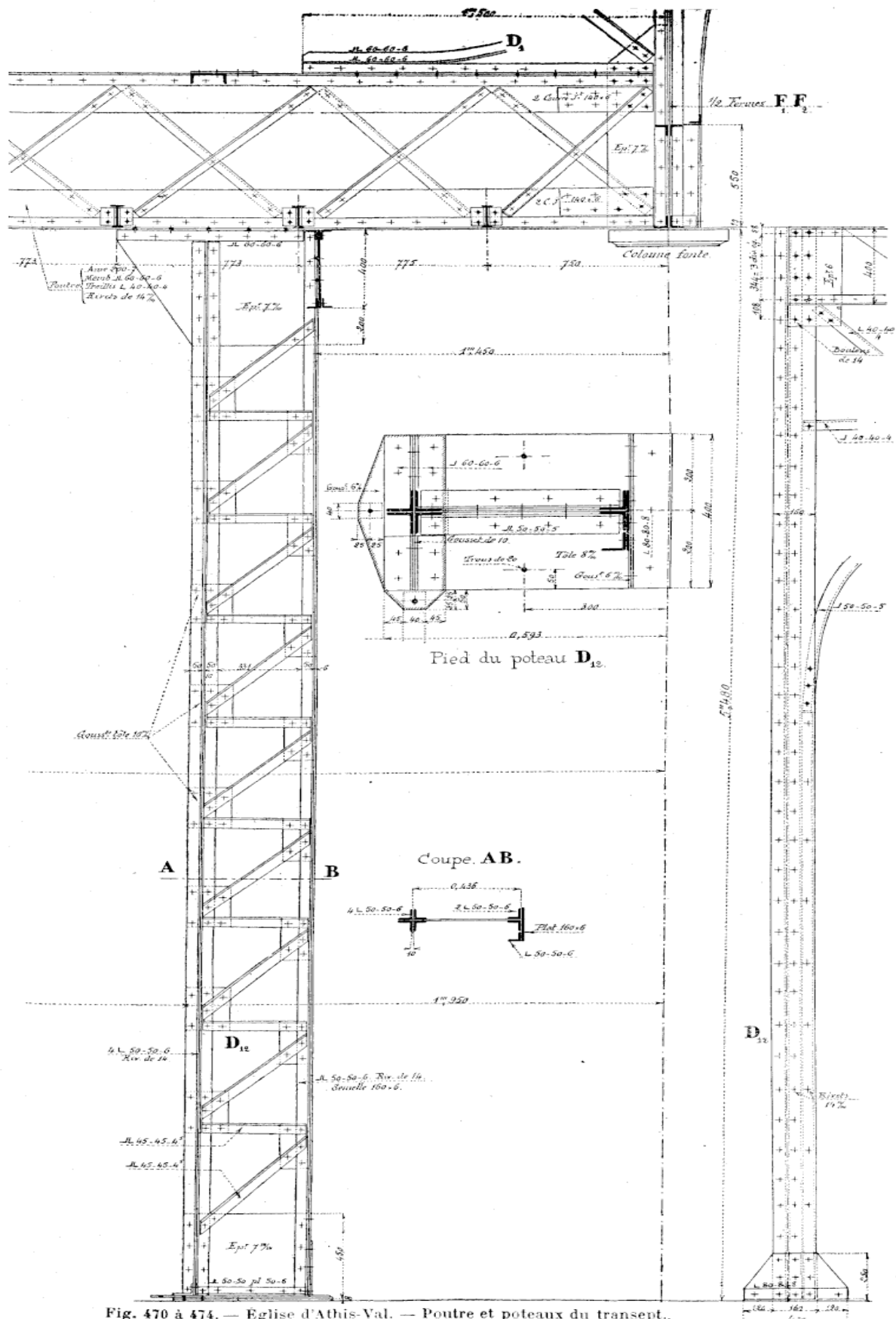
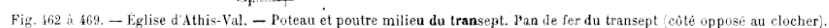
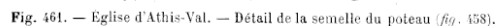
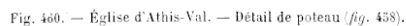


Fig. 433 à 437. — Eglise d'Abis-Val. — Détails d'une ferme courante.







Le croquis (*fig. 464*) représente l'élévation du pan de fer du transept (côté opposé au clocher). Ce pan de fer comporte des poteaux H et H_1 , composés avec des cornières de $45 \times 45 \times 4,5$ et de $50 \times 50 \times 6$ dont les deux coupes CD (*fig. 465*) et EF (*fig. 466*) montrent la disposition; les rivets d'attache ont 12 millimètres de diamètre.

Le croquis (*fig. 467*), coupe suivant GH , montre la disposition du fer en U placé à la partie supérieure du poteau H_1 .

Le croquis (*fig. 468*) indique la disposition du pied semelle d'un poteau D_7 et le croquis (*fig. 469*) le chaînage aux pieds des poteaux; ce chaînage est amorcé également dans le croquis (*fig. 461*); il est composé de fers plats de 40×8 terminés en queue-de-carpe pour le scellement dans le mur en L_1 .

Nous donnons ci-après le tableau des différentes pièces employées et leur nombre.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
C_7	2	Couronnement.
D_7	2	Poteaux de transept.
D_4	2	Poutres de transept.
D_5	2	Poutres.
D_6	2	Consoles.
D_9	2	—
E_5	2	Chainages fer rond de 8 m/m.
H	2	Montants de pan de fer.
H_1	1	Poteau de pan de fer.
H_{1x}	1	Potelet d'angle (symétrique au croquis).
H_2	2	Potelets de pan de fer.
L	2	Chainage des pieds de poteaux H et H_1 .
L_1	2	Chainage des pieds de poteaux H .

Poutre et poteaux du transept.

Les croquis (*fig. 470 à 474*) donnent les détails de la poutre et des poteaux du transept. La poutre représentée en D_3 (*fig. 470*) a 0^m,800 de hauteur et se compose, haut et bas, d'une âme en fer plat de 200×7 ; de membrures en cornières de $60 \times 60 \times 6$ et d'un treillis en cornières de $40 \times 40 \times 4$, le tout assemblé avec des rivets de 14 millimètres.

A la partie inférieure de cette poutre on assemble un plancher en fer composé de solives I de 0,120 PN fixées avec des cornières de $60 \times 60 \times 6$, des boulons de 14 millimètres et des fourrures en fer plat de 60×6 .

Les poteaux D_{11} et D_{12} sont en treillis; ils ont la même section; la coupe suivant AB (*fig. 471*) montre la disposition des fers.

La poutre D_3 est reliée au poteau D_{11} à l'aide d'une console D_6 dont le croquis (*fig. 470*) indique la forme.

Les deux croquis (*fig. 472 et 473*) représentent les assemblages au pied du poteau D_{11} et au pied du poteau D_{12} .

Le croquis (*fig. 474*) indique la vue de côté du poteau D_{12} avec l'amorce de la sablière placée à la partie haute.

Le potelet K fait partie du pan de fer que nous étudierons dans ce qui va suivre.

Pan de fer du transept.

Le croquis (*fig. 475*) indique l'élévation d'un pan de fer du transept; rien de particulier à signaler dans ce croquis.

Le croquis (*fig. 476*) représente à grande échelle la disposition, en plan, du raccordement des nefs latérales avec le transept. Cette partie est indiquée en bas, à gauche du croquis d'ensemble, plan de la couverture. Les lettres de repère feront facilement comprendre les relations qui existent dans les deux croquis.

Le croquis (*fig. 477*) donne le détail des barres de chaînage des pieds de poteau; ces barres sont toutes en fer plat de 40×8 , terminées soit par deux trous de boulons, soit par un trou de boulon et une queue-de-carpe allant en scellement dans le mur.

Le croquis (*fig. 478*) indique la disposition des solives G et G_1 du plancher en fer.

Pour compléter ces renseignements, nous donnons ci-après, sous forme de tableau, le nombre des pièces employées pour l'exécution des détails (*fig. 470 à 478*).

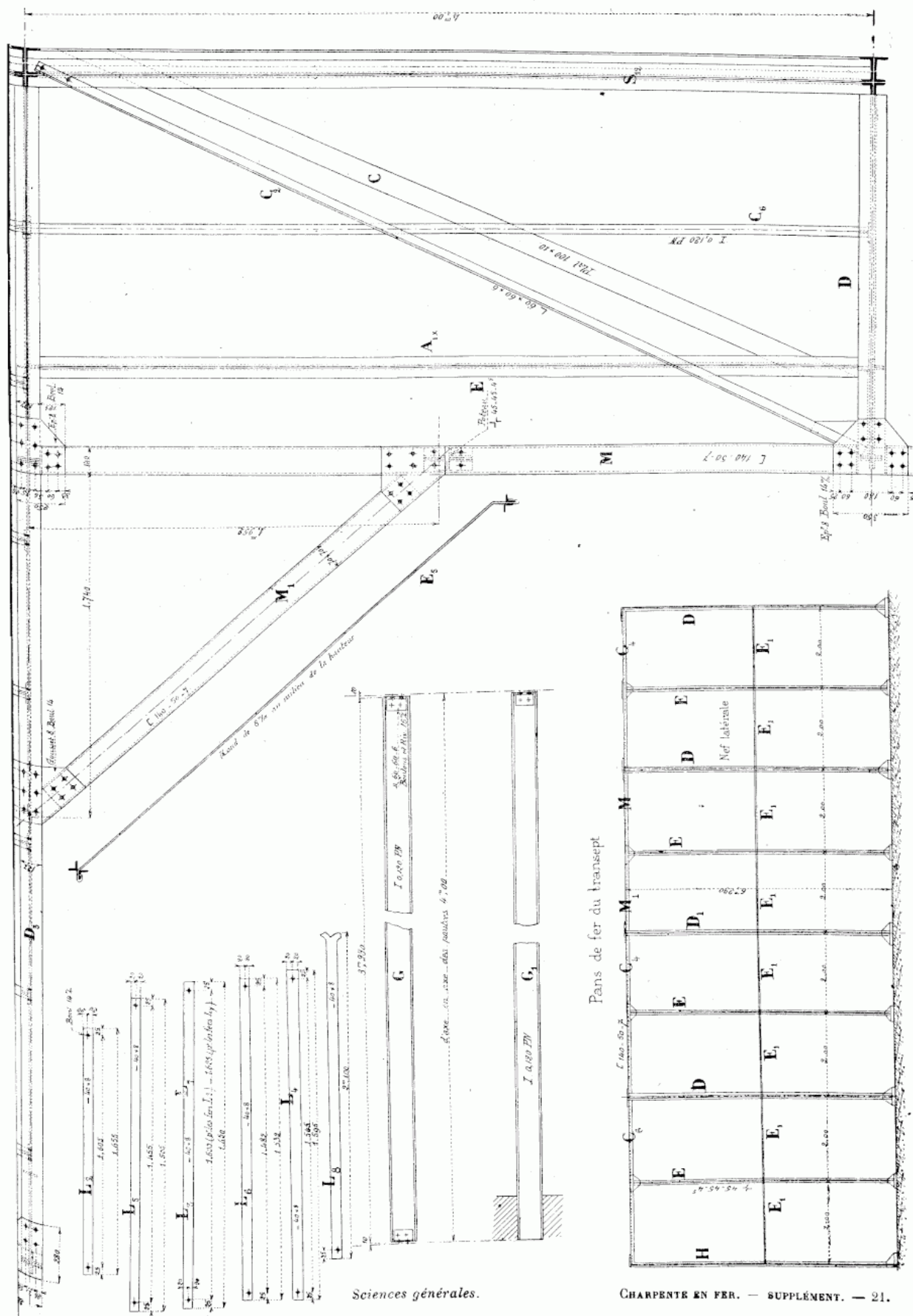


Fig. 475 à 478. — Église d'Athis-Val. — Pans de fer du transept. — Chainage.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES	REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
D ₃	2	Poutres à treillis.	L ₇	2	Chainage des pieds de poteaux.
D ₁₁	1	Poteau à treillis.	L ₈	2	— (travées de 4 ^m ,03).
D _{11x}	1	—	E ₁	10	Chainage en rondin de 8 m/m.
D ₆	2	Consoles.	E ₄	2	—
D ₁₂	1	Poteau.	E ₅	2	—
D _{12x}	1	—	G ₅	20	Solives courantes.
D ₁	2	Consoles.	G ₁	4	Solives à scellement.
M	2	Couronnement.	L ₂	2	Chainage des pieds de poteaux.
M ₁	2	—	L ₃	16	—
K	2	Potelets.	L ₄	2	—
C ₁	2	Couronnements.	L ₅	2	—
E	6	Montants.	L ₆	2	—
			C ₆	2	Couronnement du transept.

Pan de fer entre les poteaux D.

Le croquis (fig. 479) montre la disposition du pan de fer qui existe entre les poteaux D dont nous avons déjà parlé. Ce pan de fer, qui a une hauteur de 6^m,290 est entretoisé en son milieu par un cours de fers ronds E₁ de 8 millimètres de diamètre.

Les deux coupes, à plus grande échelle, coupe AB (fig. 481) et coupe CD (fig. 482) font facilement comprendre le mode d'attache employé.

Pour compléter les détails de ce pan de fer, nous représentons (fig. 480) la disposition de la partie haute X des poteaux E et (fig. 483, détail Z) l'indication du pied de ces poteaux.

Le petit tableau ci-dessous donne le nombre des pièces à employer.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
E	6	Montants.
E ₁	8	Chainage.
E ₂	2	—
E ₃	2	—

Détails des sablières.

Le croquis (fig. 484 et 484 bis) montrent l'élévation de deux sablières, l'une au pied des arceaux, l'autre à leur partie supérieure.

La sablière basse est composée de 4 cornières de 50 × 50 × 5; de croisillons en fer plat de 45 × 7; de montants en cornières de 45 × 45 × 4,5, le tout réuni par des boulons et des rivets de 14 millimètres de diamètre. La hauteur de cette sablière est de 0^m,350 hors cornières. Le croquis (fig. 485), coupe suivant AB,

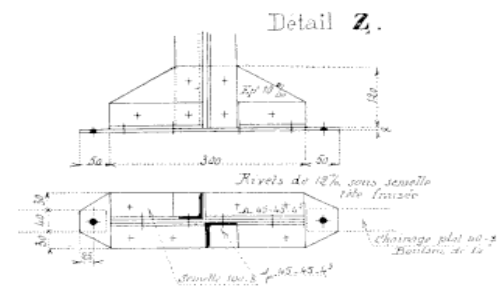
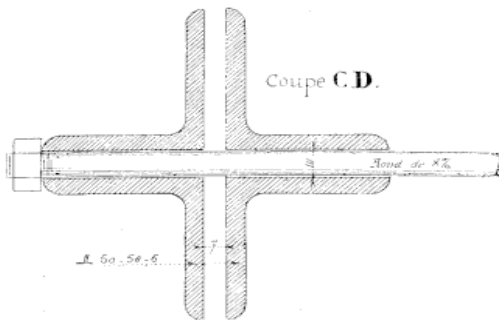
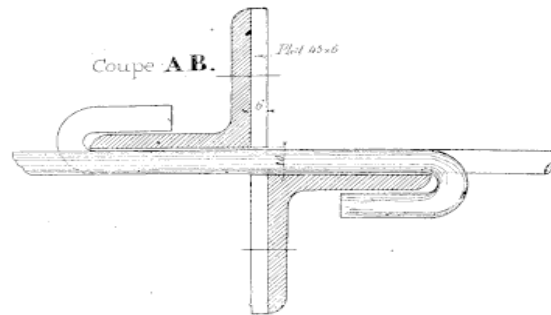


Fig. 481 à 483. — Église d'Athis-Val.
Pan de fer entre les poteaux D. — Détails.

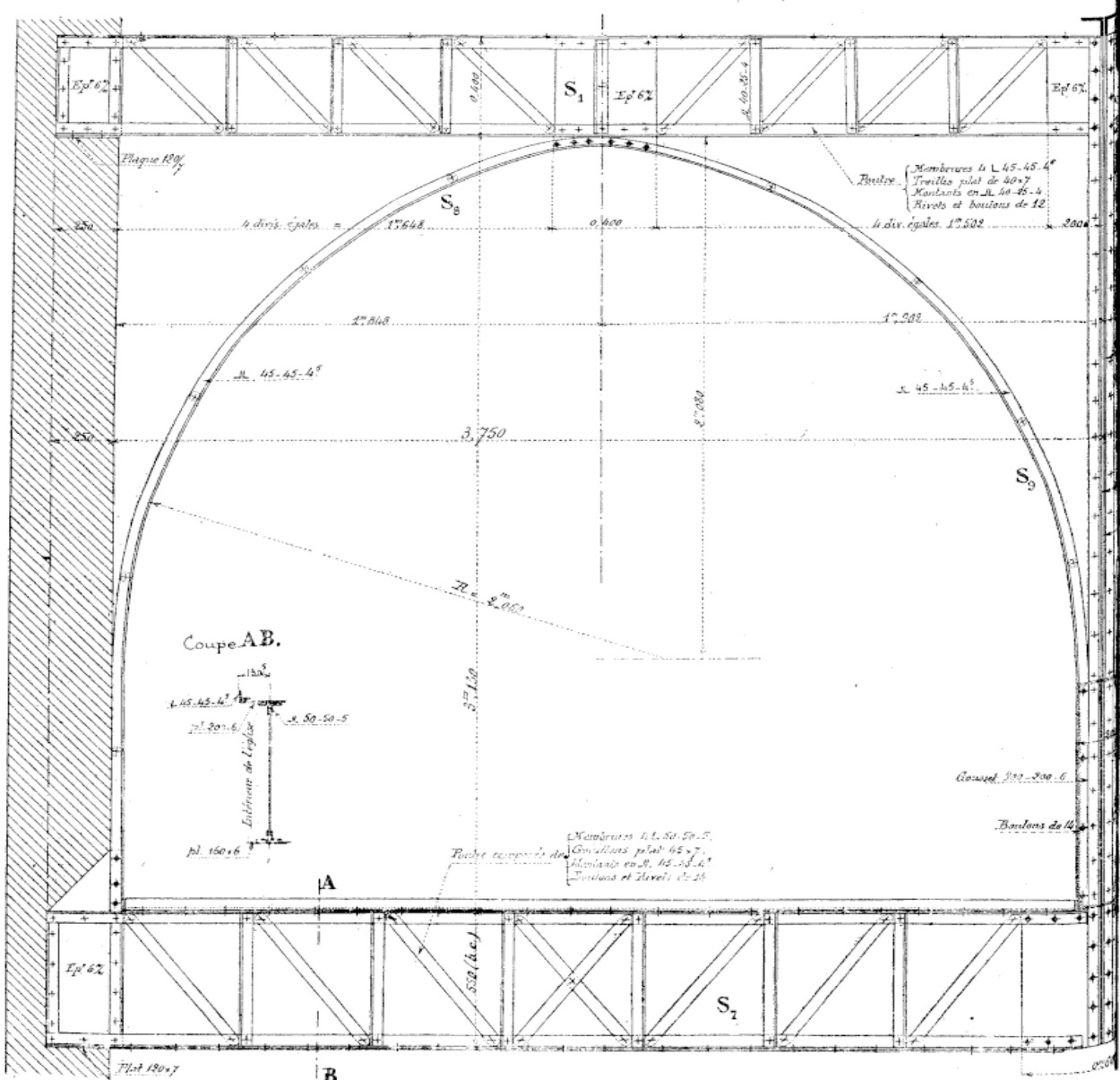
montre la disposition des fers et des semelles en fer plat de 160 et 200 $\times$ 6, placées haut et bas.

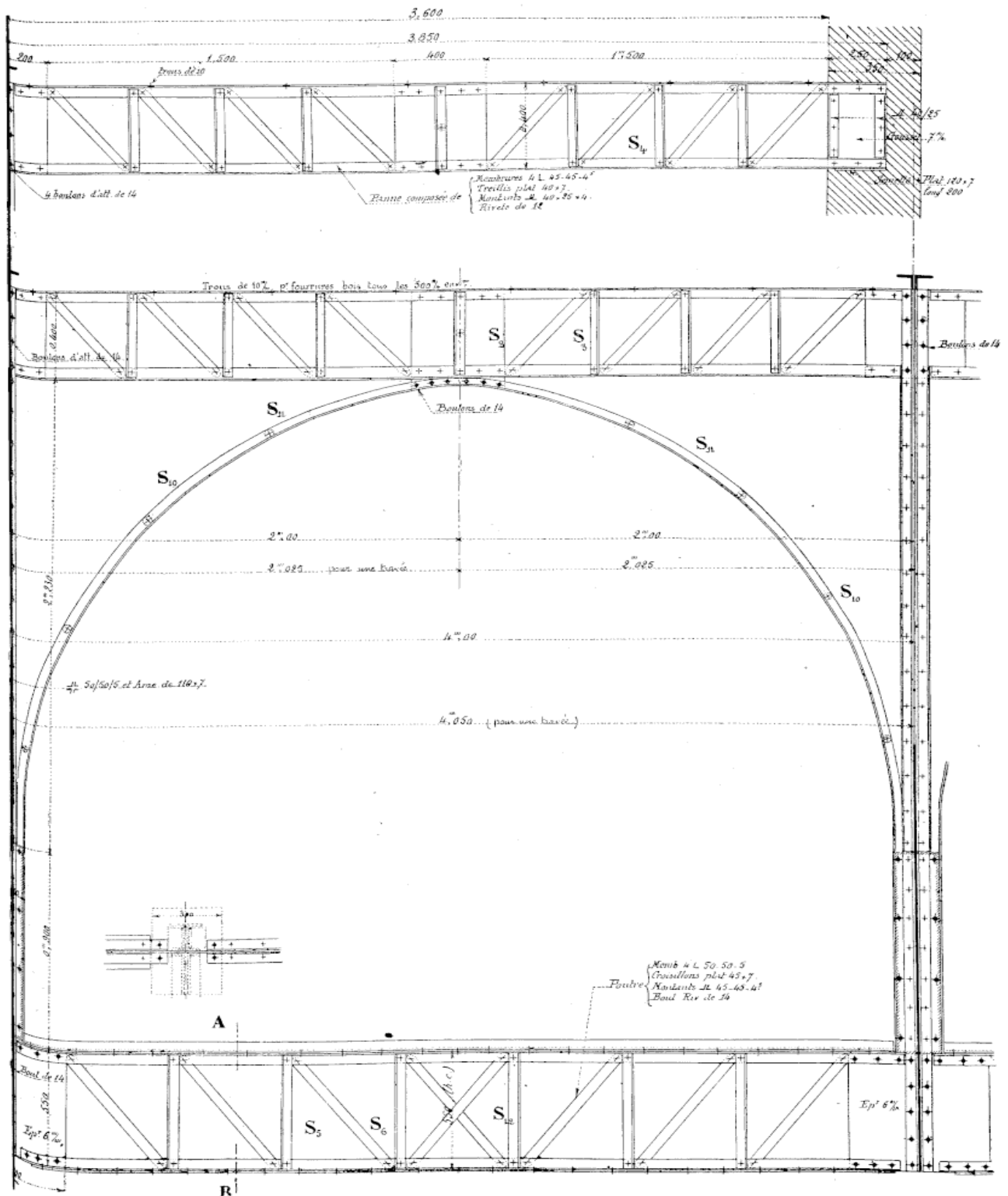
La sablière supérieure est un peu plus petite, elle a seulement 0^m,40 de hauteur et se compose comme suit : Membrures quatre cornières de 45 × 45 × 4,5; treillis

en fer plat de 40×7 ; montants composés de deux cornières à ailes inégales de $40 \times 25 \times 4$; le tout relié avec des rivets; des boulons de 12 millimètres de diamètre.

Les arceaux sont formés de deux cornières de $45 \times 45 \times 4,5$.

Le croquis (*fig. 486*) représente l'extré-





mité d'une sablière avec l'indication du scellement dans un mur.

Le tableau suivant donne le nombre des pièces employées.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
S_1	2	Sablières supérieures à scellement, côté chœur.
S_2	8	Sablières supérieures des travées de 4 ^m ,00.
S_3	2	Sablières supérieures de la travée de 4 ^m ,050.
S_4	2	Sablières supérieures à scellement, côté clocher.
S_5	2	Sablières inférieures des travées de 4 ^m ,00 sans contreventement.
S_6	1	Sablière inférieure de la travée de 4 ^m ,05 avec contreventement.
S_7	1	Sablière inférieure à scellement, côté chœur.
S_{11}	16	Arceaux des travées de 4 ^m ,00.
S_{10}	4	Arceaux de la travée de 4 ^m ,050.
S_{7x}	1	Sablière inférieure à scellement, côté chœur.
S_8	2	Arceaux des travées de 3 ^m ,75.
S_9	2	Arceaux des travées de 3 ^m ,75.
S_{6x}	1	Sablière inférieure de la travée de 4 ^m ,05 avec contreventement.

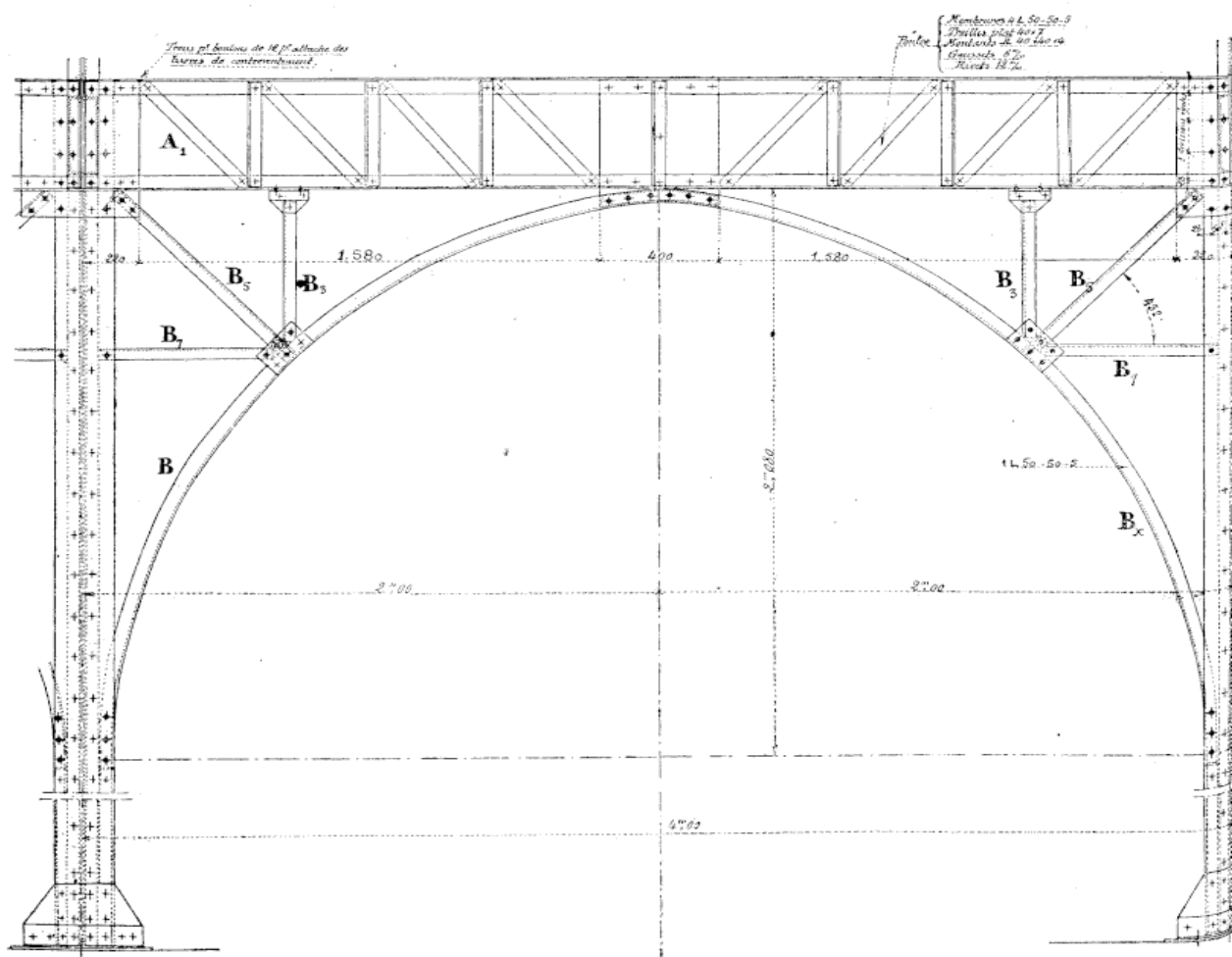


Fig. 487. — Église d'Athis-Val. — Poutres et arceaux des nefs latérales.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
A	1	Poutres des travées de 4 ^m ,00.
A _x	1	Poutres de la travée de 4 ^m ,05.
B	6	Arceaux des travées de 4 ^m ,00.
B _x	6	— — — — —
B ₁	1	— de la travée de 4 ^m ,05.
B _{1x}	1	— — — — —
B ₂	1	— — — — —
B _{2x}	1	— — — — —
B ₅	12	Contrefiches inclinées.
B ₆	4	— — — — —
B ₃	12	Contrefiches verticales.
B ₄	4	— — — — —
A ₁	3	Poutres des travées de 4 ^m ,00.
A _{1x}	3	— — — — —
B ₇	12	Contrefiches horizontales.
B ₈	2	— — — — —
B ₉	2	— — — — —

NOTA. — Dans ce tableau les deux types

de poutres A₁ et A_{1x} diffèrent par les trous d'attache des barres de contreventement C.

Arceaux du Transept.

Les croquis (fig. 488 à 490) indiquent la disposition des arceaux du transept.

Ces arceaux sont formés par des cornières de 50 × 50 × 5 venant retomber et s'assembler sur les poteaux; leur portée est, comme dans l'exemple précédent, de 4 mètres.

Le croquis (fig. 489) représente sous la dénomination de détail Z, le mode d'attache des arceaux sur les solives en fers I de 120 PN.

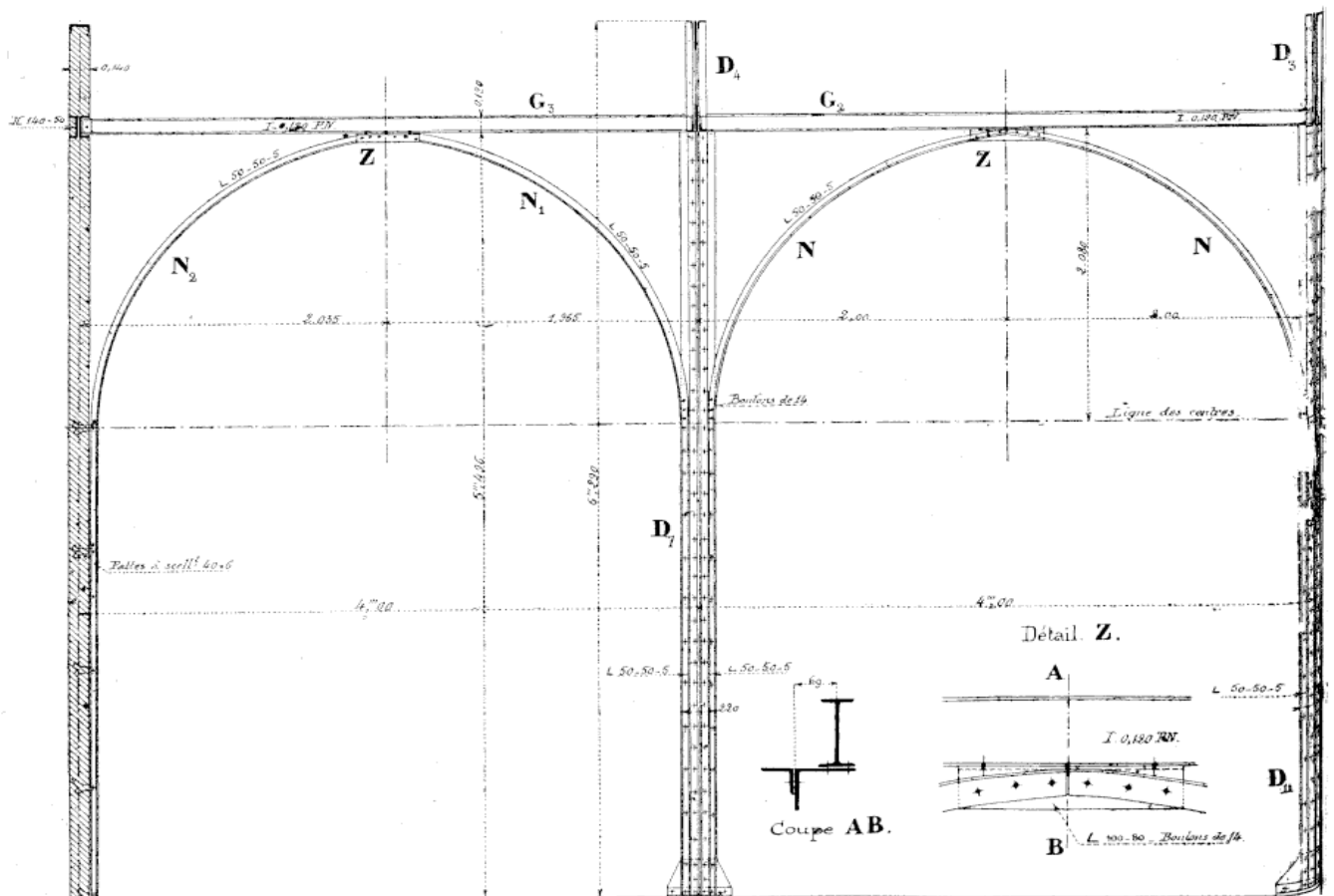
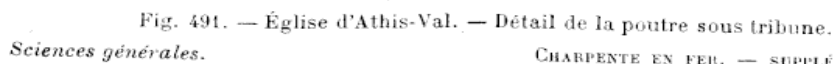


Fig. 488 à 490. — Église d'Athis-Val. — Arceaux du transept.

Le tableau suivant comprend le nombre de chacune des pièces entrant dans l'exécution de ces arceaux.



REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
G ₂	2	Solives
G ₃	2	—
N	4	Arceaux
N ₁	1	—
N _{1x}	1	—
N ₂	1	—
N _{2x}	1	—

Poutre sous tribune S (Voir fig. 491).

Le croquis (fig. 491) représente, en élévation et en coupe, la disposition de la poutre sous la tribune. Cette poutre a une hauteur de 1^m,250 et une portée de 13^m,738 ; elle comporte, haut et bas, une âme en tôle de 200 × 7 et des cornières de 60 × 60 × 6 ; le treillis est exécuté avec des fers plats de 50 × 8.

La partie basse de cette poutre reçoit un plancher composé de fers I. 120 PN.

Détails des pannes. — Les croquis (fig. 492 à 494) indiquent la disposition des pannes. La plus grande représente la panne de faîtage et les deux autres les pannes intermédiaires. Rien de particulier à signaler dans ces dispositions ; ce sont des poutres en treillis très simples de construction.

Nous donnons, dans le tableau ci-dessous, le nombre des pièces.

1	Panne	P ₁
4	»	P ₂
1	»	P ₃
1	»	P ₄
2	»	P ₅
8	»	P ₆
2	»	P ₇
2	»	P ₈
2	»	P ₉
8	»	P ₁₀
2	»	P ₁₁
2	»	P ₁₂

Le croquis (fig. 495) nous représente le mode d'attache des fermes sur les colonnes en fonte ; c'est une disposition simple se comprenant à la seule inspection du croquis.

Contreventement. — Enfin, pour terminer les détails de construction de l'Eglise d'Athis-Val, nous donnons (fig. 496 et 497) la disposition des contreventements des membrures inférieures et supérieures des poutres. Le tableau ci-dessous nous indique le nombre des pièces nécessaires à ce contreventement.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
C	4	Barres de contreventement
C ₆	3	Solives entretroisées
C _{4x}	1	—
C ₈	1	—
C ₂	8	Barres de contreventement
C _{6x}	3	Solives entretroisées
C ₄	4	Fers de couronnement
C ₅	2	—

NOTA : Dans certaines constructions, il est souvent utile de remplacer des solives en bois par des solives en fer pour la consolidation des planchers ; il peut aussi être intéressant de comparer la résistance d'une pièce de bois à une pièce équivalente en fer et de se rendre compte s'il y a avantage à remplacer le bois par le fer pour certaines constructions.

Nous donnons, dans ce qui va suivre, la comparaison des poutres et solives en bois (chêne ou sapin) avec les poutrelles I. PN en acier couramment employées, aujourd'hui, dans les constructions.

En se servant de l'abaque que nous donnons ci-après, la comparaison se fera immédiatement sans aucun calcul, et le constructeur sera de suite renseigné pour les différents cas de la pratique.

COMPARAISON DES POUTRES ET SOLIVES EN BOIS (CHÊNE OU SAPIN) AVEC LES POUTRELLES I. P. N. EN ACIER ¹

Les poutrelles I. P. N. sont en petit nombre et ont des dimensions bien déterminées. Au contraire les poutres et

les solives en bois ont des équarrissages

¹ M. M. Duplax, ingénieur. — Communiqué par le Comptoir des Poutrelles.

assez variables d'une région à une autre ; on peut d'ailleurs, dans certaines limites, les exécuter avec des dimensions quelconques.

L'abaque représenté (*fig. 498*) a été dressé en vue d'effectuer la comparaison des poutrelles métalliques et des poutres et solives en bois, quelles que soient les dimensions de ces dernières.

Les largeurs et les hauteurs des poutres et solives en bois sont exprimées en centimètres. Les largeurs sont portées sur une échelle horizontale, elles varient de 5 à 70 centimètres ; les hauteurs, variant de 5 à 60 centimètres, sont portées sur une échelle verticale. Un réseau de lignes verticales et horizontales permet d'apprécier facilement les valeurs intermédiaires des dimensions transversales des poutres et solives en bois.

L'abaque comporte en outre un certain nombre de lignes obliques dont chacune se rapporte à une poutrelle **I**. P. N. déterminée ; la position de ces lignes correspond à un travail de 10 kilogrammes par millimètre carré pour l'acier, et à un travail de 60 kilogrammes par centimètre carré pour le bois (chêne ou sapin). On admet en effet que ces deux taux de travail donnent le même degré de sécurité, car ils sont prescrits à la fois par le Règlement du Ministère des Travaux Publics sur les charpentes.

A l'aide de l'abaque, on peut résoudre aisément les problèmes suivants qui se posent à l'occasion de la substitution du métal au bois :

Premier problème. — On donne les dimensions (largeur et hauteur) d'une poutre en bois, et on demande quelle est la poutrelle **I**. P. N. qui possède une résistance équivalente.

Premier exemple. — Soit une poutre en bois, de 24 centimètres de largeur et 30 centimètres de hauteur (*fig. 499*). On lit 24 sur l'échelle horizontale des largeurs et on suit la verticale du point de division ; on lit 30 sur l'échelle des hauteurs et on suit l'horizontale du point de division. Les deux lignes en question se rencontrent en un point qui est le *point représentatif* de la poutre en bois ; ce point tombe sur

la ligne oblique de P. N. 200, qui est la poutrelle cherchée.

On trouverait de la même façon qu'il y a équivalence, au point de vue de la résistance, entre les poutres en bois et poutrelles **I**. P. N. indiquées au tableau suivant :

POUTRES EN BOIS		POUTRELLES
LARGEURS	HAUTEURS	I ACIER
c/m	c/m	
15	28	P.N. 160
15	38	P.N. 200
25	40	P.N. 250
34	44	P.N. 300

Deuxième exemple. — La poutre en bois donnée a une largeur de 20 centimètres et une hauteur de 40 centimètres. En opérant comme précédemment on trouve que le point représentatif de cette poutre tombe entre les lignes obliques des P. N. 220 et 240 ; on pourra choisir le P. N. 240.

En général, quand le point représentatif de la poutre ne tombe pas sur la ligne oblique d'un P. N., il suffit de choisir la poutrelle dont la ligne est la plus voisine de ce point. On trouvera ainsi qu'il y a sensiblement équivalence entre les poutres et poutrelles suivantes :

POUTRES EN BOIS		POUTRELLES
LARGEURS	HAUTEURS	I ACIER
c/m	c/m	
7	18	P.N. 80
10	18	P.N. 100
8	22	P.N. 100
11	23	P.N. 120
15	30	P.N. 170
20	30	P.N. 180

Deuxième problème. — Une poutre en bois, de dimensions données, doit être remplacée par un poitrail composé de deux poutrelles. Quelles seront les dimensions de ces poutrelles ?

Il suffit de chercher la poutrelle équivalente à une poutre en bois fictive ayant

même hauteur que la poutre donnée et de 60 centimètres de hauteur est le P. N. 320; le poitrail sera donc composé une largeur moitié moindre.

Soit par exemple une poutre de 44 cen-

On verrait de même qu'une convertie de 40 centimètres de largeur et de 22 centimètres de hauteur, pourrait être équivalente à une convertie de 40 centimètres de largeur et de 40 centimètres de hauteur.

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION.

hauteur, car elle est équivalente à une poutre de même hauteur (40 centimètres) et de largeur double (70 centimètres).

Quatrième problème. — Étant données des poutres ou solives en bois, en nombre déterminé, on demande de les remplacer par un certain nombre de poutrelles métalliques.

hauteur, car elle est équivalente à une poutre de même hauteur (40 centimètres) et de largeur double (70 centimètres).

Il peut se présenter deux cas : ou bien

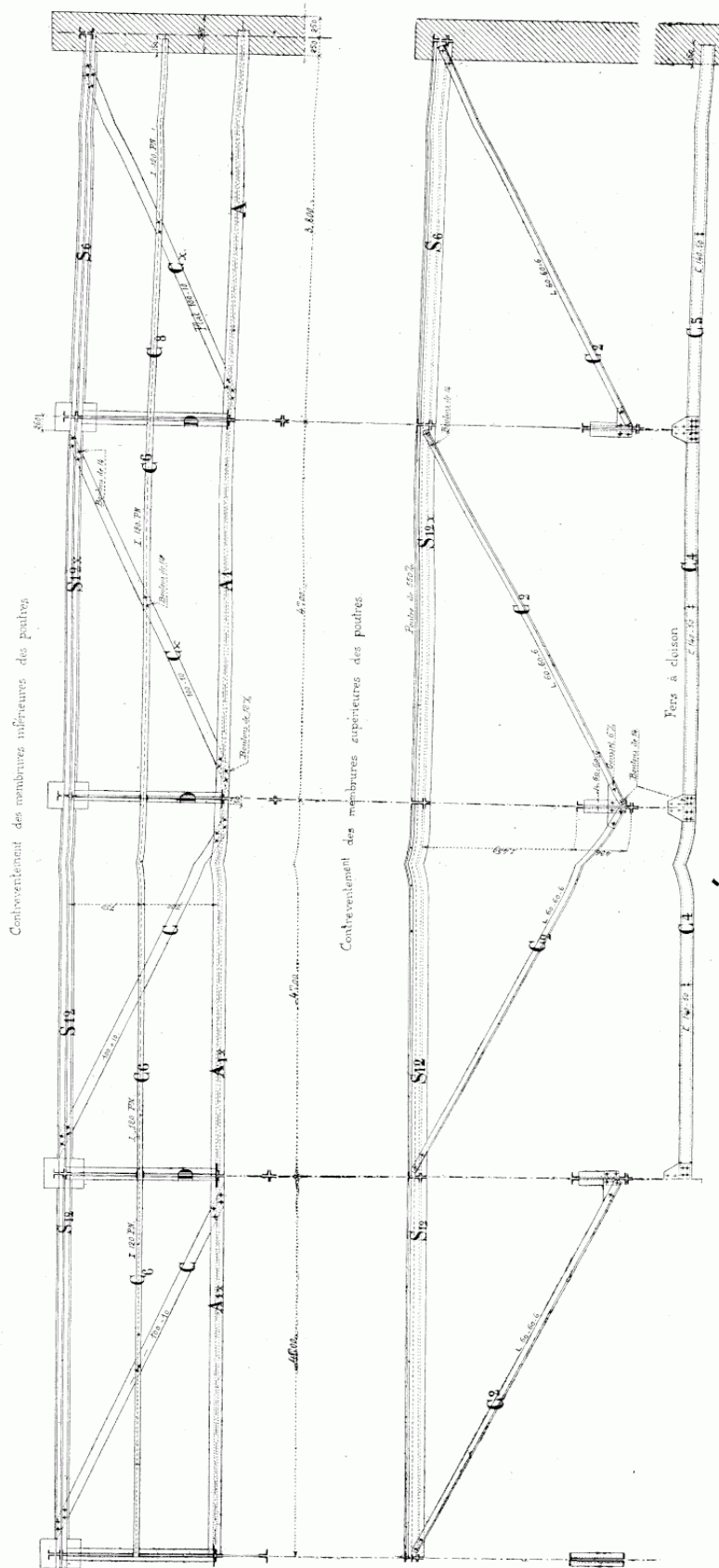


Fig. 496 et 497. — Eglise d'Athis-Val. — Contreventement des membrures des poutres.

80. **Troisième problème.** — On demande de remplacee par un linteau formé de 2 P. N. ayant même hauteur que les poutres données et une largeur égale à la somme des largeurs de ces poutres.

Troisième problème. — On demande de remplacer deux poutres en bois jumelées par une seule poutrelle métallique. Ainsi, en appliquant cette règle, on reconnaît qu'une poutrelle **I** P. N. 360

On cherche dans ce cas la poutrelle peut remplacer deux poutres de 35 centimètres de largeur et 40 centimètres de

on donne le nombre des poutrelles métalliques, et il s'agit de trouver les dimen-

sions de ces poutrelles; ou bien les dimensions des poutrelles sont imposées et il s'agit d'en déterminer le nombre.

Premier cas. — Le nombre des poutrelles métalliques est donné. — Ce cas est une gé-

on donne le nombre des poutrelles métalliques, et il s'agit de trouver les dimensions

Soit un plancher pour lequel on a prévu 14 solives en bois de 8 centimètres de largeur et 22 centimètres de hauteur; on demande d'emplover 40 poutrelles; on sait qu'il s'agit d'en déterminer le nombre.

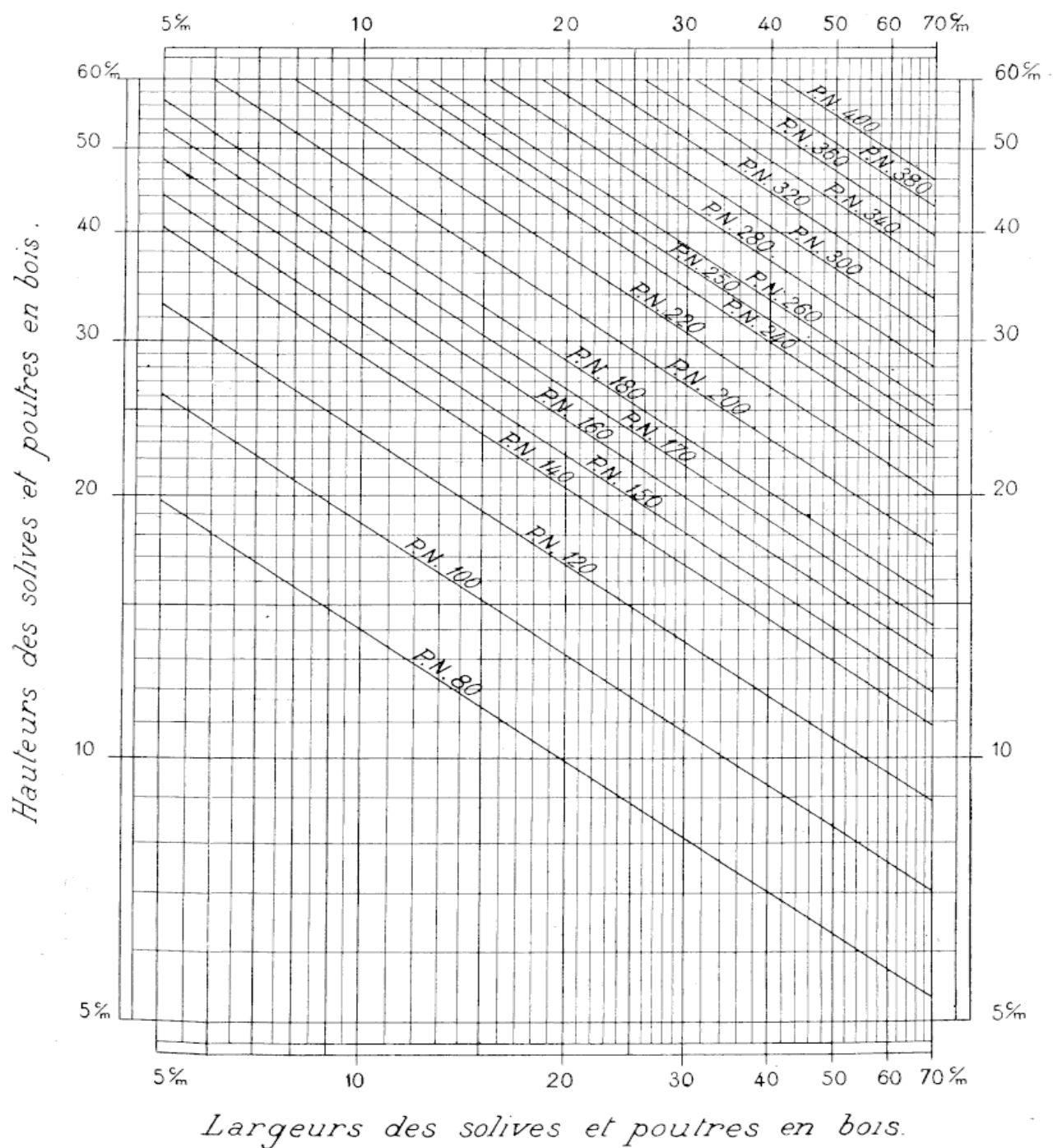


Fig. 498. — Comparaison des solives et poutres en bois (chêne ou sapin) avec les poutrelles I.P.N. en acier.

raient les solives en bois si celles-ci étaient en nombre égal à celui des poutrelles. La largeur totale des solives est 14×8 centimètres = 112 centimètres, et si ces solives étaient au nombre de 10,

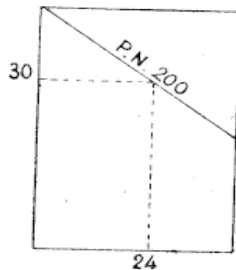


Fig. 499.

elles auraient une largeur de 11^m,2. L'abaque montre que la poutrelle équivalente est le P. N. 140.

Deuxième cas. — Les dimensions des poutrelles sont données. 16 solives en bois

de 11 centimètres de largeur et 23 centimètres de hauteur doivent être remplacées par des poutrelles P. N. 160; combien faudra-t-il prendre de ces poutrelles?

La largeur totale des solives en bois est 16×11 centimètres = 176 centimètres. D'autre part l'abaque montre que, pour être équivalente à un P. N. 160, une solive en bois de 23 centimètres de hauteur doit avoir une largeur de 22 centimètres. On devra donc employer les P. N. 160 en nombre égal à :

$$\frac{176}{22} = 8.$$

Si au lieu, du P. N. 160, on avait imposé le P. N. 140, on aurait trouvé que la solive de 23 centimètres de hauteur, équivalente à cette dernière poutrelle, devrait avoir une largeur de 15^m,6 environ; on aurait donc dû prendre les P. N. 140 en nombre égal à :

$$\frac{176}{15,6} = 11,3 \text{ soit } 11.$$

TOUR MÉTALLIQUE SUR PLANCHER TERRASSE ¹

La tour, dont nous donnons un plan schématique (fig. 500), a une forme octogonale; elle est desservie, depuis le plancher bas, par un escalier.

Sa largeur, entre deux faces parallèles, est de 4^m,03; il existe une série de fenêtres F, une porte P donnant directement sur le palier de l'escalier et une porte P' faisant communiquer la tour avec une galerie dont nous donnerons les détails. La largeur de chaque face est de 1^m,676.

Pour bien faire comprendre la disposition d'ensemble, nous représentons (fig. 501) une vue perspective de la tour à sa sortie du bâtiment qui existe au-dessous.

Implantation de la tour sur le plancher.

Le croquis (fig. 502) représente une partie du plancher en fer du bâtiment sur lequel est installée la tour. Une série de fortes poutres K, K₁, etc... reçoivent des semelles métalliques A sur lesquelles reposent les piliers de la tour. Nous étu-

dierons spécialement, dans ce qui va suivre, les planchers en fer.

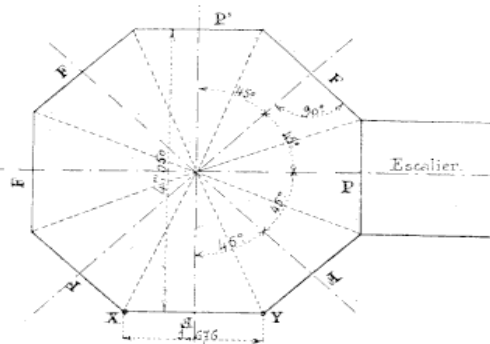


Fig. 500. — Plan schématique.

Les poutres maîtresses B, B₁, B₂ sont assemblées sur les poteaux métalliques

1. M. F. Bourgeois, architecte. — M. Liard, constructeur.

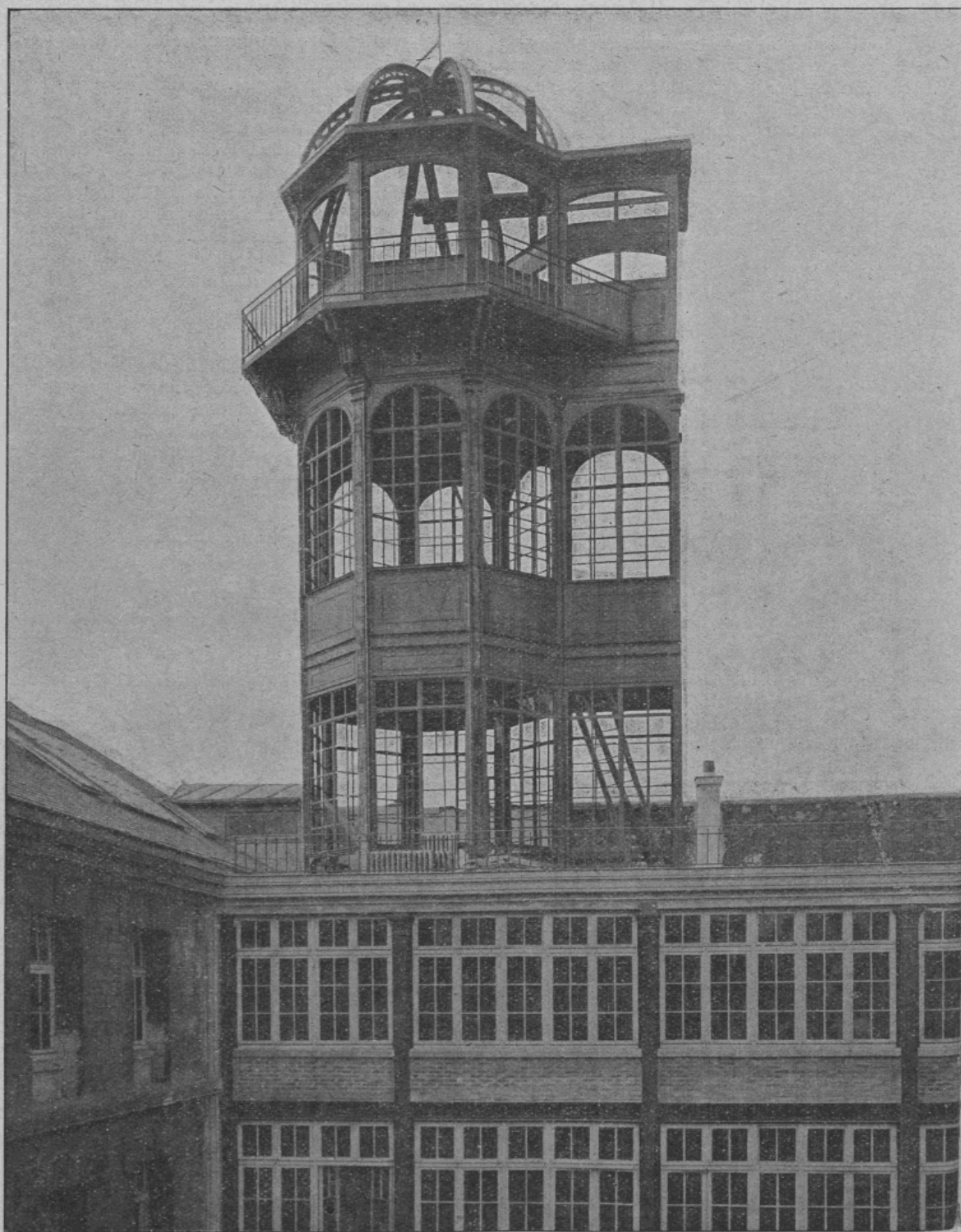


Fig. 301. — Implantation d'une tour métallique sur plancher-terrasse

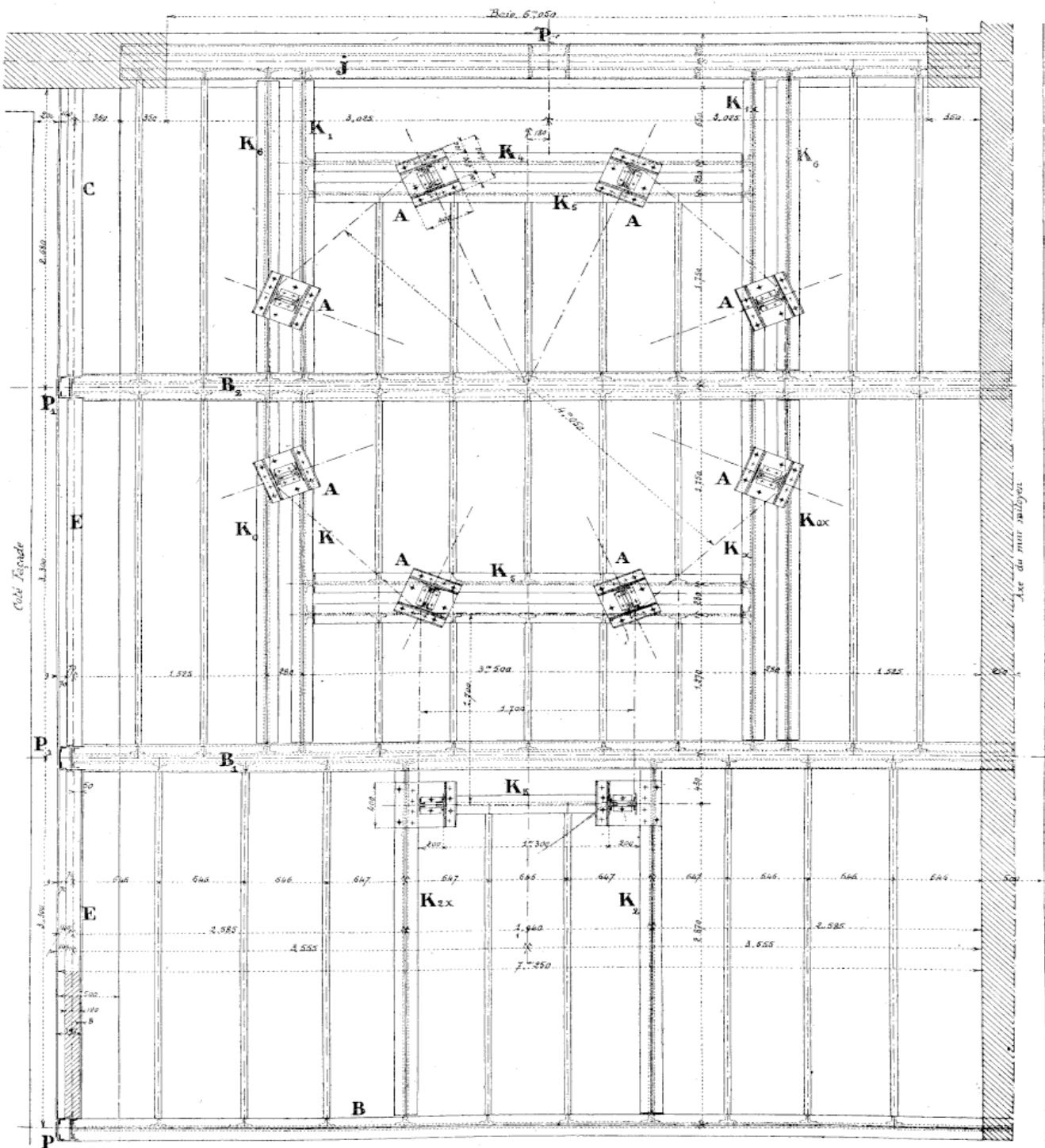


Fig. 502. — Implantation d'une tour métallique sur plancher-terrasse. — Plan.

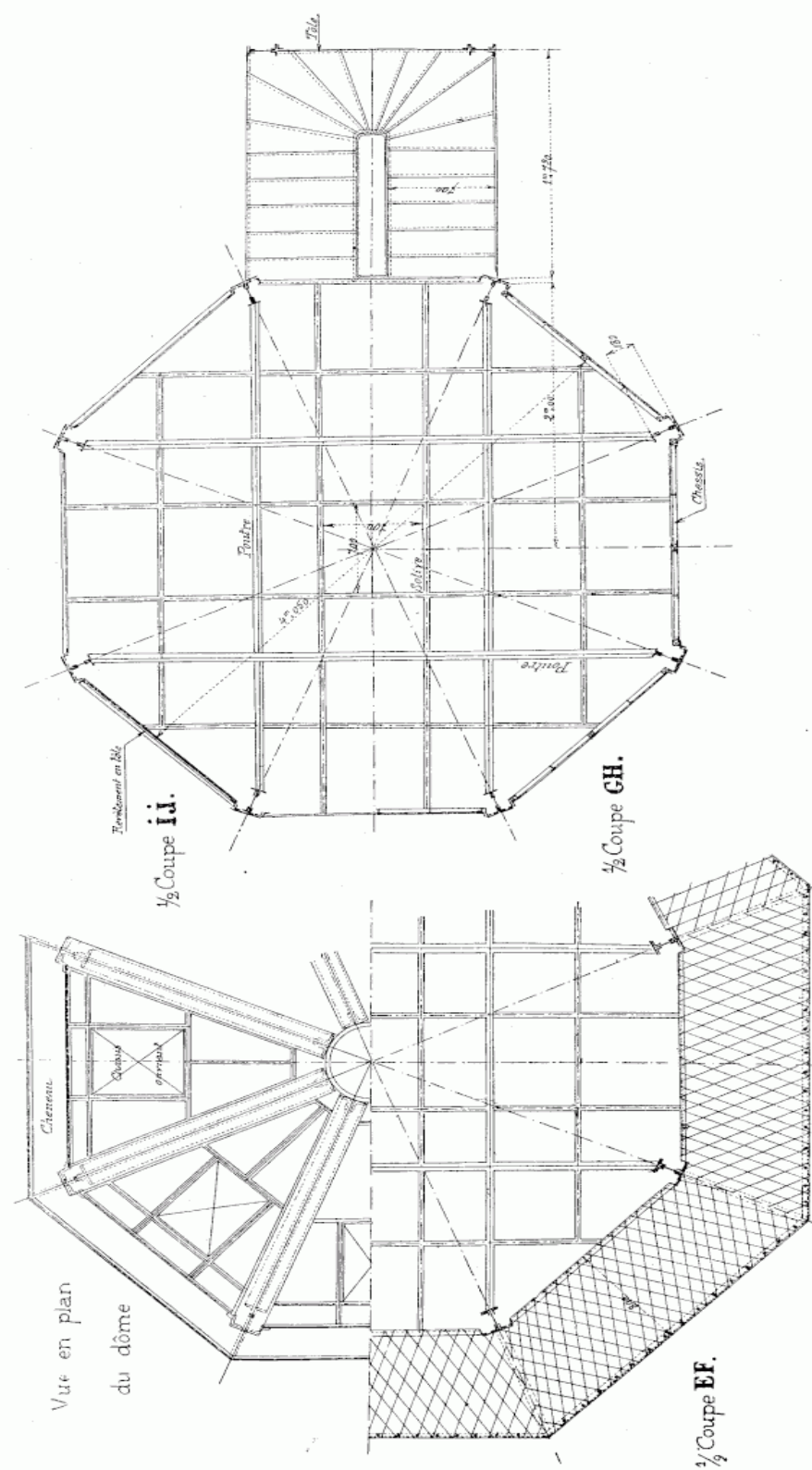


Fig. 507 à 510. — Implantation d'une tour métallique sur plancher-terrasse. — Vue en plan et coupes horizontales.

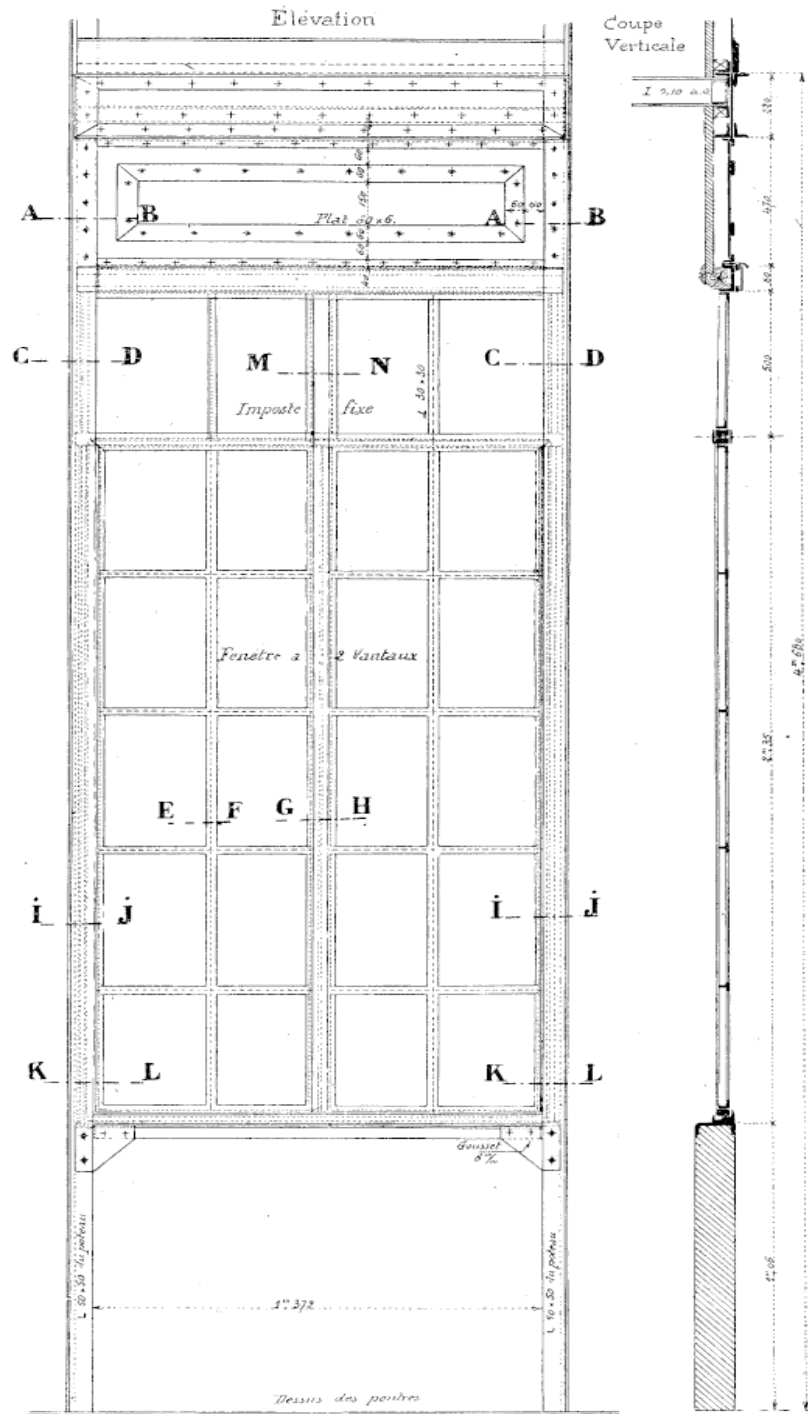


Fig. 511 et 512. — Detail d'une face du bas de la tour. — Elevation et coupe verticale.

Chaque côté de cette face comporte des poteaux en cornières de $50 \times 50 \times 5$,

en $\perp$ servant à retenir le muret en maçonnerie du soubassement.

La fenêtre métallique (deux vantaux)

Coupe AB.

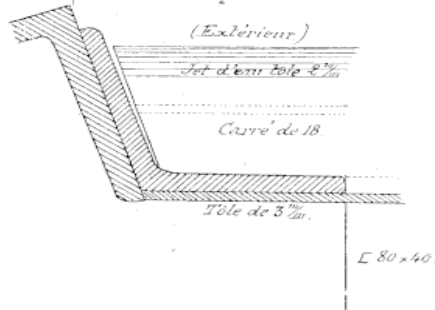


Fig. 513.

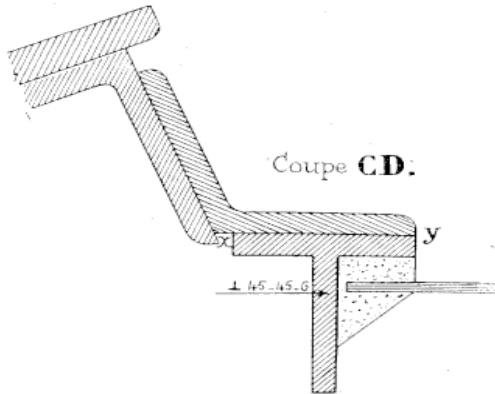


Fig. 514.

couronnées à 1^m,06 de hauteur par un fer

Coupe EF.

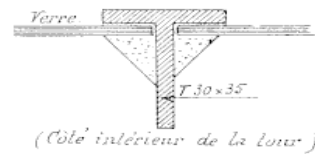


Fig. 515.

a 2^m,33 de hauteur; l'imposte, 0^m,500. Au-dessus de cet imposte une partie métallique complétant la hauteur de l'étage.

Coupe GH.

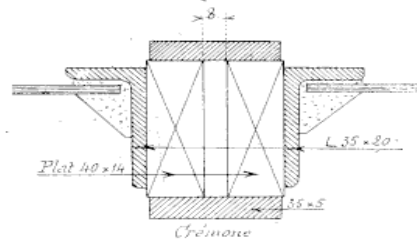


Fig. 516.

Le croquis (fig. 512) montre une coupe verticale dans laquelle sont indiquées, schématiquement, les sections des fers employés dans cette construction.

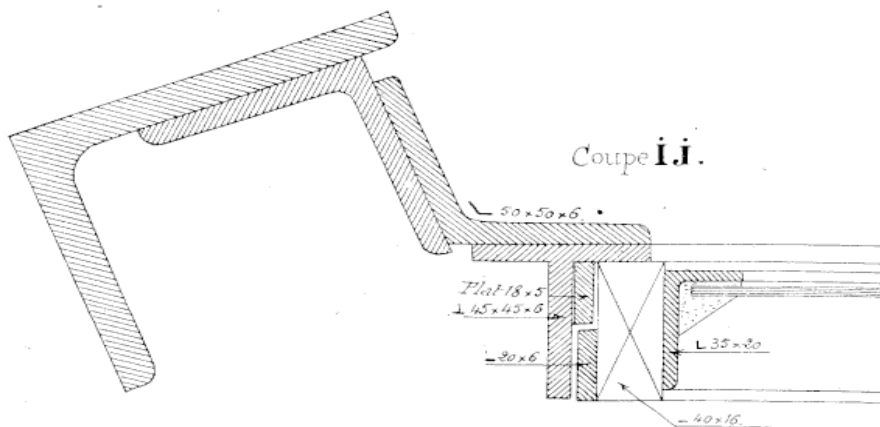


Fig. 517.

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 22*.

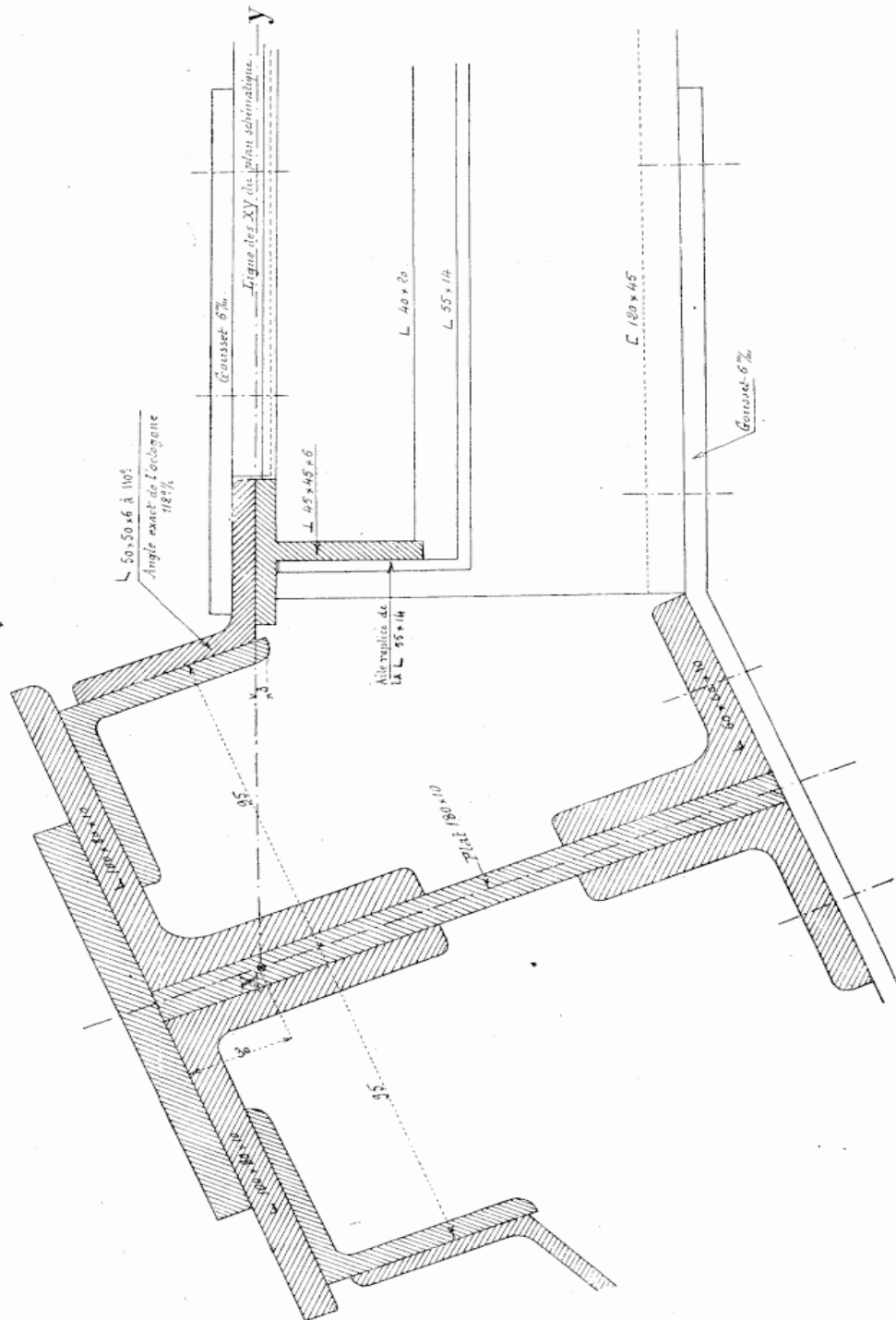


Fig. 518. — Coupe KL (fig. 511), les fenêtres enlevées.

Coupes diverses.

Le croquis (*fig. 513*), montre une coupe suivant AB de l'élévation; nous y voyons, en plan, la disposition d'une tôle recourbée formant jet d'eau indiquée dans la coupe (*fig. 512*).

Le croquis (*fig. 514*), coupe suivant CD, représente la section au droit des poteaux au niveau de l'imposte fixe.

Le croquis (*fig. 515*) donne la section des petits bois en fer formant le vitrage; nous y voyons le verre retenu sur le fer T par du mastic indiqué en coupe.

Le croquis (*fig. 516*) montre, par une coupe suivant GH, la section sur la partie ouvrante de la fenêtre. Les deux battants sont des fers plats de 40×14 comportant des couvre-joints en fer plat de 35×5 retenus sur les battants par des vis. A droite et à gauche, deux cornières de 35×20 recevant le verre.

Le croquis (*fig. 517*), coupe suivant IJ,

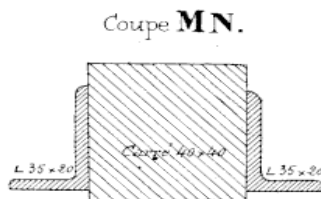


Fig. 519.

représente la section du poteau au droit de la croisée. Un montant en fer plat de 40×16 reçoit la cornière porte-verre.

Le croquis (*fig. 518*), coupe suivant KL, représente une autre section sur le poteau montant avec l'indication du poteau de la tour.

Cette coupe montre l'emploi de cornières ouvertes du commerce de $50 \times 50 \times 6$ avec un angle de 110° ; l'angle exact de l'octogone est de 112° et demi.

Le croquis (*fig. 519*) donne une coupe sur la partie milieu de l'imposte suivant MN de l'élévation. Comme l'imposte n'est pas ouvrant, il suffit de placer un fer carré de 40 sur lequel viennent se fixer les deux cornières recevant le vitrage.

Sciences générales.

Le croquis (*fig. 520*), montre le mode d'attache employé pour fixer le fer L de 80 sur le poteau.

Le croquis (*fig. 521*) indique, à plus grande échelle, le détail de la coupe verticale. Au-dessus du fer en L de 120×45 couronnant le petit muret en briques, on a placé une tôle de 2 millimètres de forme recourbée servant de jet d'eau; la même disposition a été adoptée à la partie haute.

Le reste de cette coupe ayant une grande analogie avec les coupes horizontales, nous croyons inutile de nous y arrêter plus longuement.

*Détails d'une face du premier étage.**Elévation et coupe verticale.*

Le croquis (*fig. 522*) montre, en élévation, la disposition des baies cintrées du premier étage; la coupe verticale figure 523 fait facilement comprendre la disposition

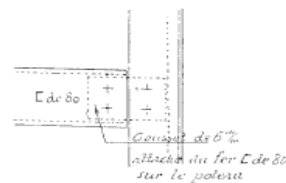
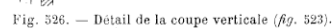
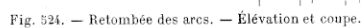


Fig. 520.

des fers. En dehors des parties vitrées, le soubassement et la partie au-dessus de l'imposte fixe comportent un revêtement en bois avec moulures rapportées.

Le croquis (*fig. 524*) indique, à plus grande échelle, la retombée de l'arc et une coupe de cet arc suivant ABC. Dans cette coupe nous voyons les fourrures nécessaires pour maintenir le revêtement en bois dont nous avons parlé précédemment. Le croquis (*fig. 525*) représente une coupe sur le montant de la baie, rien de particulier à signaler dans cette coupe. Les deux coupes GH et MN indiquées dans l'élévation (*fig. 522*) sont semblables aux deux coupes étudiées précédemment pour la face basse de la tour.

Le croquis (*fig. 526*) donne, à plus grande échelle, le détail de la coupe ver-



licale (fig. 523); cette coupe a beaucoup | La fourrure f en fer plat de 40×7 doit
d'analogie avec celle du croquis (fig. 521). | être interrompue de distance en distance

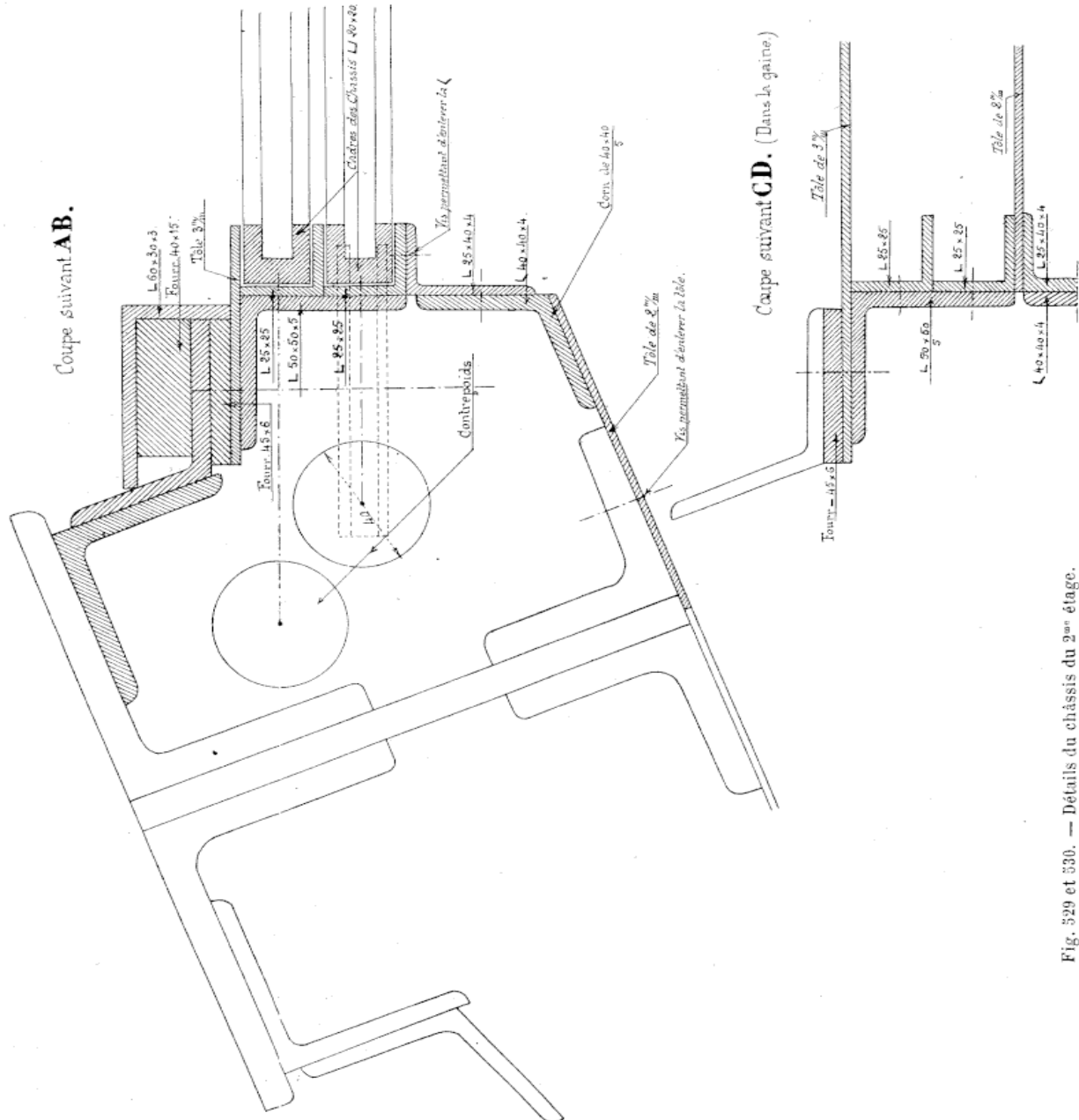
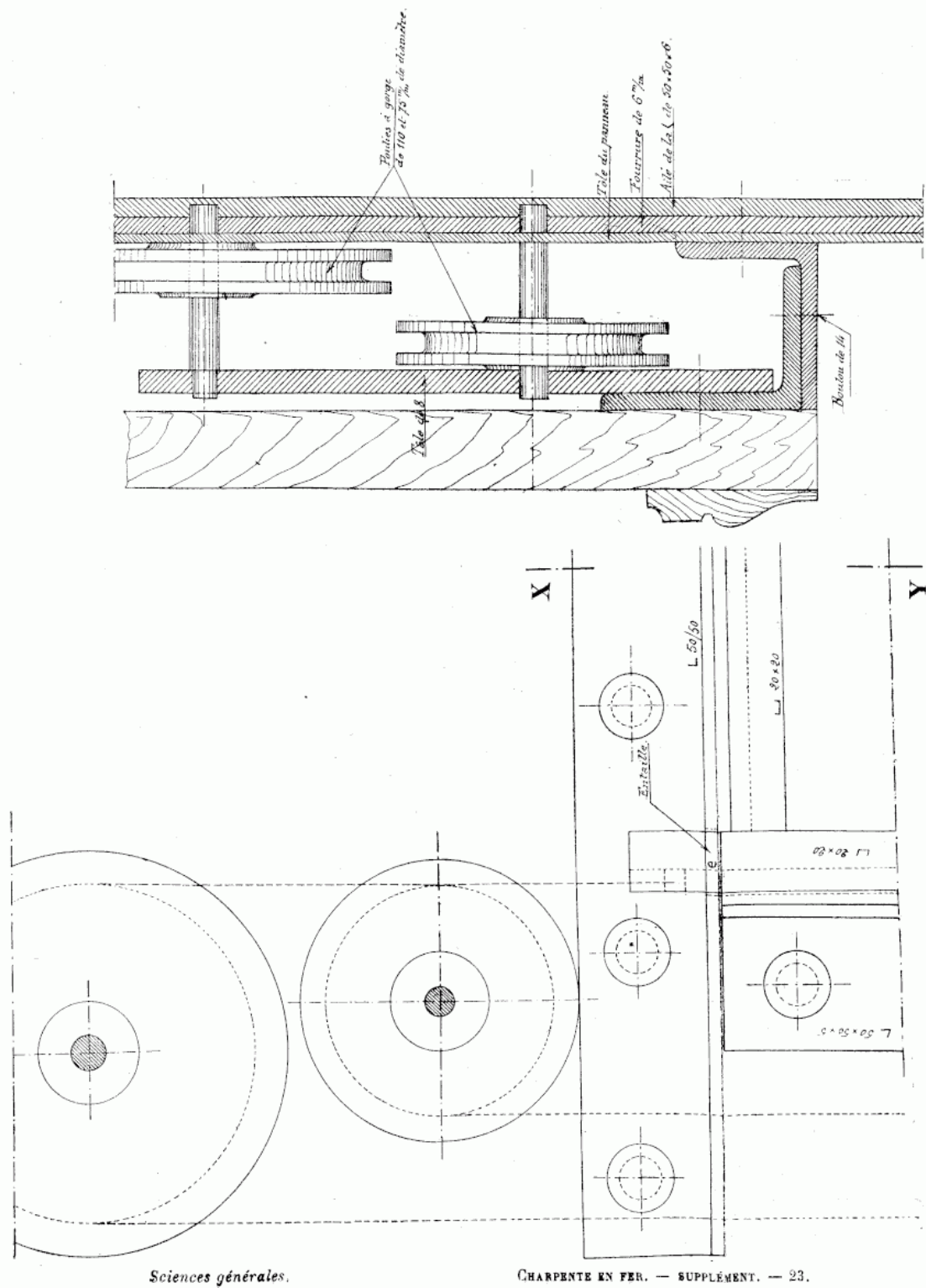


Fig. 529 et 530. — Détails du châssis du 2^{me} étage.



Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 23.

pour permettre à l'eau de condensation venant dans le petit canal *a* de s'écouler au dehors.

Les fers moulurés employés dans cette construction sont indiqués par des numéros et la provenance de l'usine.

Ensemble des châssis du deuxième étage.

Les croquis (fig. 527 et 528) représentent deux demi-vues en élévation et une coupe verticale des châssis du deuxième étage.

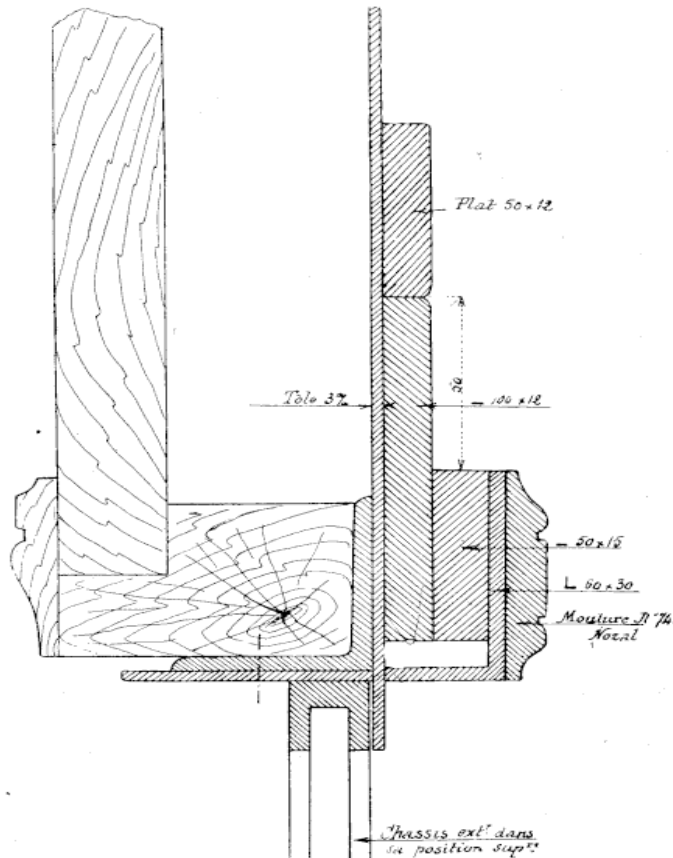


Fig. 532. — Coupe suivant XY (fig. 531), dans le haut des châssis.

La partie intéressante est la disposition des châssis et leur manœuvre à l'aide de poulies à gorge et de contrepoids; nous étudierons, dans ce qui va suivre, les détails de cette installation.

Le châssis intérieur est manœuvré au moyen d'une poignée recourbée fixée sur sa traverse supérieure.

Le châssis extérieur est manœuvré au

moyen d'une perche dont l'extrémité s'engage dans un piton à œil fixé sur la traverse supérieure.

Le châssis inférieur marqué en *c* (fig. 528) ne monte pas plus haut que la position figurée sur cette coupe: l'autre châssis peut, au contraire, parcourir tout l'espace vide.

Des butées limitent ces mouvements.

Les deux coupes AB et CD (fig. 529 et 530) montrent, en plan, la disposition des châssis du deuxième étage.

La coupe AB donne la section des cadres des châssis exécutés avec des fers en $\square$ de 20×20 ; la coupe CD, faite dans

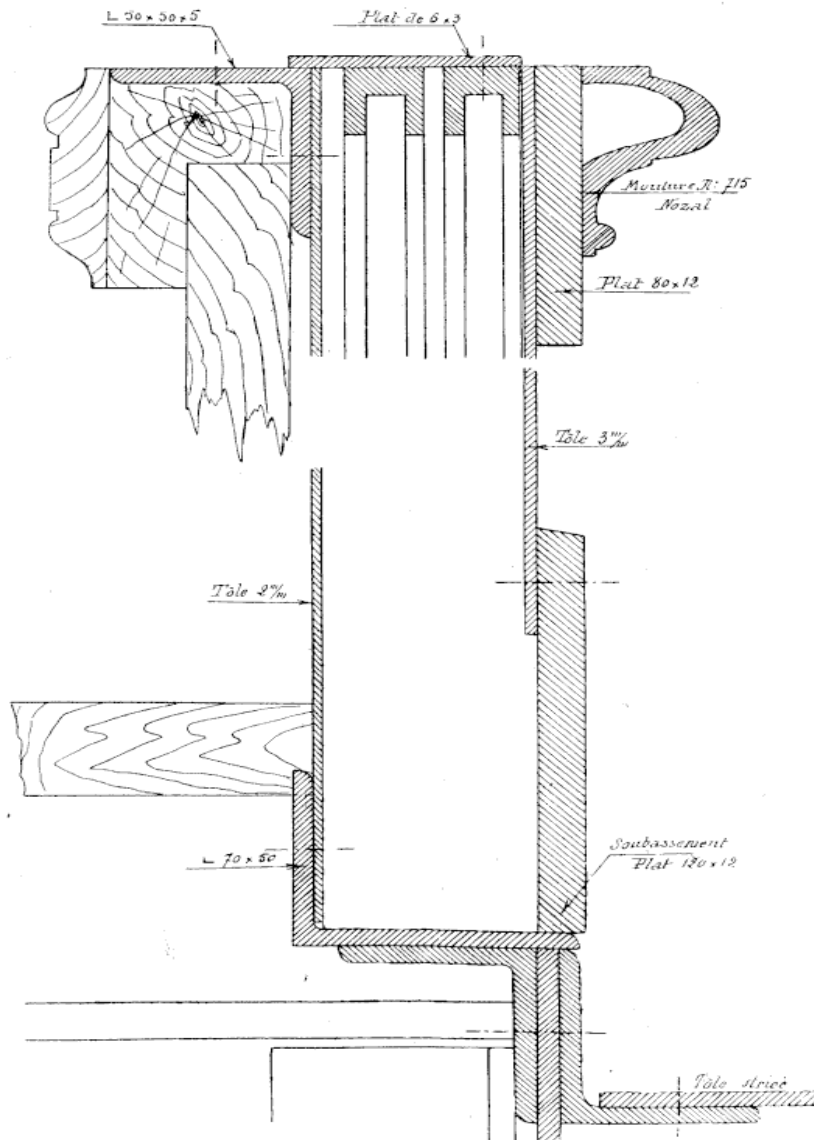
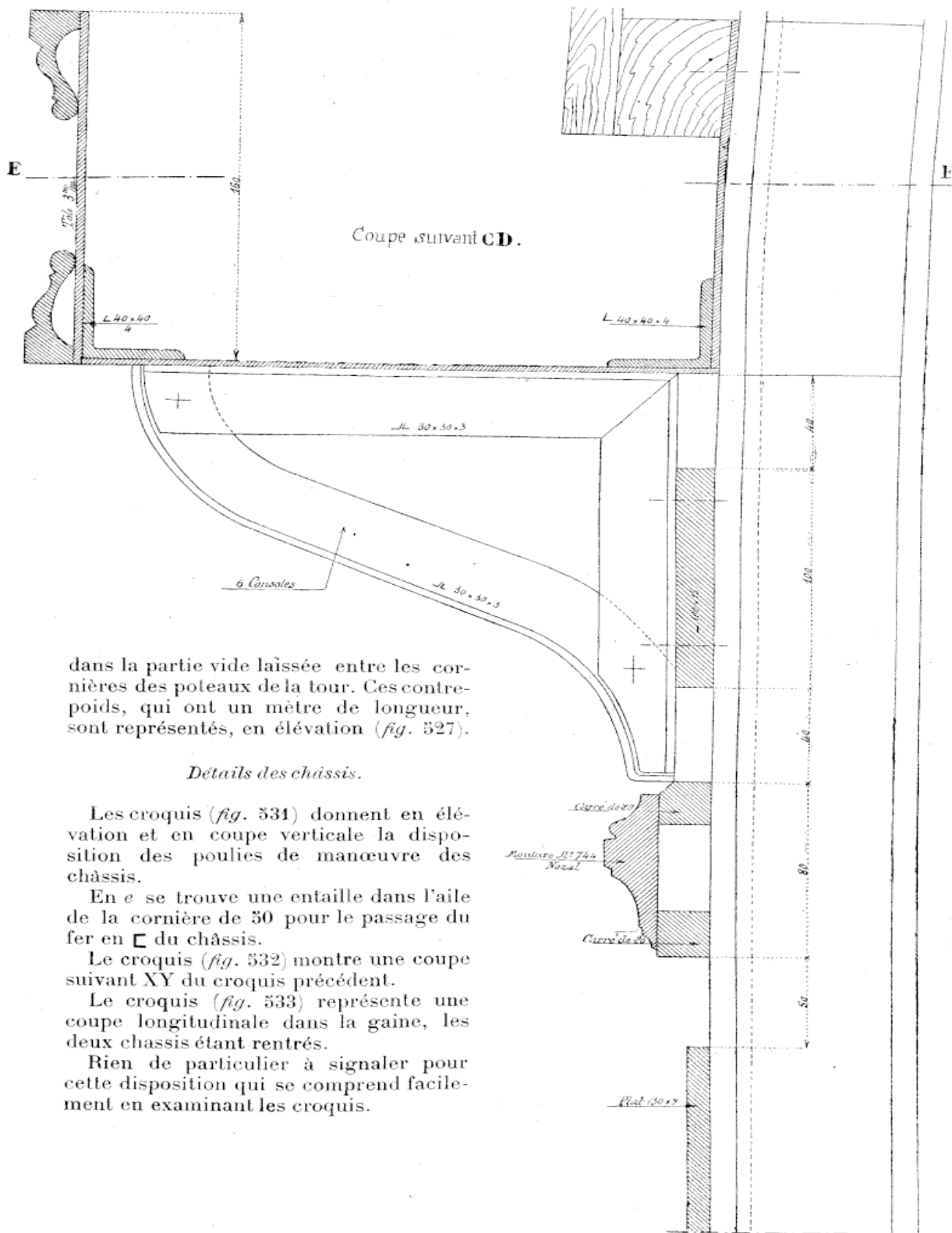


Fig. 533. — Coupe longitudinale dans la gaine (les deux châssis étant rentrés).

la gaine, montre la disposition des feuillures en fers cornières de 25×25 réservées pour le passage des châssis. Les contre-poids servant à équilibrer les châssis sont formés de fers ronds de 40 millimètres et trouvent facilement à se loger

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 23*.



dans la partie vide laissée entre les cornières des poteaux de la tour. Ces contre-poids, qui ont un mètre de longueur, sont représentés, en élévation (fig. 527).

Détails des châssis.

Les croquis (fig. 531) donnent en élévation et en coupe verticale la disposition des poulies de manœuvre des châssis.

En *e* se trouve une entaille dans l'aile de la cornière de 50 pour le passage du fer en $\square$ du châssis.

Le croquis (fig. 532) montre une coupe suivant XY du croquis précédent.

Le croquis (fig. 533) représente une coupe longitudinale dans la gaine, les deux châssis étant rentrés.

Rien de particulier à signaler pour cette disposition qui se comprend facilement en examinant les croquis.

Fig. 537. — Détails du chêneau. — Coupe suivant CD (fig. 534).

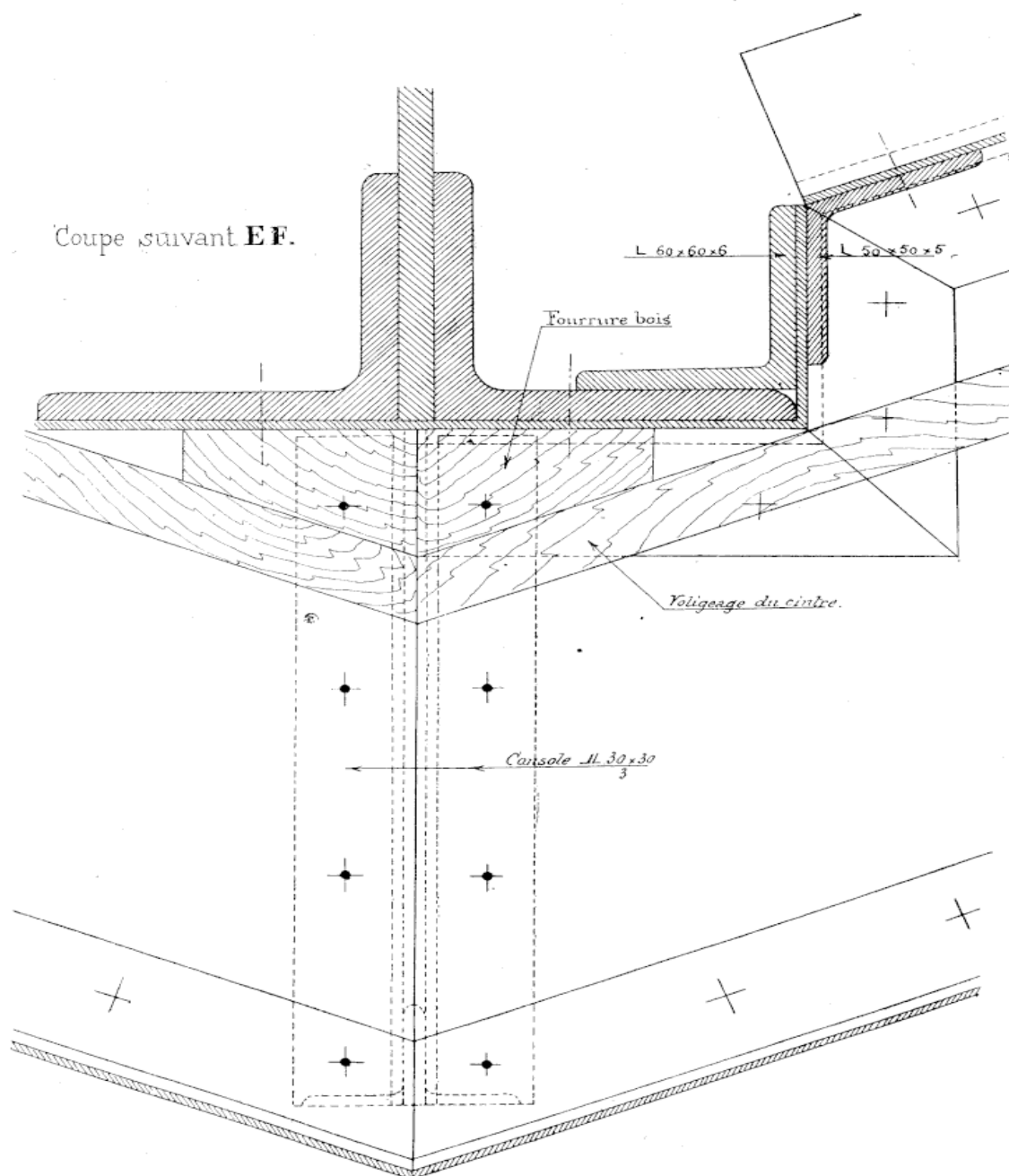


Fig. 538. — Détails du chéneau. — Coupe suivant EF (fig. 537).

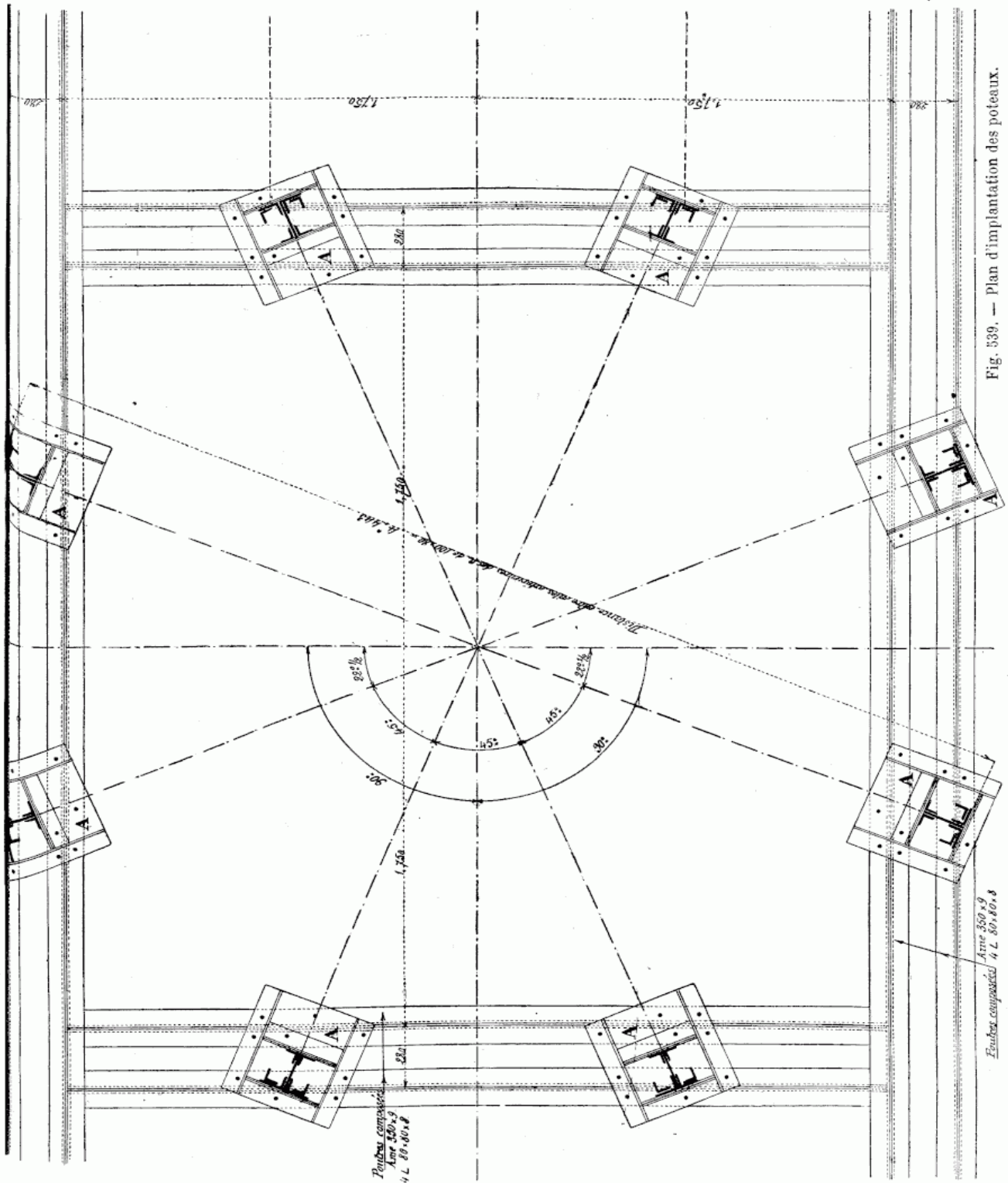


Fig. 539. — Plan d'implantation des poteaux.

Chéneaux. — Détails.

Le croquis (fig. 534) indique la disposition schématique de l'ensemble des chéneaux.

Le croquis (fig. 535) donne à plus grande échelle la disposition d'une face de la caisse chéneau ; il y en a cinq semblables indiquées par des numéros dans le croquis (fig. 534).

Le croquis (fig. 536), coupe suivant AB, montre la forme du chéneau à grande échelle. Ce chéneau, construit avec des tôles de 3 millimètres et des cornières de $40 \times 40 \times 4$ à 0^m,160 de hauteur et 0^m,250 de largeur.

Des fers moulurés placés à l'extérieur servent à la décoration et aussi à raidir la tôle de face du chéneau.

Une autre coupe CD (fig. 537) représente le même chéneau avec les consoles qui doivent le soutenir. Ces consoles sont formées de deux cornières de $30 \times 30 \times 3$.

Le croquis (fig. 538), coupe suivant EF du croquis précédent, montre la disposi-

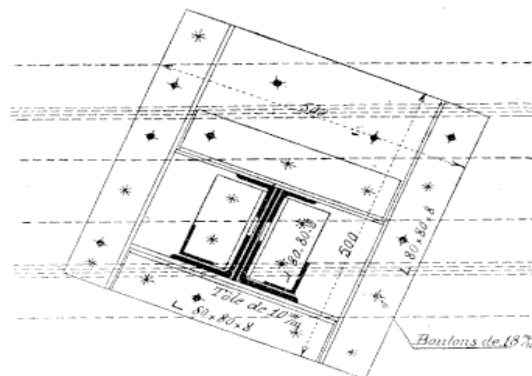


Fig. 540. — Disposition d'un poteau en plan.

tion en plan ; la position des consoles et le passage du chéneau devant les piliers métalliques de la tour.

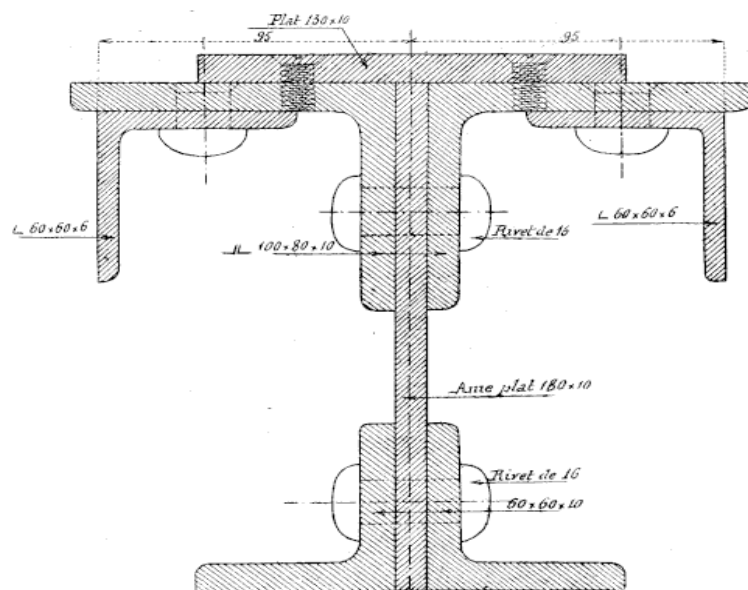


Fig. 541. — Coupe d'un poteau.

Une fourrure en bois sert à fixer le voligeage au droit des cornières du poteau.

Implantation des poteaux sur les poutres. Détails des poteaux.

Le croquis (fig. 539) représente le plan

d'implantation des poteaux sur les poutres dans ce croquis qui se comprend très facilement. | rien de particulier à signaler.

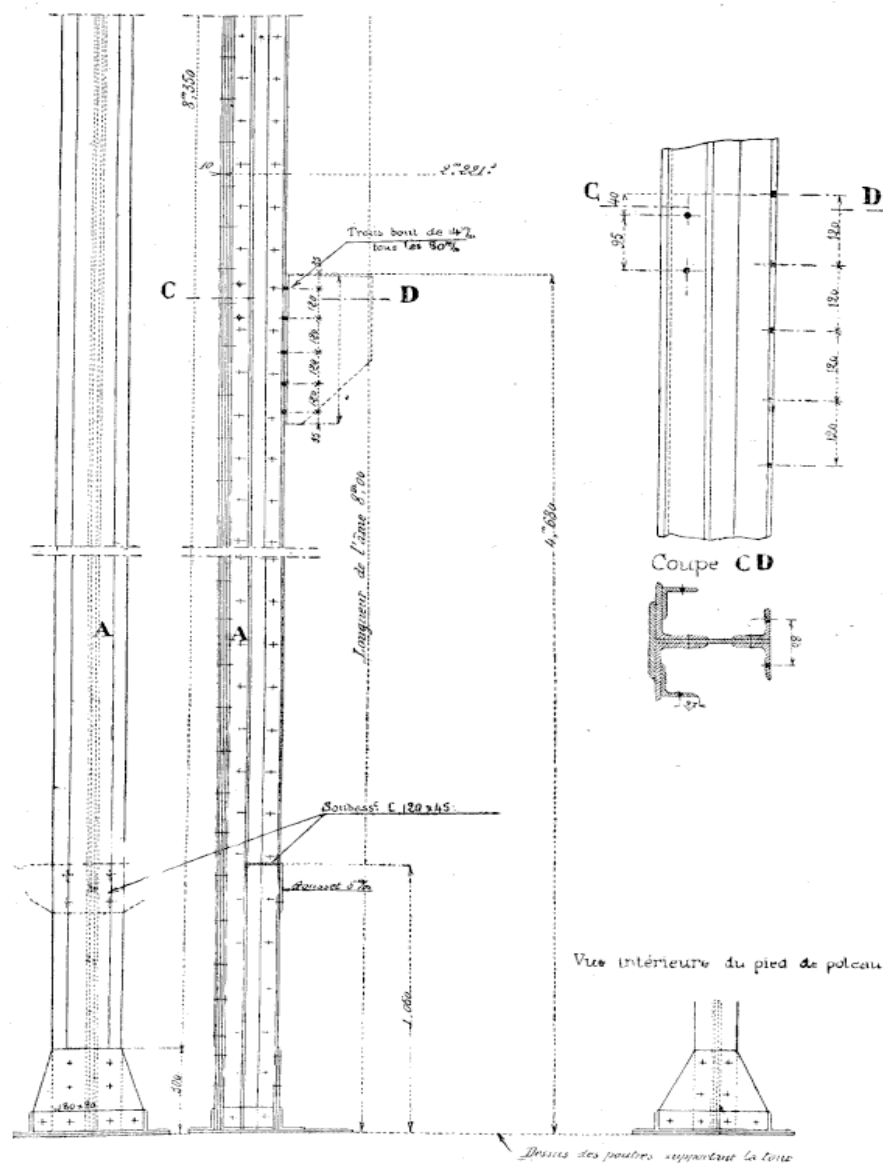


Fig. 542 à 545. — Partie basse des poteaux.

Nous donnons, à plus grande échelle (fig. 540), la disposition d'un poteau en plan. Chaque poteau repose sur une semelle en tôle de dix millimètres d'épaisseur et d'une surface de $0^m,500 \times 0^m,500$; les cornières d'attache ont $80 \times 80 \times 8$ et les boulons 18 millimètres de diamètre. Le croquis (fig. 541), donne, à grande

échelle, la coupe d'un poteau composé comme suit : Une âme en fer plat de 180×10 ; deux cornières de $100 \times 80 \times 10$ et deux autres de $60 \times 60 \times 10$ fixées sur l'âme à l'aide de rivets de 16 millimètres.

Un fer plat de 130×10 vissé sur les cornières de $100 \times 80 \times 10$ sert d'ornement en façade et cache le joint entre l'âme et les cornières; d'autres cornières de $60 \times 60 \times 6$ fixées sur les cornières de $100 \times 80 \times 10$, à l'aide de rivets

fraisés, servent d'attache pour les différentes faces de l'octogone.

Le croquis (fig. 542) représente l'élévation de la partie basse des poteaux métalliques de la tour. A la partie inférieure on a placé, à la hauteur du soubassement, un fer en $\sqsubset$ de 120×45 retenu sur le poteau par un gousset de 6 millimètres d'épaisseur; la vue de côté (fig. 543) montre la disposition de ce gousset retenu sur le poteau par 4 boulons.

Le croquis (fig. 544) indique la dispo-

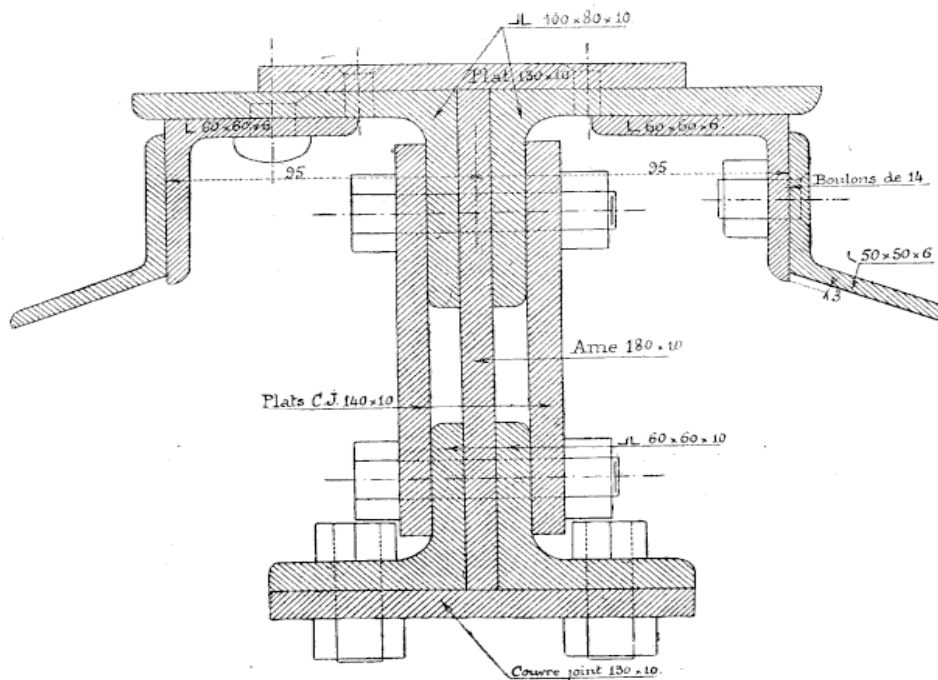


Fig. 550. — Coupe AB au droit d'un joint.

sition du pied des poteaux, vue intérieure.

Enfin les deux croquis (fig. 545), élévation et coupe suivant CD, donnent le détail des attaches des poutres sur les poteaux.

Les croquis (fig. 546 à 549) montrent les détails de la partie haute des poteaux y compris la prolongation formant dôme.

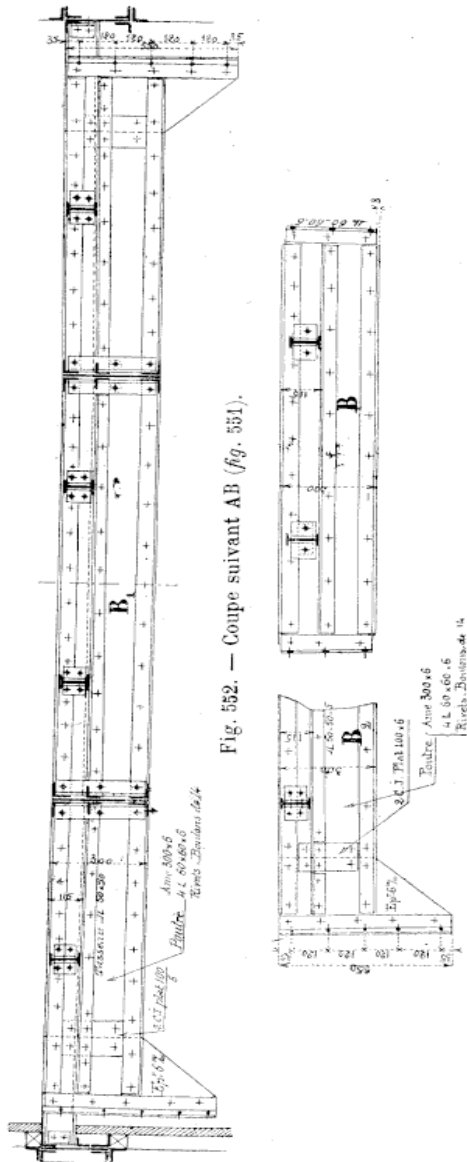
Le croquis (fig. 546) représente l'élévation du poteau; c'est, comme le montre ce détail, une petite poutre en treillis

(plat de 60×10) alternant avec des parties en tôle pleine aux endroits où la résistance doit être plus grande; le croquis (fig. 547) indique la vue de côté du poteau.

La coupe XY (fig. 548) fait facilement comprendre la disposition adoptée pour la partie cintrée.

Enfin le croquis (fig. 549) montre le mode d'attache des poteaux au sommet du dôme. Ces poteaux, au nombre de huit, viennent se fixer sur une ceinture

en fer plat de 20 ayant toute la hauteur de section du poteau. Cette ceinture est en deux morceaux réunis par des couvre-joints en fer plat de 200×10 .



Des poutrelles entretoises, indiquées dans la coupe verticale du poteau, consolident l'ensemble.

Le croquis (fig. 550) montre à grande échelle la coupe suivant AB de la figure 546 au droit d'un joint; cette disposition se comprend facilement en examinant le croquis.

Détails des planchers du 1^{er} et du 2^e étage.

Le croquis (fig. 551) représente l'ensemble d'un plancher en fer de la tour. Ce plancher est composé de poutres de 300 de hauteur et de solives Γ de 0,100 a. o. le tout assemblé comme le montre le croquis.

Le plancher du premier étage est composé des pièces métalliques indiquées dans le tableau ci-dessous.

Les lettres marquées dans ce tableau correspondent à celles du croquis (fig. 551).

Les pièces non repérées sont indiquées dans d'autres figures.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
B	2	Poutres transversales.
B ₁	2	Poutres longitudinales.
B ₂	2	Poutres transversales.
B ₂ x	2	—
C	3	Poutres ceinture.
C ₁	4	—
D ₁	4	Solives.
D ₂	8	—
D ₃	2	—
D ₄	4	—
D ₅	4	—
D ₆	4	—
D ₇	4	—

Le plancher du deuxième étage comprend :

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
B ₁	2	Poutres transversales.
B	2	— longitudinales.
B ₂	2	— transversales.
B ₂ x	2	—
C ₁	3	Poutres ceinture.
C ₃	4	—
D ₁	8	Solives.
D ₂	2	—
D ₃	4	—
D ₄	4	—
D ₅	4	—
D ₆	4	—
D ₇	4	—
D	4	—

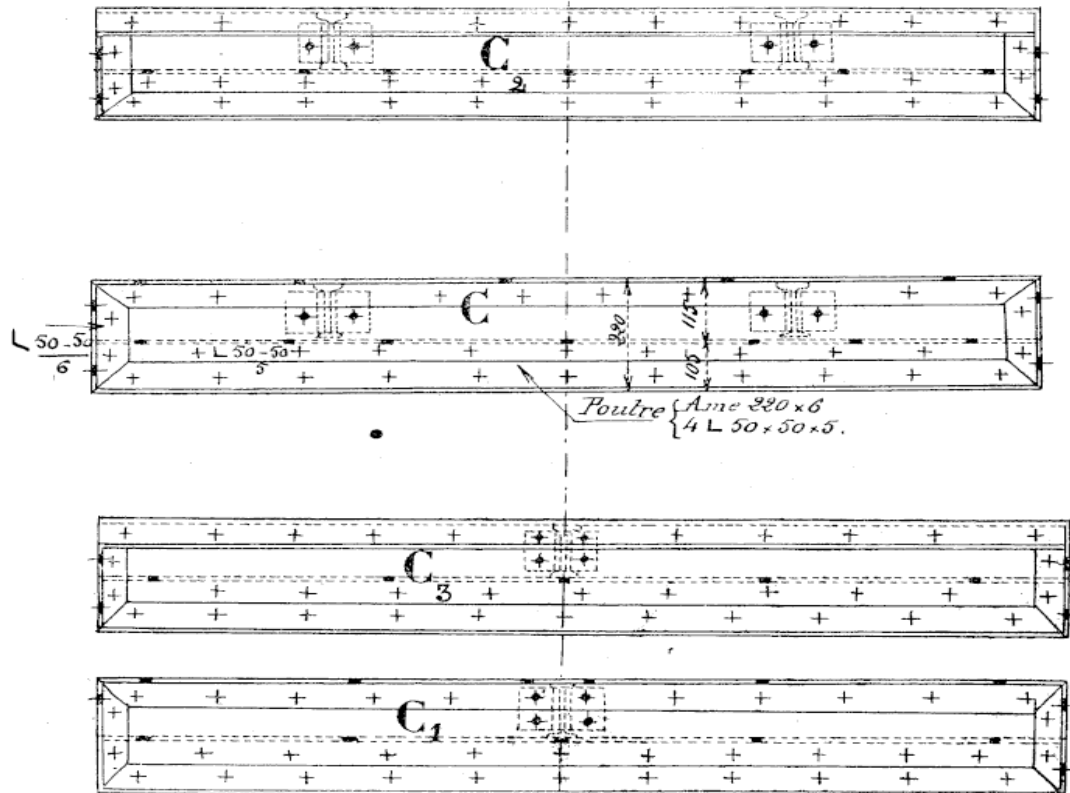
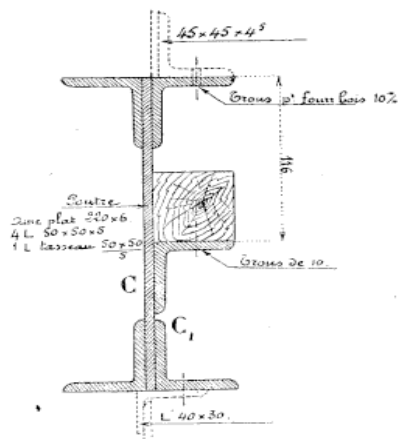
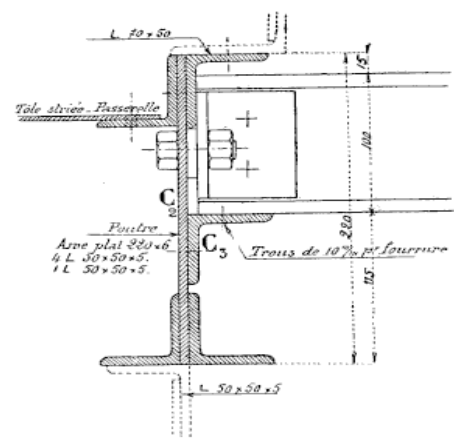
Fig. 555 à 558. — Détail des poutres ceinture, 1^{er} et 2^e étage.Fig. 559. — Coupe des poutres ceinture, 1^{er} et 2^e étage.

Fig. 560. — Coupe des poutres formant ceinture extérieure à l'étage de la passerelle.

Les planchers des 1^{er} et 2^e étages ne diffèrent entre eux que par les poutres C_1, C_2, C_3 .

Le croquis (fig. 552) représente une coupe du plancher suivant AB du plan (fig. 551); il montre le détail en élévation de la poutre B_1 et aussi le mode d'assemblage des poutres transversales B dans cette dernière; les solives du plancher sont indiquées dans cette coupe, elles sont placées à la partie supérieure.

Aux deux extrémités se trouvent les équerres et les goussets servant à assem-

bles ces poutres sont formées d'une âme de 220×6 ; de quatre cornières de $50 \times 50 \times 5$ et d'une cornière tasseau de même échantillon. Des trous de 10 millimètres de diamètre sont réservés dans ces cornières pour y fixer des fourrures en bois.

Le croquis (fig. 560) donne une coupe des poutres formant ceinture extérieure à l'étage de la passerelle.

Une disposition spéciale de l'une des cornières du haut permet de fixer la tôle striée de la passerelle; le reste a beaucoup d'analogie avec la coupe précédente.

Le croquis (fig. 561) représente à plus

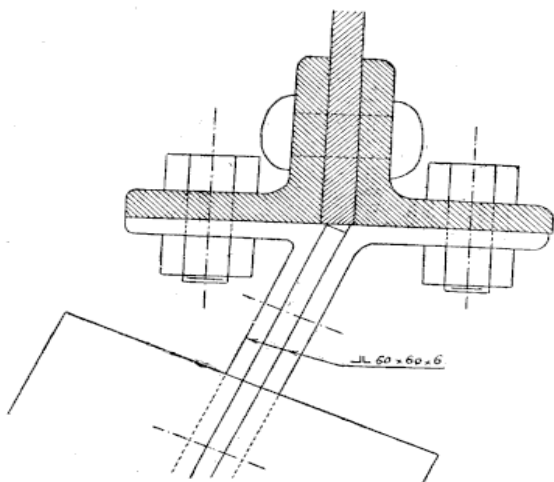


Fig. 561. — Détail de l'attache des poutres sur poteaux.

bler les poutres B_1 sur les poteaux de la tour.

Les croquis (fig. 553 et 554) montrent la disposition, en élévation, des poutres B et B_2 représentées dans le plan d'ensemble (fig. 551). La poutre B_2 est composée d'une âme de 300×6 et de quatre cornières de $60 \times 60 \times 6$. Les rivets et boulons d'assemblage ont 14 millimètres de diamètre.

Les croquis (fig. 555 à 558) représentent, en élévation, le détail des poutres ceinture. C_2 et C_3 sont les poutres ceinture du deuxième étage et C et C_1 les poutres ceinture du premier étage.

Le croquis (fig. 559) montre une coupe des poutres ceinture du 1^{er} et 2^{me} étages :

Sciences générales.

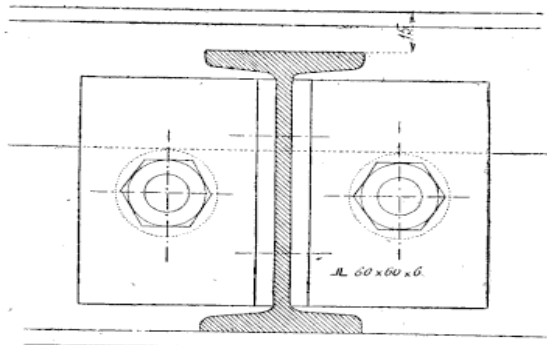


Fig. 562. — Attache des solives sur les poutres.

grande échelle le mode d'attache des poutres sur les poteaux; on se sert de cornières ouvertes et fermées de $60 \times 60 \times 6$.

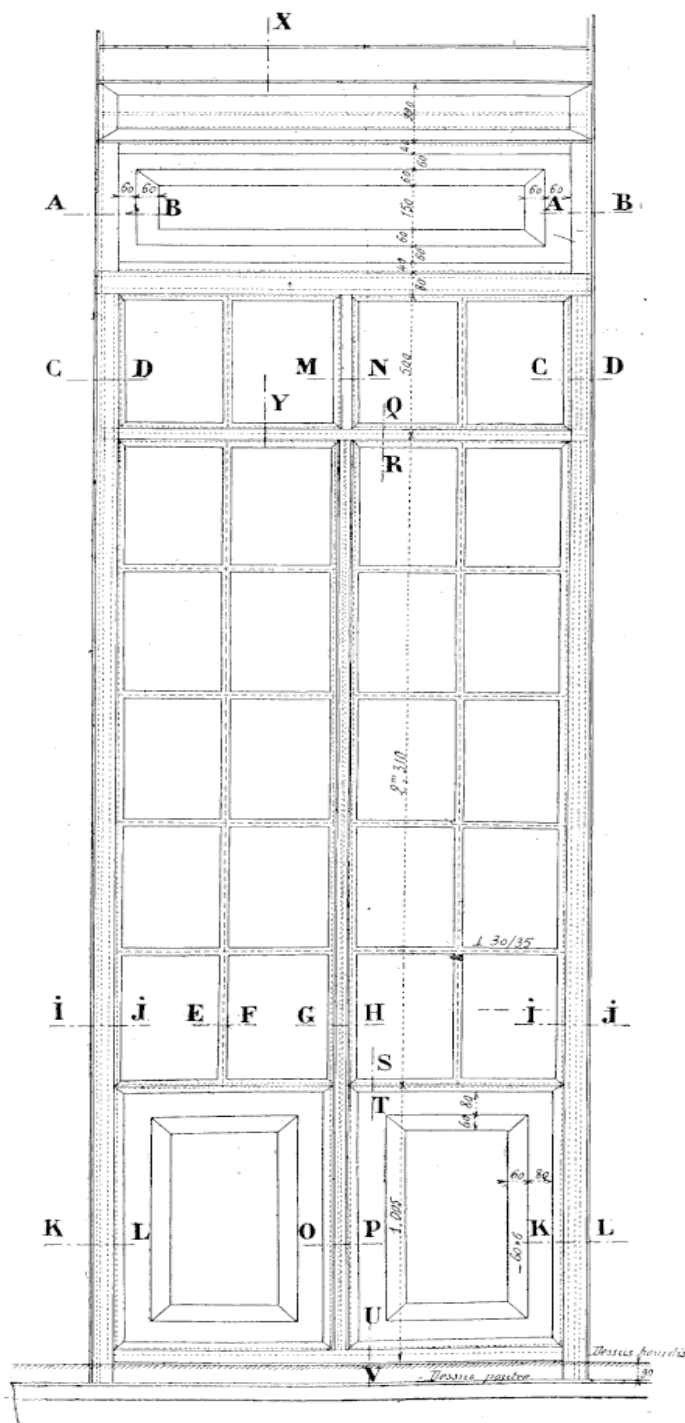
Le croquis (fig. 562) indique comment se fait l'attache des solives du plancher sur les poutres; les cornières d'assemblage ont $60 \times 60 \times 6$ et les boulons servant à les fixer, ont 14 millimètres de diamètre. Chaque solive est placée à 15 millimètres en contre-bas de la partie haute de la poutre.

Détails de la passerelle.

Les croquis (fig. 563 et 564) donnent les détails de la passerelle.

Le croquis (fig. 563) représente la vue d'une face en plan (5 semblables) avec

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 24.



l'indication des cornières de $50 \times 50 \times 5$ placées sous la tôle striée et devant la maintenir.

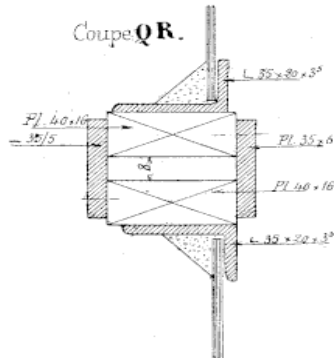


Fig. 572.

La coupe suivant MN (fig. 564) montre le fer en $\sqcup$ servant de rive et aussi

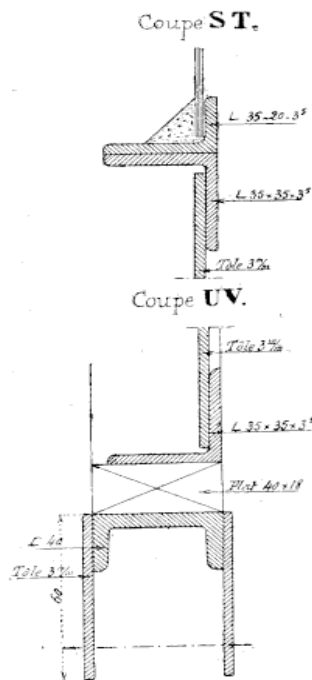


Fig. 573 et 574.

comment la tôle striée se trouve maintenue sur son aile supérieure à l'aide d'une cornière de $40 \times 40 \times 4$.

Les deux croquis (fig. 565 et 566), coupe suivant AB de la figure 563 et vue en élévation, donnent les détails de construction nécessaires pour bien faire comprendre la disposition.

Porte du rez-de-chaussée. Elévation.

Le croquis (fig. 567) montre l'élévation de la porte du rez-de-chaussée. Cette porte a une hauteur de 2^m,13, plus une

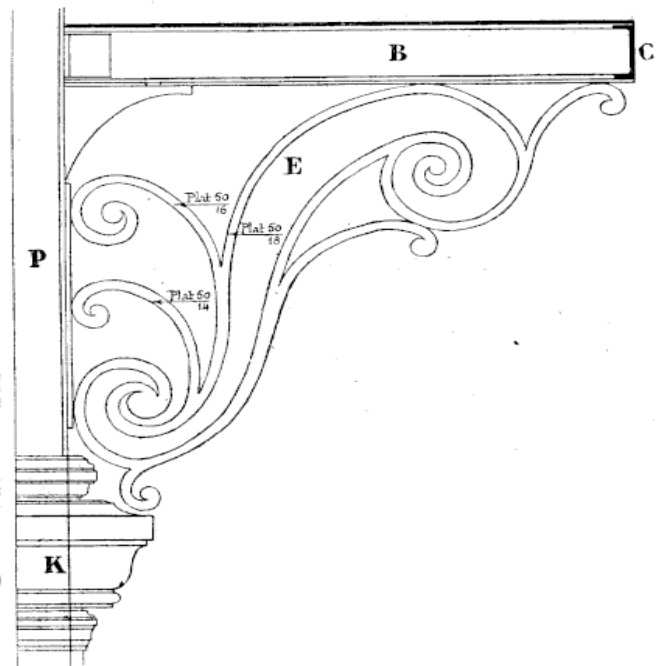


Fig. 575. — Détail des consoles supportant le balcon.

imposte fixe de 0^m,500 ; elle comporte, à la partie basse, deux panneaux en tôle, formant soubassement, et ayant 1^m,005 de hauteur. Le dessus, y compris l'imposte, est vitré. La largeur de la porte à deux vantaux est de 1^m,40.

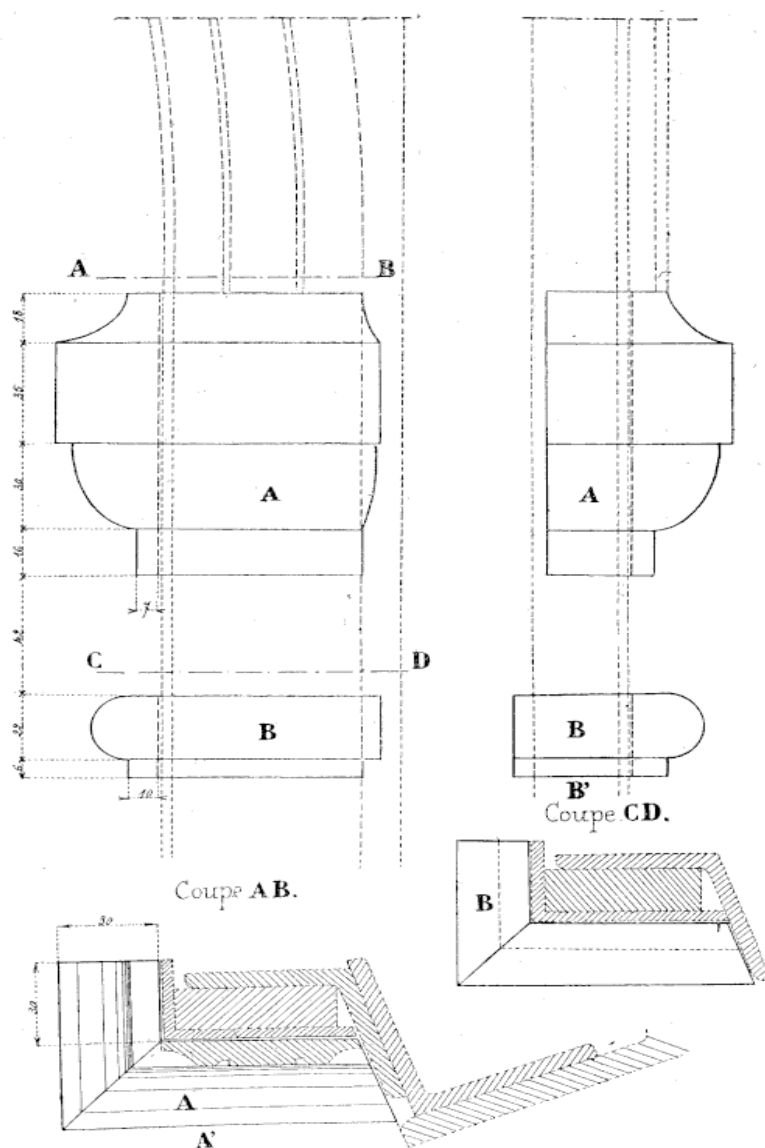
Les croquis (fig. 568 à 574) indiquent les coupes diverses sur les différentes parties de cette porte.

Les coupes AB, CD, MN et XY, indiquées sur l'élévation, sont identiques aux coupes correspondantes des plans étudiés précédemment.

Consoles et chapiteaux en fonte.

Pour terminer les détails relatifs à la

tour proprement dite, nous représentons (fig. 575) l'élévation des consoles supportant le balcon.


 Fig. 576. — Chapiteaux en fonte des 1^{er} et 2^e étages.

Ces consoles, au nombre de huit, sont fixées directement sur les poteaux P et s'assemblent sur une plaque de tôle placée immédiatement sous les fers du balcon B ; en C nous voyons le fer en $\square$ formant ceinture au pourtour du balcon ; en K les

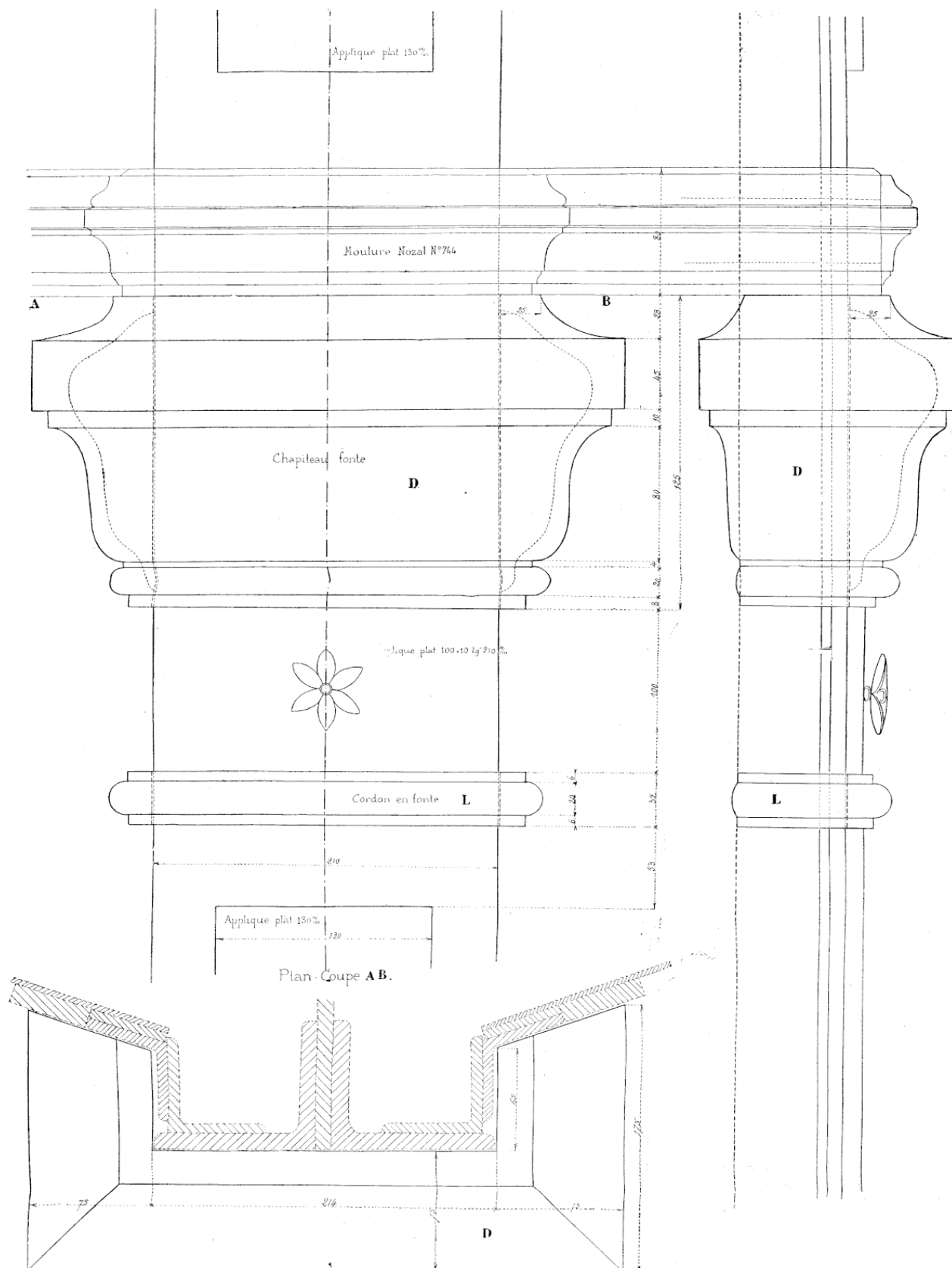


Fig. 577. — Motifs décoratifs des poteaux dans les six faces courantes (2^e étage).

chapiteaux en fonte dont nous donnerons, ci-après, le détail.

Les consoles E sont exécutées en fer forgé dont les échantillons sont des fers plats de 50×18 ; 50×16 et 50×14 pour les enroulements les plus petits.

Les croquis (fig. 576) montrent les détails des chapiteaux en fonte du premier et du deuxième étage.

Les chapiteaux A sont continués par des astragales B également en fonte. Les deux coupes AB et CD font facilement comprendre le mode d'attache de ces chapiteaux sur les poteaux de la tour. Le tableau suivant complète les indications en donnant le nombre de pièces à faire exécuter.

REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
A	12	Chapiteaux suivant dessin (fonte).
A _x	12	Chapiteaux symétriques au dessin (fonte).
B	12	Chapiteaux suivant dessin (fonte).
B _x	12	Chapiteaux symétriques au dessin (fonte).
A' B'	8 8	Chapiteaux { Raccord de la astragales } tour avec l'escalier.

Les croquis (fig. 577) donnent, à grande échelle, les détails des motifs décoratifs des poteaux dans les six faces courantes du deuxième étage.

A la partie haute sur les cornières du poteau une applique en fer plat de $\frac{130}{11}$; ensuite une moulure en fer Nozal n° 744; au-dessous un chapiteau en fonte D puis une applique en fer plat de 100×10 ayant une longueur de 210 millimètres et comportant une rosace en fonte; un cordon ou astragale en fonte L et enfin le fut du pilier qui se continue au-dessous et comporte encore une applique en même fer plat de 130×11 .

La vue de côté et le plan-coupe suivant AB complètent suffisamment les indications utiles.

Le petit tableau suivant indique le nombre de pièces nécessaires :

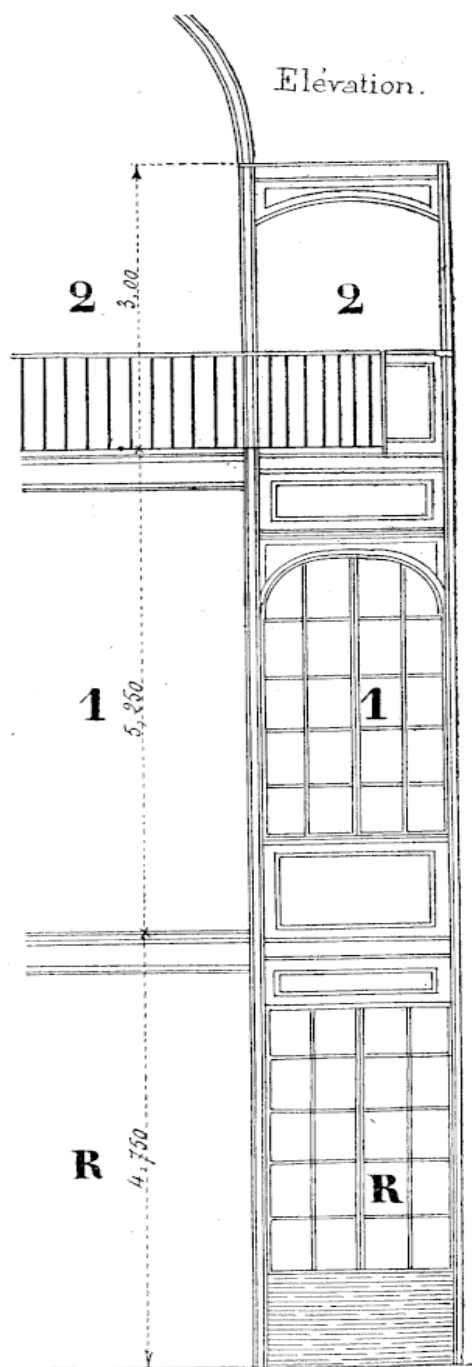


Fig. 578. — Elévation de la cage d'escalier.

REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
D	6	Chapiteaux
L	6	Cordons ou astragales

Détails de la cage d'escalier.

Les croquis (fig. 578 et 579) montrent, en plan et en élévation, la disposition de

la cage d'escalier. Cette cage, comme l'indique le plan du rez-de-chaussée (fig. 579), a $4^m,750 \times 4^m,700$; elle se raccorde sur l'une des faces de la tour; nous avons indiqué en pointillé la forme du balcon en plan. Nous allons étudier, dans ce qui va suivre, les détails de construction de chaque étage de cette cage d'escalier.

Rez-de-chaussée. — Les deux croquis

Plan du Rez-de-Chaussée.

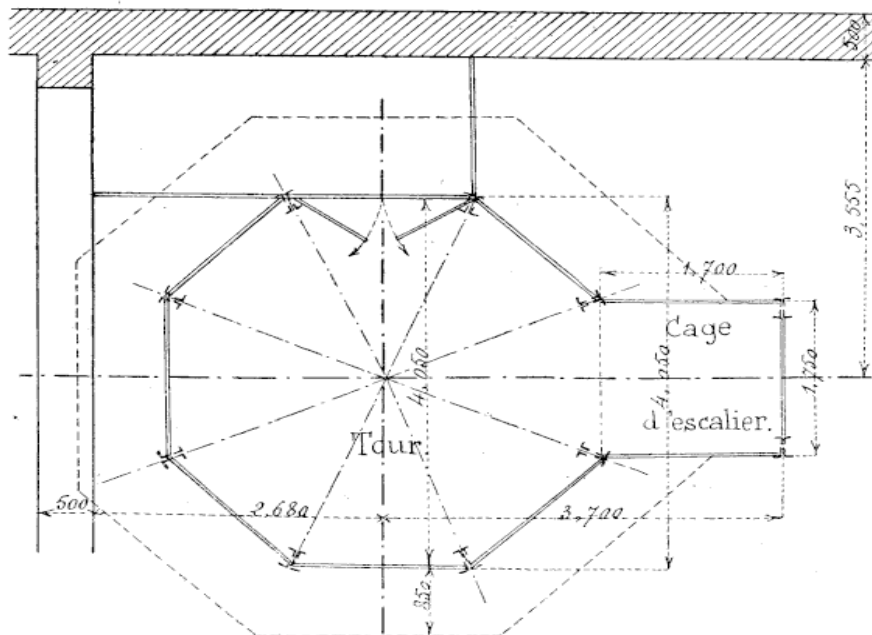


Fig. 579. — Plan de la cage d'escalier.

(fig. 580 et 581) indiquent la disposition en élévation et en plan de la face du rez-de-chaussée R du croquis précédent.

La première révolution de l'escalier a une hauteur totale de $4^m,680$ et comprend 25 marches de $0^m,1864$ de hauteur et de $0^m,208$ de giron. La partie entre hachures indique le palier d'arrivée au premier étage.

La face verticale dans la hauteur du rez-de-chaussée ne comporte pas de parties ouvrantes mais une partie vitrée fixe

placée au-dessus du soubassement en briques.

Les indications données sur ces deux croquis font facilement comprendre la disposition sans s'y arrêter plus longtemps.

Le croquis (fig. 582) montre l'élévation de la face X du croquis (fig. 581); rien de particulier à signaler vu sa grande analogie avec la figure 580.

Les croquis (fig. 583 et 584) donnent les détails de la face Y du croquis (fig. 581).

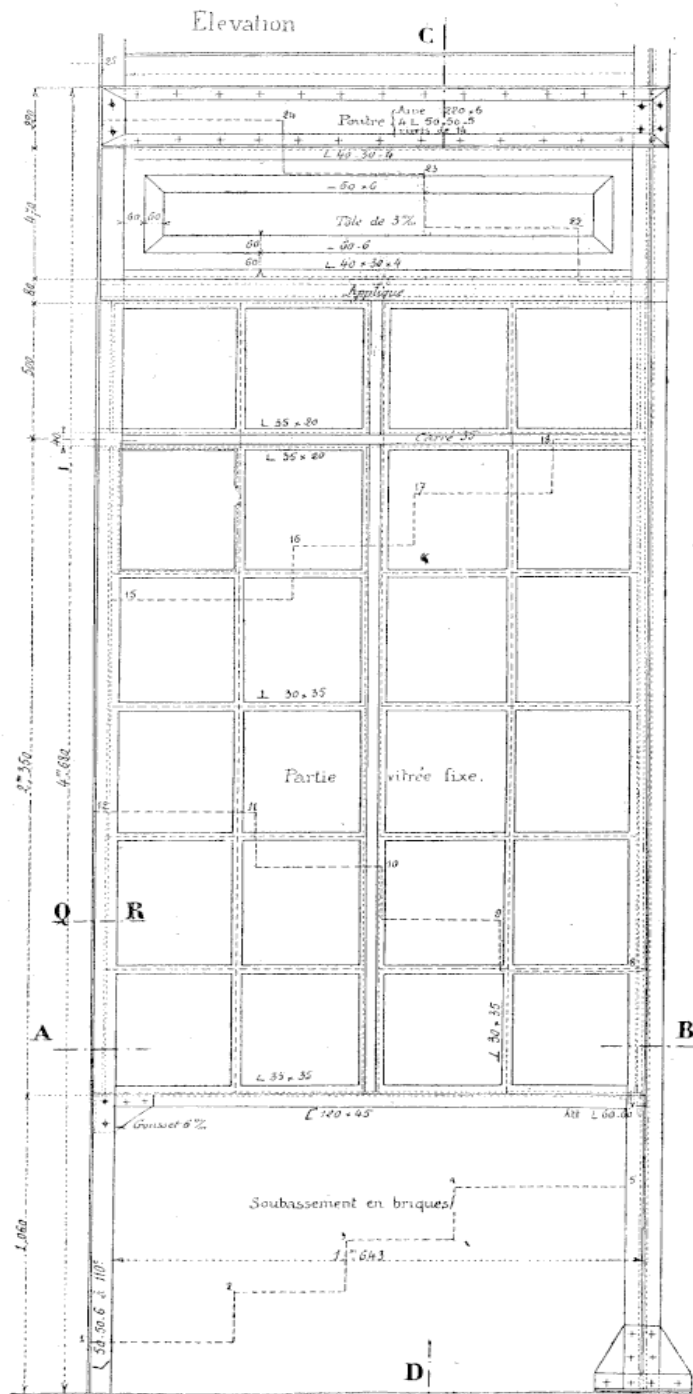


Fig. 580. — Cage d'escalier. — Rez-de-chaussée. — Elévation.

Cette face comporte une porte à la partie basse et une partie fixe au-dessus. Cette porte est vitrée de neuf carreaux, la partie basse est en tôle de trois millimètres avec un cadre de renforcement en fer plat de 60×6 . Une serrure *a* et des paumelles *b* assurent la mise en place et la fermeture de cette porte.

La coupe verticale suivant OP (fig. 584) donne la disposition des fers employés pour l'exécution de cette porte vitrée.

A la partie supérieure une poutre en tôles et cornières qui doit porter les trous

d'attache des solives D_7 du plancher étudié précédemment.

Le croquis (fig. 585) donne le détail de la coupe OP avec l'indication de tous les fers employés.

Les deux fers en Γ de la partie supérieure doivent comporter les trous nécessaires pour y placer des fourrures en bois.

Détails des assemblages. — Le croquis (fig. 586) représente à grande échelle une coupe suivant CD du croquis (fig. 580). Rien de particulier à signaler dans cette coupe verticale qui a une grande analogie

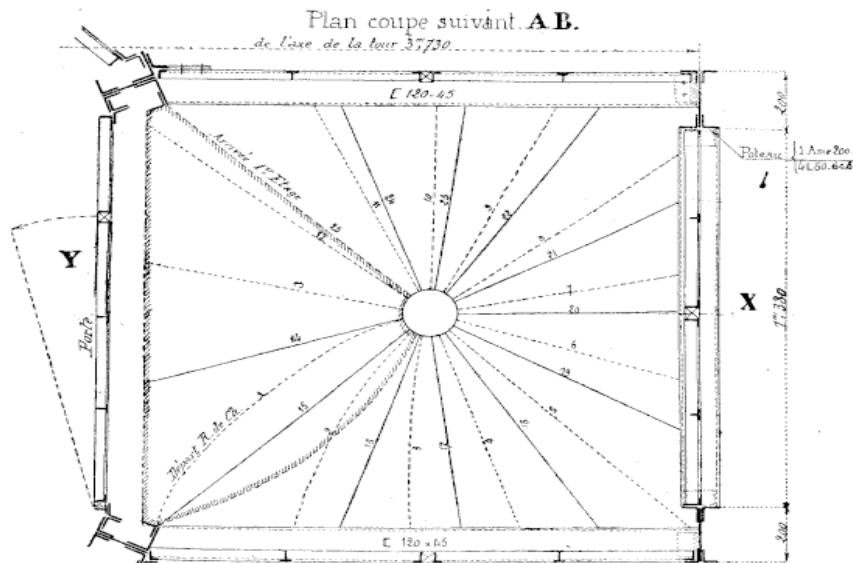


Fig. 581. — Cage d'escalier. — Rez-de-chaussée. — Plan.

avec les coupes étudiées précédemment.

Les deux croquis (fig. 587 et 588) donnent des coupes JK, EF et GH, LM du croquis précédent (fig. 583).

L'emplacement des paumelles est indiqué dans la coupe GH; ces paumelles sont fixées d'une part sur les fers T de $45 \times 45 \times 6$ et sur le montant de la porte en fer plat de 40×16 .

Le croquis (fig. 589) représente une coupe suivant QR du croquis (fig. 580).

Les deux croquis (fig. 590 et 591) donnent, à grande échelle, les coupes des poteaux de la cage d'escalier dans les parties vitrées.

Le croquis (fig. 590) indique le poteau

de la tour en raccordement avec la cage d'escalier et le croquis (fig. 591) montre la disposition des poteaux limitant la cage d'escalier. Ces deux poteaux sont indiqués schématiquement dans le plan du rez-de-chaussée (fig. 579).

Détails des baies du premier étage.

Les croquis (fig. 592 et 593) représentant en plan et en élévation l'une des faces des baies cintrées du premier étage.

Le croquis (fig. 593), coupe suivant AB montre la deuxième révolution de l'escalier. La hauteur totale est de $5^m,250$ et comprend 28 marches de $0,1875$ de hauteur

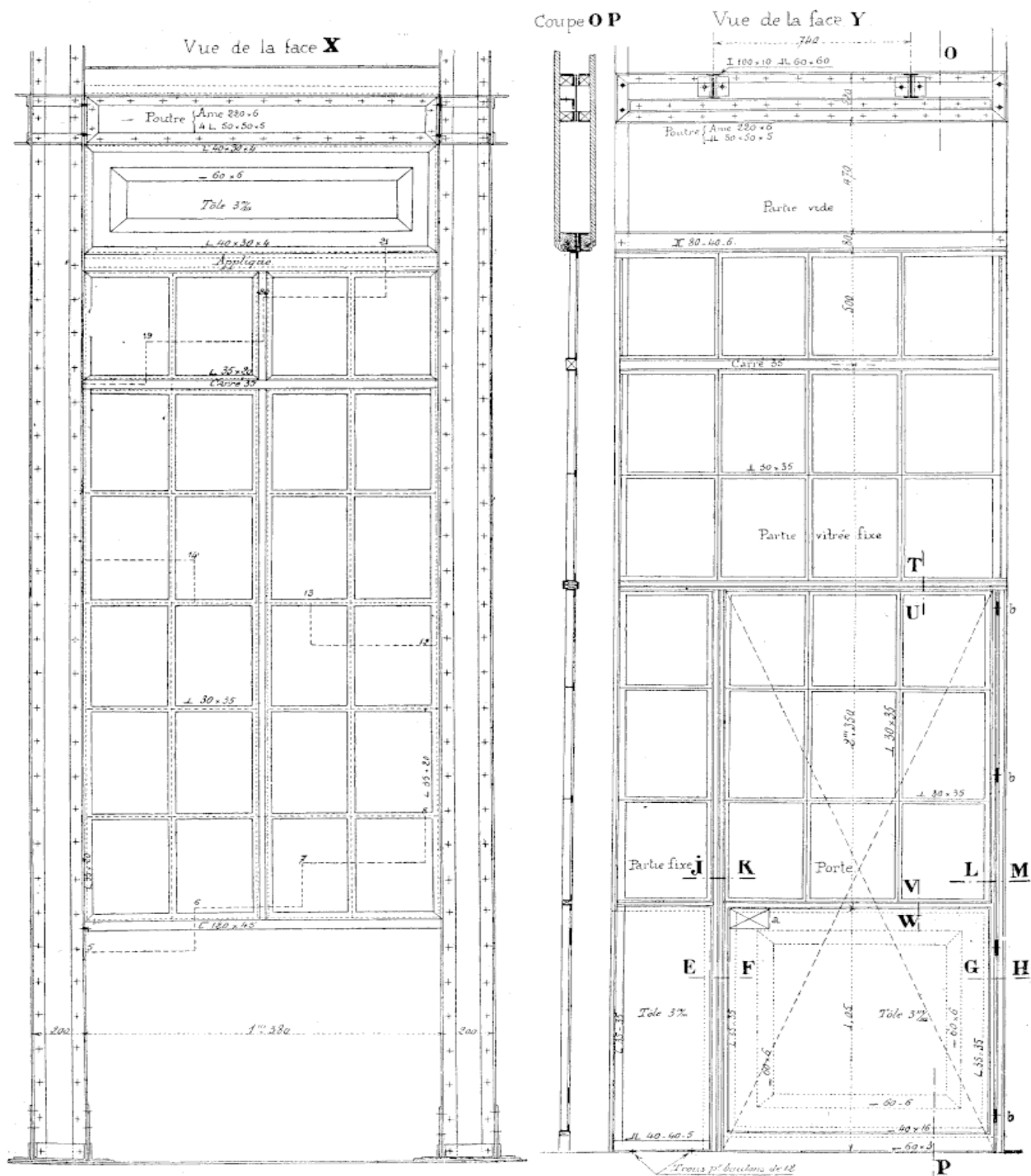


Fig. 582. — Cage d'escalier. — Vue de la face X du plan.

Fig. 583 et 584. — Cage d'escalier. — Vue de la face Y du plan.

et 0,1885 de giron. La partie bordée de hachures représente le palier d'arrivée au deuxième étage.

Dans le croquis (fig. 592) les châssis ouvrant sont indiqués par des croix de

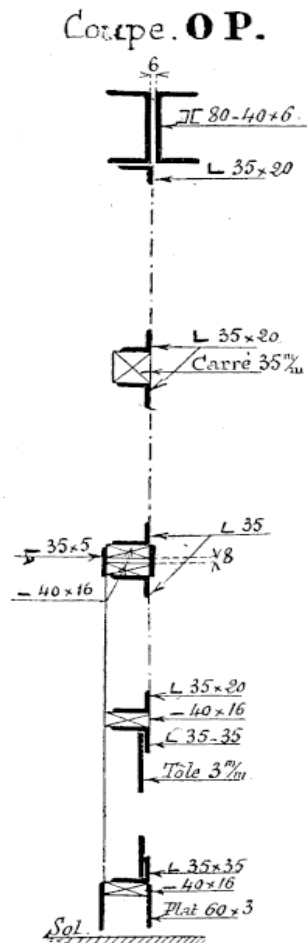


Fig. 585. — Cage d'escalier.

Saint-André; les autres parties de vitrage sont fixes.

Les deux croquis (fig. 594 et 595) montrent les deux vues de côté de la cage d'escalier du premier étage; la vue (fig. 595) comporte une porte ayant une grande analogie avec celle qui a été étudiée précédemment.

Sciences générales.

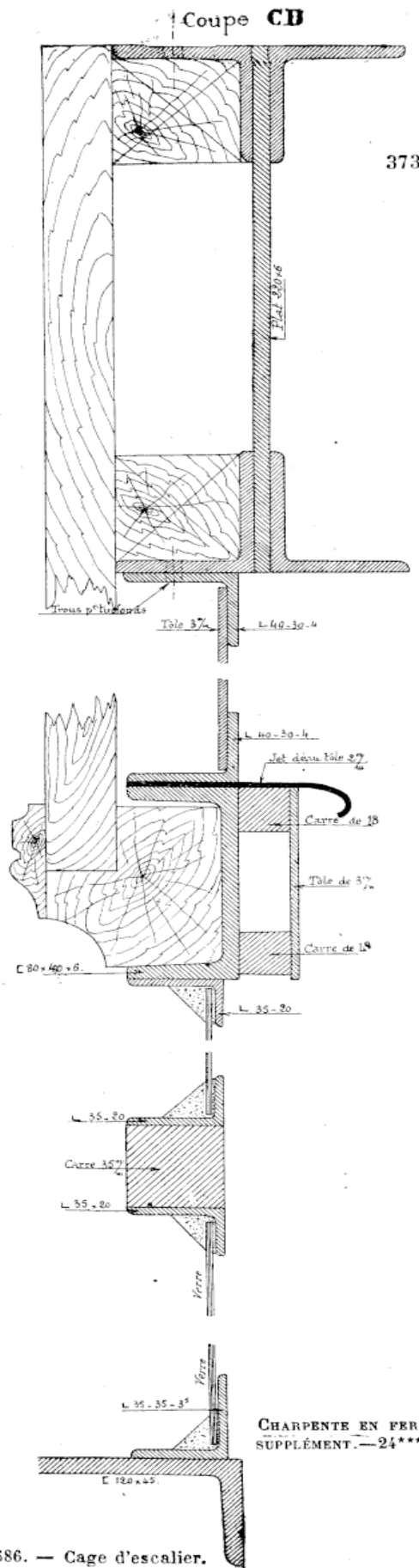


Fig. 586. — Cage d'escalier.

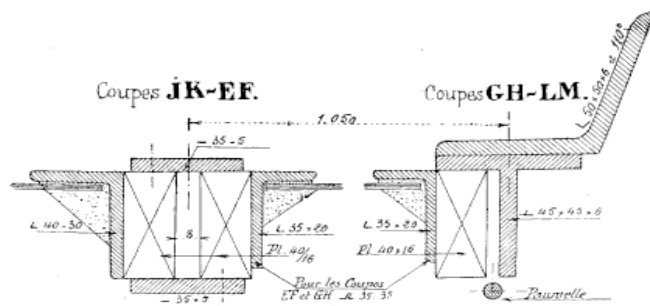


Fig. 587 et 588. — Cage d'escalier. — Coupes.

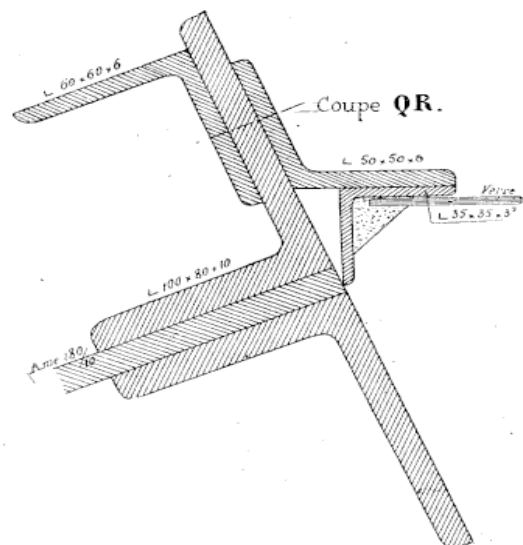


Fig. 589. — Cage d'escalier. — Coupe.

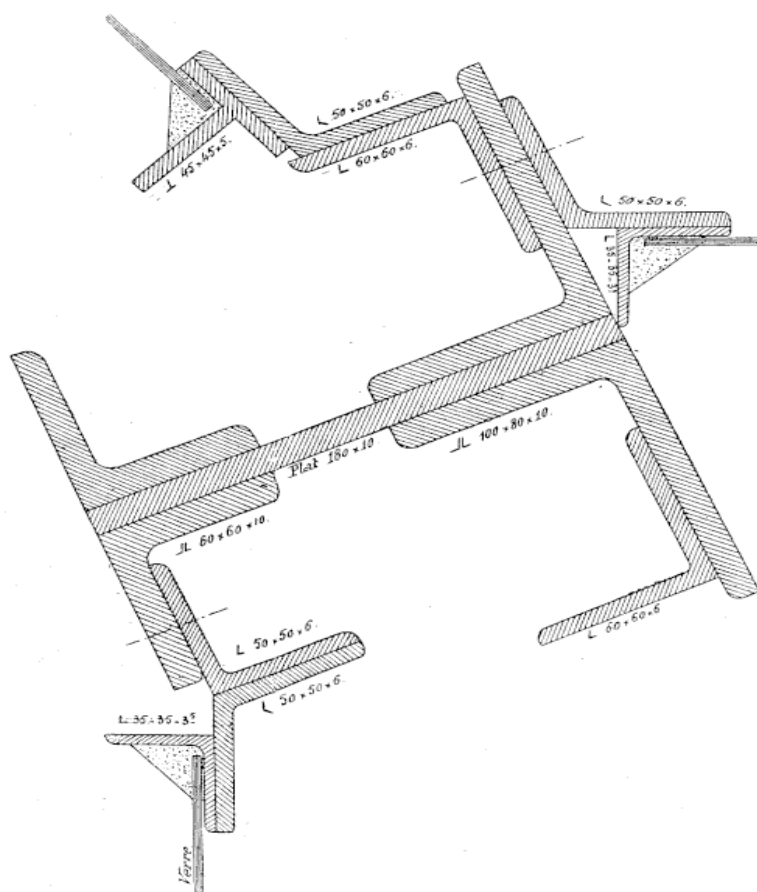
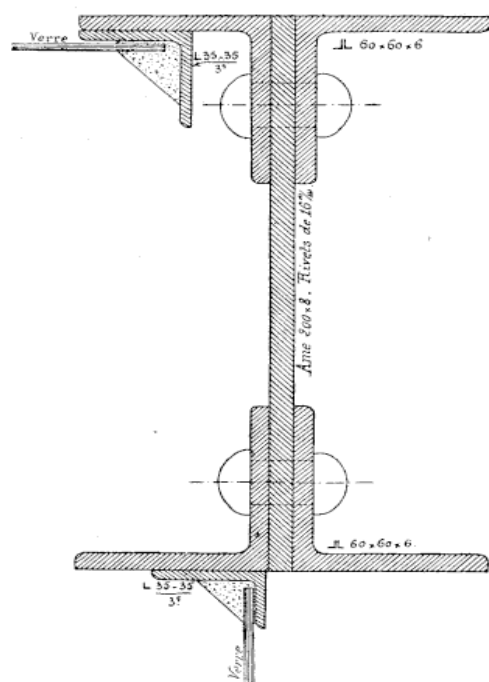


Fig. 590 et 591. — Cage d'escalier. — Coupes des poteaux dans les parties vitrées.



Détails des assemblages. — Le croquis (fig. 596) représente, à grande échelle, une coupe verticale suivant KL du croquis (fig. 594) avec l'indication des fers et des moulures employées. Les croquis (fig. 597 à 600) donnent

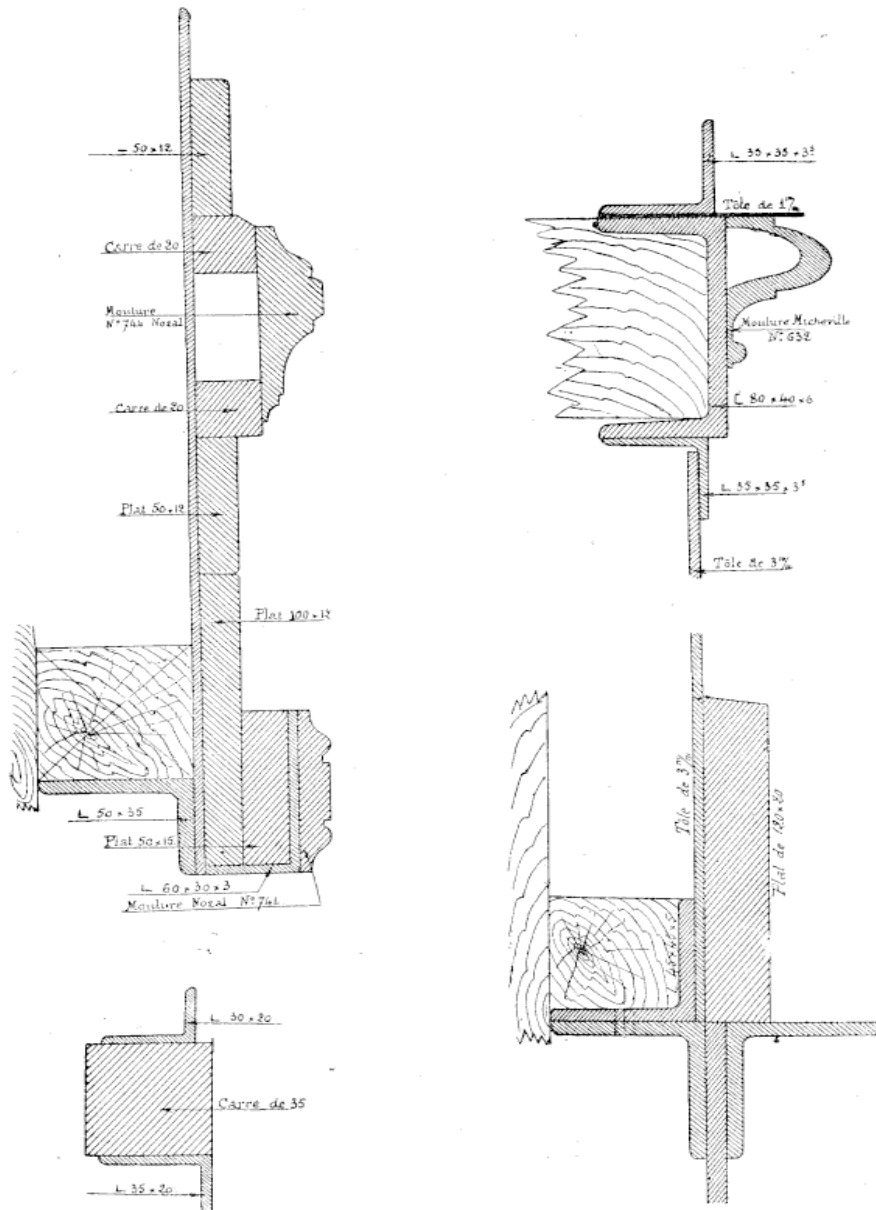


Fig. 596. — Cage d'escalier. — 1^{er} étage. — Coupe verticale suivant KL (fig. 594).

Sciences générales.

CHARPENTE EN FER. — SUPPLÉMENT. — 25.

les détails des coupes les plus intéressantes des croquis précédents. Rien à dire de spécial dans ces coupes diverses

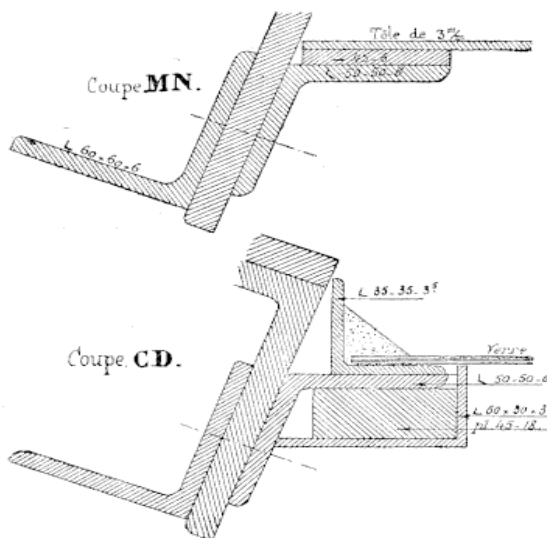


Fig. 597 et 598. — Cage d'escalier. — 1^{er} étage.

qui se comprennent facilement en examinant les croquis.

Les coupes EF, TU, VW, GH sont identiques aux coupes correspondantes étudiées précédemment.

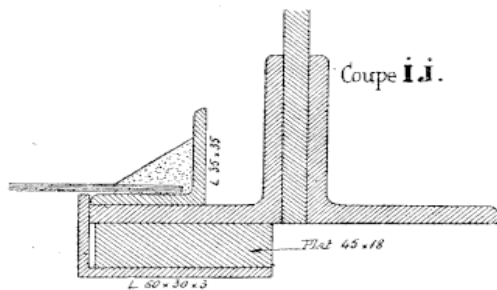


Fig. 599. — Cage d'escalier. — 1^{er} étage.

Détails des baies du deuxième étage.

Les deux croquis (fig. 601 et 602) donnent, en élévation et une coupe de détail suivant YZ, la disposition d'une baie du deuxième étage.

A la partie supérieure la corniche d'entablement couronnant la cage de l'escalier, il existe une porte sur la face avant seulement, indiquée dans le croquis (fig. 601) par une croix de Saint-André.

Le croquis (fig. 602) donne la disposition, en coupe, des fers entre la tôle inférieure formant soubassement et la partie vitrée de la porte.

Les croquis (fig. 603 à 605) repré-

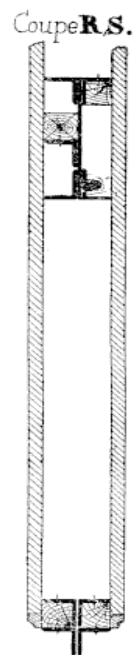


Fig. 600. — Cage d'escalier. — 1^{er} étage.

sentent les détails d'une vue de côté de la cage d'escalier; deux châssis ouvrants, en fer rainé de 11 sont réservés dans la baie vitrée placée au-dessus du soubassement en tôle.

Le croquis (fig. 604) indique la section du montant de gauche de la baie.

Le croquis (fig. 605), coupe suivant AB, montre la disposition des fers de la poutre placée au-dessous du soubassement de la baie du deuxième étage.

Les deux croquis (fig. 606 et 607) représentent les détails de l'élévation et la

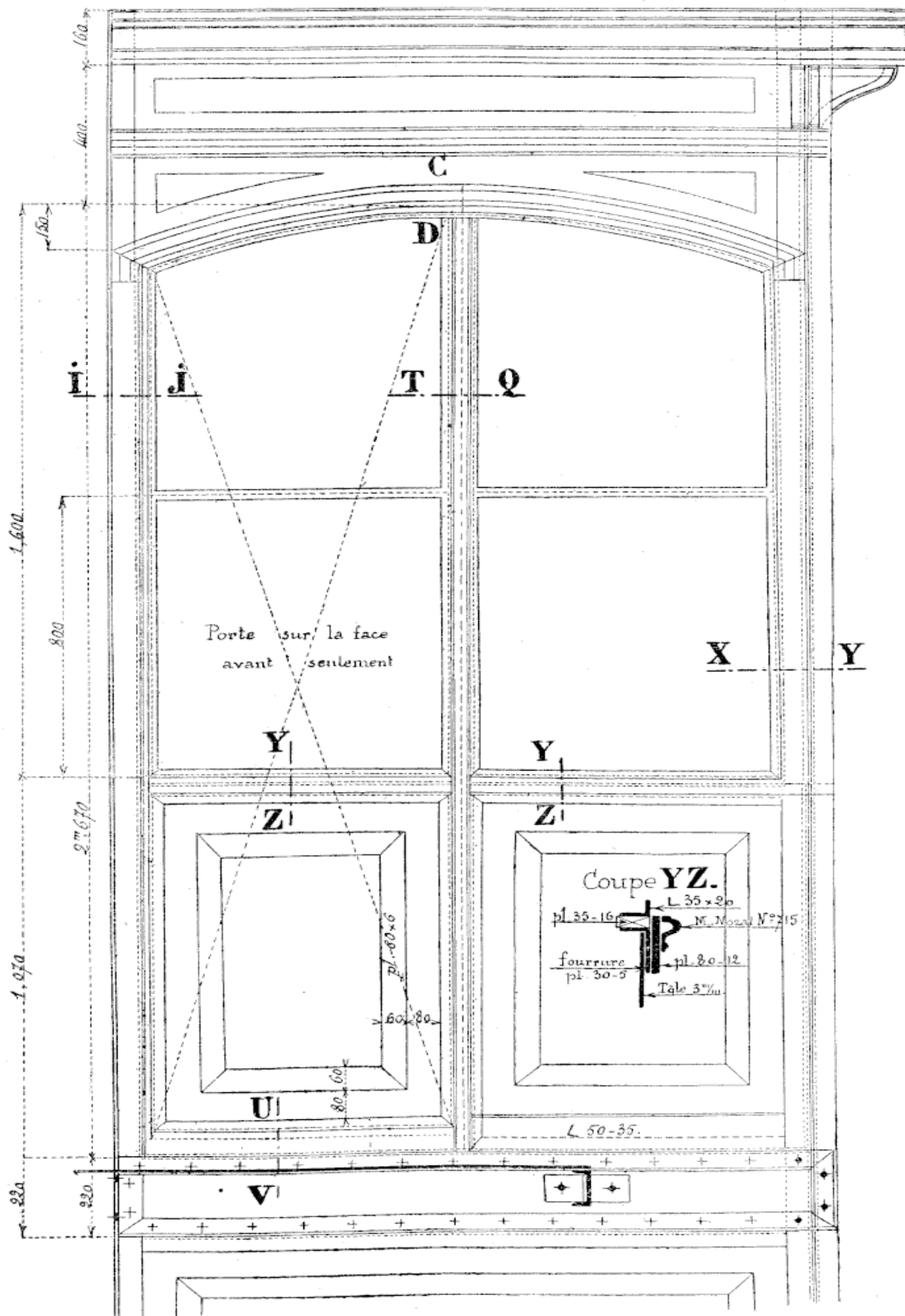
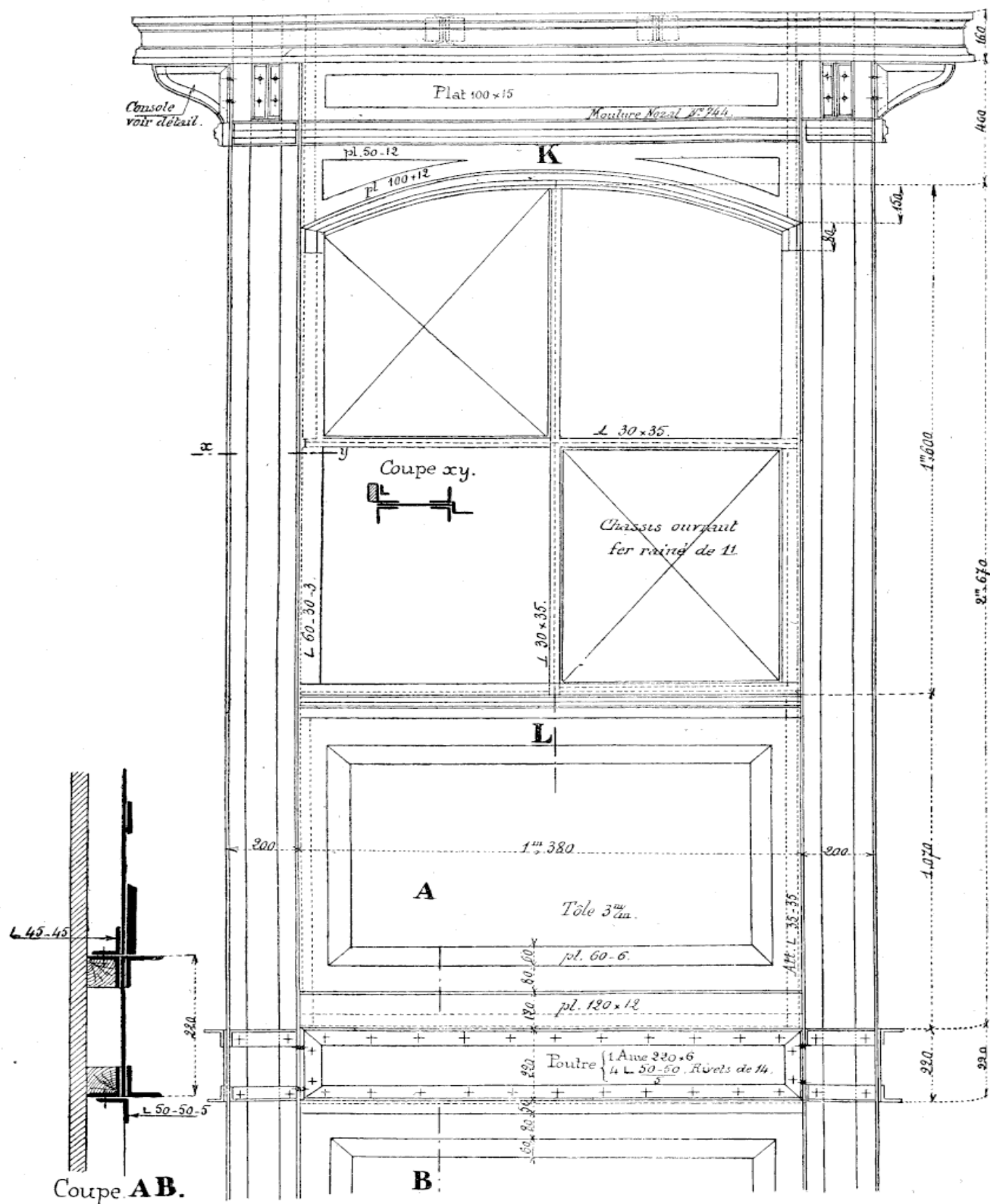


Fig. 601 et 602. — Cage d'escalier. — 2^e étage. — Élévation.

Fig. 603 à 605. — Cage d'escalier. — 2^e étage. — Vue de côté.

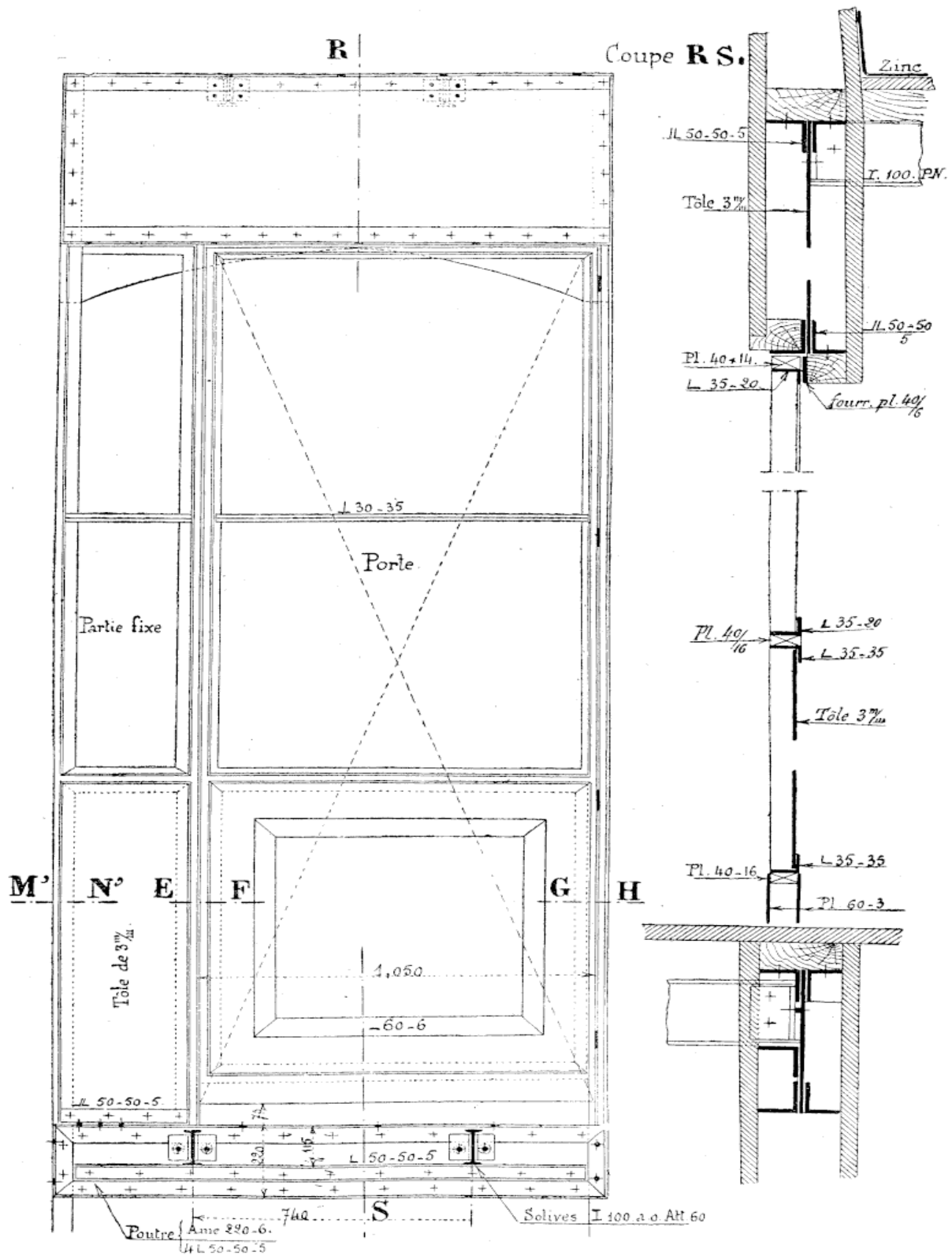


Fig 606 et 607. — Cage d'escalier. — 2^e étage. — Vue de côté et coupe verticale.

coupe verticale d'une vue de côté de la cage d'escalier.

L'élévation (*fig. 606*) ne présente rien de particulier à signaler, il existe une porte ayant une grande analogie avec celles étudiées précédemment.

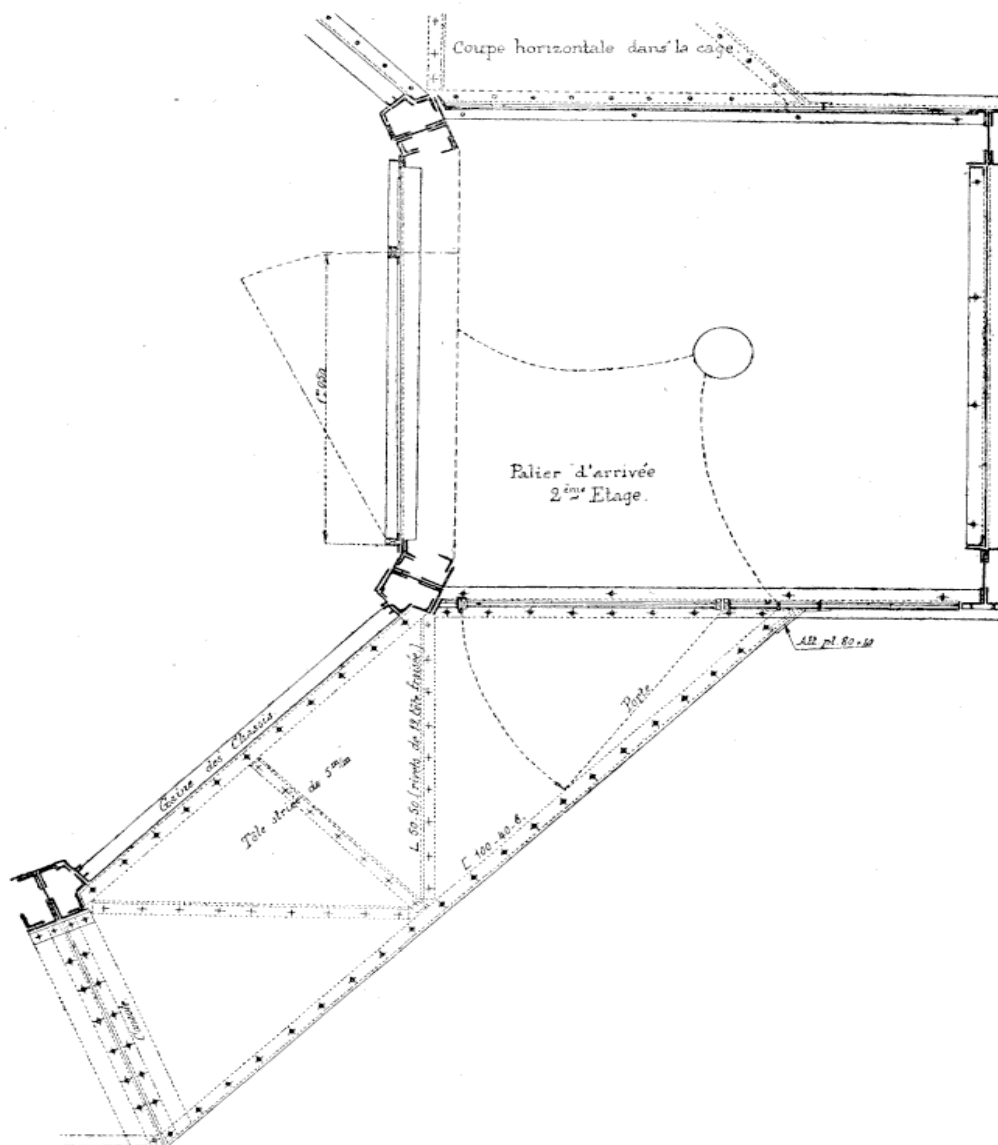


Fig. 608. — Cage d'escalier. — 2^e étage. — Coupe horizontale.

Le croquis (*fig. 607*) donne, à plus grande échelle, la coupe suivant RS du croquis précédent; nous voyons, dans ce détail, la disposition de la poutre haute avec le chéneau en zinc et la poutre basse au-dessous du soubassement en

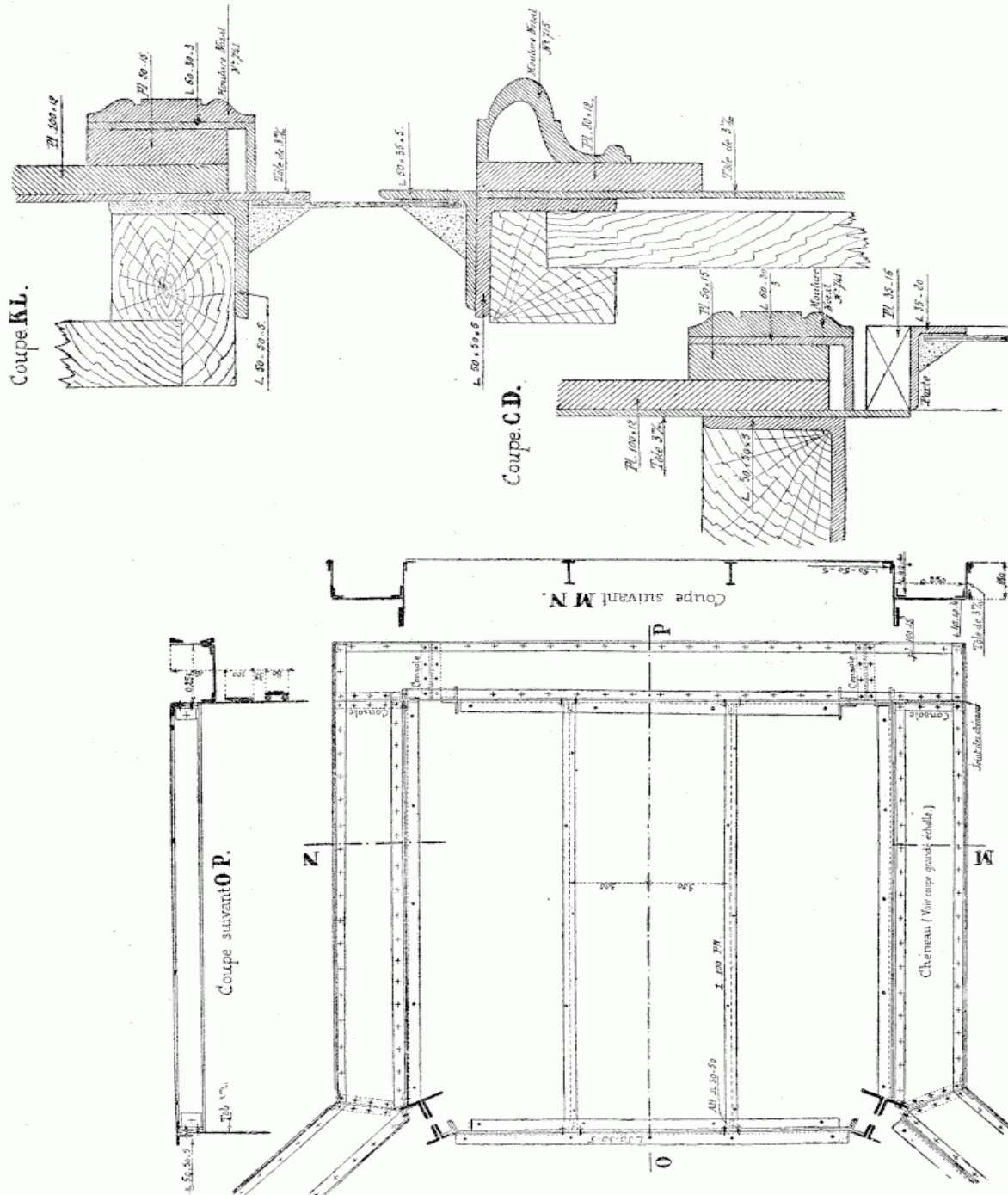
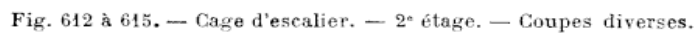


Fig. 610 et 611. — Cage d'escalier. — 2^e étage. — Coupes.

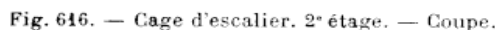
Fig. 609. — Cage d'escalier. — Vue en plan de la terrasse de la cage.

Le croquis (*fig. 608*) représente une coupe horizontale dans la cage d'escalier

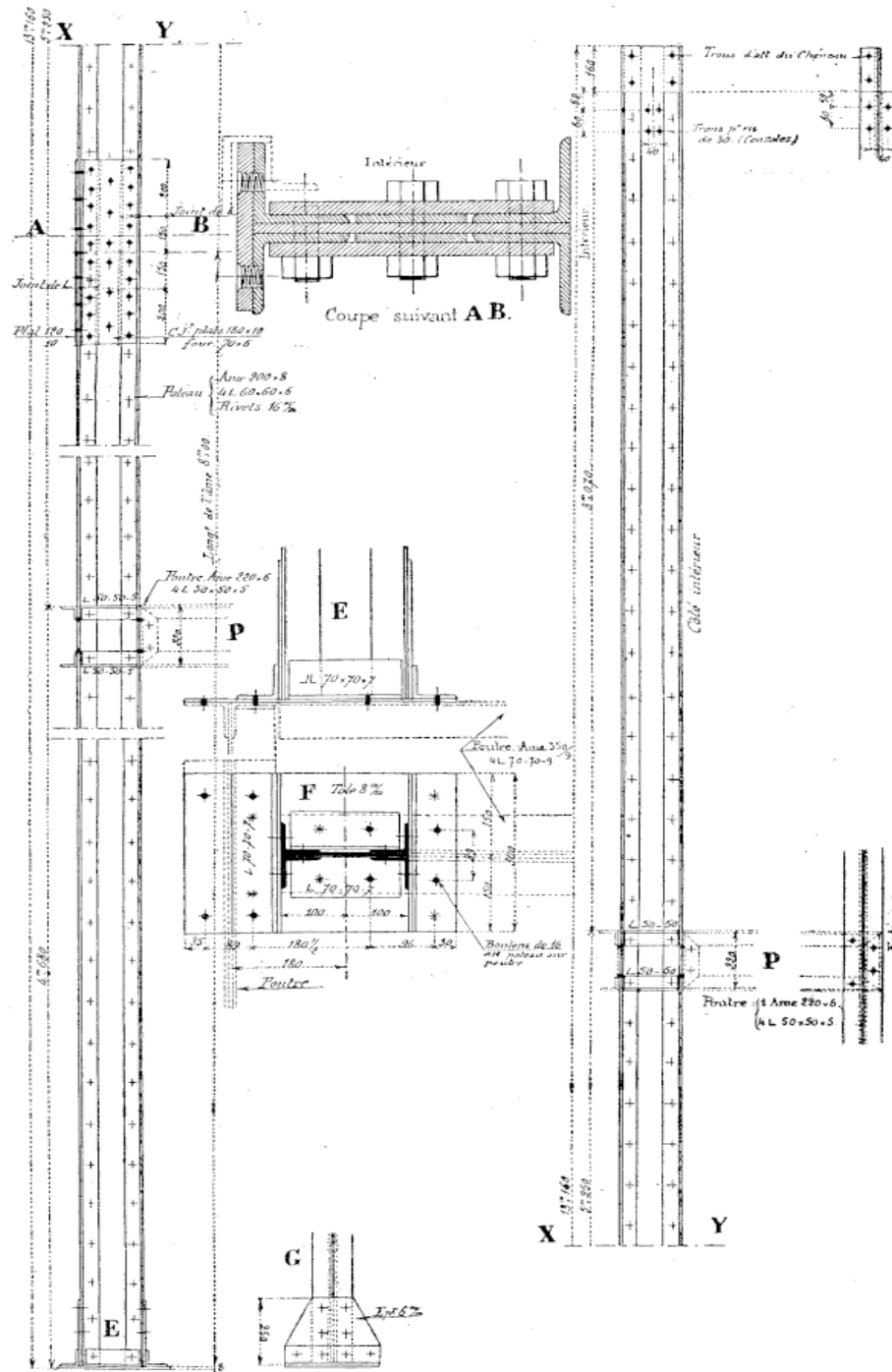
Les croquis (*fig. 609*) indiquent la disposition, en plan, de la terrasse de la



Détails des assemblages. — Les deux



Les deux croquis (*fig.* 620 et 621) in-



diquent en élévation E et en plan F la disposition du pied du poteau et son mode d'attache sur les poutres à l'aide de boulons de 16 millimètres de diamètre.

Le croquis (fig. 622) représente en G la vue de côté du poteau en élévation.

Chapiteaux en fonte des croisées. — Les croquis à grande échelle de la figure 623 montrent les détails des chapiteaux en fonte des croisées.

Rien de particulier à signaler dans cette disposition qui se comprend facilement en examinant les croquis.

Le tableau suivant complète les indi-

cations pour le nombre des pièces à employer.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
C ₁	12	Chapiteaux (suivant dessin).
C _{1x}	12	— (symétrique au dessin).
C	12	— (suivant dessin).
Cx	12	— (symétrique au dessin).
J ₂	12	— (suivant dessin).
J _{2x}	12	— (symétrique au dessin).
J ₃	12	— (suivant dessin).
J _{3x}	12	— (symétrique au dessin).

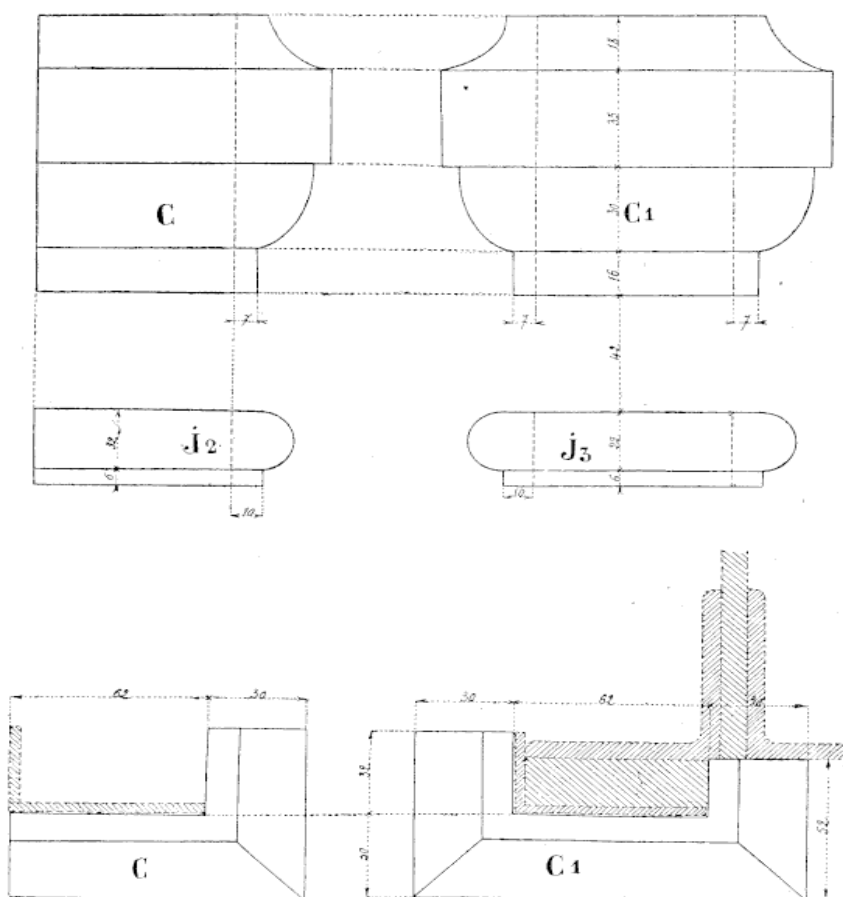


Fig. 623. — Cage d'escalier. — Chapiteaux des croisées.

Chapiteaux en fonte. — Cage d'escalier. — Les croquis (fig. 624) montrent les détails des chapiteaux en fonte utilisés pour la cage d'escalier.

Le petit tableau ci-dessous indique le nombre des pièces.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
M	2	Chapiteaux (raccords poteaux).
M ₁	2	— (tour avec escalier)

Ces chapiteaux sont ceux qui servent à raccorder les poteaux de la tour avec l'escalier.

Pour terminer nous représentons (*fig. 625*) les détails des chapiteaux en fonte des croisées de la cage d'escalier.

Le nombre des pièces à utiliser est indiqué dans le tableau suivant :

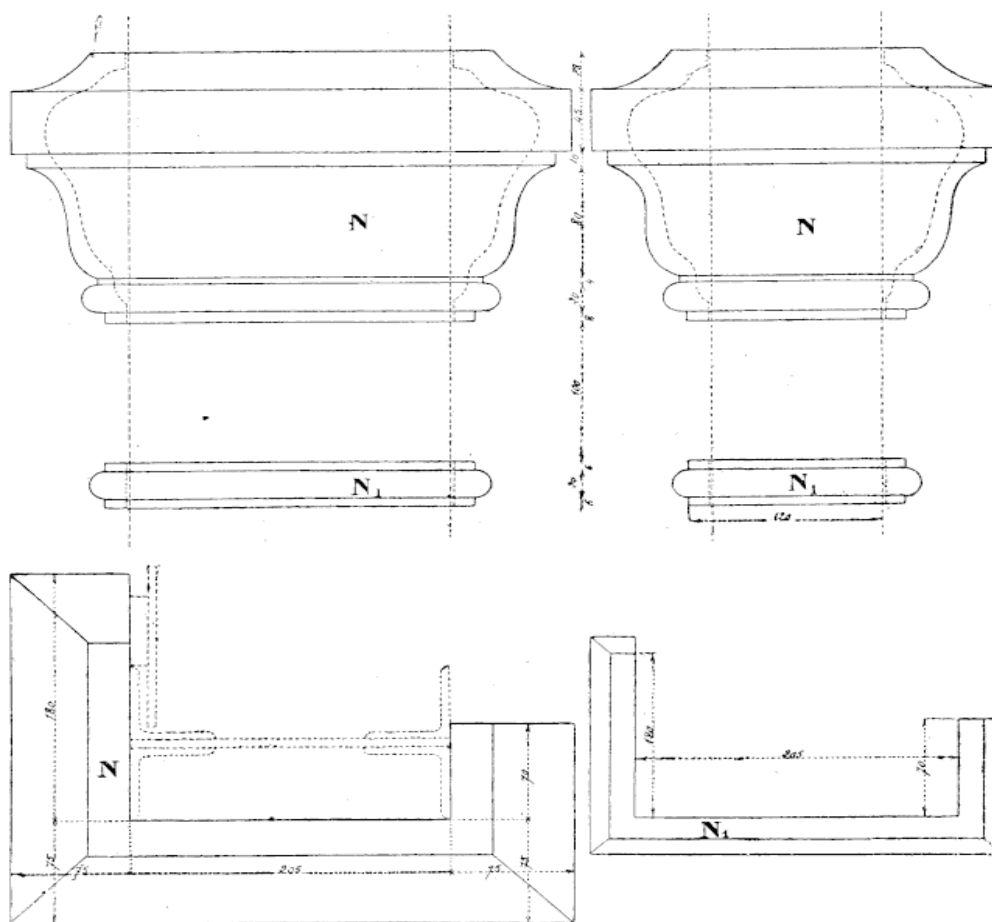


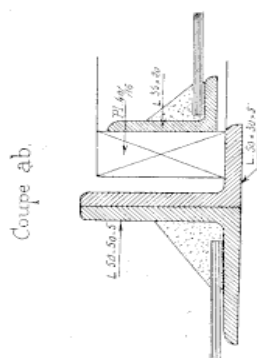
Fig. 625. — Cage d'escalier. — Chapiteaux en fonte des croisées.

REPÈRES	NOMBRE	DÉSIGNATION DES PIÈCES
N	4	Chapiteaux (suivant dessin).
N _x	4	— (symétrique au dessin).
N ₁	4	— (suivant dessin).
N _{1x}	4	— (symétrique au dessin).

Détails de la galerie vitrée conduisant à la tour.

Les croquis (*fig. 626 à 632*) donnent les détails de la galerie vitrée conduisant à la tour.

L'élévation (*fig. 626*) n'a rien de par-



ticulier à signaler; le plan (*fig. 627*) donne la disposition des fers à vitrages en **T** de $30 \times 35 \times 4$ espacés de 0,345 à 0,350 d'axe en axe. Le long du mur se trouve une cornière de $40 \times 40 \times 5$ destinée à recevoir l'about des fers à vitrages. Cette cornière C est maintenue contre le mur par de fortes pattes à scellement P en fer plat de 40×6 terminées en queue de carpe. Les fers **T** du vitrage viennent se fixer sur le bord du chéneau L dont le plan indique la disposition.

Le croquis (*fig. 628*) montre la vue de

côté de cette galerie vitrée avec la disposition d'une porte vitrée ne présentant rien de particulier à signaler.

Le croquis (fig. 629) donne, à plus grande échelle, le détail K de la figure 628 nous y voyons la disposition du fond du chéneau et comment les fers **T** reposent sur ce chéneau.

Le croquis (fig. 630), coupe suivant *ab* du croquis (fig. 628) représente la disposition des fers qui doivent recevoir le battant de la porte vitrée.

Enfin les deux petits croquis S et T (*fig.* 631 et 632) complètent les détails d'assemblages utiles à connaître.

Les croquis (fig. 633 à 638) donnent les détails d'exécution de la galerie vitrée. Le croquis (fig. 633), coupe suivant CD du plan (fig. 627), montre la disposition du chéneau et celle d'un rideau vitré fermant la baie de la porte

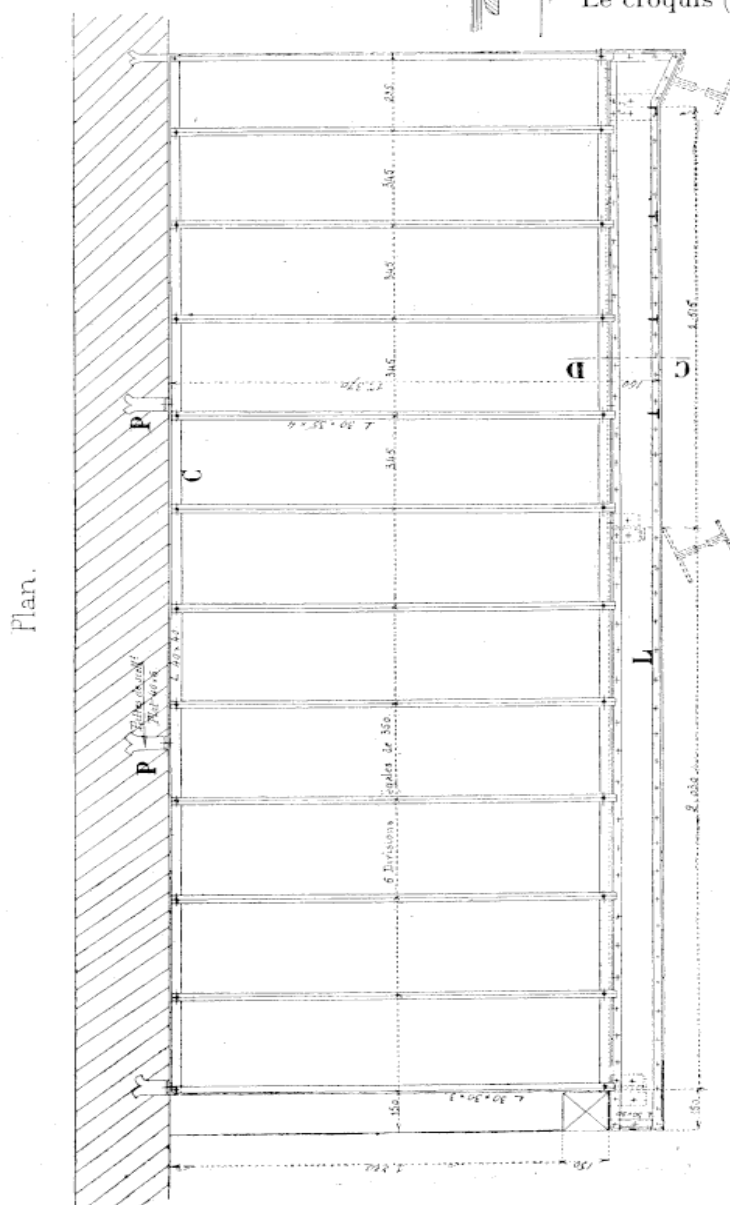
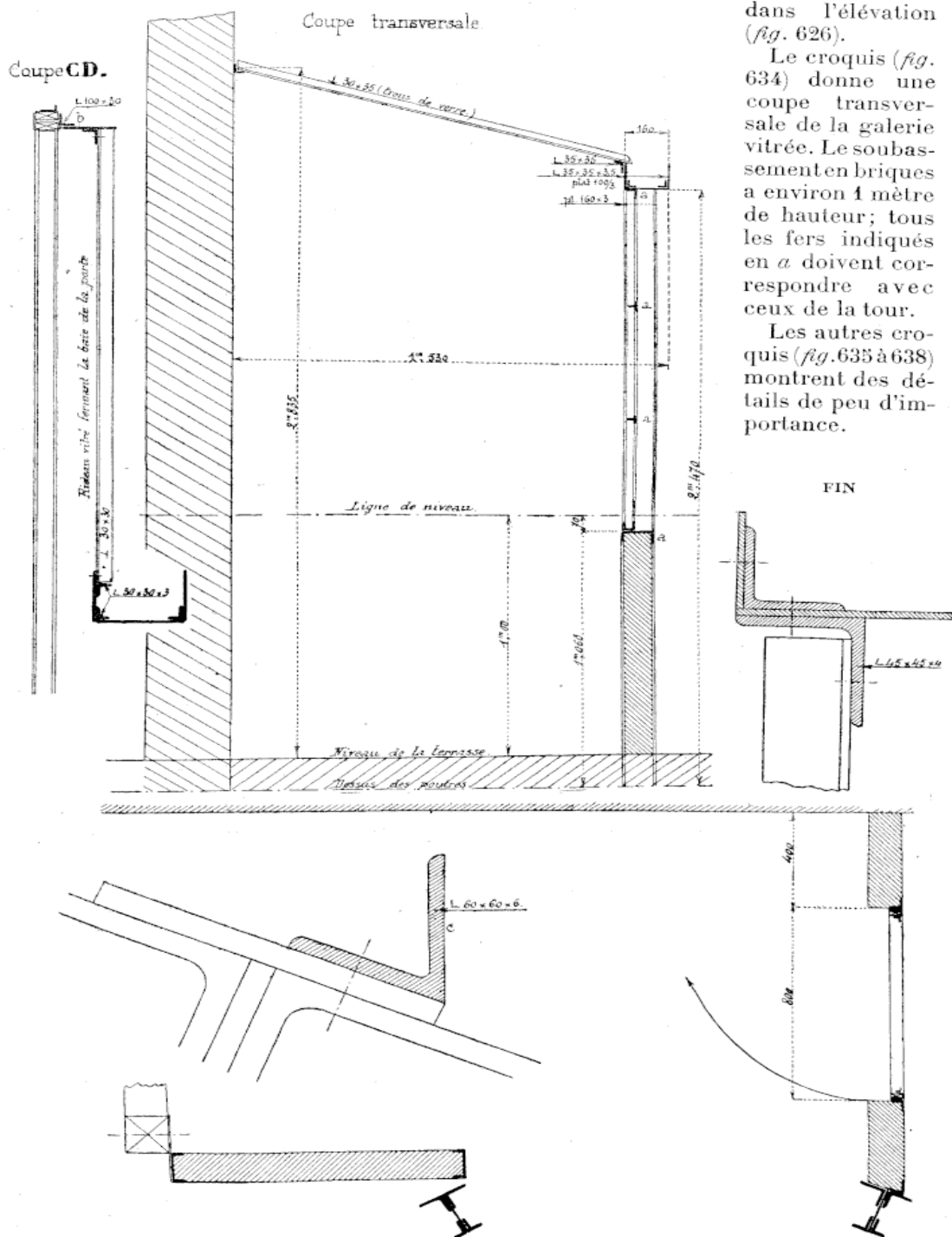


Fig. 627 et 630. — Plan et coupe de la galerie vitrée conduisant à la tour.



dans l'élévation
(fig. 626).

Le croquis (fig. 634) donne une coupe transversale de la galerie vitrée. Le soubassement en briques a environ 1 mètre de hauteur; tous les fers indiqués en *a* doivent correspondre avec ceux de la tour.

Les autres croquis (*fig. 635 à 638*) montrent des détails de peu d'importance.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.		Pages.
INTRODUCTION	1	Atelier de Buenos-Aires (Daydé et Pillé, constructeurs).....	175
Bâtiment d'usine avec sheds métalliques, poteaux et planchers en ciment armé.....	2	Gare de Bédarieux (Daydé et Pillé, constructeurs).....	204
Calculs des poteaux et des poutres en ciment armé.....	4	Gare de Bordeaux, Saint-Jean.....	217
Charpente métallique en sheds.....	9	Shed en fer de 5 mètres de portée pour ateliers, avec chemin de roulement.....	232
Bâtiment d'usine avec charpente métallique et transmission de mouvement (E. Pantz, constructeur).....	11	Marché d'Auxerre (Duméz, constructeur).....	243
Calculs et vérification de la résistance des pièces principales.....	23	Remises pour automobiles (E. Lucas, constructeur).....	256
Abaque pour le calcul des poutrelles d'un plancher (par M ^r M. Dupleix).....	33	Abri démontable.....	263
Abaque pour le calcul des colonnes pleines en fonte (par M ^r M. Dupleix).....	37	Plancher mobile pour lavoir.....	265
Bâtiment d'usine avec sheds en fer et poutre en ciment armé remplaçant les fondations	39	Comble en fer pour atelier, reposant sur un pan de fer.....	265
Comble de 20 mètres de portée (MM. Haour frères, constructeurs).....	43	Comble vitré avec plafond horizontal pour cour intérieure.....	268
Calculs justificatifs.....	46	Hangar pour dirigeable (F.-J. Liard, constructeur).....	272
Sheds à travées multiples sans poteaux (système Joseph Haour (constructeur à Lyon))	57	Eglise d'Athis-Val (F.J. Liard, constructeur).....	293
Calculs justificatifs.....	60	Comparaison des poutres et solives en bois (chêne ou sapin) avec les poutrelles I. P. N. en acier (d'après M ^r M. Dupleix).....	324
Deuxième exemple.....	66	Tour métallique sur plancher-terrasse (F.-J. Liard, constructeur).....	329
Ateliers de constructions mécaniques (Pantz, constructeur).....	68	Détails des planchers.....	359
Calculs et résistance.....	84	Détails de la passerelle.....	361
Plancher pour couverture en ciment volcanique.....	89	Porte du rez-de-chaussée.....	363
Usine génératrice Thomson-Houston. — Tramways de Bordeaux (E. Pantz, constructeur).....	95	Détails des baies.....	371
Calculs et vérification de la résistance.....	115	Détails de la galerie vitrée.....	388
Compagnie Générale d'Electricité, de Creil. Etablissements Daydé et Pillé. — Halle de construction.....	125		
Palais du Génie civil et des moyens de transport (Daydé et Pillé, constructeurs).....	145		

PLANCHES :

I. Abaque pour le calcul des poutrelles d'un plancher.....	36
II. Abaque pour le calcul des colonnes pleines en fonte.....	36
III. Abaque pour la comparaison, entre les poutres et solives en bois avec les poutrelles I. P. N. en acier.....	328

