

PLANS-TYPES

Tabliers métalliques pour ponts-rails,

par M. ALBERT RONSSÉ,

INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE.

Fig. 1 à 8. p. 1720 à 1722

A la conclusion de l'armistice, une grande partie de notre réseau ferré était détruite. La plupart des ouvrages d'art étaient démolis et, parmi eux, un très grand nombre de tabliers métalliques.

Pendant l'occupation de la Belgique, l'ennemi a brûlé ou égaré la plupart des documents de nos administrations publiques et, en l'espèce, ceux des chemins de fer de l'Etat. En vue de la reconstruction, nous ne pouvions donc guère puiser aux sources d'avant-guerre.

D'autre part, les tabliers métalliques détruits ne répondent plus tous aux besoins du moment. Ils avaient été calculés pour un train d'épreuve notablement plus léger que celui adopté actuellement. Bref, il fallait rédiger de nouveaux plans pour la reconstruction des tabliers métalliques détruits. Nous avons été chargé de cette étude à la Direction des voies et travaux de l'Administration des Chemins de fer de l'Etat. Il fallait aboutir rapidement.

Suivre les anciens errements, c'est-à-dire, rédiger un plan spécial pour chaque tablier métallique à reconstruire, n'était pas possible.

Ce travail aurait été trop long et trop coûteux.

Nous avons préféré étudier un nombre restreint de tabliers métalliques et nous avons choisi les portées de façon à faire face aux nécessités urgentes.

Nous avons étudié, tout d'abord, des ouvrages droits.

Ils conviennent pour les ponts de l'espèce. De plus, beaucoup de ponts biais peuvent recevoir des tabliers normaux en majorant légèrement la portée.

Cette façon de procéder nous a permis de résoudre rapidement le problème.

Les principes d'économie n'en ont pas souffert, car ainsi nous avons pu, bien des fois, recourir à la construction en série.

Les plans-types étudiés se subdivisent en trois classes :

I. — Les tabliers métalliques à poutres sous voie;

II. — Les tabliers métalliques à voie inférieure (à poutres à âme pleine et à poutres en garde-corps);

III. — Les tabliers métalliques étanches.

I. — Tabliers métalliques à poutres sous voie.

Les portées varient de mètre en mètre. Pour le moment, nous n'avons pas éprouvé le besoin de dépasser 13 mètres de portée.

Leur utilisation exige une grande hauteur disponible.

II. — Tabliers métalliques à voie inférieure.

Les portées varient d'abord de mètre en mètre, puis de 2 mètres et de 2 m. 5. Cette série comporte aussi l'étude de quelques ouvrages droits et biais à poutres en treillis en garde-corps, de portées plus grandes et de plusieurs tabliers pour double voie.

Aux tabliers des classes I et II correspond un garde-corps type à panneaux d'un mètre de longueur.

III. — Tabliers métalliques étanches.

Les portées varient de mètre en mètre.

Ces constructions s'imposent dans les agglomérations importantes.

Un garde-corps type, plus ouvrage, à panneaux d'un mètre de long, a été étudié pour ces tabliers étanches.

Les caractéristiques de ces tabliers métalliques sont consignées dans les tableaux ci-après.

N. B. — Dans la détermination de H, relative aux tabliers métalliques, on a supposé une hauteur de 15 centimètres pour la traverse en bois et 136 millimètres pour le rail de 40 kgr. 650 placé sur plaque d'appui.

H représente la distance comprise entre le niveau inférieur du dernier plat et le niveau supérieur du rail.

TABLEAU I. — Tabliers à poutres sous voie à lame pleine

Portée.	Ouverture.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	E demi-entre-voie minimum	Appareils d'appui.	
						Longueur.	Largeur.
A. — Droits.							
2.000	1.400	2.300	II $\frac{S}{n}$	0.590	1.000	0.300	0.230
3.000	2.350	3.350	III $\frac{S}{n}$	0.666	1.000	0.350	0.230
4.000	3.300	4.400	IV $\frac{S}{n}$	0.761	1.000	0.400	0.270
5.000	4.250	5.450	V $\frac{S}{n}$	0.836	1.000	0.450	0.290
6.000	5.100	6.500	VI $\frac{S}{n}$	0.836	1.000	0.500	0.400
7.000	6.400	7.500	VII $\frac{S}{n}$	0.936	1.000	0.500	0.400
8.000	7.100	8.500	VIII $\frac{S}{n}$	1.036	1.000	0.500	0.400
9.000	8.100	9.500	IX $\frac{S}{n}$	1.108	1.000	0.500	0.400
10.000	9.100	10.500	X $\frac{S}{n}$	1.132	1.000	0.500	0.400
11.000	10.100	11.500	XI $\frac{S}{n}$	1.258	1.000	0.500	0.400
12.000	11.100	12.500	XII $\frac{S}{n}$	1.282	1.000	0.500	0.400
13.000	12.100	13.500	XIII $\frac{S}{n}$	1.382	1.000	0.500	0.400

TABLEAU II. — Tabliers à voie inférieure à âme pleine.

Portée.	Ouverture.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	P Portée des entre-toises ou entre-distance des poutres principales.	E Demi entre-voie minimum.	Appareils d'appui.	
							Longueur.	Largeur.
<i>A. — Droits.</i>								
7.000	6.400	7.500	VII $\frac{I'}{n}$	0.680	2.650	1.000	0.500	0.400
8.000	7.400	8.500	VIII $\frac{I'}{n}$	0.692	2.650	1.000	0.500	0.400
9.000	8.400	9.500	IX $\frac{I'}{n}$	0.704	2.650	1.000	0.500	0.400
10.000	9.400	10.500	X $\frac{I'}{n}$	0.716	2.650	1.000	0.500	0.400
11.000	10.400	11.500	XI $\frac{I'}{n}$	0.775	2.900	1.000	0.500	0.400
12.000	11.400	12.500	XII $\frac{I'}{n}$	0.799	2.900	1.000	0.500	0.400
13.000	12.400	13.500	XIII $\frac{I'}{n}$	0.899	2.900	1.000	0.500	0.400
15.000	14.400	15.500	XV ¹	0.832	3.700	1.400	0.500	0.400

A la fin de la guerre, la situation des ateliers de construction et des lamoins n'était guère plus brillante que celle de notre réseau ferré. Beaucoup d'usines étaient complètement détruites, d'autres étaient dépouillées de leur outillage et bien peu étaient à même de se remettre immédiatement au travail.

D'autre part, l'ouvrier, et spécialement l'homme de métier, faisait défaut, alors que les salaires augmentaient continuellement.

De plus, la production charbonnière était insuffisante.

Ces circonstances difficiles nous ont amené à observer, dans l'étude des tabliers métalliques, les principes suivants, principes qui conservent toute leur importance en tout temps, mais dont l'application s'impose, plus impérieusement que jamais, à l'issue d'une guerre aussi destructive que celle que nous venons de subir.

TABLEAU III. — Tabliers pour une voie avec poutres en garde-corps (treillis)

Portée.	Ouverture.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	P Portée des entre-toises ou entre-distance des poutres principales.	E Demi entre-voie minimum.	Appareils d'appui.	
							Longueur.	Largeur.
<i>A. — Droits.</i>								
17.500	16.400	18.100	XVII, ^I ₅₀	0.838	4.800	1.975	0.600	0.450
20.000	18.900	20.600	XX ^I	0.850	4.800	1.975	0.600	0.450
22.500	21.400	23.100	XXII, ^I ₅₀	0.874	4.900	2.025	0.600	0.450
24.399	23.099	24.999	Sur Escaut à Eename.	0.832	4.900	2.025	0.600	0.450
27.500	26.200	28.100	XXVII, ^I ₅₀	0.894	4.900	2.025	0.600	0.500
30.500	29.100	31.150	Sur Dendre à Deux-Acren.	0.882	4.900	2.025	0.650	0.500
39.330	38.100	40.030	Sur Escaut à Péronnes.	0.898	5.000	2.175	0.700	0.600
44.550	43.100	45.300	Sur Escaut à Chercq.	0.888	5.050	2.260	0.750	0.700
56.160	...	57.060	Sur Lys à Grammene.	1.130	5.200	2.345	0.900	0.800

Principes à observer :

- 1^o Rendre la construction des tabliers métalliques aussi simple que possible;
 - 2^o Réduire le nombre de profils différents mis en œuvre;
 - 3^o Exclure les profils trop faibles.
- Les deux premiers principes visent, en ordre principal, l'économie et une exécu-

tion plus fidèle des projets. Quant au troisième principe, il assure aux constructions une plus longue vie.

Pour les ponts-rails, les plats auront, au moins, 10 millimètres d'épaisseur. Les plus petites cornières à mettre en œuvre auront

$$\frac{80 \times 80}{10}$$

TABLEAU IV. — Tabliers pour une voie avec poutres en garde-corps (treillis).

Portée.	Ouverture normale.	Angle et direction du biais.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	P Portée des entretoises ou entre-distance des poutres principales.	E Demi entre-voie minimum.	Appareils d'appui.	
								Longueu.	Lar-geur.
B. — Biais.									
30.280	24.935	59°26'13"  axe voie	30.930	Sur l'Escaut à Leupegem.	0.894	4.900	2.025	0.650	0.500
32.200	26.965	62°3'  axe voie	32.850	Sur Dendre à Deux-Acren.	0.918	4.900	2.025	0.650	0.500
35.400	30.725	65°33'22"  axe voie	36.150	Sur Dendre à Lessines-Carrières.	0.906	4.950	2.100	0.750	0.550
33.630	28.000 environ	60°51'41"  axe voie	34.380	Sur Dendre à Deux-Acren.	1.082	5.950	—	0.800	0.550
20.600	18.000 environ	68°55'21"  axe voie	21.200	Sur canal de Blaton à Ath.	0.894	4.800	—	0.650	0.530 récupérés.

TABLEAU V. — Tabliers pour deux voies avec poutres en garde-corps (treillis).

Portée.	Ouverture normale.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	P Portée des entretoises ou entre-distance des poutres principales.	Appareils d'appui.	
						Longueur.	Largeur.
A. — Droits.							
24.399	23.099	25.199	Sur Escaut-Pont des Boulages.	1.194	8.450	0.800	0.600
B. — Biais.							
32.200	26.952	32.930	Sur Dendre à Deux-Acren.	1.406	8.600	0.900	0.750
33.630	28.000 environ.	34.550	Sur Dendre à Deux-Acren.	1.406	8.600	0.900	0.750
20.600	18.000 environ.	21.400	Sur canal de Blaton à Ath.	1.206	8.400	0.800	0.600

TABLEAU VI. — Tabliers étanches à voie inférieure.

Portée.	Ouverture.	Longueur totale de la poutre.	Numéro du plan.	H	P Portée des entre-toises ou entre-distance des poutres principales.	E Demi entre-voie minimum.	Appareils d'appui.	
							Longueur.	Largeur.
<i>A. — Droits.</i>								
8.000	7.100	8.500	VIII ^e	1.014	2.800	1.000	0.500	0.400
9.000	8.100	9.500	IX ^e	1.014	2.800	1.000	0.500	0.400
10.000	9.100	10.500	X ^e	1.026	2.800	1.000	0.500	0.400
11.000	10.100	11.500	XI ^e	1.038	2.800	1.000	0.500	0.400
12.000	11.100	12.500	XII ^e	1.038	2.800	1.000	0.500	0.400
13.000	12.100	13.500	XIII ^e	1.116	2.800	1.000	0.500	0.400

Rendre la construction des tabliers métalliques aussi simple que possible.

A notre avis, il faut hardiment s'orienter vers la charpente industrielle et même la rendre encore plus simple et, par suite, plus constructive. Dans ce but, nous avons exclu systématiquement les pièces de forge. Elles exigent, en effet, une main-d'œuvre spécialisée et une consommation importante de combustible. Elles sont donc très coûteuses. De plus, le métal des parties forgées est altéré et l'exécution en est moins parfaite.

Il est vrai qu'à première vue, cette procédure donne lieu à une dépense supplémentaire de métal. Mais bien souvent il n'en est pas ainsi en réalité. Les barres présentant des fourrures sont, par exemple, plus résistantes au flambage, circonstance très heureuse, notamment pour les montants et certaines diagonales des poutres en treillis.

Nous nous sommes aussi attaché à simplifier considérablement les rivures. Cette question est trop souvent considérée comme secondaire.

Nous avons rédigé tous nos projets de tabliers métalliques pour ponts-rails avec un seul diamètre de rivet. Nous avons inauguré cette simplification de construction, simplification réelle et très appréciée. Car la fabrication des rivets est uniformisée. Au traçage et au perçage les chances d'erreur sont singulièrement diminuées. L'approvisionnement des mèches à forer est aisé, la surveillance facilitée, etc.

On peut, sans inconvénient et sans grande difficulté, adopter un diamètre unique pour la rivure, en l'espèce 22 millimètres, en choisissant judicieusement les profils et les épaisseurs des plats à mettre en œuvre.

Voici, d'ailleurs, quelques indications à ce sujet :

Cornières :

Les profils les plus avantageux sont les suivants :

$$\frac{80 \times 80}{10}, \frac{90 \times 90}{10}, \frac{120 \times 120}{12}$$

et $\frac{150 \times 150}{12}$.

Les cornières $\frac{80 \times 80}{10}$ et $\frac{90 \times 90}{10}$ ont une rangée de rivets dont le pas vaut 10 centimètres environ.

Les cornières de $\frac{120 \times 120}{12}$ ont deux trainées de rivets (espacées de 20 millimètres), le pas est de 18 centimètres; ainsi la distance entre deux rivets voisins est de 90 millimètres environ. Les pinces sont suffisantes et le serrage est parfait.

Les cornières de $\frac{150 \times 150}{12}$ ont également deux rangées de rivets (espacées de 50 millimètres, mais le pas vaut 15 centimètres de façon à réaliser une rivure analogue à celle de la cornière de 120×120).

12

Les cornières de $\frac{100 \times 100}{10}$ et $\frac{110 \times 110}{10}$

ne permettent guère de réaliser de très bonnes rivures. Leurs ailes sont trop étroites pour y placer deux rangées de rivets et une seule rangée laisse des pinces trop grandes et donne un serrage imparfait.

Il importe donc d'éviter, autant que possible, l'emploi de ces deux dernières cornières.

Plats :

Section en forme de T :

Les plats de 200 millimètres donnent

de bonnes sections avec les cornières de 80×80 .

10

Les plats de 250 millimètres donnent de bonnes sections avec les cornières de 90×90 .

10

Les plats de 300 et 350 millimètres donnent de bonnes sections avec les cornières de 120×120 .

12

Les plats de 350 millimètres donnent de bonnes sections avec les cornières de 150×150 .

12

Section en forme de caisson :

Voici quelques combinaisons recommandables :

1° Des cornières de $\frac{80 \times 80}{10}$ avec des plats de 400 ou 450 millimètres et des âmes de 300 et 350 millimètres;

2° Des cornières de $\frac{90 \times 90}{10}$ avec des plats de 450 et 500 millimètres et des âmes de 350 et 400 millimètres;

3° Des cornières de $\frac{120 \times 120}{12}$ avec des plats de 600 millimètres et des âmes de 600 millimètres.

Nous nous sommes attaché à profiler les pièces constitutives des tabliers métalliques de façon à rendre leur usinage très simple : ainsi les goussets des poutres en treillis ont la forme de polygones rectilignes convexes.

Les goussets d'assemblage des entretoises aux poutres principales sont tous identiques pour un même tablier métallique, etc.

Nous avons étudié notamment un dispositif de butée nouveau pour les appareils d'appui fixes (voir fig. 1 et 2).

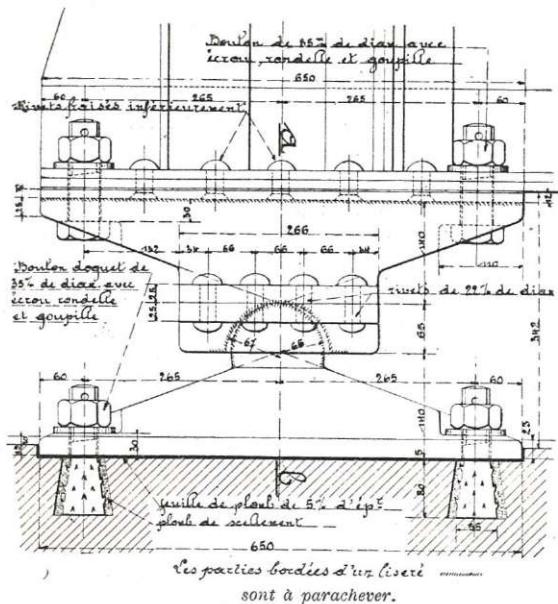


Fig. 1. — Élévation.

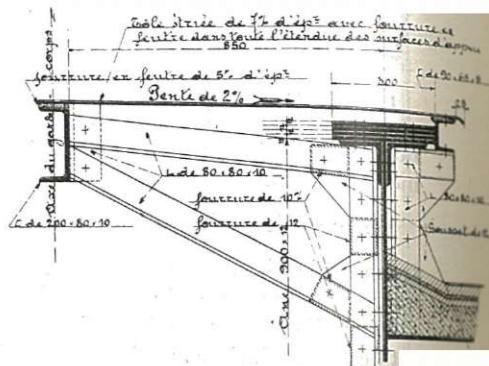
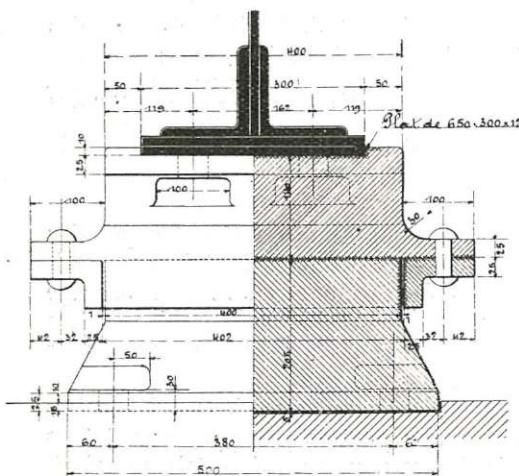


Fig. 3. — Coupe transversale de la passerelle.



Demi-vue. Demi-coupe ab.

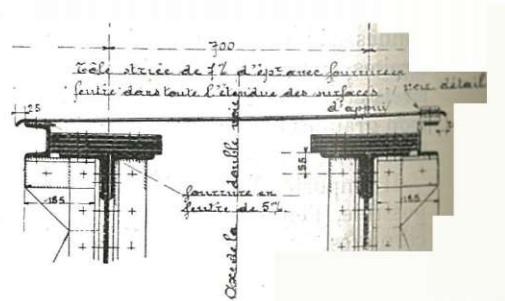


Fig. 4. — Coupe transversale de l'entrevoie

Fig. 5 à 8. — Diagrammes des poids en tonnes des tabliers métalliques en fonction de leur portée exprimée en mètres.
Ce tonnage comprend : l'acier laminé, l'acier coulé, le plomb, les rivets et boulons, éventuellement les garde-corps.

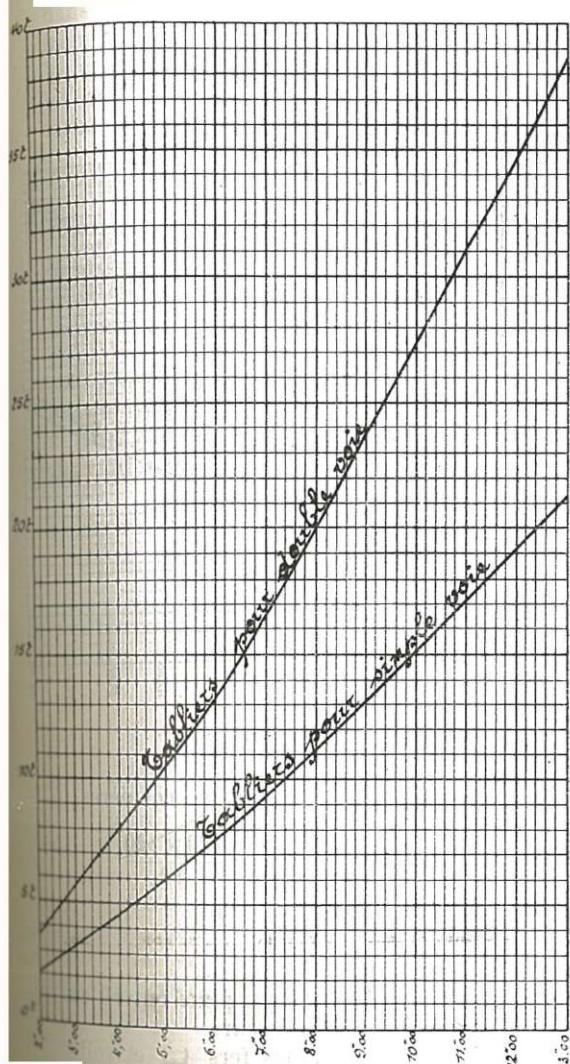


Fig. 5. — Tabliers à poutres sous voie.

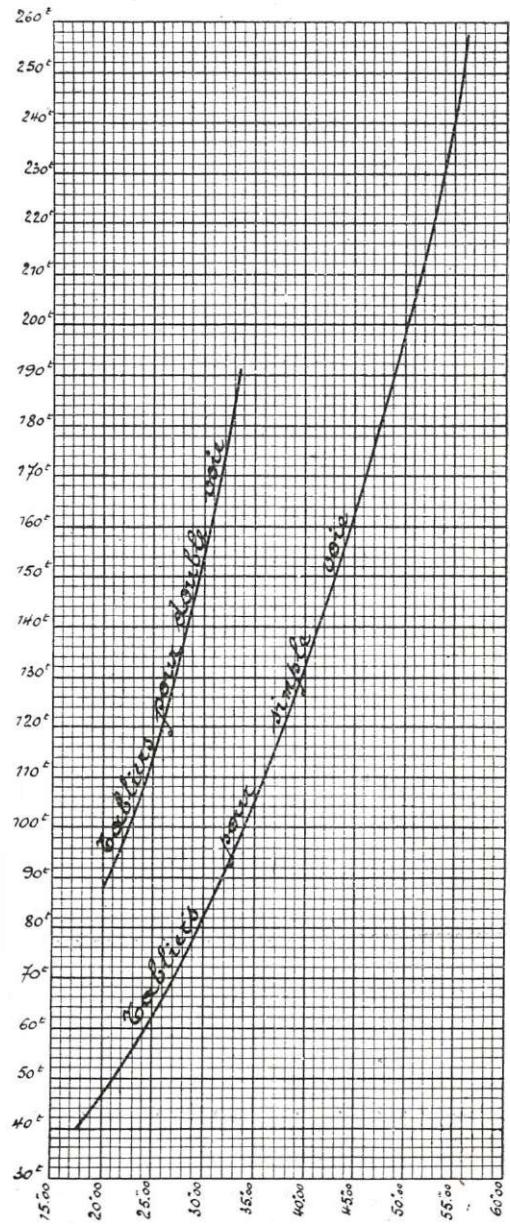


Fig. 6. — Tabliers à voie inférieure
avec poutres en treillis.

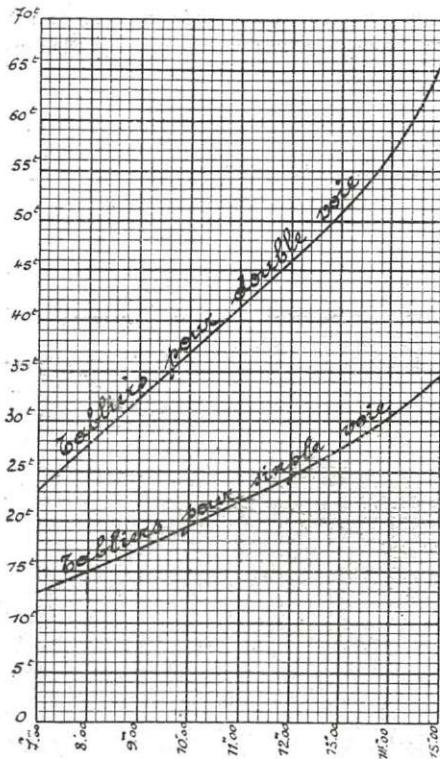


Fig. 7. — Tabliers à voie inférieure avec poutres à lame pleine.

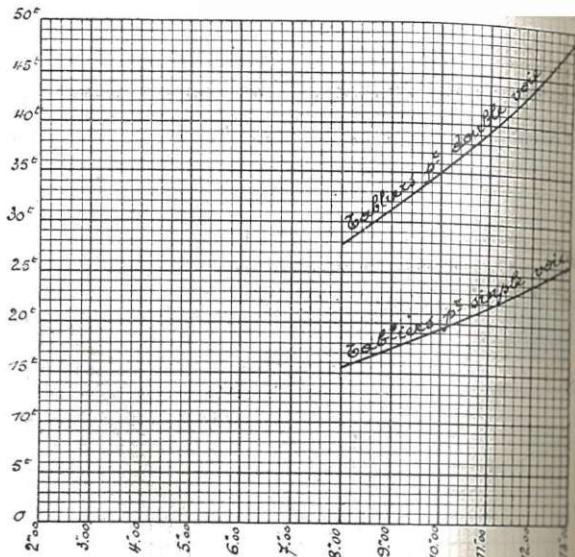


Fig. 8. — Tabliers étanches.

Notre dispositif de support des trottoirs et de la couverture d'entrevoie des tabliers étanches est très simple et a le grand avantage de laisser intacte la poutre principale (voir fig. 3 et 4).

Voilà quelques exemples où la simplicité de construction se manifeste en même temps que le souci de respecter les hypothèses faites dans les calculs de la stabilité.

Réduire le nombre de profils différents mis en œuvre.

Le nombre de profils différents utilisés est extrêmement réduit.

Nous employons quatre cornières :

$$\frac{80 \times 80}{10}, \frac{90 \times 90}{10}, \frac{120 \times 120}{12}$$

et $\frac{150 \times 150}{12}$.

Les tôles et les larges plats ont 10 ou 12 millimètres d'épaisseur.

Ajoutons-y quelques fers L et voilà tout ce qu'il faut pour étudier tous les tabliers métalliques courants.

Un peu partout s'est produit un mouvement en faveur de la standardisation et notamment, en faveur de la standardisation des profils.

Nous avons donc démontré pratiquement que la standardisation est possible dans l'étude des ponts-rails; non seulement pour les profils, mais aussi pour les rivets et, cela, au-delà de tout ce que les associations de standardisation ont tâché d'obtenir jusqu'à ce jour.

Exclure des profils trop faibles.

Il est à peine nécessaire de défendre le principe. Il s'impose de lui-même. Nous savons tous que les renforcements de constructions en service sont excessivement coûteux. Ces renforcements sont évités, dans une très large mesure, si les profils trop faibles sont exclus.

D'autre part, les sections des poutres, des tabliers, doivent être composées

d'éléments comparables. Une pièce très faible liée à une pièce très robuste travaille dans de mauvaises conditions. Il faut de la continuité dans les constructions.

De là résulte, tout naturellement, l'abandon des profils trop légers.

Nous avons étudié les plans-types dans l'espoir d'obtenir des constructions très simples, et par suite, économiques. Nos espérances n'ont pas été déçues. Pour les quelque trente marchés relatifs à la fourniture de tabliers-types, les prix unitaires obtenus ont été très avantageux. Les poids absolus de ces tabliers sont aussi très satisfaisants, eu égard, bien entendu, à la sollicitation envisagée.

Les diagrammes (fig. 5 à 8) permettent de s'en rendre compte.