

Gillain & Co



MANUEL

DU

PIQUEUR DES CHEMINS DE FER

PAR

J. VERMEULEN

Chef de section aux chemins de fer de l'Etat Belge
Professeur à l'Ecole Nationale de chemins de fer, Section d'Anvers.

Deuxième Edition

BRUXELLES
SOCIÉTÉ ANONYME M. WEISSENBRUCH
Imprimeur du Roi
49, rue du Poinçon

MANUEL

DU

PIQUEUR DES CHEMINS DE FER

PAR

J. VERMEULEN

Chef de section aux chemins de fer de l'Etat Belge
Professeur à l'Ecole Nationale de chemins de fer, Section d'Anvers.

RESPECTUEUSEMENT DÉDIÉ

à **M. V. Suetens**

Ingénieur en Chef, Directeur de service aux chemins de fer de l'Etat Belge,
Président du comité local de la section d'Anvers de l'Ecole Nationale de chemins de fer.

Deuxième Edition



BRUXELLES
SOCIÉTÉ ANONYME M. WEISSENBRUCH
Imprimeur du Roi
49, rue du Poinçon

Préface.

L'auteur de cet opuscule m'a prié de présenter son travail à ses lecteurs et d'en exposer, sous forme de préface, le plan et le but.

Je l'en remercie et je ferai mon possible pour atteindre ce résultat.

L'auteur veut combler une lacune dont tous nous devons reconnaître l'existence.

Le piqueur dans une exploitation de chemins de fer est le trait d'union entre le personnel ouvrier et le personnel technique. C'est lui qui manie le courage, le zèle et le dévouement de l'ouvrier dont dépend en grande partie le résultat du but à atteindre.

Faire son devoir, assurer la sécurité des trains et réduire les dépenses: ce problème ainsi posé fait ressortir le rôle important que le piqueur doit remplir.

Au service de la voie, le piqueur remplit un rôle analogue au contre-mâitre dans les Ateliers. Il juge de la façon dont le travail est exécuté, du temps employé pour le faire et de la distribution des missions que chaque ouvrier doit remplir.

Pour remplir ce rôle, on conçoit aisément que le piqueur doit posséder les différents métiers qu'il a la charge de surveiller et de guider. Mais où doit-il les apprendre? Nous possédons quelques opuscules donnant des instructions générales mais qui ne permettent pas à l'ouvrier de se perfectionner dans son métier, car ne l'oublions pas, le métier de piocheur est un véritable métier que tout ouvrier n'est pas capable de remplir.

Le tracé des voies sur le terrain exige du raisonnement et de la réflexion. Les éléments de géométrie lui sont indispensables. La routine seule le guidait. Dans les écoles industrielles ces cours sont donnés dans un but différent et les conseils qu'il reçoit de son piqueur constituent son bagage intellectuel, car peu de nos ouvriers ont terminé leur école primaire.

Le piqueur est recruté parmi les bons ouvriers piocheurs et chefs piocheurs après un examen passé devant un jury. Où peut-il apprendre les détails du métier sur lesquels il sera interrogé?

Rien de pareil n'existe en Belgique, aussi est-ce avec un vrai soulagement que nos futurs candidats verront paraître cet ouvrage.

Un piqueur consciencieux et instruit rend la tâche du Chef de section plus facile et les services de surveillance et d'exécution se ressentiront avantageusement des résultats qu'ils sont en droit d'en attendre.

Mais là ne se bornent pas les services que l'on demande d'un piqueur. Il doit encore être à même de surveiller les constructions en bois et en maçonneries, les travaux de terrassements, etc. Pour cela il existe des ouvrages nombreux, qu'il lui est loisible de consulter. Mais ils sont trop étendus. C'est un Vade-mecum qu'il lui faut et c'est cet aide précieux que le travail de M. Vermeulen donne à nos ouvriers. En peu de mots, il leur fait connaître les qualités requises des matériaux qui peuvent être employés. Le calcul des terrassements était pour eux inconnu et, sans avoir fait des études moyennes, ils seront capables de comprendre les devis des travaux dont ils doivent surveiller l'exécution.

La création de l'Ecole Nationale de chemins de fer a, elle aussi, comblé cette lacune. L'auteur de ce travail s'est généreusement mis à la disposition du comité local d'Anvers et nous ne pouvons que le féliciter de ses efforts. Il a droit à la reconnaissance de ceux auxquels il s'adresse et j'espère que la peine généreuse qu'il se donne pour instruire l'ouvrier sera reconnue par les autorités.

L'Ingénieur en chef, Directeur de service
des Voies et Travaux du groupe d'Anvers,
V. SUETENS.



Introduction.

Ce manuel se subdivise en quatre parties :

La première partie comprend : les notions d'arithmétique et de géométrie pratique, l'arpentage et le tracé pratique des courbes;

La deuxième partie s'occupe de la pose, de l'entretien et du renouvellement de la voie courante et des appareils spéciaux, des installations dépendantes de la voie et des stations, de l'étude des matériaux de construction;

La troisième partie expose les notions élémentaires de la signalisation et des enclenchements;

La quatrième partie rappelle les règlements du service de la police des chemins de fer, les instructions relatives à la vitesse des trains, du service du matériel et du personnel.

* * *

Dans son ensemble, l'ouvrage a été rédigé en tenant compte des instructions et documents officiels de l'Administration des chemins de fer de l'Etat Belge. Pour compléter notre documentation nous avons puisé aux meilleures sources : *Cours de Construction*, par G. Oslet; *Arpentage*, par F. J.; *Manuel pratique des poseurs de voies*, par H. Salin et P. A. Gardelle; *Etude sur les appareils d'enclenchement Saxby*, par R. Minet, etc. Nous avons surtout profité des bons conseils de M. E. De Bock, notre excellent Inspecteur technique principal.

Nous tenons à lui en exprimer ici toute notre reconnaissance.

La faveur avec laquelle a été accueilli le présent ouvrage est un indice sérieux qu'il rend des services à tous ceux qui ont à s'occuper de la construction et de l'entretien des voies ferrées en Belgique.

En publiant cette *seconde édition*, nous avons voulu l'adapter au nouveau programme des *Connaissances exigées pour l'admission à l'emploi de piqueur au service des Voies et Travaux*.

Il a été tenu compte dans cette édition des modifications que l'Administration des Chemins de fer a apportées à ses instructions depuis notre première publication. Le chapitre du *Tracé pratique des courbes* a été complètement refondu.

Le *Manuel du Piqueur* a eu l'insigne honneur d'être remarqué et approuvé par les Autorités; il a été honoré d'une souscription des Ministères des Chemins de fer et de la Défense Nationale.

Puisse cette édition avoir le même rapide succès que la précédente.

L'AUTEUR.

Signes et Abréviations.

Le signe $+$ signifie	plus.
» $-$ »	moins.
» \times »	multiplié par.
» $:$ »	divisé par.
» $=$ »	égale.
» $>$ »	plus grand que.
» $<$ »	plus petit que.
» \geq »	plus grand ou au moins égale.
» \leq »	plus petit ou tout au plus égale.
n° »	numéro.
v. n° »	voir numéro.
fig. »	figure.
v. fig. »	voir figure.

PREMIÈRE PARTIE

Notions d'Arithmétique.

A. -- Les Fractions.

I. -- Généralités.

1. On nomme *fraction ordinaire* une ou plusieurs parties de l'unité divisée en parties égales.

Si, par exemple, on divise l'unité en 9 parties égales, et que l'on prenne 5 de ces parties, on aura la fraction *cinq neuvièmes*, qui s'écrit : $\frac{5}{9}$. Le chiffre 5 est appelé le *numérateur* et le chiffre 9 le *dénominateur* de la fraction.

2. Il y a trois espèces de fractions ordinaires :

1° La *fraction proprement dite*, dans laquelle le numérateur est plus petit que le dénominateur. Exemples : $\frac{5}{9}$ et $\frac{7}{15}$. Ces fractions sont plus petites que l'unité.

2° L'*expression fractionnaire*, dans laquelle le numérateur est égal ou plus grand que le dénominateur. Exemples : $\frac{9}{9}$ et $\frac{17}{15}$. La fraction $\frac{9}{9}$ est

égale à l'unité; la fraction $\frac{17}{15}$ est plus grande que l'unité.

3° Le *nombre fractionnaire*, qui est composé d'un nombre entier et d'une fraction proprement dite. Exemples : $1\frac{2}{3}$ et $5\frac{8}{9}$.

3. *Toute expression fractionnaire peut être convertie en nombre fractionnaire.*

Soit l'expression fractionnaire $\frac{25}{7}$ à convertir en nombre fractionnaire

Puisqu'une unité vaut $\frac{7}{7}$, on trouvera le nombre d'unités comprises dans $\frac{25}{7}$ en divisant le numérateur 25 par le dénominateur 7; ce qui donne 3 plus

un reste 4 On a donc : $\frac{25}{7} = 3 + \frac{4}{7}$ ou simplement $3\frac{4}{7}$.

De même l'expression fractionnaire $\frac{31}{6} = 5 + \frac{1}{6}$ ou simplement $5\frac{1}{6}$

Lorsque le reste est nul, c'est-à-dire lorsque le numérateur est exactement divisible par le dénominateur, la fraction se réduit à un nombre entier.

Ainsi l'expression fractionnaire $\frac{63}{9}$ est égale au nombre entier 7.

De même l'expression $\frac{48}{12} = 4$.

4. *Réciproquement, tout nombre fractionnaire peut être converti en expression fractionnaire.*

Soit le nombre fractionnaire $4\frac{5}{9}$ à convertir en expression fractionnaire.

Puisqu'une unité vaut $\frac{9}{9}$, 4 unités valent 4 fois $\frac{9}{9}$ ou $\frac{36}{9}$, et le

nombre $4\frac{5}{9}$ vaut $\frac{36}{9}$ plus $\frac{5}{9}$, ou $\frac{41}{9}$.

On a donc : $4\frac{5}{9} = \frac{4 \times 9 + 5}{9} = \frac{41}{9}$.

De même le nombre fractionnaire $7\frac{3}{8} = \frac{7 \times 8 + 3}{8} = \frac{59}{8}$.

5. *Lorsqu'on multiplie le numérateur et le dénominateur d'une fraction (appelés termes de la fraction) par un même nombre entier, la fraction ne change pas de valeur.*

Soit, par exemple, la fraction $\frac{8}{10}$: si l'on multiplie les deux termes

par 3, la fraction obtenue $\frac{24}{30}$ sera égale à $\frac{8}{10}$.

De même la fraction : $\frac{5}{9}$ est égale à $\frac{5 \times 4}{9 \times 4}$ ou $\frac{20}{36}$.

6. *Lorsqu'on divise les deux termes d'une fraction par un même nombre entier, la fraction ne change pas de valeur.*

Soit, par exemple, la fraction $\frac{6}{9}$: si l'on divise les deux termes par 3,

la fraction obtenue $\frac{2}{3}$ sera égale à $\frac{6}{9}$.

De même la fraction $\frac{12}{48}$ est égale à $\frac{12 : 4}{48 : 4} = \frac{3}{12}$.

7. *Simplifier une fraction, ou la réduire à une plus simple expression, c'est la remplacer par une fraction égale ayant des termes plus petits. On simplifie une fraction en divisant ses deux termes par un même nombre (v. n° 6).*

On dit qu'une fraction est *irréductible*, ou *réduite à sa plus simple expression*, lorsqu'elle ne peut être simplifiée.

8. *Réduire plusieurs fractions à un même dénominateur, c'est les remplacer par des fractions égales, ayant un même dénominateur.*

1° Pour réduire deux fractions à un même dénominateur, on multiplie les deux termes de chacune d'elles par le dénominateur de l'autre. Soit à

réduire à un même dénominateur les fractions $\frac{3}{4}$ et $\frac{5}{7}$. On multiplie les deux termes de la première fraction par le dénominateur 7 de la seconde, et les deux termes de la seconde par le dénominateur 4 de la première.

On obtient ainsi les deux fractions :

$$\frac{3 \times 7}{4 \times 7} = \frac{21}{28} \quad \text{et} \quad \frac{5 \times 4}{7 \times 4} = \frac{20}{28} \quad \text{égales aux fractions proposées (v. n° 5),}$$

et ayant un même dénominateur, savoir, le produit des dénominateurs des deux fractions données.

2° Plus généralement, pour réduire plusieurs fractions à un même dénominateur, on multiplie les deux termes de chacune d'elles par les dénominateurs de toutes les autres.

Soit à réduire à un même dénominateur les fractions $\frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{2}{5}, \frac{5}{6}$.

On multiplie les deux termes de chacune de ces quatre fractions par les dénominateurs des trois autres, ce qui donne :

$$\frac{2 \times 4 \times 5 \times 6}{3 \times 4 \times 5 \times 6}, \quad \frac{3 \times 3 \times 5 \times 6}{4 \times 3 \times 5 \times 6}, \quad \frac{2 \times 3 \times 4 \times 5}{5 \times 3 \times 4 \times 6}, \quad \frac{5 \times 3 \times 4 \times 5}{6 \times 3 \times 4 \times 5} \quad \text{ou}$$

$$\frac{240}{360}, \quad \frac{270}{360}, \quad \frac{144}{360}, \quad \frac{300}{360},$$

Ces nouvelles fractions sont égales aux fractions proposées (v. n° 5), et elles ont un même dénominateur.

Remarque. Il est utile de simplifier les fractions avant de les réduire à un même dénominateur.

9. On appelle **fraction décimale** une fraction, dont le dénominateur est 10, 100, 1000, etc., c'est-à-dire, une puissance quelconque de 10.

Exemples : $\frac{4}{10}, \frac{25}{100}, \frac{178}{1000}$; ces fractions s'expriment comme suit :

4 dixièmes, 25 centièmes, 178 millièmes et s'écrivent généralement sous la forme : 0,4, 0,25 et 0,178.

II. -- Opérations sur les fractions.

10. **Addition des fractions.** 1° *Les fractions ont le même dénominateur.*

Pour additionner des fractions de même dénominateur, on additionne les numérateurs et on donne à la somme pour dénominateur le dénominateur commun.

Ainsi $\frac{4}{15} + \frac{7}{15} + \frac{14}{15} = \frac{4+7+14}{15} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3} = 1 \frac{2}{3}$

2° *Les fractions n'ont pas le même dénominateur.* Si les fractions n'ont pas le même dénominateur, on commence par les réduire à un commun dénominateur, et on applique la même règle qu'au 1°.

$$\text{Ainsi : } \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \frac{1 \times 3 \times 4}{2 \times 3 \times 4} + \frac{2 \times 2 \times 4}{3 \times 2 \times 4} + \frac{3 \times 2 \times 3}{4 \times 2 \times 3} = \frac{12}{24} + \frac{16}{24} + \frac{18}{24}$$

$$= \frac{46}{24} = 1 \frac{22}{24}. \text{ Et encore :}$$

$$3 \frac{2}{5} + 4 \frac{3}{4} = 3 \frac{2 \times 4}{5 \times 4} + 4 \frac{3 \times 5}{4 \times 5} = 3 \frac{8}{20} + 4 \frac{15}{20} = 3 + 4 + \frac{8+15}{20}$$

$$= 7 \frac{23}{20} = 8 \frac{3}{20}$$

11. **Soustraction des fractions.** 1° *Les fractions ont le même dénominateur.* Pour soustraire une fraction d'une autre fraction de même dénominateur, on soustrait le numérateur de la plus petite du numérateur de l'autre et on donne à la différence pour dénominateur le dénominateur commun.

$$\text{Ainsi : } \frac{13}{18} - \frac{5}{18} = \frac{13-5}{18} = \frac{8}{18} = \frac{4}{9}$$

2° *Les fractions n'ont pas le même dénominateur.*

Si les fractions n'ont pas le même dénominateur, on commence par les réduire à un commun dénominateur, et on applique la même règle qu'au 1°

$$\text{Ainsi : } \frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} - \frac{2 \times 4}{3 \times 4} = \frac{9}{12} - \frac{8}{12} = \frac{9-8}{12} = \frac{1}{12}. \text{ Et encore :}$$

$$9 \frac{7}{12} - 4 \frac{7}{15} = 9 \frac{7 \times 15}{12 \times 15} - 4 \frac{7 \times 12}{15 \times 12} = 9 \frac{105}{180} - 4 \frac{84}{180} = 5 \frac{21}{180} = 5 \frac{7}{60}$$

12. **Multiplication des fractions.** 1° *Multiplier une fraction par un nombre entier.* Il suffit de multiplier le numérateur de la fraction par le nombre entier.

$$\text{Ainsi : } \frac{4}{9} \times 5 = \frac{4 \times 5}{9} = \frac{20}{9} = 2 \frac{2}{9}$$

2° *Multiplier un nombre entier par une fraction.* Il suffit de multiplier le nombre entier par le numérateur de la fraction et de donner au produit pour dénominateur le dénominateur de la fraction.

$$\text{Ainsi : } 5 \times \frac{4}{9} = \frac{5 \times 4}{9} = \frac{20}{9} = 2 \frac{2}{9}.$$

3° *Multiplier une fraction par une autre fraction.* Il suffit de multiplier le numérateur de la première fraction par le numérateur de la seconde et le dénominateur de la première par le dénominateur de la seconde.

$$\text{Ainsi : } \frac{5}{7} \times \frac{4}{9} = \frac{5 \times 4}{7 \times 9} = \frac{20}{63}.$$

Remarque. S'il s'agit de nombres fractionnaires, on les convertit d'abord en expressions fractionnaires et on applique les mêmes règles.

$$\text{Ainsi : } 5 \frac{4}{9} \times 36 = \frac{49}{9} \times 36 = \frac{49 \times 36}{9} = \frac{1764}{9} = 196.$$

$$\text{Et encore : } \frac{6}{7} \times 5 \frac{4}{9} = \frac{6}{7} \times \frac{49}{9} = \frac{6 \times 49}{7 \times 9} = \frac{294}{63} = 4 \frac{42}{63} = 4 \frac{2}{3}.$$

$$\text{Et enfin : } 3 \frac{2}{7} \times 4 \frac{3}{8} = \frac{23}{7} \times \frac{35}{8} = \frac{805}{56} = 14 \frac{21}{56} = 14 \frac{3}{8}.$$

13. *Division des fractions.* 1° *Diviser une fraction par un nombre entier.*

Il suffit de multiplier le dénominateur de la fraction par le nombre entier, ou si cela est possible de diviser le numérateur par ce nombre.

$$\text{Ainsi : } \frac{6}{7} : 3 = \frac{6}{7 \times 3} = \frac{6}{21} = \frac{2}{7}. \quad \text{Ou bien : } \frac{6}{7} : 3 = \frac{6 : 3}{7} = \frac{2}{7}.$$

2° *Diviser un nombre entier par une fraction.* Il suffit de multiplier le nombre entier par la fraction renversée.

$$\text{Ainsi : } 8 : \frac{5}{7} = 8 \times \frac{7}{5} = \frac{8 \times 7}{5} = \frac{56}{5} = 11 \frac{1}{5}.$$

3° *Diviser une fraction par une autre fraction.* Il suffit de multiplier la première fraction par la seconde renversée.

$$\text{Ainsi : } \frac{4}{9} : \frac{5}{7} = \frac{4}{9} \times \frac{7}{5} = \frac{4 \times 7}{9 \times 5} = \frac{28}{45}$$

Remarque. S'il s'agit de nombres fractionnaires, on les convertit d'abord en expressions fractionnaires et on applique les mêmes règles.

$$\text{Ainsi : } 13 \frac{1}{3} : 4 = \frac{40}{3} : 4 = \frac{40}{3 \times 4} = \frac{40}{12} = 3 \frac{4}{12} = 3 \frac{1}{3}$$

$$\text{Et encore : } 5 : 7 \frac{2}{3} = 5 : \frac{23}{3} = 5 \times \frac{3}{23} = \frac{5 \times 3}{23} = \frac{15}{23}$$

$$\text{Et enfin : } 4 \frac{2}{7} : 3 \frac{3}{8} = \frac{30}{7} : \frac{27}{8} = \frac{30}{7} \times \frac{8}{27} = \frac{30 \times 8}{7 \times 27} = \frac{240}{189} = 1 \frac{51}{189} = 1 \frac{17}{63}$$

14. Pour effectuer les opérations sur les fractions décimales, on peut suivre les règles citées ci-dessus, quand ces fractions sont écrites sous forme de fractions ordinaires.

Si, au contraire, ces fractions sont écrites sous forme de nombres décimaux, on peut effectuer les diverses opérations comme s'il s'agissait de nombres entiers, en ayant soin de placer la virgule décimale à l'endroit requis.

B. -- Système Métrique.

15. On appelle **système métrique** ou **système légal des poids et mesures**, l'ensemble des unités de mesure qui ont le mètre pour base.

16. Le système métrique comprend : les mesures de longueur, les mesures de surface, les mesures de volume, les mesures de capacité, les poids et les monnaies.

17. Le **mètre**, *unité principale de longueur*, est la quarante-millionième partie du méridien terrestre.

18. Tableau comparatif des mesures de longueur.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions	Longueur en mètres.	OBSERVATIONS.
Myriamètre.	Mm	10.000	} Multiples.
Kilomètre.	Km	1.000	
Hectomètre	Hm	100	
Décamètre.	Dm	10	
Mètre.	m	1	Unité principale.
Décimètre.	dm	0,1	} Sous-multiples.
Centimètre.	cm	0,01	
Millimètre.	mm	0,001	

19. Le mètre carré, *unité principale de surface*, est un carré dont chaque côté a un mètre de longueur.

20. Tableau comparatif des mesures de surface.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions.	Surface en mètres carrés.	OBSERVATIONS.
Myriamètre carré,	Mm ²	100.000.000	} Multiples.
Kilomètre carré.	Km ²	1.000.000	
Hectomètre carré.	Hm ²	10 000	
Décamètre carré.	Dm ²	100	
Mètre carré.	m ²	1	Unité principale.
Décimètre carré.	dm ²	0,01	} Sous multiples.
Centimètre carré.	cm ²	0,0001	
Millimètre carré.	mm ²	0,000001	

21. Les mesures agraires ou mesures de surface pour les terrains ont comme *unité principale* l'are, qui vaut 100 mètres carrés.

22. Tableau comparatif des mesures agraires.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions.	SURFACE EN		OBSERVATIONS.
		ares.	mètres carrés	
Hectare.	ha	100	10 000	Multiple.
Are.	a	1	100	Unité principale.
Centiare.	ca	0,01	1	Sous-multiple.

23. Le mètre cube, unité principale de volume, est un cube dont les six faces sont des mètres carrés.

24. Tableau comparatif des mesures de volumes.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions.	Volume en mètres cubes.	OBSERVATIONS.
Mètre cube.	m ³	1	Unité principale. } Sous-multiples.
Décimètre cube.	dm ³	0,001	
Centimètre cube.	cm ³	0,000.001	
Millimètre cube.	mm ³	0,000.000.001	

25. Les mesures de volume pour les bois de chauffage ont comme *unité principale* le stère, qui équivaut au mètre cube.

26. Tableau comparatif des mesures pour les bois de chauffage.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions.	VOLUME EN		OBSERVATIONS.
		stères.	mètres cubes.	
Décastère.	Dst	10	10	Multiple.
Stère.	st.	1	1	Unité principale.
Décistère.	dst	0,1	0,1	Sous-Multiple.

27. Le litre, unité principale de mesure de capacité, est un vase cylindrique d'une contenance d'un décimètre cube.

28. Tableau comparatif des mesures de capacité.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions.	Contenance en litres.	OBSERVATIONS.
Myrialitre.	Ml.	10.000	} Multiples.
Kilolitre.	Kl.	1.000	
Hectolitre.	Hl.	100	
Décalitre.	Dl.	10	
Litre.	l.	1	Unité principale.
Décilitre.	dl.	0,1	} Sous-multiples.
Centilitre.	cl.	0,01	
Millilitre.	ml.	0.001	

29. Le gramme, *unité principale de mesure des poids*, est le poids dans le vide, d'un centimètre cube d'eau distillée, à la température de 4 degrés du thermomètre centigrade.

30. Tableau comparatif des poids.

DÉSIGNATION.	Abrévia- tions	Poids en grammes.	OBSERVATIONS.
Myriagramme.	Mgr.	10 000	} Multiples.
Kilogramme.	Kgr.	1.000	
Hectogramme.	Hgr.	100	
Décagramme.	Dgr.	10	
Gramme.	gr.	1	Unité principale
Décigramme.	dgr.	0,1	} Sous-multiples.
Centigramme.	cgr.	0,01	
Milligramme.	mgr.	0,001	

31. Pour la mesure des gros poids, on prend le kilogramme comme unité principale.

32. Il y a aussi le *quintal métrique*, qui vaut 100 kilogrammes et le *millier, tonne ou tonneau métrique (T)*, qui vaut 1000 kilogrammes.

33. Le franc, unité monétaire, est un alliage d'argent et de cuivre du poids de 5 grammes.

34. Le franc n'a que deux *sous-multiples* : le *décime* (0,1 fr.), et le *centime* (0,01 fr.).

C. -- Règle de trois.

35. On dit que deux grandeurs sont *directement proportionnelles*, ou, simplement, qu'elles sont *proportionnelles*, lorsque, l'une devenant un certain nombre de fois *plus grande* ou *plus petite*, l'autre devient ce même nombre de fois *plus grande* ou *plus petite*.

Si, par exemple, un certain nombre de mètres cubes de ballast coûte une certaine somme, une quantité *double, triple, etc.*, coûte une somme *double, triple, etc.*; le nombre de mètres cubes et le prix de ces mètres cubes sont deux grandeurs *directement proportionnelles*.

36. On dit que deux grandeurs sont inversement ou réciproquement proportionnelles, lorsque, l'une devenant un certain nombre de fois *plus grande* ou *plus petite*, l'autre devient ce même nombre de fois *plus petite* ou *plus grande*.

Si, par exemple, pour faire un ouvrage, un certain nombre d'ouvriers ont employé un certain nombre de jours, un nombre d'ouvriers 2, 3, 4 ... fois *plus grand* emploieront, pour faire le même ouvrage, un nombre de jours 2, 3, 4 ... fois *plus petit*; le nombre d'ouvriers et le nombre de jours sont deux grandeurs inversement proportionnelles.

37. Les questions relatives aux grandeurs directement ou inversement proportionnelles peuvent se résoudre par la règle de trois ou plus simplement par la méthode dite de réduction à l'unité.

38. **Exemples:** I. *Sachant que 8 tonnes de ballast coûtent 120 francs, on peut calculer comme suit combien coûtent 15 tonnes de ce ballast.*

8 tonnes de ballast coûtent 120 francs;

1 tonne » » coûtera 8 fois moins, ou $\frac{120}{8}$ fr.;

et 15 tonnes » » coûteront 15 fois plus, ou $\frac{120 \times 15}{8} = 225$ francs.

II. *Sachant que 8 ouvriers ont fait un certain ouvrage en 50 jours, on peut calculer combien de jours 20 ouvriers mettront à faire le même ouvrage.*

8 ouvriers ont mis 50 jours à faire l'ouvrage;

1 ouvrier aurait mis 8 fois plus de jours, ou $50 \text{ j.} \times 8$;

et 20 ouvriers mettront 20 fois moins, ou $\frac{50 \text{ j.} \times 8}{20} = 20$ jours.

39. **Exercice N° 1.** *Il a fallu 16 jours pour creuser un fossé de 36 m. de longueur. Combien faudra-t-il de jours pour creuser un fossé de 108 m. de longueur?*

Le fossé de 36 m. a été creusé en 16 jours;

Le fossé sera creusé de 1 m. en 36 fois moins de temps, ou $\frac{16 \text{ j.}}{36}$;

Le fossé de 108 m. sera creusé en 108 fois plus de temps, ou $\frac{16 \text{ j.} \times 108}{36} = 48$ jours.

40. **Exercice n° 2.** *Il a fallu 16 jours à 15 ouvriers, travaillant 8 heures par jour, pour creuser un fossé de 40 m. de longueur. Combien faudra-t-il*

de jours à 18 ouvriers, travaillant 6 heures par jour, pour creuser un fossé de 60 m. de longueur ?

15 ouvriers, travaillant 8 h par jour, font 40 m. de fossé en 16 jours ;

1 ouvrier,	»	8 h.	»	fait 40 m.	»	16×15
						16×15
18 ouvriers,	»	8 h.	»	font 40 m.	»	$\frac{16 \times 15}{18}$
						$16 \times 15 \times 8$
18 »	»	1 h.	»	» 40 m.	»	$\frac{16 \times 15 \times 8}{18}$
						$16 \times 15 \times 8$
18 »	»	6 h.	»	» 40 m.	»	$\frac{16 \times 15 \times 8}{18 \times 6}$
						$16 \times 15 \times 8$
18 »	»	6 h.	»	» 1 m.	»	$\frac{16 \times 15 \times 8}{18 \times 6 \times 40}$
						$16 \times 15 \times 8 \times 60$
18 »	»	6 h.	»	» 60 m	»	$\frac{16 \times 15 \times 8 \times 60}{18 \times 6 \times 40}$

$$= 26 \frac{2}{3} \text{ jours.}$$

Notions de Géométrie pratique.

Des lignes.

41. La ligne droite est la plus courte distance d'un point à un autre AB, fig. 1).

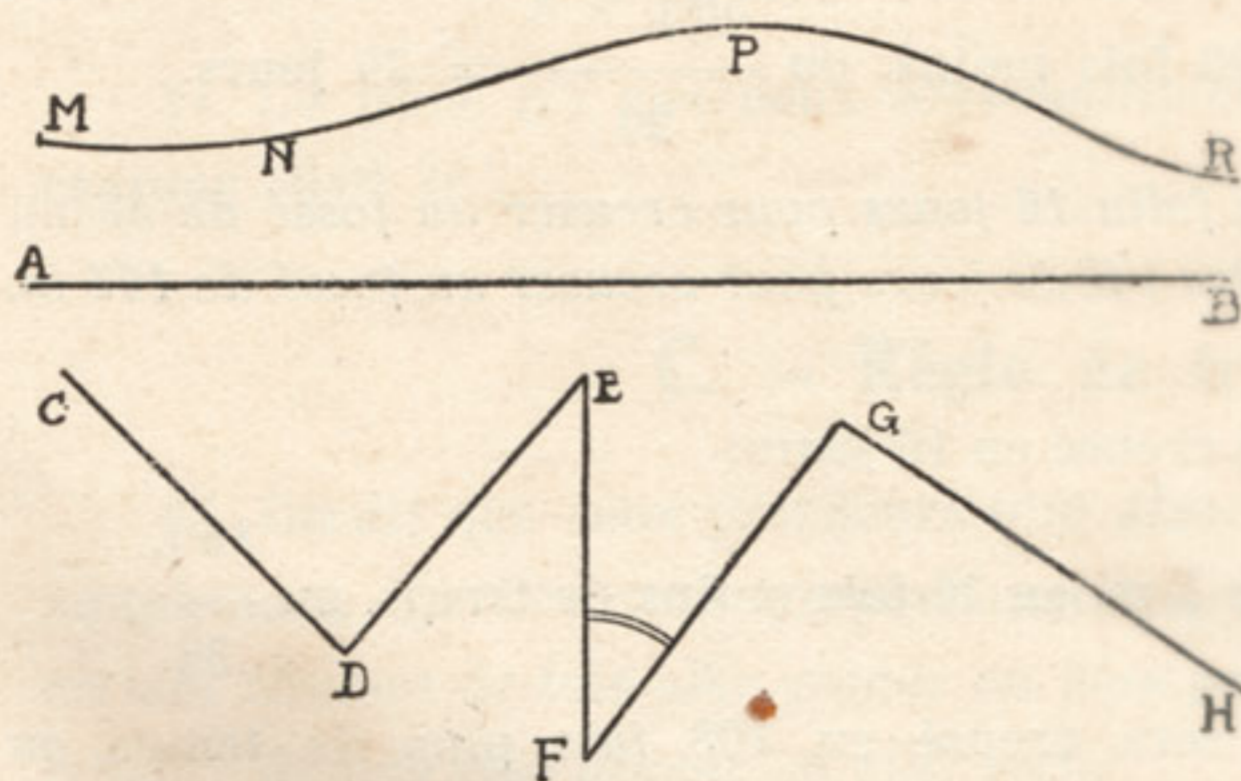


Fig. 1.

42. La ligne brisée est composée de plusieurs lignes droites ne suivant pas la même direction (CDEFGH, fig. 1).

43. La ligne courbe n'est ni droite ni brisée (MNPR, fig. 1).

44. Une ligne est dite horizontale quand elle suit la direction de l'horizon

ou de l'eau tranquille (AB, fig. 1), verticale quand elle suit la direction du fil à plomb au repos (EF, fig. 1), oblique quand elle ne suit ni l'une ni l'autre de ces directions (CD, DE, FG et GH, fig. 1).

Angles, perpendiculaires et parallèles.

45. Deux lignes droites qui se coupent peuvent s'écarter plus ou moins l'une de l'autre ; cet écart s'appelle l'angle des deux droites (EFG, fig. 1). Les droites EF et GF sont les côtés de l'angle EFG et leur point de rencontre F en est le sommet.

46. Lorsqu'une droite AB (fig. 2), tombe sur une autre droite CD, de manière à former deux angles égaux ABC et ABD, les droites AB et C.) sont **perpendiculaires** l'une à l'autre et les angles ABC et ABD sont des **angles droits**.

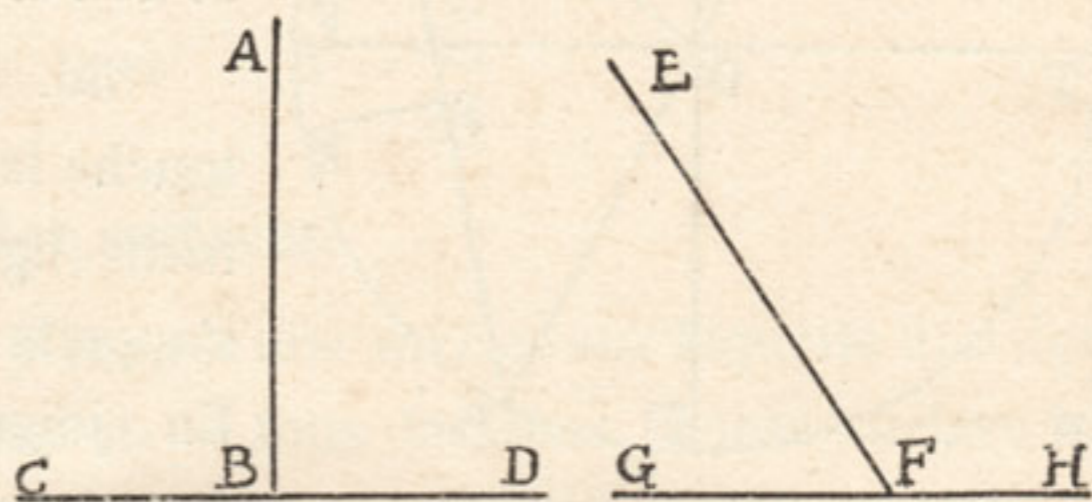


Fig. 2.

47. Lorsqu'une droite EF (fig. 2), tombe sur une autre droite GH, de manière à former

2 angles inégaux EFG et EFH, on dit que EF est **oblique** par rapport à GH. L'angle EFH, plus ouvert qu'un angle droit, est un **angle obtus** ; l'angle EFG, moins ouvert qu'un angle droit, est un **angle aigu**. Ces deux angles valent ensemble 2 angles droits et l'un est le **supplément** de l'autre et réciproquement.

48. Lorsque deux angles valent ensemble un angle droit, l'un est le **complément** de l'autre et réciproquement.

49. La grandeur d'un angle ne dépend en aucune façon de la longueur de ses côtés, mais uniquement de leur écartement plus ou moins grand. Un angle se désigne généralement par trois lettres ; on aura soin de placer la lettre du sommet au milieu des deux autres.

50. On appelle **parallèles**, des lignes droites qui ne peuvent se rencontrer à quelque distance qu'on les prolonge. Ainsi, les deux files de rails de la voie, en ligne droite, sont parallèles.

Circonférence.

51. La **circonférence** est une ligne courbe plane et fermée, dont tous les points sont également distants d'un point intérieur O, nommé **centre** (fig. 3).

52. Toutes les droites menées du centre O à la circonférence sont des **rayons** et tous ces rayons sont égaux par construction, (OA, OB, OC, OD, OE, OF, OT, fig. 3).

53. Toute droite passant par le centre et se terminant de part et d'autre à la circonférence est un **diamètre** (CD, TF, fig. 3). Il va de soi que dans une même circonférence, tous les diamètres sont égaux.

54. Une droite qui unit deux points de la circonférence, telle que AB (fig. 3), est une corde.

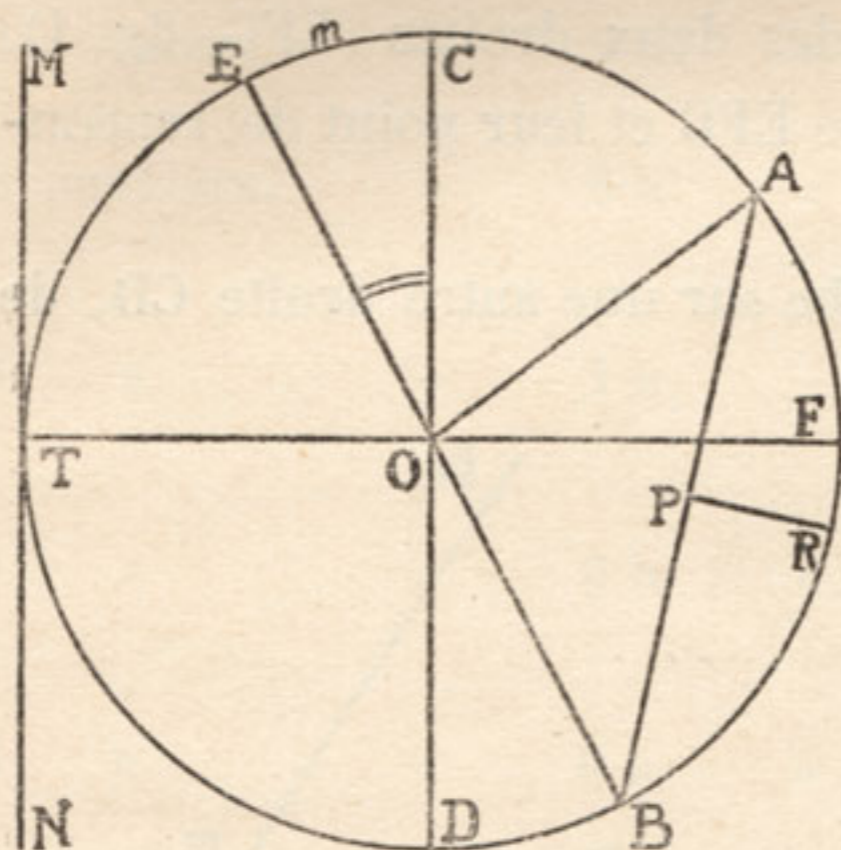


Fig. 3.

55. La partie de circonférence limitée par une corde, s'appelle **arc circulaire** ou **arc de cercle** (AFRB fig. 3) et la ligne PR (fig. 3), qui joint le milieu de la corde et de l'arc, prend le nom de **flèche**.

56. Une droite, telle que MN, qui touche la circonférence au point T seulement (fig. 3), est une **tangente**. Le point T s'appelle le **point de contact** ou de **tangence**. En joignant, par une droite, le point de contact T au centre O de la circon-

férence, le rayon OT est perpendiculaire à la tangente MN et réciproquement.

57. Un angle, tel que EOC (fig. 3), formé de deux rayons s'appelle **angle au centre**.

58. La circonférence a été divisée en 360 petits arcs égaux qu'on appelle **degrés**; chaque degré est divisé en 60 parties égales appelées **minutes** et la minute en 60 parties appelées **secondes**. On apprécie la valeur d'un arc en disant qu'il vaut *tant* de degrés ($^{\circ}$), *tant* de minutes ($'$) et *tant* de secondes ($''$). Ainsi on dit : un angle de 7 degrés, 7 minutes et 30 secondes, ce qui s'écrit $7^{\circ}7'30''$.

59. La **valeur** d'un angle au centre est égale à celle de l'arc compris entre ses côtés. Ainsi l'angle au centre EOC (fig. 3), a donc comme valeur celle de l'arc EmC. Deux diamètres perpendiculaires tels que CD et TF forment 4 angles droits au centre; chacun de ces angles intercepte entre ses côtés un quart de la circonférence soit 90 degrés (90°) et il en résulte qu'un *angle droit a comme valeur 90 degrés*.

60. En divisant la longueur d'une circonférence par celle de son diamètre, on trouve comme résultat $\frac{22}{7}$ ou approximativement 3,1416. Ce résultat est le même pour toutes les circonférences et se nomme *rappor-*
de la circonférence au diamètre. Il se désigne par la lettre grecque π qui s'énonce **pi**.

61. **Exercice n° 3.** *Quelle est la longueur d'une circonférence sachant que son diamètre a comme longueur 5m,25?*

Il suffit de multiplier la longueur 5m,25 par 3,1416 et on trouve 16m,4944 comme longueur de la circonférence.

62. **Exercice n° 4.** Une circonférence a comme longueur 7m,854. Quelle est la longueur de son diamètre ?

Il suffit de diviser 7,854 par 3,1416 et on trouve 2m.50 comme longueur du diamètre

63. En désignant le nombre 3,1416 par π , la circonférence par C, le rayon par R, le diamètre par D ou 2R, on aura les formules suivantes :

$$C = D \times \pi \quad \text{ou} \quad C = 2 \times R \times \pi \quad \text{ou simplement} \quad C = 2.R \pi ;$$

$$D = \frac{C}{\pi} \quad \text{et} \quad R = \frac{C}{2\pi}$$

Des surfaces.

64. Un plan ou une surface plane est une surface sur laquelle une ligne droite peut s'appliquer exactement dans tous les sens. Toute surface qui n'est ni plane, ni composée de surfaces planes, est une surface courbe.

65. On distingue : les surfaces régulières et les surfaces irrégulières.

66. Les surfaces régulières sont celles dont la superficie peut être calculée directement, au moyen de formules fixes et invariables.

67. Les surfaces régulières les plus usitées sont : le triangle, le carré, le rectangle, le parallélogramme, le losange, le trapèze, le cercle, le polygone régulier et la couronne circulaire.

68. Les surfaces irrégulières sont celles dont la superficie ne peut être calculée qu'en les décomposant en un certain nombre de surfaces régulières.

Surfaces régulières.

I. — Triangle.

69. On appelle triangle, la surface plane comprise entre 3 lignes droites qui se coupent deux à deux et qui se nomment côtés du triangle (fig. 4).

70. La base d'un triangle est l'un quelconque de ses trois côtés, et le sommet est le point de rencontre opposé à la base choisie.

71. La hauteur d'un triangle est la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base ou sur son prolongement. Un triangle a trois bases, trois hauteurs et trois sommets. Ainsi dans le triangle ABC (fig. 4), en prenant AC pour base, son sommet sera le point B et sa hauteur, la perpendiculaire BE abaissée sur le prolongement de AC ; si l'on prend AB comme base, son sommet sera le point C et sa hauteur,

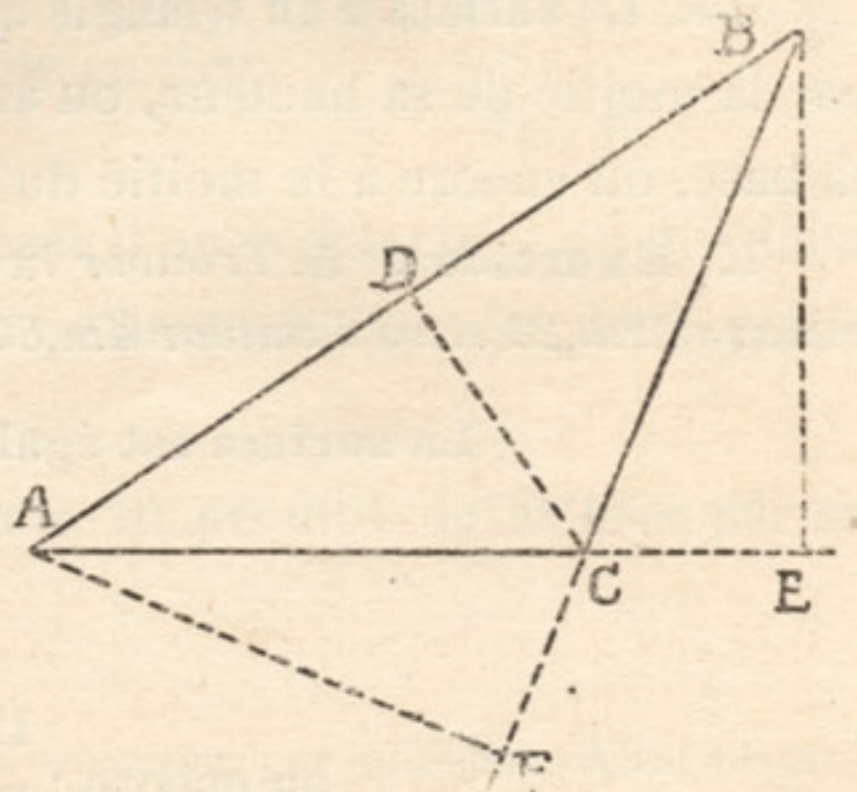


Fig. 4.

la perpendiculaire CD abaissée sur AB; enfin, si l'on prend BC pour base, son sommet sera le point A et sa hauteur, la perpendiculaire AF abaissée sur le prolongement de BC.

72. Par rapport aux angles, on distingue :

1° Le triangle rectangle, qui a un angle droit comme ABC (fig. 5). Les

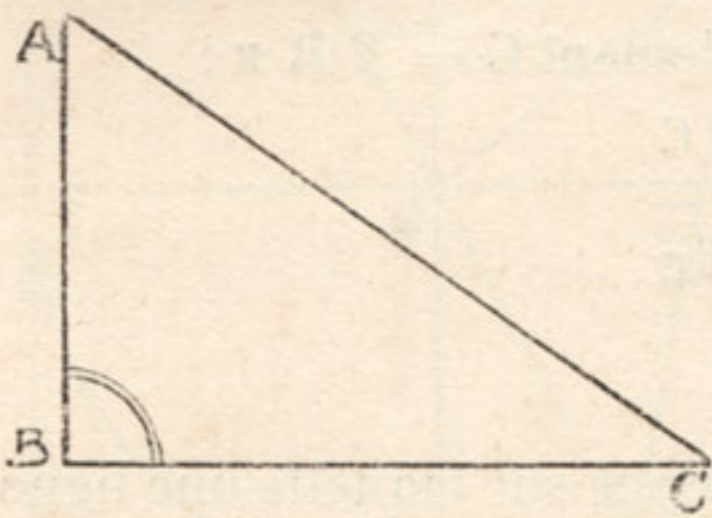


Fig. 5.

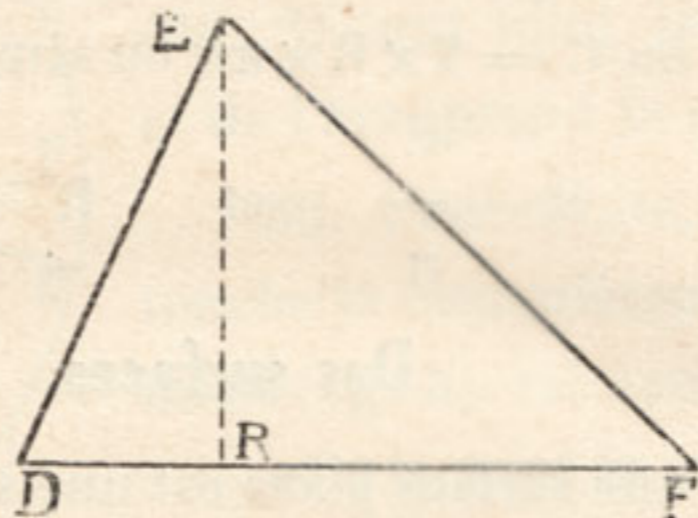


Fig. 6.

lignes AB et BC sont les *côtés de l'angle droit* et le côté AC opposé à l'angle droit ABC se nomme *l'hypoténuse* du triangle rectangle ;

2° Le triangle acutangle, dont les trois angles sont aigus et inégaux, comme DEF (fig. 6);

3° Le triangle équiangle, dont les trois angles sont aigus et égaux, comme GHI (fig. 7);

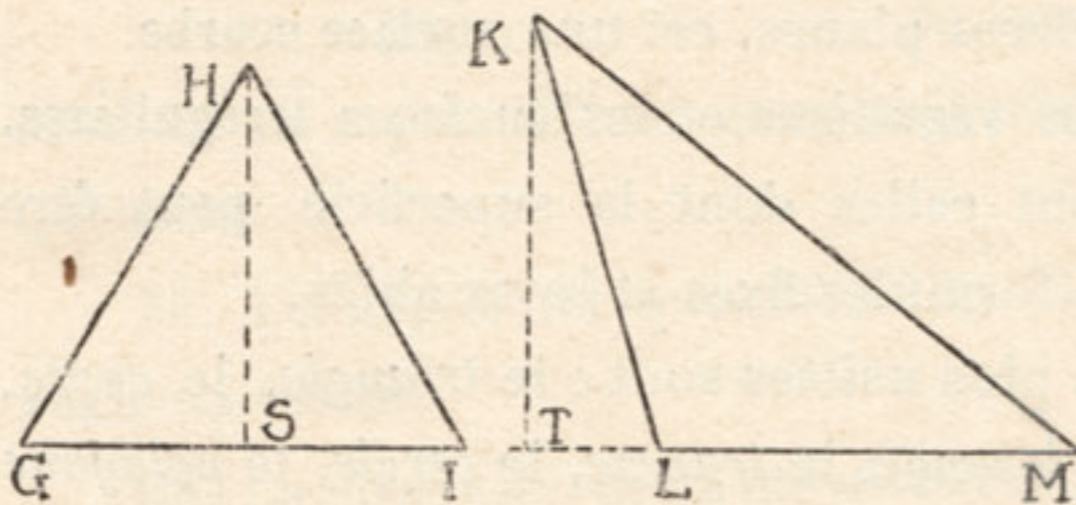


Fig. 7.

Fig. 8.

4° Le triangle obtusangle, qui a un angle obtus, comme KLM (fig. 8).

73. Par rapport aux côtés on distingue :

1° Le triangle équilatéral, qui a ses trois côtés égaux, comme GHI (fig. 7);

2° Le triangle isocèle, qui a deux côtés égaux seulement ;

3° Le triangle scalène, dont les trois côtés sont inégaux, comme DEF (fig. 6) et KLM (fig. 8).

74. Dans tout triangle, la somme des trois angles vaut deux angles droits ou 180 degrés ; il en résulte que dans un triangle rectangle la somme des deux angles aigus vaut un angle droit ou 90 degrés.

75. La surface d'un triangle quelconque est égale au produit de sa base par la moitié de sa hauteur, ou au produit de sa hauteur par la moitié de sa base, ou encore à la moitié du produit de sa base par sa hauteur.

76. Exercice n° 5. Trouver la surface d'un triangle, sachant que sa base mesure 12m,25 et sa hauteur 4m,80.

$$\text{La surface est égale à : } 12,25 \times \frac{4,80}{2} = 29\text{m}^2,40$$

$$\text{ou : } 4,80 \times \frac{12,25}{2} = 29\text{m}^2,40$$

$$\text{ou encore : } \frac{12,25 \times 4,80}{2} = 29\text{m}^2,40.$$

77. En désignant la surface du triangle par S , la base par B et la hauteur par H , la surface pourra donc s'obtenir par une des trois formules :

$$S = B \times \frac{H}{2}; \quad S = H \times \frac{B}{2}; \quad S = \frac{B \times H}{2}$$

II. — Le carré.

78. Le **carré** est une surface plane limitée par quatre lignes droites égales appelées **côtés** du carré et qui, en se coupant deux à deux, forment quatre angles droits intérieurs (fig. 9). Les droites AC et BD se nomment **diagonales** du carré et se coupent chacune en deux parties égales par le point de rencontre O .

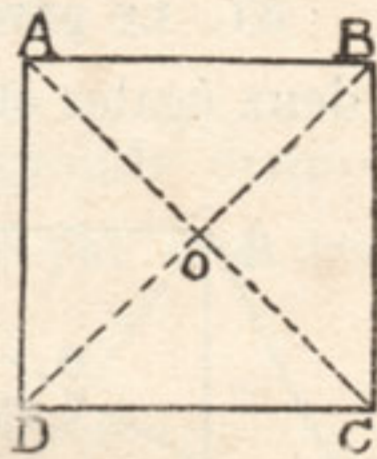


Fig. 9.

79. La surface d'un carré est égale au produit de l'un quelconque de ses côtés par lui-même.

80. **Exercice n° 6.** *Quelle est la surface d'un carré ayant 16m,40 de côté ?*

La surface demandée sera : $16,40 \times 16,40 = 268m^2,96$ ou 2 a. 68 ca. 96.

81. En désignant par S la surface du carré et par C le côté, la surface pourra donc s'obtenir par la formule : $S = C \times C$ ou C^2 , ce qui signifie C au carré (*).

III. — Rectangle.

82. Le **rectangle** est une surface limitée par quatre droites appelées **côtés** du rectangle, se coupant deux à deux et déterminant quatre angles droits (fig. 10). Les côtés opposés sont égaux et parallèles. Les droites AC et BD se nomment **diagonales** du rectangle et se coupent chacune en deux parties égales par le point de rencontre O ; elles divisent chacune le rectangle lui-même en deux parties égales.

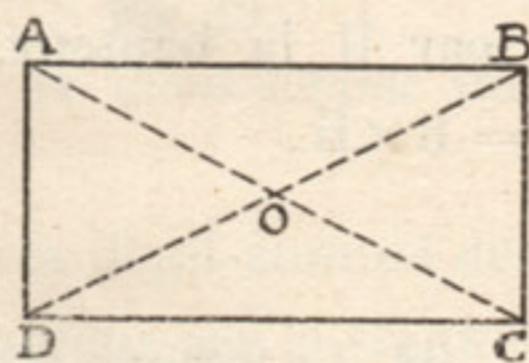


Fig. 10.

83. On choisit généralement comme **base** d'un rectangle, l'un des deux grands côtés (DC ou AB , fig. 10), et comme **hauteur**, l'un des deux petits côtés (AD ou BC , fig. 10).

84. La surface d'un rectangle est égale au produit de sa base par sa hauteur.

(*) On appelle *carré* d'un nombre le produit de ce nombre par lui-même. Ainsi 49, produit de 7 par 7, est le carré de 7. Le carré de C est donc $C \times C$, qui se représente par C^2 .

85. **Exercice n° 7.** *Un terrain de forme rectangulaire a 24m,50 de base et 12m,20 de hauteur. Quelle est sa surface ?*

La surface demandée sera :

$$24,50 \times 12,20 = 298^{\text{m}^2},90 \text{ ou } 2 \text{ a. } 98 \text{ ca. } 90.$$

86 En désignant par S la surface du rectangle, par B la base et par H la hauteur, la surface pourra donc s'obtenir par la formule : $S = B \times H$.

IV. — Parallélogramme.

87. Le **parallélogramme** est une surface limitée par quatre droites deux à deux égales et parallèles (fig. 11). Le côté AB est égal et parallèle au côté CD et AD est égal et parallèle à BC ; l'angle aigu ADC est égal à l'angle aigu ABC et l'angle obtus DAB est égal à l'angle BCD. Les diagonales AC et BD se coupent chacune en deux parties égales par le point de rencontre O.

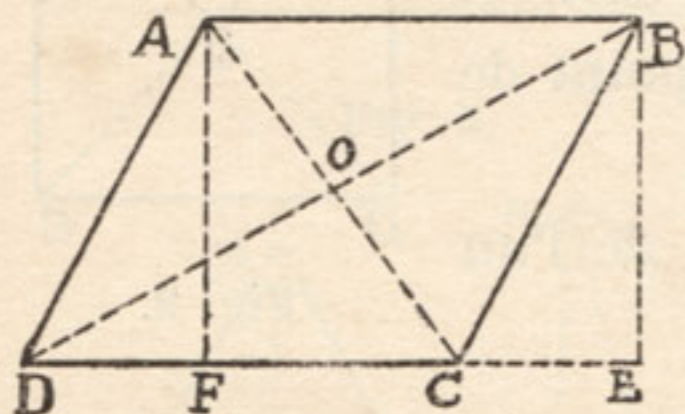


Fig. 11.

88. La **base** d'un parallélogramme est l'un des deux grands côtés AB ou DC, et sa **hauteur** est une perpendiculaire abaissée d'un point quelconque du côté opposé sur la base ou sur son prolongement, comme AF et BE (fig. 11).

89. La **surface** d'un parallélogramme est égale au produit de sa base par sa hauteur.

90. **Exercice n° 8.** *Un terrain en forme de parallélogramme a 28m,50 de base et 15m,40 de hauteur. Quelle est sa surface ?*

La surface demandée sera :

$$28,50 \times 15,40 = 438^{\text{m}^2},90 \text{ ou } 4 \text{ a. } 38 \text{ ca. } 90.$$

91. En désignant par S la surface du parallélogramme, par B la base et par H la hauteur, la surface pourra donc s'obtenir par la formule : $S = B \times H$.

V. — Losange.

92. Le **losange** est un parallélogramme dont les quatre côtés sont égaux (fig. 12). Comme dans le parallélogramme les angles opposés sont égaux. Les diagonales AC et BD sont perpendiculaires l'une à l'autre et chacune d'elles est partagée en deux parties égales par le point de rencontre O. La ligne BD est la **grande diagonale** et la ligne AC la **petite diagonale**.

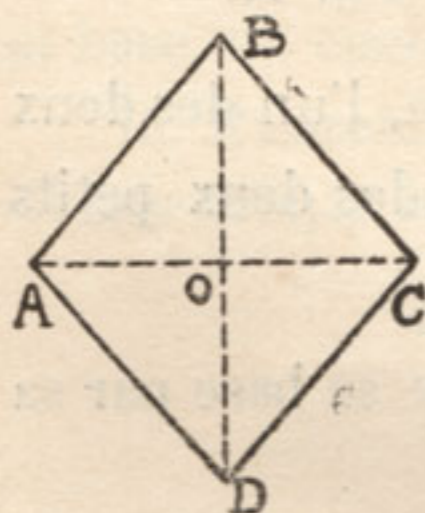


Fig. 12.

93. La **surface** d'un losange peut être déterminée comme celle d'un parallélogramme (v. n° 89).

94. La **surface** d'un losange est aussi égale au produit de sa grande

diagonale par la moitié de sa petite diagonale, ou au produit de sa petite diagonale par la moitié de sa grande diagonale, ou encore à la moitié du produit de ses deux diagonales.

95. **Exercice n° 9.** *Les diagonales d'un losange mesurent respectivement 96 et 55 centimètres. Quelle est sa surface?*

$$\text{La surface demandée sera : } 96 \times \frac{55}{2} = 2640 \text{ cm}^2,$$

$$\text{ou } 55 \times \frac{96}{2} = 2640 \text{ cm}^2, \quad \text{ou encore } \frac{96 \times 55}{2} = 2640 \text{ cm}^2.$$

96. En désignant par S la surface du losange, par D la grande diagonale et par d la petite diagonale, la surface pourra s'obtenir par une des formules suivantes :

$$S = D \times \frac{d}{2}; \quad S = d \times \frac{D}{2}; \quad S = \frac{D \times d}{2}.$$

VI. — Trapèze.

97. Le **trapèze** est une surface limitée par quatre côtés dont deux seulement sont parallèles (fig. 13). Les deux côtés parallèles AB et DC sont les bases du trapèze ; le côté DC est la **grande base** ou la **base inférieure** et le côté AB est la **petite base** ou la **base supérieure**. La **hauteur** d'un trapèze est la perpendiculaire abaissée d'un point quelconque de la base supérieure sur la base inférieure, comme AE et GF . La droite MN tracée à demi-hauteur de AE ou de GF et parallèlement aux bases AB et DC s'appelle **basè moyenne** du trapèze ; sa longueur vaut la *demi-somme* des bases AB et DC .

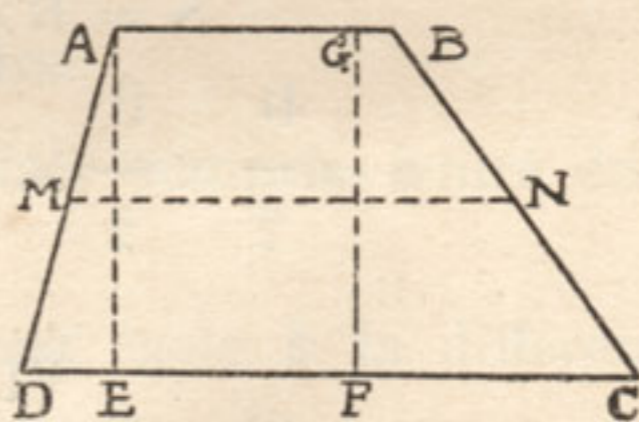


Fig. 13.

98. La **surface d'un trapèze** est égale au produit de la demi-somme des bases par sa hauteur ou au produit de la moitié de sa hauteur par la somme des bases.

99. **Exercice n° 10.** *Un terrain ayant la forme d'un trapèze a 48m,60 de base inférieure, 36m,40 de base supérieure et 22m,80 de hauteur. Quelle est sa surface?*

On ajoute 36m,40 à 48m,60 et on a : 85m,00 dont la moitié est 42m,50. On multiplie 42,50 par 22m,80 et on a pour produit 969m²,00 ou 9 a 69 ca. représentant la surface du trapèze donné. Cette opération se représente comme suit : surface du trapèze égale :

$$\frac{48,60 + 36,40}{2} \times 22,80 = 969\text{m}^2,00.$$

On obtiendrait le même résultat en multipliant 85m,00, somme des bases, par 11m,40, moitié de la hauteur 22m,80.

100. En désignant par S la surface d'un trapèze, par B sa base inférieure ou grande base, par b sa base supérieure ou petite base et par H sa hauteur, la somme pourra donc s'obtenir par une des deux formules :

$$S = \frac{B+b}{2} \times H ; \qquad S = (B+b) \times \frac{H}{2}.$$

VII. — Cercle.

101. Le **cercle** est la surface intérieure limitée par une circonférence (fig. 3).

102. La **surface d'un cercle** est égale au produit du carré du rayon par 3,1416, rapport de la circonférence au diamètre (v. n° 60).

103. **Exercice n° 11.** *Un cercle a 8m,40 de diamètre. Quelle est sa surface ?*

Le rayon est la moitié de 8m,40 ou 4m,20. En élevant 4m,20 au carré, on a 17,64 nombre qui, multiplié par 3,1416 donne 55m²,42, ce qui représente la surface demandée. L'opération effectuée s'indique comme suit : surface du cercle = 4,20 × 4,20 × 3,1416 égale 55m²,42.

104. En désignant par S la surface d'un cercle, par R son rayon et par D son diamètre, la surface pourra donc s'obtenir par une des deux formules :

$$S = R \times R \times 3,1416 \text{ ou } R^2 \times \pi ;$$

$$S = \frac{D}{2} \times \frac{D}{2} \times 3,1416 = \frac{D \times D}{4} \times 3,1416 \text{ ou } \frac{D^2}{4} \times \pi.$$

VIII. — Polygone régulier.

105. Un **polygone**, en général, est une surface plane terminée par des lignes droites (fig. 4 à 13). Une **diagonale** d'un polygone est une droite qui joint les sommets de deux angles non adjacents (AC et BD, fig. 9 à 12). Le **périmètre** d'un polygone est la somme de ses côtés.

106. Un polygone est **régulier** lorsqu'il a tous les angles égaux et tous les côtés égaux (fig. 14). Ce polygone est appelé *hexagone (*) régulier* parce que ses six côtés et ses six angles sont égaux ; son périmètre vaut donc six fois le côté AB.

107. Il est toujours possible de faire passer une circonférence par tous les sommets d'un polygone régulier ; *le centre du cercle circonscrit* est aussi le **centre du polygone** (fig. 14).

(*) Un polygone est appelé *triangle, quadrilatère, pentagone, hexagone, heptagone, octogone, décagone, pentédécagone*, selon qu'il a 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 ou 15 côtés.

108. On nomme **apothème** d'un polygone régulier, la perpendiculaire abaissée du centre sur l'un quelconque des côtés, comme OG (fig. 14). Un polygone a autant d'apothèmes que de côtés, mais tous sont égaux. Ainsi (fig. 14) : OG = OH = OI = OK = OL = OM, de sorte qu'on pourrait, du point O comme centre, tracer une circonférence qui passerait par les points G, H, I, K, L et M et qui serait *inscrite* dans le polygone régulier.

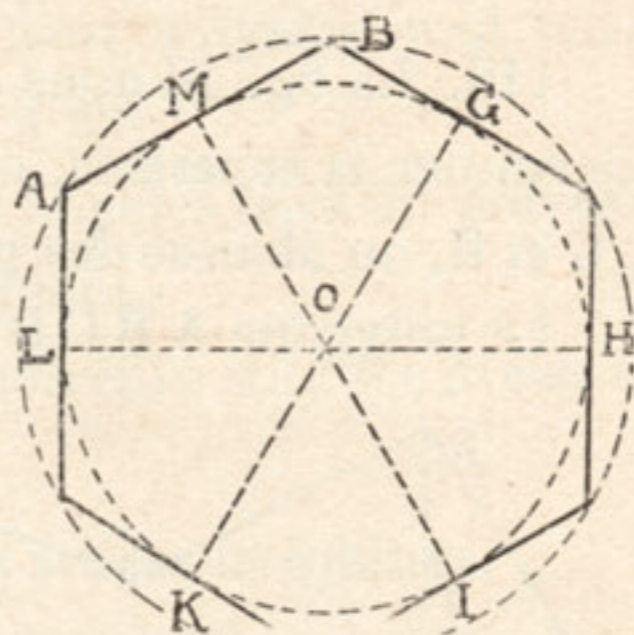


Fig. 14.

109. La **surface** d'un polygone régulier est égale au produit de son périmètre par la moitié de son apothème.

110. **Exercice n° 12.** *Le périmètre d'un polygone régulier est égal à 28m,40 et son apothème à 3m,80. Quelle est la surface ?*

La surface demandée s'obtient en multipliant 28m,40 par 1m,90, moitié de 3m,80. Le produit obtenu 53 mètres carrés, 96 décimètres carrés, représente la surface du polygone donné.

111. En désignant par S la surface d'un polygone régulier, par P son périmètre et par A son apothème, on pourra obtenir la surface par

la formule :

$$S = P \times \frac{A}{2}.$$

IX. — Couronne circulaire.

112. On appelle **couronne circulaire** la surface comprise entre deux circonférences concentriques (fig. 15).

113. La **surface** d'une couronne circulaire est égale à la différence existant entre la surface du grand cercle et la surface du petit cercle.

114. **Exercice n° 13.** *Quelle est la surface d'une couronne circulaire, le grand cercle ayant 2m,30 de rayon et le petit cercle 0m,98 ?*

La surface du grand cercle est égale à $2,30 \times 2,30 \times 3,1416 = 16m^2,62$ (v. n° 104).

La surface du petit cercle est égale à $0,98 \times 0,98 \times 3,1416 = 3m^2,02$.

En retranchant $3m^2,02$ de $16m^2,62$, la différence de $13m^2,60$ représentera la surface de la couronne circulaire.

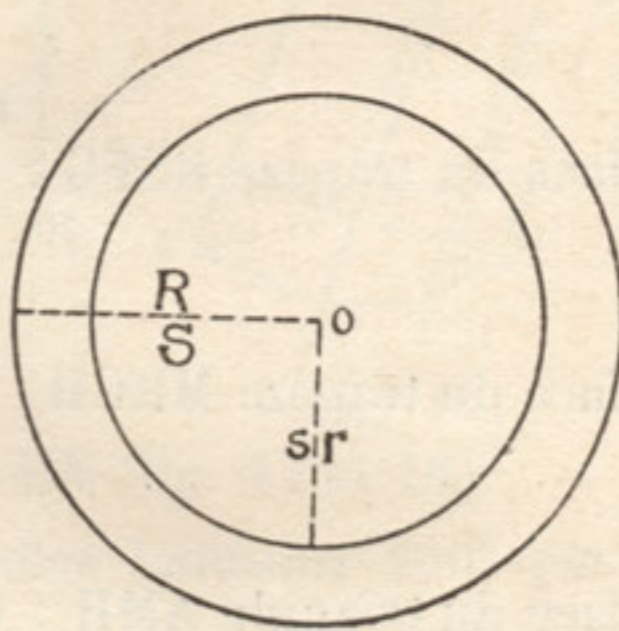


Fig. 15.

115. En désignant par S la surface d'une couronne circulaire, par R le rayon du grand cercle et par r le rayon du petit cercle, on pourra donc trouver la surface par la formule :

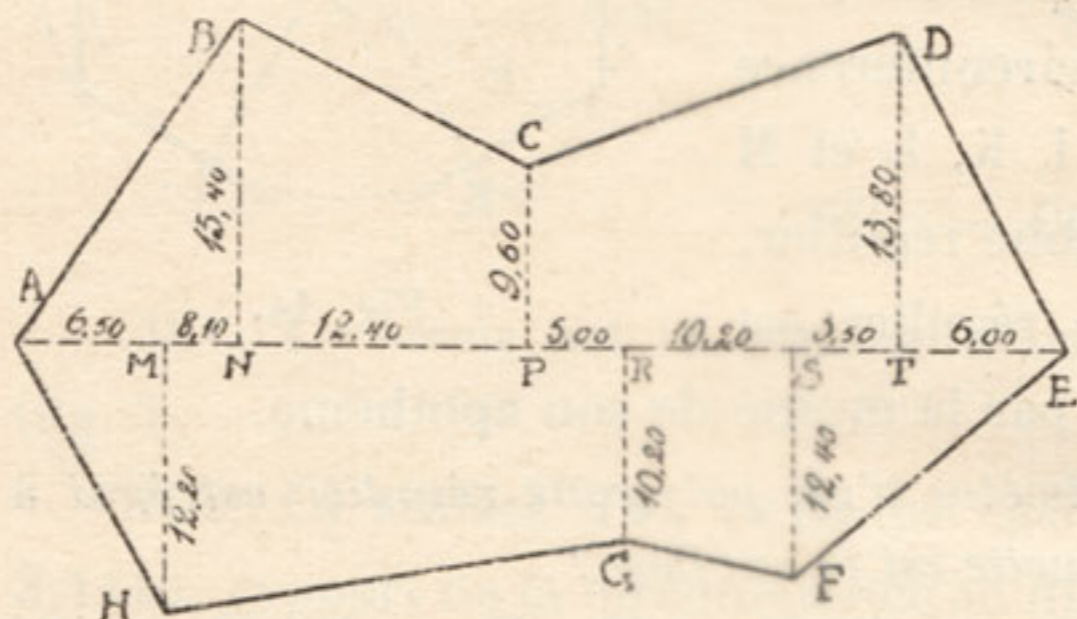
$$S = R \times R \times 3,1416 - r \times r \times 3,1416 \text{ ou } R^2 \times \pi - r^2 \times \pi,$$

ou encore : $S = \pi \times (R^2 - r^2).$

Surfaces irrégulières.

116. La fig. 16 nous donne un exemple de surface irrégulière. Pour en déterminer la superficie, on trace la diagonale AE et des sommets B, C, D, F, G et H, on abaisse des perpendiculaires sur cette diagonale.

Le polygone A B C D E F G H A est ainsi décomposé en quatre triangles



et quatre trapèzes. En appliquant les formules pour la recherche de la superficie du triangle (v. n° 77) et du trapèze (v. n° 100), nous pourrions trouver la surface du polygone donné comme suit

Fig. 16.

$$\text{Surface du triangle ABN : } 14,60 \times \frac{15,40}{2} = 112\text{m}^2,42$$

$$\text{Surface du trapèze BCPN : } \frac{15,40 + 9,60}{2} \times 12,40 = 155\text{m}^2,00$$

$$\text{Surface du trapèze CDTP : } \frac{9,60 + 13,80}{2} \times 18,70 = 218\text{m}^2,21$$

$$\text{Surface du triangle DET : } 13,80 \times \frac{6,00}{2} = 41\text{m}^2,40$$

$$\text{Surface du triangle TEF : } 12,48 \times \frac{9,50}{2} = 58\text{m}^2,90$$

$$\text{Surface du trapèze RSFG : } \frac{12,40 + 10,20}{2} \times 10,20 = 115\text{m}^2,26$$

$$\text{Surface du trapèze MRGH : } \frac{12,20 + 10,20}{2} \times 25,50 = 285\text{m}^2,60$$

$$\text{Surface du triangle AMH : } 12,20 \times \frac{6,50}{2} = 39\text{m}^2,65$$

$$\text{Total pour la surface du polygone : } 1027\text{m}^2,02$$

soit environ 10 ares, 27 centiares.

Nous verrons plus loin, comment on s'y prend en pratique, pour relever sur le terrain les différentes distances inscrites dans la fig. 16.

Des solides.

117. On appelle **solide polyèdre** ou simplement **polyèdre** tout corps terminé par des plans ou des faces planes (fig. 17 à 23).

118. Les plans qui limitent un polyèdre sont appelés **faces** du polyèdre et l'ensemble des faces constitue la **surface** du polyèdre.

119. Les droites qui limitent les faces d'un polyèdre sont les **arêtes** du polyèdre.

120. On distingue : les **solides réguliers** et les **solides irréguliers**.

121. Les **solides réguliers** sont ceux dont la surface et le volume peuvent être déterminés directement, au moyen de formules fixes et invariables.

122. Nous nous occuperons des solides réguliers les plus usités savoir : le *prisme*, le *cube*, le *parallélépipède*, la *pyramide*, le *cylindre*, le *cône* et la *sphère*.

123. Pour calculer le volume des solides irréguliers, il faut les décomposer en solides réguliers qu'on mesure séparément. La somme des volumes partiels obtenus représente le volume total du solide irrégulier.

Solides réguliers.

I. — Le prisme.

124. Le **prisme** est un solide dont les faces latérales sont des parallélogrammes et qui est terminé de part et d'autre par deux polygones égaux et parallèles (fig. 17 et 18). Les deux polygones égaux et parallèles ABCDE et FGHIJ s'appellent les **bases** du prisme.

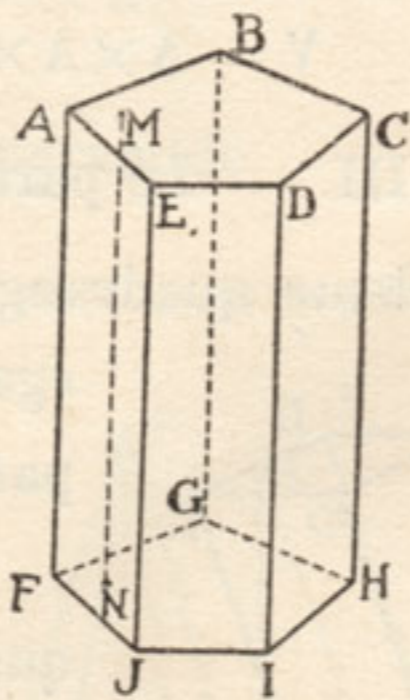


Fig. 17.

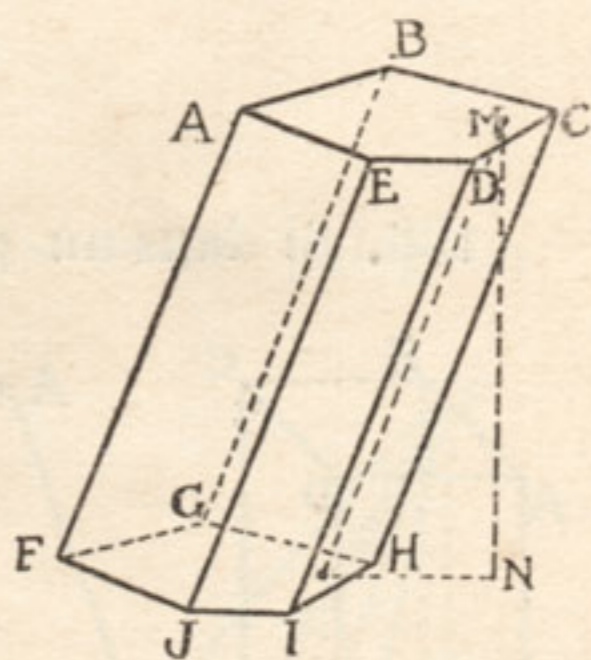


Fig. 18.

125. La **hauteur** du prisme est la longueur de la perpendiculaire abaissée d'un point de la base supérieure sur la base inférieure, comme MN (fig. 17 et 18).

126. Un prisme est **droit**, lorsque ses arêtes latérales sont perpendiculaires aux bases (fig. 17); ses faces latérales sont des rectangles et chaque arête est égale à la hauteur du prisme.

127. Un prisme est **oblique**, lorsque ses arêtes latérales sont obliques par rapport aux bases (fig. 18); dans ce cas la hauteur est plus petite que la longueur d'une arête latérale du prisme.

128. On dit qu'un prisme est *triangulaire*, *quadrangulaire*, *pentagonal*, *hexagonal*, etc., selon que ses bases sont des triangles, des quadrilatères, des pentagones, des hexagones, etc.

II. — Le cube.

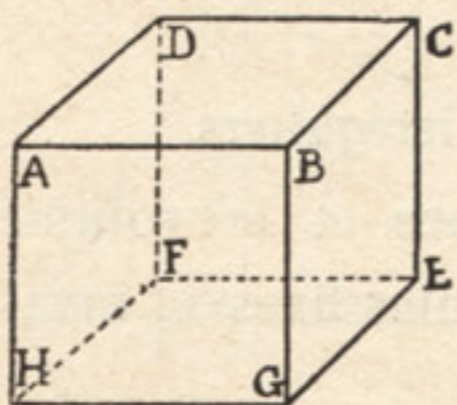


Fig. 19.

129. Si dans un prisme chaque face est un carré, il prend le nom de **cube** (fig. 19); dans le cube toutes les faces et toutes les arêtes sont donc égales.

130. La surface d'un cube est égale à six fois le carré d'une arête.

131. **Exercice n° 14.** *Quelle est la surface d'un cube qui a 0m,64 comme longueur d'une arête?*

La surface demandée sera : $6 \times 0,64 \times 0,64 = 6 \times 0,64^2 = 2m^2,4576$.

132. En désignant par S la surface d'un cube et par A la longueur d'une arête, on pourra donc obtenir la surface par la formule :

$$S = 6 \times A \times A = 6 \times A^2.$$

133. Le volume d'un cube est égal au cube (*) d'une arête.

134 **Exercice n° 15.** *Quel est le volume d'un cube qui a 0m,64 comme longueur d'une arête?*

Le volume demandé sera : $0,64 \times 0,64 \times 0,64 = 0,64^3 = 0m^3,262144$ ou 262 litres environ.

135. En désignant par V le volume d'un cube et par A la longueur d'une arête, on pourra donc obtenir le volume par la formule :

$$V = A \times A \times A = A^3.$$

III. — Le parallélépipède.

136. Si dans un prisme quadrangulaire les 6 faces sont deux à deux égales et parallèles, il prend le nom de **parallélépipède** (fig. 20 et 21).

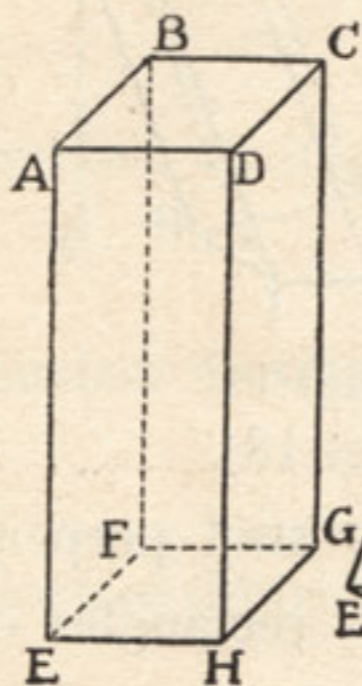


Fig. 20.

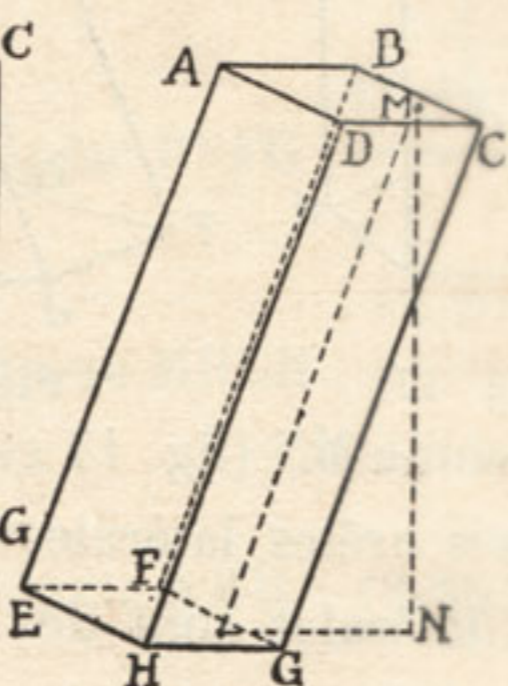


Fig. 21.

137. Le parallélépipède est droit, quand ses arêtes latérales sont perpendiculaires aux bases (fig. 20); dans le cas contraire il est **oblique** (fig. 21).

Enfin le parallélépipède est dit **rectangle**, lorsque toutes ses faces sont des rectangles.

(*) On appelle **cube** d'un nombre, le produit de ce nombre multiplié deux fois par lui-même. Ainsi 343, produit de $7 \times 7 \times 7$ est le cube de 7. Le cube de A est donc $A \times A \times A$, qui se représente par A^3 et qui s'énonce A **au cube**.

138. La surface d'un parallélépipède rectangle est égale au produit du périmètre d'une base par la hauteur, augmenté de la surface des deux bases.

139. **Exercice n° 16.** La hauteur d'un parallélépipède rectangle est 4m,60 et sa base est un rectangle de 0m,86 de longueur et 0m,58 de largeur. Quelle est sa surface?

La surface de la base sera (v. n° 86) : $0m,86 \times 0m,58 = 0m^2,4988$. Le périmètre de la base étant égal à (v. n° 105) : $0,86 + 0,58 + 0,86 + 0,58$ ou 2m,88, la surface d'un parallélépipède sera donc : $2,88 \times 4,60 + 2 \times 0,4988 = 13m^2,248 + 0m^2,9976 = 14m^2,2456$.

140. En désignant par S la surface d'un parallélépipède rectangle, par P le périmètre d'une base, par s la surface de cette base et par H la hauteur du parallélépipède, on pourra donc obtenir la surface par la formule : $S = P \times H + 2 \times s$.

141. Le volume d'un parallélépipède quelconque est égal au produit de la surface de sa base par sa hauteur.

142. **Exercice n° 17.** Quel est le volume du parallélépipède de 4m,60 de hauteur et dont la base est un parallélogramme de 0m,86 de longueur et de 0m,58 de hauteur?

La surface de la base étant égale à $0,86 \times 0,58$ ou $0m^2,4988$ (v. n° 91), le volume demandé sera donc :

$0m^2,4988 \times 4m,60 = 2m^3,29448$, soit 2294 litres environ.

143. En désignant par V le volume d'un parallélépipède, par s la surface d'une base et par H la hauteur du parallélépipède, on pourra donc obtenir le volume par la formule : $V = s \times H$.

IV. — La pyramide.

144. La pyramide est un solide dont l'une des faces est un polygone qui lui sert de base et dont les autres faces sont des triangles ayant un sommet commun qui est aussi le sommet de la pyramide (fig. 22 et 23). Une pyramide est droite et régulière lorsque sa base est un polygone régulier et que son sommet est situé sur la perpendiculaire élevée au centre de la base (fig. 22 ; ses faces latérales sont alors des triangles isocèles égaux. Dans le cas contraire la pyramide est oblique (fig. 23).

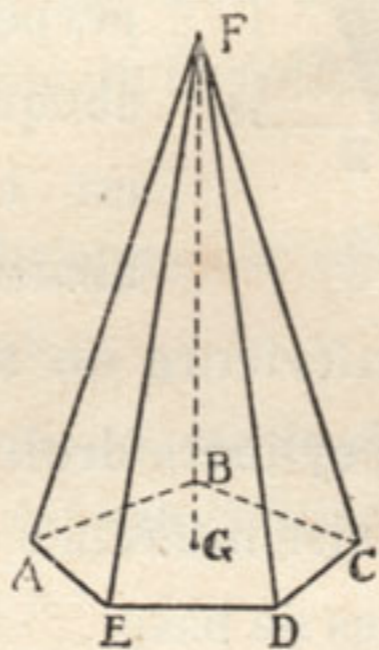


Fig. 22.

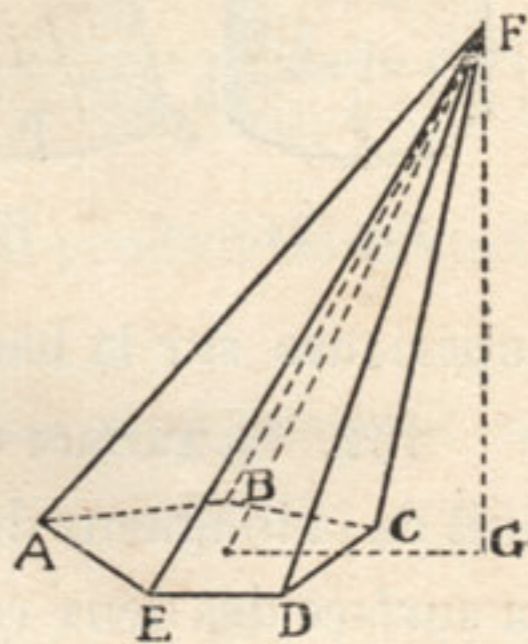


Fig. 23.

145. La hauteur d'une pyramide est la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base (FG, fig. 22) ou sur son prolongement (fig. 23).

146. La surface d'une pyramide quelconque est égale à la somme des surfaces partielles des triangles latéraux, augmentée de la surface du polygone formant la base de la pyramide.

147. Le volume d'une pyramide quelconque est égal au produit de la surface de sa base par le tiers de sa hauteur.

148. **Exercice n° 18** Une pyramide triangulaire (*) a 5m,40 de hauteur ; sa base a 0m,74 de longueur et 0m,42 de hauteur. Quel est son volume ?

$$\text{La surface de la base égale : } 0,74 \times \frac{0,42}{2} = 0\text{m}^2,1554 \text{ (v. n}^\circ 77)$$

Le volume de la pyramide sera donc : $0\text{m}^2,1554 \times \frac{5,40}{3} = 0\text{m}^3,279720$ ou 279 dm^3 , 720 cm^3 .

149. En désignant par V le volume d'une pyramide, par s la surface de sa base et par H la hauteur de la pyramide, on pourra donc obtenir le volume

$$\text{par la formule : } V = s \times \frac{H}{3} \text{ ou } s \times \frac{1}{3} H.$$

V. — Le cylindre.

150. Le cylindre droit est un solide engendré par un rectangle qui tourne autour de l'un de ses côtés (fig. 24). Les deux bases sont deux cercles

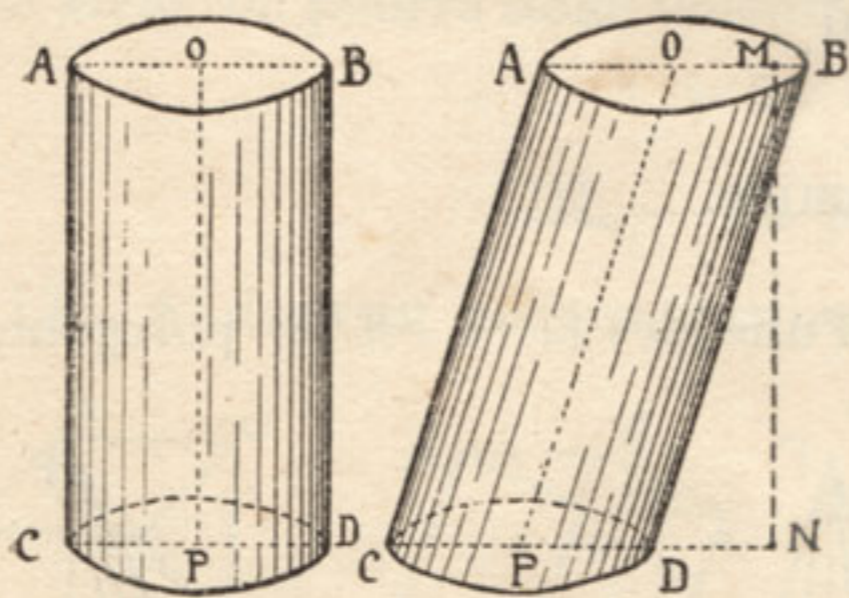


Fig. 24.

Fig. 25.

égaux et la surface latérale est une surface courbe qui porte le nom de surface cylindrique. Le côté immobile du rectangle est la hauteur ou l'axe du cylindre.

151. Si l'axe du cylindre n'est pas perpendiculaire aux bases, le cylindre est oblique (**). Dans ce cas la hauteur est la longueur de la perpendiculaire abaissée d'un point quelconque de la base supérieure sur la base inférieure ou sur son prolongement (MN, fig. 25).

152. La surface d'un cylindre droit à bases circulaires est égale au produit de la longueur de la circonférence de base par la hauteur, augmenté de la surface des deux cercles de base.

(*) Une pyramide est appelée **triangulaire, quadrangulaire, pentagonale, hexagonale**, etc., selon que sa base est un triangle, un quadrilatère, un pentagone, un hexagone, etc.

(**) Nous supposons que les bases du cylindre sont parallèles.

153. Le volume d'un cylindre quelconque est égal au produit de la surface de sa base par sa hauteur.

154. **Exercice n° 19.** Quel est le volume d'un cylindre à bases circulaires ayant 1m,20 comme rayon de la base et 4m,50 comme hauteur ?

La surface de la base est égale à : $3,1416 \times 1m,20 \times 1m,20 = 4m^2,523904$ (v. n° 104).

Le volume demandé sera donc : $4m^2,523904 \times 4m,50 = 20m^3,3575680$, soit donc 20.357 litres environ.

155. En désignant par V le volume d'un cylindre à bases circulaires, par R le rayon du cercle de base et par H la hauteur, on pourra obtenir le volume par la formule :

$$V = 3,1416 \times R \times R \times H = 3,1416 \times R^2 \times H \text{ ou } \pi \times R^2 \times H$$

VI. — Le cône.

156. Le cône droit est un solide engendré par un triangle rectangle qui tourne autour de l'un des côtés de l'angle droit (fig. 26). La base est un cercle et la surface courbe engendrée par l'hypoténuse du triangle s'appelle surface cônica. Le côté immobile du triangle est la hauteur ou l'axe du cône, tandis que l'hypoténuse est la génératrice ou l'apothème du cône.

157. Si l'axe du cône n'est pas perpendiculaire à la base, le cône est oblique et dans ce cas la hauteur est la perpendiculaire abaissée sur la base ou sur son prolongement (MN, fig. 27).

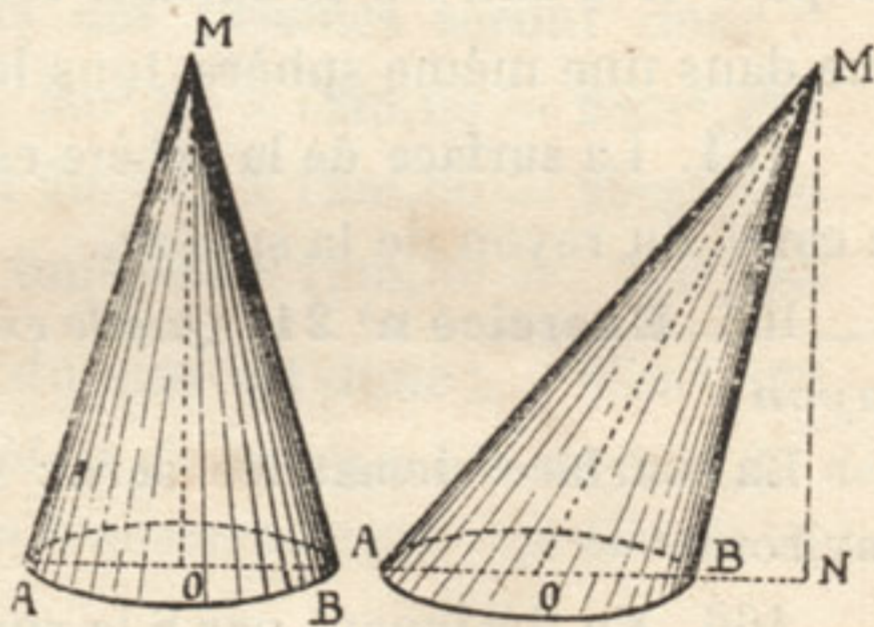


Fig. 26.

Fig. 27.

158. La surface d'un cône droit est égale au produit de la longueur de la circonférence de base par la moitié de l'apothème, augmenté de la surface du cercle de base.

159. Le volume d'un cône quelconque est égal au produit de la surface de sa base par le tiers de sa hauteur.

160 **Exercice n° 20.** Le rayon du cercle de base d'un cône est égal à 0m42; sa hauteur est 1m,40. Quel est son volume ?

La surface de la base est égale à :

$$3,1416 \times 0m,42 \times 0m,42 = 0m^2,55417824.$$

Le volume du cône sera donc :

$$0m^2,55417824 \times \frac{1,40}{3} = 0m^3,776849536, \text{ soit } 776 \text{ litres environ.}$$

161. En désignant par V le volume d'un cône, par R le rayon du cercle de base et par H la hauteur, on pourra obtenir le volume par la formule :

$$V = 3,1416 \times R \times R \times \frac{H}{3} = 3,1416 \times R^2 \times \frac{H}{3} \text{ ou } \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times H.$$

VII. — La sphère.

162. La **sphère** est un solide engendré par un demi-cercle qui tourne autour de son diamètre (fig. 28). Ce corps est terminé par une surface courbe qu'on appelle **surface sphérique**. Tous les points de cette surface sont également distants d'un point intérieur O , nommé **centre**.

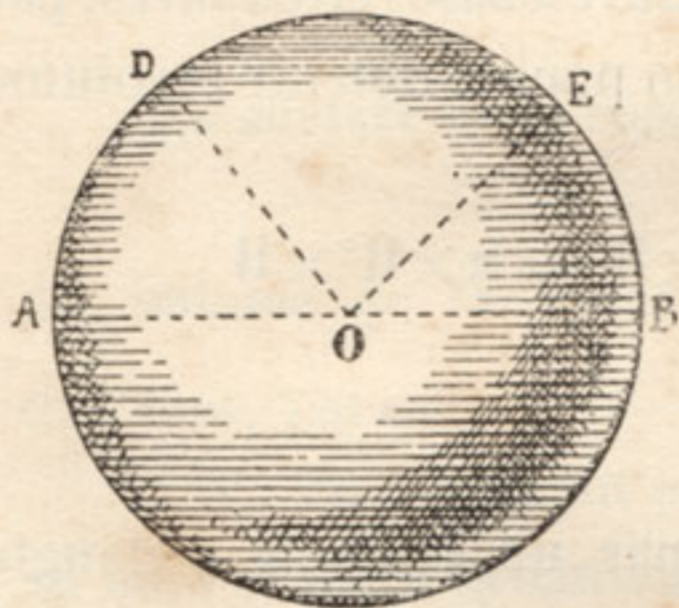


Fig. 28.

163. Toute ligne droite menée du centre d'une sphère à un point quelconque de la surface est un **rayon** (OD et OE , fig. 28), et toute droite qui passe par le centre et qui aboutit de part et d'autre à la surface est un **diamètre** (AB , fig. 28). Il va de soi que dans une même sphère tous les diamètres sont égaux.

164. La **surface de la sphère** est égale à 4 fois le produit de 3,1416 par le carré du rayon de la sphère.

165. **Exercice n° 21.** *Quelle est la surface de la sphère ayant 0m,42 de rayon ?*

La surface demandée sera : $4 \times 3,1416 \times 0m,42 \times 0m,42 = 2m^2,2167$ environ.

166. En désignant par S la surface d'une sphère et par R son rayon, on pourra donc obtenir la surface par la formule :

$$S = 4 \times \pi \times R^2.$$

167. Le **volumè** de la sphère est égal au tiers de 4 fois le produit de 3,1416 par le cube du rayon.

168. **Exercice n° 22.** *Quel est le volume d'une sphère ayant 0m,30 de rayon ?*

Le volume demandé sera :

$$\frac{1}{3} \times 4 \times 3,1416 \times 0m,30 \times 0m,30 \times 0m,30 = 0m^3,113 \text{ environ ou } 113 \text{ litres.}$$

169. En désignant par V le volume d'une sphère et par R son rayon, on pourra donc obtenir le volume par la formule :

$$V = \frac{1}{3} \times 4 \times \pi \times R^3 \text{ ou } \frac{4}{3} \times \pi \times R^3.$$

Solides irréguliers.

170. La fig. 29 nous donne la *section transversale* ou *section droite* (*) d'un mur. La longueur de la partie ABCDIJA du mur étant de 12m,60 et celle de sa fondation HEFG de 12m,80, il s'agit d'en déterminer le volume. La section transversale est subdivisée en deux rectangles JCDI et HEFG et un trapèze ABCJ. Le rectangle JCDI a comme surface : $2m,10 \times 1m,10 = 2m^2,31$; le rectangle HEFG a comme surface : $1m,30 \times 0m,45 = 0m^2,585$; le trapèze ABCJ a comme surface :

$$\frac{1,10 + 0,80}{2} \times 2,40 = 2m^2,28.$$

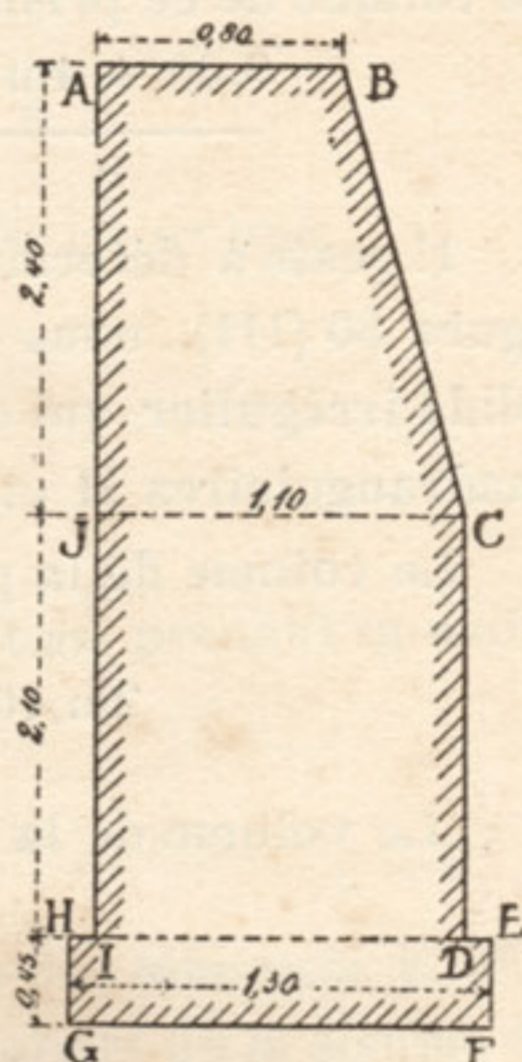


Fig. 29.

Chacune de ces trois surfaces est la base d'un prisme couché ayant comme longueur les dimensions données ci-dessus pour le mur et pour sa fondation. Les volumes partiels des prismes seront donc :

Pour le prisme ayant pour base ABCJ : $2m^2,28 \times 12m,60 = 28m^3,728$

Pour le prisme ayant pour base JCDI : $2m^2,31 \times 12m,60 = 29m^3,106$

Pour le prisme ayant pour base HEFG : $0m^2,585 \times 12m,80 = 7m^3,488$

Le volume total du mur est donc : $65m^3,322$

171. **Exercice n° 23.** Calculer les déblais d'une tranchée de 30m,20 de longueur totale (fig. 30, I) et dont la section transversale est représentée à la figure 30 (II).

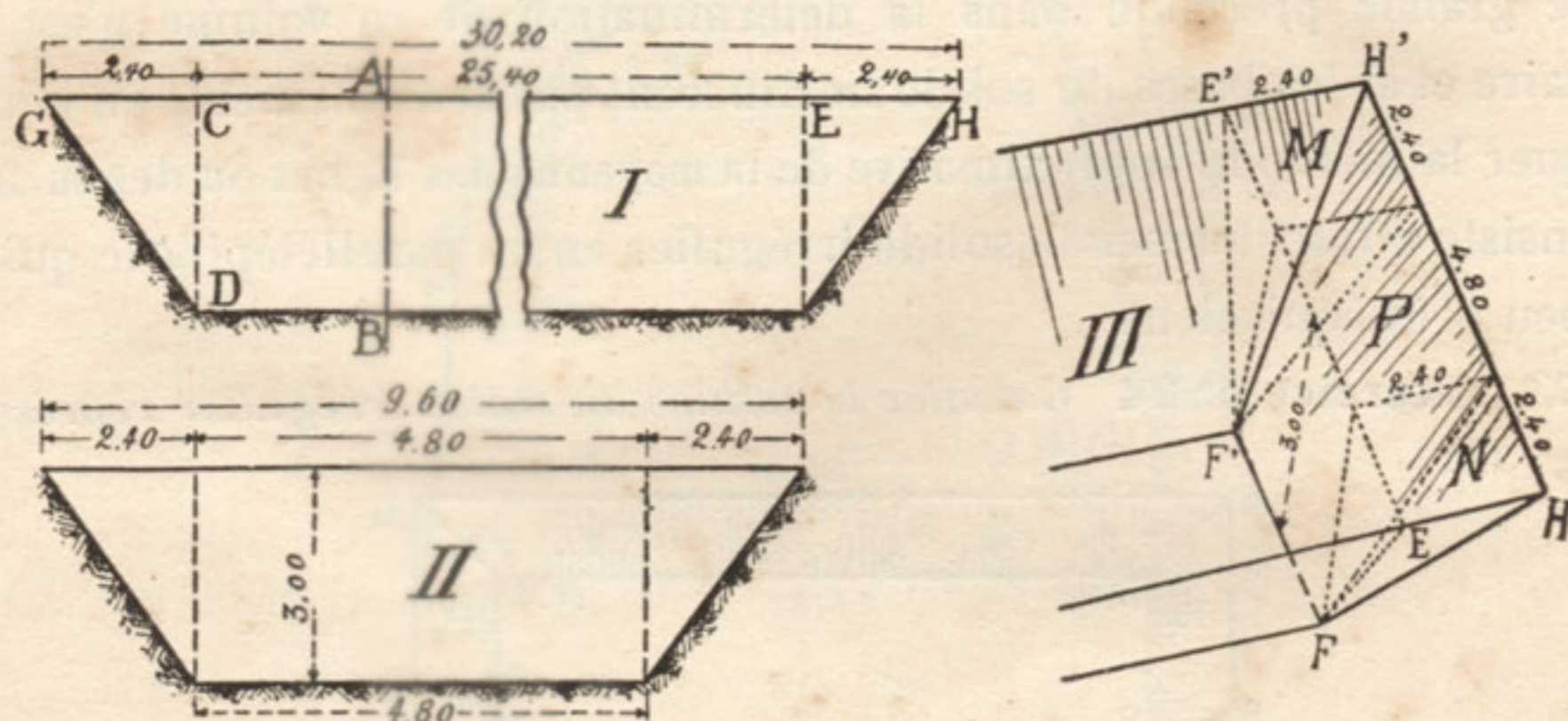


Fig. 30.

Les déblais compris entre les plans CD et EF constituent un prisme

(*) On donne généralement le nom de **section transversale** ou **section droite** d'un solide, celle que l'on obtient en coupant le solide par un plan perpendiculaire aux longues arêtes. Si le plan sécant n'est pas perpendiculaire aux arêtes, la section est dite **oblique**.

couché de 25m,40 de longueur et dont la base est indiquée à la figure 30 (II).
Le volume de ce prisme sera :

$$\frac{9,60 + 4m,80}{2} \times 3m,00 \times 25m,40 = 548m^3,640 \text{ (v. n}^\circ \text{ 143).}$$

Il reste à déterminer encore les déblais des parties GCD et EHF. La figure 30 (III), nous donne une vue en perspective de la partie EHF. Le solide irrégulier qui constitue ce déblai a été subdivisé en deux pyramides quadrangulaires M et N et un prisme triangulaire P.

Le volume de la pyramide M est :

$$2m,40 \times 2m,40 \times \frac{3m,00}{3} = 5m^3,760 \text{ (v. n}^\circ \text{ 149)}$$

Le volume de la pyramide N est :

$$2m,40 \times 2m,40 \times \frac{3m,00}{3} = 5m^3,760;$$

Le volume du prisme P est :

$$3m,00 \times \frac{2m,40}{2} \times 4m,80 = 17m^3,280;$$

Le volume du solide est : $\underline{28m^3,800}$;

La somme des déblais sera donc :

$$548m^3,640 + 2 \times 28m^3,800 = 606m^3,240.$$

Cas particuliers.

I. — Solides irréguliers à bases quadrangulaires.

172. Il est parfois nécessaire de déterminer le volume de dépôts de sables, de gravier ou de pierres disposés dans le sens des figures 29 et 30. Si une grande précision dans la détermination de ce volume n'est pas nécessaire et si les bases du solide ne diffèrent pas sensiblement, on pourra appliquer la méthode approximative de la **moyenne des lignes** ou des **surfaces** qui consiste à transformer le solide irrégulier en un parallélépipède qui lui est à peu près équivalent.

173. **Exercice n° 24.** Calculer le volume du solide irrégulier représenté à la fig. 31.

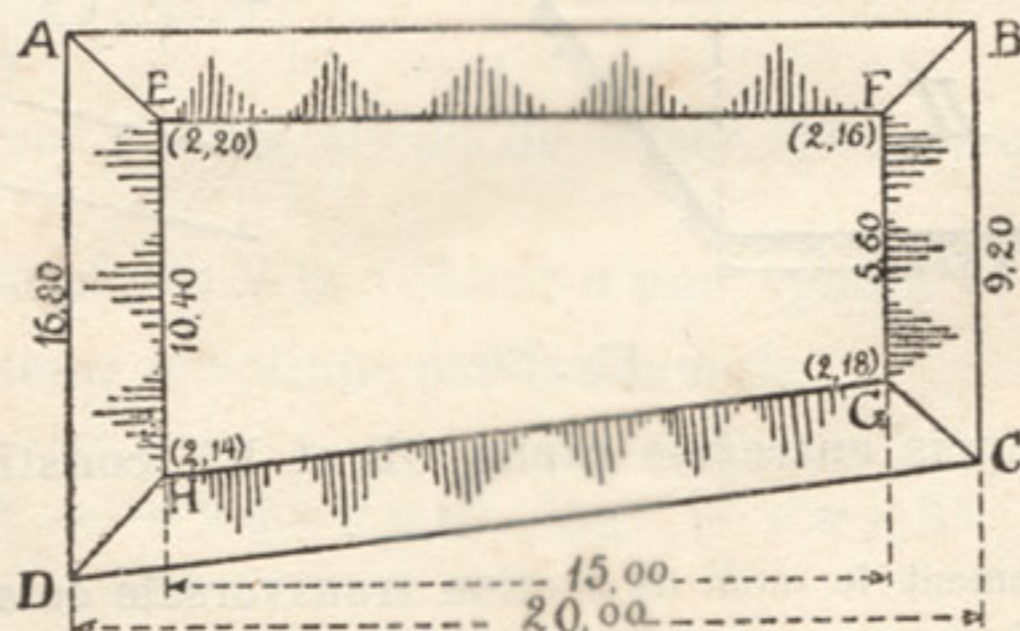


Fig. 31.

Les deux bases ABCD et EFGH sont des trapèzes et les hauteurs des sommets E, F, G et H de la base supérieure, par rapport à la base inférieure, sont respectivement de : 2m,20, 2m,16, 2m,18 et 2m,14, ainsi que l'indique la figure.

La surface de la base inférieure est égale à :

$$\frac{16,80+9,20}{2} \times 20,00 = 260\text{m}^2,00 \text{ (v. n}^\circ 100\text{)}.$$

La surface de la base supérieure est égale à :

$$\frac{10,40+5,60}{2} \times 15,00 = 120\text{m}^2,00.$$

La surface **moyenne** de ces deux bases s'obtient en prenant la moitié de la somme de leur surface et sera donc :

$$\frac{260\text{m}^2,00+120\text{m}^2,00}{2} = 190\text{m}^2,00.$$

On cherche également la moyenne des hauteurs des sommets E, F, G et H. Cette hauteur moyenne s'obtient en prenant le quart de la somme des hauteurs données et sera donc :

$$\frac{2\text{m},20+2\text{m},16+2\text{m},18+2\text{m},14}{4} = \frac{8\text{m},68}{4} = 2\text{m},17.$$

Le volume approximatif du solide donné pourra s'obtenir en multipliant la surface moyenne par la hauteur moyenne (v. n° 143) et sera donc égal à : $190\text{m}^2,00 \times 2\text{m},17 = 412$ mètres cubes environ.

174. **Exercice n° 25.** Calculer le volume du solide irrégulier représenté à la fig 32.

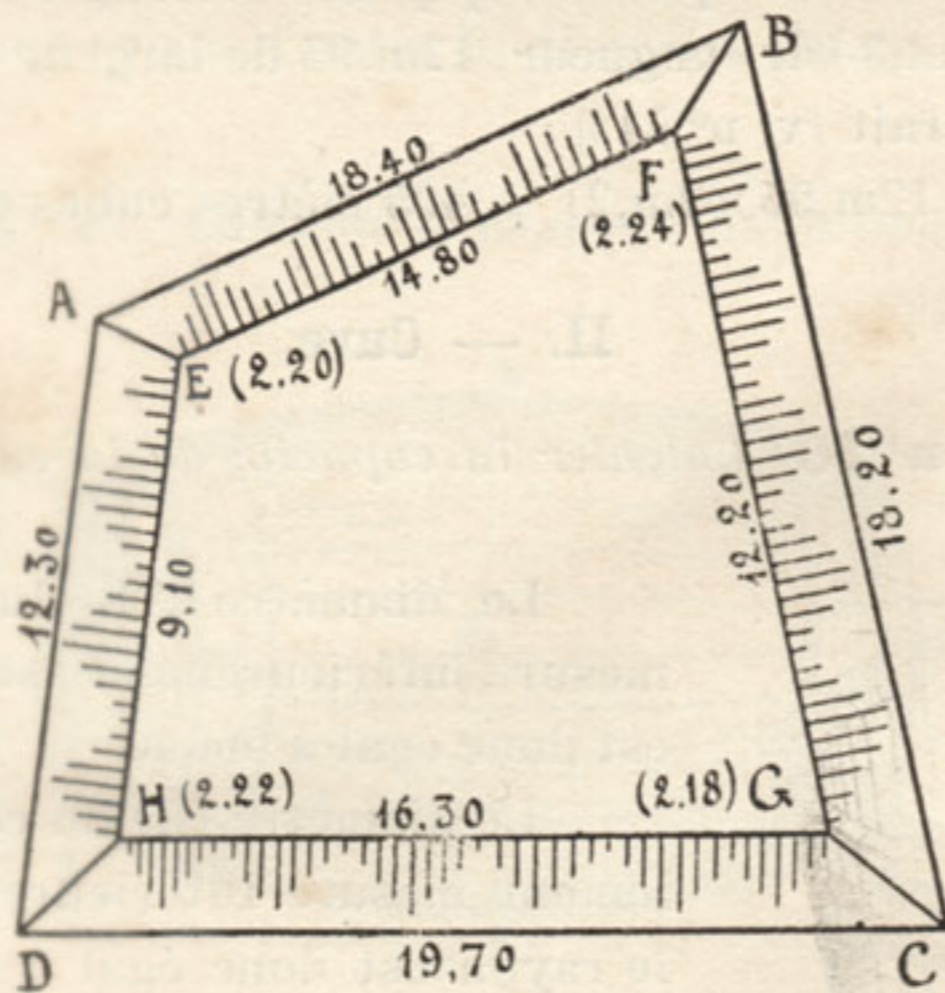


Fig. 32.

Les deux bases ABCD et EFGH sont des quadrilatères irréguliers et les hauteurs des sommets E, F, G et H de la base supérieure, par rapport à la base inférieure, sont respectivement de 2m,20, 2m,24, 2m,18 et 2m,22, ainsi que l'indique la figure.

La moyenne entre les longueurs AB et EF est égale à :

$$\frac{18\text{m},40+14\text{m},80}{2} = 16\text{m},60 \text{ (1).}$$

La moyenne entre les longueurs DC et HG est égale à :

$$\frac{19\text{m},70+16\text{m},30}{2} = 18\text{m},00 \text{ (2).}$$

La moyenne entre les quantités (1) et (2) est égale à :

$$\frac{16\text{m},60+18\text{m},0}{2} = 17\text{m},30 \text{ (3).}$$

La moyenne entre les longueurs AD et EH est égale à :

$$\frac{12\text{m},30+9\text{m},10}{2} = 10\text{m},70 \text{ (4).}$$

La moyenne entre les longueurs BC et FG est égale à :

$$\frac{18\text{m},20+12\text{m},20}{2} = 15\text{m},20 \text{ (5).}$$

La moyenne entre les quantités (4) et (5) est égale à :

$$\frac{10\text{m},70+15\text{m},20}{2} = 12\text{m},95 \text{ (6).}$$

La hauteur moyenne du solide est égale à :

$$\frac{2\text{m},20+2\text{m},24+2\text{m},18+2\text{m},22}{4} = 2\text{m},21.$$

Pour déterminer le volume du solide irrégulier donné, nous le considérons transformé en un parallélépipède rectangle approximativement équivalent ayant 17m,3 de longueur, 12m,95 de largeur et 2m,21 de hauteur et dont le volume serait (v. n° 143) :

$$17\text{m},30 \times 12\text{m},95 \times 2\text{m},21 = 495 \text{ mètres cubes environ.}$$

II. — Cuve.

175. **Exercice n° 26** Calculer la capacité de la cuve représentée à la fig. 33.

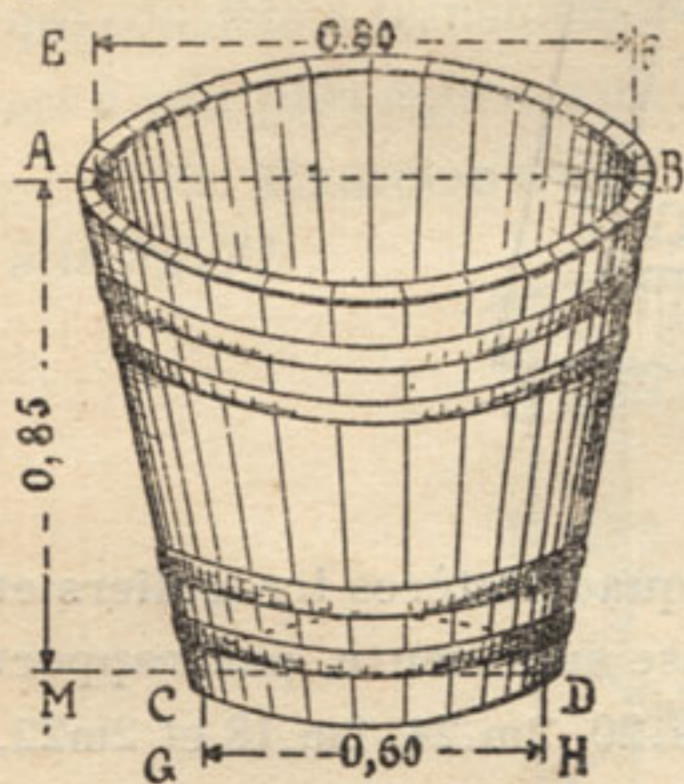


Fig. 33.

Le diamètre AB du cercle supérieur, mesuré intérieurement est de 0m,80; le rayon est donc égal à 0m,40

Le diamètre CD du cercle inférieur, également mesuré intérieurement est de 0m,60; le rayon est donc égal à 0m,30. Pour déterminer la capacité de la cuve, on fait les opérations suivantes :

1° On cherche le carré du rayon du cercle supérieur, soit donc :

$$0,40 \times 0,40 = 0,16 ;$$

2° On cherche le carré du rayon du cercle inférieur, soit donc :

$$0,30 \times 0,30 = 0,09 ;$$

3° On cherche le produit de ces deux rayons, soit donc :

$$0,40 \times 0,30 = 0,12 ;$$

4° On fait la somme de ces trois résultats, soit donc :

$$0,16 + 0,09 + 0,12 = 0,37 ;$$

5° On multiplie cette somme par la hauteur de la cuve et ensuite par le nombre 1,0472 ou le tiers de 3,1416 (π), et le produit obtenu représente la capacité de la cuve ; on obtiendra ainsi : $0,37 \times 0,85 \times 1,0472 = 0\text{m}^3 3293444$ ou 329 litres environ

Les opérations détaillées ci-dessus peuvent se résumer par l'expression suivante :

La capacité de la cuve représentée à la fig. 33 est égale à :

$$[0\text{m},40^2 + 0\text{m},30^2 + 0\text{m},40 \times 0\text{m},30] \times 0\text{m},85 \times 1,0472 = 0\text{m}^3,329 \text{ environ.}$$

176. En désignant par C la capacité d'une cuve circulaire, par R le rayon du cercle supérieur, par r le rayon du cercle inférieur et par H la hauteur, on pourra donc déterminer la capacité par la formule :

$$C = [R^2 + r^2 + R \times r] \times H \times 1,0472.$$

III. — Tonneau.

177. Pour évaluer la capacité d'un tonneau, on peut suivre la règle suivante : on considère le tonneau comme un cylindre ayant pour hauteur la longueur intérieure du tonneau et pour diamètre celui du bouge, moins le tiers de la différence existant entre le diamètre du bouge et le diamètre moyen des fonds.

178. **Exercice n° 27.** Calculer la capacité du tonneau représenté à la fig. 34.

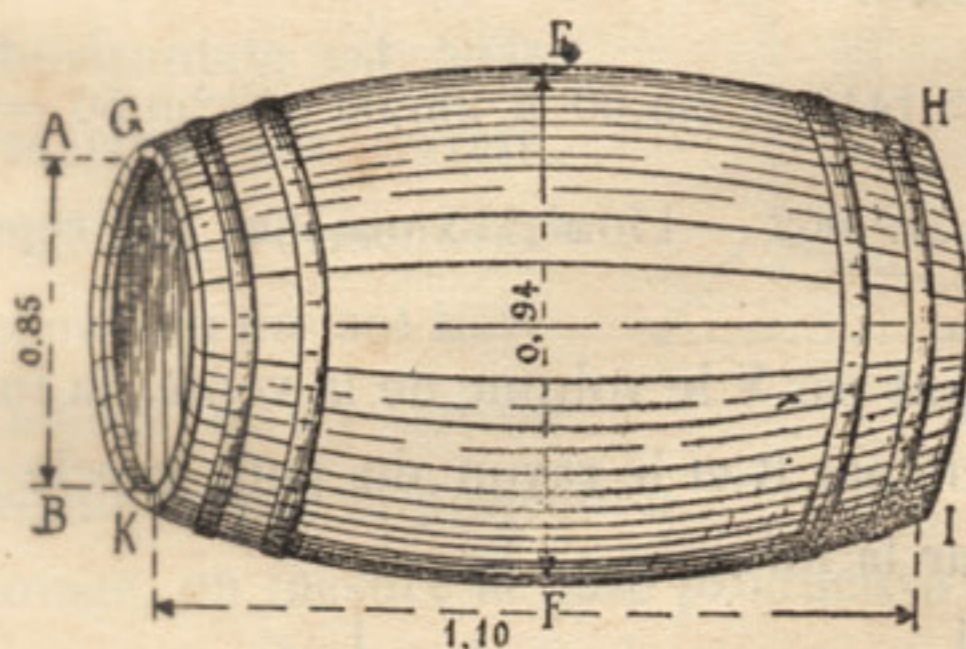


Fig. 34.

Appliquons la règle énoncée au n° 177 ;

Le diamètre du bouge est égal à : 0m,94

Le diamètre moyen des fonds est égal à : 0m,85

La différence est de : 0m,09,

dont le tiers est 0m,03. Il faut retrancher 0m,03 de 0m,94, diamètre du bouge, et la différence, qui est 0m,91, sera le diamètre d'un cylindre ayant 1m,10 de longueur.

En appliquant la formule donnant le volume d'un cylindre (v. n° 155), on aura : $3,1416 \times 0m,455 \times 0m,455 \times 1m,10 = 0m^3,715$ environ ou 715 litres.

IV. — Cubage d'une voûte.

179. **Exercice n° 28.** *Calculer le cube de maçonnerie formant la voûte en plein cintre représentée à la figure 35.*

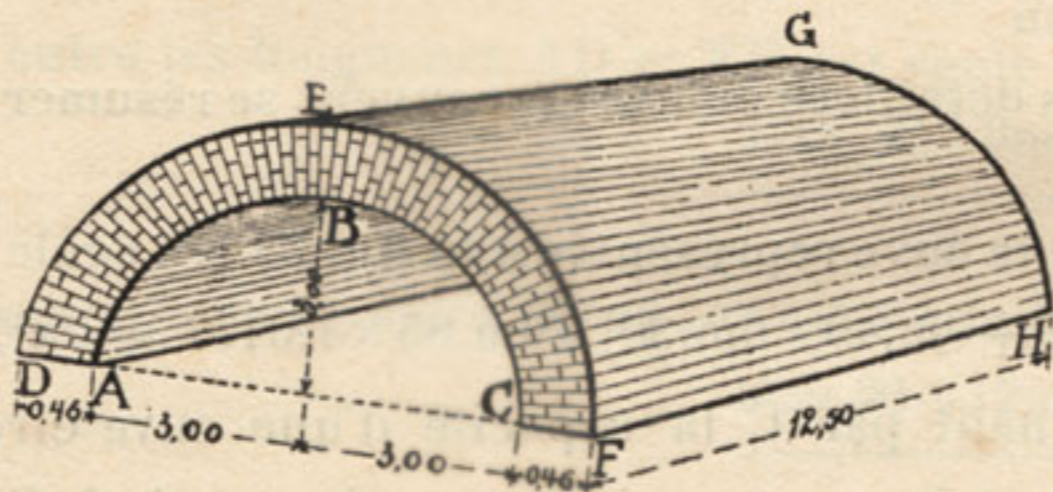


Fig. 35.

La voûte étant en plein cintre, les lignes ABC et DEF limitant la section transversale sont des demi-circonférences concentriques et la surface comprise entre ces deux lignes est une demi-couronne (v. n° 112).

Pour cuber la maçonnerie constituant cette voûte, il faut retrancher le volume du demi-cylindre ayant le demi-cercle ABC pour base du volume du demi-cylindre ayant le demi-cercle DEF pour base.

Le volume d'un cylindre est donné par la formule : $V = \pi \times R^2 \times H$ (v. n° 155). En appliquant cette formule à la figure 35, on trouve pour le grand demi cylindre :

$$V = \frac{1}{2} \times 3,1416 \times 3m,46 \times 3m,46 \times 12m,50 = 235m^3,062$$

et pour le petit demi-cylindre :

$$V = \frac{1}{2} \times 3,1416 \times 3m,00 \times 3m,00 \times 12m,50 = 176m^3,715.$$

La différence $235m^3,062 - 176m^3,715$ ou $58m^3,247$ représente le volume de la voûte.

180. En désignant par V le volume de la voûte, la longueur par L, le rayon du grand cercle par R et le rayon du petit cercle par r, on pourra obtenir le volume par la formule :

$$V = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2 \times L - \frac{1}{2} \times \pi \times r^2 \times L$$

$$\text{ou simplement } V = \frac{1}{2} \times L \times \pi \times (R^2 - r^2).$$

Arpentage.

Préliminaires.

181. L'**arpentage** est l'art de mesurer la superficie d'un terrain.

Trois cas peuvent se présenter :

1^o Le terrain à mesurer est **horizontal**, c'est-à-dire que sa surface est plane et qu'elle suit la direction de l'horizon ou de l'eau tranquille (v. n^o 44) ;

2^o Le terrain est plan, mais **incliné** par rapport à la direction horizontale ;

3^o Le terrain a sa surface **ondulée**, offrant des parties planes et des parties courbes à des hauteurs différentes.

Dans tous ces cas, le **périmètre** (*) ou **contour** du terrain peut être une ligne quelconque.

Pour l'évaluation de la superficie, les deux derniers cas se ramènent au premier à l'aide des conventions et des considérations suivantes.

182. La **projection horizontale d'une surface** quelconque ABCD (fig. 36), est la figure abcd, qu'on obtient en réunissant par une ligne continue les pieds a, b, c, d, des perpendiculaires abaissées des sommets du périmètre du terrain sur le plan horizontal. Cette projection horizontale est aussi appelée **base productive** du terrain. Comme tous les végétaux croissent verticalement, l'on admet qu'un sol horizontal rapporte autant qu'un terrain incliné dont le premier serait la projection.

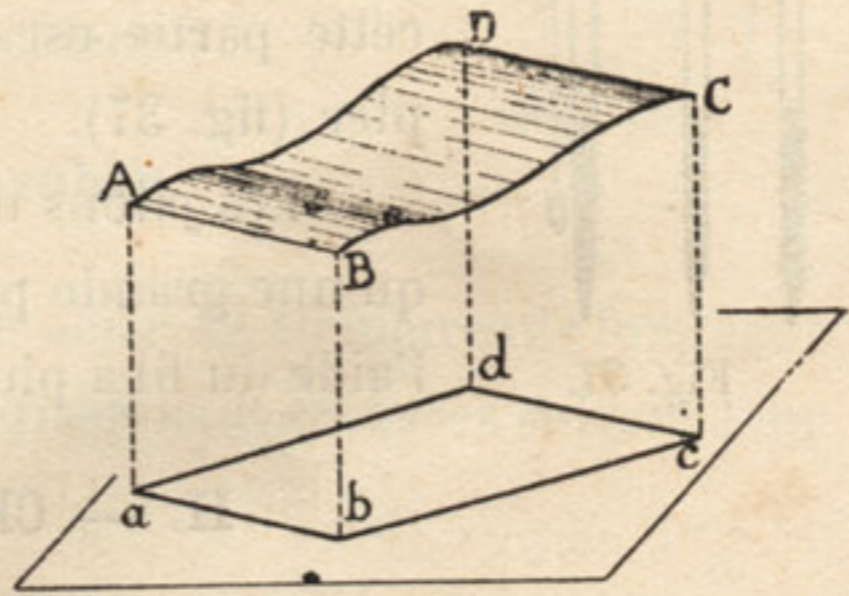


Fig. 36.

183. En arpentage, on mesure la base productive du terrain considéré ; ainsi on détermine la superficie de la projection horizontale abcd (fig. 36), et non celle de la surface ondulée ABCD ; on mesure les droites ab, bc, cd, da, et non les lignes AB, BC, CD, DA.

(*) Le **périmètre** ou **contour** d'un terrain est l'ensemble des lignes droites et courbes qui le séparent des terrains avoisinants.

184. En coupant un terrain ABCD (fig. 36) par des *plans verticaux* (*), tels que aABb, bBCc, cCDd, dDAa, on obtient également sur le plan horizontal la projection abcd ; c'est le **plan** du terrain considéré et chaque plan vertical est une **coupe** du terrain.

185. On nomme **alignement** la ligne déterminée par la rencontre du terrain et d'un plan vertical (AB, BC, CD, DA, fig. 36). Sur le terrain, les alignements peuvent être des lignes quelconques, mais sur le plan du terrain, les alignements sont représentés par des droites (ab, bc, cd, da, fig. 36). Dans la pratique, on dit souvent *droite* au lieu d'*alignement*.

Instrument d'arpentage.

186. Dans l'arpentage on emploie les instruments suivants : les *jalons*, la *chaîne d'arpenteur*, les *fiches*, le *décamètre-ruban*, la *roulette* et l'*équerre d'arpenteur*.

I. — Jalons.

187. On donne le nom de **jalons** à des tiges de bois de 1m,50 à 2m,25 de longueur et de 3 à 4 centimètres d'épaisseur, ferrées en pointe à leur extrémité inférieure afin qu'elles puissent pénétrer facilement dans le sol (fig. 37). Pour augmenter la visibilité, les jalons sont peints en rouge et blanc.



Fig. 37.

Pour le même motif certains jalons portent à leur partie supérieure une *planchette* nommée *voyant*, ou bien cette partie est fendue, et l'on y place une feuille de papier (fig. 37).

Les jalons doivent être placés verticalement, et lorsqu'une grande précision est exigée, on en vérifie la pose à l'aide du fil à plomb (fig. 37).

II. — Chaîne d'arpenteur.

188. La *chaîne d'arpenteur* est un *décamètre* construit au moyen de 50 *chaînon*s en gros fil de fer, réunis deux à deux par des anneaux de même

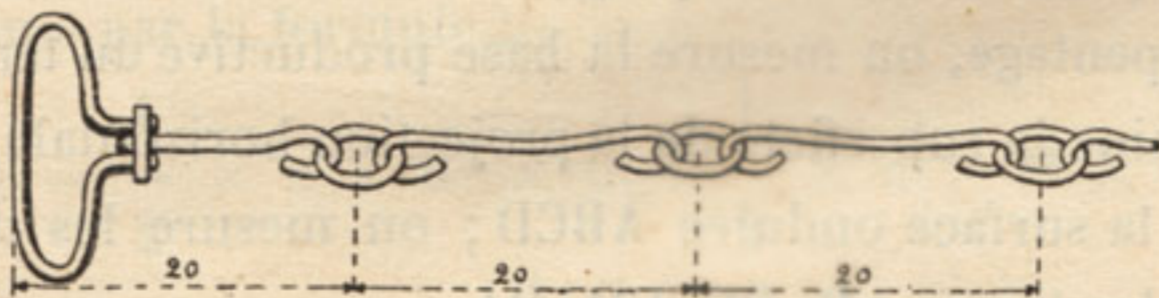


Fig. 38.

(*) Un plan est **vertical** quand il contient une ligne verticale.

métal ; elle est terminée par deux *poignées* (fig. 38). Un chaînon y compris la moitié des deux anneaux adjacents a une longueur de 20 centimètres et chaque poignée, avec le chaînon qui l'accompagne et y compris la moitié de l'anneau qui suit, a aussi une longueur de 20 centimètres. Les mètres sont indiqués par un anneau en cuivre, et l'anneau de milieu porte généralement une petite tige.

189. Il convient de vérifier fréquemment le décamètre d'arpenteur, car la traction continuelle qu'il faut exercer sur la chaîne pendant les opérations de mesurage ouvre les anneaux et les boucles des chaînons. Pour vérifier la chaîne, on la compare à une ligne droite de 10 mètres de longueur, tracée préalablement sur un rail par exemple, et qu'on a mesurée avec soin. Les rectifications nécessaires peuvent se faire en resserrant d'une quantité suffisante les boucles et les anneaux dont l'allongement a été constaté.

III. — Fiches.

190. Les *fiches* sont des tiges en gros fil de fer de 25 à 40 centimètres de longueur (A, fig. 39) ; elles sont pointues à une extrémité et recourbées en anneau à l'autre.

191. On utilise parfois la *fiche plombée* qui est plus longue et plus forte que les fiches ordinaires (B, fig. 39) ; elle est renflée vers la pointe, afin qu'elle tombe dans une direction verticale pour déterminer sur le terrain le point de la perpendiculaire d'un point de l'espace. Cette fiche est utilisée dans les opérations à effectuer en terrains très accidentés.



Fig. 39.

IV. — Décamètre-ruban.

192. Le *décamètre-ruban* est un ruban en acier de 10 mètres de longueur terminé par deux poignées (fig. 40). Ces poignées sont creusées suivant leur

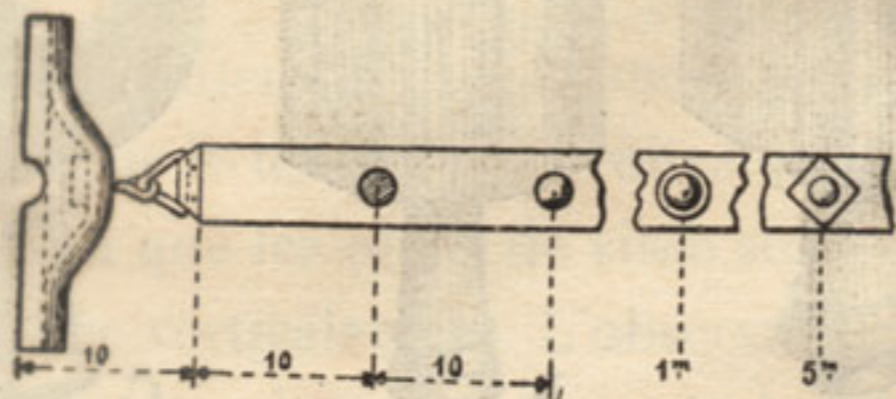


Fig. 40.

longueur et aussi suivant leur largeur, d'une rainure semi-circulaire dans laquelle est engagée la fiche quand on fait le mesurage. Ce ruban est gradué de 10 en 10 centimètres du bord extérieur d'une poignée au bord extérieur de l'autre. Les mètres sont indiqués par une petite plaquette en cuivre rivée

au ruban ; les décimètres sont indiqués alternativement par un trou circulaire et par un rivet situés au milieu de la largeur du ruban. Le milieu du ruban porte une marque spéciale (fig. 40).

193. Le décamètre-ruban est beaucoup plus précis que la chaîne d'arpenteur et présente l'avantage de pouvoir être maintenu horizontalement sous l'action d'une faible tension ; il ne peut pas s'allonger et pour ce motif il est préféré à la chaîne pour les opérations de précision. Il présente cependant le grave inconvénient de se briser facilement, et on ne peut guère l'employer que lorsqu'il est entièrement déroulé, ce qui le rend peu propre aux opérations de détail.

V. — Roulette.

194. La roulette ou chaîne de poche est un ruban étroit en toile peinte que l'on enroule autour d'un axe fixé dans une boîte en cuir (fig. 41). Ce ruban d'une longueur de 10 mètres est divisé en mètres, décimètres et centimètres ; souvent le premier décimètre porte les millimètres.

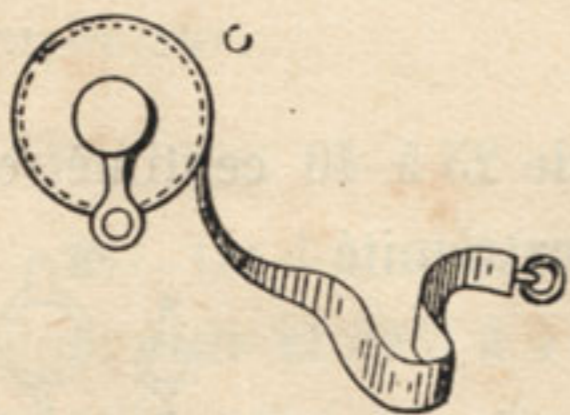


Fig. 41.

195. Ce décamètre très flexible est très portatif et d'un emploi facile pour mesurer les détails. Il offre cependant peu de précision, car l'humidité et la tension modifient sensiblement sa longueur.

VI. — Equerre d'arpenteur.

196. L'équerre d'arpenteur est un instrument qui sert à déterminer des perpendiculaires sur le terrain. Il prend généralement la forme d'un prisme

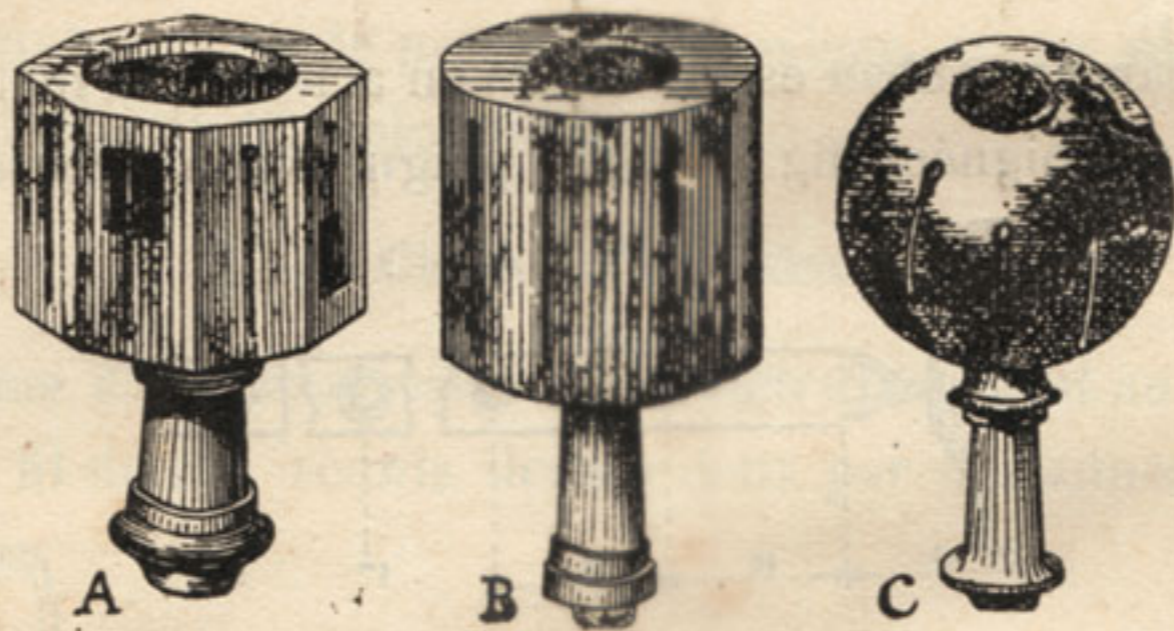


Fig. 42.

régulier octogonal de 8 à 10 cm. de hauteur (A, fig. 42). Chacune des 8 faces a 5 à 6 cm. de largeur ; quatre faces opposées deux à deux et à angle droit portent longitudinalement en leur milieu, une fente étroite, appelée **pinnule** et par laquelle on doit viser ; les quatres autres faces présentent une ouver-

ture rectangulaire, dite fenêtre, traversée en son milieu par un crin ou un fil bien tendu placé dans le prolongement de la pinnule. La fenêtre d'une face correspond à la pinnule de l'autre face et réciproquement.

197. On donne fréquemment à l'équerre d'arpenteur la forme cylindrique (B, fig. 42), appelée pour ce motif *équerre cylindrique* ; la disposition des fenêtres et pinnules est la même que celle de l'équerre octogonale.

198. Afin de pouvoir obtenir des visées plongeantes on se sert parfois de l'équerre sphérique (C, fig. 42) qui ne porte que des pinnules.

199. Au moment de l'emploi, l'équerre est placée sur une tige en bois de 1m,20 à 1m,40 de longueur et de 5 à 6 cm. d'épaisseur appelée *ped*

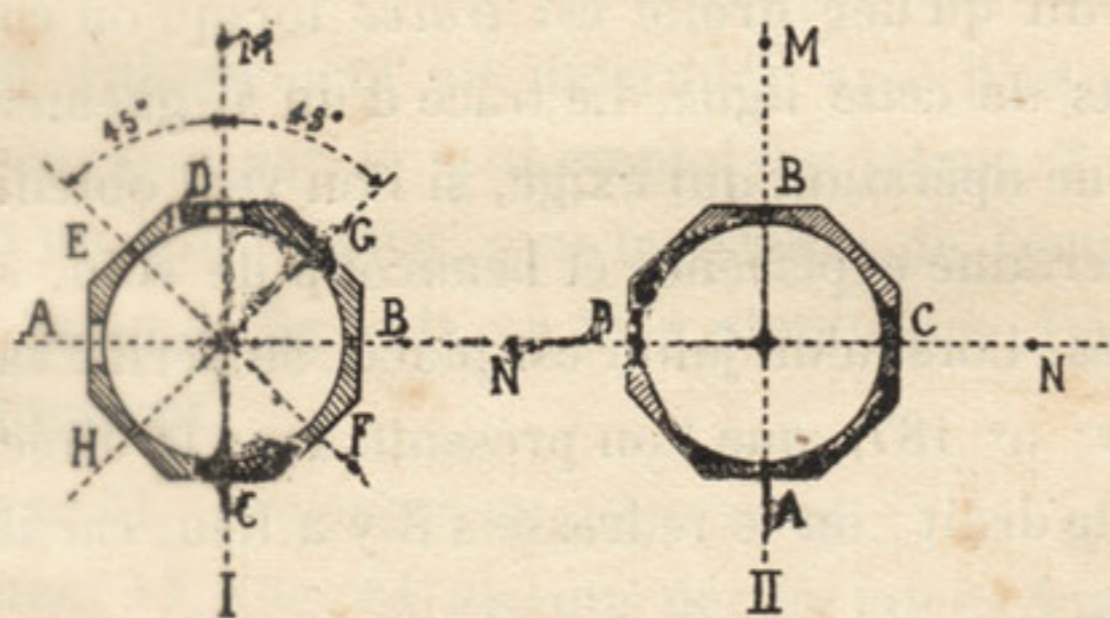


Fig. 43.

d'équerre. L'extrémité qui doit s'enfoncer dans le sol est munie d'une pointe ferrée. Dans les terrains rocaillieux ou très accidentés, on fixe l'équerre sur un *ped à trois branches*.

200. Les *plans de visée*, formés par les rayons visuels de l'observateur, et déterminés par AB et CD (I, fig. 43), se coupent suivant l'axe de l'équerre et sont perpendiculaires l'un à l'autre. Les plans de visée déterminés par deux pinnules opposées, EF et GH (I, fig. 43), sont également perpendiculaires l'un à l'autre et rencontrent les plans passant par AB et CD sous un angle de 45 degrés.

201. L'équerre d'arpenteur peut également servir à tracer des alignements et à déterminer sur le terrain des droites qui se rencontrent sous un angle de 45 degrés. Afin que les plans de visée soient verticaux, il importe que l'équerre soit placée verticalement. L'observateur vise en regardant par une pinnule ; les rayons visuels qui passent par la fente et la pinnule opposée ou par le fil de la fenêtre opposée déterminent un plan de visée vertical, et la rencontre de ce plan avec le terrain est un alignement (v. n° 185).

202. Avant de se servir d'une équerre, il convient de la vérifier. On vérifie l'équerre en examinant si les plans de visée sont à angle droit. A cet effet, après avoir placé l'équerre verticalement, on vise un objet éloigné M (I, fig. 43) et l'on fait planter un jalon N à une distance de 40 à 50 mètres

dans la direction du second plan de visée AB. Ensuite, on fait tourner l'instrument sur lui-même, de façon à amener le plan de visée AB dans la direction du point M (II, fig. 43). Si l'équerre est bien construite, le premier plan de visée doit passer par le jalon N. La même opération peut se faire en se servant des plans de visée passant par les faces munies de pinnules seulement.

Tracé des alignements.

203. Une droite est déterminée par deux points; sur le terrain, deux points suffisent aussi pour déterminer un alignement. Dans les opérations d'arpentage, on dit qu'une droite est *tracée* lorsqu'on connaît un certain nombre de points de cette ligne. Le tracé d'un alignement se fait à l'aide de jalons. C'est une opération qui exige, si l'on veut obtenir un alignement bien droit, une certaine expérience et beaucoup de soin, surtout dans les terrains accidentés. Lorsqu'un jalon est placé, on vérifie sa verticalité avec le fil à plomb (v. n° 187), que l'on présente dans la direction de l'alignement, puis à angle droit; on le redresse s'il y a lieu, car il ne faut tolérer le plus petit écart.

204. **Exercice n° 29.** *Tracer l'alignement déterminé par deux points A et B (fig. 44).*

A chaque point A et B on place verticalement un jalon et on apprécie le nombre de jalons nécessaires pour bien déterminer la ligne selon sa longueur. L'opérateur se met ensuite à 1m,50 environ du jalon A et regarde dans la direction du jalon B; il fait mettre, par un *aide-opérateur*, un jalon intermédiaire C de manière que le jalon A couvre parfaitement les jalons



Fig. 44.

plantés en C et en B. L'aide-opérateur avançant sur la ligne place, sur les indications de l'opérateur, un second jalon en D; ensuite il place un troisième jalon en E, et ainsi de suite jusqu'à ce que la droite soit complètement jalonnée. Si l'alignement est bien tracé, le premier jalon doit couvrir parfaitement tous les autres.

205. Les jalons C, D et E (fig. 44), ne se placent souvent qu'après tâtonnements. L'arpenteur, par un mouvement de bras, indique à son aide

que le jalon doit être porté vers la droite ou vers la gauche ; il fait connaître, en abaissant la main, que le jalon doit être fixé ; mais cela n'a lieu que lorsque le point obtenu se trouve parfaitement dans l'alignement AB.

206. Exercice n° 30. *Tracer un alignement à l'aide de l'équerre d'arpenteur.*

En lieu et place du jalon A (fig. 44), on plante le pied d'équerre muni de l'équerre d'arpenteur, et on place un jalon au point B. On fait tourner l'équerre autour de son axe vertical jusqu'à ce qu'un plan de visée, déterminé par une pinnule et par le fil de la fenêtre opposée, passe par le jalon B, c'est-à-dire que le fil couvre parfaitement le jalon B. Pour placer les jalons intermédiaires C, D et E on procède comme il est indiqué au n° 204.

207. Un plan d'alignement est déterminé avec plus de précision par l'équerre d'arpenteur que par le seul emploi des jalons. Toutefois, on peut obtenir également un bon résultat, sans le secours de l'équerre, en substituant au premier jalon A (fig. 44), un fil à plomb que l'on suspend à un jalon planté obliquement.

208. Exercice n° 31. *Prolonger un alignement.*

Soit l'alignement AE (fig. 44) marqué par les jalons A et E, à prolonger. L'opérateur se place en avant du jalon A et vise tangentiellement aux jalons A et E pour déterminer le plan d'alignement. L'aide-opérateur s'avancant de E vers B, place, sur les indications de l'opérateur, successivement les jalons D, C et B, dans le plan des deux premiers.

209. Exercice n° 32. *Prolonger un alignement à l'aide de l'équerre.*

Soit l'alignement AE (fig. 44) à prolonger. On place l'équerre au point E, et on vise le jalon A ; puis, sans modifier la position de l'équerre, l'opérateur se place entre A et E ; il vise dans la direction du point B et fait placer les jalons D, C et B, comme il est dit au n° 206.

210. Exercice n° 33. *Parcourir un alignement déterminé par deux jalons.*

1^{er} cas. L'opérateur est sur le prolongement de l'alignement déterminé par les jalons D et B par exemple (fig. 44).

Pour cheminer sur le prolongement de DB, l'arpenteur se place au point A tel que le jalon D couvre le jalon B, et s'avance vers le point D de manière que le jalon D cache constamment le jalon B.

2^{me} cas. L'opérateur se trouve entre les jalons E et B par exemple (fig. 44) déterminant l'alignement.

Pour rentrer dans le premier cas, il suffit de faire placer un jalon A dans le prolongement de l'alignement EB et de procéder comme il vient d'être indiqué.

Lorsqu'on ne peut point ou ne veut pas recourir à ce procédé, on se place à proximité du jalon B et on s'avance vers le jalon E, en ayant soin de le regarder constamment.

211. **Exercice n° 34.** *Jalonner un alignement lorsque d'une extrémité, on ne peut pas apercevoir l'autre.*

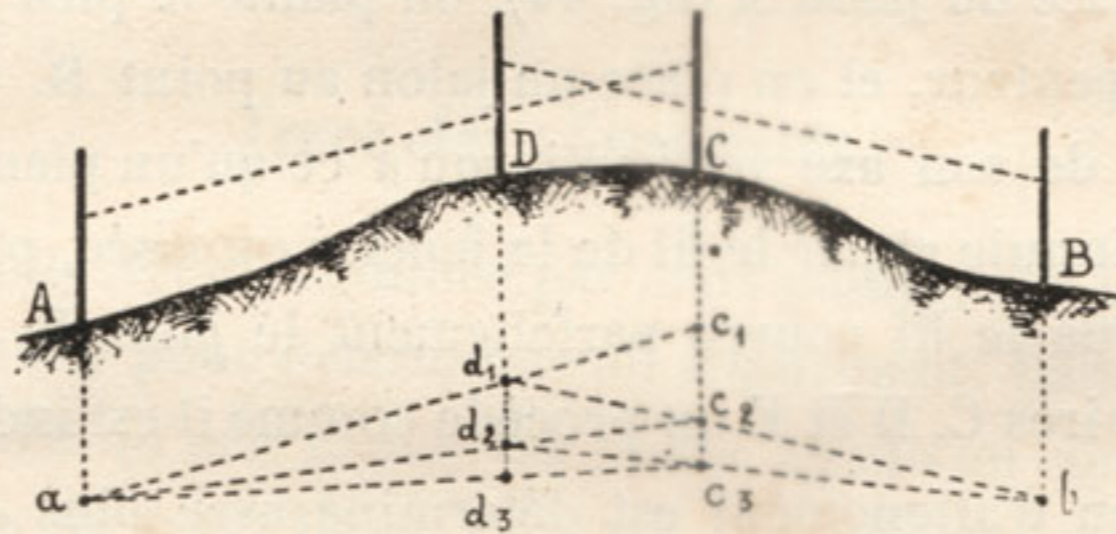


Fig. 45.

Soit l'alignement déterminé par les jalons A et B (fig. 45). Du point A, on n'aperçoit pas le point B et réciproquement. L'opérateur place un jalon au point C qu'il juge le plus près de l'alignement, et duquel il puisse apercevoir les jalons A et B. Il fait placer un jalon en D sur l'alignement AC. Si le jalon D couvrait les jalons C et B, la ligne ADCB serait droite ; mais il n'en est généralement pas ainsi. La vue en plan de la figure 45 nous montre que le premier jalon ayant été placé en c^1 , le deuxième a été placé en d^1 dans l'alignement ac^1 . Mais le jalon c^1 ne se trouve pas dans l'alignement d^1b ; il faut donc le déplacer en c^2 . De ce fait le jalon d^1 ne se trouve pas dans l'alignement de ac^2 ; il faut le déplacer en d^2 . A son tour le jalon c^2 doit être déplacé en c^3 , et ainsi de suite jusqu'au moment où les 4 jalons soient parfaitement en ligne droite.

212. **Exercice n° 35.** *Jalonner l'alignement de l'exercice précédent en se servant de l'équerre.*

On place l'équerre verticalement en un point C (fig. 45), d'où l'on puisse apercevoir les jalons A et B. On vise le jalon A, et on examine si le même plan de visée passe par le jalon B ; si cela n'est pas, on déplace l'instrument, suivant l'écartement reconnu, jusqu'à ce qu'on trouve une position telle que le même plan de visée passe par les deux jalons A et B.

213. **Exercice n° 36.** *Jalonner un alignement, traversant une voie ferrée établie en tranchée (fig. 46).*

Soit l'alignement AB à jalonner. On place au point C situé sur la crête du talus et dans l'alignement AB une équerre sphérique (v. n° 198) permettant d'obtenir des visées plongeantes. On s'assure que le plan diamétral de visée passe par les jalons A et B ; puis, sans modifier la position de

l'équerre, l'opérateur vise suivant les directions 1, 2, 3 et 4 et fait placer

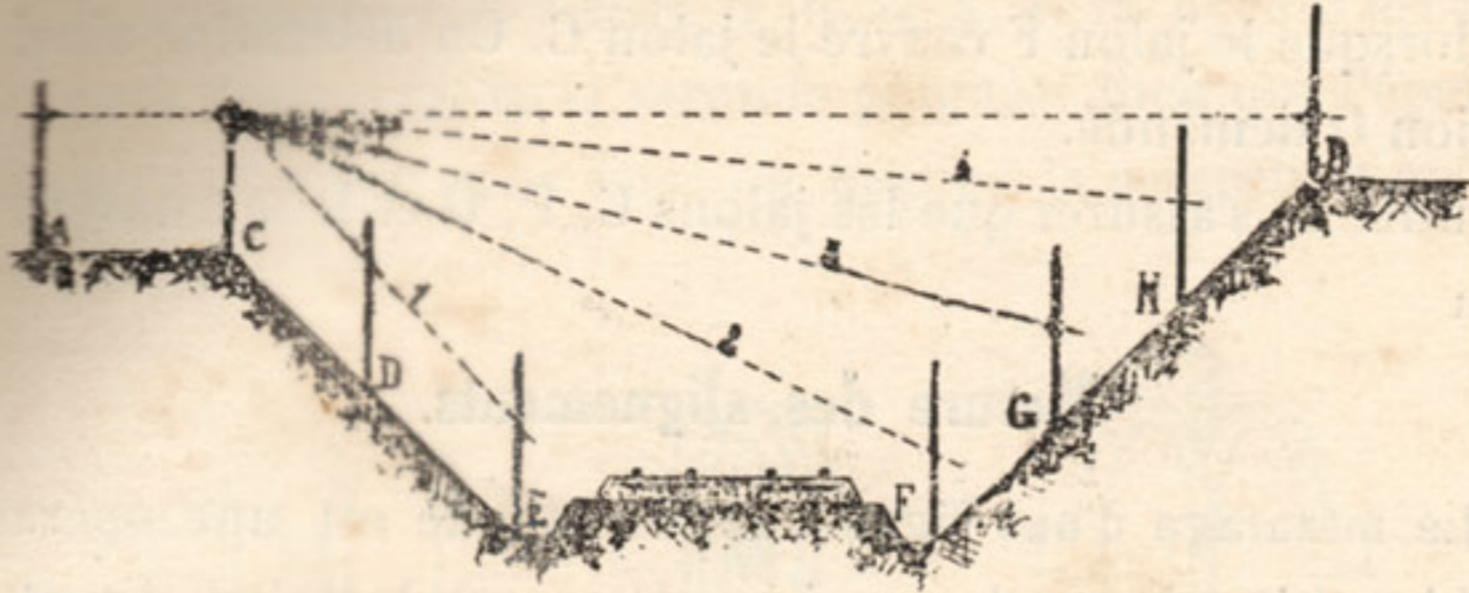


Fig. 46.

successivement les jalons D, E, F, G et H, qui se trouveront ainsi dans l'alignement AB.

214. Le tracé d'un alignement à travers un creux du terrain peut encore se faire comme suit :

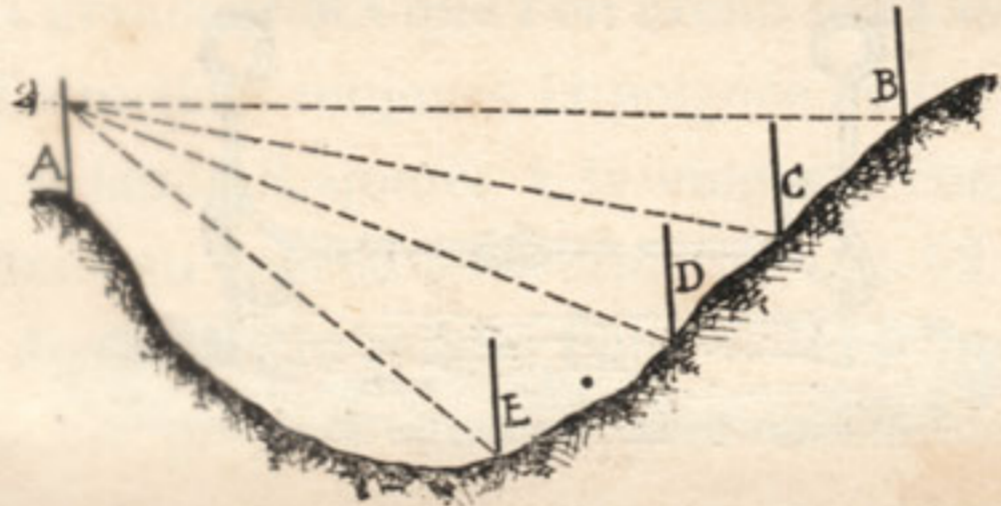


Fig. 47.

L'alignement étant déterminé par les jalons A et B (fig. 47), on vise par le sommet du jalon A et le pied du jalon B et on fait placer un premier jalon en C; puis on se guide sur les jalons A et C pour placer le jalon D, etc.

215. Exercice n° 37. Déterminer le point d'intersection de deux alignements.

Supposons deux alignements AB et CD dont il faut déterminer le point d'intersection O (fig. 48). On place un jalon E dans l'alignement AB et un

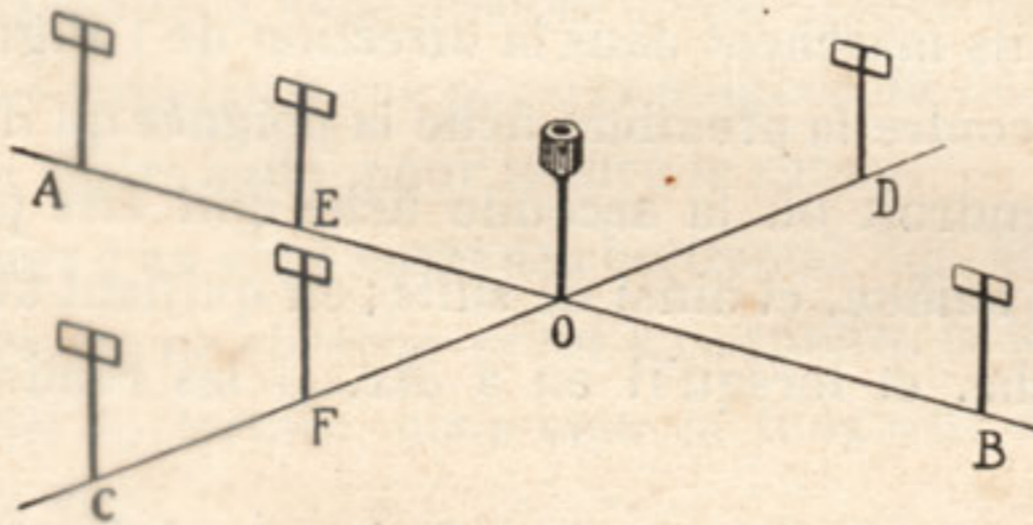


Fig. 48.

jalon F dans l'alignement CD. On chemine ensuite sur un des deux alignements, sur AB par exemple, en observant que le jalon E couvre constam-

ment le jalon A, jusqu'au moment où l'on arrive sur l'alignement CD, ce qui a lieu lorsque le jalon F couvre le jalon C. On détermine ainsi le point d'intersection O demandé.

Il est utile de s'assurer que les jalons C, F, O et D se trouvent dans un même plan.

Mesure des alignements.

216. Le mesurage d'une ligne un peu longue est une opération qui, pour être bien faite, demande aussi les plus grands soins. Avant de procéder au mesurage d'un alignement, il convient que celui-ci soit préalablement jalonné de telle façon que les *chaîneurs* disposent des points de repère suffisants pour se tenir constamment sur l'alignement qu'ils ont à mesurer.

217. Emploi de la chaîne d'arpenteur pour le mesurage d'une ligne horizontale.

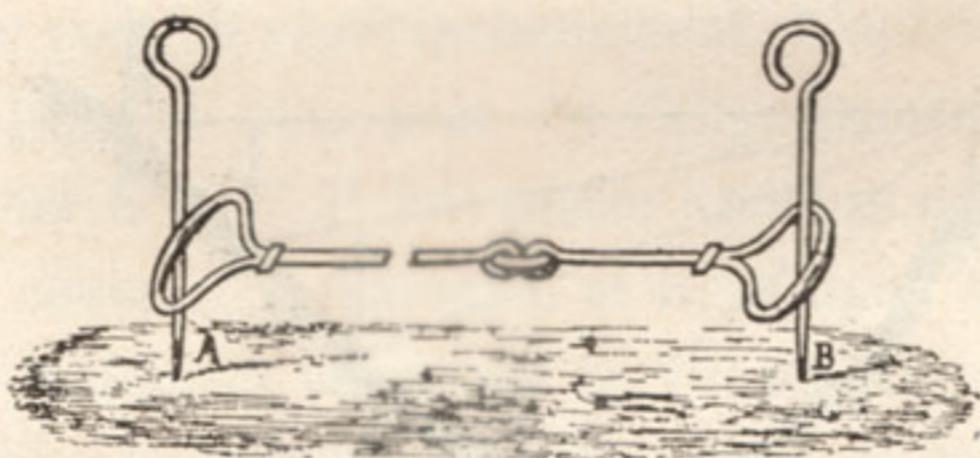


Fig. 49.

L'opérateur prenant une des poignées de la chaîne, la tient fixée sur le sol et contre le jalon planté au point de départ ; l'aide-opérateur, qui prend le nom de *porte-chaîne*, tient la seconde poignée et les fiches ; il se dirige sur la ligne à mesurer jusqu'à ce que la chaîne soit parfaitement tendue ; au besoin, il rectifie, d'après les signes que lui fait l'opérateur, la position qu'il a prise ; alors, la chaîne étant bien tendue, le porte-chaîne plante une fiche aussi verticalement que possible, en ayant soin de la maintenir contre la poignée (fig. 49). Le porte-chaîne et l'opérateur se lèvent ensemble, et relevant la chaîne, ils marchent dans la direction de l'alignement. L'arpenteur vient appuyer contre la première fiche la poignée qu'il porte et indique au porte-chaîne l'endroit où la seconde fiche doit être placée, la chaîne étant toujours bien tendue, et ainsi de suite ; en quittant une station, l'opérateur retire la fiche, et lorsqu'il en a *dix*, il les rend à l'aide, et note 100 mètres.

Pendant qu'ils se déplacent, les chaîneurs doivent tenir la chaîne quelque peu tendue pour éviter la formation de *nœuds*.

218. Le maintien de la poignée par rapport aux fiches peut se faire de plusieurs manières.

1^{re} manière. Ainsi qu'il est indiqué à la figure 49, la première poignée est appliquée extérieurement contre la fiche A, et la fiche B est placée tangentielle-ment à l'intérieur de la seconde poignée. Bien que l'épaisseur mn, de la poignée, soit prise deux fois, on néglige la correction qu'il faudrait apporter (fig. 50).

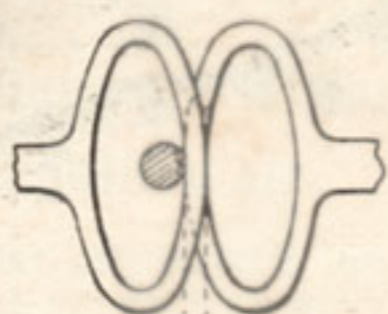


Fig. 50.

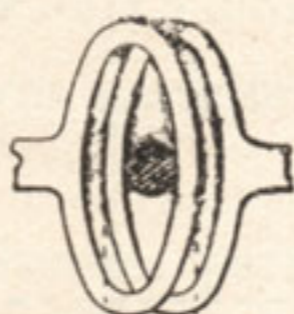


Fig. 51.

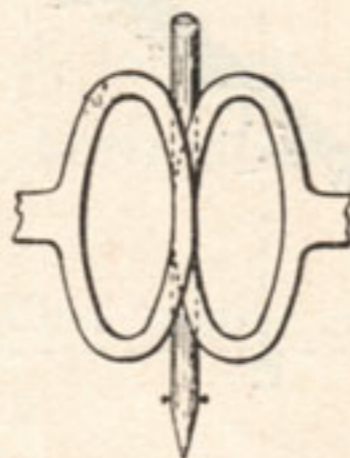


Fig. 52.

2^e manière. Si l'on place la fiche toujours à l'intérieur de la poignée, il faut donner à la chaîne 4 à 5 millimètres de plus que les 10 mètres, afin de tenir compte de la grandeur MN que l'on prend deux fois (fig. 51).

3^e manière. En mettant toujours la poignée de la chaîne verticalement à côté de la fiche, il faudrait ajouter à la longueur comptée autant de fois l'épaisseur de la fiche qu'on a eu de décimètres (fig. 52).

219. **Emploi du décimètre-ruban.** Pour mesurer une droite à l'aide du décimètre-ruban, on procède comme avec la chaîne; mais on place la

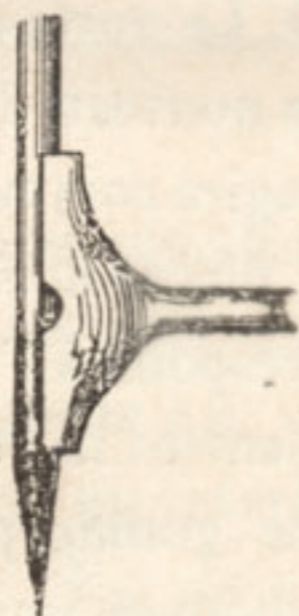


Fig. 53.

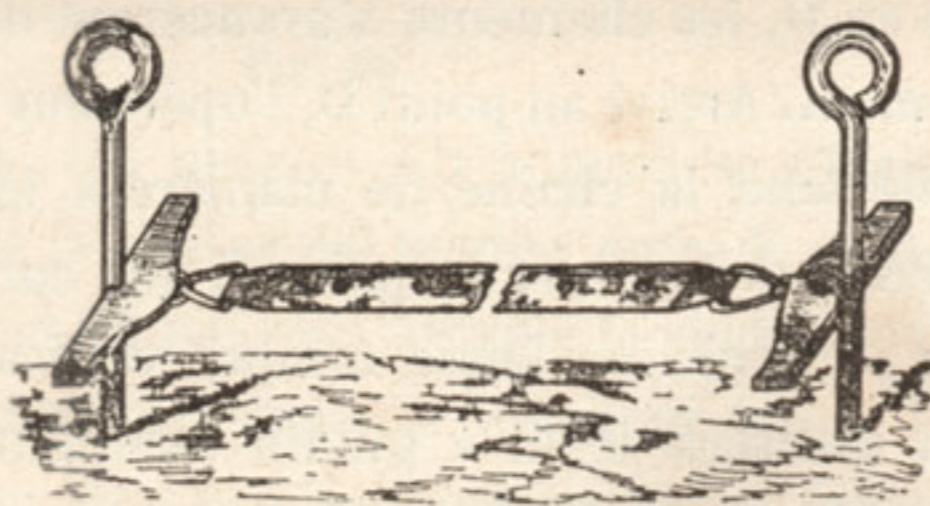


Fig. 54.

moitié de l'épaisseur de la fiche dans la cavité cylindrique (fig. 53) ou dans l'échancrure demi-circulaire que porte la poignée du décimètre (fig. 54).

Une traction légère suffit pour tendre le ruban.

220. **Mesurage d'un alignement non horizontal** (fig. 55).

En arpentage, on ne cherche point à connaître la longueur de la ligne courbe ACDEFG B du terrain, mais bien la longueur ab de sa projection horizontale (v. n° 183).

Pour obtenir ce résultat, on procède comme il suit :

L'opérateur se place au jalon A et le porte-chaîne se dirige sur l'alignement jusqu'à ce que la chaîne soit bien tendue. Arrivé en C, il applique la

poignée de la chaîne contre le sol et l'opérateur promène l'autre poignée de la chaîne le long du jalon planté en A, jusqu'à ce que la chaîne soit

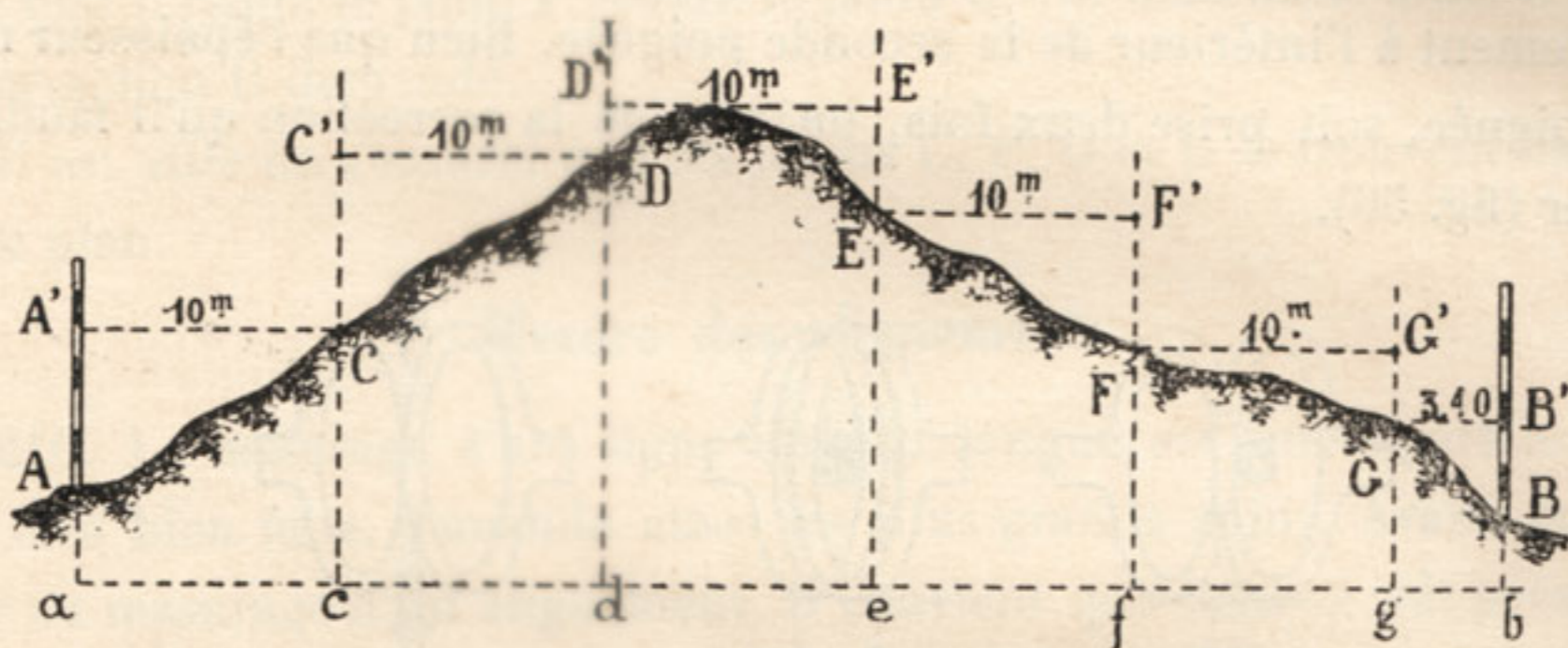


Fig. 55.

aussi horizontale que possible. Pendant cette opération le porte-chaîne doit veiller à tenir la chaîne constamment tendue; à cet effet, il déplacera légèrement au besoin la poignée qu'il tient en main.

Le point C étant ainsi déterminé, l'aide y plante une fiche aussi verticalement que possible; les deux chaîneurs s'avancent ensuite sur l'alignement jusqu'au moment où l'opérateur est arrivé au point C.

Le point D est déterminé de la même façon que le point C. Si la hauteur CC' est trop grande, l'opérateur remplacera la fiche placée en C par un jalon et ramènera la chaîne horizontale suivant C'D. Le porte-chaîne ayant placé une fiche en D, les chaîneurs s'avanceront de nouveau dans la direction de l'alignement. Arrivé au point D, l'opérateur agira comme au point C, tandis que l'aide tend la chaîne de manière à la placer horizontalement suivant D'E'. Pour déterminer le point E qui correspond à l'extrémité E' de la chaîne, le porte chaîne laisse tomber verticalement la fiche plombée (v. n° 191), ou utilisera le fil à plomb lorsqu'une grande précision est nécessaire. Le point E étant déterminé, l'aide y plantera une fiche et les chaîneurs continuent sur l'alignement. L'opérateur appliquera la poignée de la chaîne contre la fiche plantée en E et le porte-chaîne, tenant la chaîne horizontale suivant EF', déterminera le point F comme il a déterminé le point E.

On continue de la sorte jusqu'au point B en tendant la chaîne horizontalement sans avoir égard aux ondulations du sol. De cette façon, on n'a pas mesuré les parties inclinées AC, CD, DE, EF, FG, GB, mais leurs projections horizontales ac, cd, de, ef, fg, gb, c'est-à-dire la droite totale ab qui est la projection horizontale de la ligne courbe ACDEFGB.

Il va de soi que l'alignement a été préalablement jalonné de façon à permettre aux chaîneurs de se tenir constamment sur l'alignement.

221. Si le terrain est trop accidenté et qu'il est impossible de tendre la chaîne dans toute sa longueur, on fera le mesurage par longueurs de 5 mètres.

222. Les opérations de chaînage, faites sur un terrain accidenté sont moins précises que celles effectuées sur un terrain horizontal ou sensiblement horizontal en raison de la flexion de la chaîne. Il vaut mieux dans ce cas employer une règle métrique de 4 à 5 mètres de longueur à laquelle il est possible de donner une position parfaitement horizontale au moyen d'un petit niveau à bulle d'air.

223. Pour mesurer les diverses parties d'un même alignement, on peut recourir à l'un des deux procédés suivants :

1° Distances partielles. On mesure séparément chaque longueur AB, BC, CD, en plaçant successivement l'extrémité de la chaîne en A, en B, en C (fig. 56).

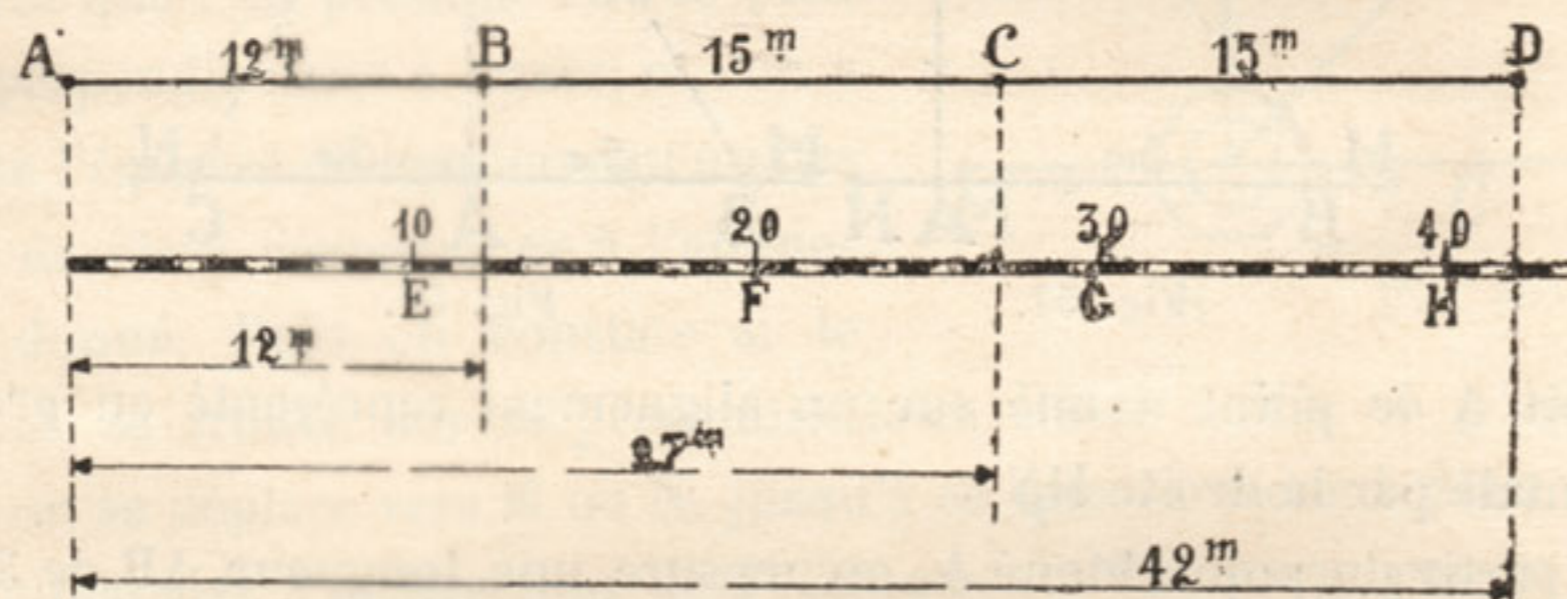


Fig. 56.

2° Distances cumulées. On mesure AD comme si c'était une seule et même ligne ; mais lorsque la chaîne est tendue entre E et F, on lit et on inscrit la longueur AB, soit 12 mètres ; lorsque la chaîne est tendue entre F et G, on lit et on inscrit pareillement la longueur AC, soit 27 mètres, et ainsi de suite. En partant de l'origine on inscrit donc toutes les distances sans interruption.

Le premier procédé est long et généralement peu exact car une erreur commise en un point influe sur la position de tous les points suivants ; néanmoins il présente l'avantage de donner directement les différentes distances partielles.

Le second procédé est plus rapide et plus exact que le premier, mais il ne donne pas directement les distances partielles. Il est le seul procédé usité dans les grands travaux.

224. Pour vérifier le résultat obtenu dans la mesure des alignements, il faut effectuer un nouveau chaînage.

Avec le ruban d'acier, sur un kilomètre, on ne doit pas trouver plus

de 0m,10 de différence entre deux mesurages consécutifs, lorsque le terrain est peu accidenté ; dans aucun cas, cette différence ne doit être supérieure à 0m,20, soit 2 millimètres par décamètre.

Avec la chaîne ordinaire, on est loin d'obtenir de tels résultats.

Tracé des perpendiculaires et des parallèles.

225. **Exercice n° 38.** *Par un point situé sur un alignement, élever une perpendiculaire à cet alignement.*

1° *Au moyen de la chaîne d'arpenteur.*

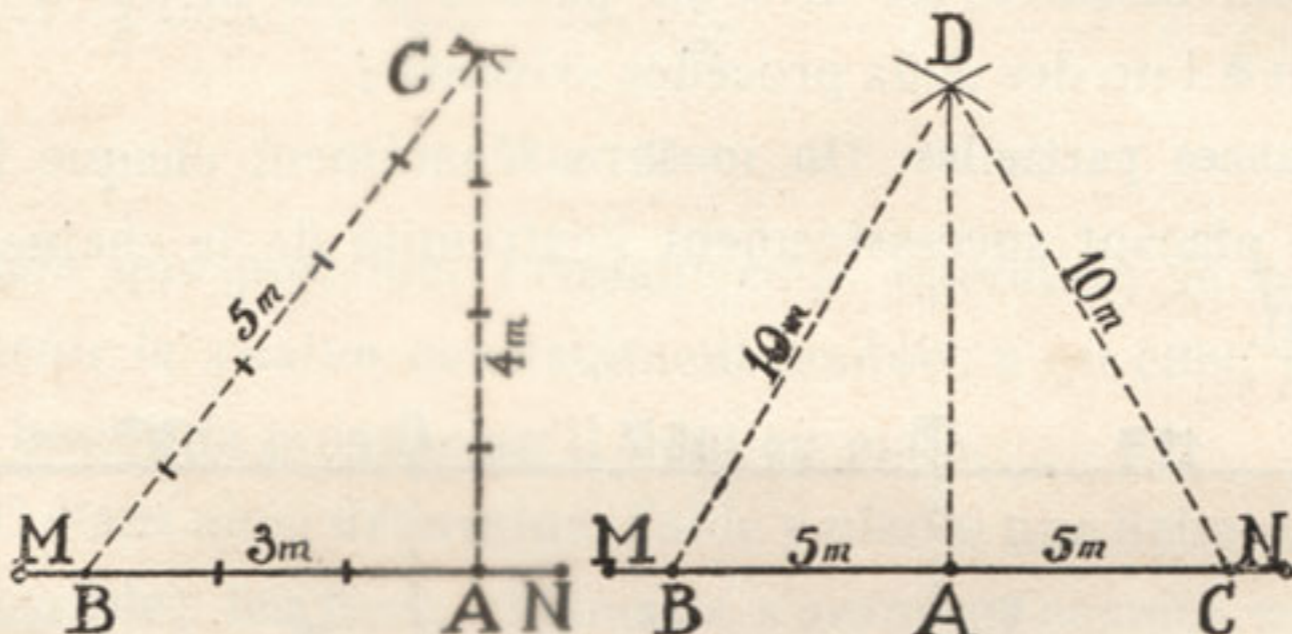


Fig. 57.

Fig. 58.

Soit A le point donné sur un alignement représenté en projection horizontale par la droite MN.

A partir du point donné A, on mesure une longueur AB de 3 mètres (fig. 57) ; du point A comme centre, avec une longueur de 4 mètres, on décrit un arc de cercle, et du point B comme centre, avec une longueur de 5 mètres, on coupe le premier arc de cercle en C ; la droite AC est perpendiculaire à l'alignement MN.

Ce procédé offre peu de précision et il est préférable d'appliquer le suivant :

De chaque côté du point A, on prend des longueurs égales, par exemple de 5 mètres (fig. 58). Puis du point C comme centre, avec une longueur de 10 mètres, on décrit un arc de cercle, et du point B comme centre, avec

la même longueur, on coupe le premier arc en D. Le triangle BDC est équilatéral (v. n° 73, 1°), et la droite AD est perpendiculaire sur BC.

2° *Au moyen de l'équerre d'arpenteur* (fig. 59).

Pour élever au point A une perpendiculaire à l'alignement MN, il

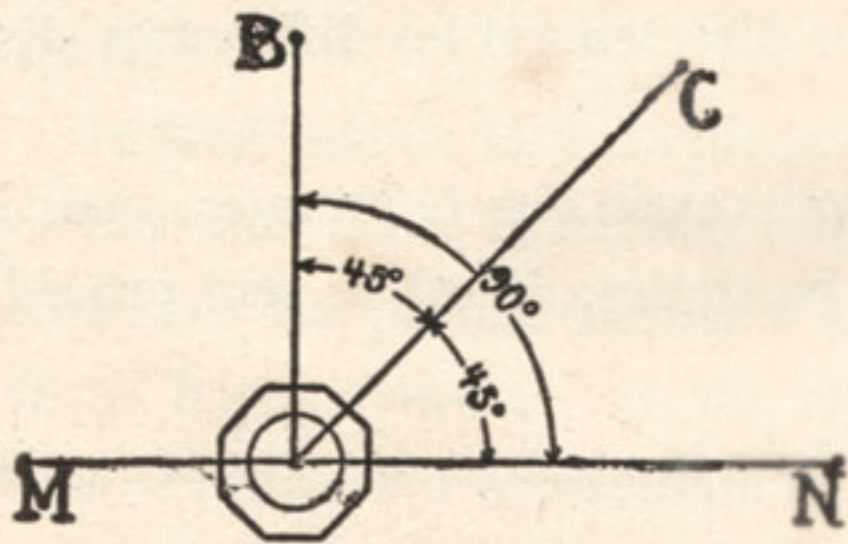


Fig. 59.

faut placer l'équerre en A, diriger un des plans de visée suivant MN, et faire placer un jalon dans la direction AB, indiquée par le plan de visée perpendiculaire au premier.

226. *Pour mener une ligne inclinée à 45° sur l'alignement, on procède comme suit : on place l'équerre au point A (fig. 59), et on dirige un des plans de visée, déterminé par une pinnule et par le fil de la fenêtre opposée, suivant MN ; un jalon C placé dans la direction du plan de visée mené par deux longues pinnules opposées déterminera la droite AC, inclinée à 45° sur l'alignement MN.*

227. **Exercice n° 39.** *Elever sur un alignement donné une perpendiculaire qui passe par un point extérieur donné.*

Soient donnés l'alignement MN et le point extérieur A (fig. 60).

On se place sur l'alignement MN au point que l'on présume être le pied de la perpendiculaire à tracer, et l'on y installe l'équerre de manière qu'un des plans de visée corresponde à l'alignement donné. Puis on constate si le point A se trouve sur la perpendiculaire élevée à MN au point choisi, sinon on se déplace vers M ou N, jusqu'à ce que le second plan de visée, perpendiculaire à la direction de l'alignement MN, passe par le point A. Le point B, où deux rayons visuels rectangulaires peuvent être dirigés suivant BA et BN, est le pied de la perpendiculaire demandée.

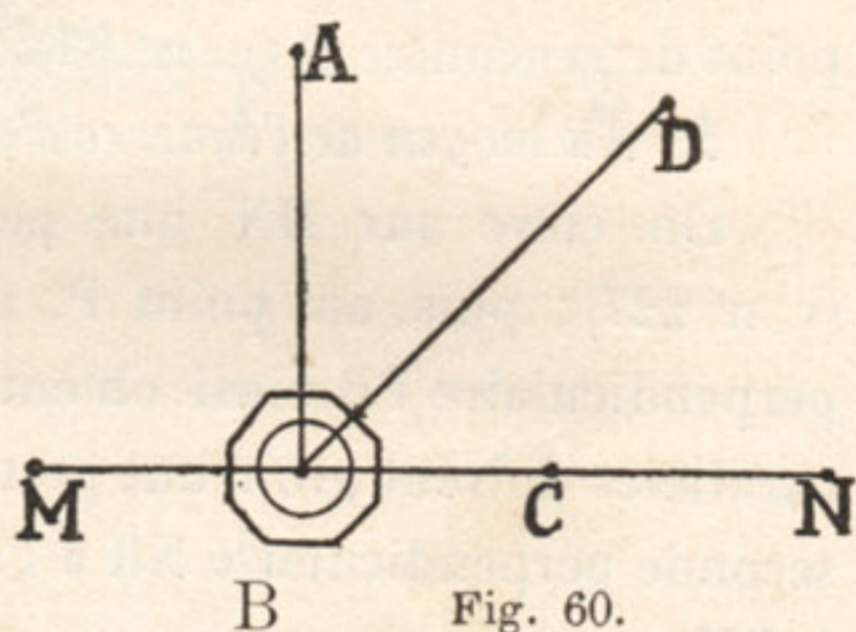


Fig. 60.

Pour se maintenir sur l'alignement MN, il convient de placer un jalon intermédiaire C, qui facilite singulièrement la recherche du point B.

228. *Pour mener une ligne inclinée à 45° passant par le point extérieur D, par exemple (fig. 60), on procède d'une manière analogue. En restant constamment sur MN et plaçant l'équerre de manière qu'un des plans de visée, déterminé par une pinnule et par le fil de la fenêtre opposée, corresponde à l'alignement donné, il faut s'approcher ou s'éloigner de N jusqu'à ce que le plan de visée mené par deux longues pinnules opposées passe par le point D. La droite BD ainsi obtenue sera la ligne cherchée.*

229. **Exercice n° 40.** *Par un point donné P, mener une parallèle à un alignement MN.*

1° *Au moyen de la chaîne d'arpenteur.*

On mesure la droite PN (fig. 61), passant par le point N de l'alignement et le point P donnés et on détermine le point O, milieu de PN. On réunit les points M et O et sur le prolongement de cette droite, l'on prend une

longueur OR égale à MO. La droite PR est la parallèle demandée. En effet, les points M, P, R et N forment les sommets d'un parallélogramme, dont

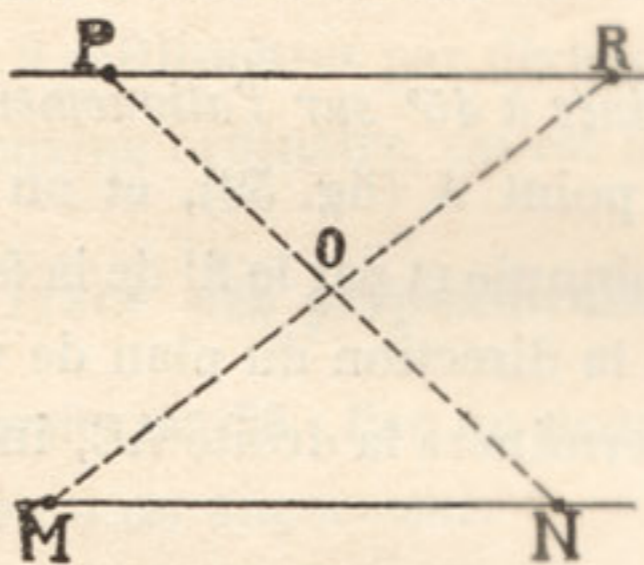


Fig. 61.

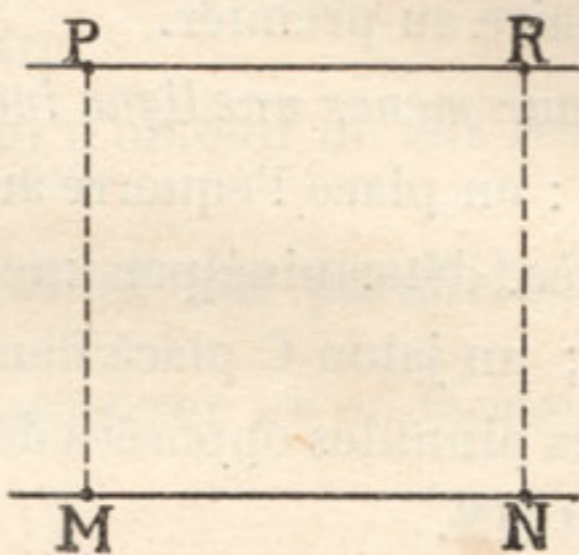


Fig. 62.

les diagonales MR et PN se coupent chacune en deux parties égales par le point de rencontre O (v. n° 87).

2° *Au moyen de l'équerre d'arpenteur* (fig. 62).

On élève sur MN une perpendiculaire qui passe par le point P (v. n° 227); puis, au point P, une perpendiculaire à PM (v. n° 225). La perpendiculaire PR ainsi obtenue sera la parallèle cherchée. Lorsque les parallèles doivent avoir une grande longueur, il est préférable d'élever une seconde perpendiculaire NR à l'alignement donné, et l'on prend NR égale à PM

230. **Applications.** 1. *Prolonger un alignement MN au delà d'un obstacle qui intercepte la vue.*

1^{er} moyen : Soit à prolonger l'alignement MN au delà d'un rocher, d'un bosquet, d'une maison, etc. (fig. 63).

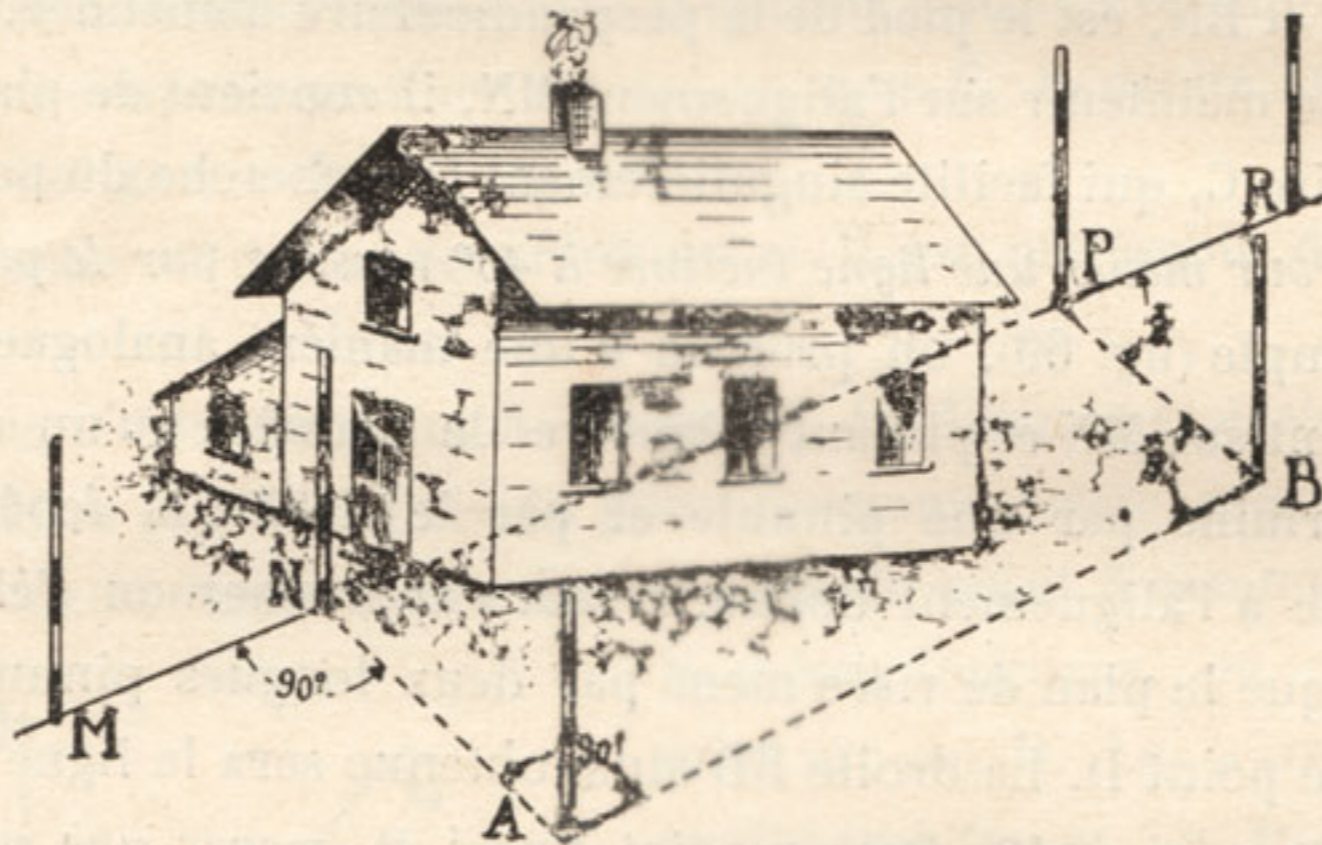


Fig. 63.

Au point N, on élève la perpendiculaire NA; au point A, la perpendiculaire AB à NA; enfin BP perpendiculaire à AB; puis on prend $BP = NA$, et la perpendiculaire PR à BP est dans le prolongement de MN, car la figure NABP est un rectangle (v. n° 82).

Il faut apporter beaucoup de soin à élever ces quatre perpendiculaires, car la moindre erreur commise, sur les premières surtout, aurait pour effet de modifier notablement la direction de la droite PR.

2^e moyen : Il s'agit de prolonger l'alignement MN (fig. 64). Aux points M et N, on élève à MN deux perpendiculaires EM et GN qu'on prolonge en dessous d'une certaine quantité; puis on prend $AM = MB$ et $CN = ND$,

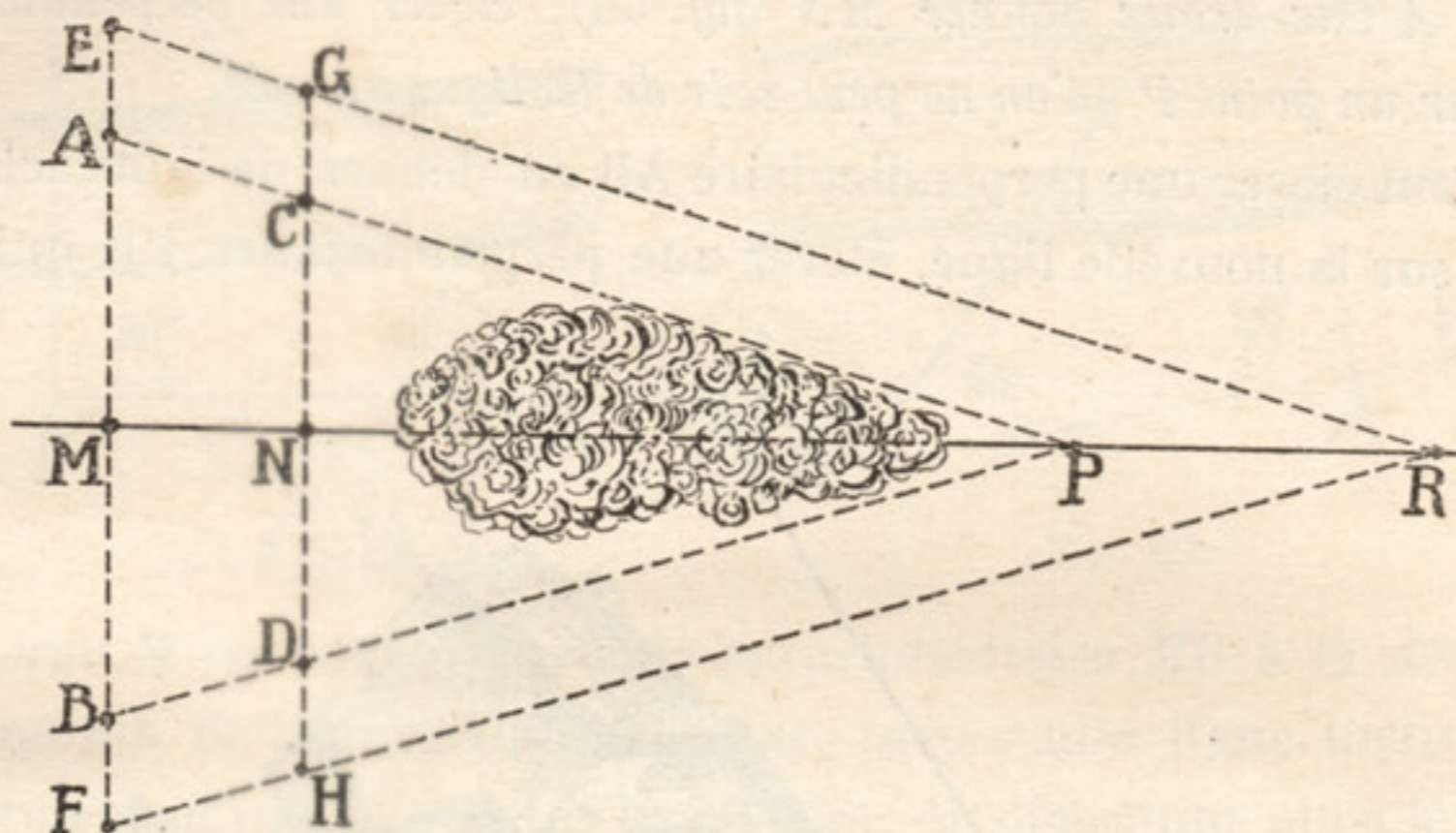


Fig. 64.

de telle façon que la droite CN soit plus petite que AM. On joint le point A au point C et le point B au point D. Les lignes AC et BD prolongées se rencontrent en P qui est un point de la droite à tracer.

Pour déterminer un second point R, on prend $EM = FM$ et $GN = HN$. En joignant E à G et F à H et en prolongeant les lignes EG et FH, on obtient le second point R qui, joint au point P, donne le prolongement de l'alignement MN.

3^e moyen : Il faut prolonger l'alignement MN en dehors de l'obstacle X (fig. 65). On trace en dehors de l'obstacle une droite AD passant par e

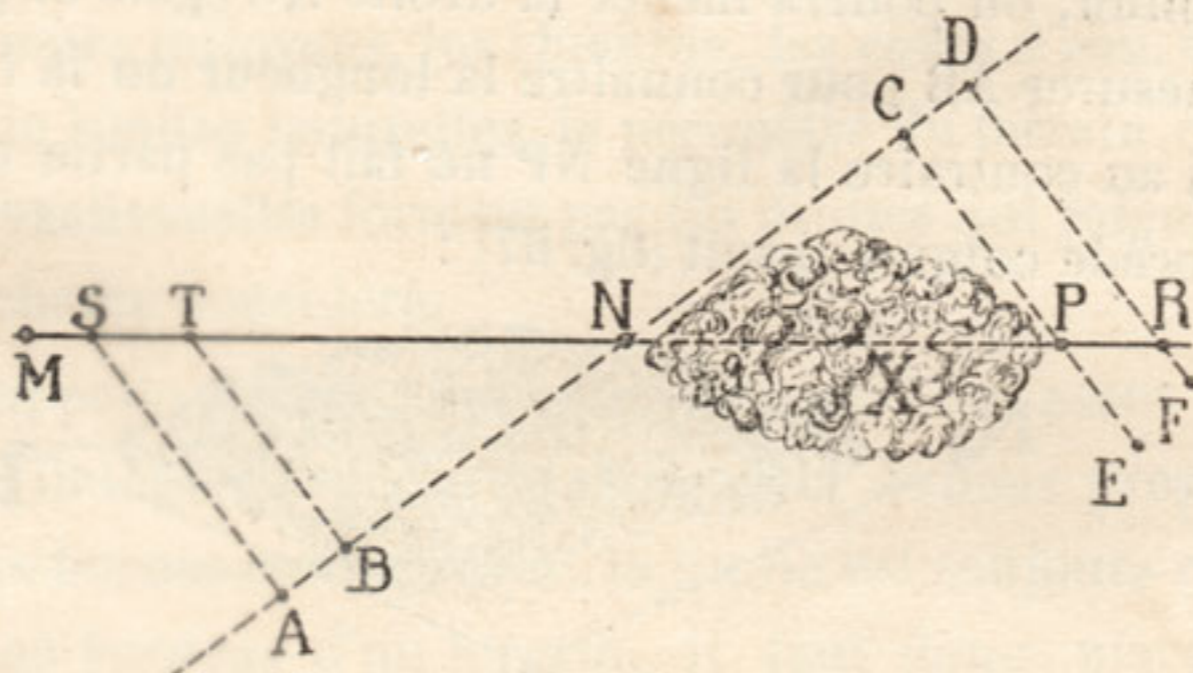


Fig. 65.

point N. On prend $BN = NC$, puis on élève à BC la perpendiculaire BT rencontrant l'alignement MN au point T. Au point C, on élève à BC la

perpendiculaire CE sur laquelle on prend $CP = BT$ et le point P se trouve sur le prolongement de MN .

Pour trouver un second point du prolongement, on prend $ND = NA$. On élève à BC les deux perpendiculaires AS et DF et en prenant $DR = AS$, le point R est un second point du prolongement. En joignant les points P et R , on obtient le prolongement cherché.

II. *A une droite donnée MN (fig. 66), élever une perpendiculaire qui passe par un point P qu'on ne peut voir de la ligne donnée.*

Il faut élever une perpendiculaire AB en dehors de l'obstacle; puis se plaçant sur la nouvelle ligne, élever une perpendiculaire PB qui passe au

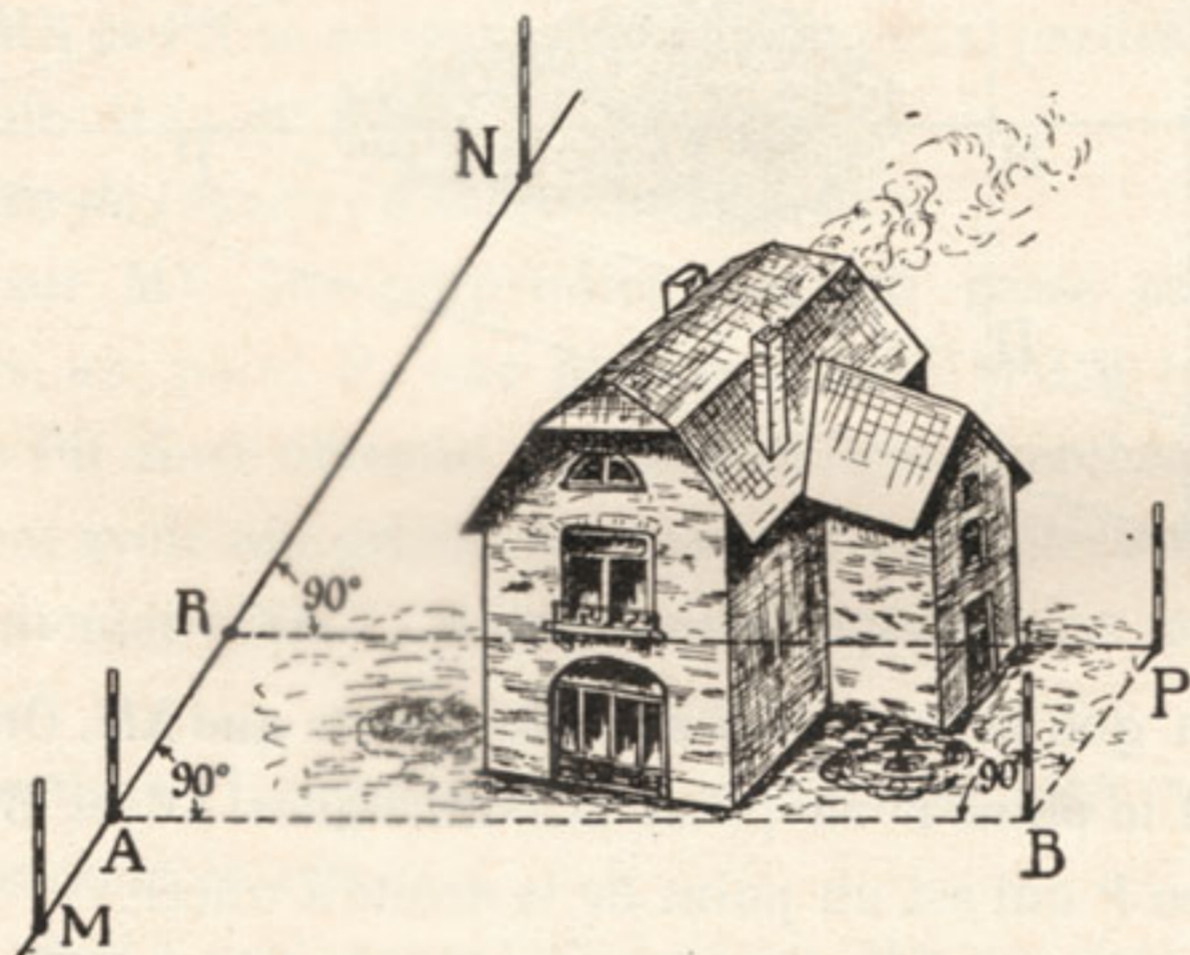


Fig. 66.

point P ; mesurer BP et prendre $AR = BP$; le point R ainsi obtenu est le pied de la perpendiculaire RP demandée.

III. *Mesurer une ligne dont les extrémités seules sont accessibles.*

1^{er} cas. En admettant que la droite NP (fig. 63) appartienne à un alignement connu, on pourra mener la droite AB égale et parallèle à NP et il suffira de mesurer AB pour connaître la longueur de la ligne NP .

2^e cas. Si au contraire la ligne NP ne fait pas partie d'un alignement connu, on procède comme il suit (fig. 67) :

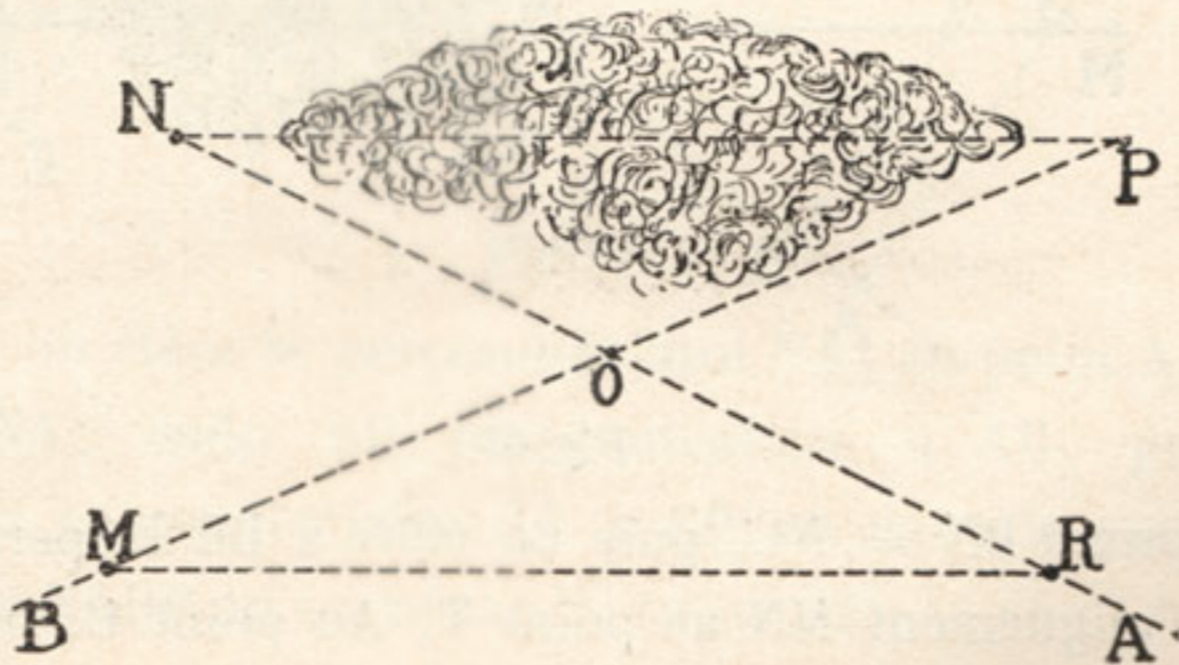


Fig. 67.

Par les points N et P donnés, on trace deux droites NA et PB se coupant au point O. On prend $OR = ON$ et $OM = OP$; la droite MR sera égale et parallèle à la ligne NP.

IV. Mesurer la distance MN, l'extrémité M étant seule accessible (fig. 68).

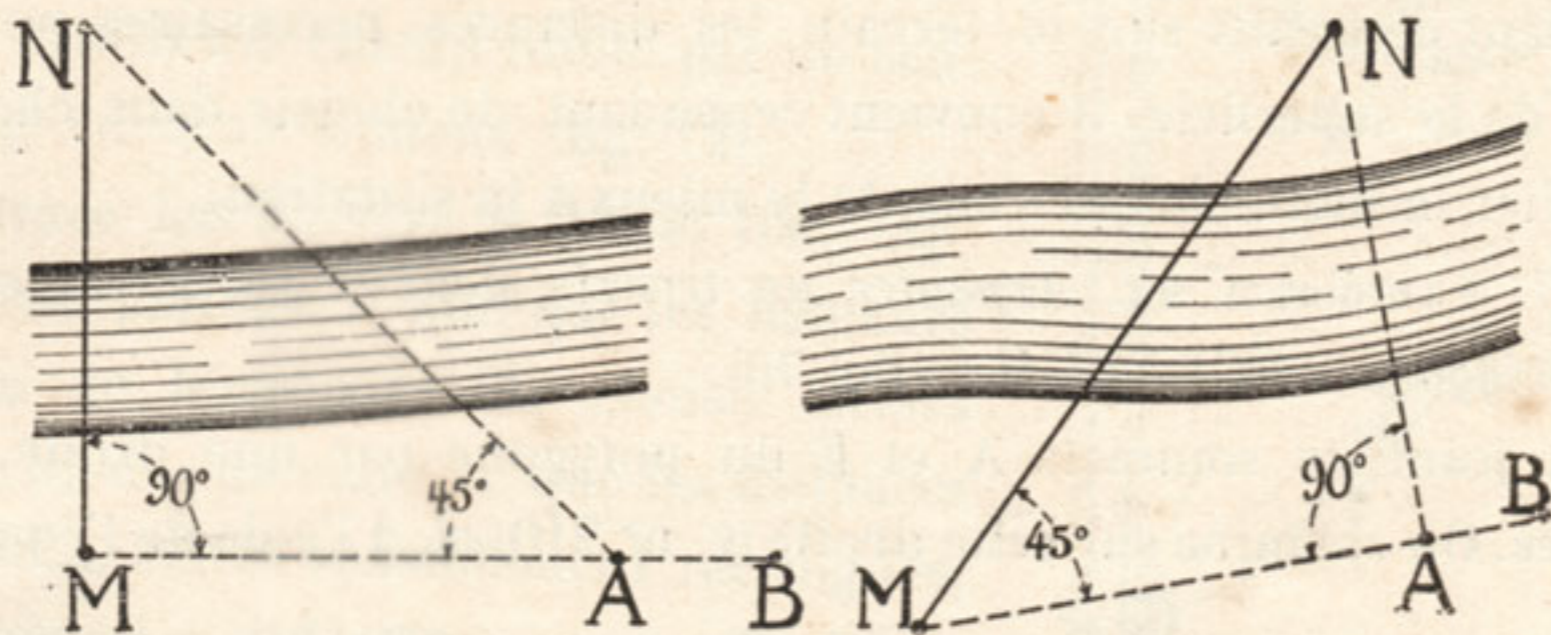


Fig. 68.

Fig. 69.

Au point M on peut élever une perpendiculaire MB à la droite NM puis, au moyen de l'équerre d'arpenteur, mener une ligne inclinée à 45° sur MB et passant par le point N (v. n° 228); on détermine ainsi le point A. Le triangle AMN est rectangle et isocèle et le côté $MA = MN$.

On peut également tracer MB sous un angle de 45° avec MN (fig. 69), et abaisser NA perpendiculaire à MB. En mesurant la longueur MA on peut calculer la distance MN qui est égale à $MA \times 1,414$.

Evaluation des superficies.

231. Avant d'arpenter un terrain, il convient de le parcourir, afin d'en reconnaître les limites qui forment son périmètre.

232. Les limites du terrain sont naturelles ou bien conventionnelles.

233. Les principales limites naturelles sont constituées par les haies les fossés, les murs mitoyens, les chemins, les cours d'eau, etc.

A défaut de limites naturelles, le périmètre du terrain est constitué par des limites conventionnelles formées par les droites qui joignent deux à deux les bornes du champ considéré.

234. On appelle bornes, des pierres que l'on place de distance en distance, afin d'indiquer la ligne de séparation de deux propriétés voisines.

Entre deux bornes consécutives, la limite est toujours rectiligne; si on veut procéder au bornage d'un terrain, il faut donc placer une borne à chaque sommet du polygone. Il convient d'en placer également sur les alignements assez longs et dont le profil est accidenté.

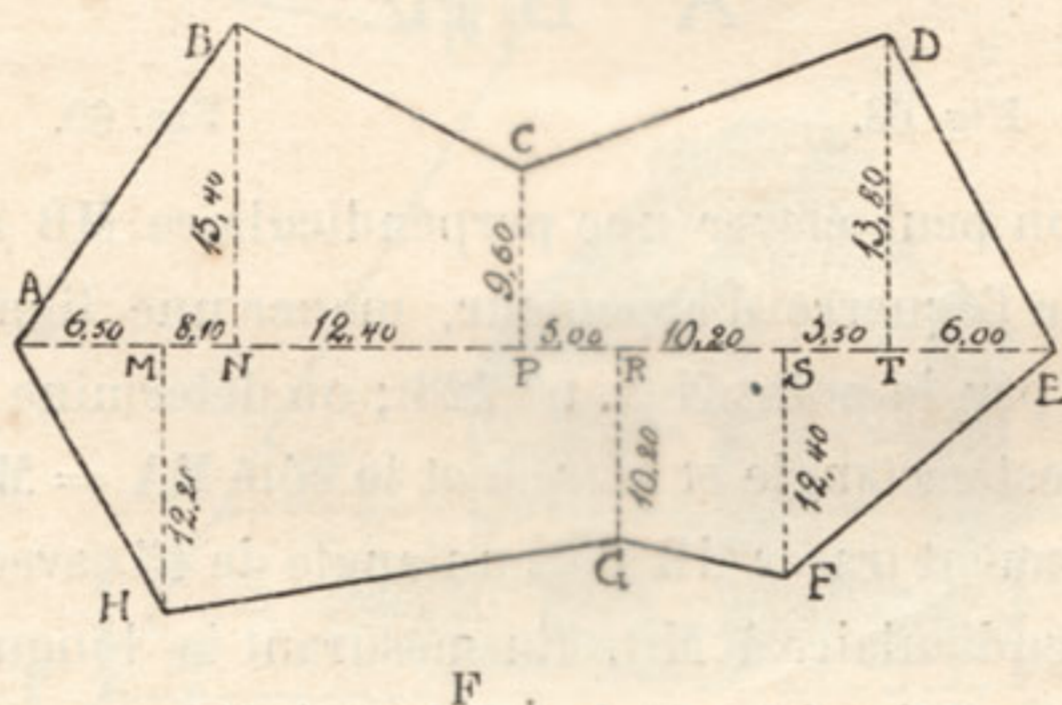
235. Dès qu'on a étudié le terrain et reconnu les particularités qu'il

présente, il est d'usage d'en faire le croquis, c'est-à-dire le dessin approximatif du périmètre.

236. Les diverses opérations décrites ci-dessus au sujet du tracé et du mesurage des alignements, du tracé des perpendiculaires et des parallèles, permettent d'obtenir sur le terrain les distances nécessaires pour l'évaluation de la superficie. Il convient cependant de choisir dans chaque cas particulier la méthode qui s'adapte le mieux à la situation.

237. Exercice n° 41. Arpenter un terrain dont le périmètre est formé par le polygone *ABCDEFGHA* (fig. 70).

On joint les sommets *A* et *E* du polygone par une droite, appelée *directrice*. On chemine sur cette droite (v. n° 210) et, à l'aide de l'équerre, on



détermine le pied des perpendiculaires qui passent par les divers sommets *H*, *B*, *C*, *G*, *F* et *D*. Le polygone est ainsi décomposé en triangles et en trapèzes rectangles (v. n° 116). On mesure ensuite la directrice, soit par distances *partielles*, soit par distances *cumulées* (v. n° 223); on mesure également la longueur des différentes perpendiculaires *HM*, *BN*, *CP*, *GR*, *FS*, *DT*, et on pourra calculer la superficie du terrain tel qu'il est indiqué au n° 116.

238. Exercice n° 42. Arpenter un terrain inaccessible.

Soit à arpenter un bois *ABCDEFG* (fig. 71),

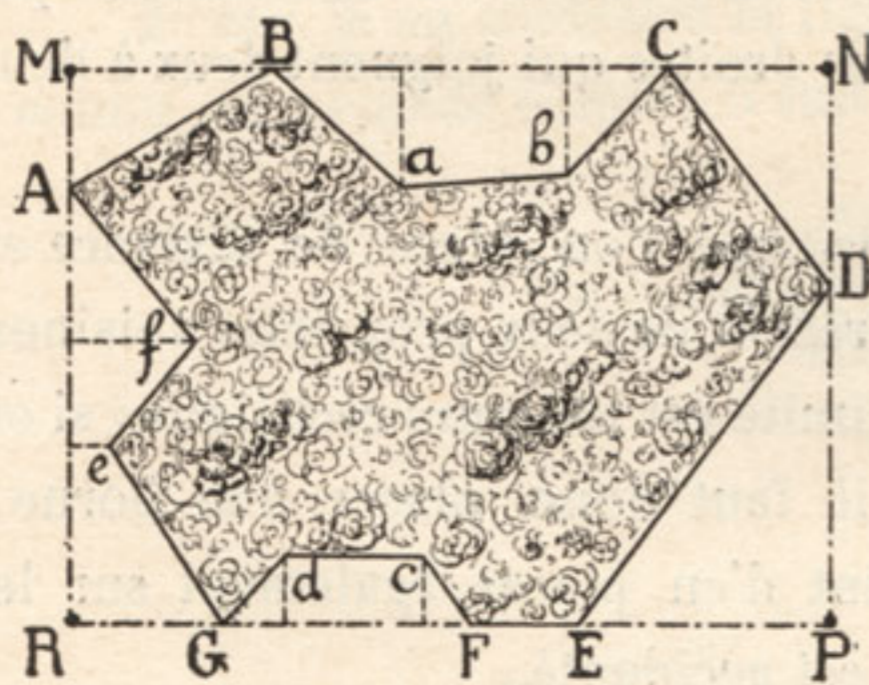


Fig. 71.

On peut recourir au rectangle circonscrit *MNPR*, car il sera facile d'évaluer cette figure sans pénétrer dans le bois. Après avoir tracé le rectangle *MNPR* dont les côtés passeront autant que possible par plusieurs sommets du polygone, on détermine le pied des perpendiculaires qui passent par les sommets restants, afin de former des triangles et des trapèzes rectangles.

Pour avoir la superficie du bois *ABCDEFG*, on calcule l'aire du rec-

tangle circonscrit, et de cette valeur on retranche la somme des parcelles comprises entre le périmètre du bois et les côtés du rectangle.

239. Exercice n° 43. Arpenter un terrain à périmètre curviligne.

Soit ABCD un champ limité par un sentier et un ruisseau sinueux (fig. 72).

On trace les directrices AM et DM, rapprochées du périmètre, afin que les hauteurs aient peu de longueur. On choisit divers points a, b, c... de manière que les distances Aa, ab, bc..., soient sensiblement rectilignes, et l'on mène les différentes perpendiculaires sur AM et DM. On obtient ainsi des parcelles

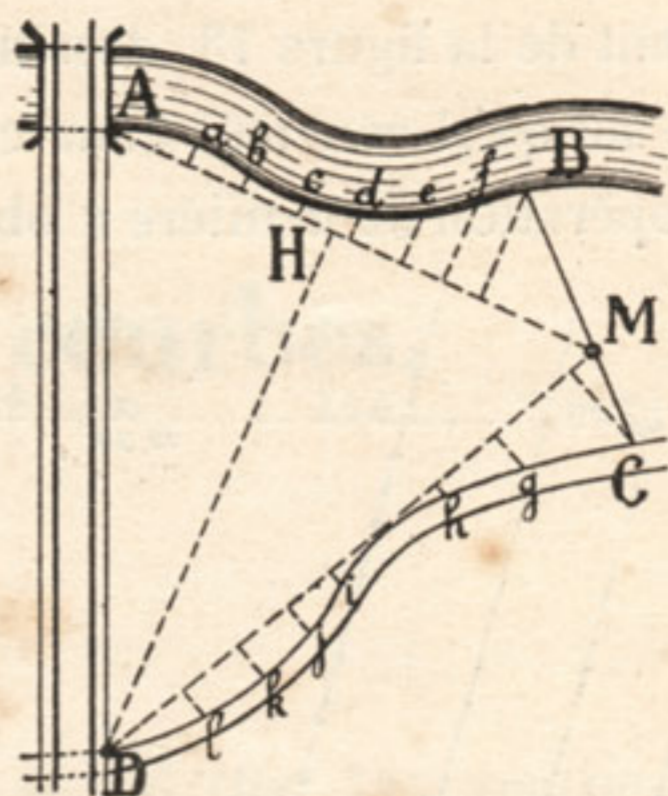


Fig. 72.

que l'on considère comme étant des trapèzes et des triangles et dont la superficie est calculée comme précédemment. La surface du triangle AMD est obtenue en mesurant la base AM et la hauteur DH. La somme des surfaces partielles représente la superficie du terrain considéré.

240. Il est parfois nécessaire de représenter à une échelle donnée la configuration d'un terrain quelconque. Lorsqu'il s'agit de terrains accessibles ce travail n'offre aucune difficulté. Prenant le cas de la figure 70 (v. n° 237) par exemple, on tracera d'abord sur le papier la directrice AE suivant l'échelle donnée et on y marquera les points M, N, P, R, S et T; en ces points on élèvera des perpendiculaires MH, NB, PC, RG, SF et TD dont les longueurs correspondront aux distances mesurées sur le terrain. En joignant les points A, B, C, D, E, F, G, H par une ligne continue, on obtient le plan du terrain considéré.

241. La figure 73 représente le plan d'emplacement d'une maisonnette M avec pavillon N, sis à proximité d'un passage à niveau PN sur une ligne de chemin de fer.

L'intersection de l'axe AB de la double voie avec celui du chemin formant le passage à niveau, se trouve à la côte cumulée 38 076^m,50 de la ligne. On trace une ligne d'opération XX parallèle à l'axe AB, sur laquelle on élève d'équerre, aux points C et D les deux lignes d'opération auxiliaires CY et DZ. En abaissant sur ces lignes d'opération des perpendiculaires des différents sommets des bâtiments, haies, etc. et en mesurant ces diverses perpendiculaires, on obtient tous les éléments voulus pour représenter le plan d'emplacement. En effet, on trace sur le papier les lignes XX, CY et DZ et on y marquera suivant l'échelle donnée les points a, b, c, etc.; en ces points on élèvera des perpendiculaires dont les longueurs corres-

pondent aux distances mesurées sur le terrain. En joignant convenablement par des droites les nouveaux points, on obtient aisément le plan d'emplacement de la figure 73, dessinée à l'échelle de 4 millimètres par mètre. Il va de soi qu'il convient dans chaque cas de choisir judicieusement les lignes d'opération de manière à obtenir le plus grand nombre de points à relever.

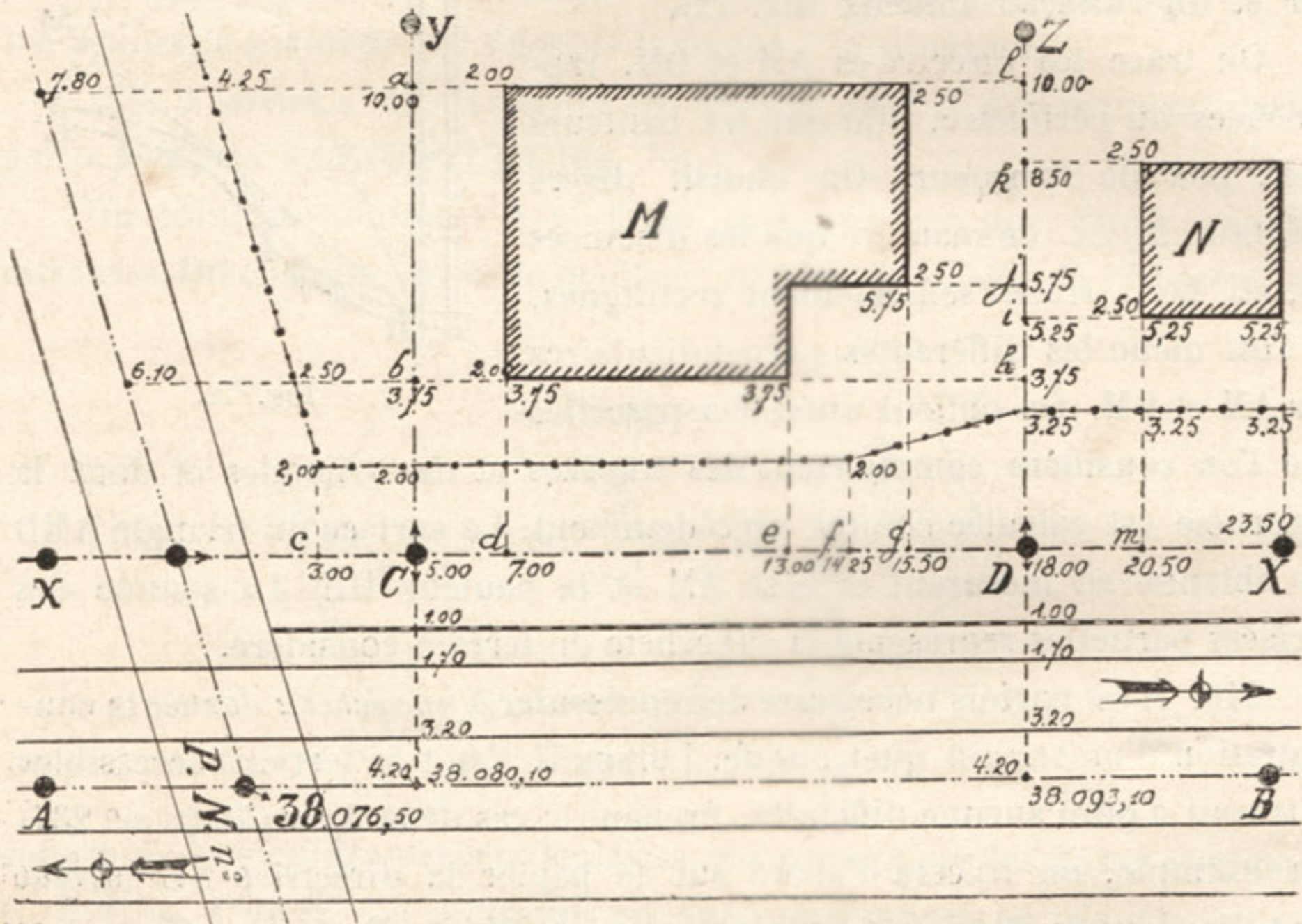


Fig. 73. — Echelle : 4 mm. par mètre.

Tracé pratique des courbes.

Préliminaires.

242. Deux alignements droits, tels que AB et AC (fig. 74), rentrant dans le tracé d'un chemin de fer et formant entre eux un angle quelconque $2a$ sont généralement raccordés par un arc de cercle DFE appelé

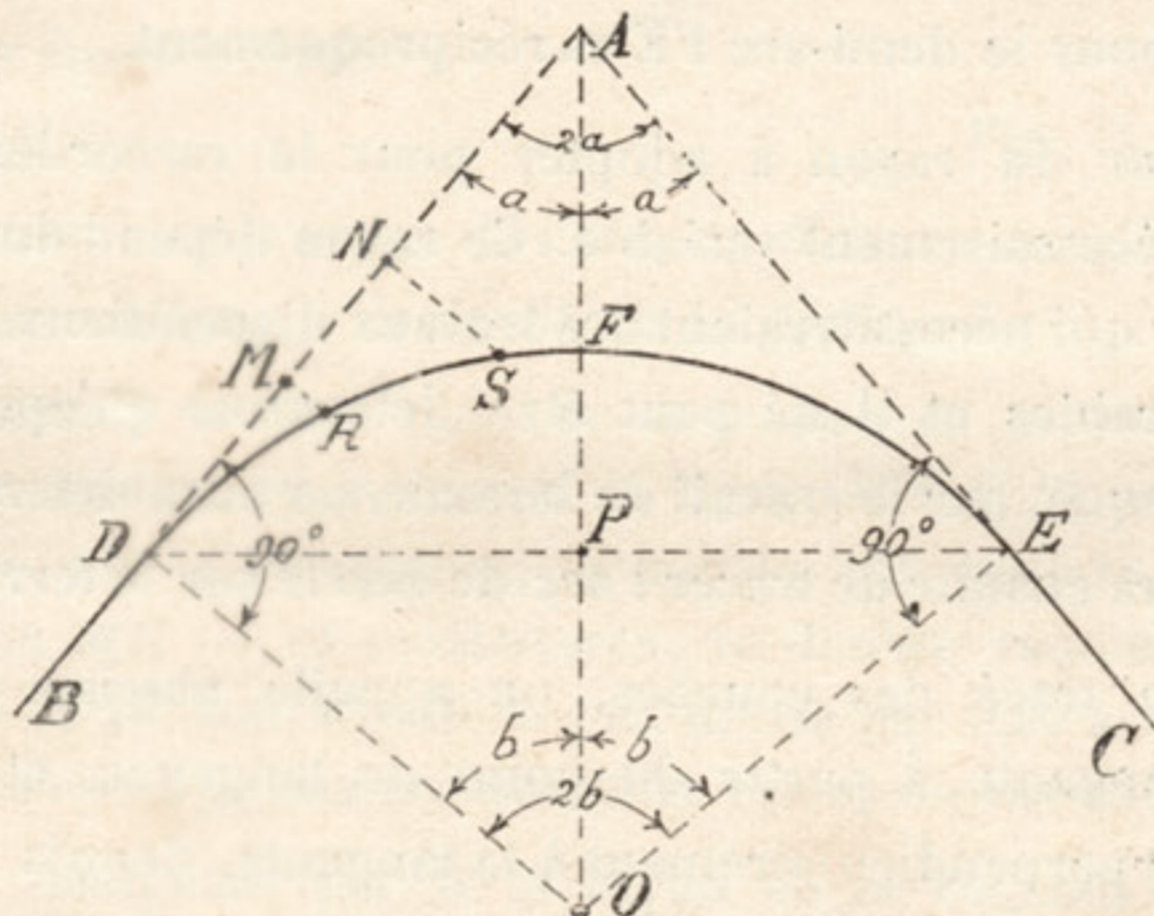


Fig. 74.

courbe de raccordement. Les alignements AB et AC touchent cette courbe aux points D et E; ces deux points, *commencement* et *fin de la courbe* sont les points de contact ou de tangence (v. n° 56), tandis que les deux alignements sont des tangentes à cette courbe.

243. Les droites DO et EO (fig. 74) perpendiculaires aux alignements sont des rayons de l'arc DFE et forment un angle au centre DOE ou $2b$ (v. n° 57), qui est le *supplément* (v. n° 47) de l'angle au sommet BAC ou $2a$, formé par les alignements AB et AC.

244. La droite AO (fig. 74), qui relie le sommet A au centre O de la courbe de raccordement, divise l'angle au sommet BAC et l'angle au centre DOE chacun en deux parties égales; cette droite est appelée la *bissectrice* de l'angle BAC.

245. La droite DE (fig. 74), qui joint les points de tangence D et E, est la *corde* de la courbe de raccordement (v. n° 54). La bissectrice AO passe par le point P, milieu de la corde DE, et par le point F, milieu de l'arc DFE; il s'ensuit que la distance FP représente la *flèche* de la courbe de raccordement (v. n° 55).

246. En faisant tourner le triangle ADO (fig. 74) autour de la bissectrice AO, choisie comme axe, on remarque qu'il viendra se placer exactement sur le triangle AEO; il s'ensuit que les longueurs AD et AE des *tangentes sont égales*. De plus, le demi-arc DF viendra se confondre avec le demi-arc FE et la demi-corde DP se placera exactement sur la demi-corde PE. Il en résulte que la partie de la figure située à gauche de la bissectrice AO est complètement *symétrique* à celle située à droite de cette bissectrice qui est appelée pour ce motif *axe de symétrie*. Les opérations pour la détermination et le tracé du demi-arc DF seront donc identiques à celles à effectuer pour le demi-arc FE et réciproquement.

247. La *valeur* du rayon à adopter pour le raccordement de deux alignements est nécessairement variable. Ce rayon dépend du relief du sol, des points à éviter qui nécessiteraient des travaux dispendieux ou des expropriations considérables et il ne peut être déterminé qu'après une étude approfondie. Lorsque, par le travail de bureau, on aura déterminé le rayon à adopter, il s'agira ensuite de tracer l'arc de cercle sur le terrain.

248. Dans le tracé des courbes, on appelle *abscisse* une longueur mesurée sur la tangente, à partir du point de tangence, et *ordonnée* une longueur mesurée perpendiculairement à la tangente, depuis l'extrémité de l'abscisse jusqu'à la rencontre de la courbe. Ainsi, les longueurs DM et DN (fig. 74) sont des abscisses et les distances MR et NS sont des ordonnées.

249. Le problème du tracé des courbes consiste donc à *raccorder deux alignements AB, AC (fig. 74), faisant entre eux un angle connu, par un arc de circonférence DFE, tangent aux deux alignements en D et E et dont le rayon OD est lui aussi connu*.

La marche du travail comprend deux phases :

1° *Calculer les éléments principaux de la courbe et repérer sur le terrain les lignes et les points nécessaires au tracé détaillé;*

2° *Tracer la courbe sur le terrain par points assez rapprochés pour le piquetage nécessaire au nivellement du terrain.*

Les éléments principaux de la courbe sont notamment la longueur des tangentes AD, AE et de la corde DE, le développement de la courbe DFE.

Il convient de déterminer sur le terrain les points de tangence D et E de la courbe, ainsi que le point F. La détermination exacte de ces éléments nous conduit à des calculs qui sortent du cadre du présent ouvrage; nous bornons notre étude au tracé pratique d'une courbe par points suffisamment rapprochés, et nous supposons connus les points de tangence D et E (*).

Détermination du rayon d'une voie posée en courbe.

250. Il est parfois nécessaire de déterminer le rayon d'une voie posée en courbe. On peut calculer approximativement le rayon d'une courbe de la manière suivante :

On choisit deux points A et B (fig. 75) sur la courbe qu'on joint par une droite en tendant un cordeau, par exemple; on mesure la droite AB qui est la corde de l'arc ANB et on mesure aussi la flèche MN de cet arc.

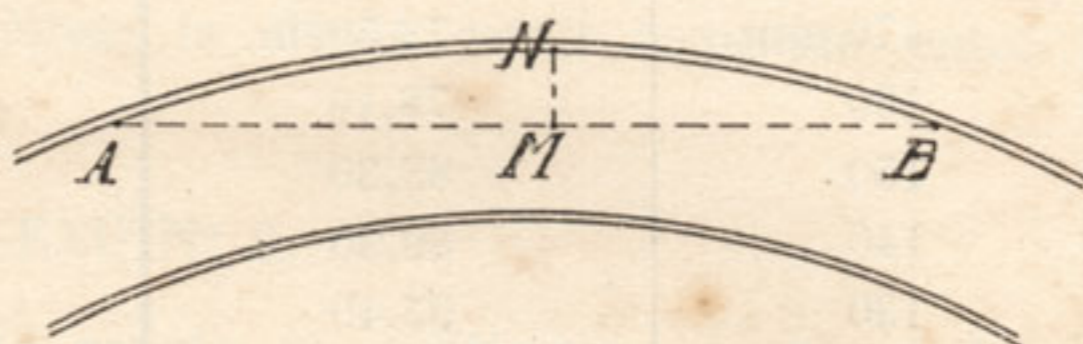


Fig. 75.

Pour déterminer le rayon de l'arc, on élève au carré la moitié de la corde et on divise le résultat par le double de la flèche.

251. **Exercice n° 44.** Calculer le rayon de la courbe ANB dont la corde AB est égale à 20 mètres et la flèche MN à 10 centimètres (fig. 75).

La corde AB = 20 mètres; la moitié AM vaut 10 mètres.

La flèche MN = 10 centimètres; le double vaut 0m,20.

Le carré de 10, soit $10 \times 10 = 100$, divisé par 0,20 est égal à 500 mètres, ce qui représente approximativement la valeur du rayon cherché.

252. En désignant par R le rayon de la courbe, par 2C la corde et par F la flèche, le rayon pourra donc s'obtenir par la formule :

$$R = \frac{C^2 (**)}{2 F}$$

253. Les résultats obtenus par cette formule sont indiqués dans le tableau n° 1 pour une corde de 10 mètres de longueur et pour des flèches variant de 170 à 4 mm.

(*) Pour la détermination des éléments principaux d'une courbe, on peut se servir des tables spéciales dressées par **Jacquet, Chauvac de la Place, Grimmeissen, Sarrazin, Gaunin**, etc.

(**) La formule exacte est $R = \frac{C^2 + F^2}{2 F}$. Pour calculer le rayon d'une courbe de chemin de fer, on peut négliger F^2 qui est toujours très petit et s'en tenir à la formule ci-dessus qui donne une approximation suffisante dans la pratique.

Si l'on trouve pour la flèche 40 mm., cela correspond à une courbe de 312,50 mètres de rayon.

Si l'on avait mesuré une flèche de 38 mm., par exemple, le rayon serait compris entre 312,50 m. et 357,10 m., soit 330 mètres environ.

TABLEAU N° 1.

Détermination du rayon d'une courbe et vérification du tracé des courbes au moyen de la flèche mesurée sur une corde de 10 mètres de longueur.

FLÈCHE en mm.	Rayon de la courbe en mètres.	FLÈCHE en mm.	Rayon de la courbe en mètres.
170 mm.	73,50 m.	50 mm.	250,00 m.
160	78,10	45	277,80
150	83,30	40	312,50
140	89,30	35	357,10
130	95,40	30	416,70
125	100,00	25	500,00
120	104,20	20	625,00
115	108,70	19	657,90
110	113,60	18	694,40
105	119,00	17	735,30
100	125,00	16	781,25
95	131,60	15	833,30
90	138,80	14	892,80
85	147,00	13	961,50
80	156,25	12	1041,70
75	166,70	11	1136,80
70	178,60	10	1250,00
65	192,30	8	1562,50
60	208,30	6	2083,30
55	227,30	4	3125,00

Détermination de la flèche d'une courbe dont la corde et le rayon sont connus.

254. On peut déterminer approximativement la flèche d'une courbe, en élevant au carré la moitié de la corde et en divisant le résultat par le double du rayon.

255. **Exercice n° 45** Calculer la flèche d'une courbe ANB (fig. 75) de 500 mètres de rayon, sachant que la corde est égale à 20 mètres.

La moitié de la corde est égale à 10 mètres, dont le carré est 100.

En divisant 100 par le double du rayon, soit 1000, on trouve 0m,10 qui représente la valeur de la flèche cherchée.

256. En désignant par F la flèche, par R le rayon de la courbe et par C la corde, la flèche approximative pourra donc s'obtenir par la formule :

$$F = \frac{C^2}{2R}$$

257. Les résultats obtenus par cette formule sont indiqués dans le tableau n° 2 pour une corde de 10 mètres et pour des flèches variant de 75 à 1200 mètres.

Pour un rayon de 275 mètres, par exemple, la flèche est de 45 mm. pour une corde de 10 mètres.

Si le rayon est de 260 mètres, la flèche serait comprise entre 50 et 45 mm. soit 48 mm. environ.

TABLEAU N° 2.

Détermination de la flèche d'une courbe et vérification du tracé des courbes au moyen de la flèche mesurée sur une corde de 10 mètres de longueur.

Rayon de la courbe en mètres.	Flèche en mm.	Rayon de la courbe en mètres.	Flèche en mm.
75 m.	166 mm.	325 m.	39 mm.
80	156	350	36
85	147	375	33
90	140	400	31
95	132	425	29
100	125	450	28
110	114	475	26
120	104	500	25
130	96	550	23
140	89	600	21
150	83	650	19
160	78	700	18
170	73	750	17
180	69	800	16
190	66	850	15
200	63	900	14
225	56	950	13
250	50	1000	12
275	45	1100	11
300	42	1200	10

Vérification du tracé d'une courbe dont on connaît le rayon.

258. Sur une ligne de chemin de fer en exploitation, il faut maintenir la régularité du tracé des courbes. Il convient donc de procéder, à temps voulu, à la vérification du tracé de la voie posée en courbe et de le rectifier, en cas de besoin, pour remettre la voie dans son rayon primitif.

Cette vérification consiste à mesurer, au moyen du cordeau, la flèche sur tout le développement de la courbe.

Le rayon de la courbe étant connu, on trouve dans le tableau n° 2 la flèche correspondant à la corde de 10 mètres.

En tendant le cordeau contre le rail, on doit trouver cette même flèche aux différents points de la courbe. Si la flèche est variable, le rayon de la courbe n'est pas uniforme et le tracé doit être rectifié.

259. **Exercice n° 46.** *Vérifier le tracé d'une voie posée en courbe de 300 mètres de rayon.*

La flèche d'une courbe de 300 mètres de rayon est de 42 mm. pour une corde de 10 mètres (v. tableau n° 2).

On tend le cordeau de 10 mètres du côté intérieur du rail de la file extérieure de la voie en partant du point de tangence de la courbe et on mesure la flèche. Si cette flèche est de 42 mm, la courbe a un rayon de 300 mètres sur l'étendue de la longueur du cordeau. Si, au contraire, cette flèche est plus grande, cela prouve que le rayon de la courbe est trop petit et il convient de rectifier le tracé en déplaçant la voie de façon à obtenir 42 mm. de flèche. Enfin, si la flèche est plus petite que 42 mm. cela signifie que le rayon de la courbe est trop grand et il faut rectifier le tracé en ripant la voie dans le sens opposé.

On procède de la même façon sur tout le développement de la courbe en déplaçant le cordeau de 10m, 5m ou moins et l'on apporte aux différents points de la courbe les corrections nécessaires.

Si l'on avait à vérifier le tracé d'une courbe de 480 mètres, par exemple, qui ne figure pas dans le tableau n° 2, on peut calculer d'abord la valeur de la flèche par la formule du n° 256. On peut aussi se servir du tableau n° 1 pour la vérification des courbes.

Dressage au cordeau d'une voie en courbe suivant un rayon imposé.

260. Pour dresser une voie au cordeau, on peut faire usage du tableau n° 3. Ce tableau indique la flèche des courbes de 100 à 3000 mètres de rayon pour une longueur de rail de 9, 12 et 18 mètres, ainsi que pour deux longueurs de rail de 12 mètres, soit 24 mètres.

Il suffit de tenir le cordeau aux extrémités de chaque rail de la file extérieure de la voie et de déplacer celle-ci jusqu'à ce que la flèche corresponde à celle indiquée dans le tableau.

TABLEAU N° 3.

Dressage au cordeau d'une voie en courbe.

Rayon de la courbe en mètres	Flèche pour une longueur de rail de :			Flèche p ^r une longueur de 24 mètres en mm.
	9 mètres en mm.	12 mètres en mm.	18 mètres en mm.	
100 m.	101 mm.	180 mm.	405 mm.	720 mm.
150	68	120	271	482
200	51	90	202	360
250	41	72	162	288
300	34	60	135	240
350	29	51	116	206
400	25	45	101	180
450	23	40	90	160
500	20	36	81	144
600	17	30	68	120
700	15	26	58	103
800	13	23	50	90
900	11	20	45	80
1000	10	18	40	72
1100	9	16	37	65
1200	9	15	34	60
1300	8	14	31	55
1400	7	13	29	52
1500	7	12	27	48
1800	6	10	23	40
2000	5	9	20	36
2500	4	7	16	29
3000	3	6	14	24

261. Exercice n° 47. Dresser au cordeau une voie courbe suivant un rayon de 600 mètres par exemple, en se servant du tableau n° 3.

Supposons une voie construite avec des rails de 12 m. de longueur.

On tend le cordeau aux deux joints A et B (fig. 75) d'un rail, sur la file extérieure de la courbe et on déplacera la voie, s'il le faut, de façon à obtenir une flèche MN égale à 30 millimètres indiquée dans la 3^e colonne du tableau n° 3 en regard du rayon de 600 mètres. On répète cette opération à tous les rails suivants.

Il est préférable de procéder sur deux longueurs de rails, soit sur 24 mètres, en déplaçant le cordeau successivement d'un joint. Dans ce cas, la flèche devient égale à 120 mm., indiquée dans la 5^e colonne du même tableau.

262. On comprend qu'on ne peut dresser une courbe au cordeau que lorsqu'on est bien certain du rayon; quand on aura quelque doute, on fera bien de vérifier d'abord d'un bout à l'autre la voie posée au moyen des tableaux n° 1 ou 2.

263. Les indications du tableau n° 3 permettent aussi de procéder à la vérification du tracé d'une courbe dont le rayon est connu (v. n° 260). En tendant le cordeau sur une longueur de 9, 12, 18 ou 24 mètres, on doit retrouver les flèches indiquées au tableau n° 3 en regard du rayon considéré.

Dressage d'une voie à l'entrée des courbes au raccordement des alignements droits.

264. A la naissance des courbes, il est aussi nécessaire de vérifier la régularité du tracé de celles-ci. On peut se servir à cette fin du tableau n° 4, qui donne les ordonnées sur la tangente pour les deux premiers joints de rails de 9, 12 et 18 mètres et pour des courbes de 100 à 3000 mètres de rayon.

On prolonge l'alignement droit de la file extérieure de la voie et on porte en face des deux premiers joints qui suivent le point de tangence les ordonnées qui figurent dans le tableau n° 4, ce qui détermine l'emplacement de ces joints de la courbe suivant le rayon imposé.

265. **Exercice n° 48.** *Vérifier ou tracer l'entrée d'une courbe de 700 mètres de rayon, posée en rails de 18 mètres de longueur.*

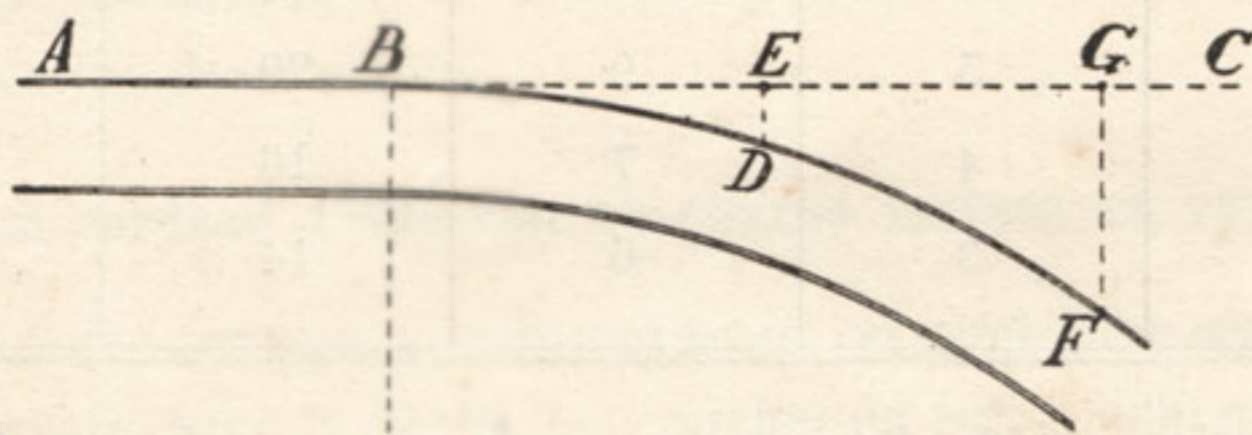


Fig. 76.

On prolonge l'alignement AB (fig. 76), de manière à obtenir la tangente

BC. Supposons que cette courbe de 700 mètres de rayon commence à un joint de rail B.

Au premier joint D au delà du joint B, on mesure, perpendiculairement à la tangente BC, l'ordonnée qu'on trouve sur le tableau n° 4, en face du rayon 700 pour le premier joint du rail de 18 mètres, dans la 4^{me} colonne. Cette ordonnée est de 0m,232. Au second joint F, on mesure l'ordonnée 0m,928, figurant dans le même tableau en face du même rayon dans la 7^{me} colonne.

Si la courbe ne commence pas exactement à un joint, il est facile de tenir compte de la différence à chaque ordonnée.

TABLEAU N° 4.

Dressage d'une voie à l'entrée des courbes au raccordement
des alignements droits.

Rayon de la courbe en mètres.	ORDONNÉES					
	au premier joint pour rails de :			au second joint pour rails de :		
	9 mètres en mm.	12 mètres en mm.	18 mètres en mm.	9 mètres en mm.	12 mètres en mm.	18 mètres en mm.
100	405	720	1.620	1 620	2.880	6.480
150	271	482	1.084	1.084	1.920	4.336
200	202	370	808	808	1.438	3.232
250	162	288	648	648	1 151	2.592
300	135	240	540	540	959	2.160
350	116	206	464	464	823	1.856
400	101	180	404	404	720	1 616
450	90	160	360	360	640	1.440
500	81	144	324	324	576	1.296
600	68	120	272	272	480	1 088
700	58	103	232	232	411	928
800	50	90	200	200	360	800
900	45	80	180	180	320	720
1000	40	72	160	160	288	640
1100	37	65	148	148	262	592
1200	34	60	136	136	240	544
1300	31	55	124	124	222	496
1400	29	52	116	116	206	464
1500	27	48	108	108	192	432
1800	23	40	92	92	160	368
2000	20	36	80	80	144	320
2500	16	29	64	64	115	256
3000	14	24	56	56	96	224

266. Le tableau n° 4 n'indique les ordonnées que jusqu'au 2^me joint, mais on peut poursuivre le tracé par le procédé exposé à l'exercice n° 49 ci-après.

267. **Exercice n° 49.** *Poursuivre le tracé d'une courbe dont deux points à l'entrée sont connus.*

Soient B le commencement de la courbe et C second point de la courbe

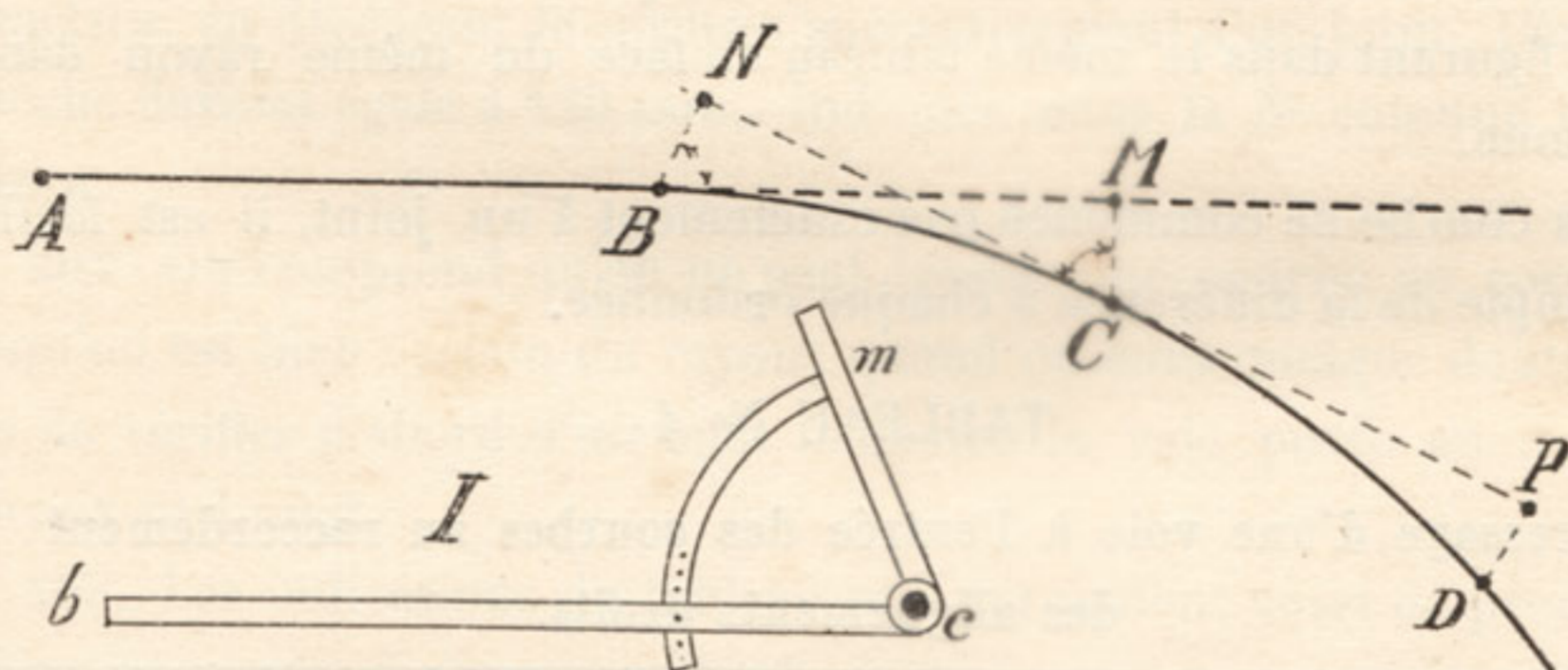


Fig. 77.

connus (fig. 77). Lorsqu'on a mesuré au point C l'ordonnée MC, on reporte la même ordonnée au commencement de la courbe, de B en N. On prolonge la ligne NC, d'une quantité $CP = NC$, et on mesure encore l'ordonnée $PD = BN = MC$, qui donne un nouveau point D de la courbe.

On peut continuer de la sorte, mais il faut beaucoup de précision pour cette opération, et si on devait aller un peu loin, on serait exposé à faire des écarts assez grands.

268. Pour déterminer la direction de la ligne BN, on peut faire usage d'un *gabarit à articulation* représenté à la figure 77, i. La grande branche bc est placée suivant la direction de la corde BC et la petite branche cm est dirigée suivant l'ordonnée CM. Après avoir relevé ainsi la direction des deux lignes BC et CM, on place l'appareil au point B en ayant soin de mettre la branche cb suivant BC; l'autre branche indiquera la direction de la ligne BN.

269. Le problème peut encore se résoudre de la manière suivante

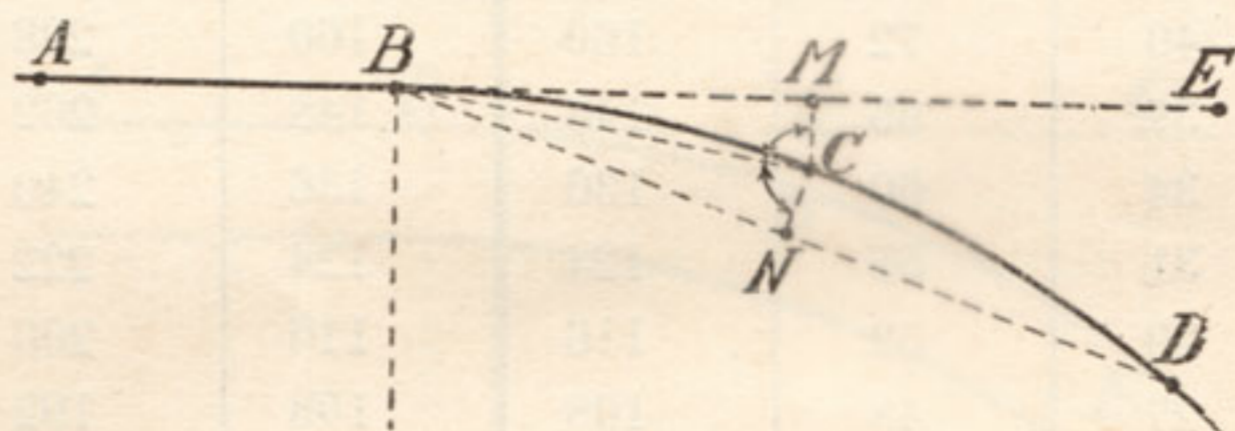


Fig. 78.

(fig. 78). On reporte l'ordonnée MC de C en N vers l'intérieur de la courbe. En prolongeant la ligne BN, d'une longueur $ND = BN$, on trouve en D un

nouveau point de la courbe. La direction de la flèche CN est obtenue au moyen du gabarit, les angles BCM et BCN étant égaux.

Tracé pratique des courbes.

270. Nous donnons ci-après la description d'un procédé expéditif, mais approximatif, pour le tracé pratique d'une courbe.

Supposons qu'on doive tracer une courbe de 125 m. de rayon, par exemple, en partant d'un point quelconque B d'un alignement (v. fig. 79).

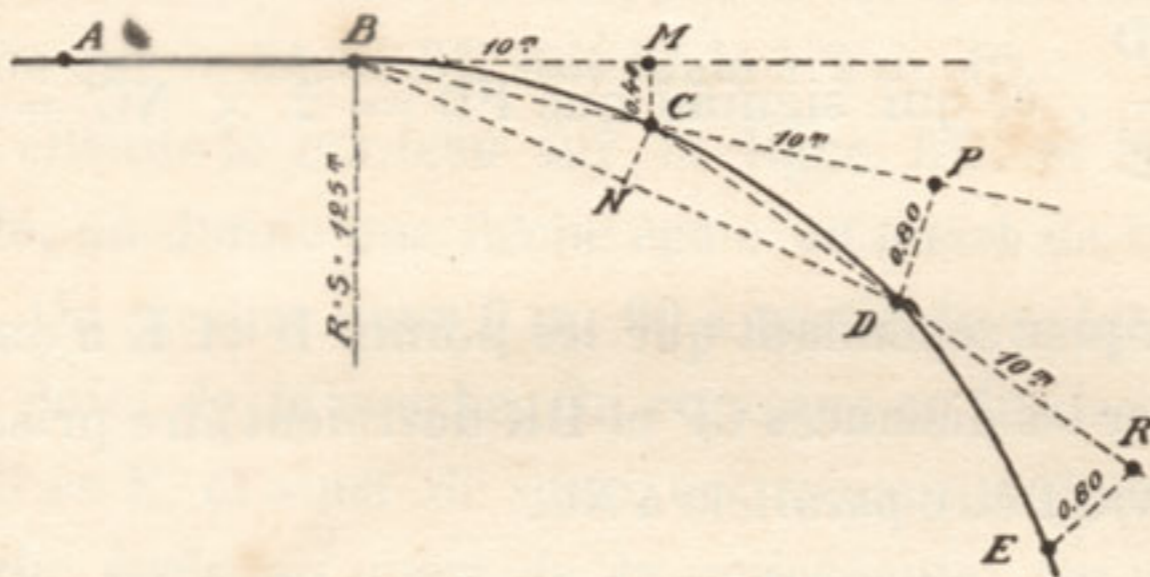


Fig. 79. Tracé approximatif d'une courbe.

On calcule d'abord la flèche de cette courbe pour une corde de 20 m.;

la longueur de cette flèche sera donnée par la formule : $F = \frac{C^2}{2R}$ (v. n° 256),

ce qui donne : $F = \frac{10 \times 10}{2 \times 125} = \frac{100}{250} = 0 \text{ m. } 40.$

On place sur l'alignement donné 2 jalons : un jalon en B, point choisi comme origine de la courbe, et un autre jalon en un point quelconque A de l'alignement. Au moyen de ces 2 jalons, on prolonge l'alignement et on mesure une distance BM égale à 10 mètres. Au point M ainsi obtenu, on mesure d'équerre sur MB une longueur MC égale à 0 m. 40 et on trouve ainsi le point C qui est un point de la courbe cherchée.

On place un jalon en C et on prolonge la corde BC, sur laquelle on prend une distance CP égale à 10 mètres. Au point P ainsi obtenu, on mesure une longueur PD égale à 0 m. 80 et on trouve le point D qui est un second point de la courbe cherchée.

On place alors un jalon en D et on prolonge la corde CD sur laquelle on prend une distance DR égale à 10 mètres. Au point R, on mesure une longueur RE égale à 0 m. 80 et on trouve le point E qui est un troisième point de la courbe cherchée, et ainsi de suite.

Démonstration. Le point C est un point de la courbe; en effet, en joignant les points B et D, nous obtenons la corde BD qui a 20 m de

longueur et dont la flèche NC est égale à MC, soit 0 m. 40. Cette flèche et cette corde correspondent bien à une courbe de 125 m. de rayon, car :

$$R = \frac{C^2}{2F} \text{ (voir n}^\circ \text{ 252)}, \text{ ce qui donne : } R = \frac{10 \times 10}{2 \times 0,40} = 125 \text{ m.}; \text{ le point C}$$

est donc un point de la courbe cherchée.

Les points D et E peuvent être considérés comme appartenant également à cette courbe. En effet, dans le triangle BPD, on a : $BN = \frac{BD}{2}$, donc CN,

doit être égal à $\frac{PD}{2}$, ce qui signifie que $PD = 2 \times NC = 0 \text{ m. } 80$, de même pour ER.

Il est à remarquer cependant que les points D et E n'ont pas été fixés avec exactitude, car les distances CP et DR devraient être prises égales à BC et la ligne PD devrait être parallèle à NC.

Dans la pratique, on peut se borner aux résultats obtenus par la méthode exposée ci-dessus et les points D et E peuvent donc être considérés comme appartenant à la courbe cherchée.

Courbe à flèches proportionnelles.

271. Il arrive souvent que l'on a besoin de tracer une courbe de raccordement pour un fossé, un chemin, un mur, un perré, etc. Un tracé très pratique est celui de la *courbe à flèches proportionnelles* qui se rapproche beaucoup de l'arc de cercle.

Voici comment on trace cette courbe :

Soient deux alignements AB et AC (fig. 80) à raccorder par une courbe.

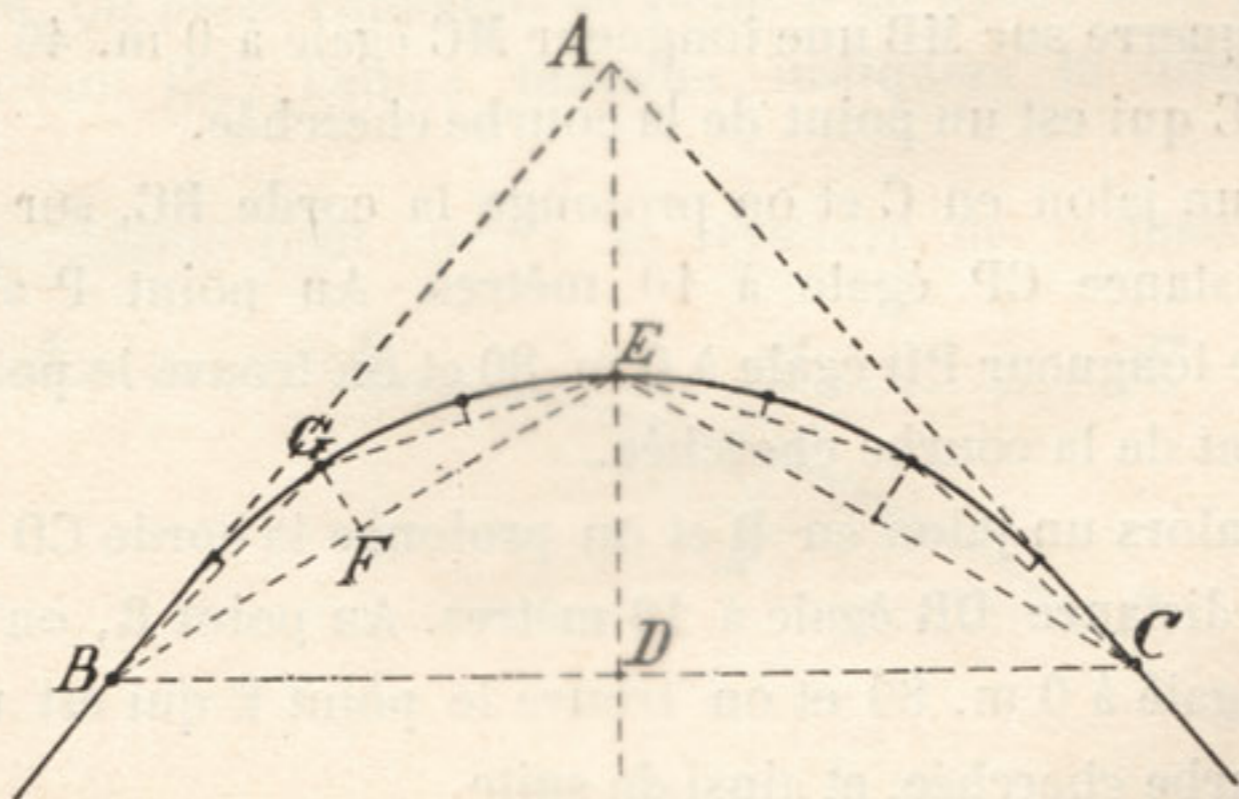


Fig. 80.

On prend deux longueurs égales à partir du sommet d'angle A. Ces

longueurs sont plus ou moins grandes suivant que l'on veut faire une courbe douce ou une courbe prononcée; une fois tracée, du reste, on examine si elle passe bien par les points où l'on veut la diriger et si elle satisfait l'œil; si l'on ne réussit pas du premier coup, on essaie alors avec une autre longueur de tangente.

Supposons donc que l'on a mesuré AB et AC et que les points B et C indiquent le commencement et la fin de la courbe. Du point B au point C , on tend le cordeau BC et de son milieu D , on prend la moitié de la distance DA que l'on porte en E . Le point E est le milieu de la courbe.

Supposons que la flèche DE soit égale à 2 m. 40.

On porte ensuite le cordeau sur la ligne BE , et au milieu de cette nouvelle corde, on donne une flèche égale au quart de la précédente, soit donc 0 m. 60. On mesure donc 0 m. 60 à partir du point F jusqu'en G qui est un second point de la courbe. On continue en tendant le cordeau de G en B puis de G en E , et ainsi de suite, en prenant toujours au milieu de la corde une flèche égale au quart de la précédente. On répète ensuite la même opération pour le côté EC . Comme on le voit, le tracé est très simple et l'on peut tracer la courbe avec des points aussi rapprochés que l'on veut.

DEUXIÈME PARTIE.

La Voie.

Eléments constitutifs de la voie courante.

272. Une voie ferrée se compose de deux files de rails placées parallèlement à écartement voulu sur des pièces de bois appelées **billes** ou **traverses**, qui reposent elles-mêmes sur une couche de matériaux perméable qui prend le nom de **ballast**.

Les rails sont reliés entre eux bout à bout au moyen de deux armatures en acier appelées **éclisses**, serrées par des boulons, désignés pour ce motif sous le nom de **boulons d'éclisses** (*).

L'assemblage ainsi réalisé entre deux rails s'appelle **éclissage** ou **joint**; on désigne plus particulièrement par **joint** la distance, toujours petite d'ailleurs, qui sépare deux rails éclissés.

Pour mieux assurer le serrage des écrous des boulons d'éclisses, il est fait usage de **rondelles-ressorts**, placées entre l'écrou et l'éclisse.

Les rails sont fixés sur les traverses au moyen de **crampons** ou **tire-fonds** soit directement, soit par l'interposition d'une **plaque d'appui**, aussi appelée **selle d'appui**.

Selon que les éclissages ou joints des rails se trouvent sur une traverse ou entre deux traverses, on a des **joints appuyés** (ou soutenus) ou des **joints en porte-à-faux** (ou suspendus). De plus, les joints sont **en regard** (ou sont concordants) lorsqu'ils sont situés sur la même perpendiculaire à l'axe de la voie; lorsque les joints sont établis à mi-rail, ils sont dits **alternés** (ou en quinconce).

Nous examinerons en détail ces diverses dispositions, appliquées dans la construction des voies ferrées de notre pays.

(*) Les écrous des boulons d'éclisses sont posés à l'extérieur de la voie, sauf en ce qui concerne la voie en rails de 50 kgr. le m. ct. (pose verticale sans plaques, v. n° 286).

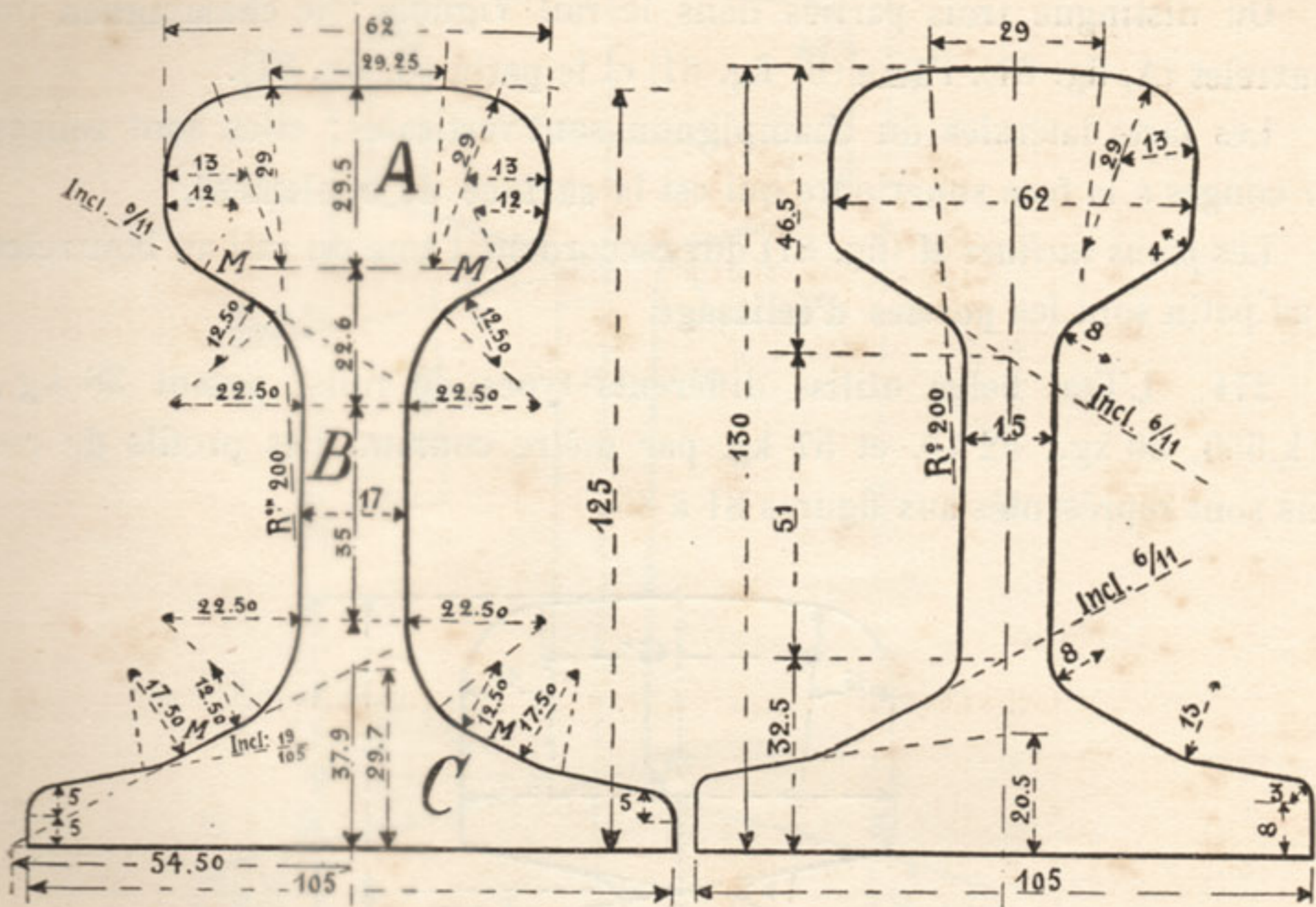


Fig 81 — Profil du rail Vignole.
(38 kgr. le m. ct.)
Demi-grandeur.

Fig. — 82. Profil du rail Vignole.
(40 kgr. 650 le m. ct.)
Demi-grandeur.

273. Le réseau des chemins de fer de l'Etat belge se compose pour la majeure partie de voies posées en rails du profil Vignole ou à patin (fig. 81), du nom de l'ingénieur anglais qui a introduit ce rail en Angleterre en 1836.

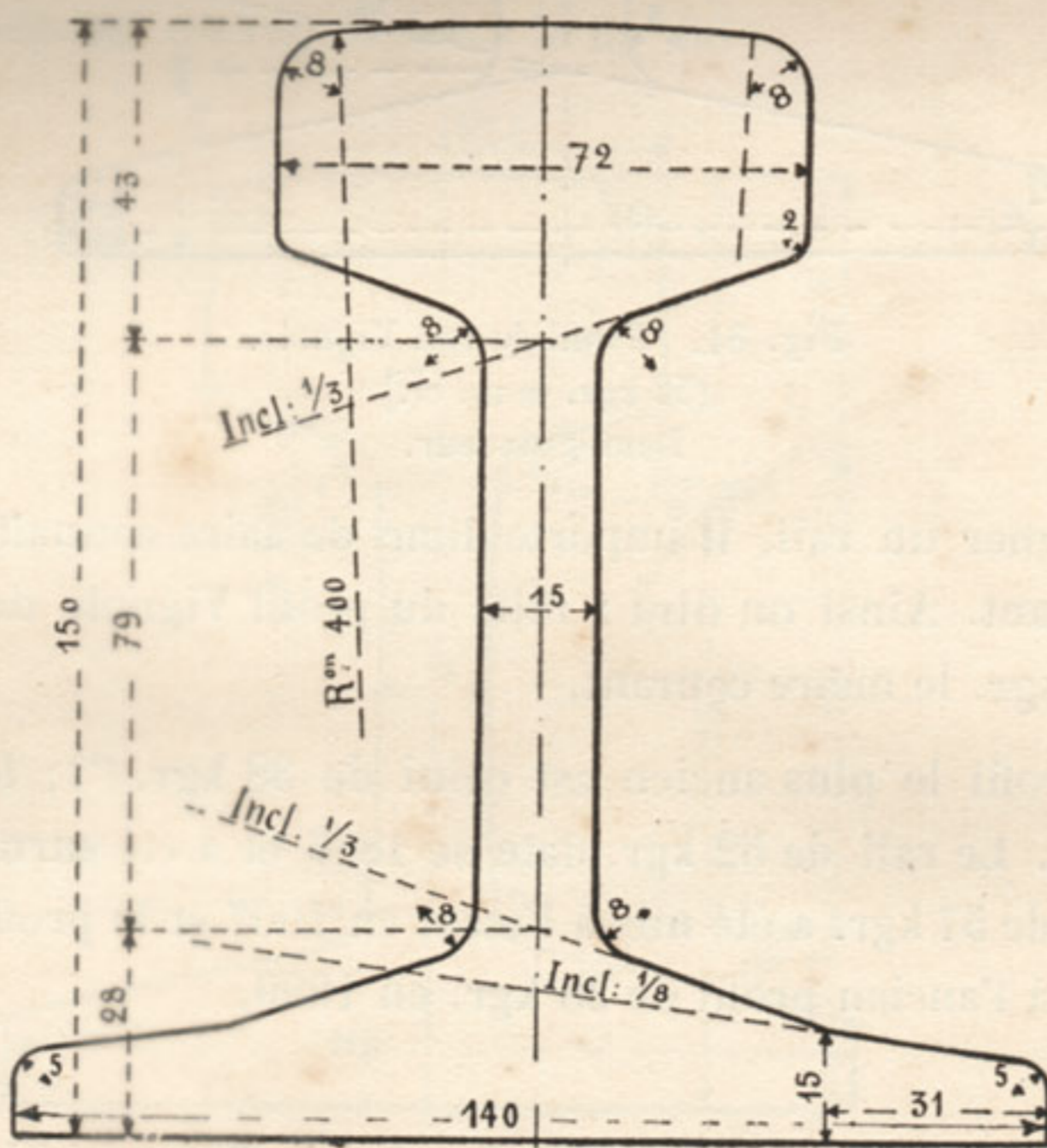


Fig. 83. — Profil du rail Vignole (50 kgr. le m. ct.) Demi-grandeur.

On distingue trois parties dans le rail Vignole : le champignon ou bourrelet (A, fig. 81), l'âme (B, fig. 81) et le patin (C, fig. 81).

Les faces latérales du champignon sont verticales; elles sont reliées par congés à la face supérieure qui est la surface de roulement.

Les plans inclinés M (fig. 81) qui raccordent l'âme du rail au bourrelet et au patin sont les portées d'éclissage.

274. L'Etat belge utilise différents types de rails, pesant 38 kg., 40 k.650, 50 kg., 52 kg. et 57 kg. par mètre courant. Les profils de ces rails sont représentés aux figures 81 à 85.

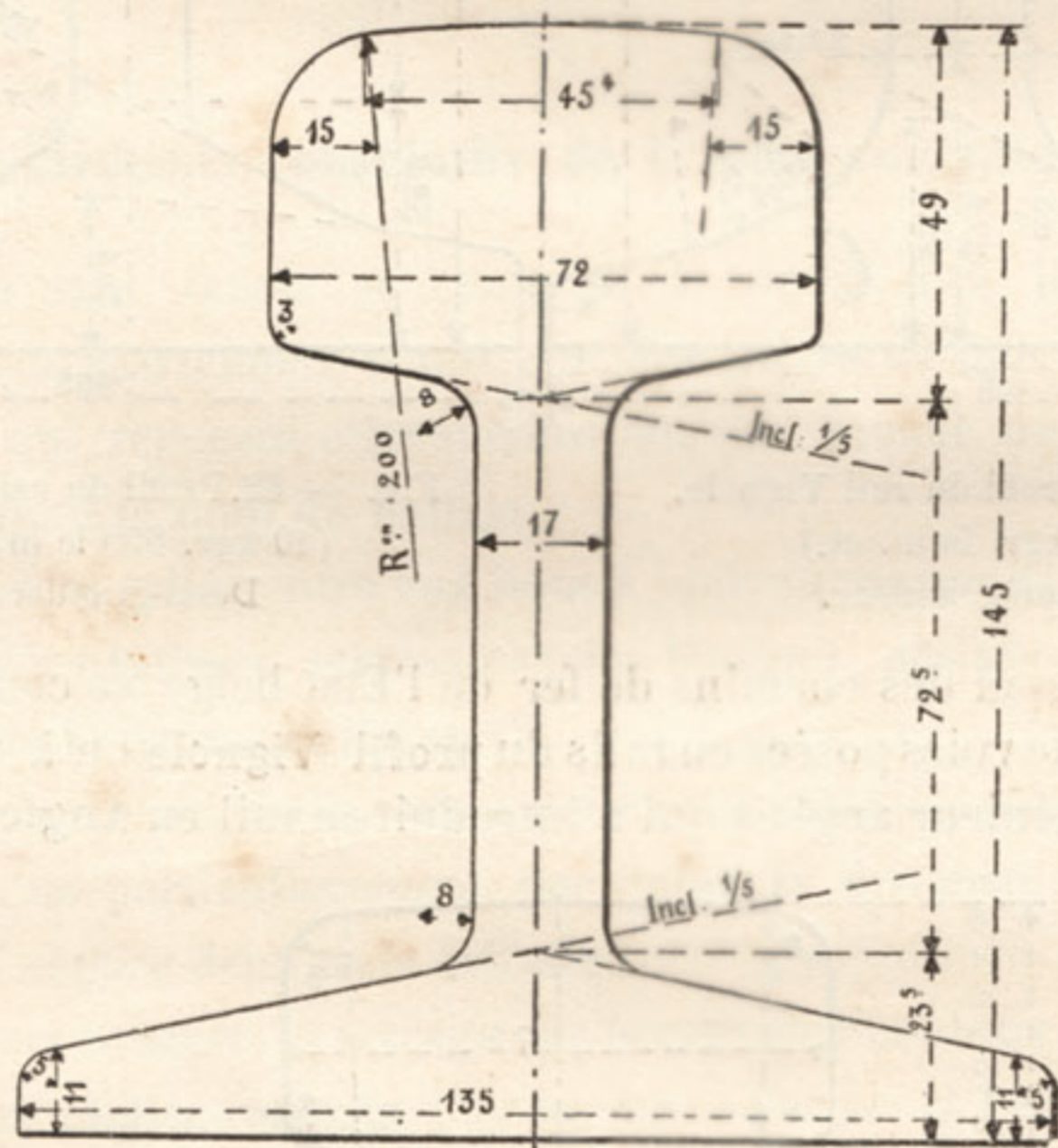


Fig. 84. Profil du rail Vignole.
(52 kgr. le m. ct.)
Demi-grandeur.

Pour désigner un rail, il importe donc de faire connaître son poids par mètre courant. Ainsi on dira : rails du profil Vignole de 38, 40.650, 50, 52 ou 57 kgr. le mètre courant.

275. Le profil le plus ancien est celui de 38 kgr. (*); le plus récent celui de 50 kgr. Le rail de 52 kgr. date de 1886 et a été surnommé le rail *Goliath*; celui de 57 kgr. a été mis à l'essai en 1907 et le profil de 40 k.650 a été substitué à l'ancien profil de 38 kgr. en 1899.

(*) Anciennement ces rails étaient en fer; dans la suite ils ont été fabriqués en acier, de même que tous les autres profils.

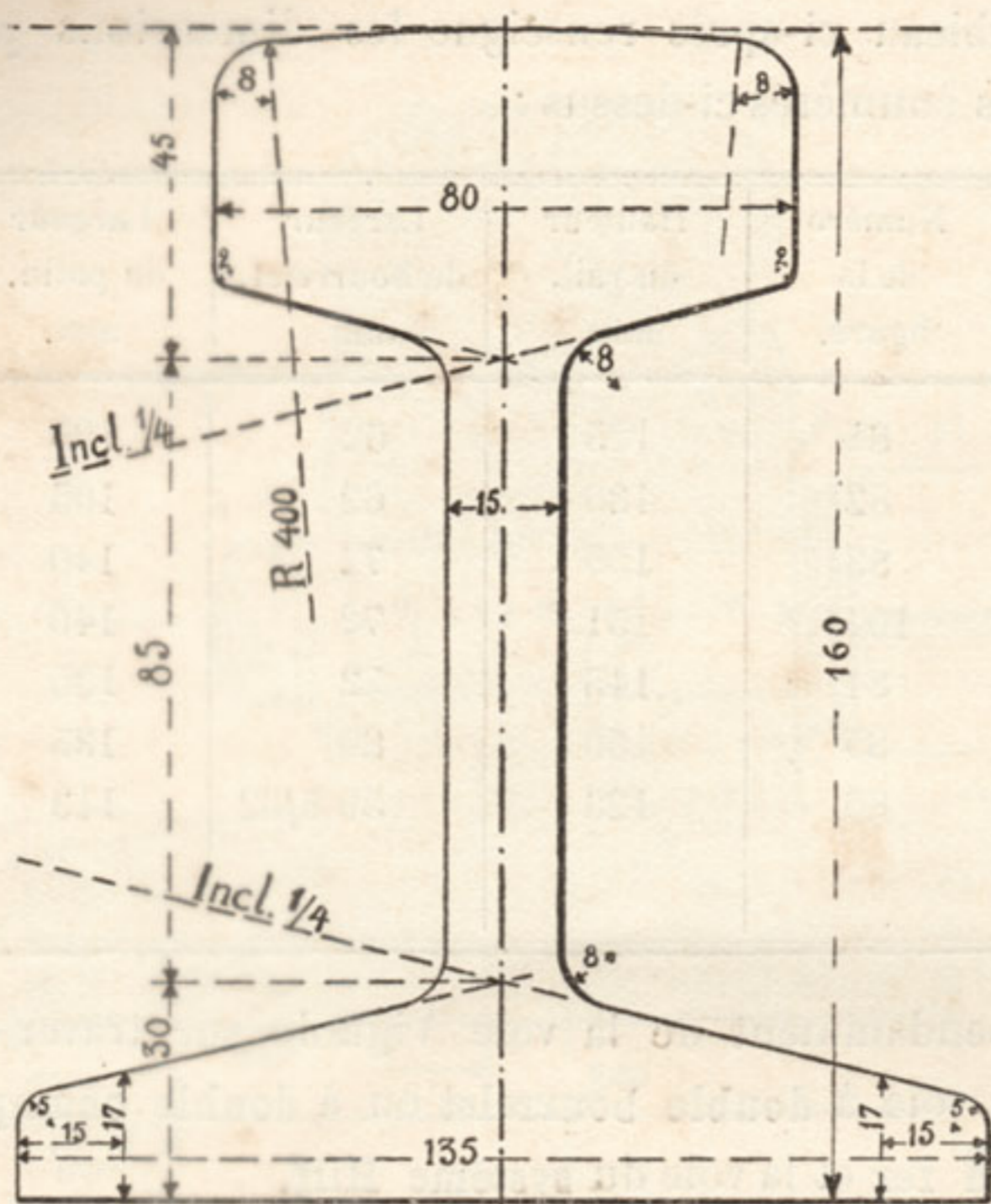


Fig. 85. — Profil du rail Vignole (57 kgr. le m. ct.) Demi-grandeur.

276. Après l'armistice, quelques voies ont été construites au moyen de rails du profil Vignole dit « Américain » pesant environ 40 kgr. le mètre courant.

Le profil de ce rail est représenté à la fig. 86

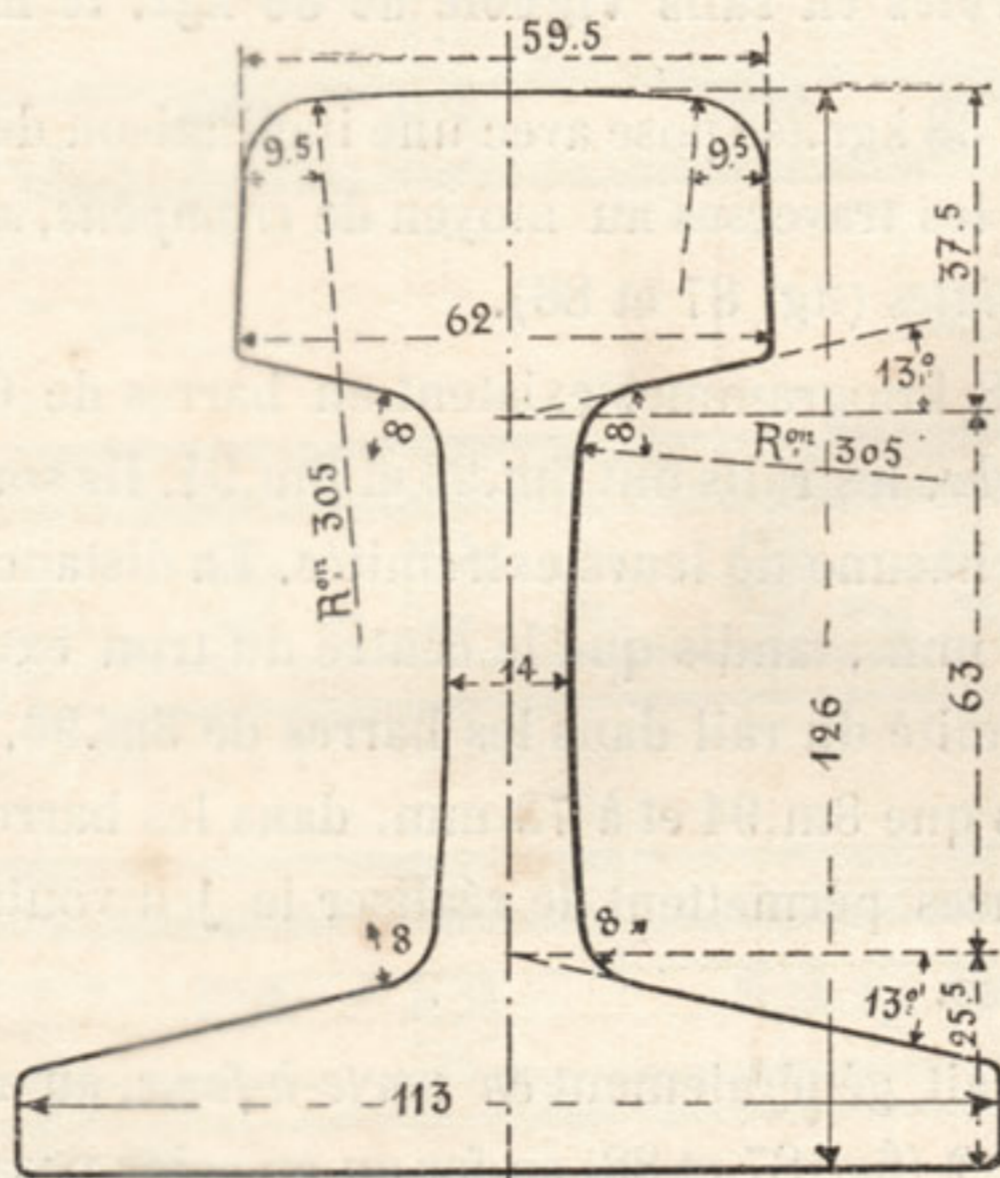


Fig. 86. — Profil du rail Vignole dit « Américain »: Demi-grandeur.

277. Le tableau ci-après renseigne les dimensions principales des différents profils énumérés ci-dessus :

Poids par mètre courant. kgr.	Numéro de la figure.	Hauteur du rail. mm.	Largeur du bourrelet. mm.	Largeur du patin. mm.	Épaisseur de l'âme. mm.
38	81	125	62	105	17
40,650	82	130	62	105	15
50	83	150	72	140	15
50 modifié	104	151	72	140	15
52	84	145	72	135	17
57	85	160	80	135	15
39,685 « Américain »	86	126	59,5/62	113	14

278. Indépendamment de la voie Vignole sur traverses en bois, il existe encore la voie à double bourrelet ou à double champignon, la voie sur traverses en fer et la voie du système Hilf.

Ces trois systèmes de voies sont très peu usités encore en Belgique et il ne nous paraît donc pas devoir nous étendre beaucoup à ce sujet; nous donnerons par contre une description plus détaillée de la voie Vignole pour chacun des profils de 38, 40.650, 50, 52 et 57 kgr. par m. ct., ainsi que du profil dit « Américain ».

I. — Voies en rails Vignole de 38 kgr. le m. ct.

279. Le rail de 38 kgr. se pose avec une inclinaison de $1/20^e$ vers l'intérieur; il est fixé sur les traverses au moyen de *crampons*, avec interposition de *plaques d'appui plates* (fig. 87 et 88).

Les rails de 38 kilogrammes existent en barres de 6 et de 9 mètres. Pour la *pose en courbe*, les rails ont 5m.96 et 8m.94. Ils sont percés de deux trous de 24 mm. à chacune de leurs extrémités. La distance d'axe en axe de ces trous est de 100 mm., tandis que le centre du trou extrême se trouve à 73mm.75 de l'extrémité du rail dans les barres de 5m.96, de 6,00 et autres longueurs moindres que 8m.94 et à 73 mm. dans les barres de 8m.94 et de 9 mètres. Ces distances permettent de réaliser le jeu voulu dans les joints au moment de la pose.

L'éclissage se fait généralement *en porte-à-faux*, au moyen d'éclisses cornières modèle n° 2 (fig. 87 et 88) en fer ou en acier pesant 21 kgr. 565 la paire. L'éclisse intérieure porte une rainure longitudinale de 24 mm. de

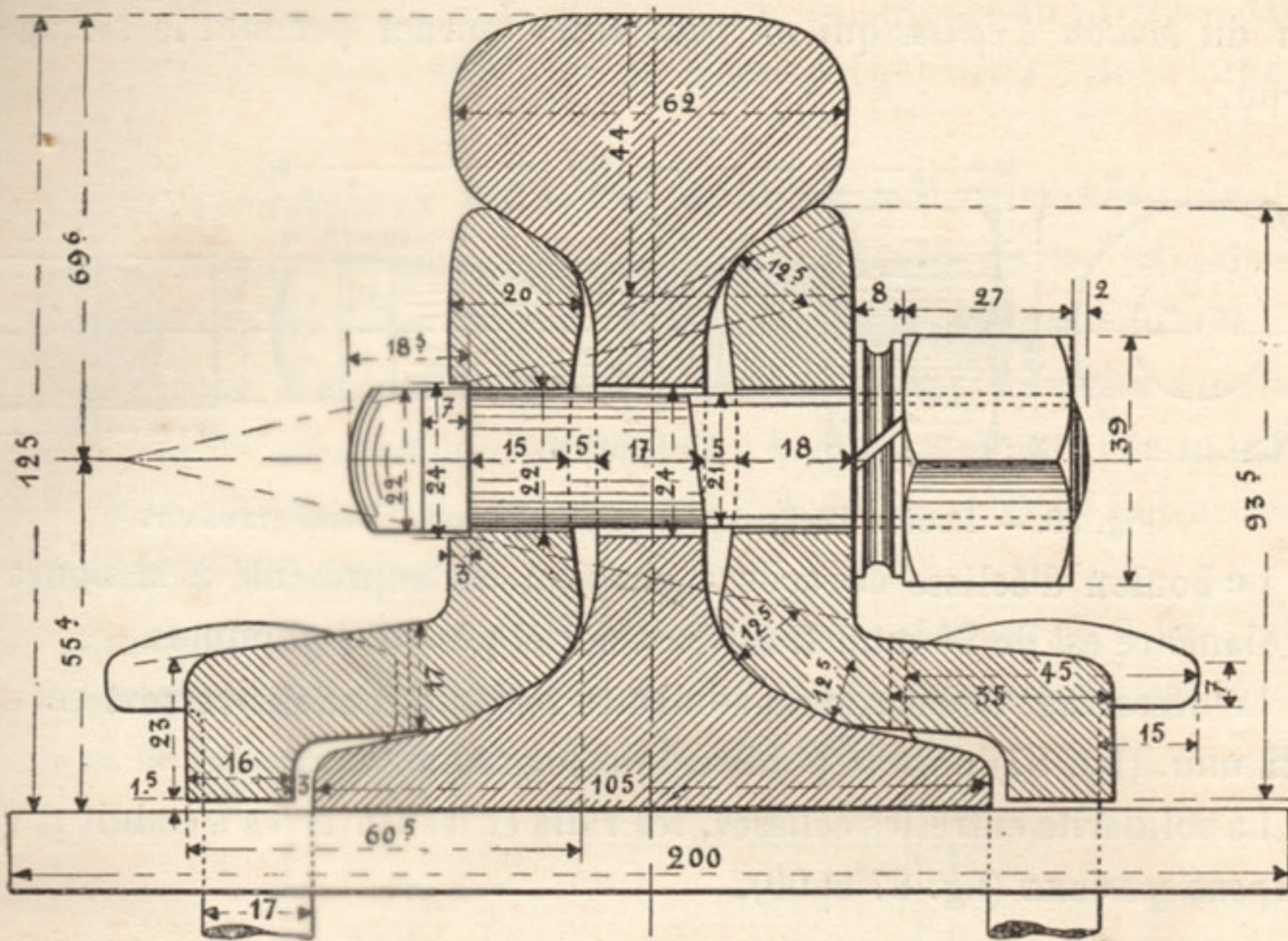


Fig. 87. — Coupe de l'éclissage du rail de 38 kgr. le m. ct.
Demi-grandeur.

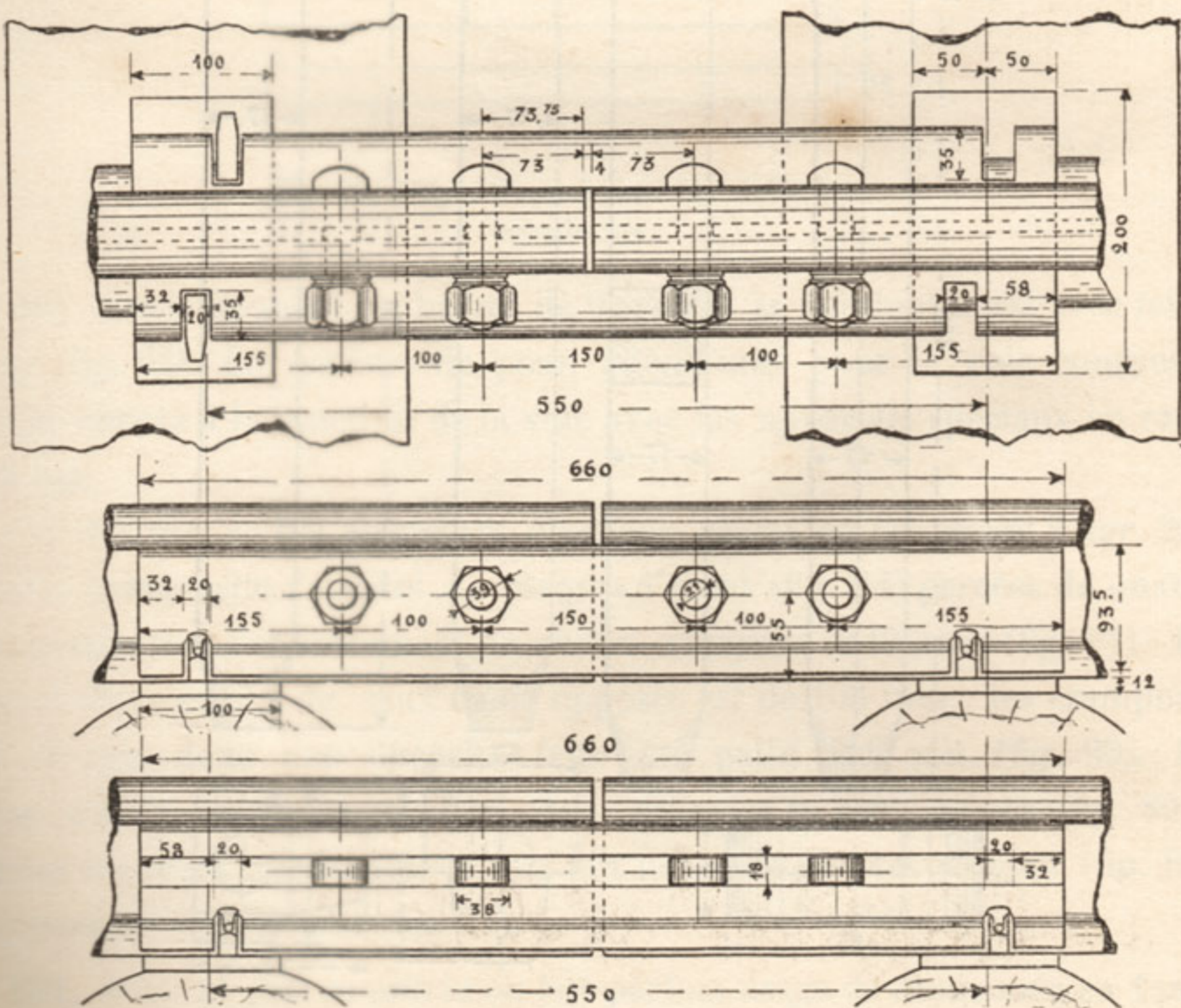


Fig. 88. — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail
de 38 kgr. le m. ct. (joint porte-à-faux). Échelle 1/8.

largeur et de 3 mm. de profondeur, dans laquelle vient s'engager le chapeau du *boulon d'éclisse* qui ne peut ainsi tourner pendant le serrage de l'écrou.

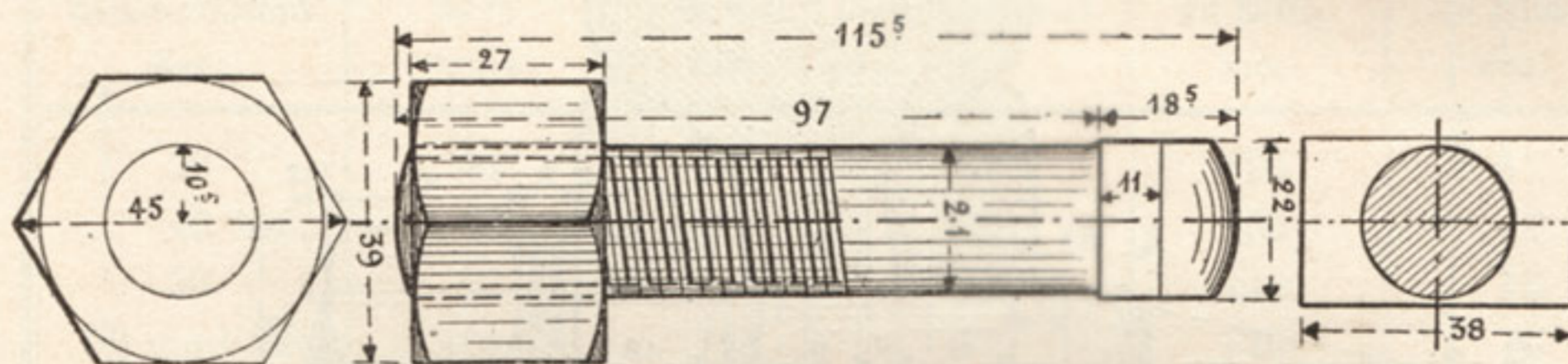


Fig. 89. — Boulon d'éclisse pour rail de 38 kgr. Demi-grandeur.

Le *boulon d'éclisse* en acier à chapeau est représenté à la figure 89; son diamètre est de 21 mm. Il est en acier et pèse 548 grammes.

Le desserrage de l'écrou est combattu par une *rondelle-ressort* en acier de 22 mm. (fig. 87) dont le poids est de 30 grammes.

La solidarité entre les éclisses, les rails et les traverses s'établit par des *crampons spéciaux* (fig. 87 et 90).

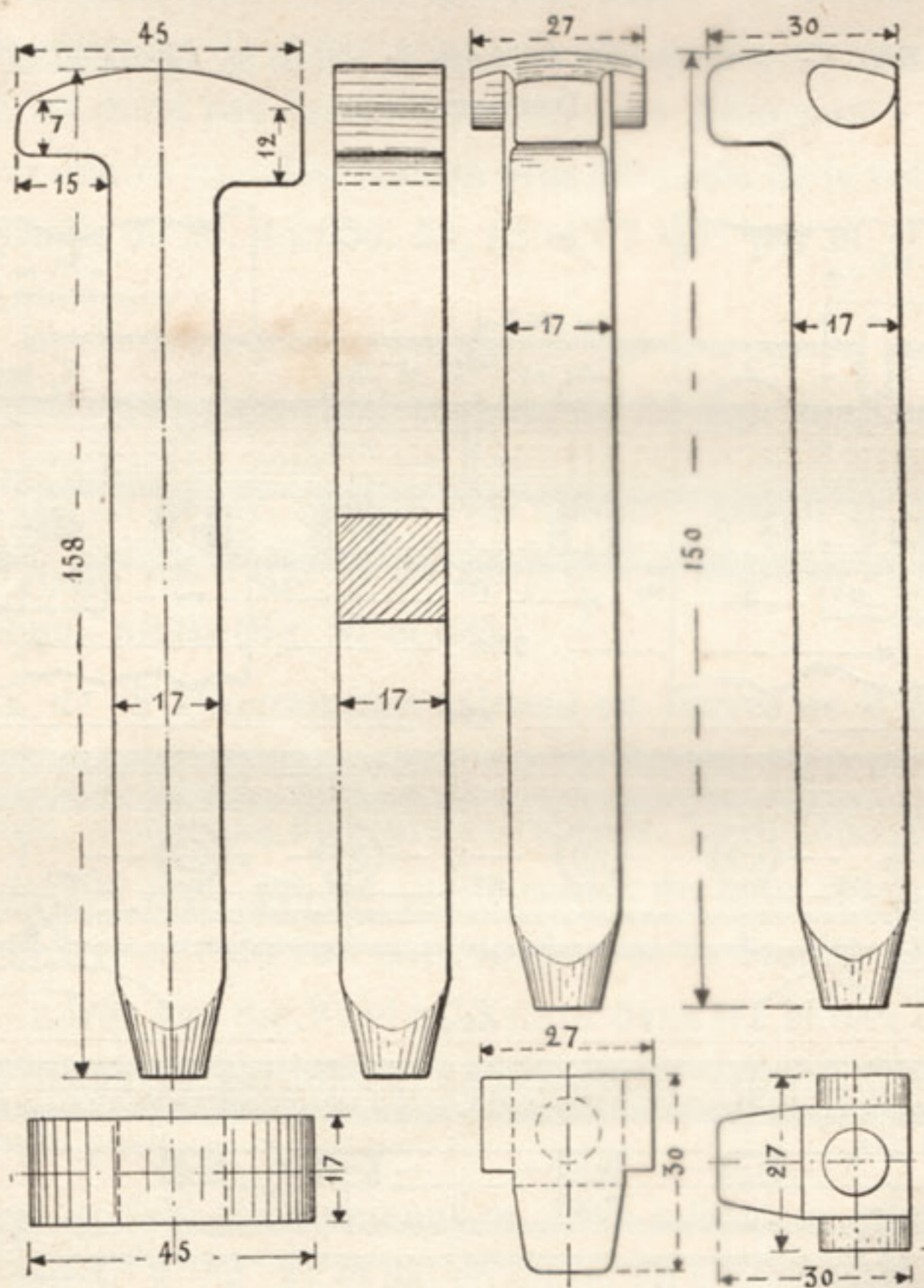


Fig. 90. Crampon spécial pour rail de 38 kgr.

Fig. 91. Crampon ordinaire pour rail de 38 kgr.

Demi-grandeur.

Les crampons (fig. 90 et 91) sont des clous en fer de section carrée et dont la pointe est fraisée en tronc de cône; on les enfonce au marteau dans des trous préparés d'avance et forés à un diamètre égal aux $\frac{2}{3}$ de la largeur du crampon.

Les crampons spéciaux ont la tête en forme de petit marteau (fig. 90) et s'engagent dans des encoches ménagées dans les éclisses (fig. 88). Ils ne s'emploient qu'aux *traverses de joint*; leur poids est de 390 grammes.

Les crampons ordinaires (fig. 91) sont utilisés aux *traverses intermédiaires*. La tête de ces crampons présente un bec qui s'appuie sur le patin du rail et deux ailes latérales, qui permettent de les extraire de la traverse; leur poids est de 370 grammes.

La plaque d'appui est en acier (fig. 92); son poids est de 1 kgr. 800. Elle est traversée de deux ouvertures carrées pour le passage des crampons et distantes de la largeur du patin du rail, soit 105 millimètres.

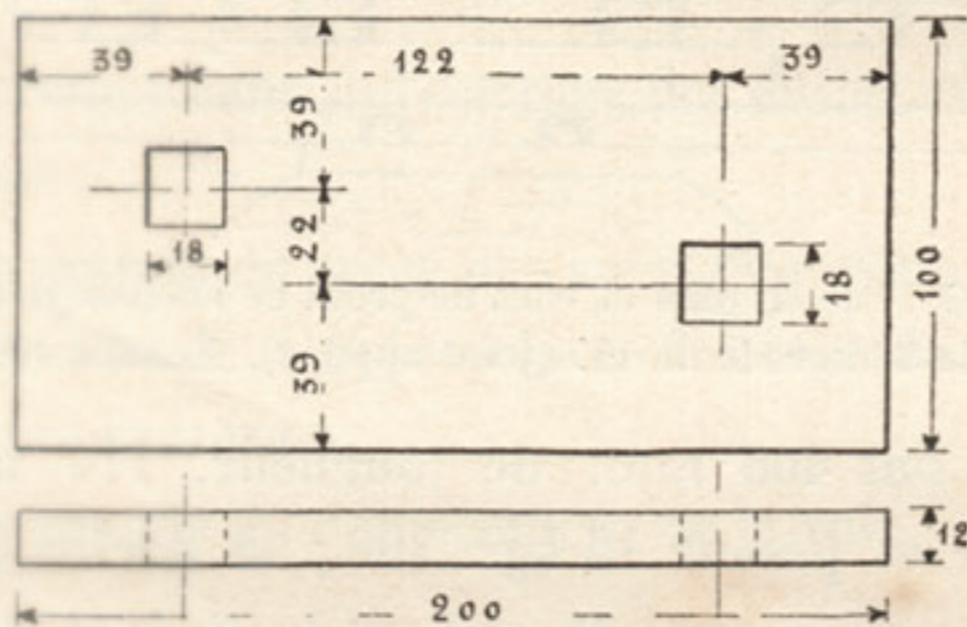


Fig. 92. Plaque d'appui pour rail de 38 kgr.
Echelle 1/4.

280. Anciennement les barres de 9 mètres se posaient aussi avec *joint appuyé* (fig. 93). Ce système de pose, abandonné pour la voie courante, subsiste encore à la jonction de la voie avec les appareils spéciaux en rails de 38 kgr.

Cet *éclissage* se fait au moyen d'éclisses plates en fer pesant 9 kgr. 200 la paire. Il nécessite l'emploi de plaques d'about (fig. 94) percées de quatre trous permettant l'enfoncement de quatre *crampons ordinaires* (fig. 91). La distance d'axe en axe de deux trous opposés est de 105 mm.; les crampons sont chassés dans une encoche faite au patin du rail (fig. 93). Le boulon d'éclisse est celui employé dans l'*éclissage en porte à-faux* (fig. 89); pour les *traverses intermédiaires*, on fait usage de *plaques d'appui* (fig. 92) et de *crampons ordinaires* (fig. 91).

281. Pour la *pose en courbe* on fait parfois usage de coussinets en fonte avec crapauds et boulons en acier.

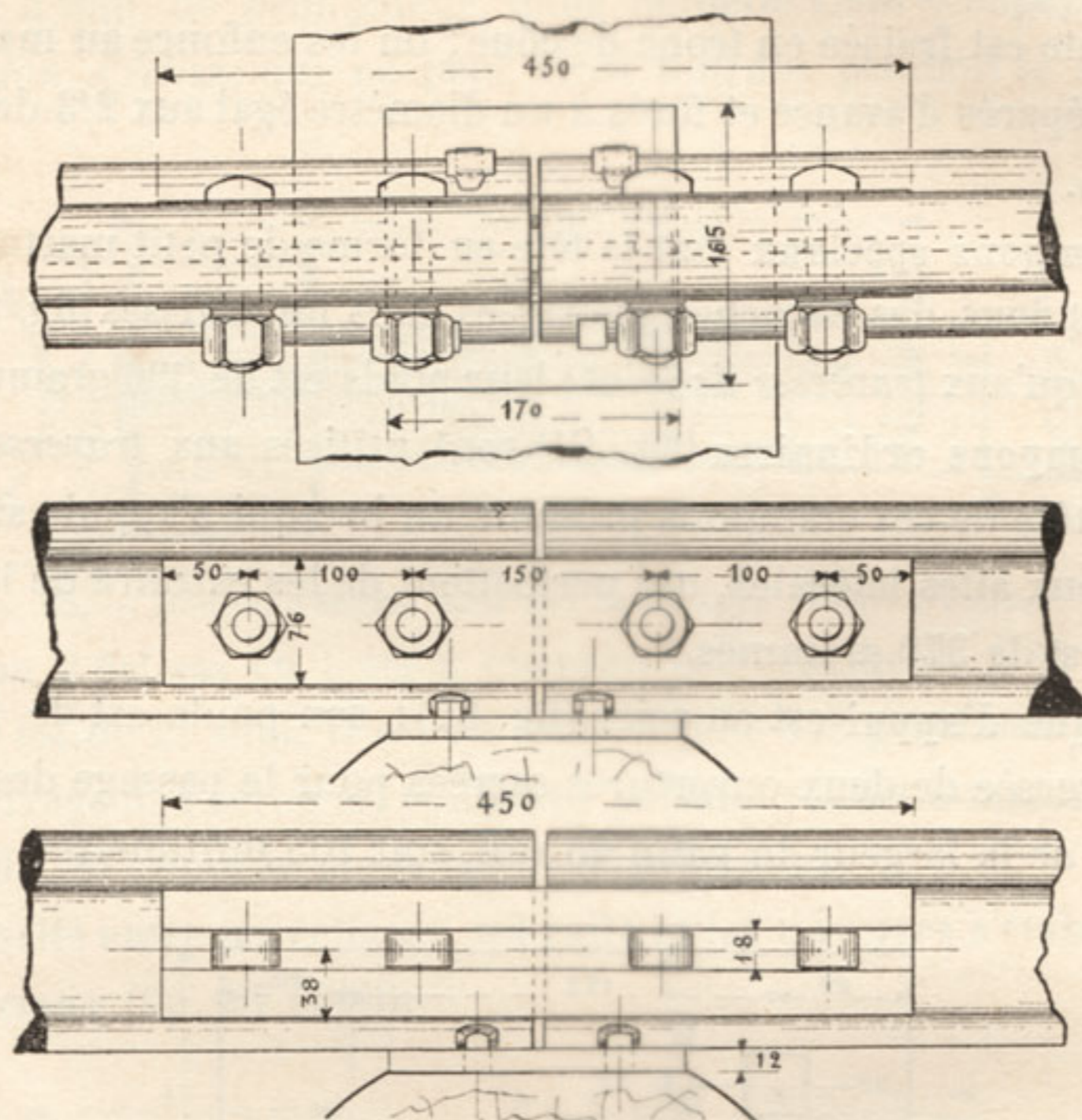


Fig. 93. Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail de 38 kgr. le m. ct. (joint appuyé). Echelle 1/8.

Ces coussinets ont 406 mm. de longueur, 110 mm. de largeur et 29 mm. d'épaisseur et pèsent 15 kgr. 300 ; la partie centrale de la face supérieure sur laquelle repose le rail est *inclinée* et donne à celui-ci une inclinaison de $1/20^\circ$ vers l'intérieur. Ils sont fixés aux traverses au moyen de deux tire-fonds.

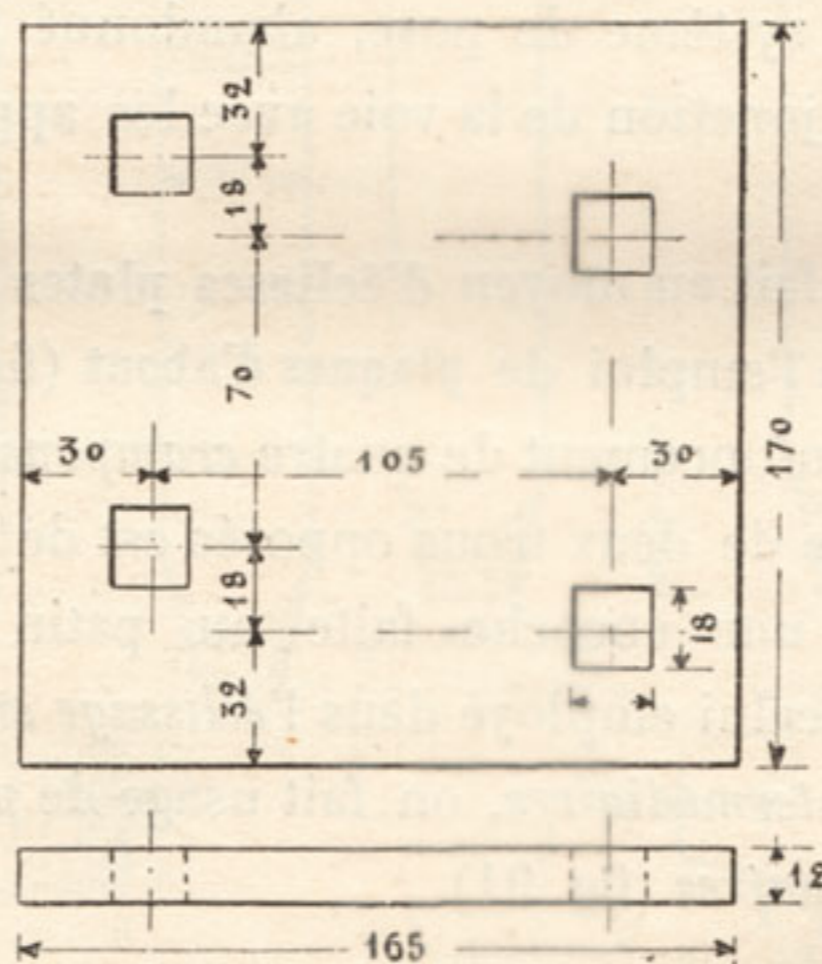


Fig. 94. Plaque d'about pour rail de 38 kgr. Echelle 1/4.

Enfin, dans la *traversée des passages à niveau* et sur les *quais des ports*, on utilise des *contre-cornières* et des *éclisses spéciales* pour maintenir le pavage. La voie se pose alors au moyen de *tire-fonds* sur des *sabots spéciaux en fonte*.

282. Il sera parlé plus loin des traverses et du ballast.

II. — Voies en rails Vignole de 40 kgr. 650 le m. ct.

283. En substituant le profil de 40 kgr. 650 (fig. 82) à l'ancien profil de 38 kgr. (fig. 81), l'on a adopté 12 mètres pour *longueur* des barres ; à partir de 1903 cette longueur a été portée à 18 mètres. Cette augmentation successive de la longueur des rails a eu pour effet d'apporter une amélioration considérable dans l'état de la voie :

Economie de premier établissement par suite de la diminution du nombre d'éclissages ;

Economie d'entretien dans le bourrage des billes de joint et le serrage des boulons d'éclisses ;

Régularité plus grande du tracé des voies posées en courbe ;

Stabilité plus grande de la voie qu'avec des rails de moindre longueur, à poids égal par mètre courant ;

Résistance plus grande au déplacement de la voie.

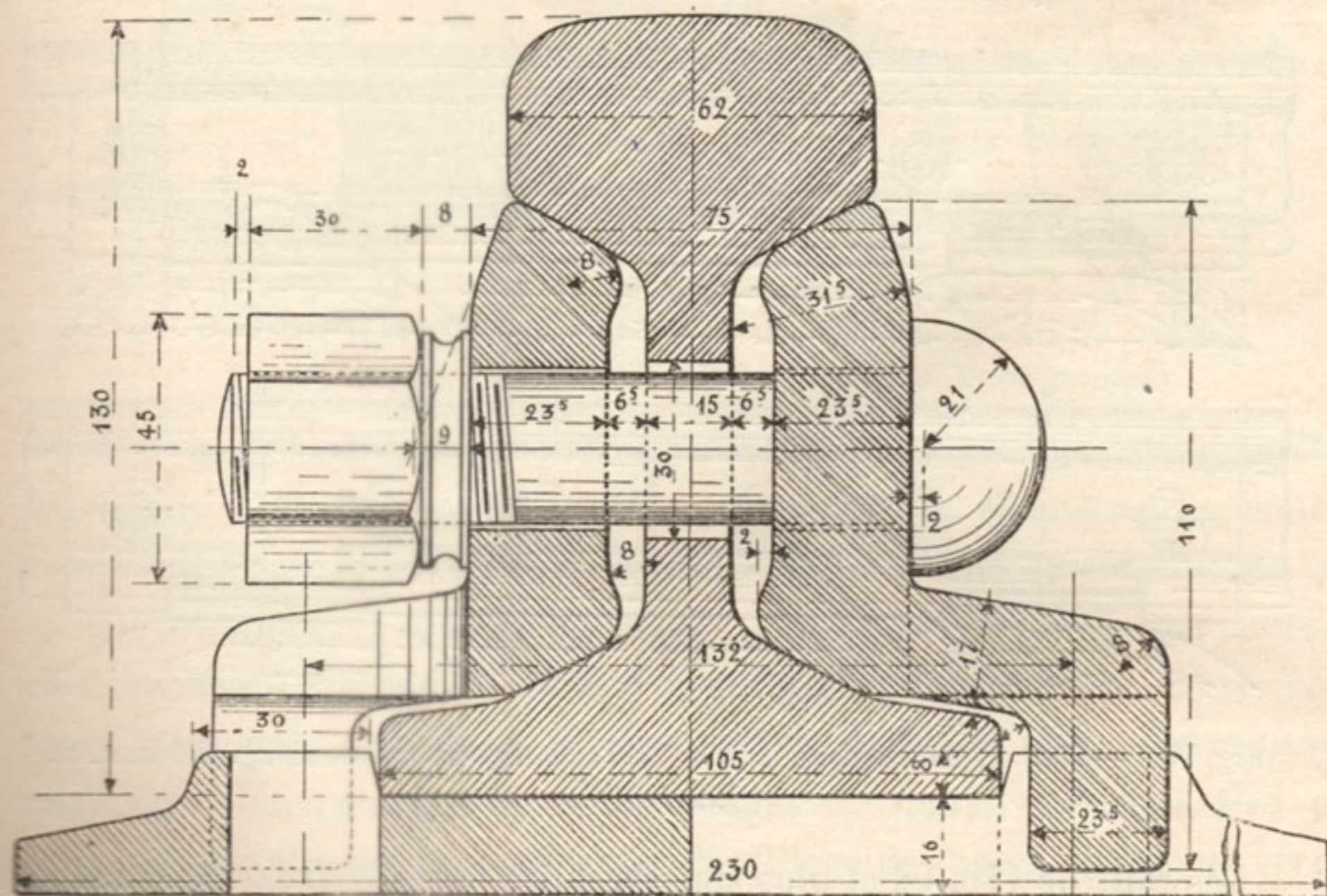


Fig. 95. Coupe de l'éclissage du rail de 40 kgr. 650 le m. ct. Demi-grandeur.

Il a été fourni cependant un certain nombre de barres de 6 et de 9 mètres; il a été placé par contre des rails de 24 et 28 mètres à l'effet de supprimer les joints sur les ouvrages d'art.

De plus, pour la *pose en courbe*, il est fait usage de rails courts de 5m.96, 8m.94, 11m.92 et 17m.88.

Les rails sont percés de trois trous de 30 mm. à chacune de leurs extrémités; pour les rails de 24 et 28 mètres, le diamètre de ces trous est de 35 mm. La distance d'axe en axe des trous est indiquée à la figure 96. Le centre du trou extrême se trouve à 73 mm. de l'extrémité du rail, dans les barres de 5m.96, 6m.00, 8m.94 et 9m.00, à 72 mm. dans les barres de 11m.92 et 12m.00, à 70 mm. dans les barres de 17m.88 et 18m.00 et à 67mm.5 dans les rails de 24 à 28 mètres (fig. 96).

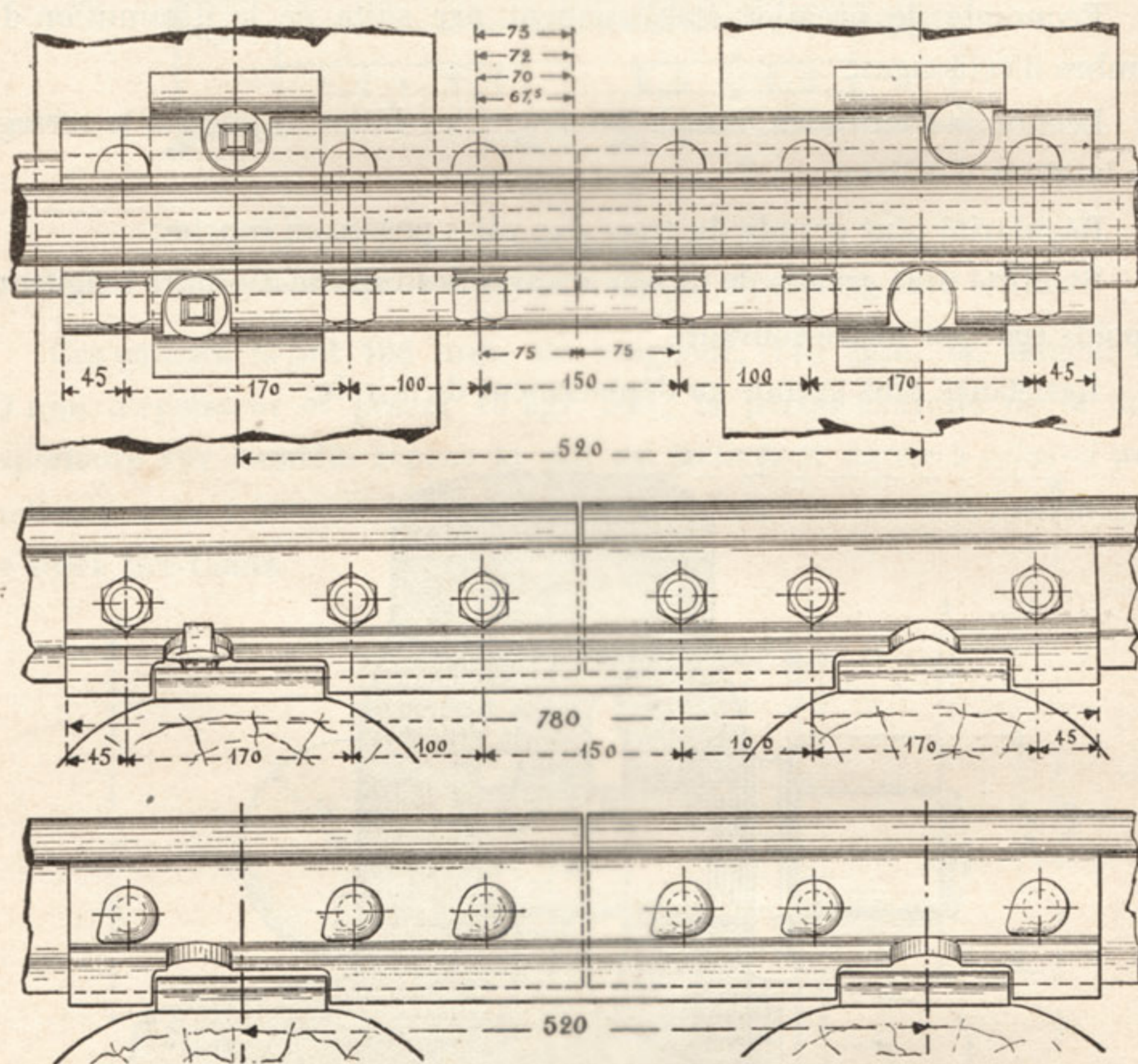


Fig. 96 — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail de 40 kg. 650 le m. ct.
Echelle 1/8.

Les rails de 11m.92 et plus sont en outre forés de *trous intermédiaires* de 30 mm. destinés à la fixation des bouts d'éclisses, dont il sera question plus loin.

Le rail se pose *verticalement* sur *plaques d'appui à rebords* fixées par deux *tire-fonds*.

L'éclissage se fait en *porte-à-faux* au moyen d'éclisses cornières en acier, serrées par six boulons (fig. 95 et 96).

Les éclisses ont 780 mm. de longueur et pèsent 33 kgr. 100 la paire ; elles sont percées de six trous de 27 mm. pour boulons. Les trous centraux sont distants d'axe en axe de 150 mm., ce qui permet de donner un joint de 4 mm. aux rails de 5m.96, 6m.00, 8m.94 et 9m.00, de 6 mm. aux rails de 11m.92 et 12m.00, de 10 mm. aux rails de 17m.88 et 18m.00, de 15 mm. aux rails de 24 à 28 mètres. Les éclisses présentent dans *l'assise* des encoches qui embrassent les *plaques d'appui* des traverses de joint en vue de s'opposer au *cheminement de la voie*.

Afin de ne plus avoir deux modèles d'éclisses comme pour le rail de 38 kgr., la tête du *boulon d'éclisse* a été modifiée ; elle est hémisphérique avec *bec allongé* (fig. 97) qui vient buter contre le retour inférieur de l'éclisse et s'oppose ainsi à sa rotation, lors de la mise en place de l'écrou (fig. 96).

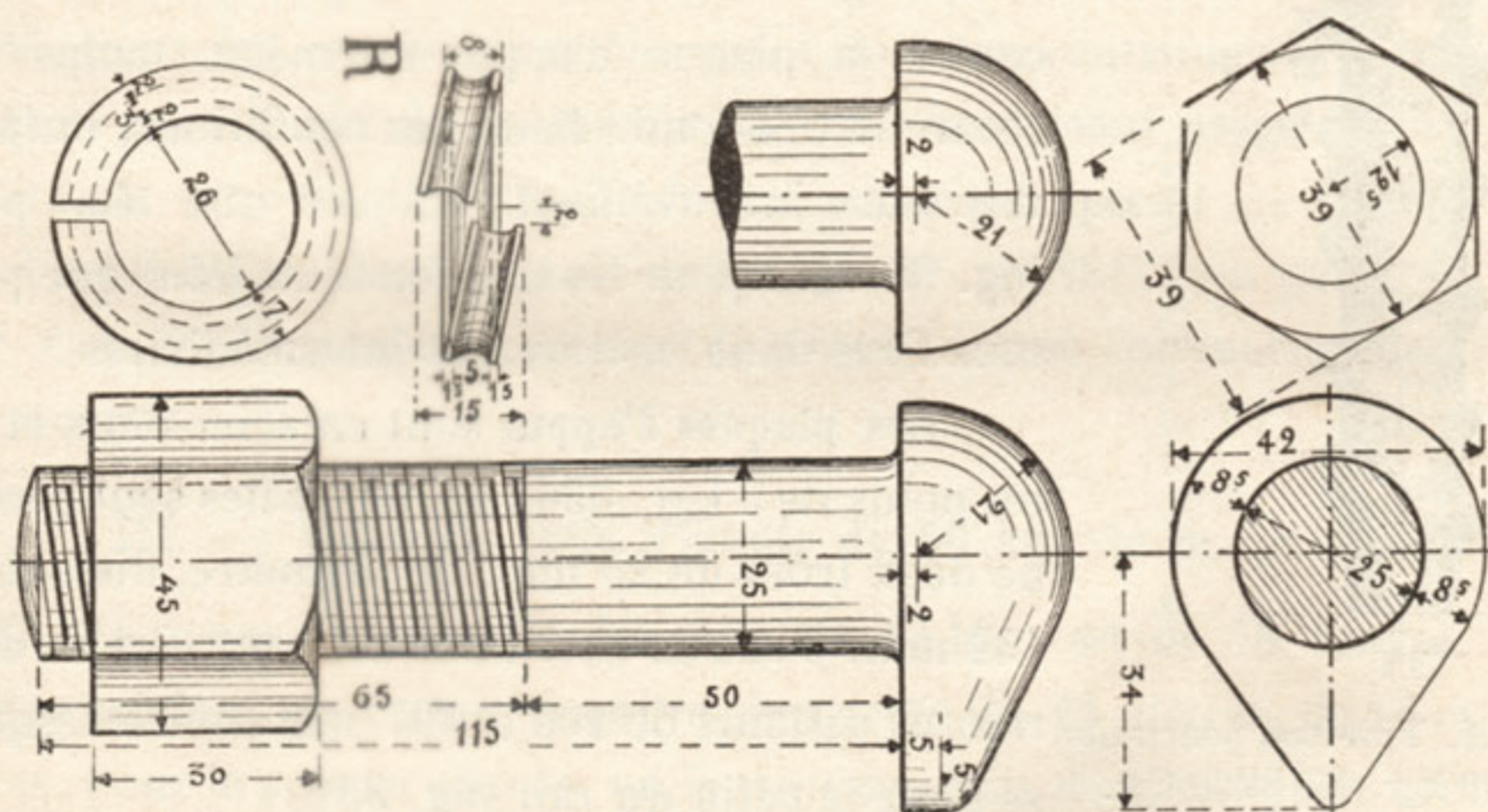


Fig. 97. Boulon d'éclisse pour rail de 40 kgr. 650. Demi-grandeur.

Les **boulons d'éclisses** sont en acier et ont 25 mm. de diamètre ; leur poids est de 780 grammes. L'augmentation du diamètre des boulons s'imposait parce que ceux de 21 mm. utilisés dans la voie de 38 kgr., étaient presque tous courbés après un certain temps de pose, par suite du cheminement longitudinal de la voie qui produit parfois des efforts énormes. L'écrou du boulon a 45 mm. sur angle et 39 mm. d'ouverture de clef. Ces dimensions, d'après les usages courants, devraient être plus fortes ; mais, afin de pas augmenter l'outillage de l'agent chargé du serrage des écrous, on a admis la même clef que pour les boulons de 21 mm. employés avec les rails de 38 kgr. (fig. 97 et 89).

Les rondelles-ressorts sont en acier ; elles ont 26 mm. de diamètre et 8 mm. d'épaisseur (fig. 97. R). Leurs extrémités sont à vives arêtes, de façon à pénétrer d'une part dans l'éclisse et d'autre part dans l'écrou ; leur poids est de 40 grammes.

Les rails sont fixés aux traverses au moyen de tire-fonds (fig. 96), notablement supérieurs aux *crampons*. Le tire-fond actuellement adopté est représenté à la fig. 98 ; il est en acier et pèse 520 grammes.

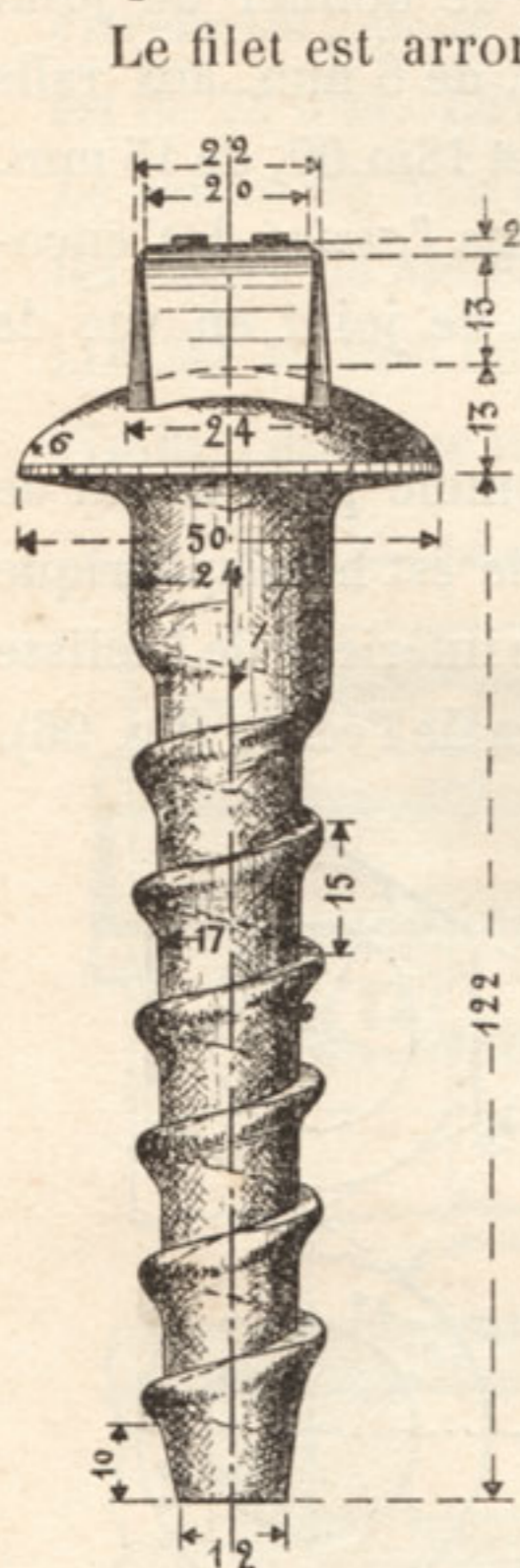


Fig. 98. Tire-fond pour rails de 40 kgr. 650 et 50 kgr. Demi-grandeur.

Le filet est arrondi pour ne pas déchiqueter le bois de la traverse ; le pas de la spire est de 15 mm. Les tire-fonds portent en relief de 1 mm. sur la tête la marque C. F. et sur l'embase la marque du fournisseur.

Anciennement le tire-fond avait une tête à partie cylindrique, dont le but était de servir de butée *au droit des éclisses* et en vue de simplifier l'approvisionnement, on avait admis le même type de tire-fond pour toutes les traverses. Dans le rail de 40 kgr. 650, cette butée (fig. 96) doit se faire contre la plaque d'appui en même temps que contre le tire-fond. Dans ces conditions, on pouvait sans inconvénient adopter une tête plate (fig. 98) tant pour les tire-fonds de joint que pour ceux fixés dans les traverses intermédiaires.

Les plaques d'appui sont en acier doux et ont un poids de 3 kgr. 530 (fig. 99). Elles sont percées de deux trous de 25 mm. de diamètre, distants de 132 mm. d'axe en axe. Elles sont munies de deux rebords distants de 106 à 107 mm. entre lesquels se place le patin du rail (fig. 95).

Avant 1904, la pose des plaques d'appui se faisait avec trois tire-fonds. On plaçait les tire-fonds médians, soit d'un même côté du rail, soit alternativement d'un côté et de l'autre du rail, adoptant ainsi pour les traverses intermédiaires la même pose que pour celles de joint. La suppression du troisième tire-fond a été décidée par mesure d'économie. Son emploi ne se justifie que dans les parties de *voies posées en courbe*, où l'on peut plus avantageusement faire usage d'un *coussinet spécial en fonte avec crapaud* en acier, dont il sera parlé ci-après.

Les plaques d'appui ont 16 mm. d'épaisseur ; on ne peut racheter que 4 mm. d'usure du patin avant que la tête du tire-fond vienne poser sur le rebord de la plaque. Lorsque le tire-fond ne porte plus sur le patin du rail,

on fraise les trous de la plaque à un diamètre légèrement supérieur à celui de la partie supérieure du corps du tire-fond.

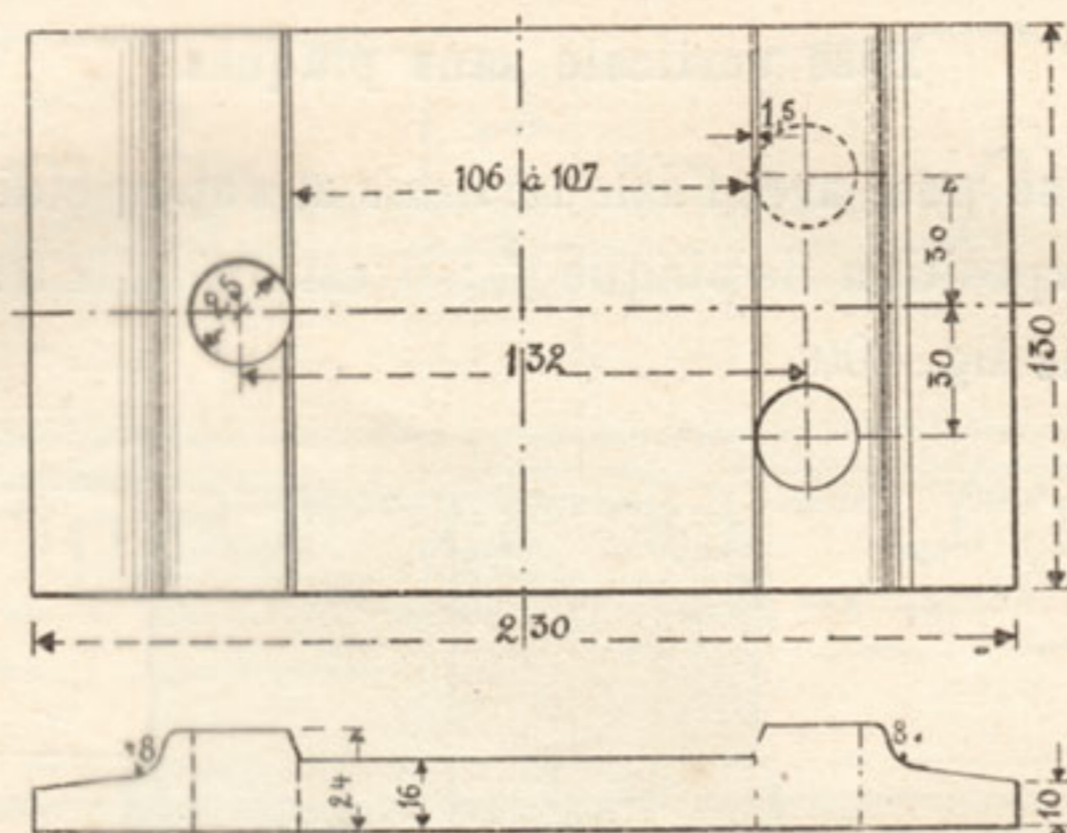


Fig. 99. — Plaque d'appui pour rail de 40 kgr. 650. Échelle 1/4.

Nous traiterons dans un chapitre séparé du sabotage et du mode de perçage des traverses.

284. Dans les *courbes de faible rayon*, la force centrifuge est considérable et il est difficile de maintenir la voie, en faisant usage de la pose ordinaire. A cet effet, il a été adopté un *coussinet spécial* en fonte semblable à celui utilisé dans la voie de 38 kgr. (v. n° 281). Son poids est de 15 kgr. et sa face supérieure au lieu de présenter une inclinaison de $1/20^e$ est *horizontale*.

III. — Voies en rails Vignole de 50 kgr. le m. ct.

285. La *longueur normale* des rails de 50 kgr. est de 18 mètres. On fournit cependant un certain nombre de barres de 24 mètres, de 12 et de 9 mètres. Pour la *pose en courbe*, on fournit des rails de 17m.88, de 11m.92 et de 8m.94.

A chacune de leurs extrémités les rails sont percés de deux trous de 35 mm. de diamètre. La distance d'axe en axe de ces trous est de 105 mm. (fig 101). Le centre du trou extrême se trouve à 51 mm. du bord du rail dans les barres de 9m.00 et en dessous, à 50mm.5 dans les barres de 10m.00 à 15m.00 et à 49mm.5 dans les rails de 15m 00 à 18m.00 et au delà. Les rails sont en outre forés de *trous intermédiaires* destinés à la fixation de bouts d'éclisses ou d'attaches d'arrêt, dont il sera parlé dans le chapitre traitant du *cheminement de la voie*.

Il a été créé trois systèmes de pose pour le rail de 50 kgr. :

1° *La pose verticale sans plaques;*

- 2° La pose inclinée au $1/20^e$ sur plaques à crochets ou coussinets;
 3° La pose inclinée à pont et éclissage à fourrure en bois.

Pose verticale sans plaques.

286. Le rail se pose avec l'âme *verticale* et s'appuie directement sur la traverse sans interposition de plaque (*); il est fixé à la traverse au moyen de trois tire-fonds (fig. 100).

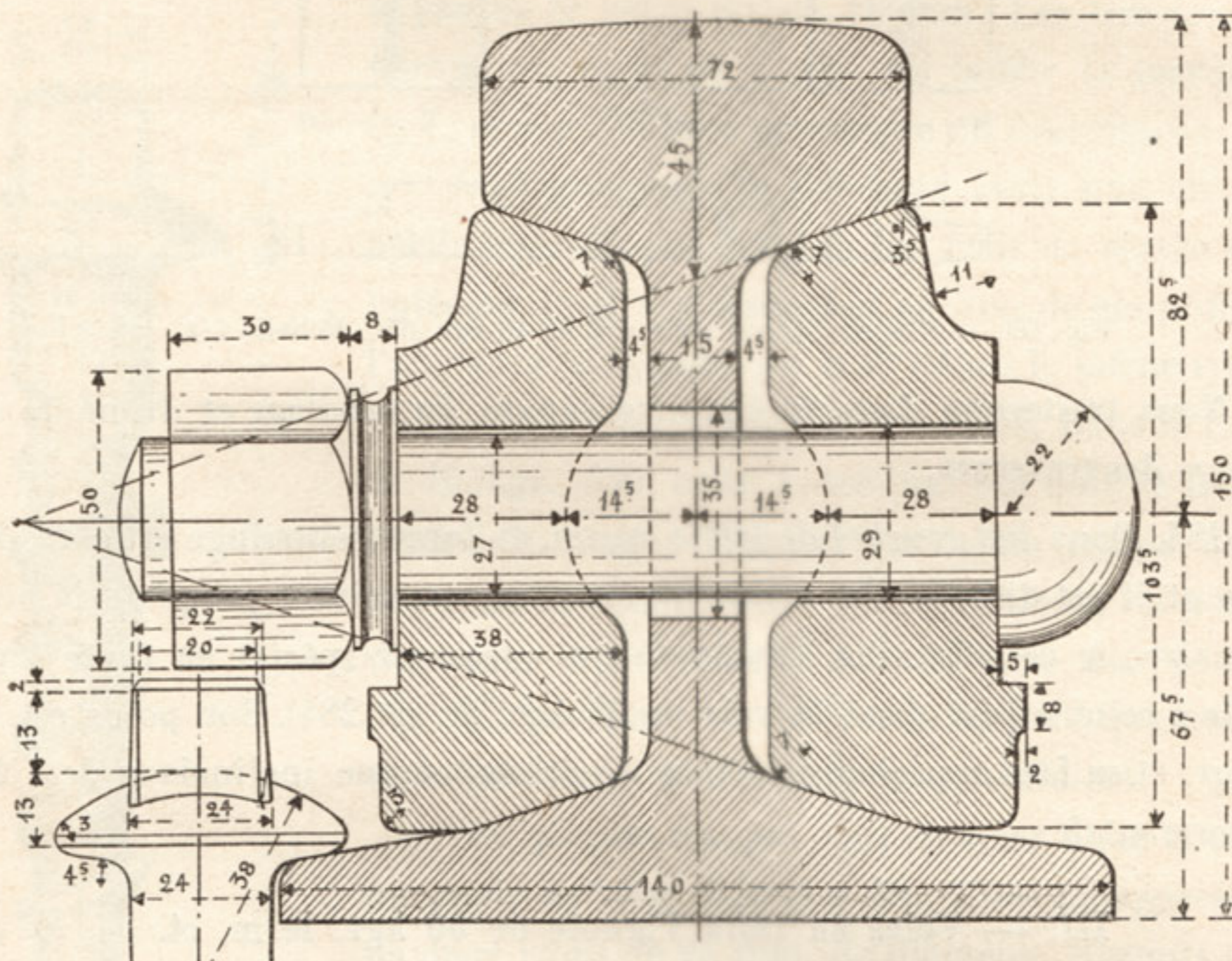


Fig. 100 — Coupe de l'éclissage du rail de 50 kgr. le m. et. Demi-grandeur.

L'éclissage se fait en *porte-à-faux*, ainsi que le montre la figure 101; les joints sont posés *alternés* pour les barres de 18 mètres et *en regard* pour les rails de 12 mètres et moins.

Les éclisses sont plates, mais légèrement évidées du côté du rail; elles sont identiques et portent à leur face extérieure un rebord formant arrêt pour la tête du boulon d'éclisse (fig. 100).

Les éclisses ont une longueur de 635 mm. et sont percées de six trous de 29 mm. pour boulons. Ces trous sont distants de 105 mm. d'axe en axe, ce qui permet de donner au joint la largeur voulue. Les éclisses sont en acier et pèsent 31 kgr. la paire.

(*) L'emploi des plaques en bois de chêne utilisées pendant la mise à l'essai de ce rail a été abandonné.

La fixation des éclisses se fait au moyen de 4 *boulons* dont les écrous sont tournés vers l'intérieur de la voie. Lors de la pose, les éclisses sont

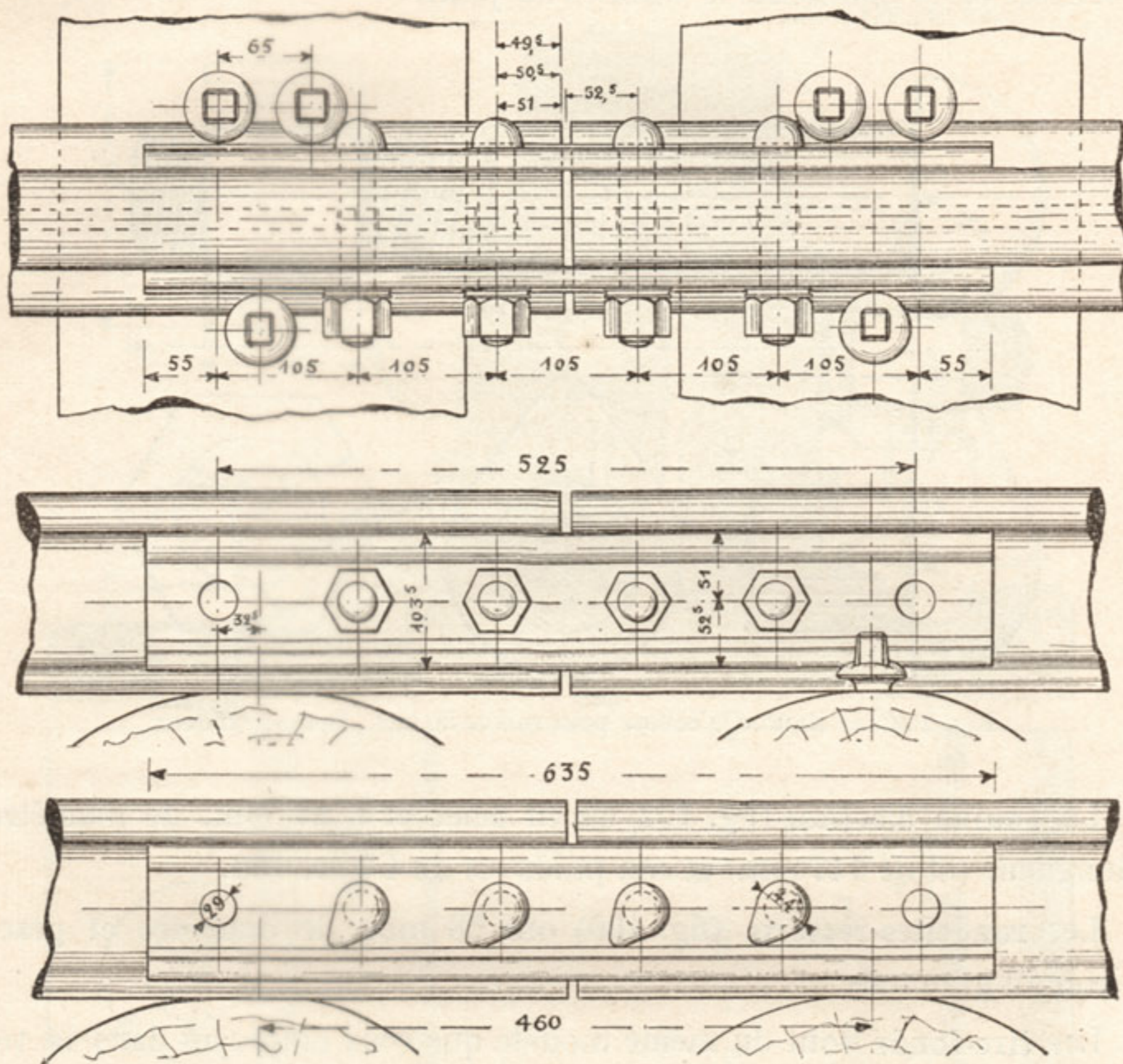
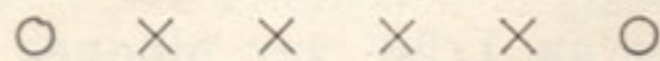


Fig. 101. — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail de 50 kgr. le m. ct. Échelle 1/8.

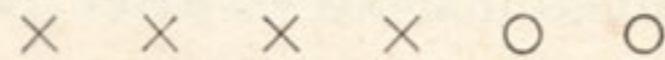
placées tel qu'il est indiqué à la figure 101. L'emplacement des boulons est représenté ci-dessous par une croix :



Au bout de 4 à 6 ans, suivant le plus ou moins de fatigue de la voie, les éclisses devront être déplacées de manière à avoir 2 trous d'éclisses en amont et 4 trous en aval :



Après une nouvelle période moyenne de 5 années, on disposera les éclisses de façon à avoir 2 trous d'éclisses en aval et 4 trous en amont :



Puis les éclisses extérieures seront placées à l'intérieur et vice-versa de manière que la partie amont de l'éclissage devienne la partie aval; les éclisses seront encore placées dans 3 positions différentes de sorte que

les éclisses après 25 ans auront occupé 6 positions différentes. Il importe que ces déplacements s'opèrent à temps voulu afin de ne pas trop déformer les éclisses et de maintenir la solidité du joint.

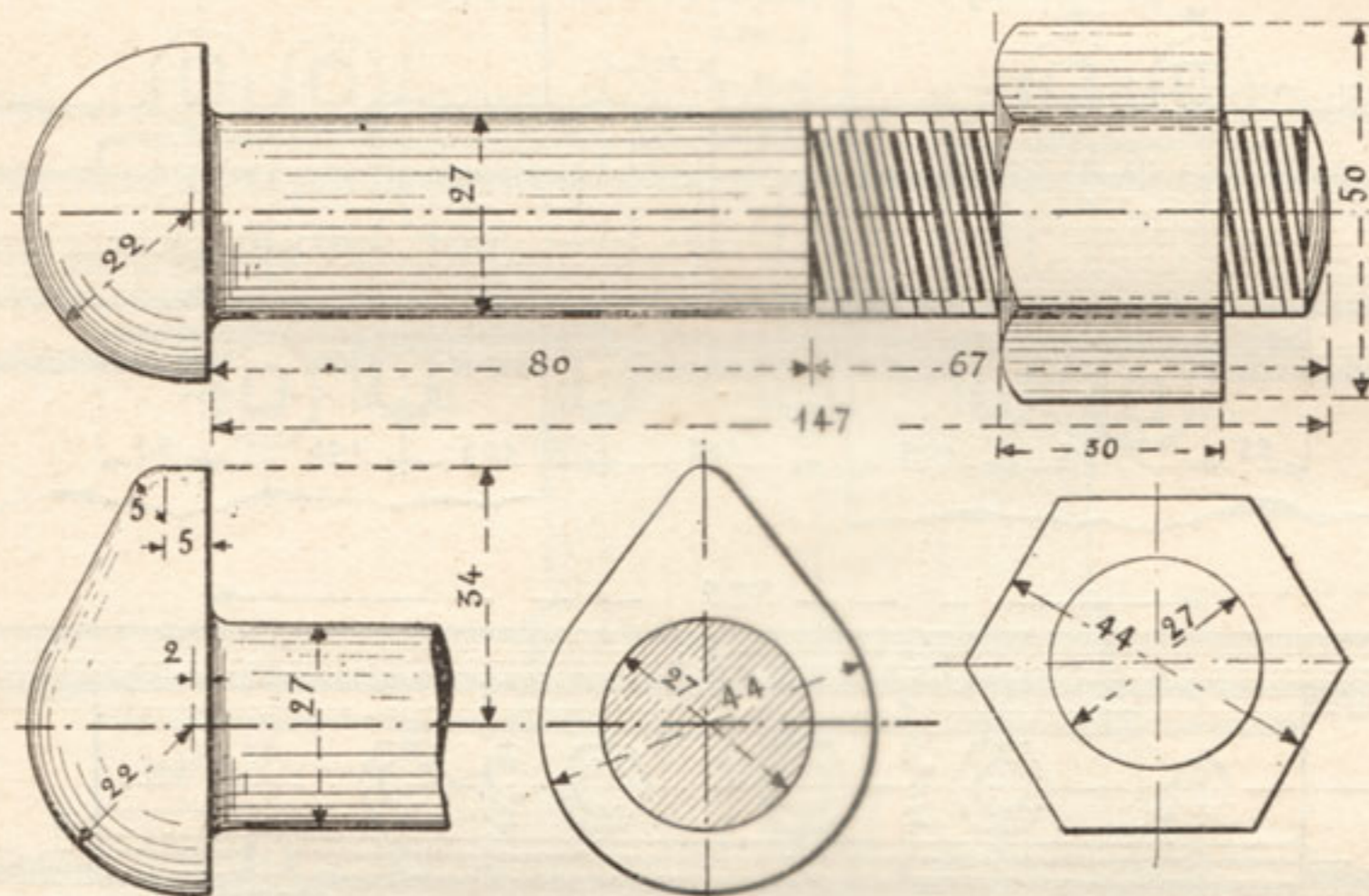


Fig. 102. — Boulon d'éclisse pour rail de 50 kgr. Demi-grandeur.

Le boulon d'éclisse (fig. 102) est en acier et a 27 mm. de diamètre ; sa longueur est de 147 mm. et son poids est de 1 kgr. 130.

Les rondelles-ressorts (fig. 100) ont 28 mm. de diamètre et pèsent environ 70 grammes.

Les tire-fonds sont du même modèle que ceux employés dans la voie en rails de 40 kgr. 650 (fig. 98). Aux traverses de joint, on place deux tire-fonds à l'extérieur et un à l'intérieur (fig. 101) ; aux traverses intermédiaires, on place alternativement deux tire-fonds à l'extérieur et un à l'intérieur et vice-versa.

Pose inclinée au $1/20^{\circ}$ sur plaques à crochets.

287. Le profil du rail a été modifié ; il mesure 151 mm. de hauteur au lieu de 150 mm. (v. n° 277 et fig. 103).

Le nouveau rail de 50 kgr. se pose sur plaques à crochet ou coussinets à inclinaison de $1/20^{\circ}$ vers l'intérieur de la voie (fig. 103). Ces plaques sont percées de trois trous de 26 mm. pour le passage des tire-fonds ; elles sont munies d'un côté d'un bec ou crochet retenant le patin du rail et de l'autre d'une portée pour les deux tire-fonds.

Ainsi que le montre la figure 103, les deux tire-fonds placés du côté de la portée de la plaque laissent un jeu de quelques millimètres entre la

tête et cette portée ; cela est indispensable, afin de pouvoir regagner dans la suite l'usure qui se produit entre la plaque et le patin du rail.

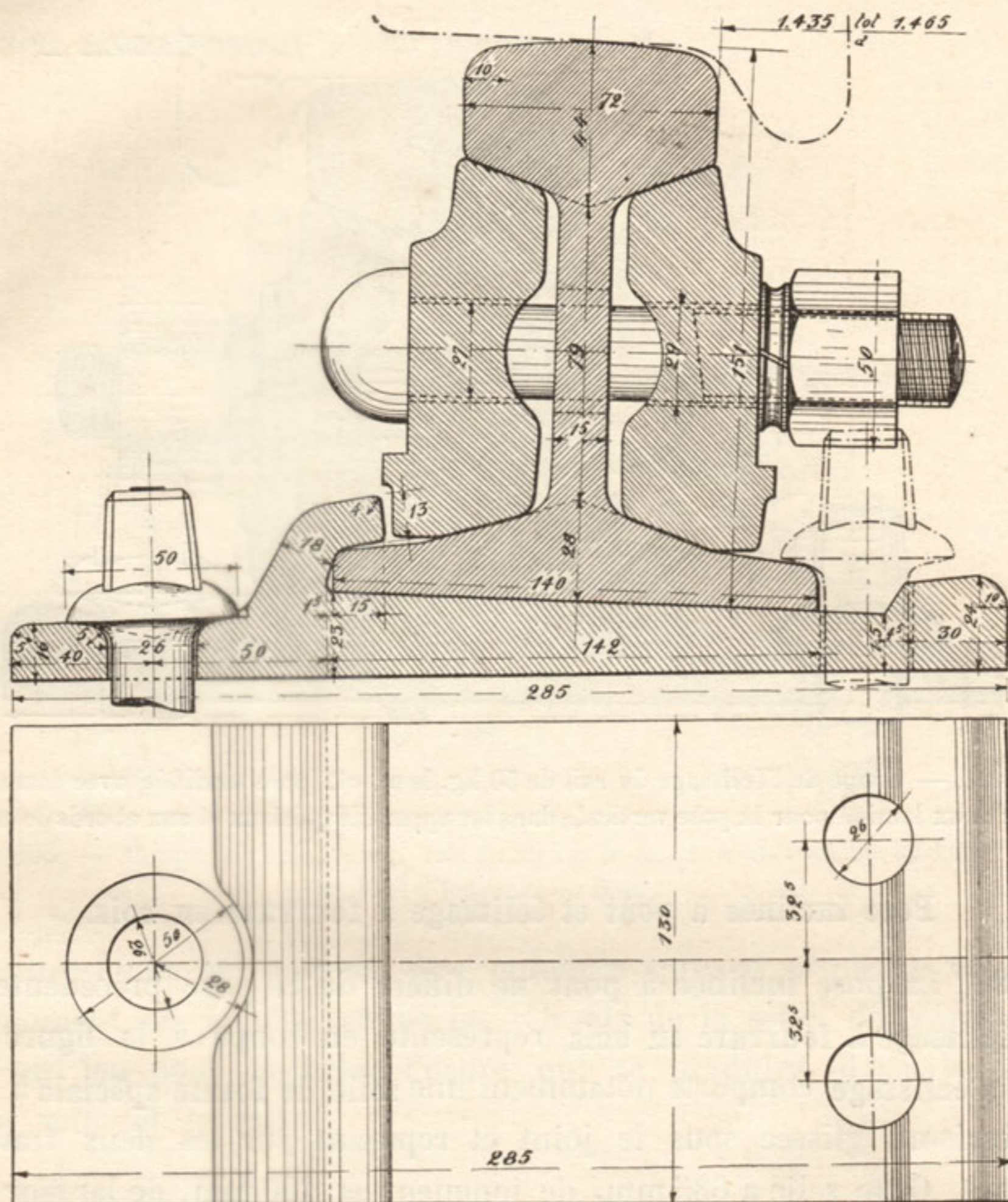


Fig. 103. — Coupe de l'éclissage du rail de 50 kgr. le m. ct. (pose modifiée) avec coussinet en acier doux laminé pour la pose à inclinaison de $1/20^e$ dans la voie courante.

Dans les appareils spéciaux, le rail est posé *verticalement*. Il est raccordé au rail de la voie courante (posé avec inclinaison au $1/20^e$) en tordant légèrement ce dernier, ce qui est réalisé en le posant sur des plaques plates à crochet à l'about (fig. 104).

Toutes les plaques sont fixées par trois tire-fonds, dont deux sont placés à l'intérieur de la voie et un à l'extérieur.

Les éclisses, boulons d'éclisses, rondelles et tire-fonds sont du même modèle que ceux employés dans la pose sans plaques du rail de 50 kgr.

Pour le surplus, la pose ancienne est maintenue, notamment en ce qui concerne la disposition des joints et la répartition des appuis.

Pour le raccord de la voie courante aux appareils spéciaux, les plaques horizontales sont posées sur les deux traverses qui précèdent les joints.

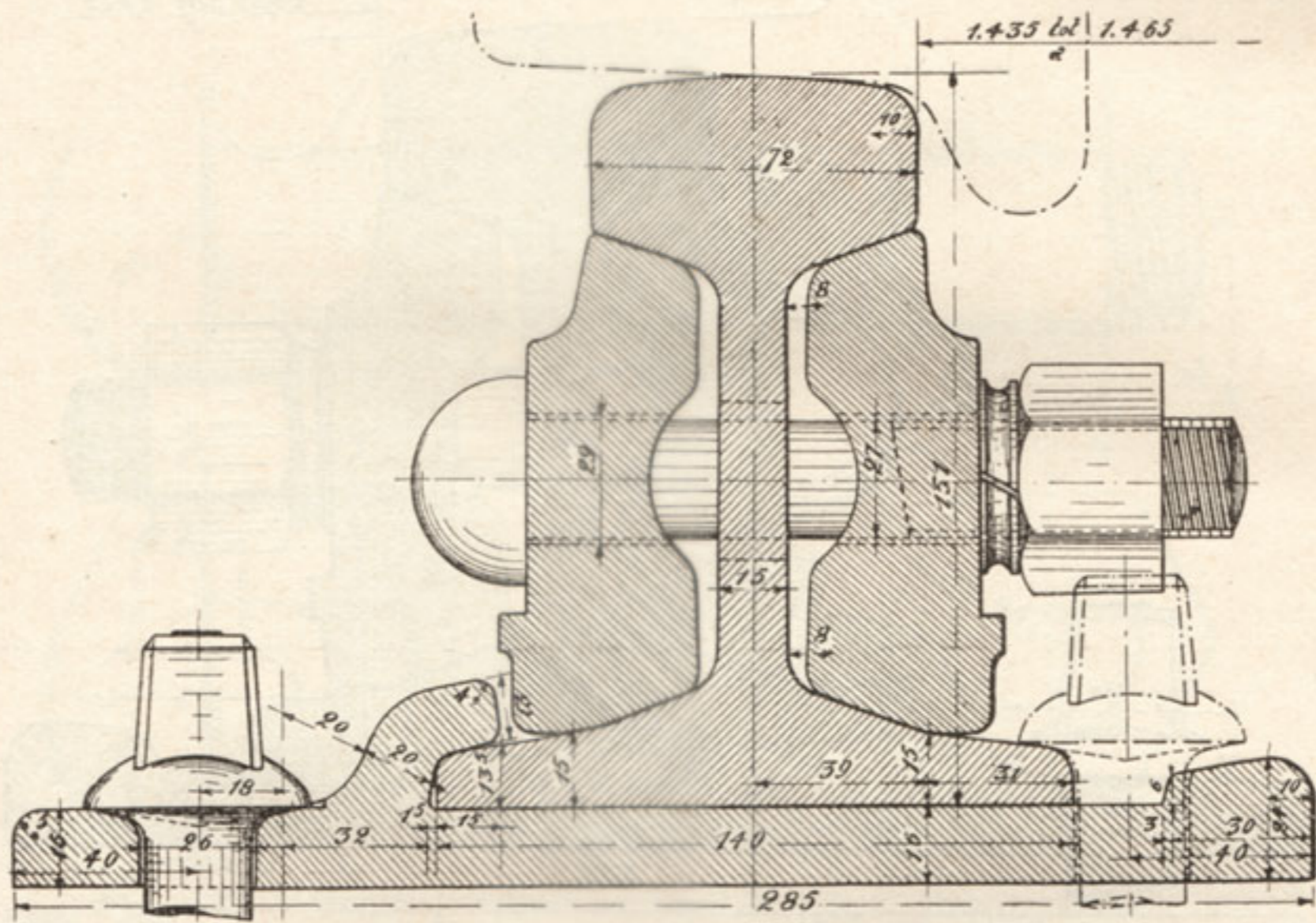


Fig. 104. — Coupe de l'éclissage du rail de 50 kg. le m. et. (pose modifiée) avec coussinet en acier doux laminé pour la pose verticale dans les appareils spéciaux et aux abords de ceux-ci.

Pose inclinée à pont et éclissage à fourrure en bois.

288. La pose inclinée à pont ne diffère de la pose précédente que par l'éclissage à fourrure en bois, représenté en coupe à la figure 105.

Cet éclissage comporte notamment une selle de forme spéciale à $1/20^{\circ}$ d'inclinaison, glissée sous le joint et reposant sur les deux traverses extrêmes. Cette selle a 635 mm. de longueur et 190 mm. de largeur; elle porte une partie verticale contre laquelle viennent s'appuyer les écrous des 4 boulons d'éclisses avec interposition d'une *rondelle plate* de 6 mm. d'épaisseur et 55 mm. de diamètre extérieur. Le joint est retenu par deux éclisses, l'une du modèle ordinaire pour rail de 50 kg. posée du côté intérieur de la voie, l'autre d'un modèle spécial en forme de \square . L'espace compris entre cette dernière éclisse et la partie verticale de la selle d'appui est rempli par une fourrure en bois. L'éclissage est serré par 4 boulons de 27 mm. de diamètre et 188 mm. de longueur. Il est fixé à chaque traverse au moyen de trois tire-fonds du profil de 50 kg., dont un à l'extérieur de la voie et deux à l'intérieur. Pour donner une butée suffisante aux tire-fonds, la traverse est découpée sur une profondeur de 15 mm. Il résulte de ceci que le joint est

établi en *porte-à-faux* sur les mêmes distances que dans les poses précédentes, mais que ce joint est soutenu par la selle d'appui. Il est indispensable de conserver les fourrures en bois à l'abri de toute cause d'humidité préalablement à leur emploi.

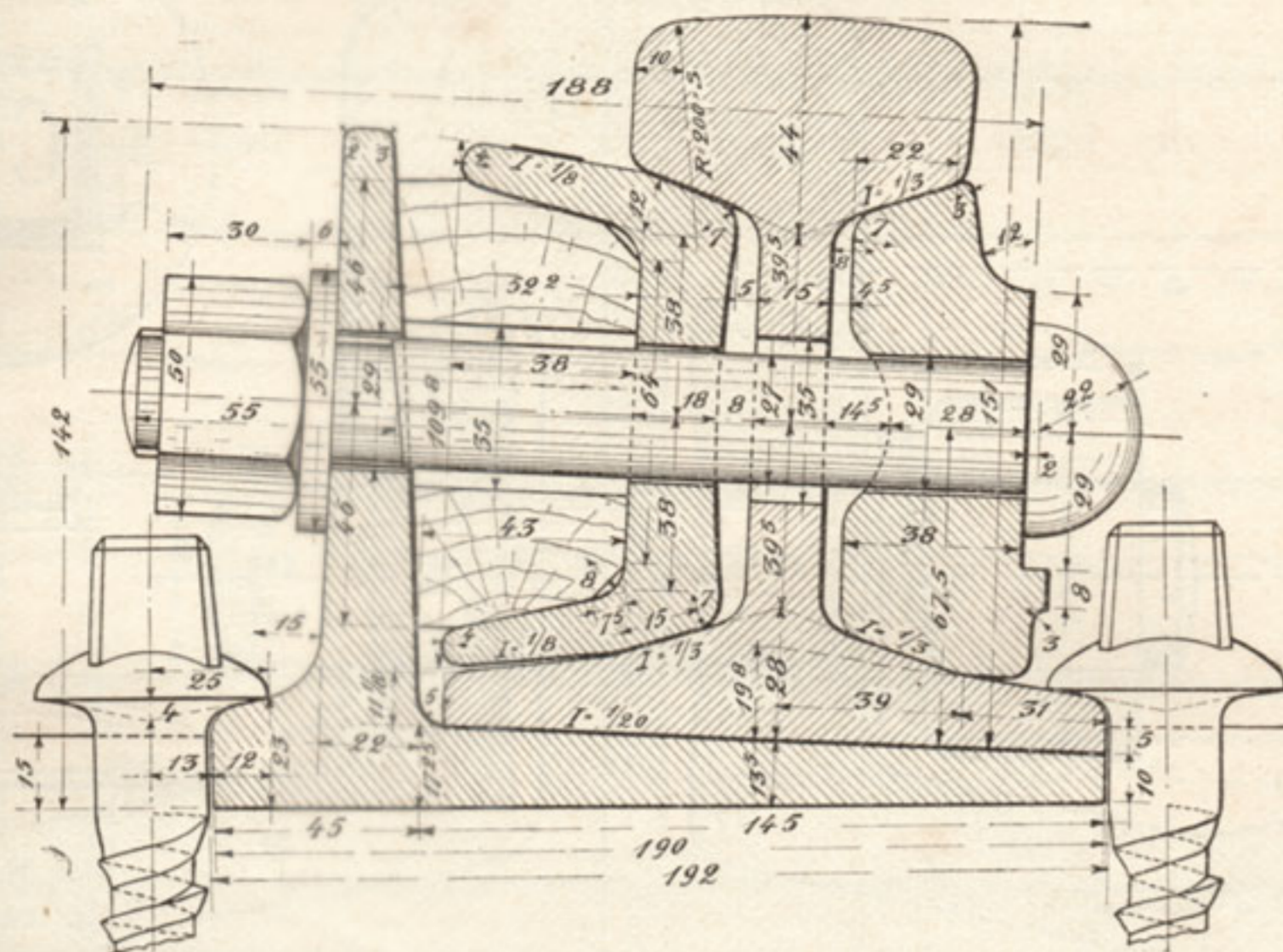


Fig. 105. — Coupe de l'éclissage du rail de 50 kg. le m. ct. Pose inclinée au $1/20^e$ avec joint à fourrure en bois.

Les tire-fonds ne peuvent être enfoncés qu'avec prudence et jusqu'au moment où la tête touche les rebords de la selle, de manière à laisser un jeu pour racheter l'usure qui se produira dans la suite entre la selle et le rail.

IV. — Voies en rails Vignole de 52 kgr. le m. ct.

289. Les voies en rails de 52 kgr. ont été posées sur les lignes internationales. Les barres mesuraient primitivement 9 mètres de longueur; dans la suite, cette longueur a été portée à 18 mètres. Il a été fourni cependant un petit nombre de rails de 6 mètres. Pour la *suppression des joints* sur les ouvrages d'art, on a aussi fait usage de barres dont la longueur a atteint 28 mètres. Pour la *pose en courbe*, on utilise des rails de 5m96, 8m94 et 17m88.

Le rail se pose avec l'*âme verticale* sur les plaques d'appui, sauf aux traverses de joint et aux bouts d'éclisses intermédiaires, dont il sera question plus loin (fig. 106).

Les rails sont percés de 2 trous de 30 mm. de diamètre à chaque

extrémité. La distance d'axe en axe de ces trous est de 150 mm. (fig. 107). De plus, les rails sont percés de *trous intermédiaires* pour la fixation des bouts d'éclisses.

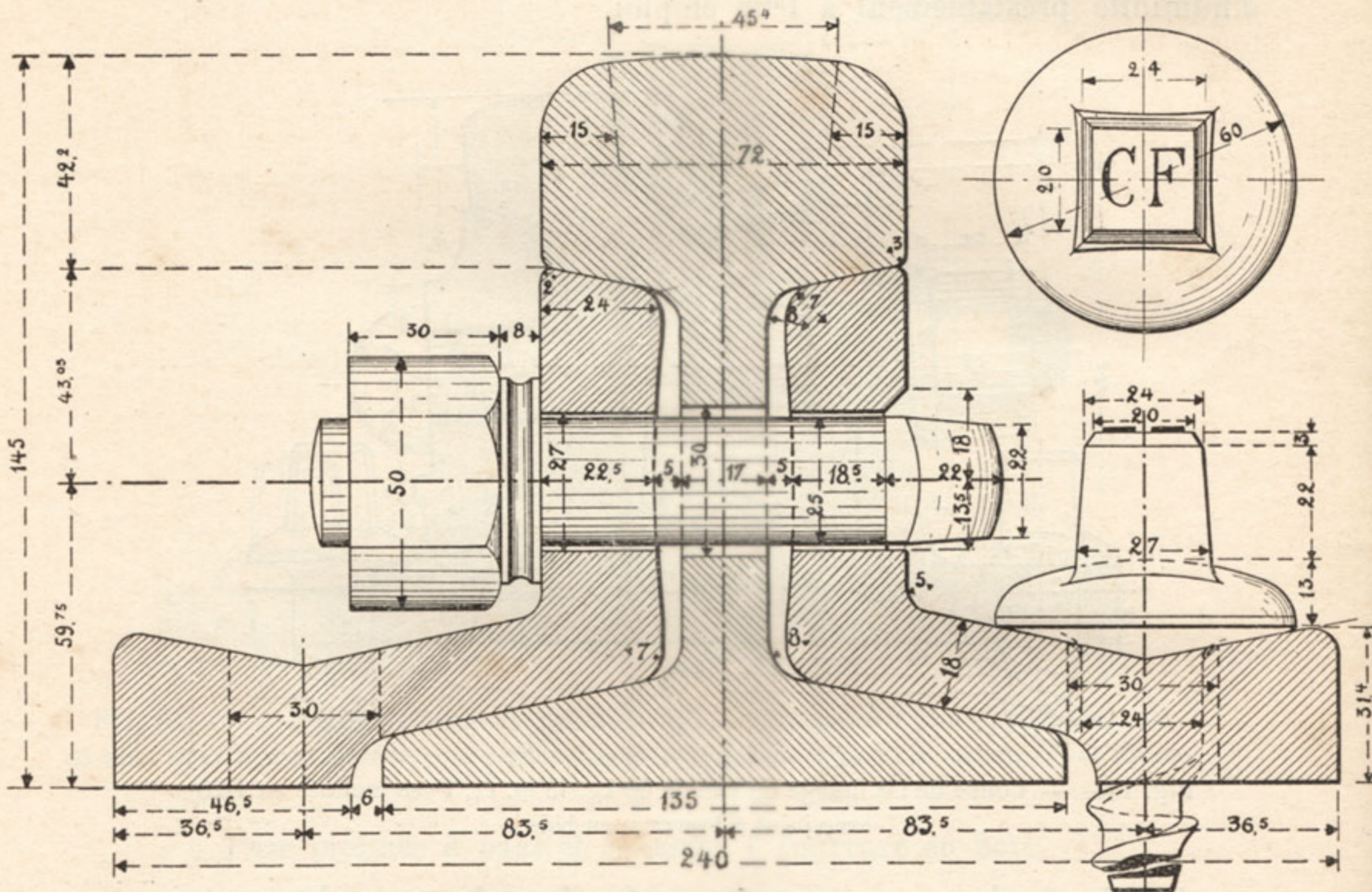


Fig. 106. -- Coupe de l'éclissage du rail de 52 kgr. le m. ct.
Demi-grandeur.

L'éclissage se fait en *porte-à-faux*, au moyen d'éclisses cornières en acier serrées par 4 boulons (fig. 107). Ces éclisses ont une longueur de 730 mm. et pèsent 43 kgr. 200 la paire; elles sont percées de quatre trous de 27 mm. pour boulons. *L'éclisse intérieure* porte une rainure longitudinale dans laquelle vient s'engager le chapeau du *bouillon d'éclisse*.

Les éclisses sont rendues solidaires aux traverses de joint par des *tire-fonds* (fig. 107), de sorte qu'elles s'opposent au glissement longitudinal du rail. L'aile horizontale des éclisses est percée de trous de 30 mm. pour le passage des *tire-fonds*.

Le *bouillon d'éclisse* (fig. 108) a 25 mm. de diamètre; il est en acier et pèse 870 grammes. Le bouillon se place de telle sorte que l'écrou se trouve du côté extérieur de la voie et que la tête aplatie et légèrement amincie pénètre dans la rainure de l'éclisse intérieure (fig. 106).

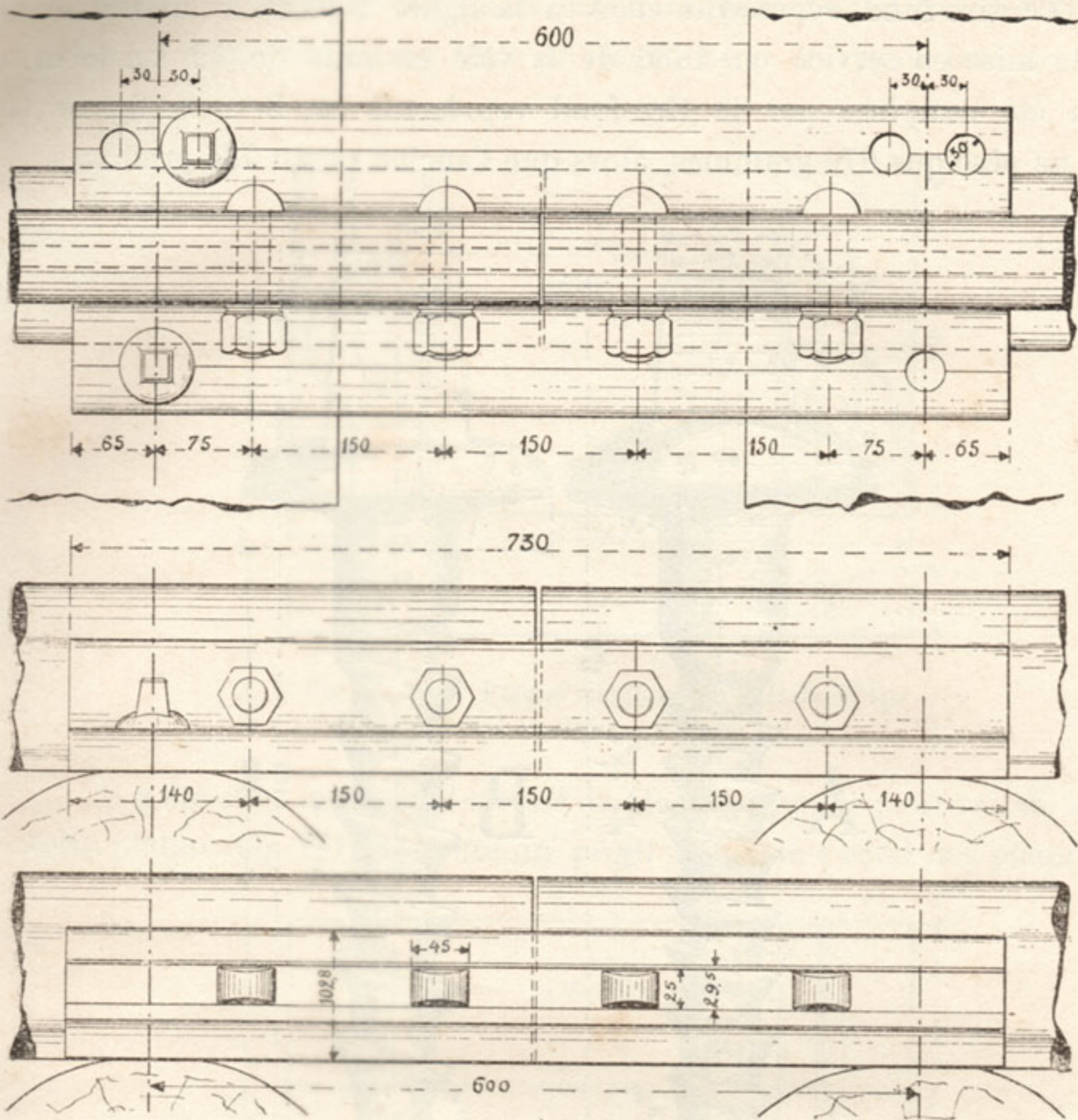


Fig. 107. — Vue en plan et vues en profil de l'éclissage du rail de 52 kgr. le m. et. Echelle 1/8.

Pour s'opposer au desserrage des boulons, on fait usage de rondelles-ressorts de 26 mm. (fig. 97, R).

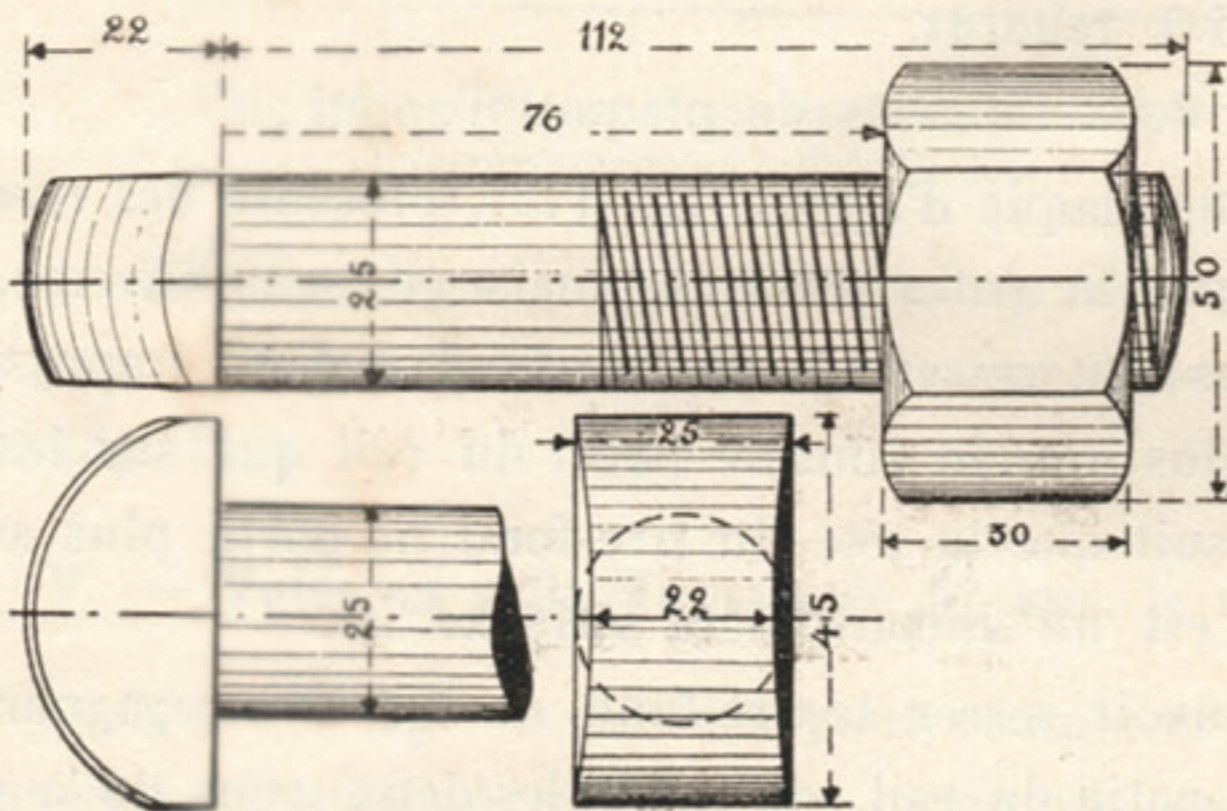


Fig. 108. — Boulon d'éclisse pour rail de 52 kgr. Demi-grandeur.

Le tire-fond représenté en A à la figure 109 est celui utilisé lors de la mise en service en 1886 de la voie en rails de 52 kg. le m. ct. Il a été remplacé par le tire-fond représenté en B à la figure 109, qui ne pèse que 670 grammes, alors que l'ancien pesait 735 grammes.

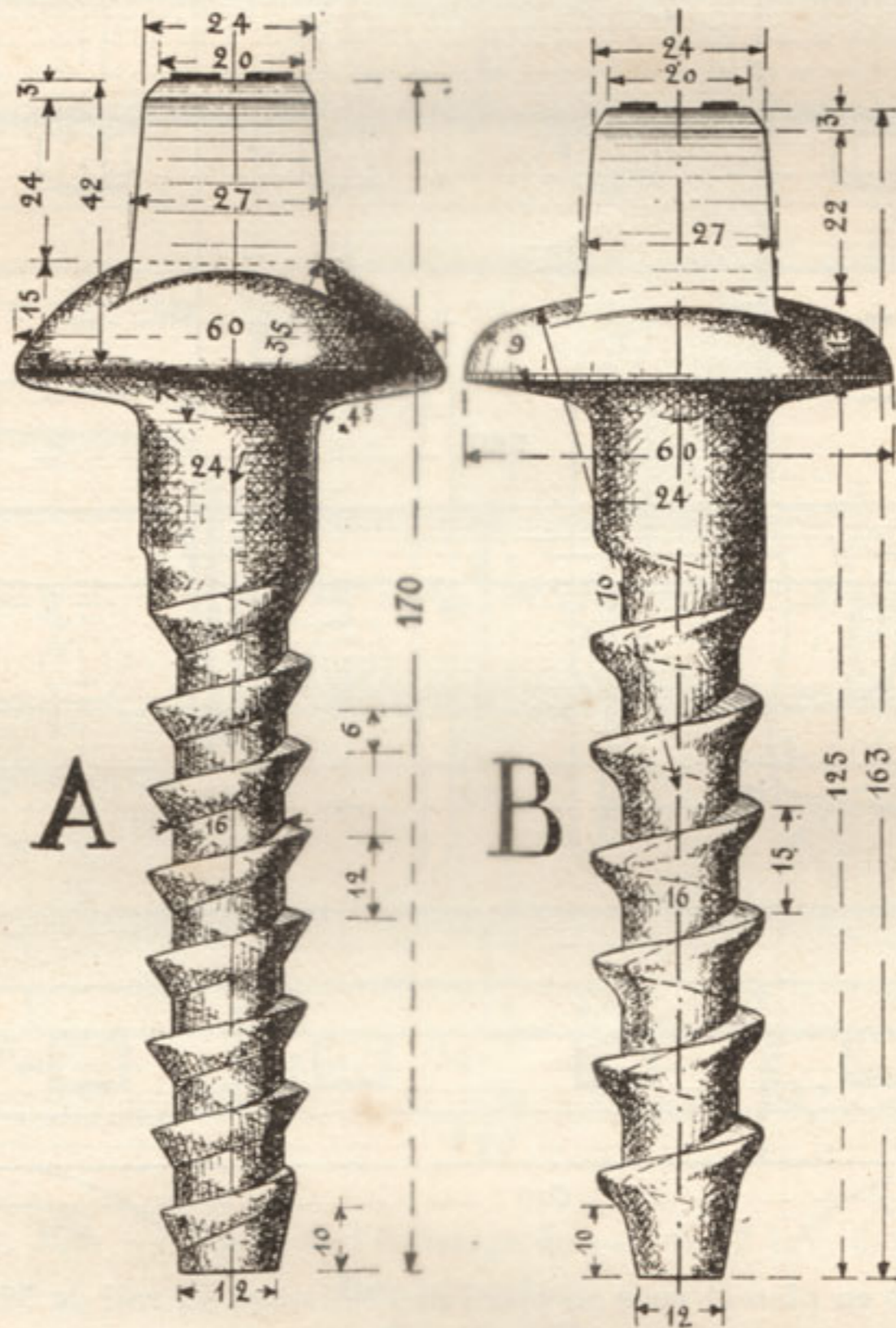


Fig. 109. — Tire-fonds pour rail de 52 kgr.
Demi-grandeur.

Pour la pose du rail de 52 kgr., on fait usage de plaques ou selles d'appui à rebords.

Il existe deux modèles de plaques d'appui :

L'ancienne plaque d'appui (fig. 110), présente des rebords de même inclinaison que le patin du rail, mais en sens inverse. Au bout de peu de temps tout resserrage du tire-fond devient impossible par suite de l'usure plus rapide sous le patin du rail que sur les rebords de la selle. Il s'ensuit que la tête du tire-fond ne porte plus sur le patin du rail, ce qui est un inconvénient sérieux.

Pour pouvoir serrer le tire-fond de façon à regagner l'usure de la plaque et du patin du rail, on fraise les deux trous de la plaque d'appui tel qu'il est indiqué à la figure 110. Il est à remarquer que la plaque

est percée de trois trous, mais qu'on ne pose que deux tire-fonds par plaque; le troisième trou reste de réserve pour le cas de bris de l'un des tire-fonds.

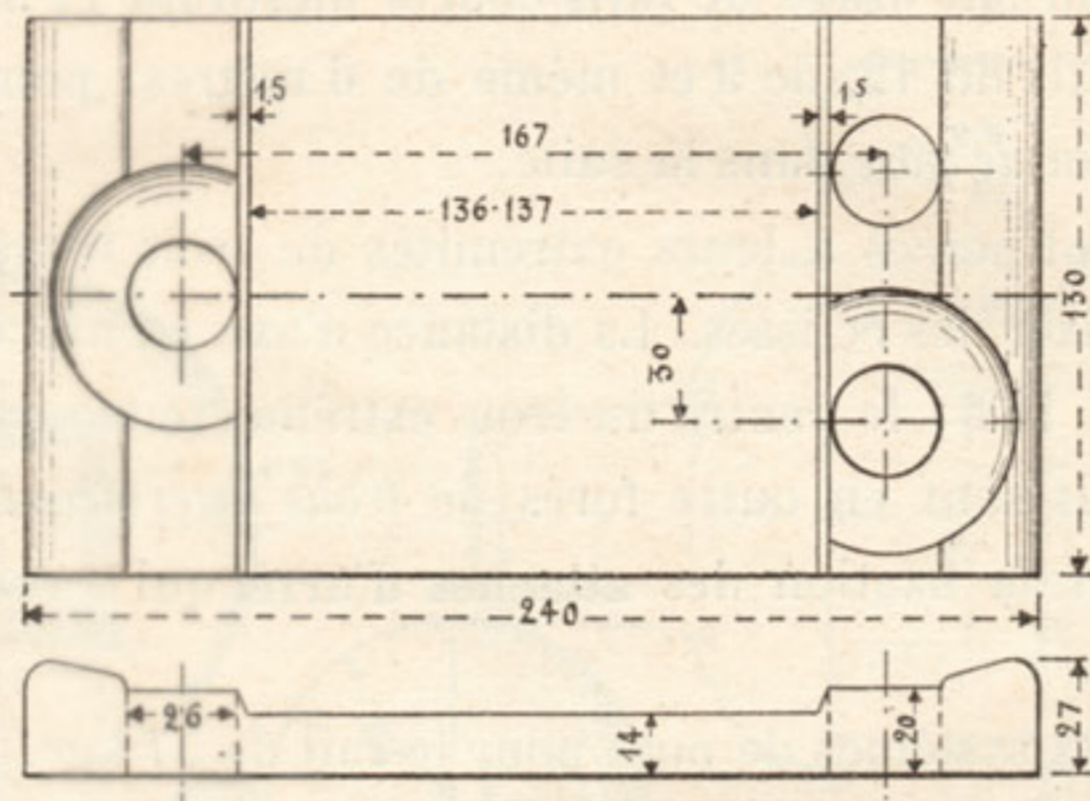


Fig. 110. — Plaque d'appui pour rail de 52 kgr. (ancien modèle). Echelle 1/4.

Il a été créé un *second modèle* de plaque d'appui pour rail de 52 kgr.; cette plaque (fig. 111) présente un profil analogue à celui des plaques pour

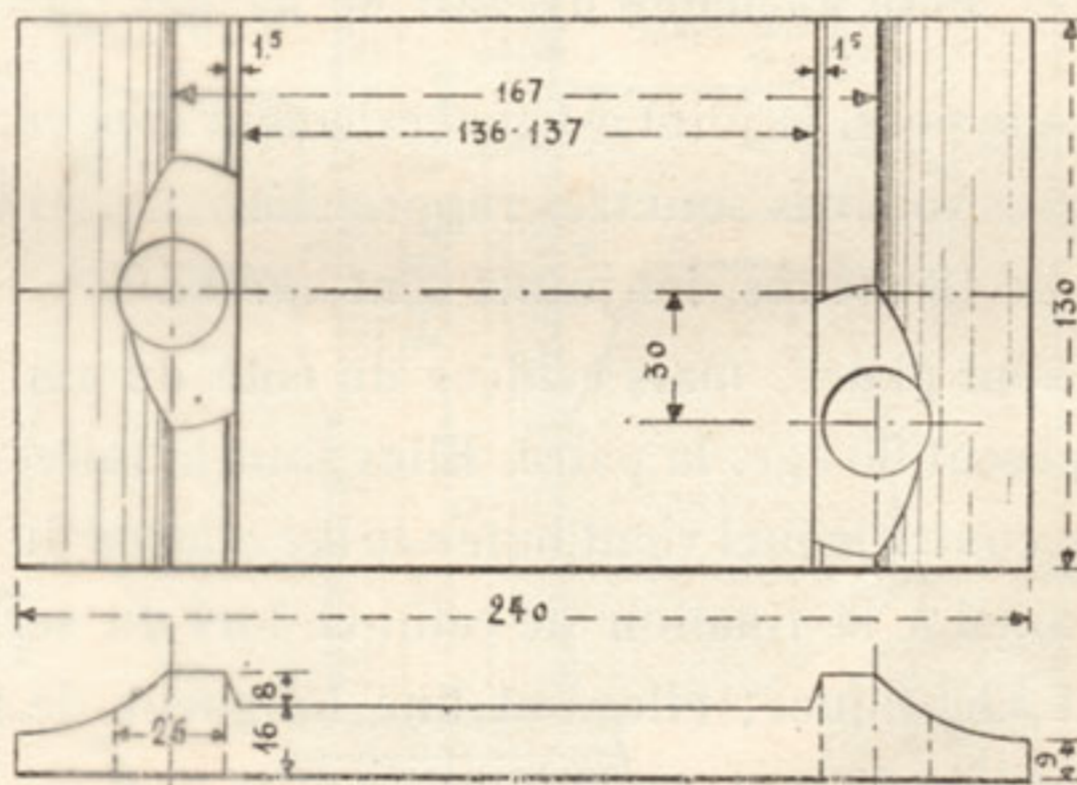


Fig. 111. — Plaque d'appui pour rail de 52 kgr. (nouveau modèle). Echelle 1/4.

rail de 40 kgr. 650 (fig. 99) et permet l'emploi de rails présentant 5 mm. d'usure au patin. On a été amené à devoir fraiser également les trous de cette plaque (fig. 111).

V. — Voies en rails Vignole de 57 kgr. le m. ct.

290. Le rail de 57 kgr. a été créé pour remplacer celui de 52 kgr. sur les lignes à circulation rapide. En présence des bons résultats obtenus, il avait même été décidé de ne plus placer de rails de 52 kgr.

pour les renouvellements et de les remplacer par des barres de 57 kgr. le mètre courant.

La *longueur normale* des rails de 57 kgr. est de 18 mètres; pour la *pose en courbe*, on fait usage de rails courts mesurant 17 m. 88. Il a aussi été fourni des rails de 12, de 9 et même de 6 mètres, pour lesquels nous donnerons le *plan de pose* dans la suite.

Les rails sont percés à leurs extrémités de trois trous de 35 mm. de diamètre pour fixer les éclisses. La distance d'axe en axe de ces trous est de 160 mm. (fig. 113); le centre du trou extrême se trouve à 77 mm. du bord du rail. Ils sont en outre forés de *trous intermédiaires* de 30 mm. de diamètre pour la fixation des *attaches d'arrêt* qui seront décrites ultérieurement.

Il existe deux systèmes de pose pour le rail de 57 kgr. :

1° *la pose ancienne sur plaques en acier et plaques en bois*;

2° *la pose modifiée sur plaques en acier à rebords*.

Dans les deux cas, le rail se place avec l'*âme verticale* sur *plaques d'appui* fixées aux traverses par des *tire-fonds*.

Pose ancienne du rail de 57 kgr.

291. Dans cette pose, le joint est généralement *appuyé* sur une traverse et les deux traverses voisines sont très rapprochées (fig. 113). De plus, dans les voies en rails de 18 mètres, les joints sont *alternés*.

Les éclisses sont plates, mais évidées du côté du rail (fig. 112); elles sont en acier et pèsent 66 kgr. la paire. Elles sont munies d'un *rebord* à la partie supérieure contre lequel vient buter le *bec allongé* du boulon d'éclisse et qui s'oppose ainsi à la rotation de celui-ci lors du serrage de l'écrou. Les éclisses sont identiques; elles ont une longueur de 1 m. 040 et sont percées de six trous de 29 mm. pour boulons.

Tout en ayant des portées d'éclissage très fortes et d'inclinaison convenable, les éclisses sont néanmoins serrées par six boulons, ce qui donne au joint une très grande rigidité (fig. 113).

Les boulons d'éclisses (fig. 114) ont 178 mm. de longueur et 27 mm. de diamètre; ils sont en acier et ont un poids de 1 k. 225.

Les *rondelles-ressorts* sont en acier; elles ont 28 mm. de diamètre et 8 mm. d'épaisseur. Leur poids est de 70 grammes.

Les rails reposent sur des *plaques en acier* avec interposition de *plaques en bois de chêne* de 170 mm. de longueur, 140 mm. de largeur et 10 mm. d'épaisseur (fig. 112 et 113).

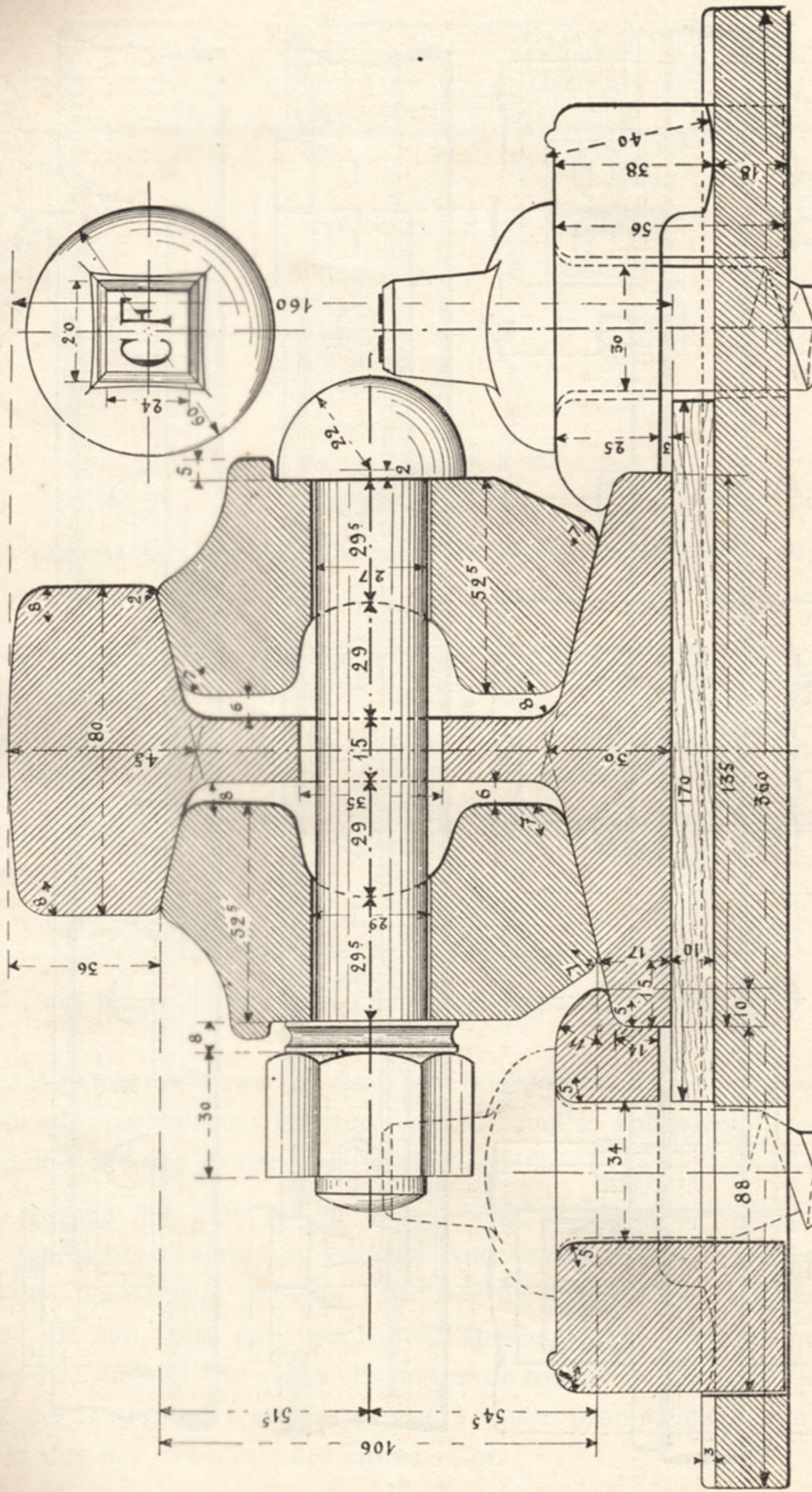


Fig. 112. — Coupe de l'éclissage du rail de 57 gr. le m. ct. (Pose ancienne). Demi-grandeur.

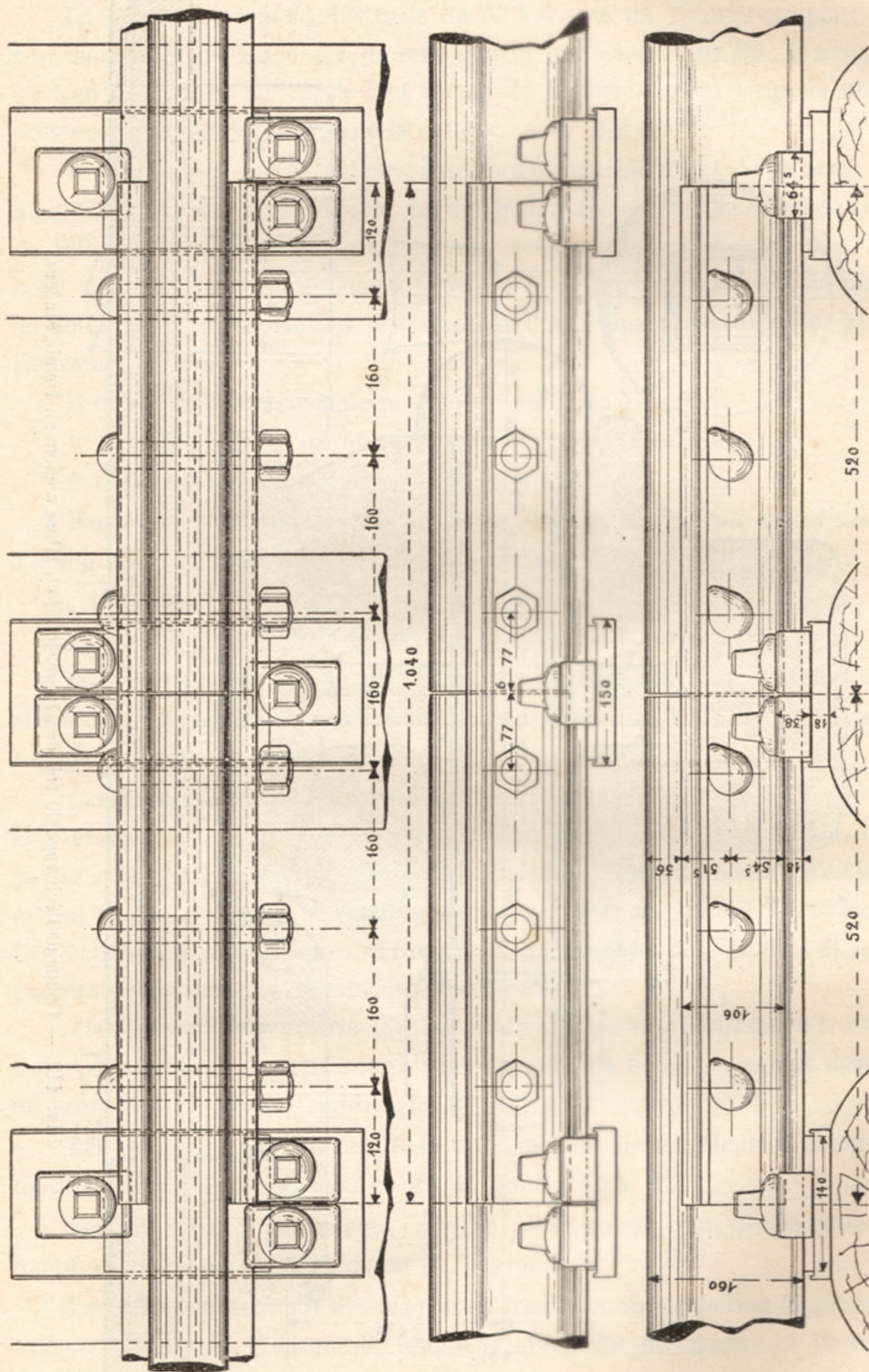


Fig. 113. — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail de 57 kgr. le m. ct. (Pose ancienne). Echelle 1/8.

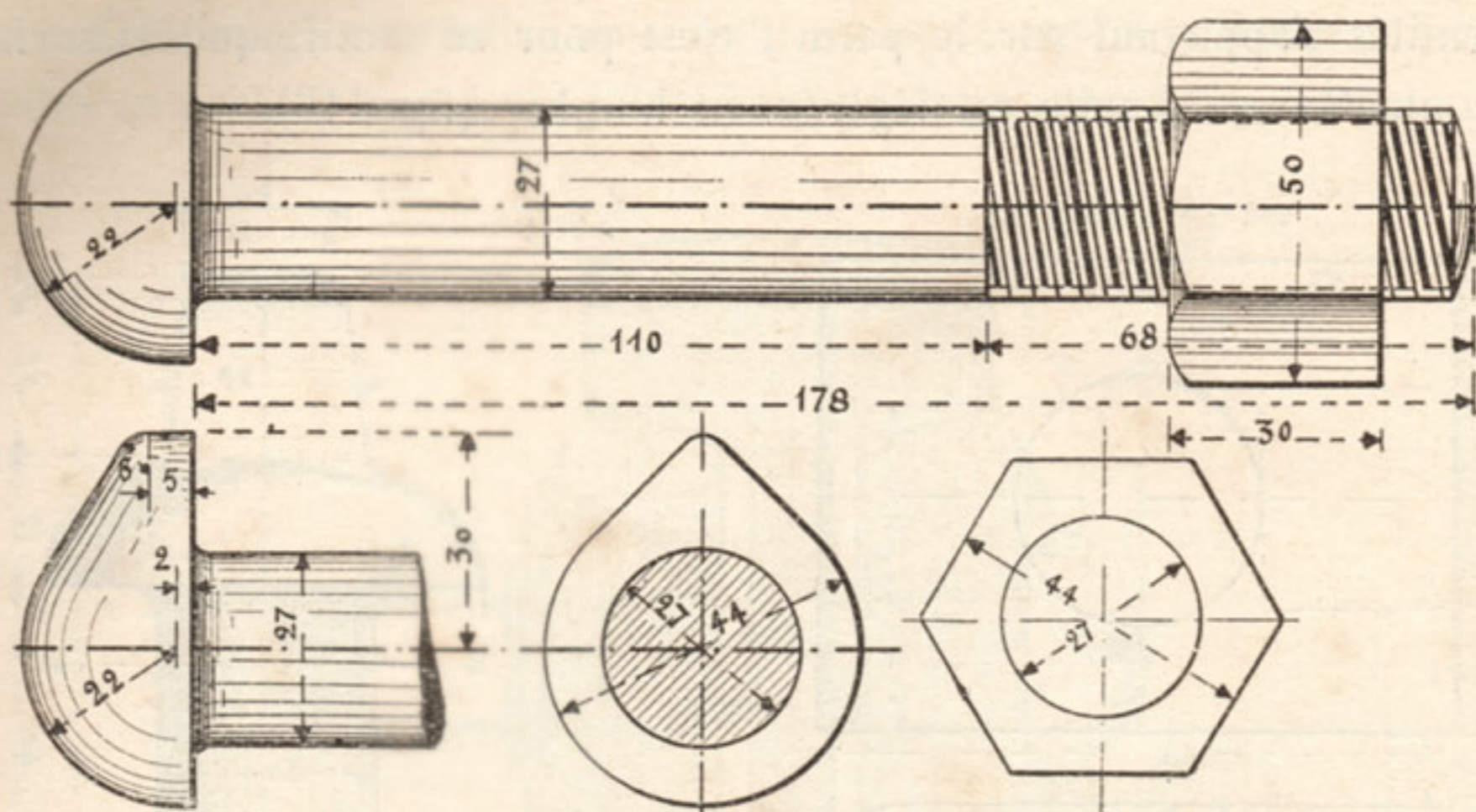


Fig. 114. — Boulon d'éclisse pour rails de 57 kgr. le m. ct.
Demi-grandeur.

Les plaques en acier (fig. 115) sont munies de *rebords longitudinaux* qui retiennent la plaque en bois; elles ont un poids de 7 kgr. Ces plaques

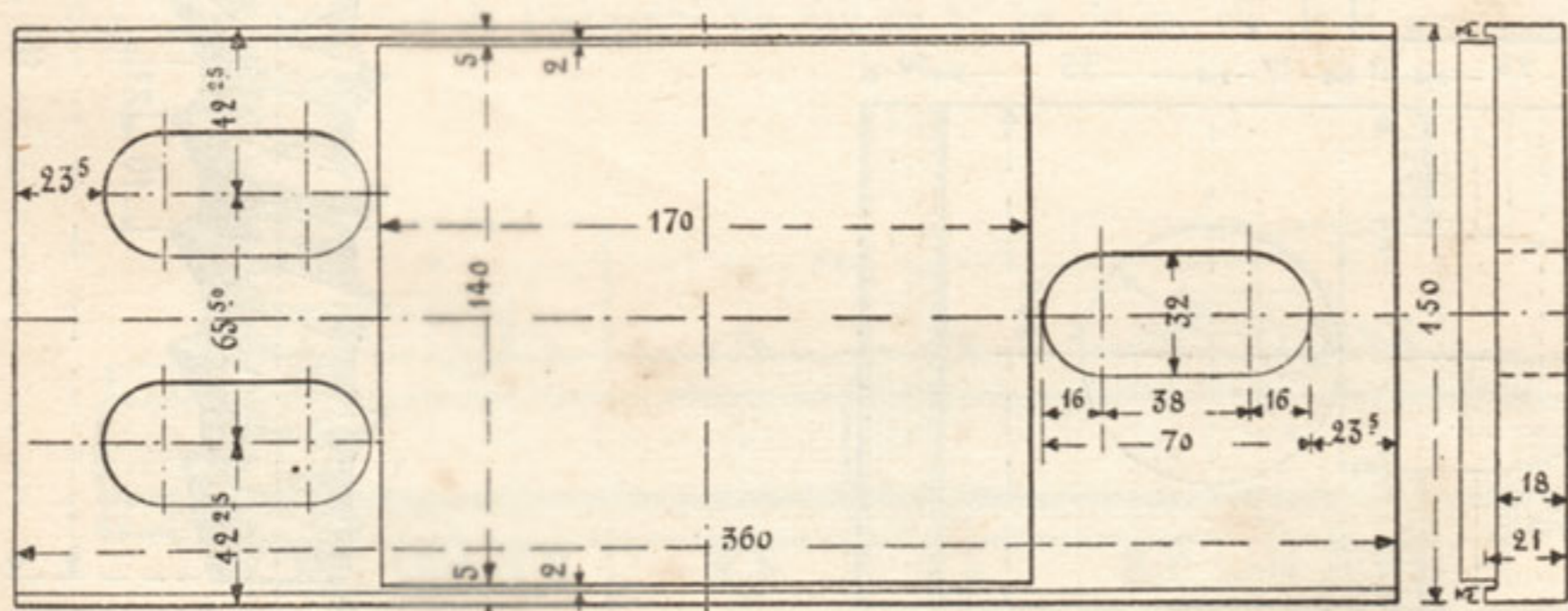


Fig. 115. — Plaque d'appui en acier pour rail de 57 kgr. le m. ct.
Echelle 1/4.

sont posées au moyen de trois *tire-fonds* avec interposition de trois *crapauds*; à cet effet elles portent trois ouvertures dans lesquelles s'engagent le *talon du crapaud* et le corps du *tire-fond* (fig. 112 et 115).

Le *crapaud* (fig. 116) est en fonte aciérée et pèse 1 kgr. 215. La fig. 116 représente la forme du *crapaud* (vue de dessus, élévation et vue de dessous). Le *crapaud* présente l'avantage de serrer le patin du rail, quel que soit son point de contact avec l'épaulement du *tire-fond* qu'il empêche de s'incliner. En outre, la surface de contact avec le patin étant très grande, le *crapaud* n'est pas exposé à s'user promptement comme le fait la tige des *tire-fonds* des autres voies.

La plaque en bois posée sur la selle d'appui en acier se comprimant, le *crapaud* doit pouvoir suivre le mouvement vertical de l'une de ses

extrémités s'appuyant sur le patin ; c'est pour ce motif, que sa surface de contact avec la selle est légèrement bombée (fig. 116).

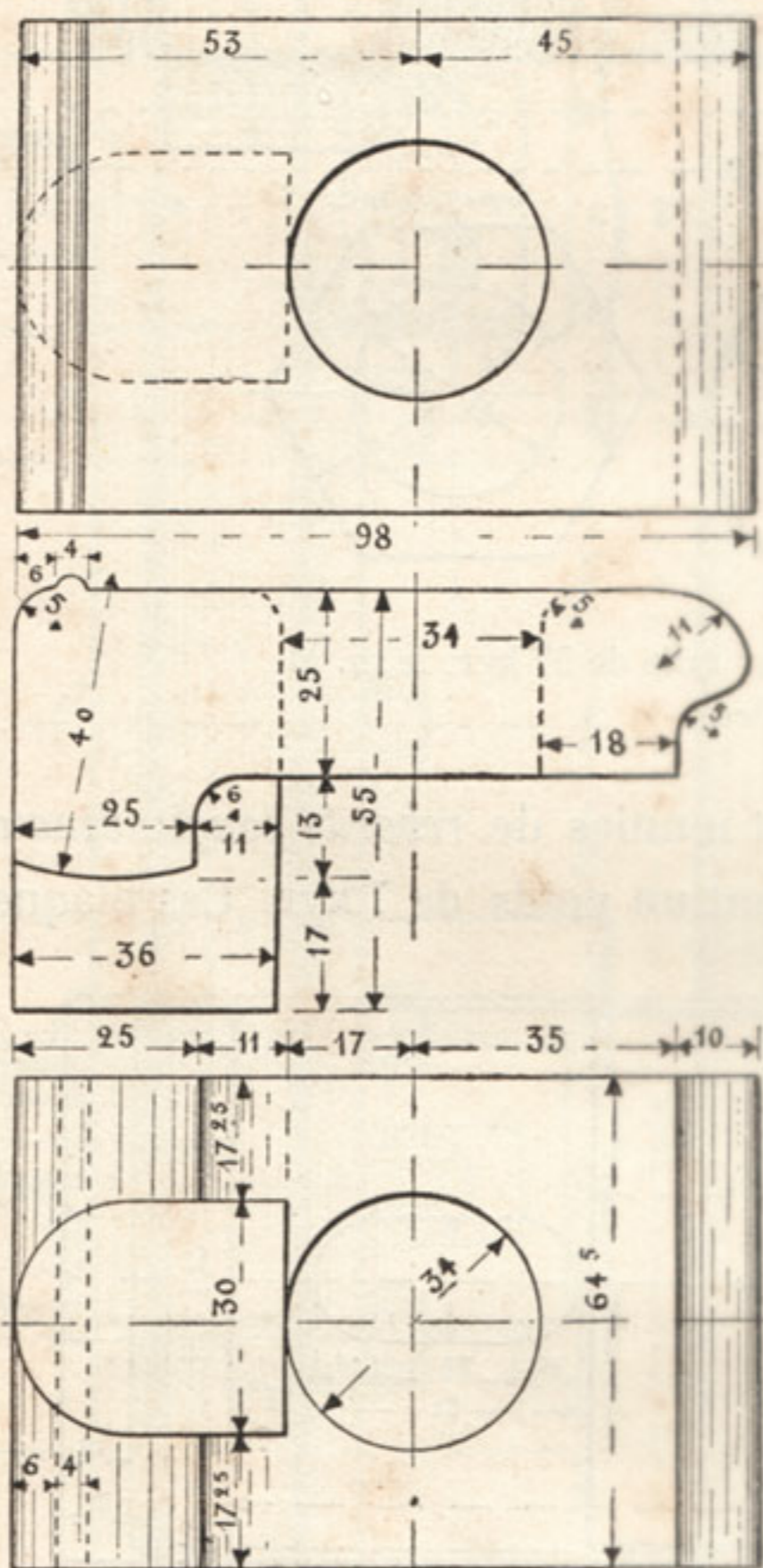


Fig. 116. — Crapaud en fonte pour rail de 57 kgr. Demi-grandeur.

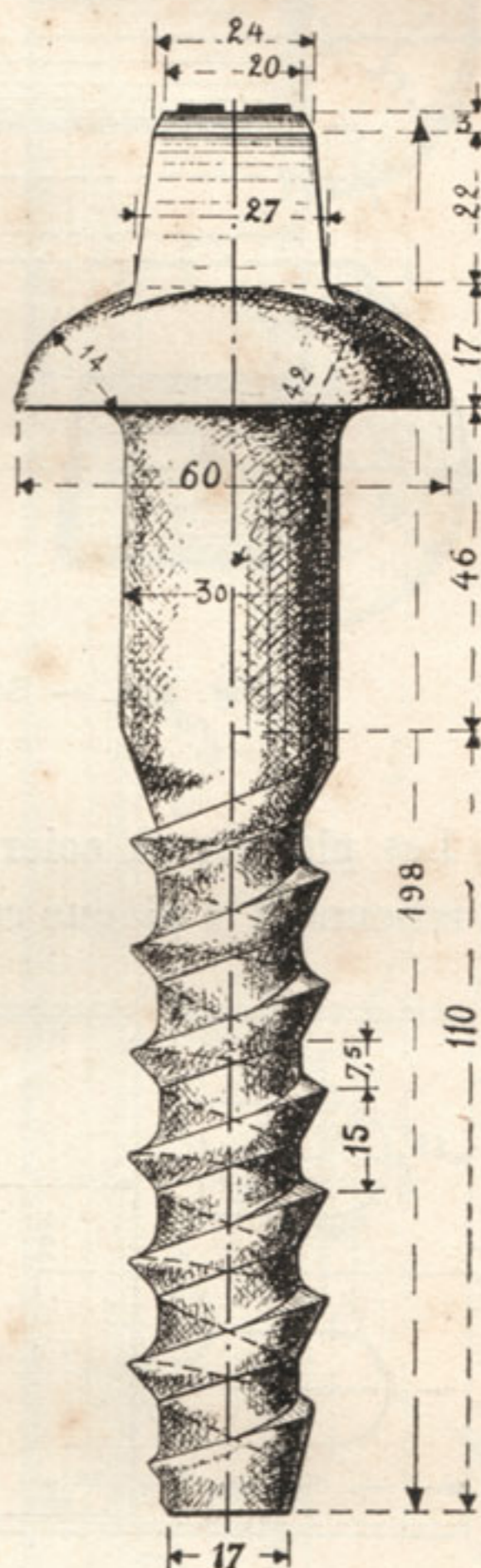


Fig. 117. — Tire-fond pour rail de 57 kgr. Demi-grandeur.

Le tire-fond (fig. 117) mesure 30 mm. de diamètre extérieur avec un noyau de 20 mm. ; il pèse 1 kgr. 0.50.

Pose modifiée du rail de 57 kgr. (*).

292. Dans la pose modifiée, le rail est placé sur plaques d'appui à rebords pour rail de 52 kgr. (nouveau modèle, fig. 111), fixées par deux tire-fonds du même profil (fig. 109, B).

(*) La pose modifiée est appliquée sur les voies dont les traverses sont à renouveler. Quant aux voies en service, dont les traverses ne doivent pas être renouvelées, mais où l'on constate simplement de l'usure des attaches et de leurs accessoires, on procède au renouvellement de ces accessoires, au fur et à mesure des besoins de l'entretien.

L'éclissage est réalisé ainsi qu'il est représenté à la figure 118 ; il est établi en *porte-à-faux* et les joints sont posés *en regard* (fig. 119).

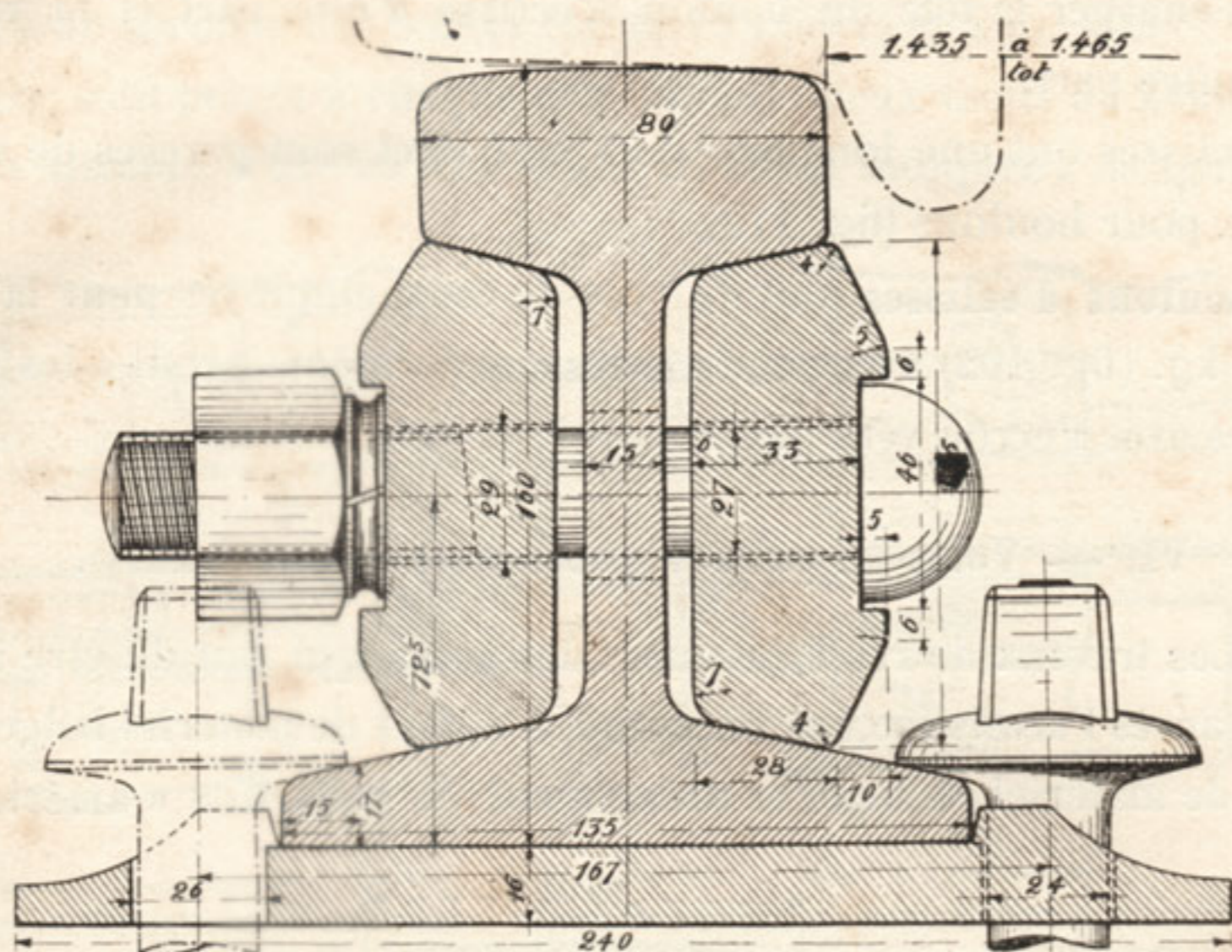


Fig. 118. — Coupe de l'éclissage du rail de 57 kg. le m. et. (Pose modifiée).

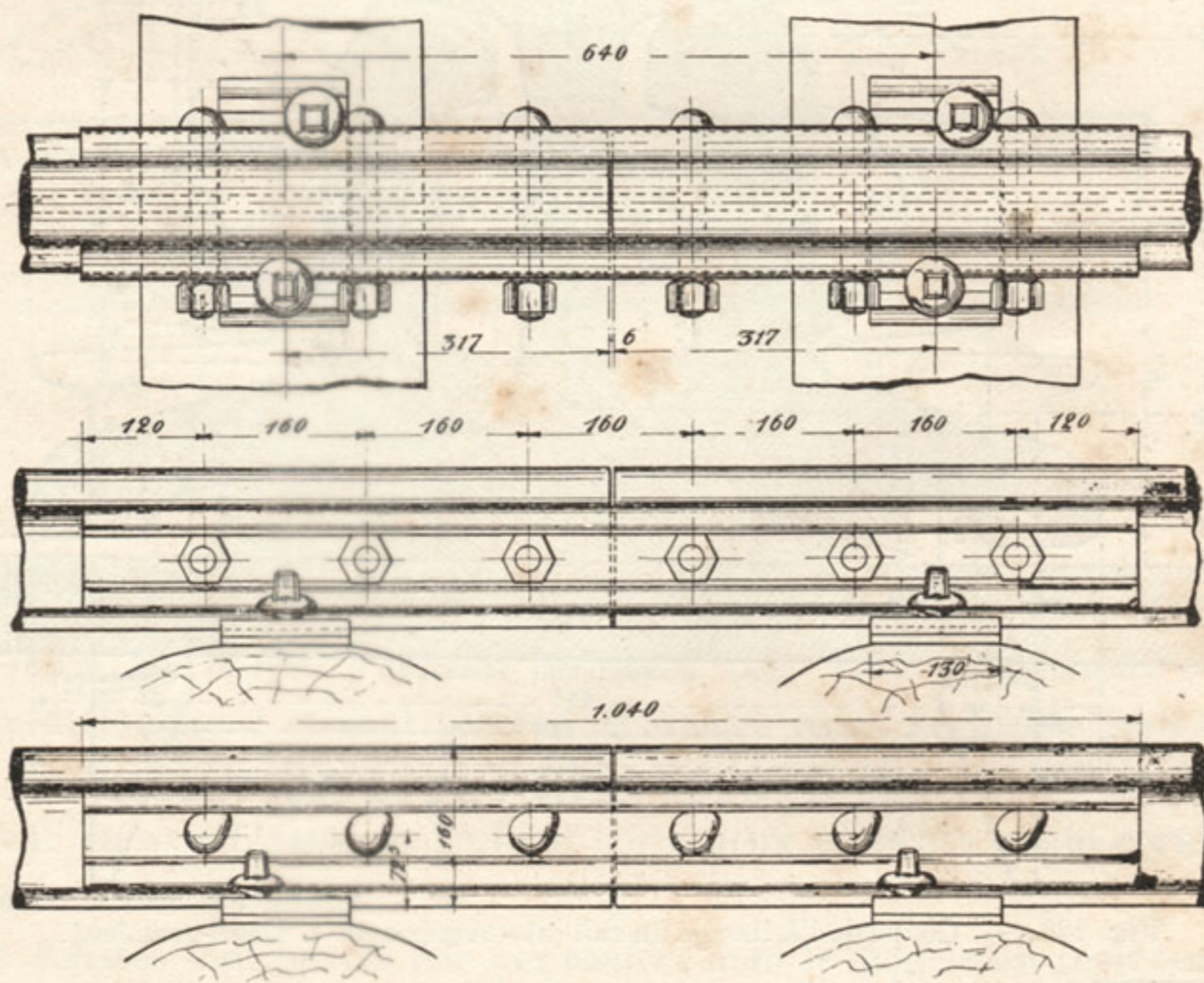


Fig. 119. — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail de 57 kg. le m. et. (Pose modifiée).

Les **éclisses** (*) sont plates, mais non évidées ; elles sont identiques et présentent vers l'extérieur une large *rainure longitudinale* dans laquelle viennent s'engager la tête du boulon d'éclisse d'une part et la rondelle-ressort d'autre part.

Les éclisses ont une longueur de 1 m. 040 et sont percées de six trous de 29 mm. pour boulons (fig. 119).

Les **boulons d'éclisses** sont du type de ceux employés pour la pose du rail de 50 kg. (fig. 102) avec **rondelle-ressort** du même profil ; les boulons sont placés avec l'écrou vers l'extérieur de la voie.

VI. — Voies en rails Vignole type « Américain ».

293. Les travaux de rétablissement des voies qui ont dû être affectués d'urgence après l'armistice, ont nécessité, à défaut de matériel belge, la mise en œuvre de matériel étranger et notamment de rails dits « américains »,

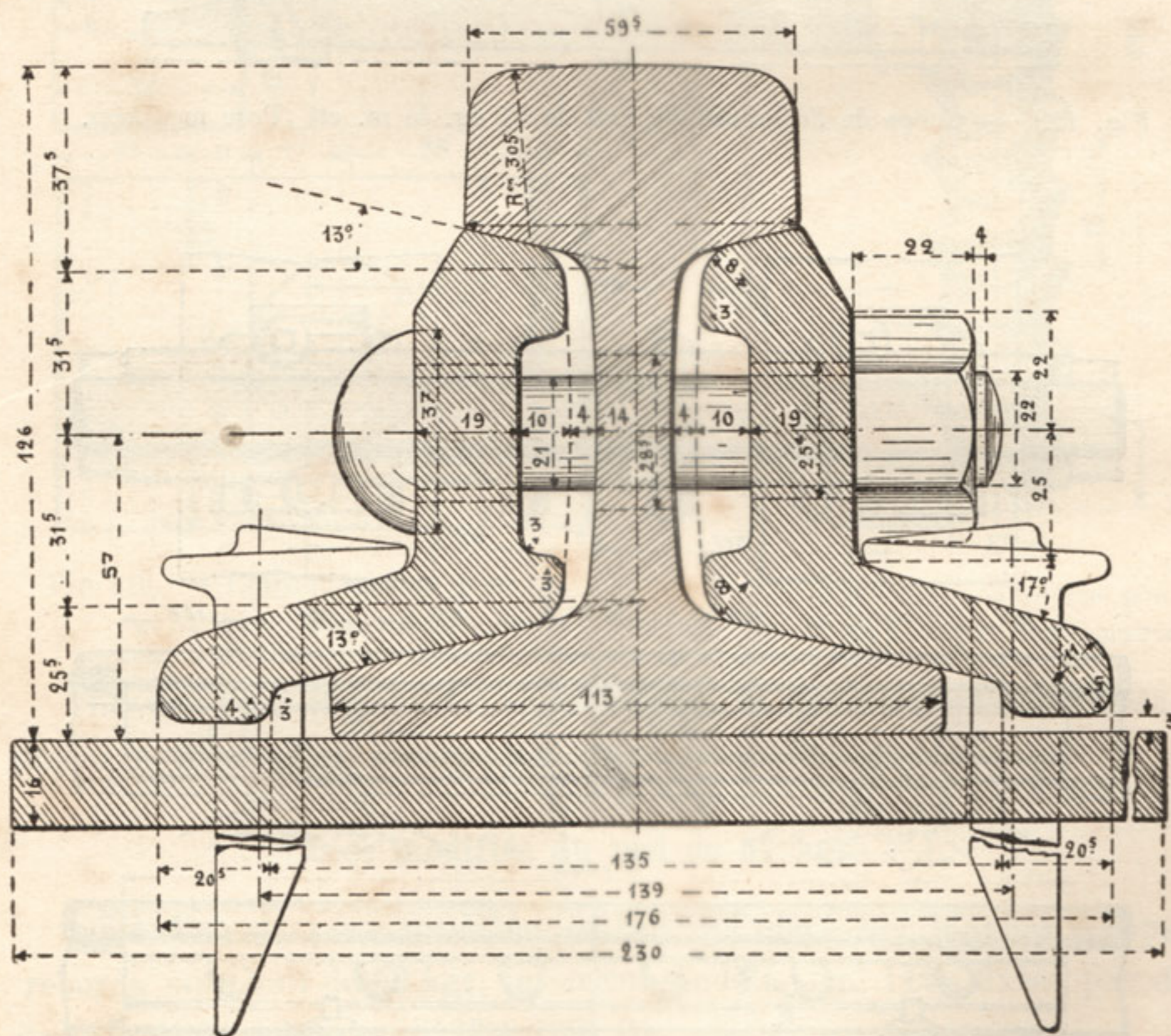


Fig. 120. — Coupe de l'éclissage du rail dit « Américain ». Demi-grandeur.

(*) Il peut être fait usage également des éclisses de l'ancienne pose (v. n° 291), si on prend la précaution de placer les tire-fonds avant les éclisses et moyennant l'emploi d'une clef avec manche plié pour le resserrage des tire-fonds. Dans ce cas, on a aussi l'emploi des boulons d'éclisses de l'ancienne pose.

qui pèsent 80 livres par yard. (livre = 0 kgr. 453593, yard = 0m.91438) soit environ 39 kgr. 685 par mètre courant (fig. 86).

La *longueur normale* des barres est de 10 mètres et 7 m. 60.

Les rails sont percés à chaque extrémité de deux trous de 28mm.5 de diamètre. La distance d'axe en axe de ces trous est indiquée à la figure 121.

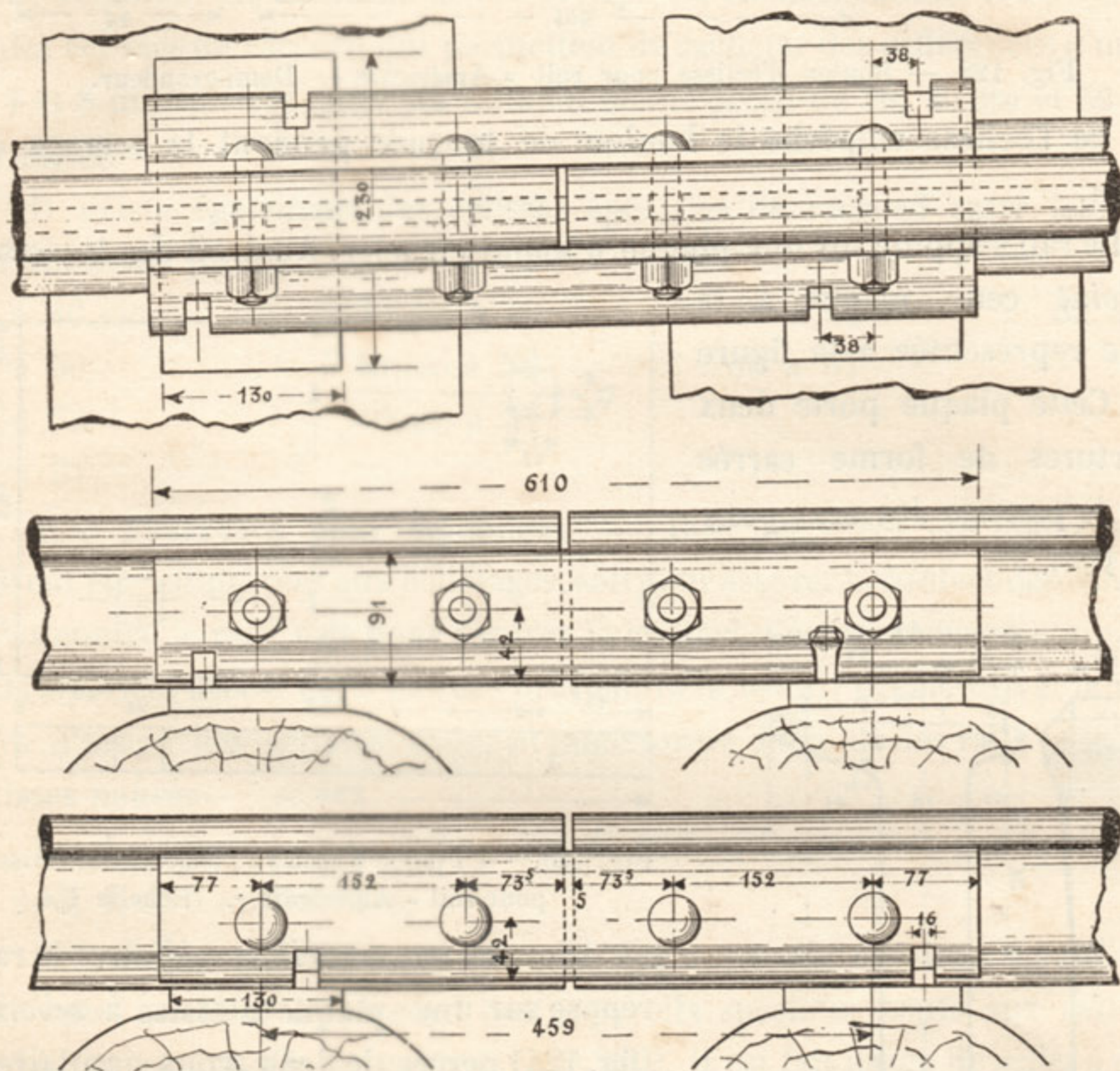


Fig. 121. — Vue en plan et vues de profil de l'éclissage du rail dit « Américain » Echelle 1/8.

Le rail se pose avec l'*âme verticale*. L'éclissage se fait sur traverses en *porte-à-faux*, au moyen d'éclisses cornières (fig. 120). Ces éclisses ont 610 mm. de longueur et sont percées de quatre trous de forme *ovale* de 32 mm. de largeur et 25mm.4 de hauteur. Ces trous sont distants de 152 mm. d'axe en axe. L'*assise* de l'éclisse porte deux encoches ce qui permet le placement des *crampons*.

Les éclisses sont serrées par des *boulons* dont le modèle est représenté à la figure 122. Ce boulon a 21 mm. de diamètre et 106 mm. de longueur ; la tête a la forme d'une calotte sphérique. La partie supérieure de la tige du boulon est à section *ovale* ; cette partie s'engageant dans le trou

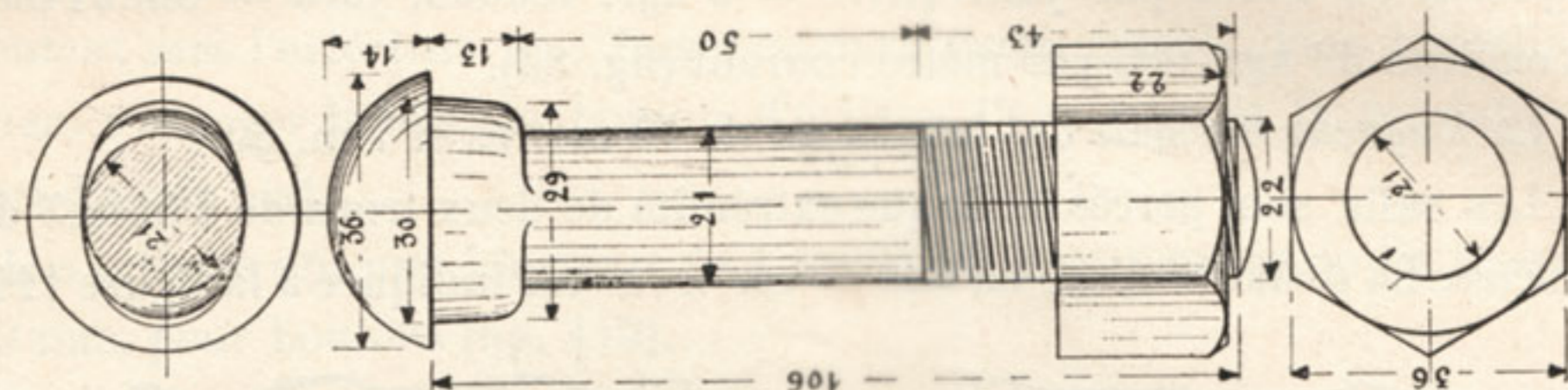


Fig. 122. — Boulon d'éclisse pour rail « Américain ». Demi-grandeur.

oval de l'éclisse empêche le boulon de tourner pendant le serrage de l'écrou.

Le rail s'appuie sur une plaque d'appui en acier. Au droit des *traverses de joint* cette plaque a la forme représentée à la figure 123. Cette plaque porte deux ouvertures de forme carrée pour le passage des crampons (fig. 125).

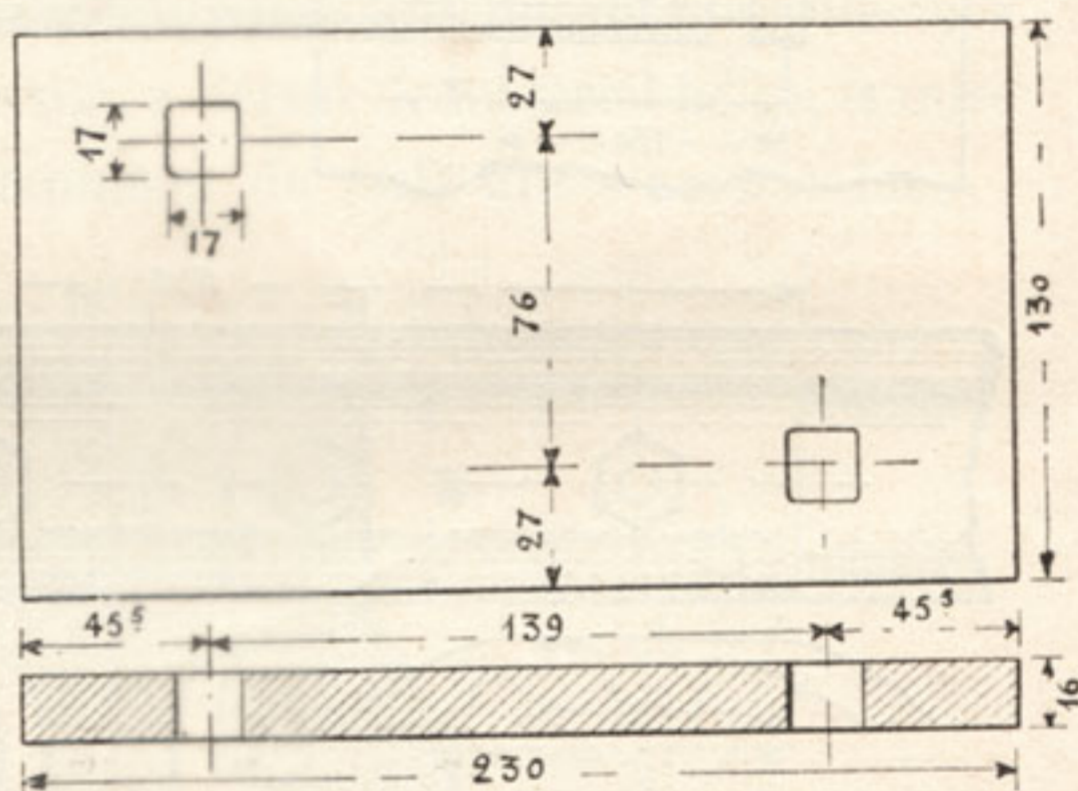


Fig. 123. — Plaque d'assise à l'endroit des éclisses pour rail « Américain ». Echelle 1/4.

Sur les *traverses intermédiaires* le rail repose sur une plaque d'assise à rebords (fig. 124) percée de deux trous circulaires de 25 mm. de diamètre.

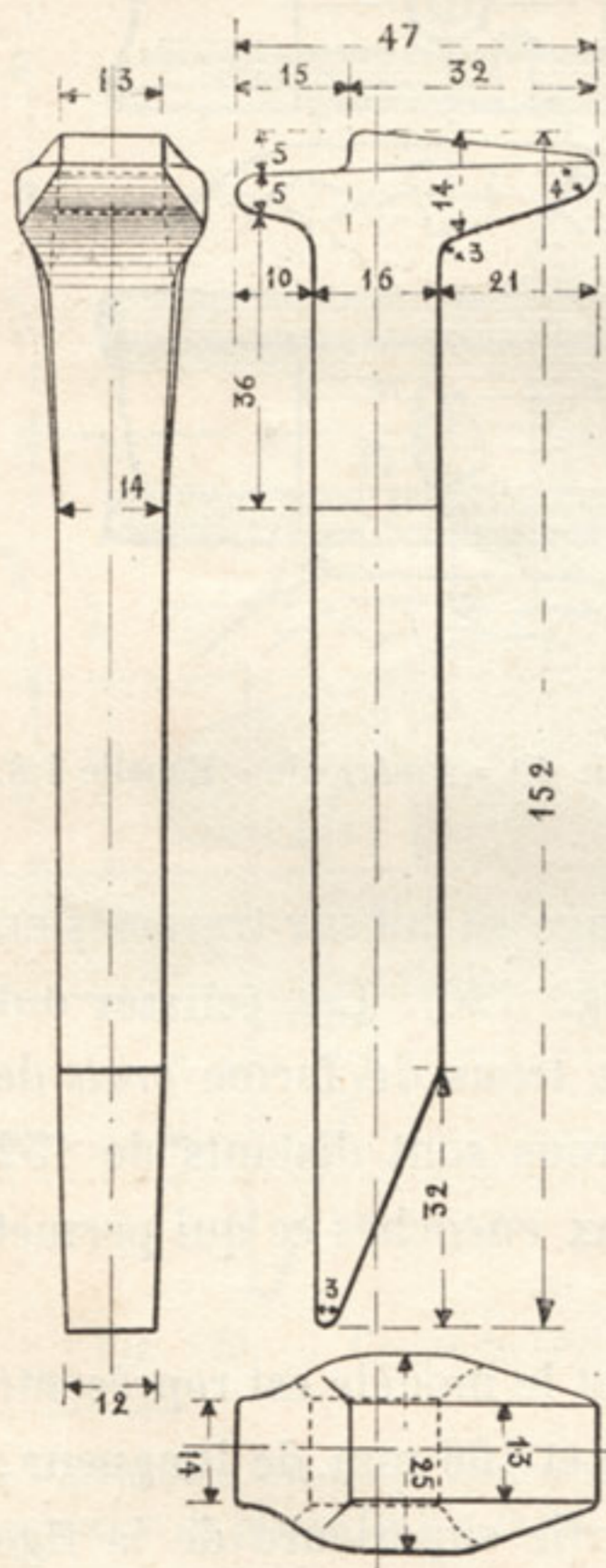


Fig. 125. — Crampon pour rail « Américain ». Demi-grandeur.

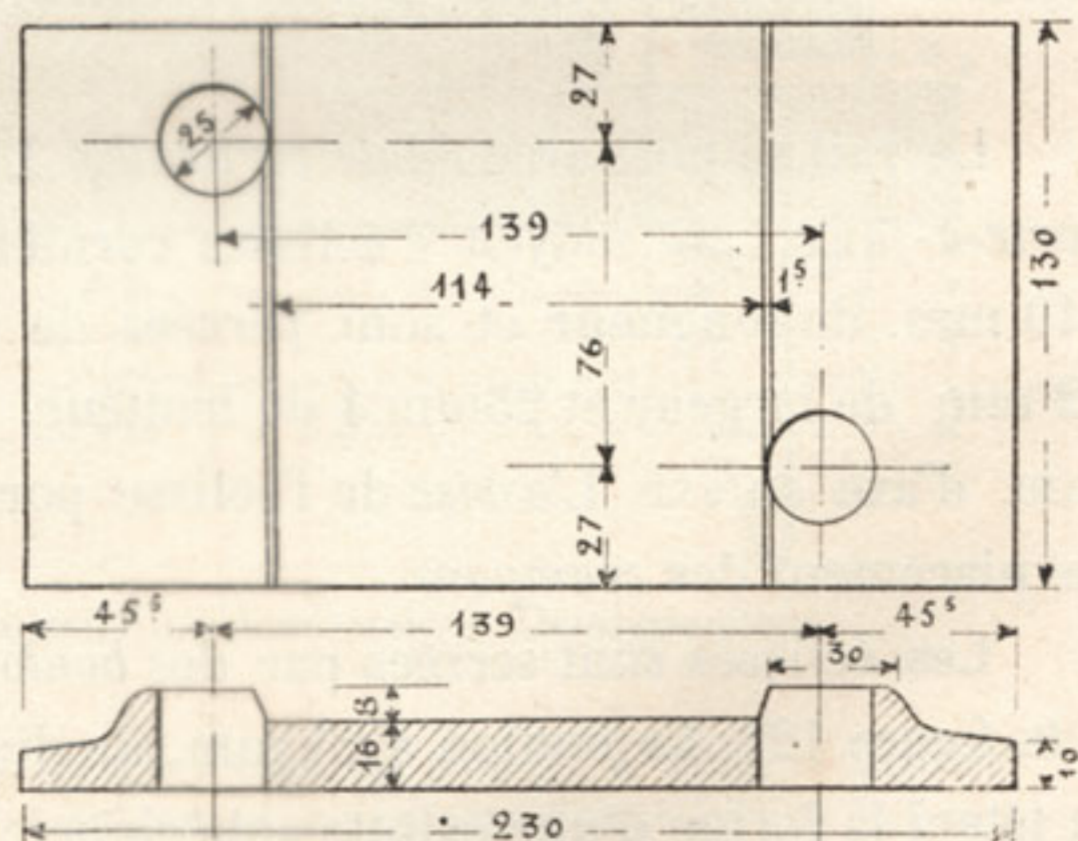


Fig. — 124. Plaque d'assise intermédiaire pour rail « Américain ». Echelle 1/4.

Le rail est fixé sur les *traverses de joint* au moyen de *crampons* (fig. 125) et sur les *traverses intermédiaires* au moyen de *tire-fonds* du rail Vignole de 40 kgr. 650 (fig. 98).

294. **Eclisses de raccord.** — La jonction des rails Vignole du même profil usés inégalement ou celle des rails de profils différents se fait au moyen d'éclisses spéciales dites « de raccord ». Ces éclisses se fabriquent indifféremment en fer ou en acier estampé ou en acier moulé. Il a été fourni des éclisses de raccord qui permettent de racheter des différences d'usure de 4 et 8 millimètres entre les rails du même profil de 38, 40,650 et 52 kg. par m. ct.

Il existe également des éclisses spéciales de raccord entre les rails des différents profils :

38 à 40,650	40,650 à 50	50 à 52	52 à 57
38 à 50	40,650 à 52	50 à 57	
38 à 52	40,650 à 57		
38 à 57			

295. **Fouurrures pour éclissages.** — Des fouurrures en tôle d'acier doivent être employées aux éclissages, soit pour assurer le contact des éclisses usées contre le rail, soit pour assurer le contact d'éclisses neuves contre les rails à *portées* usées. Cette mesure préviendra le retrait prématuré et la mise hors d'usage des éclisses usées et améliorera le joint des rails usés avec éclisses neuves.

Les fouurrures ont une longueur de 200 millimètres et des épaisseurs de 2, 3, 4, et 6 millimètres.

296. **Selles et éclisses de raccord des appareils spéciaux neufs à la voie usée.** — Pour le raccord des appareils spéciaux neufs aux rails de 38 kg. par m. ct. (joint appuyé v. n° 280), il est fait usage de *selles à deux pans*, ainsi que d'éclisses d'un modèle spécial.

297. **Autres systèmes de voies.** — Ainsi qu'il a été dit au n° 278, il existe encore d'autres systèmes de voies et notamment les *voies à double champignon*, la *voie sur traverses en fer* et la *voie du système Hilf*.

298. **La voie à double champignon** se compose de deux files de rails à *double bourrelet*, reposant sur des traverses en bois par l'intermédiaire de coussinets en fonte, fixés sur les traverses au moyen de chevilles ou de tire-fonds. Les rails reposent dans la gueule des coussinets et sont pressés contre la face intérieure de leur mâchoire au moyen de coins en bois, chassés entre le rail et la face extérieure de cette mâchoire. La voie repose sur une couche de ballast, dont l'épaisseur est suffisante pour envelopper complètement les traverses.

299. Pour les voies sur traverses métalliques, on utilise les rails de profil Vignole avec éclisses placées en porte-à-faux ; les rails sont maintenus sur les traverses par des boulons et des crapauds. Les traverses sont en fer laminé du profil Vauthérin ; elles ont une longueur de 2m.40 et une hauteur de 6 centimètres. Les crapauds utilisés sont de deux espèces ; les uns sont employés aux traverses intermédiaires, les autres aux traverses de joint. Chacune de ces deux espèces comprend des crapauds intérieurs et des crapauds extérieurs. Ces crapauds sont interchangeable et permettent d'obtenir une surlargeur de 1 ou de 2 centimètres pour les *voies posées en courbe*.

300. La voie du système **Hilf** est constituée par des rails du profil Vignole fixés sur des longrines en fer reposant par leurs extrémités sur des traverses métalliques. La solidarité des rails et des longrines s'établit par des boulons traversant des crapauds qui prennent appui sur le patin du rail. La liaison des longrines aux traverses s'opère par des fers d'angle et boulons en fer, tandis que les rails sont reliés par une entretoise en fer au milieu de leur longueur, laquelle traverse l'âme des rails. Cette entretoise est taraudée aux extrémités et des vis de rappel, s'appuyant sur des rondelles inclinées au vingtième, permettent de donner aux rails l'écartement et l'inclinaison voulus. La jonction des rails successifs s'opère comme dans la voie Vignole par éclisses boulonnées.

Traverses en bois ou billes.

301. **Forme et dimensions des traverses.** — Les traverses doivent avoir une surface d'appui suffisante pour répartir convenablement les pressions qu'elles ont à transmettre et une épaisseur qui leur assure la rigidité nécessaire. Leur longueur doit être telle qu'elles contribuent efficacement à la stabilité de la voie.

Les traverses en bois, appelées aussi **billes**, ont la forme demi-ronde et mesurent 2m.60 à 2m.70 de longueur.

La section transversale des billes est de 0m.28 × 0m.14 ou 0m.26 × 0m.13. Celles de l'équarissage de 0m.28 × 0m.14 doivent mesurer 0m.28 à 0m.29 de largeur et 0m.14 au moins de hauteur et celles de l'équarissage 0m.26 × 0m.13 doivent mesurer 0m.26 à 0m.27 de largeur et 0m.13 au moins de hauteur.

On admet toutefois jusqu'à concurrence de 1/5, au maximum, de chaque fourniture partielle de billes de l'équarissage 0m.28 × 0m.14, des traverses ayant une largeur comprise entre 0m.28 et 0m.27 et une hauteur d'au moins 0m.13, pourvu que cette fourniture renferme, par compensation, un nombre au moins égal de billes ayant une largeur de 0m.29 et une hauteur

comprise entre 0m.14 et 0m.15. Aucune tolérance n'est accordée sur les dimensions transversales de billes de l'équarissage 0m.26×0m.13.

Sont admises comme équivalentes aux billes demi-circulaires de l'équarissage moyen de 0m.28×0m.14, les billes plates ayant une largeur d'au moins 0m.28 et une épaisseur de 0m.13 au minimum, à la condition que la face supérieure, sciée parallèlement à la face inférieure, ait une largeur d'au moins 0m.13 de bois parfait, sur toute la longueur. De même on considère comme équivalentes aux billes demi-circulaires de l'équarissage moyen de 0m.26×0m.13 les billes plates ayant une largeur d'au moins 0m.26 et une épaisseur de 0m.12 au minimum, à la condition que la face supérieure, sciée parallèlement à la face inférieure, ait une largeur d'au moins 0m.12 de bois parfait, sur toute la longueur.

On admet aussi les billes courbes à la condition que la flèche de courbure ne dépasse pas 0m.05, à l'exclusion toutefois de celles présentant deux courbures en sens différent.

302. Nature du bois. — Les traverses en bois doivent avoir la dureté et la cohésion nécessaires pour résister à la pression verticale et aux efforts horizontaux. Elles doivent aussi ne pas céder à la pourriture que tendent à provoquer les alternances de sécheresse et d'humidité auxquelles elles sont soumises.

Les essences employées sont, parmi les bois durs, le chêne et le hêtre, parmi les bois tendres, le pin et le sapin. Depuis quelque temps, il est fait usage de bois exotiques et notamment du bois de pin sylvestre.

Le bois de hêtre et de sapin doit être parfaitement sain et de la meilleure qualité; il ne sera ni roulé, ni gélif, ni échauffé, ni piqué.

Les traverses sont parfaitement écorcées et proprement façonnées sur tout leur pourtour demi-circulaire.

303. Entaillage et forage des traverses. — Les traverses sont « *sabotées* », c'est-à-dire, entaillées pour qu'elles offrent au rail ou à la plaque d'appui une base suffisante.

Cette entaille est faite horizontale, même pour la pose inclinée du rail de 50 kg. puisque l'inclinaison 1/20^e est obtenue par la plaque d'appui, sauf pour les traverses pour rails de 38 kg.

L'entaillage des traverses se fait généralement d'avance et au moyen d'une machine spéciale. Il peut aussi se faire à la main en se servant de l'*herminette*; dans ce cas, l'emplacement des entailles est déterminé au moyen d'un *gabarit*, formé d'une traverse portant à ses extrémités, à écartement voulu, deux pièces de bois, dont les dimensions correspondent aux entailles à creuser.

La profondeur des entailles n'a rien d'absolu, elle dépend de la forme même des billes et doit dans tous cas être suffisante pour que la plus petite longueur de la surface qui sert d'appui au rail soit au moins de 0m.14; les arêtes du fond de l'entaille doivent, bien entendu, être sensiblement parallèles à la face inférieure de la bille.

L'entaillage est accompagné de l'opération du forage des trous destinés à faciliter l'introduction des crampons et des tire-fonds. Ces trous sont percés de part en part.

Il importe que les trous soient bien cintrés et convenablement dirigés car, avec des trous mal percés, l'écartement est défectueux et les tire-fonds peuvent être tordus et même cassés. Le nombre de trous à forer, ainsi que leur diamètre, varient suivant le profil du rail à poser.

Si le forage se fait à la main, les trous pour rails de 40 kgr. 650 et de 50 kgr. sont généralement forés au moyen de tarières de 16 mm. de diamètre.

Le choix du modèle de tarière n'est pas sans importance. On doit préférer les tarières à cuiller qui rejettent bien au dehors le bois qu'elles coupent, et repousser les tarières à filet hélicoïdal qui débourent mal le trou et déchirent le bois. Les traverses destinées pour les voies posées en courbe sont entailées et forées suivant l'écartement à réaliser dans cette pose.

L'entaillage et le forage des traverses pour le raccordement entre la voie droite et la voie courbe ne se font généralement d'avance que d'un seul côté; l'autre extrémité est alors entailée et forée sur place d'après les indications des rails bien alignés.

Les figures 126 à 133 indiquent le mode d'entaillage et de forage des traverses pour les différents profils.

Entaillage (*) et forage des traverses pour rails Vignole (E. B.).

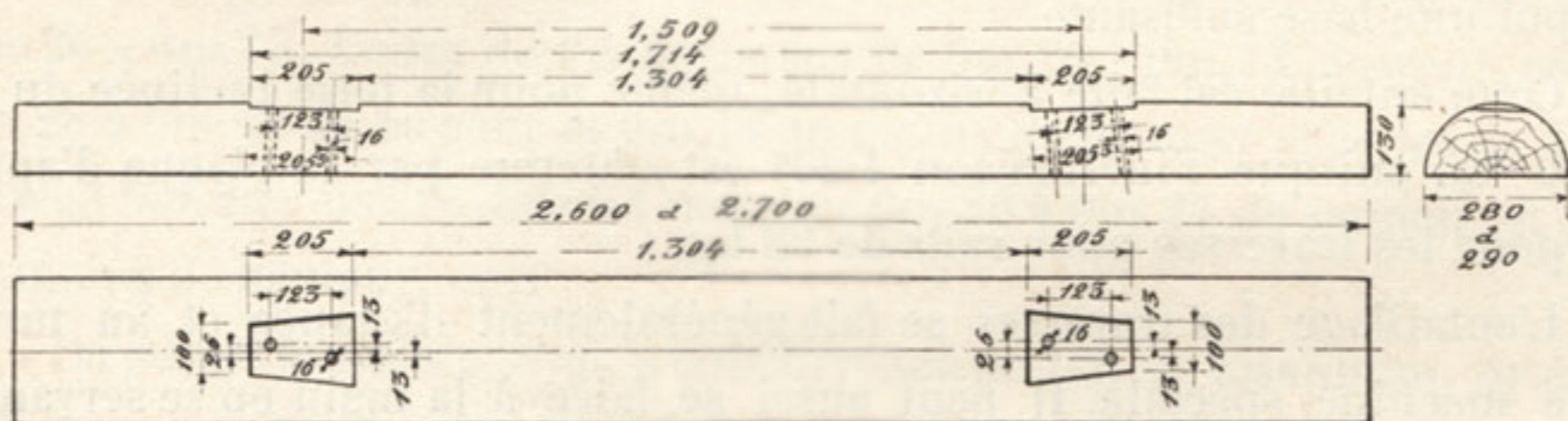


Fig. 126. — 1. Profil de 38 kgr. par m. ct.

(*) Les traverses équarries présentant un découvert minimum de 130 mm. ne sont pas entailées.

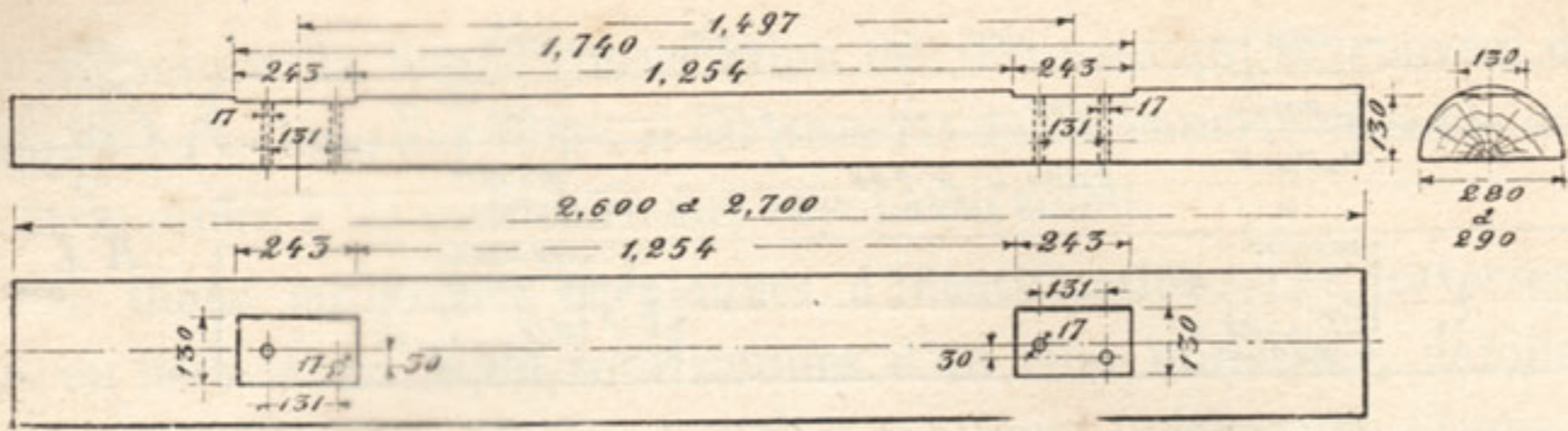


Fig. 127. — 2. Profil de 40 kgr. 650 par m. ct.

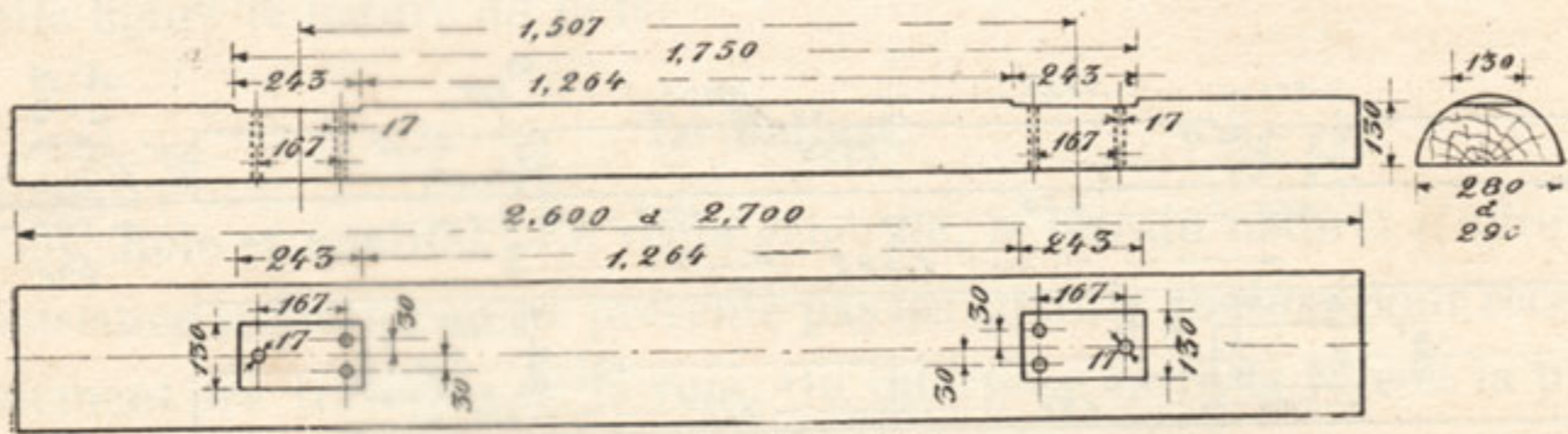


Fig. 128. — 3. Profil de 52 kgr. par m. ct.

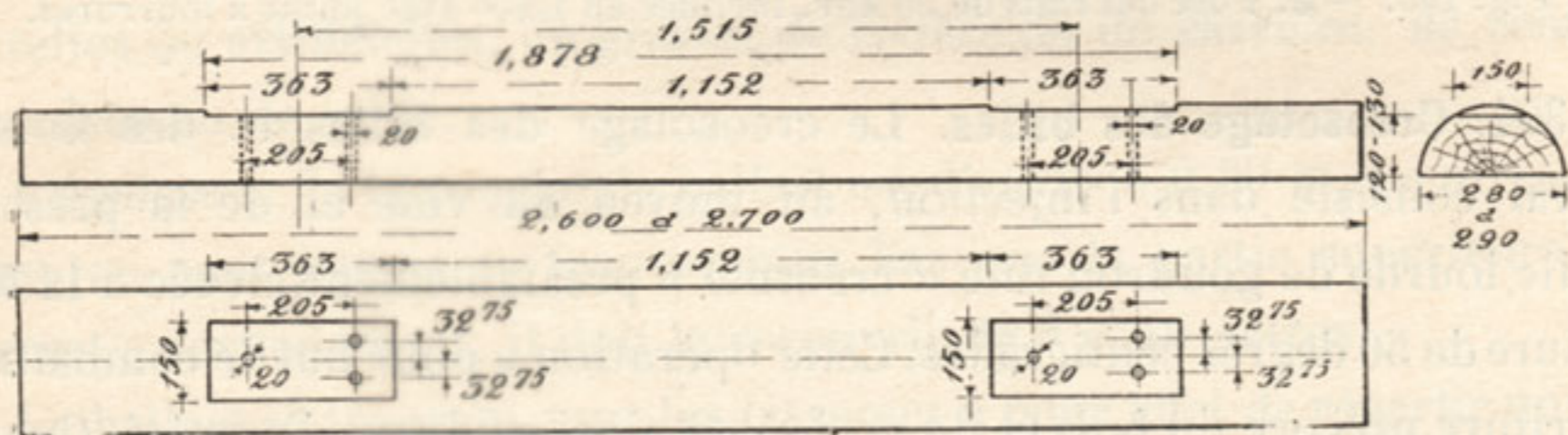


Fig. 129. — Profil de 57 kgr. par m. ct. 4. Pose ancienne avec crapauds.

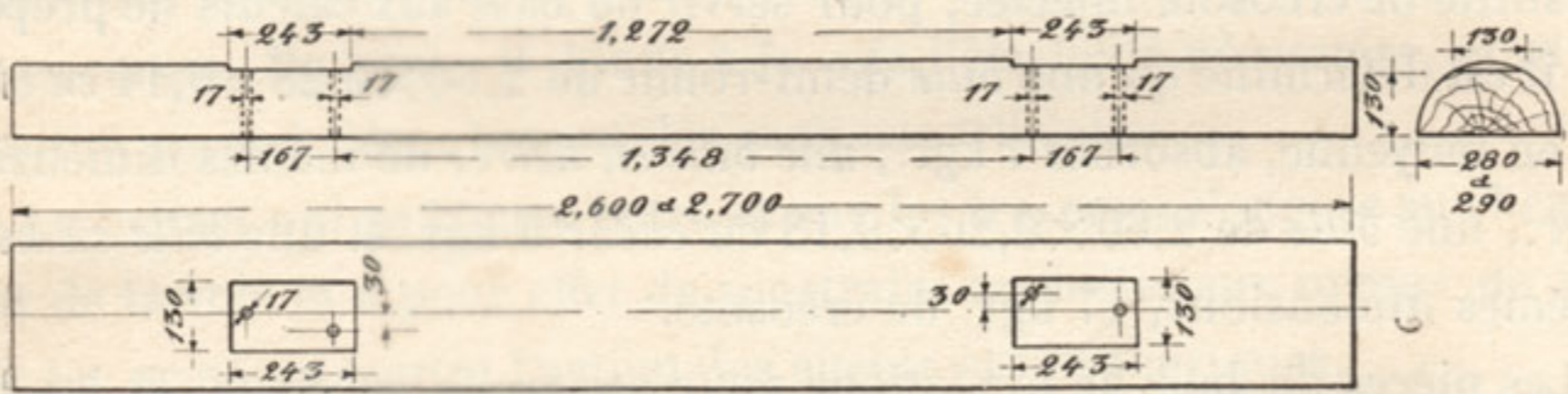


Fig. 130. — 5. Pose modifiée des rails de 57 kgr. par m. ct.

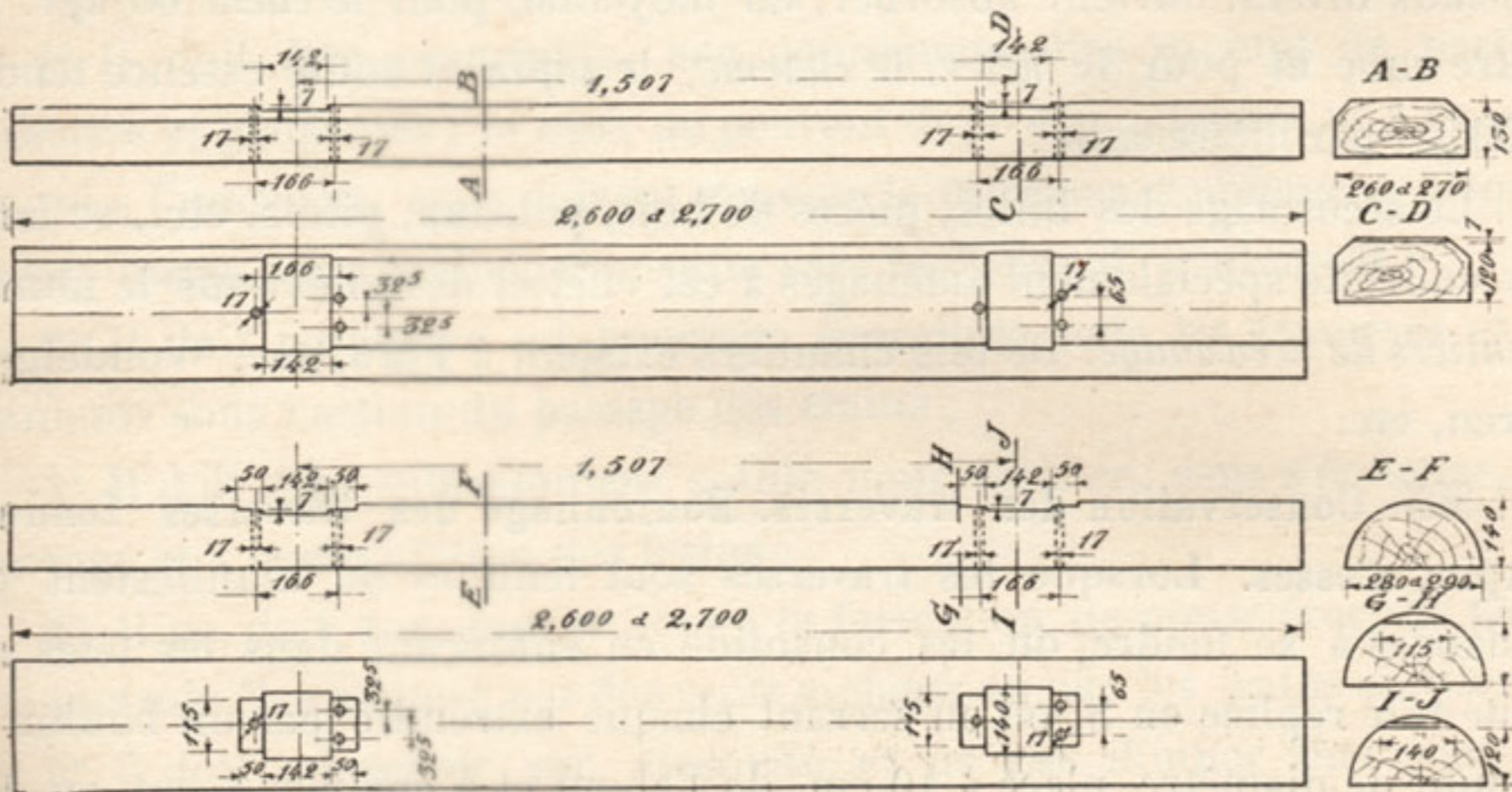


Fig. 131. — Profil de 50 kgr. par m. ct.

6. Pose verticale sans plaques (traverse équerrie et traverse demi-ronde).



Fig. 132. — 7. Pose des rails de 50 kgr. avec plaques inclinées au $1/20^e$.

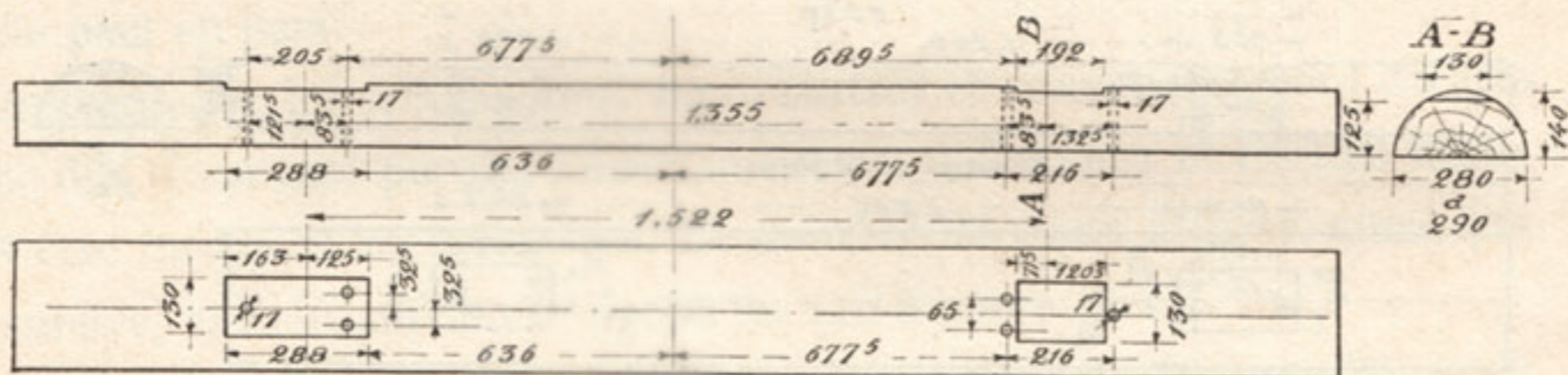


Fig. 133. — 8. Pose des rails de 50 kgr. inclinés au $1/20^e$ avec joints à fourrures.

304. Créosotage des billes. Le créosotage des billes et des bois en général consiste dans l'injection, au moyen du vide et de la pression, d'huile lourde de goudron dite « créosote » préalablement élevée à la température de 50 degrés centigrades. Cette opération a pour but de combattre la pourriture précoce du bois et de prolonger ainsi sa durée d'emploi. Quant à la quantité de créosote injectée, pour servir de base aux calculs de préparation, il est déterminé qu'une *bille* demi-ronde de $2,60 \times 0,28 \times 0,14$ en *chêne* doit, en moyenne, absorber 7 kgr., une *bille* en *hêtre*, de mêmes dimensions 20 kgr., une *bille* de $2,60 \times 0,26 \times 0,13$ en *chêne* 6 kgr. et une *bille* en *hêtre*, de mêmes dimensions, 17 kgr. de créosote.

Les pièces de bois de fondations pour appareils spéciaux, et les bois spéciaux divers, doivent absorber, en moyenne, pour le *chêne* 60 kgr. par mètre cube et pour le *hêtre*, le *charme*, le *sapin* et toute essence tendre, 250 kgr. par mètre cube.

Le créosotage des billes, pièces de bois, poteaux, pilots, etc., se fait à des endroits spécialement aménagés à cet effet et désignés sous le nom de *chantiers de créosotage*. De tels chantiers existent à Flawinne, Wondelgem, Haren, etc.

305. Conservation des traverses. Boulonnage des traverses fendues. **Emploi d'esses.** Lorsque les traverses sont fendues ou manifestent des tendances à se fendre, on les consolide en enfonçant dans les têtes une petite tôle repliée en S, ou en serrant chaque extrémité par un boulon de 10 mm. de diamètre, placé à 10 cm. de l'about et à environ 4 cm. au-dessus de la face d'appui.

Pour assurer la bonne conservation des traverses qui se trouvent dans les dépôts ou le long des voies, il est prescrit de les couvrir de sable ou de terre de manière à les soustraire aux rayons du soleil.

306. **Clous millésimes et plaques d'identification.** Les traverses en chêne, en hêtre et en sapin sont munies d'un clou millésime, enfoncé à leur face circulaire. Les traverses en bois exotiques portent une plaque sur laquelle figure la nature du bois.

Le Ballast.

307. **Rôle et qualités.** En règle générale, le terrain naturel n'offre pas de résistance suffisante et ne présente pas les qualités voulues pour recevoir directement les traverses de la voie. On interpose entre la voie et la plate-forme une couche de **ballast**, formée en général de pierres cassées, naturelles ou artificielles, de gravier de rivière ou de carrière, de scories, de cendres ou de sable.

L'épaisseur de la couche de ballast est d'environ 0,50 m. Le niveau du ballast ne peut jamais se trouver plus bas que la partie supérieure des traverses ; normalement, il doit la recouvrir de 5 centimètres.

Le ballast se trouvant sous les traverses a pour effet de répartir uniformément les pressions sur la plate-forme et d'assurer une assise plus solide aux traverses. De plus, il donne à la voie l'élasticité nécessaire, et sa perméabilité permet l'écoulement des eaux superficielles.

Le ballast qui se trouve entre et sur les traverses s'oppose au cheminement de la voie et a pour effet de soustraire les billes aux rayons de soleil et de les protéger contre l'action des agents atmosphériques.

Un bon ballast doit réunir autant que possible les qualités suivantes :

1° Il doit être perméable, par conséquent être exempt de parties argileuses et glaiseuses ; les eaux ne peuvent donc être retenues ni à la surface, ni à l'intérieur, mais doivent pouvoir le traverser rapidement jusqu'à la plate-forme pour se diriger ensuite vers les fossés d'écoulement ;

2° Il doit permettre un bourrage énergique sous les traverses et se maintenir sous l'action du passage des trains ;

3° Il doit être suffisamment solide pour résister, sans s'émietter, au bourrage et à la circulation des trains ;

4° Il ne doit pas donner lieu à la formation de poussières, de façon à ne pouvoir être soulevé par des vents violents ou par les trains en vitesse ;

5° Il doit conserver son élasticité et ne pas donner lieu sous les traverses à une sorte de béton, comprimé par le poids des trains et ne « revenant » pas lorsque la charge a disparu ;

6° Il ne doit pas être hygrométrique de façon à résister aux effets de la gelée ;

7° Il ne doit pas favoriser la végétation.

308. **Classification du ballast.** Pour satisfaire à toutes les conditions, le ballast doit donc se composer de morceaux de pierre à texture compacte, présentant des surfaces rugueuses et de vives arêtes. Cependant, il existe beaucoup d'autres matières qui peuvent aussi convenir comme ballast.

Les matériaux de l'espèce sont de deux sortes ; les uns sont considérés comme **ballast naturel**, les autres comme **ballast artificiel**. Chacune de ces deux sortes comprend des matières pouvant convenir directement comme ballast et d'autres qui doivent subir, au préalable, une certaine préparation.

Le tableau ci-dessous donne cette classification de ces matériaux :

Ballast naturel	} tout fait	}	Gravier de rivière.
			Gravier de carrière.
	} à préparer	}	Gros sable.
			Pierrailles.
Ballast artificiel	} tout fait	}	Gravier tamisé et lavé.
			Laitier granulé.
	} à préparer	}	Cendrées d'usine.
			Laitier concassé.
			Briques concassées.

Nous donnons ci-après une description succincte de ces différentes espèces de ballast.

309. **Le gravier de rivière ou de carrière.** Le gravier, pour être de bonne qualité, doit être exempt de matières terreuses ou argileuses ; c'est pour cette raison que celui de rivière est préférable à celui de carrière. La forme arrondie des galets donne lieu à cet inconvénient que l'on n'obtient un bon bourrage que par beaucoup de main-d'œuvre. Le cheminement de la voie est plus à craindre avec le gravier qu'avec la pierre concassée.

310. **Sable.** Le sable utilisé comme ballast doit être assez gros pour ne pas former un mélange hygrométrique pour se soustraire ainsi à l'action de la gelée.

311. **Pierrailles.** Les pierres cassées en fragments de 3 à 5 centimètres constituent un meilleur ballast que le gravier, à condition qu'elles soient dures et résistent à la gelée. Les pierrailles proviennent des déchets de porphyre, de grès ou de quartzite et sont considérées comme formant le meilleur ballast.

312. **Gravier tamisé.** Afin de débarrasser le gravier des matières étrangères, ce ballast est généralement lavé et tamisé.

313. Le laitier granulé provient des hauts-fourneaux où il est divisé en petits fragments sous l'action de l'eau froide. Après sa mise en œuvre, cette matière ne tarde pas à se transformer en poussière.

314. Les cendrées d'usine donnent un ballast de quantité médiocre, qui s'écrase aisément, produit de la poussière et s'agglomère en perdant son élasticité.

315. Le laitier concassé s'obtient par concassage des résidus vitreux des hauts-fourneaux. Le laitier concassé est préférable aux cendrées. Après l'avoir abandonné parce qu'il coupait les chaussures des agents qui circulaient le long de la voie, l'Etat Belge l'emploie à nouveau comme ballast.

316. **Briques concassées.** On peut aussi, si les circonstances le permettent, recourir au ballast composé de tessons de briques ou d'argile cuite concassée.

317. On subdivise encore le ballast en deux catégories, savoir : le *ballast en dur* et le *ballast fin*.

Le **ballast en dur** comprenant les pierrailles, le laitier concassé et le gros gravier, est employé pour ballaster les lignes à circulation rapide et celles y assimilées.

Le **ballast fin** comprenant les cendrées, gravier fin et le sable, est utilisé pour les lignes à trafic peu intense et dans les stations pour les voies de garage.

Tracé et stabilité de la voie.

318. **Tracé en plan.** — Le tracé en plan d'une ligne de chemin de fer est composé d'une suite d'*alignements droits* reliés par des *courbes de raccordement* (v. n° 242).

Ces courbes de raccordement, généralement en forme d'arc de cercle, se désignent par la longueur de leur rayon et l'étendue de leur développement.

On doit donner aux courbes d'une voie ferrée le plus grand rayon possible, attendu que la limite de vitesse fixée pour cette voie ne peut être atteinte par les trains que dans les alignements droits et dans les courbes de 1,000 mètres de rayon et plus. Si le rayon est moindre, la vitesse doit être réduite et celle-ci ne peut dépasser 40 kilomètres à l'heure dans des courbes dont le rayon est inférieur à 500 mètres.

319. **Raccord des alignements droits.** — Le raccord de deux alignements droits successifs doit se faire, de préférence, par une succession

de courbes de rayons variables graduellement, la courbe tangente à l'alignement droit ayant au moins 1,000 mètres de rayon. Il a été reconnu, en effet, que le rayon réduit d'une courbe n'est pas un élément qui influe beaucoup sur l'importance des chocs ressentis au passage des trains en vitesse, mais que c'est principalement la déviation subite, brusque, d'un alignement avec une courbe de faible rayon qui est défavorable au passage des trains en vitesse (voir aussi n° 326).

320. **Profil longitudinal.** — **Palier.** — **Pente.** — **Rampe.** — Dans le sens de la longueur, les alignements et les courbes peuvent se trouver soit en *palier*, soit en *pente*, soit en *rampe*.

L'inclinaison des pentes et rampes est exprimée en millimètres par mètre courant.

Il est d'usage dans la construction des nouvelles voies ferrées de ne pas dépasser une inclinaison de 7,5 mm. par mètre courant, pour les lignes destinées à être parcourues par des trains à charge complète. Cette inclinaison est encore réduite si elle se trouve dans une courbe dont le rayon est moindre que 500 mètres. Il existe cependant sur le réseau des endroits où il a été nécessaire d'adopter une inclinaison beaucoup plus forte.

La représentation de l'axe d'une ligne ferrée, suivant son développement, avec indication des parties en palier, en pente et en rampe, constitue le **profil longitudinal** de cette ligne.

321. **Raccord des pentes et rampes.** — Les inclinaisons que présente le profil longitudinal de la voie doivent être raccordées entre elles par des **courbes verticales** (*) qui passent progressivement de l'une à l'autre inclinaison.

Ces courbes sont établies moitié en deçà, moitié au delà du point de *changement d'inclinaison*; leur rayon n'est guère inférieur à 5,000 mètres.

322. **Largeur de la voie.** — Quels que soient le profil de rail et l'espèce d'appui employés, l'écartement des rails, en partie droite, entre bourrelets est fixé à 1 m. 435.

En partie courbe, cette largeur est de :

- 1 m. 435 pour les rayons de 600 mètres et plus ;
- 1 m. 445 pour les rayons inférieurs à 600 mètres et supérieurs à 300 mètres ;
- 1 m 455 pour les rayons de 300 mètres et supérieurs à 200 mètres ;
- 1 m. 465 pour les rayons de 200 mètres et moins.

(*) Ces **courbes verticales** sont déterminées lors de la construction de la ligne, par voie de calcul et en utilisant des tables spéciales, de la même manière que les *courbes de raccordement* reliant deux alignements (v. n° 249).

Ces augmentations de largeur en partie courbe, appelées **surlargeur** ou **surécartement**, sont déterminées par la condition qu'une locomotive du plus grand empâtement puisse s'inscrire dans la voie en conservant un jeu convenable.

323. **Profils transversaux.** — Les figures 134, 135 et 136 représentent les profils transversaux-types de la voie.

On voit dans chacun de ces profils en travers, la plate-forme sur laquelle repose la couche de ballast. Cette plate-forme présente de part et d'autre de son axe une pente de 3 centimètres par mètre.

Les profils transversaux représentés par les figures 134 et 135 sont ceux d'une ligne à double voie; à droite sont indiqués le fossé d'une tranchée et le talus d'un remblai. En pleine voie, la largeur normale de l'entrevoie est fixée à 2 mètres d'axe en axe des rails.

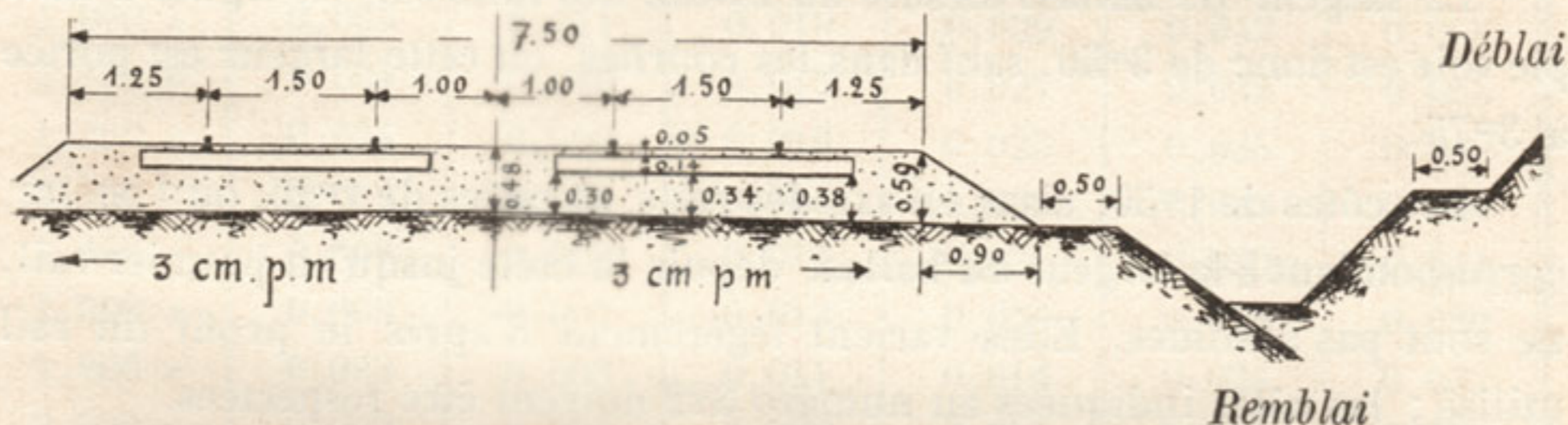


Fig. 134. — Profil transversal-type pour voies principales à circulation rapide.

Ainsi que l'indique la fig. 134, la largeur du ballast mesuré au niveau des rails est de 7 mètres 50 pour les lignes à double voie à circulation rapide. Pour les lignes où l'entre-voie mesure 2 mètres 50, cette largeur est de 8 mètres.

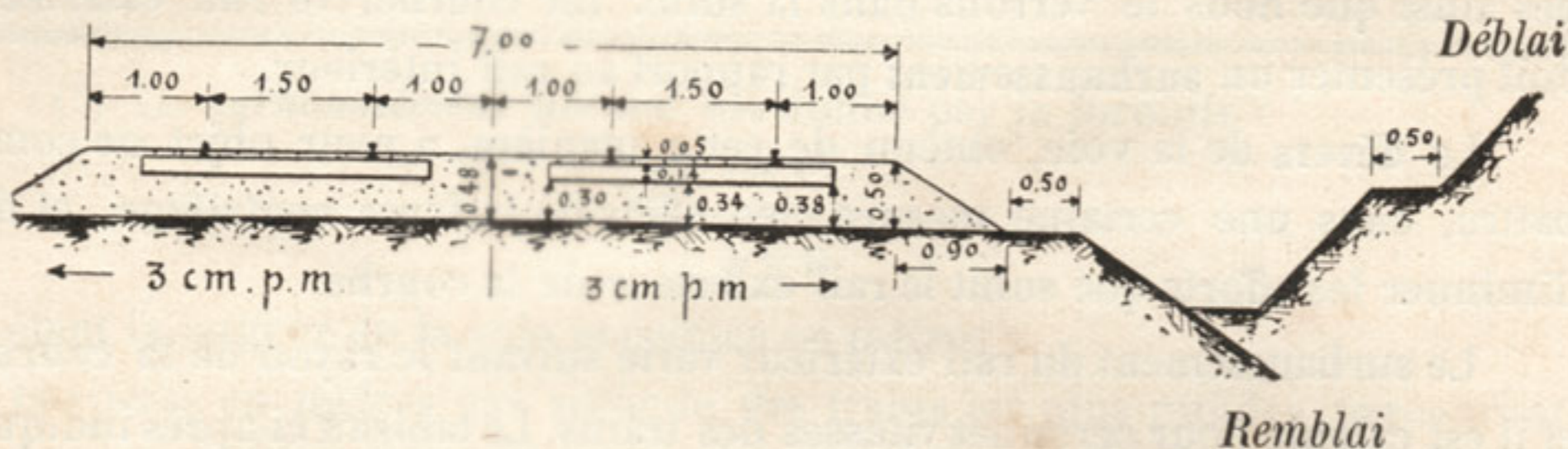


Fig. 135. — Profil transversal-type pour voies principales ordinaires à double voie.

(Alignement droit ou côté intérieur des courbes.)

(La côte extérieure de l'épaisseur du ballast est de 0,59 m. au lieu de 0,50 m.)

La largeur du ballast mesuré au niveau des rails sur les lignes à circulation ordinaire est, comme il est indiqué à la figure 135, de 7 mètres; sauf toutefois dans les courbes, où la largeur est portée à 7 mètres 25.

La figure 136 représente le profil transversal-type pour voies principales à simple voie. La moitié de droite de ce profil indique la largeur du ballast pour le côté extérieur des courbes, tandis que la moitié de gauche indique la largeur du ballast en alignement droit ou du côté intérieur des courbes.

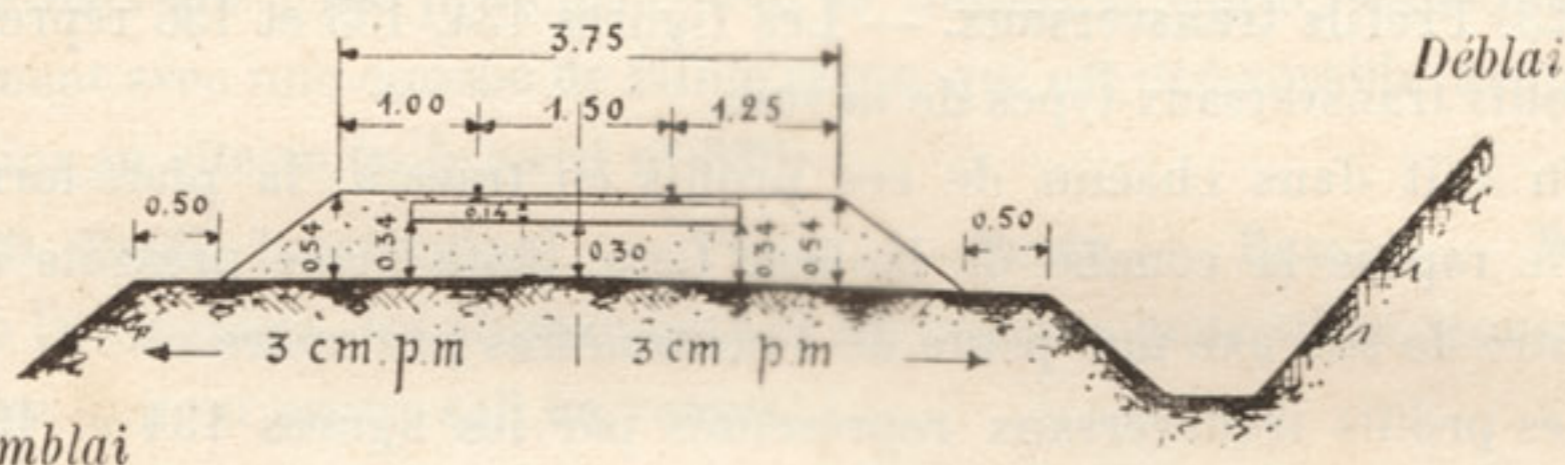


Fig. 136. — Profil transversal-type pour voies principales ordinaires à simple voie.
(La côte 0^m54 marquée dans la moitié de droite de la figure et se rapportant au côté extérieur des courbes est de 0^m55 .)

La largeur du ballast mesuré au niveau des rails sur les lignes à simple voie est donc de 3^m50 , sauf dans les courbes, où cette largeur est portée à 3^m75 .

Les côtes de 1^m50 , d'axe en axe des rails, et celles de 1^m25 , ou 1 mètre, correspondant à la largeur du ballast depuis la crête jusqu'au premier rail, ne sont pas absolues. Elles varient légèrement d'après le profil du rail utilisé ; les côtes indiquées au numéro 322 doivent être respectées.

Pour le rail de 52 kilogrammes par exemple, la côte de 1^m50 indiquée aux figures 134, 135 et 136, est en réalité de 1^m507 , et la côte extrême du ballast est de 1^m243 , ou 0^m993 .

324. **Surhaussement ou dévers.** — En alignement droit, les deux rails doivent se trouver normalement au même niveau, sauf aux abords des courbes ainsi que nous le verrons dans la suite. En courbe, le rail extérieur doit présenter un **surhaussement** par rapport au rail intérieur.

Le **dévers** de la voie, obtenu de cette manière, a pour objet de combattre, dans une certaine mesure, les effets de la force centrifuge, et de diminuer les efforts que subit le rail extérieur de la courbe.

Le surhaussement du rail extérieur varie suivant le rayon de la courbe et il est calculé pour certaines vitesses des trains. Le tableau ci-après indique les valeurs du surhaussement pour des vitesses de marche des trains variant de 20 à 70 kilomètres à l'heure et pour des courbes d'un rayon indiqué.

Le *surhaussement pratique* à réaliser dans une courbe doit être calculé en raison de la marche des trains les plus rapides dans la courbe, la limite maximum restant toutefois de 0^m15 .

**SURHAUSSEMENT A DONNER AU RAIL EXTERIEUR
DANS LES COURBES**

RAYON des COURBES	VALEUR DU SURHAUSSEMENT POUR UNE VITESSE A L'HEURE DE :					
	20 kilo- mètres.	30 kilo- mètres	40 kilo- mètres	50 kilo- mètres	60 kilo- mètres	70 kilo- mètres
300 m	0,016	0,035	0,063	0,098	0,142	0,150 ⁽¹⁾
400 »	0,012	0,027	0,047	0,074	0,106	0,145
500 »	0,009	0,021	0,038	0,059	0,085	0,116
600 »	0,008	0,018	0,031	0,049	0,071	0,096
700 »	0,007	0,015	0,027	0,042	0,061	0,083
800 »	0,006	0,013	0,024	0,037	0,053	0,072
900 »	0,005	0,012	0,021	0,033	0,047	0,064
1.000 »	0,005	0,011	0,019	0,029	0,042	0,058
1.100 »	0,004	0,010	0,017	0,027	0,039	0,053
1.200 »	0,004	0,009	0,016	0,025	0,035	0,048
1.300 »	0,004	0,008	0,015	0,023	0,033	0,044
1.400 »	0,003	0,008	0,014	0,021	0,030	0,041
1.500 »	0,003	0,007	0,013	0,020	0,028	0,039
1.800 »	0,003	0,006	0,011	0,016	0,024	0,032
2.000 »	0,002	0,005	0,009	0,015	0,021	0,029
2.500 »	0,002	0,004	0,008	0,012	0,017	0,023
3.000 »	0,002	0,004	0,006	0,010	0,014	0,019

(1) Pour les rayons de moins de 300 mètres, le surhaussement est limité à 0^m15 (bien que la formule (*), pour une vitesse de 70 kilomètres à l'heure, conduise à un chiffre plus élevé).

(*) Le *surhaussement normal* est donné par la formule :

$$S = \frac{l \times v^2}{g \times R}$$

l, étant la largeur de la voie exprimée en mètres ;

v, la vitesse en mètres par seconde des trains les plus rapides parcourant la courbe ;

R, le rayon de la courbe, exprimé en mètres ;

g, la gravité, soit 9 m. 8088.

Ainsi pour une vitesse de 60 kilomètres à l'heure ou 16^m66 par seconde, le surhaussement devient dans une courbe de 600 mètres de rayon :

$$S = \frac{1,50 \times 16,66 \times 16,66}{9,8088 \times 600} = 0^m071$$

Dans les parties de voies parcourues à une vitesse supérieure à 70 kilomètres à l'heure, les surhaussements repris au tableau n° 4 doivent être augmentés proportionnellement à la vitesse. Ainsi, pour des postes parcourus à 80 kilomètres à l'heure, le surhaussement pratique est égal aux $\frac{8}{7}$ du surhaussement normal donné par le tableau. Le surhaussement de 0 m. 041 inscrit au tableau pour une vitesse de 70 kilomètres à l'heure dans une courbe de 1,400 mètres de rayon devient donc pour cette même courbe mais pour une vitesse de 80 kilomètres à l'heure : $\frac{0\text{m}.041 \times 8}{7} = 0\text{m}.047$ environ.

Le surhaussement donné à une courbe peut être considéré comme bon quand les deux files de rails de la voie s'usent également. Il ne faut pas que l'une des files soit polie latéralement par le frottement des bourellets, tandis que sa voisine resterait oxydée.

325. Surhaussement de voies avec appareils spéciaux. Il n'y a pas lieu de donner un surhaussement au rail extérieur des liaisons de voies présentant une courbe et une contre-courbe. Dans les stations et voies d'évitement, il n'est pas toujours possible de donner le surhaussement normal. Dans ce cas, on en approche autant que le permet la présence des appareils spéciaux.

Les bifurcations, sauf celles présentant une courbure dans le même sens, doivent être posées entièrement de niveau dans le sens transversal, depuis l'aiguillage de jonction jusqu'au dernier croisement.

Les bifurcations présentant une courbure dans le même sens, sont posées autant que possible avec le surhaussement correspondant à la courbe de plus grand rayon.

326. Raccord de l'alignement à la courbe pour racheter le surhaussement. Comme il est indispensable que le surhaussement existe dès l'entrée de la courbe, le rail extérieur est établi, dans l'alignement qui précède la courbe, en plan incliné, établi sur un nombre entier de rails, de longueur telle que son inclinaison ne dépasse pas 0m.001 par mètre.

La différence de niveau à la sortie de la courbe est également rachetée dans l'alignement droit.

Pour les surhaussements de plus de 0m.075, il convient d'abaisser en même temps la file intérieure des rails de la quantité possible, sans toutefois dépasser en descente la surélévation du rail extérieur.

La rampe de raccord étant introduite dans l'alignement, il se trouve que certaines parties de ce dernier présentent des dévers que rien ne justifie. Il est possible de remédier à cet état de choses en intercalant entre

l'alignement droit et la courbe circulaire une *courbe de raccord spéciale* appelée **raccordement parabolique de M. Nordling** (*).

La courbure de ce raccordement est nulle au point de tangence avec l'alignement et augmente progressivement jusqu'à atteindre la courbure du cercle même.

Cette courbe a pour développement la longueur du plan incliné et est répartie par moitiés égales de part et d'autre de l'ancien point de tangence (D et E fig. 74).

En chacun de ses points, le rayon de courbure de ce raccordement est convenable pour la portion du surhaussement atteinte en ce point.

327. Raccord de deux courbes successives. Deux courbes successives peuvent aussi avantageusement être raccordées entre elles par une courbe parabolique convenablement établie. Pour raccorder deux courbes de sens contraire, on fait en sorte d'avoir un alignement de niveau dans le sens transversal d'une longueur au moins égale à 30 mètres.

Cette distance minimum de 30 mètres doit donc se trouver entre les plans inclinés qui relie l'alignement aux deux courbes.

328. Rails courts. Dans les *voies posées en courbe*, la file extérieure a plus de développement que la file intérieure. Aussi lorsque la pose de la voie arrive à l'entrée d'une courbe avec des joints à l'équerre, il en résulte qu'en la continuant, les rails de la file intérieure avancent sur ceux de la file extérieure et, au bout d'une certaine longueur, d'autant plus courte que le rayon de la courbe est plus petit, le *hors équerre* deviendrait si grand que la pose des traverses de joint ne serait plus possible.

Le défaut serait tout aussi grave dans la pose en courbe des rails avec joints alternés comme c'est le cas des rails de 50 kgr. et 57 kgr. Il est nécessaire en effet, en vue de la répartition des appuis, que les joints des rails de la file intérieure se trouvent sensiblement au milieu de la longueur des rails de la file extérieure et réciproquement.

Pour ce motif, il est fait usage de rails courts qu'on intercale dans la file de rails intérieurs. Ces rails courts mesurent, ainsi qu'il a été dit déjà précédemment, 5m.96, 8m.94, 11m.92 et 17m.88 et s'emploient respectivement dans les voies posées, en rails de 6, 9, 12 et 18 mètres de longueur. Leur mode d'emploi est décrit ci-après.

(*) L'application de ce système de raccordement nécessite le déplacement des courbes, ou la modification des alignements; dès lors il faut qu'il ait été déjà prévu lors de l'établissement de l'infrastructure de la ligne. Une fois établi le service de l'entretien pourra sans grande difficulté en maintenir le tracé au moyen de quelques points de repère ou en observant tout simplement que le raccordement doit être tangent à l'alignement au point de départ et se confondre avec la courbe circulaire à son extrémité.

329. **Détermination de la différence de longueur des deux files de rails d'une courbe.** On obtient la différence de longueur des deux files de rails d'une courbe, en multipliant la longueur de la file extérieure par la distance d'axe en axe des deux rails et en divisant par le rayon de la courbe.

330. **Exercice n° 50.** *Calculer la différence des deux files de rails d'une courbe de 500 mètres de rayon, sachant que la file extérieure a une longueur de 648 mètres, soit 36 longueurs de rails de 18 mètres.*

La distance d'axe en axe des rails est approximativement de 1m.50; on obtient donc la différence demandée en multipliant 648 par 1,50 et en divisant le résultat par 500. On aura donc : $\frac{648 \times 1,50}{500} = 1m.944$.

331. En désignant par d la différence entre les deux files de rails, par L la longueur de la file extérieure et par R le rayon de la courbe, la différence d pourra donc s'obtenir par la formule : $d = \frac{L \times 1,50}{R}$.

332. **Nombre de rails courts à utiliser en courbe.** Pour l'approvisionnement des rails d'une voie à poser en courbe, il faut déterminer le nombre de rails courts nécessaires. Pour ce faire, il convient de connaître la longueur des rails utilisés dans la file extérieure de la courbe. Supposons qu'il s'agisse de déterminer le nombre de rails courts à utiliser dans la file intérieure de la courbe désignée à l'exercice n° 50 (v. n° 330).

Les rails courts auront donc une longueur de 17m.88 et présentent une différence de longueur de 0m.12 contre ceux de la longueur normale de 18 mètres. La différence de longueur des deux files de rails de la courbe étant de 1m.944 (v. n° 330), le nombre de rails courts à utiliser dans la file intérieure pour racheter cette différence s'obtiendra en divisant 1m.944 par 0m.12, soit 16 rails courts, le restant de la division pouvant être négligé comme étant inférieur à la moitié de 0m.12.

On emploiera donc dans cette courbe 36 rails de 18 mètres pour la file extérieure; tandis que pour la file intérieure, il sera fait usage de 20 rails de 18 mètres et de 16 rails de 17m.88.

333. **Répartition des rails courts.** Les rails courts ne sont pas régulièrement intercalés entre les rails de longueur normale. La répartition des rails courts doit se faire au fur et à mesure de la pose et de telle manière que le hors équerre ne soit jamais supérieur à la moitié de la différence de longueur du rail court et celui de dimension normale. Dans une voie posée en courbe au moyen de rails de 18 mètres et de 17m.88, par exemple, le hors équerre ne peut donc dépasser 6 centimètres.

L'emplacement des rails courts se détermine comme suit : En com-

mençant l'entrée de la courbe avec des joints à l'équerre, on pose dans la file intérieure des rails de 18 mètres aussi longtemps que le hors équerre reste inférieur à 6 centimètres. Quand la file intérieure avance d'environ 6 centimètres sur la file extérieure, ce que l'on reconnaît avec l'équerre de pose (*), on ne laisse pas augmenter cette différence et l'on pose un rail de 17m.88, ce qui a pour effet de rétrograder la file intérieure vis-à-vis de la file extérieure d'environ 6 centimètres. On continue avec des rails de 18 mètres, mais la file intérieure gagne toujours et rattrape la différence. Lorsqu'elle a de nouveau dépassé la file extérieure d'environ 6 centimètres, on pose un autre rail de 17m.88 et ainsi de suite.

334. Il est parfois utile de connaître d'avance l'emplacement des rails courts; cela permet de les décharger directement à pied d'œuvre ce qui constitue un sérieux avantage quand la courbe a un développement assez grand. Voici comment on procède : On calcule d'abord la longueur du rail de la file intérieure correspondant à la longueur du rail à dimension normale posé dans la file extérieure. En supposant la longueur du rail extérieur égale à 18 mètres et le rayon de la courbe 500 mètres, on fait usage

de la formule $d = \frac{L \times 1,50}{R}$ (v. n° 331) pour trouver la différence de lon-

gueur de ce rail avec celui qui lui correspond dans la file intérieure. On

obtient ainsi $d = \frac{18,00 \times 1,50}{500} = 0m.054$. Le rail intérieur aurait donc

18m.00 — 0m.054 ou 17m.946 de longueur. En utilisant dans la file intérieure des rails de 17m.946, on aurait tous les joints de la courbe exactement d'équerre. Mais l'on ne dispose que de rails de 17m.88 qu'on doit intercaler entre les rails de longueur normale. Pour déterminer les endroits où seront placés ces rails courts, on se sert d'un procédé graphique représenté à la figure 137.

On utilise une bande de papier sur laquelle on trace deux lignes parallèles FE. et FI. représentant respectivement la file extérieure et la file intérieure de la courbe. En supposant qu'à l'origine de la courbe les joints soient d'équerre suivant la ligne ab, on trace provisoirement les lignes des joints successifs cd, ef, gh, ij, etc... à des distances de 18 mètres sur la file extérieure. Ces lignes détermineront sur la file intérieure des distances de 17m 946.

(*) *L'équerre de pose* est une grande équerre en bois dont l'un des côtés s'applique contre le rail extérieur; l'autre branche qui s'appuie sur le rail intérieur, est un peu plus longue que la largeur de la voie.

En plaçant à partir de la ligne ab un rail de 18 mètres dans la file intérieure, on dépasse la ligne cd , de $18.00 - 17.946$ ou 54 millimètres; si au contraire on place un rail de 17m.88, on arrive en deça de la ligne cd de $17m.946 - 17m.88$ ou 66 millimètres. Le second écart étant plus grand que le premier on maintiendra le rail de 18 mètres et l'on aura le joint sur la file intérieure au droit de la ligne mn . Entre la ligne de joint mn et la ligne ef , il reste donc $17.946 - 0.054$ ou 17m.892. On voit immédiatement que pour se rapprocher de la ligne ef , il faut placer un rail court de 17m.88. L'extrémité de ce rail viendra sur la ligne pq , soit $17.892 - 17.88$ ou 12 millimètres de la ligne ef . En plaçant ensuite à partir de la nouvelle

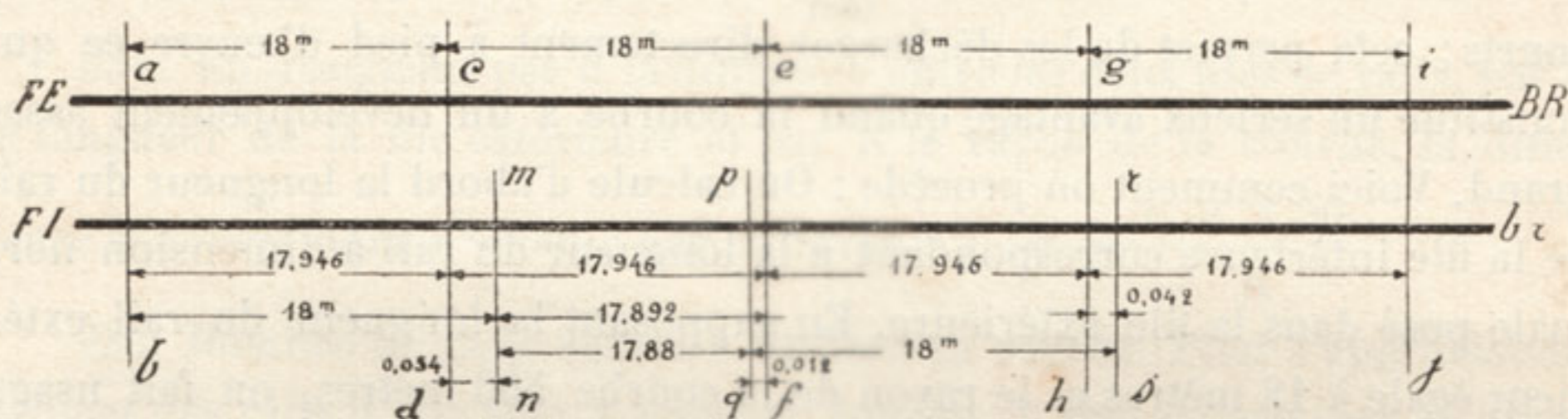


Fig. 137. — Epure de pose pour la détermination du nombre et de l'emplacement des rails courts.

ligne de joint pq un rail de 18 mètres, on dépasse la ligne gh de $18.00 - 0.012 - 17.946$ ou 42 millimètres; si au contraire on place un rail de 17m 88, on arrive en deça de la ligne gh de $17m.946 + 0.012 - 17m.88$ ou 78 millimètres. On maintiendra donc le rail de 18 mètres et l'on aura la nouvelle ligne de joint en rs . En continuant de la sorte on déterminera donc sans aucune difficulté le nombre et l'emplacement des rails ordinaires et courts sur toute l'étendue de la file intérieure de la courbe considérée.

335. Défense de couper les rails courants pour les poser en courbe. Il est défendu de couper des rails pour voie courante pour en faire des rails courts pour la pose en courbe.

336. Jeu dans les joints des rails. Le jeu à réserver dans les joints pour laisser une liberté suffisante aux mouvements de dilatation est déterminé comme suit :

Rails de 9 mètres. En dessous de 10 degrés, ouverture de 5 millimètres; de 10 à 25 degrés, ouverture de 4 millimètres; à partir de 25 degrés et au-dessus, ouverture de 2 millimètres.

Dans les mêmes conditions de température, les *rails de 12 mètres* présenteront respectivement 7mm.6, 5mm.6 et 3 millimètres d'ouverture et les *rails de 18 mètres* un jeu de 10 mm., 8mm.8 et 4 millimètres.

La température est déterminée à l'aide d'un thermomètre centigrade, posé sans abri sur le ballast.

Les équipes de pose doivent toujours être pourvues d'un thermomètre robuste et de cales en bois dur, ayant l'épaisseur réglementaire et présentant 90 millimètres de longueur sur 40 millimètres de largeur.

Ces cales, placées à cheval sur les éclisses, sont abandonnées afin d'éviter le rapprochement de rails rendus libres trop tôt.

Il ne doit pas être perdu de vue qu'il peut y avoir, dans une même journée, des changements de température suffisants pour motiver des différences dans les joints au moment de la pose.

Il est désirable d'éviter la présence de joints de rails sur les tabliers métalliques des ouvrages d'art, car il ont pour effet d'augmenter la flèche imposée à la poutre.

On utilise, à cet effet, les plus longs rails possible (v. n° 283).

337. **Cheminement de la voie normale.** Lorsqu'une voie est toujours parcourue dans le même sens, comme c'est le cas d'une ligne à double voie, il arrive qu'elle se déplace lentement dans le sens de la circulation. Ce déplacement est appelé **cheminement de la voie**.

Généralement les rails seuls se déplacent, tandis que les traverses maintiennent leur position, à moins qu'elles ne soient rendues solidaires aux rails au moyen de crampons ou de tire-fonds qui passent dans des encoches des éclisses; dans ce cas ces traverses suivent le mouvement des rails.

Il est à remarquer que les deux files de rails ne se déplacent pas également. Sur une ligne à double voie, le rail de gauche de chaque voie a une tendance à cheminer davantage que celui de droite.

En courbe, le rail extérieur chemine plus que le rail intérieur si, pour le plus grand nombre de trains, le surhaussement est plutôt trop petit que trop grand. Le cheminement se produit surtout sur des parties de lignes en pente, où l'action des freins est énergique.

Il en résulte que les joints ne restent pas en regard et que les traverses solidaires se posent en *fausse équerre*.

Le cheminement de la voie semble devoir être attribué à diverses causes : résistance du terrain, qualité du ballast, frottement au roulement des roues sur les rails, action des freins, flexion du rail au droit de l'éclissage, surhaussement, etc.

Le cheminement a pour effet de réduire le jeu dans les joints des rails, ce qui constitue un inconvénient sérieux; les rails ne trouvant plus le jeu

nécessaire à la dilatation, se déplacent latéralement en modifiant ainsi la largeur de la voie ce qui peut donner lieu à des accidents.

On a préconisé divers dispositifs pour combattre le cheminement longitudinal de la voie. Dans la pose des voies en rails de 40 kg. 650, 50 kg., 52 kg. et 57 kg., il a été fait usage des dispositifs spéciaux décrits ci-après :

Voies en rails de 40 kg. 650 le m. et.

Pour les voies en rails de 12m.00 et de 18m.00, le cheminement est combattu au moyen de bouts d'éclisses (fig. 138) de 100 millimètres de

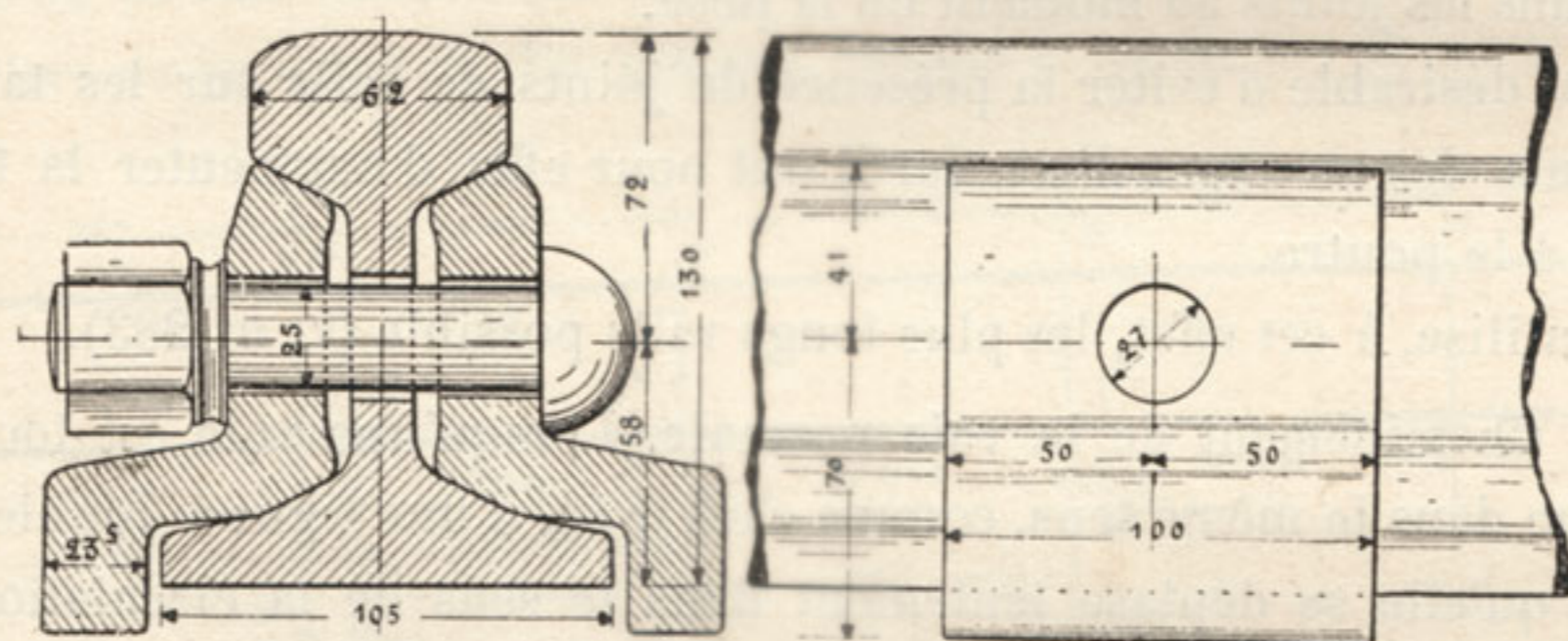


Fig. 138. — Bouts d'éclisses pour rails de 40 kg. 650. Echelle $\frac{1}{4}$.

longueur maintenus au moyen d'un boulon de 25 millimètres de diamètre pourvu d'une rondelle-ressort. Ces bouts d'éclisses sont posés aux endroits indiqués aux figures 153 et 154. Ces pièces viennent s'arrêter contre les plaques d'appui des traverses et mettent ainsi en jeu la butée de ces dernières.

Sur les lignes à voie unique, où le cheminement peut se produire dans les deux sens, on fait usage de deux paires de bouts d'éclisses par barre de 12 mètres et de 4 paires par barre de 18 mètres. Sur les lignes à double voie, on n'utilise que la moitié de ces bouts.

Voies en rails de 50 kg. le m. et.

1° *Voies renforcées pour lignes à circulation rapide et voies posées en courbe d'un rayon inférieur à 1,000 mètres.*

Le dispositif prévu pour combattre le cheminement se compose :

- a) *de lattes de cheminement ;*
- b) *de plaques d'arrêt simples.*

Les lattes de cheminement sont de fer méplat de 2m.40 × 0m.075 × 0m.009 et sont fixées à 4 traverses au moyen de chevilles. L'emplacement de ces lattes est indiqué aux figures 156 et 158.

Les plaques d'arrêt simples (fig. 139, modèle 1919) ont 200 milli-

mètres de longueur et sont fixées à la traverse au moyen de deux tire-fonds et au rail au moyen de deux boulons de 25 millimètres de diamètre

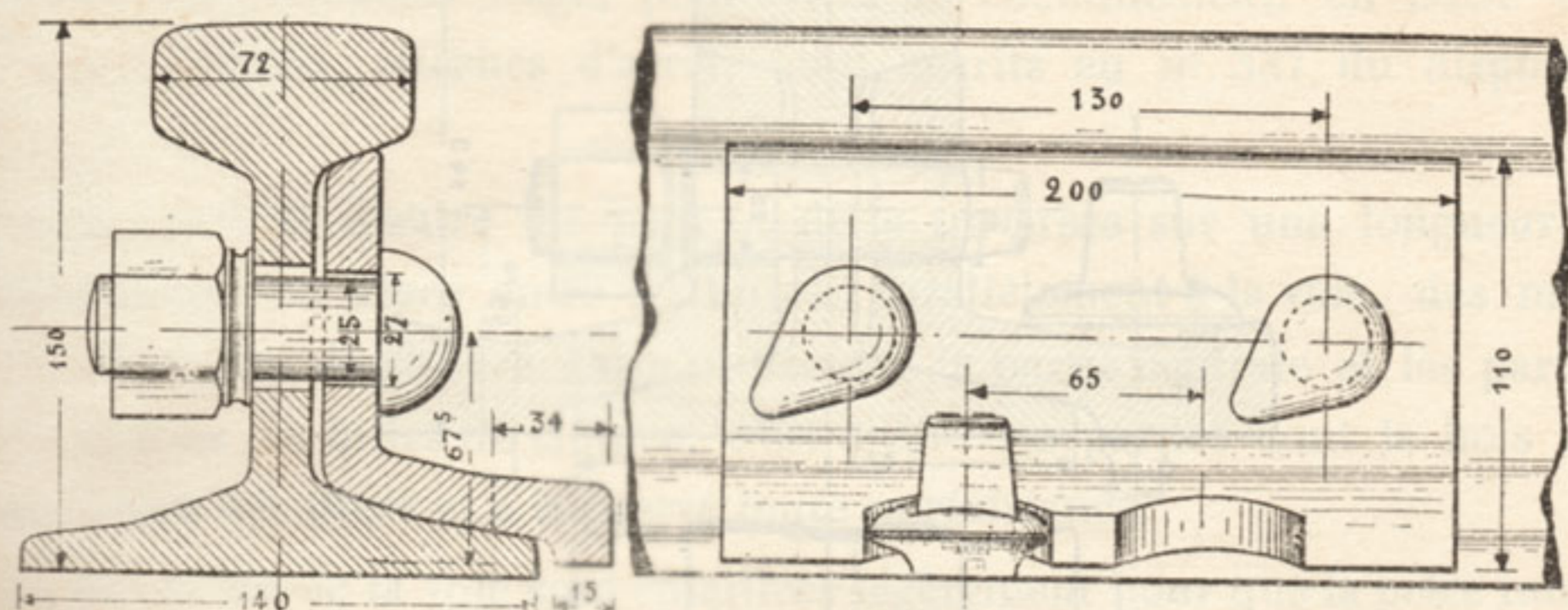


Fig. 139. — Plaque d'arrêt simple pour rails de 50 kgr. Echelle 1/4.

pourvus de rondelles-ressort. L'emplacement de ces plaques est également indiqué aux figures 156 et 158.

2° *Voies courantes ordinaires.*

Pour ces voies il est uniquement fait usage de plaques d'arrêt simples (fig. 139).

La figure 140 représente les bouts d'éclisses (modèles 1913) pour rails de 50 kgr.

Ces bouts d'éclisses, prolongés vers le bas, viennent buter contre la traverse; ils sont maintenus au rail au moyen de deux boulons de 25 millimètres de diamètre espacés de 190 mm. Ces bouts d'éclisses aussi appelés attaches d'arrêt ont 290 mm. de longueur.

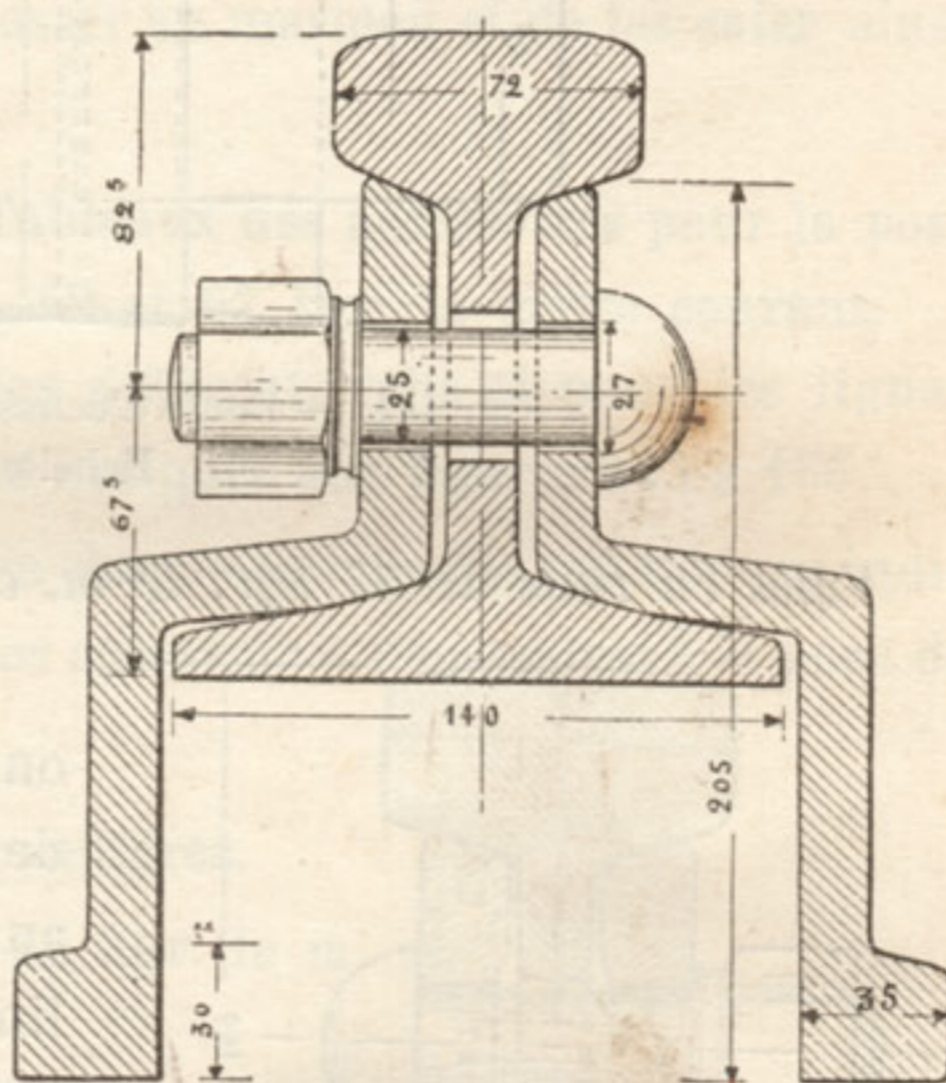


Fig. 140. — Bouts d'éclisses pour rails de 50 kg. (Modèle 1913). Echelle 1/4.

Voies en rails de 52 kgr. le m. et.

Pour les voies en rails de 9m.00 et de 18m.00, le cheminement est combattu par l'emploi de bouts d'éclisses (fig. 141) de 130 millimètres de longueur, fixés au rail au moyen d'un boulon de 25 millimètres de diamètre, pourvu d'une rondelle-ressort et à la traverse au moyen de deux tire-fonds. L'emplacement de ces bouts d'éclisses est renseigné aux figures 160 et 161.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, il n'est pas fait usage de plaque d'appui aux traverses munies de bouts d'éclisses.

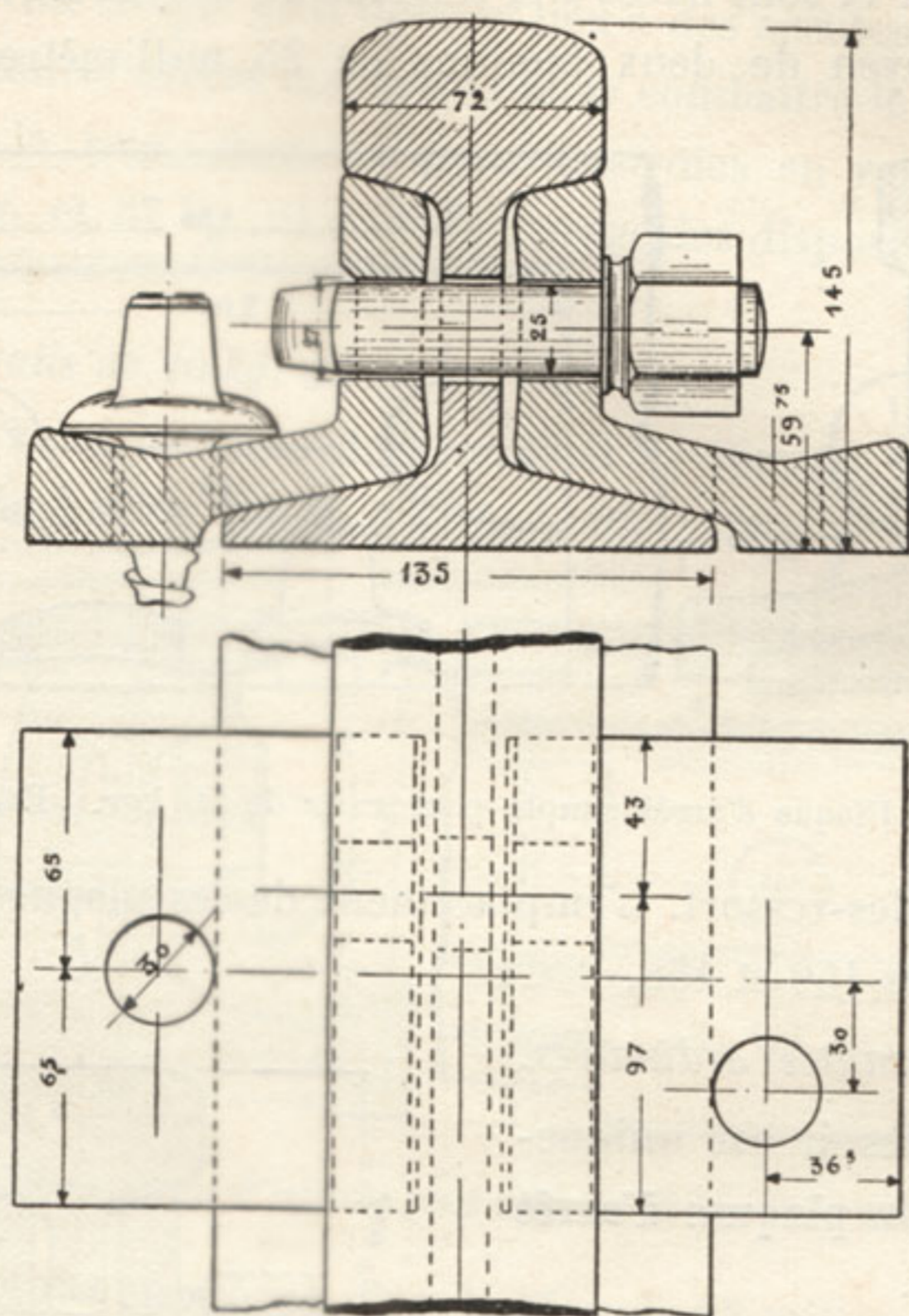


Fig. 141. — Bouts d'éclisses pour rails de 52 kgr.
Echelle 1/4.

Voies en rails de 57 kgr. le m. ct.

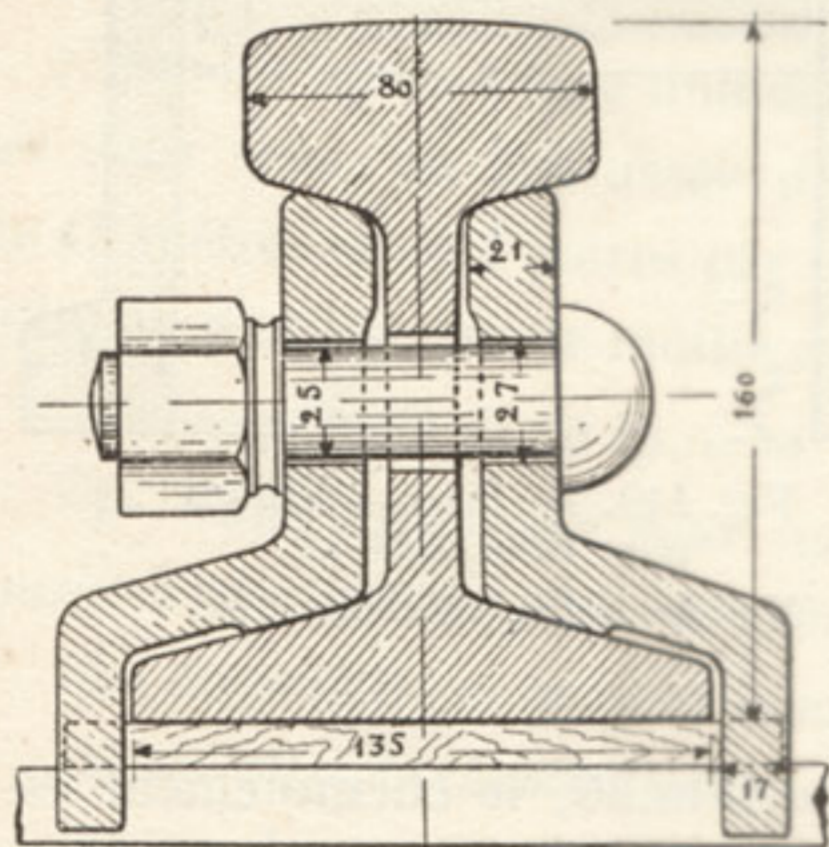


Fig. 142. — Attaches d'arrêt pour rails
de 57 kgr. Echelle 1/4.

Pour s'opposer au cheminement, on fait usage d'attaches d'arrêt (fig. 142) de 100 millimètres de longueur, fixées au rail au moyen d'un boulon de 25 millimètres de diamètre pourvu d'une rondelle-ressort de 26 millimètres.

On utilise quatre paires d'attaches par rail de 9 m. et de 12 m. et cinq paires par rail de 18 m. Ces attaches sont placées vers le milieu de la longueur des barres et de telle sorte que leur partie plongeante vienne prendre appui contre la selle dans le sens de la circulation. Les figures 162 à 165 montrent que les attaches se trouvent en regard dans la pose modifiée du rail de 18 m., tandis qu'elles sont posées en quinconce dans la pose ancienne.

338. Cheminement aux ponts tournants et aux traversées à niveau.

Aux ponts tournants et aux traversées à niveau de voies ferrées, il peut être fait avantageusement usage, pour éviter le cheminement, en outre des bouts d'éclisses, attaches d'arrêt, etc., décrits au n° 337 du dispositif suivant :

De part et d'autre du pont ou de la traversée sur une longueur de 200 mètres, on place entre les billes, parallèlement à la voie, des morceaux de billes de clôture. On n'utilise que la partie centrale et les parties extrêmes de ces billes de clôture, c'est-à-dire les parties dont le bois n'a pas encore été altéré et a conservé toute sa résistance.

Les billes de la voie sont entaillées légèrement pour que la pièce intercalaire s'y applique bien ; la pièce est d'ailleurs maintenue au moyen de forts clous.

Entre les billes de contre-joint, l'on place deux de ces pièces. On a soin de donner à ces pièces une longueur un peu supérieure à l'écartement des billes, afin d'être obligé de les chasser au marteau et de les caler ainsi solidement.

339. Répartition des appuis. — Tableaux des accessoires pour la pose des voies en rails de 38, 40.650, 50, 52 et 57 kgr. le mètre courant.

La disposition des billes pour les différents rails et pour les lignes secondaires ou à circulation rapide, est indiquée aux figures 143 à 165.

Nous joignons aux *plans de pose* de chacun des profils, un tableau indiquant par longueur du rail employé les accessoires nécessaires à la pose de la voie.

Lignes secondaires.

Voies en rails de 38 kgr. le m. ct.

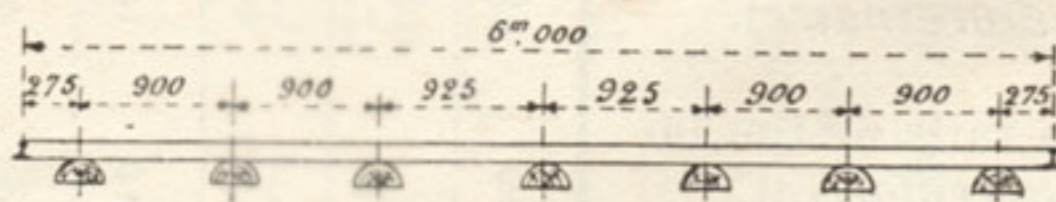


Fig. 143. — Voie en rails de 6 m. de longueur (pose ordinaire).

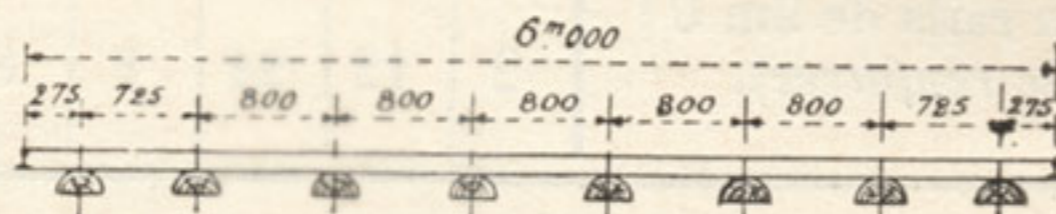


Fig. 144. — Voie en rails de 6 m. de longueur (pose renforcée).²

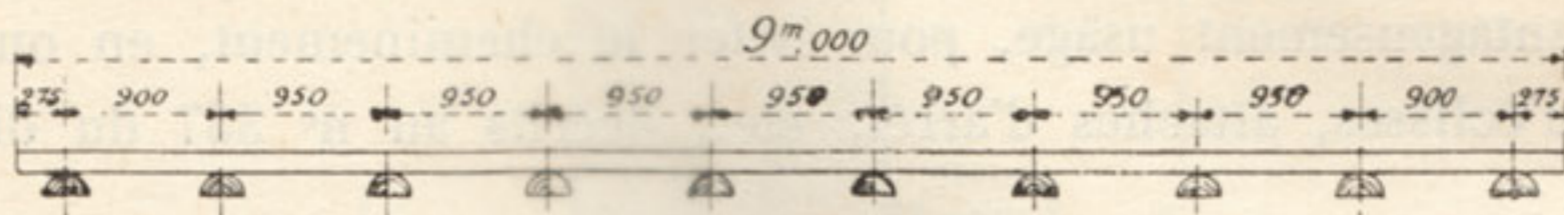


Fig. 145. — Voie en rails de 9 m. de longueur
(pose ordinaire).

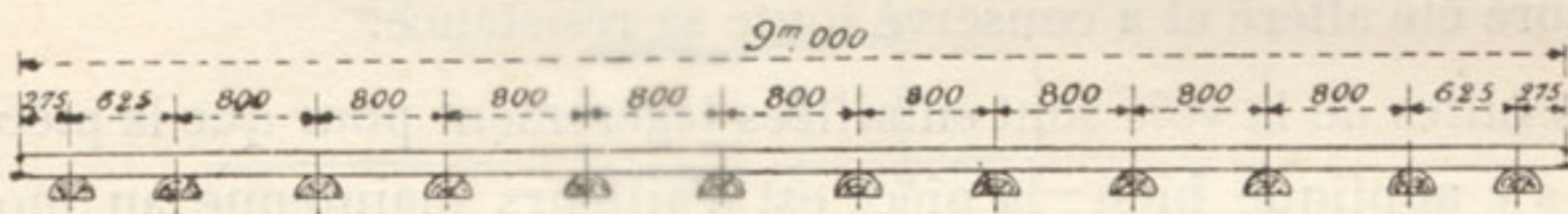


Fig. 146. — Voie en rails de 9 m. de longueur
(pose renforcée).

TABLEAU des accessoires pour la pose de la voie en rails
de 38 kgr. le m. ct.

N ^o de la figure	DÉNOMINATION DE LA VOIE	Rails	Billes	Plaques d'appui	Éclisses cornières (paires)	Boulons d'éclisses	Rondelles-ressort	Crampons	
								spéciaux	ordinaires
143	Voie en rails de 6m.00 (pose ordinaire).	2	7	14	2	8	8	8	20
144	Voie en rails de 6m.00 (pose renforcée).	2	8	16	2	8	8	8	24
145	Voie en rails de 9m.00 (pose ordinaire).	2	10	20	2	8	8	8	32
146	Voie en rails de 9m.00 (pose renforcée).	2	12	24	2	8	8	8	40

Lignes secondaires.

Voies en rails de 40 kgr. 650 le m. ct.

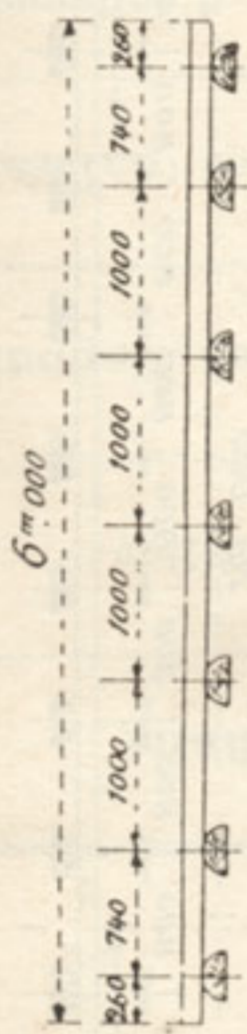


Fig 147. — Voie en rails de 6 mètres de longueur (pose ordinaire).

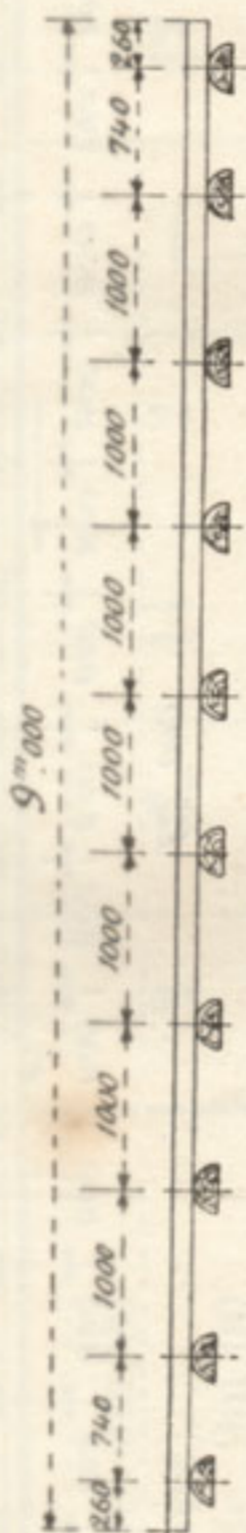


Fig. 148. — Voie en rails de 9 mètres de longueur (pose ordinaire).

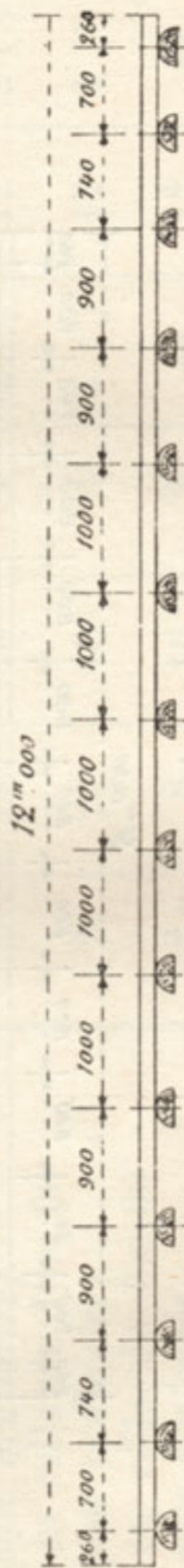


Fig. 149. — Voie en rails de 12 mètres de longueur (pose ordinaire).

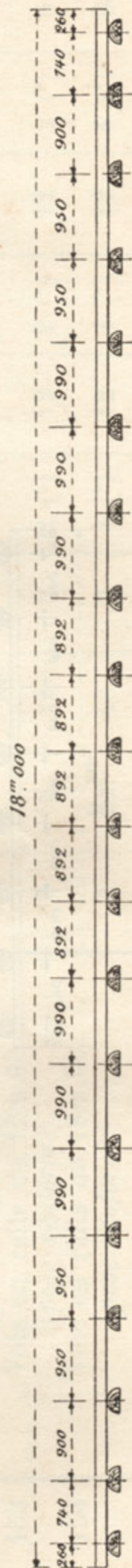


Fig. 150. — Voie en rails de 18 mètres de longueur (pose ordinaire).

Lignes à circulation rapide. — Voies en rails de 40 kgr. 650 le m. ct.

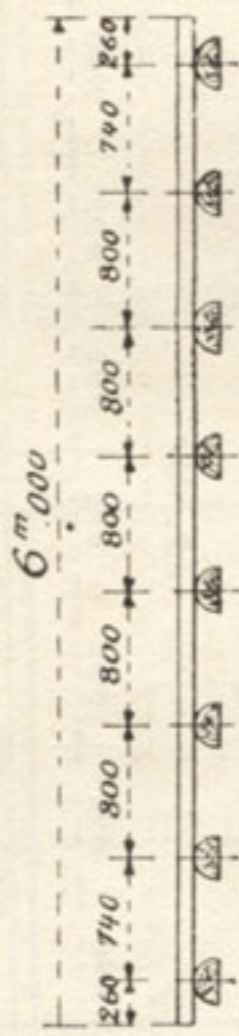


Fig. 151. — Voie en rails de 6 mètres de longueur (pose renforcée).

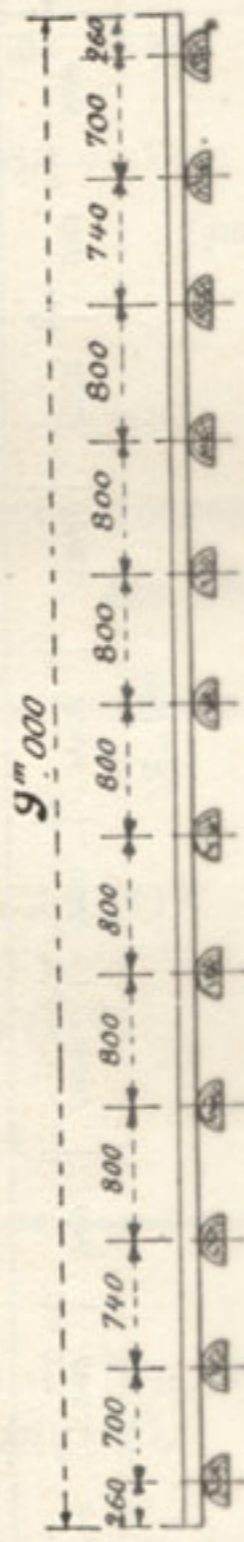


Fig. 152. — Voie en rails de 9 mètres de longueur (pose renforcée).

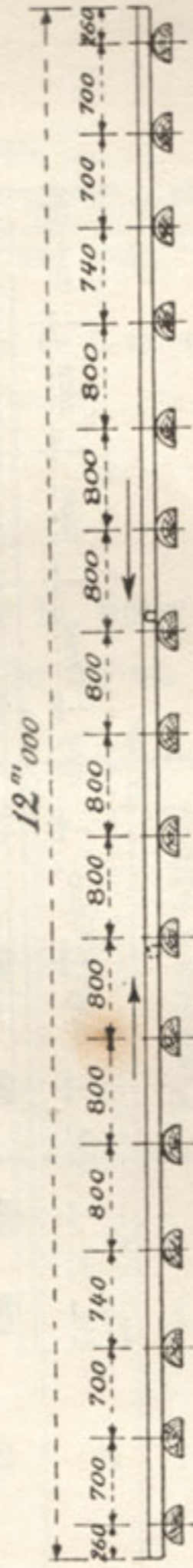


Fig. 153. — Voie en rails de 12 mètres de longueur (pose renforcée).

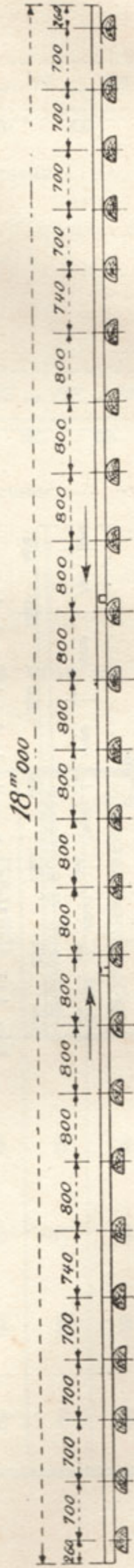


Fig. 154. — Voie en rails de 18 mètres de longueur (pose renforcée).

(Les deux flèches en sens contraire signifient une circulation dans les deux sens. Il faut donc compléter la figure par des bouts d'éclisses au droit de la 6^e traverse de chaque extrémité.)

TABLEAU des accessoires pour la pose de la voie en rails de 40 kgr. 650 le m. ct.

N° de la figure	DÉNOMINATION DE LA VOIE	Rails	Billes	Plaques d'appui	Eclisses (paires)	Bouts d'éclisses (paires)	Boulons d'éclisses	Boulons pour bouts d'éclisses	Rondelles-ressort pour boulons d'éclisses	Rondelles-ressort pour boulons de bouts d'éclisses	Tire-fonds
147	Voie en rails de 6m.00 (pose ordinaire).	2	7	14	2	—	12	—	12	—	28
148	Voie en rails de 9m.00 (pose ordinaire).	2	10	20	2	—	12	—	12	—	40
149	Voie en rails de 12m.00 (pose ordinaire).	2	14	28	2	2 (*)	12	2 (*)	12	2 (*)	56
150	Voie en rails de 18m.00 (pose ordinaire).	2	20	40	2	4 (*)	12	4 (*)	12	4 (*)	80
151	Voie en rails de 6m.00 (pose renforcée).	2	8	16	2	—	12	—	12	—	32
152	Voie en rails de 9m.00 (pose renforcée).	2	12	24	2	—	12	—	12	—	48
153	Voie en rails de 12m.00 (pose renforcée).	2	16	32	2	2 (*)	12	2 (*)	12	2 (*)	64
154	Voie en rails de 18m.00 (pose renforcée).	2	24	48	2	4 (*)	12	4 (*)	12	4 (*)	96

N. B. — Lorsque la ligne est à simple voie, les nombres marqués (*) doivent être doublés.

Voies en rails de 50 kgr. le m. ct.

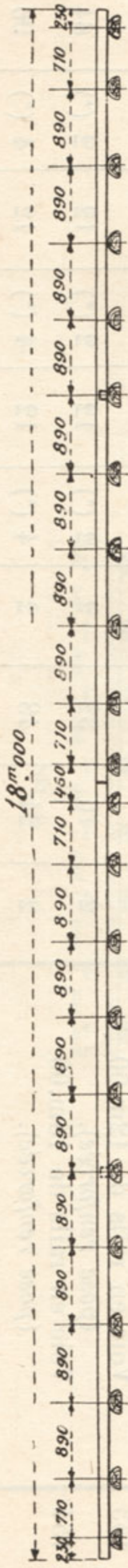


Fig. 155. — Pose de voies courantes ordinaires en rails de 18 m. de longueur (*joints alternés*).

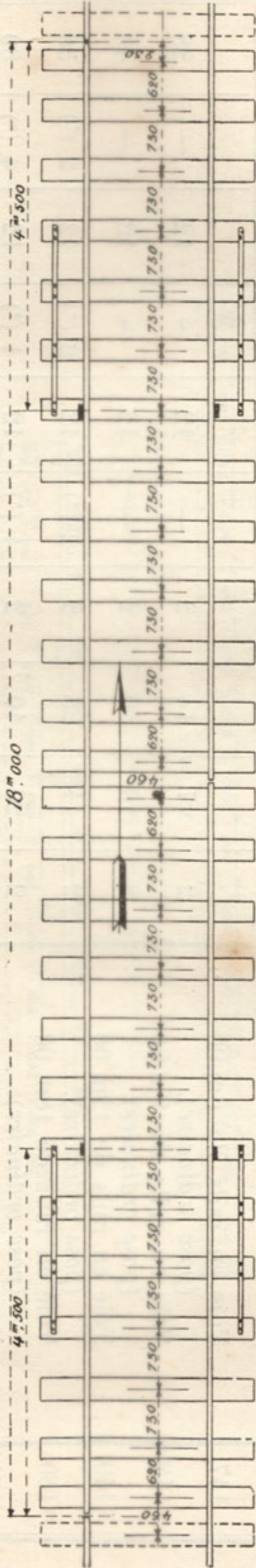


Fig. 156. — Pose de voies renforcées pour lignes à circulation rapide ou pour courbes de moins de 1000 m. de rayon en rails de 18 m. de longueur (*joints alternés*).

Cette figure est à compléter par une flèche dirigée en sens inverse; les lattes de cheminement doivent être placées en arrière des attaches d'arrêt.)

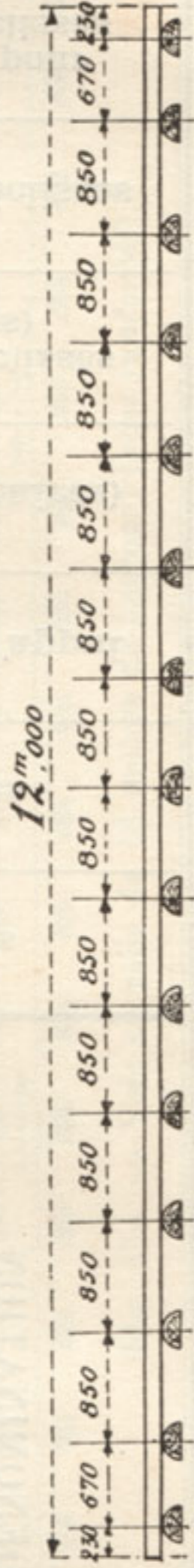


Fig. 157. — Pose de voies courantes ordinaires en rails de 12 m. de longueur.

Voies en rails de 50 kgr. le m. ct. (suite).

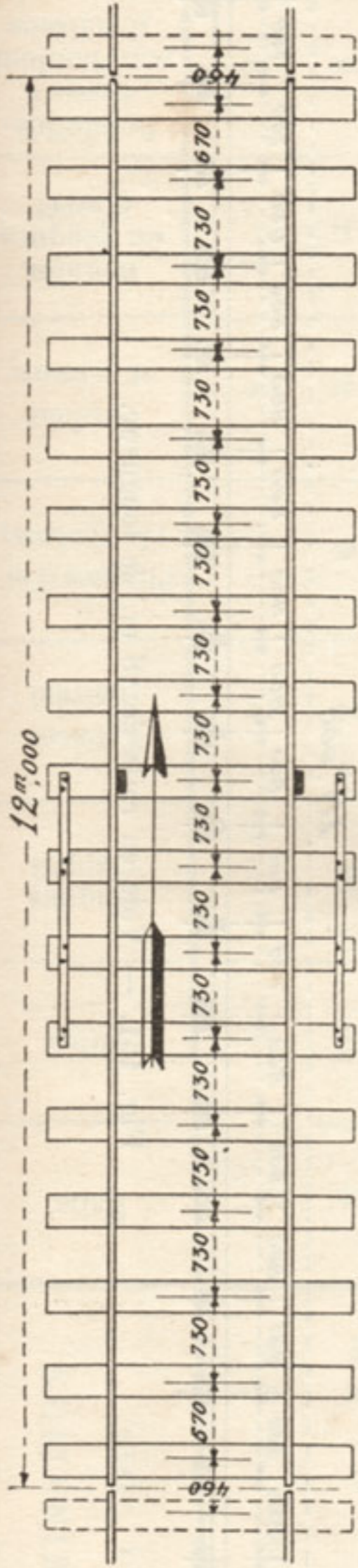


Fig. 158. — Pose de voies renforcées pour lignes à circulation rapide ou pour courbes de moins de 1000 m. de rayon en rails de 12 m. de longueur.

TABLEAU des accessoires pour la pose de la voie en rails de 50 kgr. le m. ct.

N° de la figure	DÉNOMINATION DE LA VOIE													Coussinets à 1/2 (*)
	Rails	Billes	Eclisses (paires)	Plagues d'arrêt simples	Boulons d'éclisses	Boulons pour attaches d'arrêt	Rondelles-ressort pour boulons d'éclisses	Rondelles-ressort pour boulons de plaques d'arrêt	Tire-fonds	Lattes de cheminement	Chevilles			
155	2	22	2	4	8	8	8	8	132	—	—	44		
156	2	26	2	4	8	8	8	8	156	4	32	52		
157	2	15	2	2	8	4	8	4	90	—	—	30		
158	2	17	2	2	8	4	8	4	102	2	16	34		

(*) Il convient de prévoir dans chaque cas particulier le nombre nécessaire de plaques plates pour le raccord de la voie courante aux appareils spéciaux. (Ce raccord peut se faire sur 3 à 4 traverses.)

Voies en rails de 52 kgr. le m. ct.

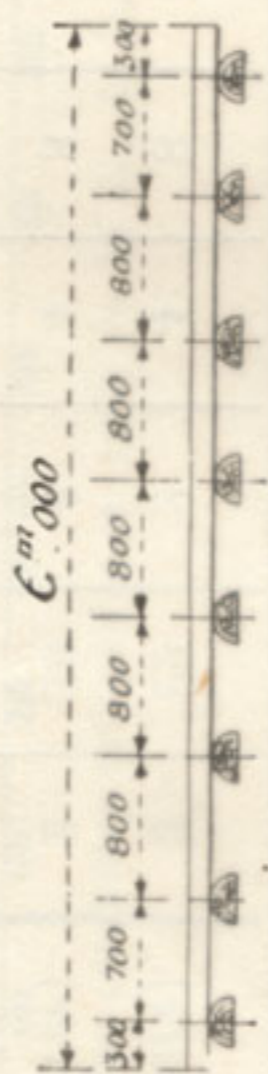


Fig. 159. — Voie en rails de 6 m. de longueur.

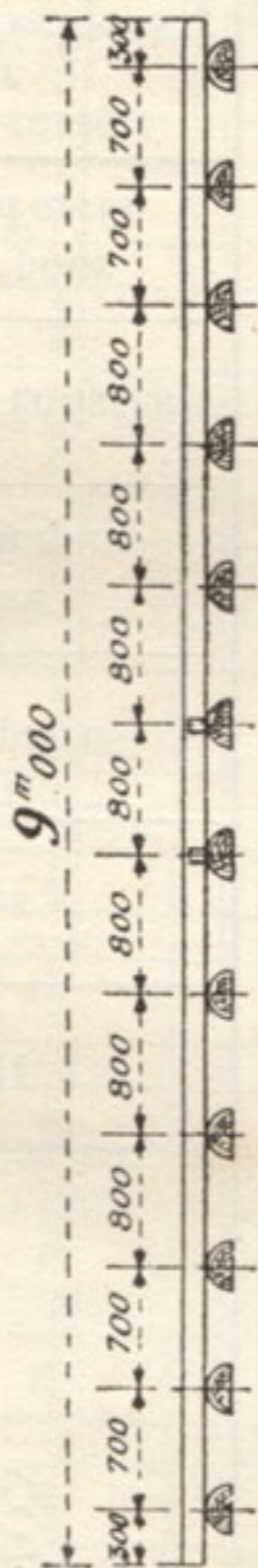


Fig. 160. — Voie en rails de 9 m. de longueur.

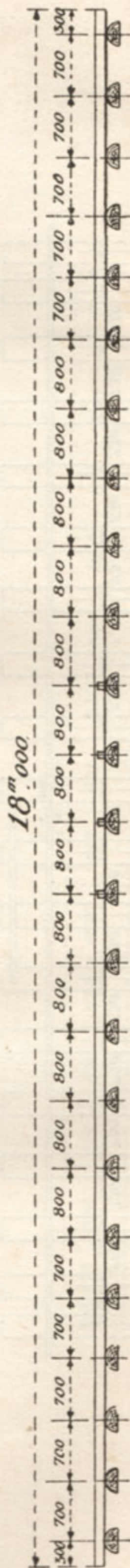


Fig. 161. — Voie en rails de 18 m. de longueur.

TABLEAU des accessoires pour la pose de la voie en rails de 52 kgr. le m. ct.

N° de la figure	DÉNOMINATION DE LA VOIE	Rails	Billes	Plagues d'appui	Eclisses (paires)	Plagues d'arrêt (paires)	Boulons d'éclisses	Boulons de plaques d'arrêt	Rondelles-ressort pour boulons d'éclisses	Rondelles-ressort pour boulons de plaques d'arrêt	Tire-fonds
159	Voie en rails de 6 m	2	8	12	2	—	8	—	8	—	32
160	» » 9 m.	2	12	16	2	4	8	4	8	4	48
161	» » 18 m.	2	24	36	2	8	8	8	8	8	96

TABLEAU des accessoires pour la pose de la voie en rails de 57 kgr. le m. ct.

N° de la figure	DÉNOMINATION DE LA VOIE	Rails	Billes ordinaires	Traverses de 3.00x0,35x0,15	Plagues métalliques	Plagues en bois	Eclisses (paires)	Attaches d'arrêt (paires)	Boulons d'éclisses	Boulons pour attaches d'arrêt	Rondelles-ressort pour boulons d'éclisses	Rondelles-ressort pour attaches d'arrêt	Tire-fonds	Crapauds
162	Voie en rails de 9 m	2	12	1	26	26	2	8	12	8	12	8	78	78
163	» » 12 m.	2	16	1	34	34	2	8	12	8	12	8	102	102
164	» » 18 m.	2	24	2	52	52	2	10	12	10	12	10	156	156
165	» » 18 m. (pose modifiée)*.	2	25	—	50	—	2	10	12	10	12	10	100	—

(*) Les traverses, les plaques d'appui et les tire-fonds sont du profil de 52 kgr. le m. ct. Les boulons et rondelles sont du profil de 50 kgr. le m. ct. Les attaches d'arrêt sont du profil de 57 kgr. le m. ct. Les éclisses sont analogues à celles préalablement employées, pour le profil de 57 kgr., mais ont une épaisseur plus faible. S'il est fait usage des éclisses ancien modèle, les boulons d'éclisses doivent encore servir également.

Voies en rails de 57 kgr. le m. ct.

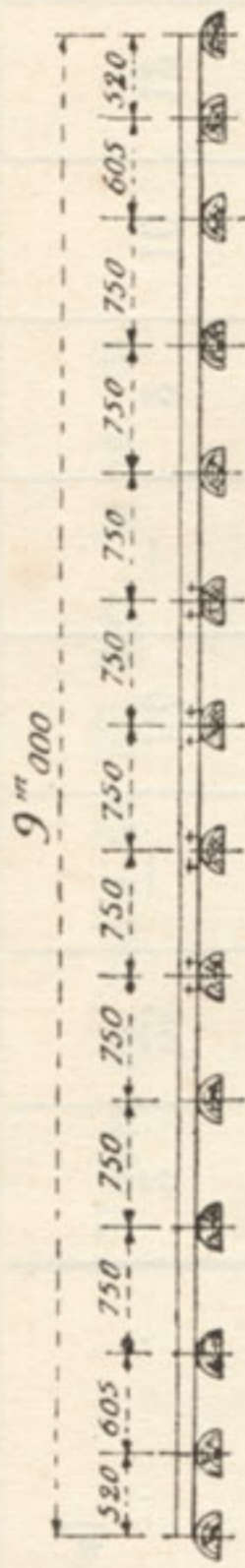


Fig. 162. — Voie en rails de 9 m. de longueur (Joints appuyés et en regard).

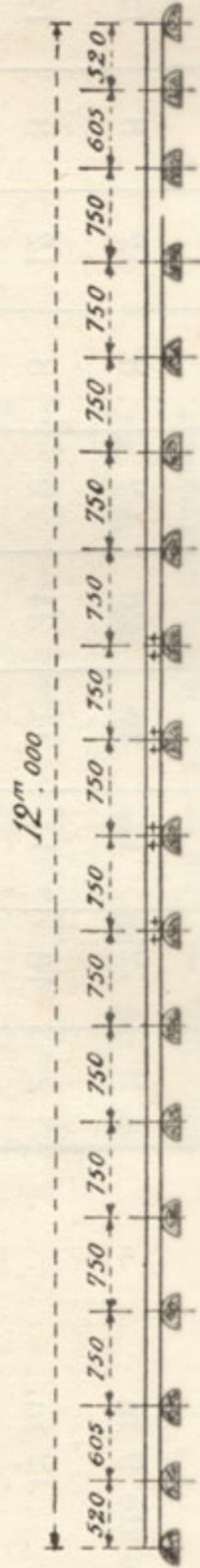


Fig. 163. — Voie en rails de 12 m. de longueur (Joints appuyés et en regard).

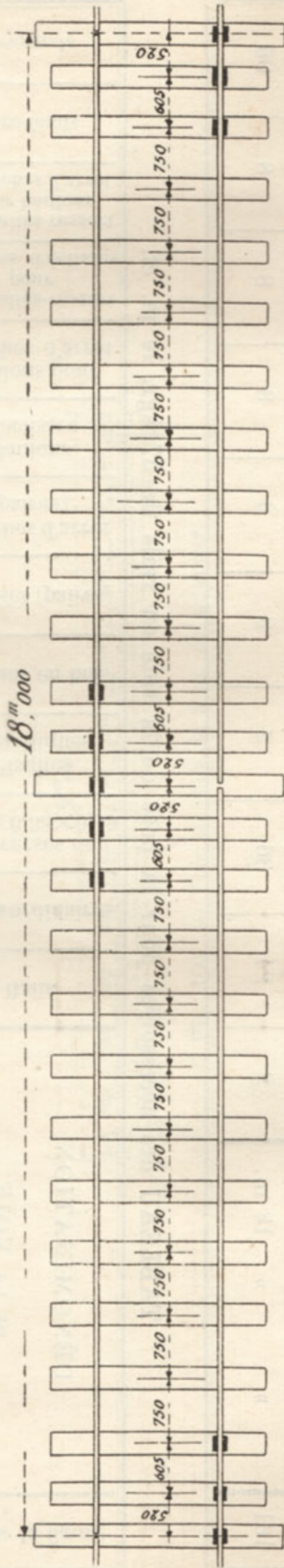


Fig. 164. — Voie en rails de 18 m. de longueur (Joints appuyés et alternés).

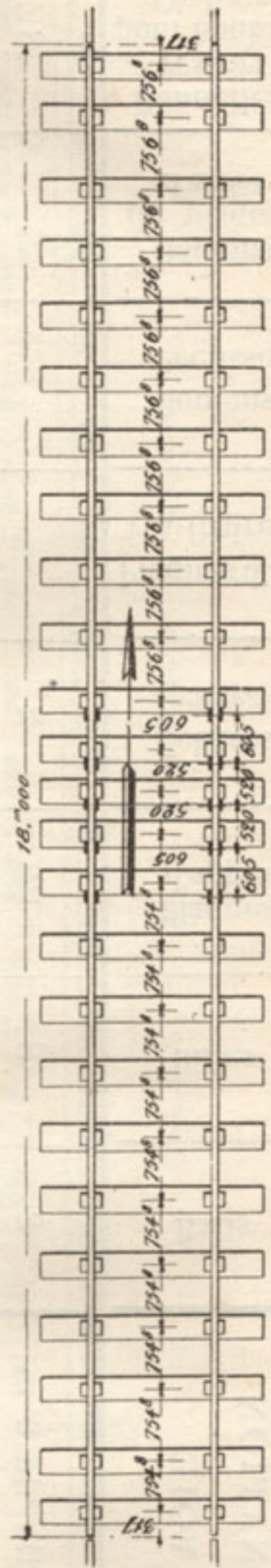


Fig. 165. — Voie en rails de 18 m. de longueur (Pose modifiée).

Pose de la voie courante.

340. Dans l'étude qui va suivre nous supposons que la plateforme destinée à recevoir la voie ait été préalablement recouverte de la quantité nécessaire de ballast. Ce travail peut se faire dans la généralité des cas, en utilisant la voie qui a été établie pour effectuer les travaux de terrassement pour la construction de la nouvelle ligne.

S'il s'agit d'une *ligne à double voie*, on fera usage de la voie de terrassement, posée au droit de l'une des voies à construire, pour amener la quantité voulue de ballast pour l'autre voie. Après que celle-ci est complètement établie, on peut démolir la voie de terrassement et utiliser la nouvelle voie pour amener les matériaux pour la pose de la seconde voie.

Dans le cas d'une *ligne à voie unique*, le ballast est déchargé de part et d'autre de la voie de terrassement et est refoulé sous celle-ci ; on relève ainsi progressivement cette voie de terrassement jusqu'au niveau de la voie définitive à construire.

Si pour une cause quelconque, il ne peut être fait usage de la voie de terrassement (celle-ci ayant dû être démolie par exemple), on peut avoir recours à une voie provisoire construite au moyen des matériaux destinés à la voie définitive. En opérant par tronçons successifs, aussitôt ballastés après la pose, il sera possible d'établir cette voie provisoire, tout en ne circulant qu'une seule fois sur les parties de la voie non encore pourvues de ballast.

Il est recommandable dans ce cas de faire précéder le train de ballast par des wagons chargés des matériaux nécessaires au prolongement de la voie ; de cette façon, les travaux de pose ne se trouveront pas gênés par le ballastage des parties déjà établies.

341. Avant d'entamer les opérations de pose, il convient de procéder au *tracé détaillé* de l'axe de la voie à établir. Cette opération consiste à déterminer sur le terrain, par points suffisamment rapprochés, l'emplacement exact de la nouvelle voie.

Le tracé détaillé des alignements et des parties en courbe pourra se faire aisément en procédant comme il a été dit précédemment au sujet *du tracé des alignements et du tracé pratique des courbes*.

Il reste encore à faire le *tracé du raccord parabolique* inséré entre l'alignement et la courbe circulaire (v. n° 326).

Le tracé détaillé de ce raccord peut se faire comme suit :

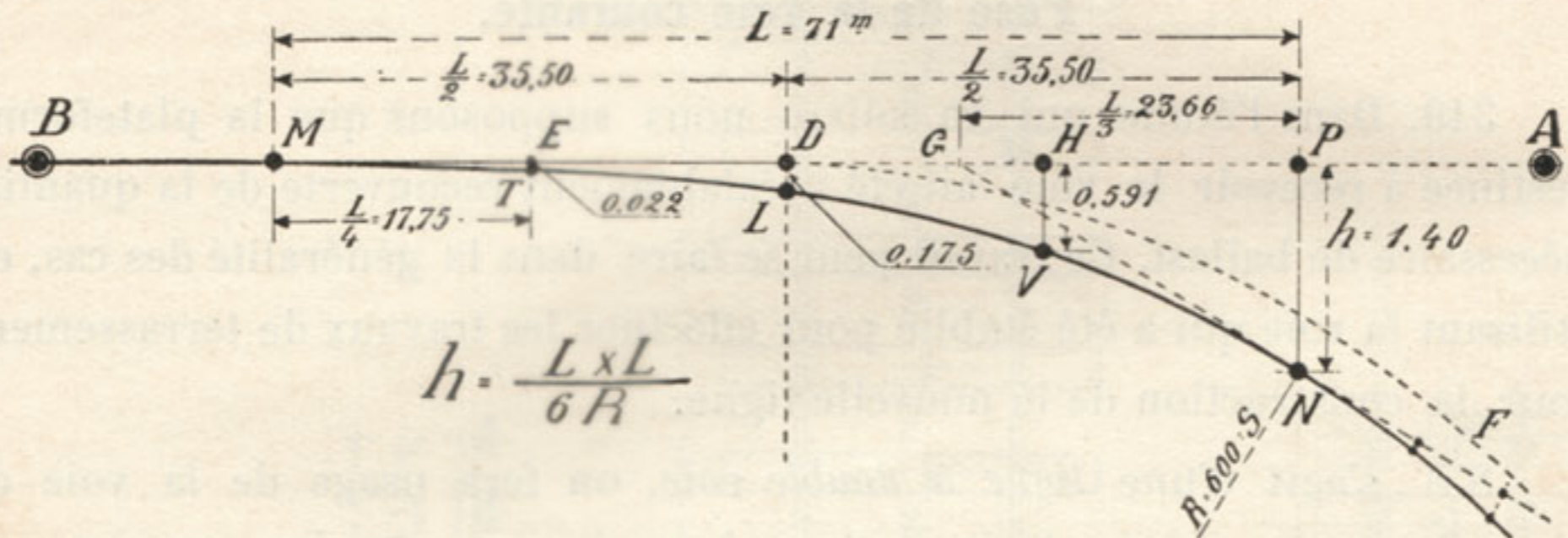


Fig. 166. — Tracé détaillé du raccord parabolique de M. Nordling.

La figure 166 représente en AB l'alignement et en DF la courbe circulaire de 600 mètres de rayon, par exemple. Le point de tangence D étant connu (v. n° 249, 2°), il s'agit de déterminer sur le terrain un certain nombre de points du raccord parabolique à insérer entre cet alignement et la courbe circulaire.

Supposons la valeur du surhaussement à donner au rail extérieur dans la courbe circulaire égale à 71 millimètres (rayon 600 m., vitesse 60 kilomètres, voir tableau du n° 324). Le raccord parabolique aura donc une longueur de 71 mètres, dont la moitié, soit 35m.50 de part et d'autre du point de tangence D.

Après avoir jalonné l'alignement BA, on porte sur cet alignement et de chaque côté du point D, une longueur de 35 m. 50 et on détermine les points M et P; le point M est le *commencement du raccord parabolique*.

Du point P, on trace une perpendiculaire PN, sur laquelle on porte une longueur h, obtenue par la formule suivante :

$$h = \frac{L \times L}{6 \times R} = \frac{L^2}{6 R},$$

dans laquelle L représente la longueur en mètres du raccord parabolique et R la longueur en mètres du rayon de la courbe circulaire ;

on obtient ainsi :
$$h = \frac{71 \times 71}{6 \times 600} = 1 \text{ m. } 40.$$

En portant à partir du point P une longueur PN égale à 1 m. 40, on obtient en N la *fin du raccord parabolique*.

Pour déterminer des points intermédiaires T, L et V du raccord, on divise la longueur MP en 4 parties égales aux points E, D et H ; en chacun de ces points, on élève une perpendiculaire sur MP. Les distances ET, DL et HV, s'obtiennent comme suit :

Le point E se trouvant au quart de la longueur MP, on trouvera la

valeur de ET en multipliant la longueur de PN ou h par $\frac{1^3}{4^3}$, soit donc :

$$ET = h \times \frac{1^3}{4^3} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{1 \times 1 \times 1}{4 \times 4 \times 4} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{1}{64} = 0 \text{ m. } 022 ;$$

le point D se trouvant aux deux quarts de la longueur MP, on trouvera la

valeur de DL en multipliant h par $\frac{2^3}{4^3}$, soit donc :

$$DL = h \times \frac{2^3}{4^3} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{2 \times 2 \times 2}{4 \times 4 \times 4} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{8}{64} = 0 \text{ m. } 175 ;$$

le point H se trouvant aux trois quarts de la longueur MP, on trouvera la

valeur de HV en multipliant h par $\frac{3^3}{4^3}$, soit donc :

$$HV = h \times \frac{3^3}{4^3} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{3 \times 3 \times 3}{4 \times 4 \times 4} = 1 \text{ m. } 40 \times \frac{27}{64} = 0 \text{ m. } 591 .$$

On aura ainsi déterminé l'emplacement de cinq points du raccord parabolique. En cas de nécessité, il serait possible de déterminer encore un plus grand nombre de points intermédiaires en divisant la longueur MP en 5, 6, 7, etc. de parties égales.

Afin de pouvoir faire le tracé de la courbe circulaire, au delà du point N, on trace la tangente GN ; le point G se trouve au tiers de la longueur du raccord, soit à 23 m. 66 du point P. On pourra dès lors continuer le tracé en procédant comme il a été dit aux numéros 265 et 266.

On remarque dans la figure 166, ainsi qu'il a été dit au (*) du numéro 326, que l'application du raccord parabolique nécessite le déplacement vers l'intérieur de la courbe circulaire primitive DF ; on pourrait aussi maintenir cette courbe et déplacer l'alignement BD.

Les divers points de ce tracé sont indiqués sur le terrain par des piquets de 0 m. 75 à 1 m. 00 de longueur et de 0 m. 08 à 0 m. 10 de diamètre, enfoncés dans le ballast à des distances de 100 mètres environ dans les alignements et de 20 mètres dans les courbes.

342. On s'occupe ensuite de l'approvisionnement des matériaux nécessaires à la pose. On forme à cet effet un train dont les wagons sont chargés de rails, traverses, éclisses et accessoires, ballast, etc. Ce transport peut être précédé par quelques wagonnets destinés à transporter les matériaux sur la partie de voie posée et provisoirement éclissée. En cas d'utilisation d'une voie de terrassement ou de l'établissement d'une seconde voie sur une ligne

à double voie, les matériaux peuvent être déchargés immédiatement à pied d'œuvre.

343. Les matériaux étant ainsi approvisionnés, voici dans quel ordre se font ensuite les opérations :

- 1° *Alignement des traverses ;*
- 2° *Mise en place des rails et éclissage provisoire ;*
- 3° *Mise en place des traverses et des tire-fonds ;*
- 4° *Dressage provisoire et relevage ;*
- 5° *Bourrage de la voie ;*
- 6° *Dressage définitif de la voie ;*
- 7° *Eclissage ;*
- 8° *Règlement du ballast.*

Nous décrirons ci-après chacune de ces opérations.

344. **Alignement des traverses.** On commence par approcher les traverses à dos d'homme et par les déposer sur le ballast à peu près à l'emplacement qu'elles doivent occuper. Dans ce but, on se sert d'une ou plusieurs règles en bois, sur lesquelles on a indiqué par des clous ou des entailles le milieu de chaque traverse, d'après le plan de pose. On marque sur le ballast, au moyen de ces règles, la place où il faut déposer chaque traverse. On choisira pour les traverses de joint, celles du plus fort équarrissage présentant à la partie supérieure une surface plane, s'il s'en trouve de semblables. Les traverses de joint sont placées telles quelles ; quant aux traverses intermédiaires, on y fixe, si possible à l'avance, les plaques d'appui à l'aide du tire-fond extérieur enfoncé à moitié environ. La présence de ces tire-fonds facilite singulièrement l'alignement des traverses.

345. **Mise en place des rails et éclissage provisoire.** La première précaution à prendre est de s'assurer au moyen de l'*équerre de pose*, si les abouts des deux premiers rails sont bien sur la même normale. Le rail porté par une équipe d'ouvriers munis de *pincés porteuses* ou de *tenailles* est placé vers le milieu de la voie ; on l'incline à droite et à gauche pour débarrasser son patin du ballast. Il faut veiller à ce que du ballast ne pénètre pas entre le rail et la plaque ou entre celle-ci et la traverse. En posant les rails bout à bout, on les aligne aussi bien que possible dans la direction voulue et on les éclisse avec deux boulons seulement, les plus éloignés de l'about, en ayant soin de ne pas trop serrer les écrous des boulons pour que la voie puisse prêter un peu lorsqu'on la relèvera. On aura soin de laisser entre les rails un joint dont on assure la dimension en y plaçant une petite *cale en bois* (v. n° 336). Il va de

soi que les deux files de rails sont placées sensiblement à écartement voulu, ce qui n'offre aucune difficulté si les traverses sont sabotées et forcées.

Enfin, on fera en sorte que les joints soient bien en regard ou alternés suivant le cas en faisant usage de l'équerre de pose. Pour les parties de voie en courbe, on procédera comme il a été dit au n° 333.

346. Mise en place des traverses et des tire-fond. Les rails étant éclissés provisoirement, il faut mettre les traverses à leur place exacte, en présentant à chaque rail la règle en bois divisée dont il a été parlé plus haut, et en faisant une marque à la craie sur le champignon à l'emplacement que doit occuper chaque traverse. Il est bon de marquer les deux files de rails pour éviter de poser les traverses en biais.

Après avoir amené les traverses au-dessous des traits marqués sur les rails, deux hommes munis d'une *clef à béquille* enfoncent les tire-fond intérieurs et complètent l'enfoncement des tire-fond extérieurs en soulevant les traverses jusqu'au contact du rail. Ce travail s'effectue par deux équipes d'ouvriers : la première équipe aligne les rails et pose les tire-fond de la première file ; la deuxième équipe qui vient un peu en arrière, pose les tire-fond de la deuxième file de rails et donne à la voie son écartement en présentant le *fer d'écartement*.

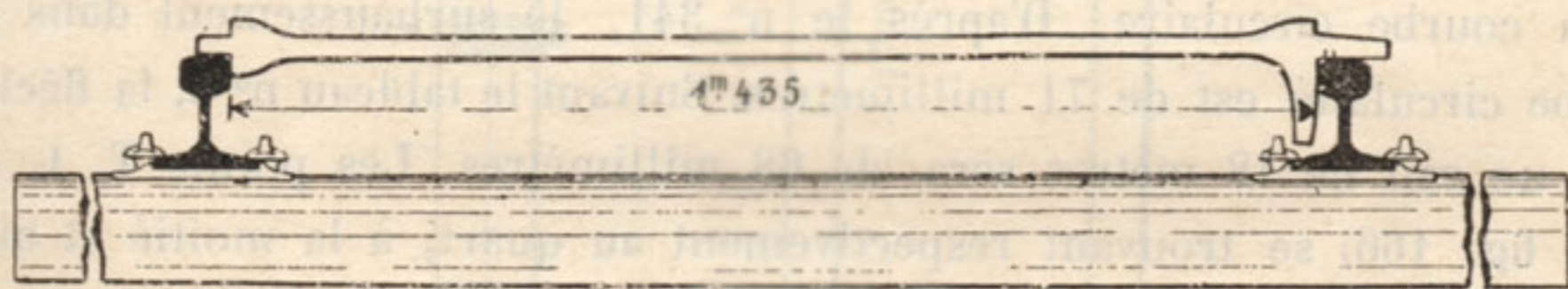


Fig. 167. — Fer d'écartement.

Le fer d'écartement (fig. 167), est placé d'équerre à la voie et d'un rail à l'autre aussi près que possible de la traverse dans laquelle on veut enfoncer les tire fonds ; il donne l'écartement de la voie entre les bords intérieurs des bourrelets des deux rails. Cet écartement est, comme nous l'avons dit au n° 322 de 1m.435 dans les alignements droits et dans les courbes de 600 mètres de rayon et plus.

La *surlargeur* donnée dans les courbes dont le rayon est inférieur à 600 mètres est indiquée sur la longue tige à l'extrémité du fer d'écartement.

Il est strictement interdit de frapper avec *la masse* (grand marteau) sur la tête du tire-fond dans le but d'en hâter l'enfoncement. La tête du tire-fond porte en relief les lettres C. F. qui doivent rester intactes. Quand un tire-fond refuse de mordre, son enfoncement peut être commencé par des coups modérés d'un maillet de bois.

Le serrage des tire-fonds ne doit pas être poussé à fond afin de laisser à la voie une certaine flexibilité en vue du dressage.

347. **Dressage provisoire et relevage.** Une fois la voie assemblée, on remplit de ballast l'intervalle compris entre les traverses et l'on procède au dressage provisoire et au relevage de la voie.

Dans le sens de la longueur le dressage se fait *au coup d'œil* en alignement en ripant la voie aux joints à l'aide de pinces à riper. Pour les *parties posées en courbe*, le dressage doit se faire en opérant comme il a été indiqué aux nos 259, 260 et 261, en faisant usage des tableaux nos 1, 2 et 3.

On vérifie de la même manière le raccord parabolique inséré entre l'alignement et la courbe circulaire. Ainsi qu'il a été dit au n° 326, en chacun des points de ce raccord, le rayon de courbure est convenable pour la portion de surhaussement atteinte en ce point. Il s'ensuit que la flèche en un point quelconque de cette courbe, pour une longueur de corde déterminée, est proportionnelle au surhaussement existant en ce point.

Dans le cas de la figure 166 par exemple, le surhaussement commence au point M et atteint son maximum au point N, commencement de la courbe circulaire. D'après le n° 341, le surhaussement dans la courbe circulaire est de 71 millimètres. Suivant le tableau n° 2, la flèche pour un rail de 18 mètres sera de 68 millimètres. Les points T, L et V (v. fig. 166) se trouvant respectivement au quart, à la moitié et aux trois quarts du raccord parabolique, le surhaussement atteint en ces points sera respectivement du quart, de la moitié et des trois quarts du surhaussement normal, soit donc 18, 35 et 53 millimètres. De leur côté les flèches en ces 3 points pour une longueur de rail de 18 mètres seront donc aussi du quart, de la moitié et des trois quarts de la flèche normale, soit donc 17, 34 et 51 millimètres. En poursuivant ce calcul, s'il y a lieu, on pourra donc vérifier complètement le tracé du raccord parabolique en vue du dressage. Si des écarts sont constatés, on donne à la voie une *poussée* dans le sens convenable.

Il reste à faire le dressage dans le sens de la hauteur qui consiste à mettre la voie à la hauteur qu'elle doit occuper ; cette opération s'appelle **relevage** de la voie.

Généralement le niveau des rails est indiqué par des **piquets de hauteur** plantés à l'extérieur de la voie et espacés de 200 mètres dans les alignements. Au point de départ on met le rail le plus rapproché de la ligne des piquets de niveau avec le *point de hauteur* marqué sur le piquet, au

moyen du *niveau en bois avec plomb* (fig. 169) que l'équipe possède. On soulève la traverse avec un *levier* ou avec le *cric-relève-rails* et on consolide avec du ballast jusqu'à ce que le rail soit de niveau, ce qui a lieu quand le plomb, suspendu au montant de l'appareil, se trouve dans l'alvéole creusée dans la traverse inférieure.

On fait la même opération en face du piquet suivant et l'on obtient ainsi deux points exacts de hauteur à 200 mètres de distance l'un de l'autre.

Le *nivellement* de la voie entre ces deux points se fait ensuite avec les *nivelettes*.

Un jeu de *nivelettes* se compose de trois piquets exactement de même hauteur, munis d'un voyant à la partie supérieure.

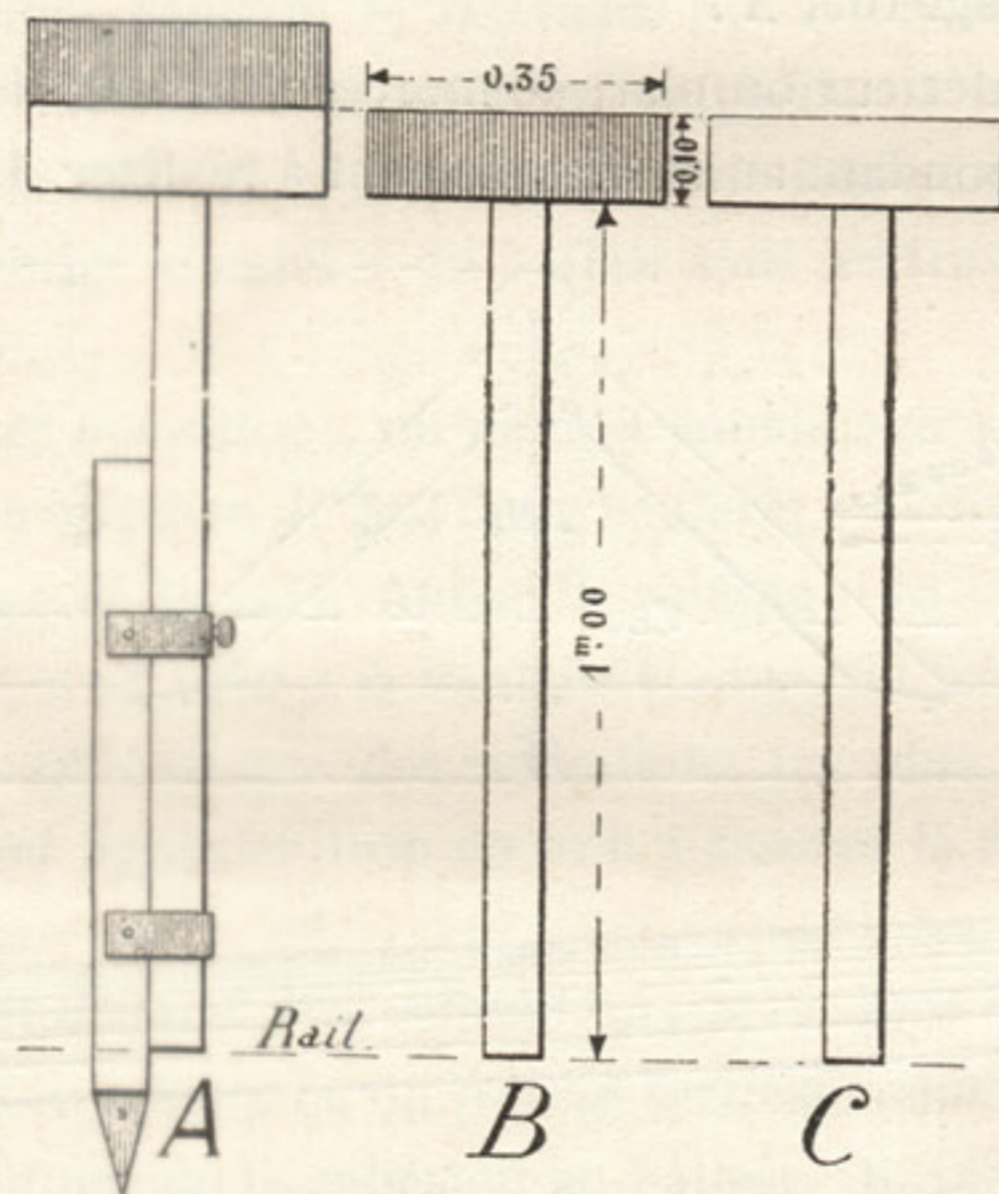


Fig. 168. — Jeu de nivelettes pour le relevage de la voie.

La figure 168 représente un jeu de nivelettes ; celle marquée A, généralement munie d'un piquet ferré qu'on plante dans le ballast afin qu'elle se tienne seule, se place en face de l'un des deux piquets de hauteur dont il vient d'être parlé ; son voyant a une hauteur deux fois plus grande que celle du voyant des deux autres nivelettes et il est peint moitié en rouge, moitié en blanc. On vise sur la ligne de séparation de ces deux couleurs qui est à la hauteur du dessus des nivelettes mobiles.

On voit immédiatement qu'il faut présenter la nivelette du milieu sur le rail, que l'on relève jusqu'à ce que cette nivelette soit amenée à la hauteur des deux autres. Le chef d'équipe tient à la main la première nivelette qu'il appuie sur le rail en face de l'autre piquet de hauteur, et il commande l'opération.

Le nivellement de la voie entre deux points rapprochés peut se faire également à *coup d'œil* en regardant le niveau du bourrelet ; il est plus commode de se servir des nivelettes, mais on immobilise du personnel pour leur maniement.

Il convient de relever d'abord une des files de rails, celle de l'entrevoie pour les alignements, la file intérieure pour les courbes ; on met ensuite les deux rails de niveau en appliquant en travers de la voie, le niveau en bois avec plomb.

Pour les *parties de voie posées en courbe*, on donne le surhaussement nécessaire au rail extérieur. On fait usage à cet effet du *niveau en bois avec plomb* (fig. 169) et d'un morceau de bois de 0 m. 15 de hauteur taillé en forme de *gradins* (fig. 169, A).

Sur le rail intérieur on place le morceau de bois et on pose le niveau à l'encoche correspondant au surhaussement à réaliser. Le niveau reposant

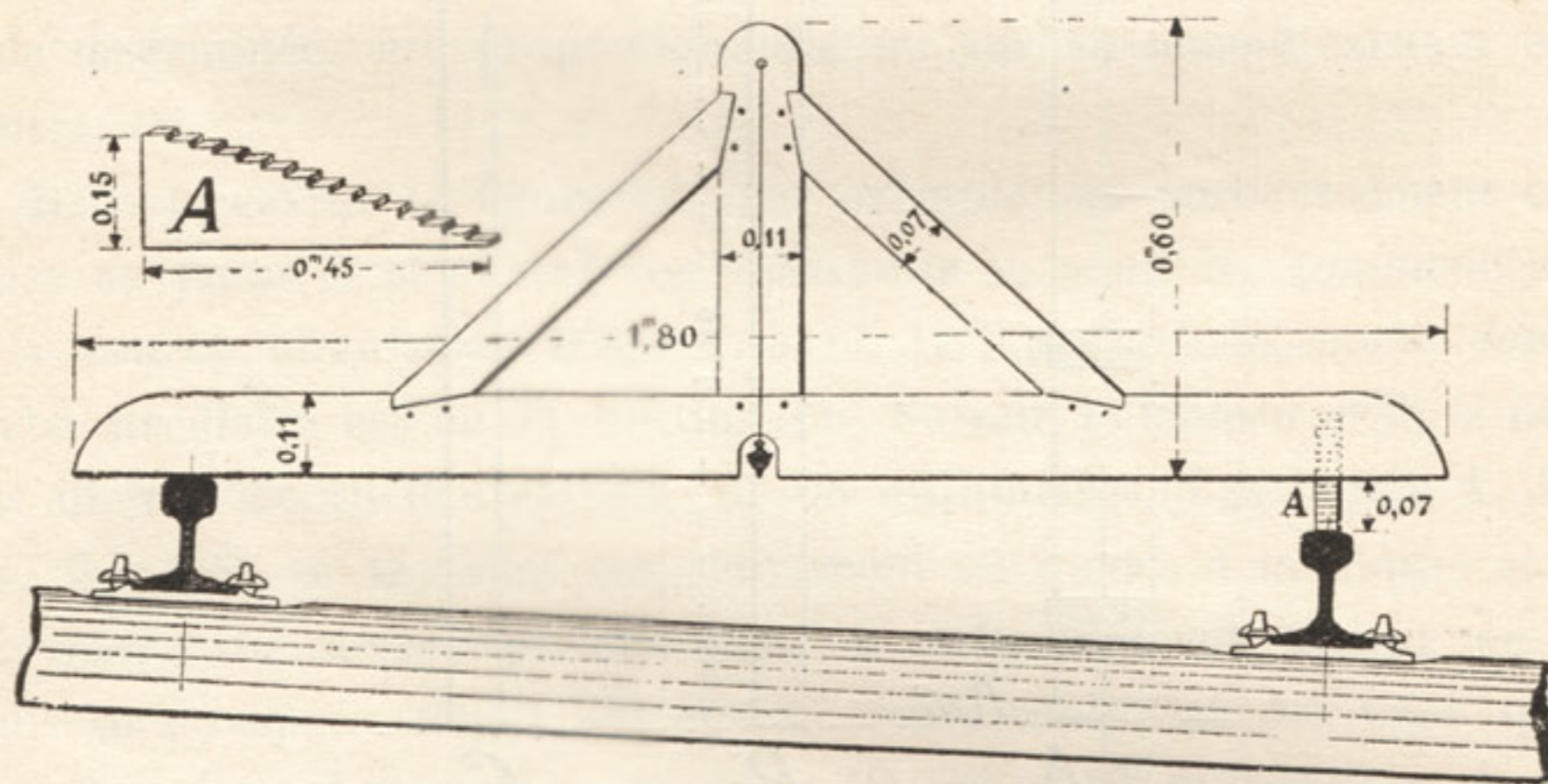


Fig. 169. — Emploi du niveau en bois avec plomb pour donner le surhaussement au rail extérieur en courbe.

de l'autre extrémité sur le rail extérieur, on reconnaît que le surhaussement est atteint lorsque le plomb se trouve dans son alvéole.

La figure 170 représente le *niveau* (avec écartement et équerre) pour *poseur de voies*, système Dusautoir.

Cet appareil permet de vérifier si les deux files de rails se trouvent de niveau ; dans ce cas le fil à plomb suspendu au montant doit coïncider avec le trait de milieu du secteur gradué fixé sur la traverse inférieure. Dans les voies posées en courbe, l'appareil étant placé en travers la voie, la direction du fil à plomb indique en centimètres sur le secteur gradué, la valeur du surhaussement donné au rail extérieur. Les deux ferrures faisant saillie et fixées sur la traverse permettent de vérifier l'écartement de la voie.

Enfin, grâce au rebord fixé sur la face postérieure du montant, cet appareil peut servir comme équerre de pose.

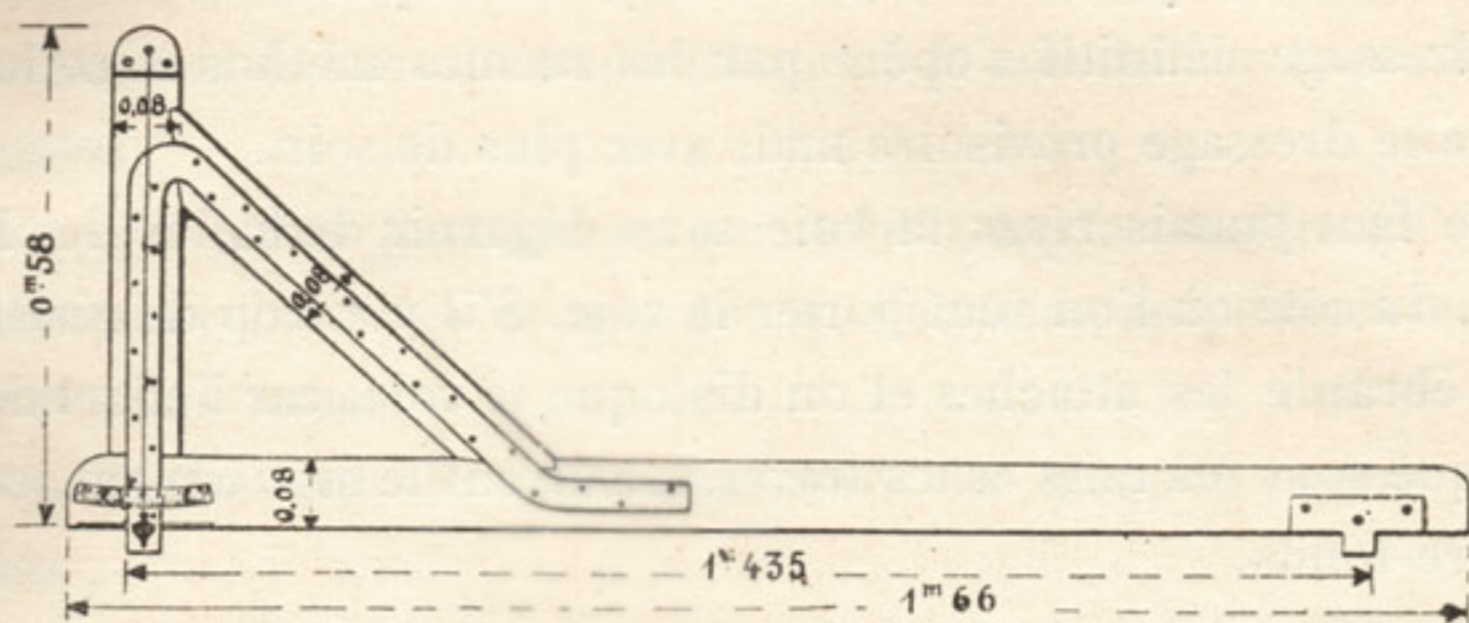


Fig. 170. — Niveau pour poseur de voies, système Dusautoir.

Il va de soi que pendant le relevage, il y a lieu de tenir compte des *raccords des rampes et pentes* dont il a été parlé au n° 321. Il importe surtout d'amener le rail à la hauteur qu'il doit occuper sans la dépasser, sinon on serait obligé d'enlever du ballast sous les traverses et de recommencer le relevage.

Dans toutes ces opérations, on ne doit jamais agir sur les rails afin de ne pas ébranler les attaches. Il faut donc soulever les traverses directement.

348. Bourrage de la voie. Après le relevage de la voie, lorsque les deux files de rails sont bien à la hauteur voulue, on procède au bourrage. Le bourrage de la voie est une des opérations les plus importantes de la pose et on ne peut apporter trop de soin à assurer la surveillance dont il doit être l'objet.

Le ballast doit d'abord être refoulé fortement sous le support à l'aide de la *bêche* ou de la *pelle*, puis on pioche verticalement aux environs de la traverse afin de donner de la cohésion au ballast. On incline peu à peu la pioche pour terminer par des coups horizontaux qui font entrer le ballast sous le support. Il importe surtout de bourrer énergiquement sous la partie de la traverse qui soutient le rail en attaquant les quatre côtés, c'est-à-dire en dehors et en dedans de la voie. On laisse au centre de la traverse une partie très peu bourrée afin que dans aucun cas, elle ne soit exposée à osciller au passage des trains.

Sur les voies à joints on porte à faux, on doit apporter un soin tout particulier au bourrage des traverses contre-joint, parce qu'on a remarqué dans l'entretien que ces traverses étaient celles qui obligeaient d'y revenir le plus souvent.

349. Dressage définitif de la voie. Quand la voie a subi ainsi le premier dressage et son bourrage, on procède au dressage définitif qu'il

convient de rendre aussi peu important que possible. Dans ce but, il ne faut pas déranger pendant le bourrage, le premier dressage, de manière à n'avoir plus à faire qu'un dressage de peu d'importance.

Le dressage définitif s'opère par les mêmes méthodes et les mêmes outils que le dressage provisoire mais avec plus de soin.

Il ne faut jamais *riper* la voie sans dégarnir de ballast les bouts des traverses, du côté où l'on veut porter la voie. S'il y a trop de résistance, en effet, on ébranle les attaches et on disloque la voie, car l'effort des pinces est appliqué sous les rails et les traverses suivent le mouvement, entraînées par les tire-fonds.

350. **Eclissage.** Lorsque la voie est bourrée et dressée comme il vient d'être dit, on doit compléter l'éclissage lequel n'a été fait en commençant qu'avec deux boulons seulement. On place les boulons nécessaires à chaque joint et l'on serre les écrous avec une *clef à fourche*. Puis on serre à fond les tire-fonds à l'aide de la *clef à béquille* manœuvrée par deux hommes.

351. **Règlement du ballast.** Il ne reste plus alors, pour compléter la pose de la voie, qu'à régler le ballast suivant le profil, ce qui s'appelle communément *faire la toilette de la voie*. On trouve les dimensions à donner à ces profils aux figures 134, 135 et 136.

352. **Observation générale.** Pendant la durée de la pose, il faut éviter de faire passer des trains sur la voie avant qu'elle ne soit bourrée complètement. Si les traverses ne sont pas soutenues, le rail fausse et les attaches sont arrachées. C'est un mal irréparable dont on s'aperçoit au bout de quelque temps d'entretien et, il ne faudrait pas croire qu'il n'existe pas parce que, quelquefois, il n'est pas sensible à l'instant.

La pose de la voie est une opération délicate et doit être exécutée d'une façon consciencieuse, car si le travail est mal établi primitivement, l'entretien en sera coûteux et difficile.

Entretien de la voie courante.

353. **Entretien en général.** Une voie bien entretenue doit être à même de se comporter tant dans sa composition que dans sa résistance qu'une voie entièrement nouvelle; atteindre ce desideratum doit être le mobile de tout entretien soigné et régulier.

A cet effet, il convient de donner à la voie la stabilité nécessaire de façon à éviter le moindre mouvement entre ses parties constitutives; il

faut aussi empêcher la formation de la rouille qui engendre des vides et donne naissance au mouvement.

Il est donc indispensable :

1° *d'assainir le ballast* et spécialement la couche sur laquelle reposent les traverses ;

2° *de faire porter les traverses sur le ballast*, c'est-à-dire qu'elles soient convenablement bourrées et que leurs distances respectives soient bien établies et maintenues ;

3° *de veiller que les divers organes de fixation soient fermement maintenus* ;

4° *de remplacer en temps utile les matériaux hors d'usage* par des matériaux neufs ou de emploi.

5° *de maintenir la régularité du tracé.*

354. **Méthodes d'entretien.** L'entretien de la voie peut se faire soit par la *méthode en recherche*, soit par la *méthode de la revision*.

355. **L'entretien en recherche** est réglé d'après la situation locale et consiste à remplacer *par-ci et par-là* des matériaux hors d'usage et à faire disparaître certains défauts.

356. **L'entretien par revision** consiste à mettre en parfait état, à des époques régulières, périodiques et fixes, la voie sur *tout son développement*, en remplaçant tous les matériaux qui ne peuvent être maintenus jusqu'à la revision suivante, et en faisant disparaître les défauts de toute nature, tant en matière de composition, d'assemblage ou de situation.

Sur les lignes où il est fait application de ce mode d'entretien, les brigades doivent procéder à la revision *pendant la période la plus favorable de l'année*. Elles entament ce travail, si possible, au commencement du mois d'avril et le poursuivent jusqu'à la fin du mois d'octobre. Un jour par semaine les brigades s'occupent des réparations aux voies et appareils spéciaux, et elles exécutent en même temps de petits travaux d'entretien et autres menus travaux.

La *revision* est entamée à la fois sur chaque poste de brigade en commençant à l'une des extrémités et est poursuivie sans désemparer jusqu'à l'autre extrémité. Sur les lignes à double voie, la revision est commencée sur l'une des lignes et poursuivie sur l'autre en se dirigeant vers la rencontre des trains.

S'il est nécessaire pour l'une ou l'autre circonstance de procéder à une réparation urgente, sur un point quelconque du poste, on le fait, mais on a soin de reprendre immédiatement après le travail de revision au point où il avait été momentanément interrompu.

Dès que la saison et le temps le permettent, soit avant la période fixée pour la *revision*, soit après cette période, et cela aussi longtemps que possible, il est travaillé à la réparation de la voie et des appareils spéciaux.

Le temps qui reste disponible doit être utilisé par les brigades, à l'entretien des clôtures, des chemins, des fossés, au classement et au transport des matériaux de construction, etc.

Pendant les mois d'hiver il doit être travaillé le moins possible aux voies et aux appareils spéciaux, et surtout en temps de gelée, à moins que la sécurité de la circulation ne l'exige.

357. Petit entretien des voies et dépendances. Les chefs-poseurs, chefs-piocheurs, piocheurs, gardes-barrières, gardes-tunnels, gardes-tranchées, gardes-route, gardes-excentriques et signaleurs s'appliquent à conserver la route en parfait état, par un bon entretien journalier, à savoir notamment :

- 1° Affermir, relever ou redresser les parties de voies défectueuses ;
- 2° Recharger de ballast les parties de voies défectueuses et bien effectuer le bourrage des traverses ;
- 3° Bien resserrer les *écrous* des boulons d'éclisses ; à cet effet, il devra être fait exclusivement usage des clefs dont la longueur est déterminée par les instructions ;
- 4° Assurer par un bon clouage des *crampons* ou par un bon serrage des *tire-fonds*, la *stabilité des patins* des rails sur les traverses ; le serrage des *tire-fonds* des rails posés immédiatement à l'aval d'appareils spéciaux doit faire l'objet de soins tout particuliers en vue de prévenir le cheminement de ces appareils spéciaux ;
- 5° Maintenir les *joints des rails* ni trop serrés, ni trop ouverts ; c'est surtout pendant les chaleurs qu'il faut veiller au bon règlement des joints ;
- 6° Remplacer les *billes, rails et accessoires détériorés* ;
- 7° Nettoyer proprement les *voies* ;
- 8° Régler et damer la surface du *ballast* de manière à *découvrir les éclisses, les têtes des crampons et des tire-fonds* et à faciliter l'écoulement des eaux ;
- 9° Curer les *fossés, aqueducs et rigoles* d'écoulement ;
- 10° Réparer les avaries aux *clôtures* ;
- 11° Entretenir les *pavages, talus, plantations, etc.* ;
- 12° Procéder à l'*échenillage des plantations* et à la *destruction des chardons* ou autres plantes nuisibles qui se trouvent dans les dépendances du chemin de fer.

13° Nettoyer et soigner les *appareils à signaux*, les *plaques tournantes* et, en général, tout le matériel fixe de la voie ;

14° Tenir en parfait état de propreté les *loges et maisonnettes* ;

15° Concourir à la *surveillance et au petit entretien des lignes électriques aériennes* ainsi que des poteaux et des appareils divers qui soutiennent ces fils ; les agents sont chargés spécialement :

a. *D'enlever les toiles d'araignée ainsi que tout objet flottant* qui serait accroché aux fils ; *d'élaguer les branches d'arbres* qui pourraient y toucher ;

b. De vérifier si les fils n'ont *aucun contact entre eux* ou avec les poteaux, murailles, bâtiments ou arbres ; de signaler ce contact et de le faire cesser si possible en employant *tous les moyens en leur pouvoir pour isoler chaque fil*.

c. De surveiller *le pied des poteaux* ; d'étayer ceux qui seraient pourris ou rompus, en signalant la nécessité de les remplacer ou de *redresser* ceux qui seraient inclinés ;

d. De signaler les *isolateurs* brisés ou détachés, en assurant provisoirement au besoin le fil dans la position voulue ;

e. Lorsqu'un *fil est cassé*, de réunir provisoirement les bouts et de le retendre de manière à *ce qu'il ne touche pas les autres fils* ; ou si cela ne peut se faire sans outils spéciaux, d'attacher les bouts aux poteaux en les *séparant des autres fils* ;

f. De signaler *tout dérangement* quelconque d'agent à agent au chef de station, inspecteur technique ou chef de section le plus voisin ;

16° En temps de *neige* travailler activement d'abord à dégager les rails, ensuite à déblayer les voies, puis l'entrevoie et les accotements ; débarrasser surtout les voies en rampe ou sinon la voie du premier train attendu ;

17° Surveiller et entretenir les *ouvrages d'art* et principalement les parties en bois de ceux-ci :

a. Enlever le charbon enflammé qui tombe des machines ;

b. Serrer les écrous des boulons en dessous et en dessus des planchers ;

c. S'assurer du bon état des assemblages ;

d. Assurer la stabilité des rails ;

e. Assurer l'écoulement des eaux ;

f. Signaler les détériorations au piqueur.

18° En ce qui concerne les gardes-barrières en particulier, ils doivent en outre nettoyer la traverse plusieurs fois par jour et surtout à l'approche des trains ;

Curer les fossés et les gargouilles; faire des réparations aux clôtures, avoir soin des plants, des haies, etc.

En temps de sécheresse, ils doivent balayer et autant que possible arroser fréquemment les traverses.

358. Nous donnons ci-après une description plus détaillée des principaux travaux d'entretien de la voie proprement dits. Il va sans dire que ces travaux doivent être combinés de telle sorte que tous les défauts soient corrigés à la fois quand cela est possible. Il ne faut pas, par exemple, qu'un jour on réentaille ou remplace des traverses, puis que le lendemain on vienne remplacer le rail, ce qui exige au moins l'enlèvement de tous les tire-fonds d'un côté; qu'ensuite on soit obligé de retoucher encore aux tire-fonds parce que la voie aura pris du surécartement, etc.

Il appartient donc au piqueur, avant de faire entamer les travaux, de se rendre compte de ce qui doit être fait et de ne se décider qu'après avoir réfléchi. Tous les travaux d'entretien de la voie demandent les plus grands soins, il ne s'agit pas seulement de réparer les déformations lorsqu'elles se manifestent, on peut souvent les empêcher de se produire par un entretien soigneux et bien entendu. Les détériorations à la voie doivent être réparés **immédiatement** et avec **soin**. Les travaux doivent toujours être **menés vivement** à l'abri des signaux réglementaires (*) et de manière à entraver le moins possible la marche des trains.

La voie ne peut être dégarnie de ballast, surtout pendant les chaleurs, sur plus de 100 mètres à la fois; elle doit toujours être regarnie avant la nuit.

Le ballast déplacé pour l'entretien ne peut être mis en dépôt *dans la voie*, à moins de 0m.20 des rails, ni à une hauteur dépassant celle des rails.

Il est défendu de travailler aux voies en cas de *brouillard intense*, sauf dans le cas où la sécurité des trains l'exige absolument. C'est ainsi qu'il peut être nécessaire inopinément de réfectionner la voie soit par suite d'un accident, soit par suite de la découverte d'un rail brisé, soit lorsqu'en prenant son service le matin, la brigade de piocheurs constate des avaries survenues pendant la nuit, etc.

Il peut se faire aussi, surtout dans les vallées, qu'un brouillard intense

(*) On doit placer dans la voie obstruée ou dérangée, du côté de l'arrivée des trains (*des 2 côtés s'il s'agit d'une ligne à voie unique*) à 800 mètres de l'obstacle ou dérangement : 1° **un signal d'arrêt** (drapeau rouge le jour, lanterne à feu rouge, la nuit et en temps de brouillard); 2° **deux pétards ordinaires** espacés de 10 mètres l'un de l'autre ou un pétard Duplex unique.

surgisse brusquement, alors qu'un travail de réfection à la voie est commencé.

En temps de *brouillard ordinaire*, il n'est pas nécessaire d'interrompre le travail à la voie; les agents doivent dans ces circonstances redoubler d'attention.

Dans les *tunnels*, les réparations ne peuvent être entamées que lorsque 2 fallots allumés ou 2 lampes ont été placés au milieu de la voie du côté de l'arrivée des trains et que les signaux réglementaires pour annoncer l'obstacle ont été faits de la façon indiquée ci-dessus.

Tout travail extraordinaire d'entretien dans les tunnels doit se faire en présence du piqueur, suivant les instructions de l'inspecteur technique ou du chef de section qui détermine l'heure et la durée de l'opération.

Les agents veilleront, quand ils travaillent dans les tunnels, à ce qu'ils ne causent pas de dégradations aux fils électriques par la flamme de leurs torches.

359. **Assainissement du ballast.** Ainsi qu'il a été dit au n° 307, le ballast ne doit pas retenir les eaux. Il arrive quelquefois cependant que le ballast est légèrement argileux ou qu'après sa mise en œuvre il devienne imperméable; il faut alors l'assainir en pratiquant des drains de distance en distance. On comprend que c'est surtout le dessous des traverses qu'il faut assécher et que les drains doivent pénétrer jusqu'à la plate-forme de la voie pour donner un bon résultat.

Une voie mal asséchée donne lieu en toute saison à un entretien onéreux par suite des affaissements des traverses et des tassements inégaux que les eaux produisent dans les matériaux qui constituent l'assiette de la voie.

Les effets de l'humidité sur le bon entretien d'une voie sont surtout désastreux aux approches de l'hiver, car le ballast humide se prend en masse pendant les fortes gelées et le travail de bourrage est alors complètement interrompu. Quand vient le dégel, la voie s'affaisse, prend une forme irrégulière et le mal ne peut être réparé qu'au prix d'un travail quelquefois considérable. De plus, une voie gelée est dure, sans élasticité, les rails souffrent beaucoup des chocs et les bris sont à craindre.

Le ballast humide donne naissance aux traverses dites *danseuses*. Ces traverses qui ballottent au passage des trains déterminent l'arrachement des attaches, car lorsque la voie se relève après avoir subi la charge du train qui l'a fait tasser, le rail se détend vivement en relevant la traverse avec lui; le patin du rail dans ce mouvement soulève nécessairement la tête du tire-fond ou du crampon.

Il faut donc éviter d'avoir des *traverses danseuses* et ne rien négliger dans ce but. On les reconnaît aisément en parcourant la voie parce qu'elles se détachent du ballast sur leurs côtés. Lorsqu'on s'aperçoit qu'il en existe, on bourre la traverse, en ayant soin d'enlever d'abord le massif argileux ou la boue qui pourrait s'être formé au dessous.

360. **Bourrage des traverses.** Un mauvais bourrage dans de bon ballast produit aussi des *traverses danseuses*. Si les pierrailles situées au dessus du support sont sans cohésion, dépourvues de fragments fins et d'un aspect sensiblement plus sec que le ballast voisin, on peut être certain que la traverse danse au passage des trains et qu'elle est mal bourrée. L'équipe d'entretien doit, sans délai, procéder au dégarnissage de la traverse et au bourrage à nouveau. Nous renvoyons à ce sujet au n° 348 qui indique comment doit se faire le bourrage. En règle générale, il convient de procéder au tamisage de l'ancien ballast avant de le remettre en œuvre.

361. **Maintien des organes de fixation de la voie.**

a) *Resserrage des boulons d'éclisses.* Il est nécessaire de resserrer fréquemment les écrous des boulons d'éclisses, afin de regagner le jeu produit par l'écrasement des saillies et ramener ainsi un contact parfait entre le rail et l'éclisse. En cas de nécessité, il doit être fait usage des fourrures pour éclissages dont il a été parlé au n° 295.

b) *Resserrage des attaches.* Le resserrage des attaches nécessite la présence de deux hommes munis d'une clef à béquille. Il s'applique à tous les tire-fonds indistinctement et doit se faire régulièrement une fois par mois.

Si les agents chargés de cette besogne reconnaissent qu'un tire-fond offre peu de résistance au resserrage, ils dégarniront l'extrémité de la traverse et la signaleront à la brigade d'entretien qui la remplacera si elle est fendue; si elle est en bon état, on forera un nouveau trou pour le tire-fond en déplaçant ou en retournant la plaque d'appui si cela est nécessaire, en ayant soin de boucher l'ancien trou avec une *cheville en bois de chêne*.

c) *Réentaillage des traverses.* Lorsqu'une traverse est fendue ou pourrie à l'emplacement des tire-fonds, on doit, avant de la rebuter, examiner s'il est possible de la faire servir encore en refaisant l'entaillage, soit à la même place, soit à côté, sur une partie où le bois est encore bon.

Seulement, on ne peut déplacer l'entaillage, c'est-à-dire changer l'emplacement du rail que de quelques centimètres, car il est nécessaire de conserver une saillie en dehors des rails d'au moins 40 à 45 centimètres, et même on n'obtiendrait pas une bonne voie si l'on n'avait plusieurs traverses de suite dans ce cas. Les traverses neuves dépassent en dehors de

la voie de 50 centimètres au moins, et c'est nécessaire pour que la voie ait une base d'appui suffisamment large.

Si l'on reconnaît la possibilité de faire servir de nouveau la traverse en la réentaillant, on la dégage du ballast, on la débouffe et on la retire.

Il faut d'abord nettoyer parfaitement le bois et ne se servir que d'une herminette bien tranchante. On n'enlèvera avec l'herminette que le bois strictement nécessaire, de manière à conserver sous l'entaille une épaisseur de bois de 41 centimètres au moins. Il va sans dire que les anciens trous doivent être bouchés avant de remettre la traverse dans la voie.

362. Remplacement des matériaux hors d'usage.

a) *Remplacement des traverses.* Quand les traverses ne peuvent plus servir, on les remplace par des traverses neuves ou de remploi qui, ainsi que les traverses employées dans la pose, sont entaillées et forées à l'avance.

La vieille traverse ayant été dégarnie, débouffée, déclouée et extraite de la voie, on introduit sous les rails la traverse neuve; on visse les tire-fonds en présentant le *fer d'écartement* et l'on bourre.

Lorsqu'on change une traverse, on marque sa place exacte en faisant un trait sur chaque rail; on mesure la distance à partir du joint le plus voisin, conformément aux indications données par les plans de pose (v. fig. 143 à 165). Sans cette précaution, on pourrait avoir des portées inégales et des traverses posées en biais.

Lorsqu'on place une traverse sur les lignes à double voie, il est bon de mettre le gros bout, s'il y en a un, du côté extérieur de la voie.

b) *Remplacement des rails.* Le remplacement des rails pour causes accidentelles ou anormales (bris, fêlures, exfoliations, etc.) ou leur enlèvement pour les retourner bout pour bout, nécessite le dévissage et la remise en place des tire-fonds.

On examine d'abord l'écartement de la voie et l'on vérifie l'état des tire-fonds pour savoir s'il est préférable d'enlever ceux du dedans de la voie, ceux du dehors, ou s'il est nécessaire de les enlever tous.

Si la voie a pris un peu de surécartement, il est probable que ce sont les tire-fonds du dehors qu'il faut enlever parce qu'ils ont été repoussés. Il peut arriver aussi que la voie ait conservé son écartement et que les tire-fonds du dedans soient un peu soulevés; on laisse alors ceux du dehors et l'on profite de l'occasion du changement de rail pour enlever et replacer solidement ceux du dedans. Si tous sont ébranlés, si en même temps il y a quelques traverses à changer, on enlève tous les tire-fonds; si au contraire, tout est solide, on n'enlève que les tire-fonds d'un côté.

Quand il faut retourner un rail, on examine d'abord quels sont les

tire-fonds qu'il convient d'enlever. On dévisse les tire-fonds et on fait desserrer en même temps les écrous des boulons d'éclisses; lorsque les éclisses sont tombées, on enlève le rail.

On nettoie ensuite l'emplacement du patin sur la traverse, on remet en place les plaques d'appui et le rail retourné, on éclisse et l'on enfonce les tire-fonds.

c) *Enlèvement et remplacement des éclisses et autres accessoires.*

Pour enlever les éclisses, il suffit de desserrer les boulons d'éclisses. Lorsque les écrous ont été serrés avec précaution, on peut presque toujours les desserrer facilement; cependant il arrive quelquefois qu'il est impossible de faire sortir l'écrou et qu'on est réduit à casser le boulon à coups de marteau. En vue de prévenir les bris de boulons, il importe d'enduire au préalable et à diverses reprises d'huile de pétrole, la partie filetée des boulons à retirer, dans le but de faire tomber la rouille et de faciliter ainsi le mouvement des écrous.

L'enlèvement et le remplacement des *autres accessoires* (plaques d'appui, plaques en bois, crapauds, tire-fonds, etc.) ne présente aucune difficulté; il importe à chaque travail de s'assurer au moyen du *fer d'écartement* si les deux rails se trouvent bien à distance voulue.

363. **Régularité du tracé.**

a) *Alignements droits et courbes* : En ligne droite, l'alignement se déforme pour plusieurs causes; les tassements des remblais entraînent quelquefois la voie, mais ce sont principalement les *relevages* et les autres travaux d'entretien qui amènent des déplacements. On dresse simplement par le *ripage à la pince* (v. n° 349).

En courbe, il faut de même maintenir la régularité du tracé et, après chaque travail un peu important exécuté sur la voie, on doit la dresser si c'est nécessaire ainsi qu'il a été indiqué au n° 347.

b) *Niveau des rails en ligne droite et dévers en courbe* : On doit conserver en ligne droite le niveau des deux files de rails, et en courbe le surhaussement du rail extérieur. De même que l'on reconnaît à l'œil si les alignements sont brisés, c'est à l'œil aussi, en se penchant sur le rail, que l'on reconnaît les tassements de la voie dans le sens de la longueur.

c) *Tassements et relevages* : Quand on constate des tassements, il faut relever la voie et bourrer les traverses basses, opérations déjà décrites au n° 347.

d) *Hauteur sous les ouvrages d'art* : Quand on a un relevage à faire, on procède par petites hauteurs à la fois, pour éviter de faire passer les trains

sur des parties de voies mal assujetties. Il ne faut jamais relever dans un tunnel ou sous un pont supérieur sans s'assurer que l'on ne va pas réduire, au dessous de la limite fixée, la hauteur qui doit rester libre entre la voûte et le rail. Cette hauteur est de 4m.80, ainsi qu'il est indiqué au gabarit de chargement (v. n° 380).

c) *Écartement de la voie* : Les brigades d'entretien doivent maintenir l'écartement de la voie (v. n° 322). Dans les lignes droites, la voie se maintient longtemps ; mais en courbe, surtout quand le rayon est faible, elle s'élargit promptement. Sur les lignes à courbes raides et lorsque la vitesse des trains est faible, c'est presque toujours le rail intérieur qui cède le premier. Dans ce cas, c'est donc de ce côté qu'il faut veiller et qu'il est nécessaire le plus souvent de replacer les tire-fonds. Il arrive dans ces courbes que les rails ne sont pas seulement repoussés en dehors, mais qu'ils se renversent et qu'un réentaillage général des traverses s'impose pour ramener les rails à leur emplacement primitif.

Nous rappelons à ce sujet que pour maintenir l'écartement dans des voies de l'espèce, on fait usage des *coussinets spéciaux en fonte* (*) (v. nos 281 et 284). On peut aussi fixer les plaques d'appui au moyen de trois tire-fonds ou faire application de dispositifs spéciaux pour s'opposer au renversement des rails.

364. **Limite d'usure des rails.** La limite d'usure que les rails de 38 et 40,650 kilogrammes en acier — à patin peu usé ou non encoché par suite d'usure à l'endroit des supports, actuels ou anciens — peuvent atteindre est respectivement de 12 millimètres et 15 millimètres en voies principales ou en voies accessoires, parcourues par des moteurs de fort tonnage (type 8, 9, 17, 18, 19, 23 et 35 notamment) et de 16 millimètres et 20 millimètres dans les autres voies accessoires.

Lorsqu'ils auront atteint respectivement 16 millimètres et 20 millimètres dans les voies accessoires non parcourues par les locomotives lourdes, il sera prudent de les mettre hors d'usage.

Les rails de 50, 52 et 57 kilogrammes dont l'usure atteindra 20 millimètres seront remis en œuvre pour former les voies de garages des stations situées sur les lignes armées de ce profil. Lorsque dans ces voies l'usure totale des rails atteindra 25 millimètres il sera prudent de les mettre hors d'usage ou tout au moins de les utiliser dans les voies de la cour aux marchandises.

(*) Il existe aussi des coussinets de ce genre pour rails de 50 kg. le m. ct.

Entretien des voies d'après la méthode dite « par soufflage ».

365. **But du soufflage.** Le soufflage est destiné à remplacer le bourrage dans l'entretien des voies (v. n° 360). Il consiste à interposer entre la traverse et le moule qui se forme sous celle-ci, une épaisseur de ballast telle qu'après compression par le passage de quelques trains, cette épaisseur soit ramenée à la quotité voulue tout en acquérant la compacité nécessaire.

Il résulte de ceci que le soufflage n'est possible que *s'il existe un moule compact sous la traverse et à la condition formelle que ce moule soit scrupuleusement conservé.*

366. **Nature du ballast pour le soufflage.** Le ballast d'apport doit être très dur et de petites dimensions. La grenaille de porphyre ou de quartzite échantillon 5 à 20 mm. convient très bien pour le soufflage des voies posées dans le *ballast en dur* (pierrailles, laitier concassé, gros gravier). Pour les voies établies dans les *ballasts fins* (cendrées, gravier, sable), on se contente d'employer un ballast fin approvisionné à cet effet ou simplement obtenu sur place par l'épuration à l'aide d'une claie du ballast provenant du dégarnissage de la voie.

367. **Manière d'effectuer le soufflage.** Supposons (v. fig. 171) que nous ayons un joint affaissé et que de plus les deux traverses de joint A et B soient danseuses.

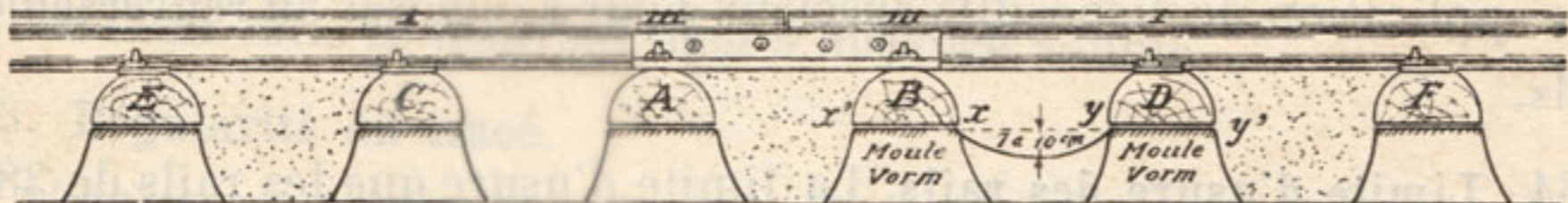


Fig. 171. — Entretien des voies « par soufflage ».

A l'avant le chef-piocheur et un piocheur feront le nivellement de la voie. Par visée directe sur le rail ou sur nivelette, le chef-piocheur estime par exemple que les billes A et B sont affaissées de 10 mm., C et D de 5 mm., E et F sont au niveau requis. De plus, il juge que le battement de A et de B est de 5 mm. Il fait marquer à la craie sur rails, 3 traits en A et en B, et 1 trait en C et en D (1 trait par 5 mm.), ce qui indiquera que la couche de ballast d'apport devra avoir après tassement 15 mm. pour A et B et 5 mm. pour C et D. Il procédera au dégarnissage des intervalles ou *boîtes* AC et BD, sans toucher aux boîtes AB, CE et DF.

Le ballast des boîtes est enlevé à l'extérieur du rail sur toute la largeur de la banquette, à l'intérieur sur une longueur de 0m.35 s'il n'y a qu'un rail à relever, sur toute la longueur si les deux files doivent être corrigées. De plus, entre les moules, le dégarnissage s'effectue en creusant le ballast sur une profondeur de 7 à 10 cm. de façon à drainer la surface du moule mais sans toucher à celui-ci.

La voie est ensuite levée au cric ou à l'aspect sur la hauteur voulue (5 à 8 cm.) et on enlève les 2 bourrelets x et y. Les bourrelets x' et y' sont laissés car c'est cette croûte qui empêche le ballast des boîtes non dégarnies de tomber sur le moule.

L'ouvrier chargé du soufflage prend sur sa pelle spéciale (*pelle à souffler*) l'épaisseur requise de ballast (en général $1\frac{1}{2}$ fois le vide à racheter) ; puis il introduit sa pelletée entre le moule et la traverse levée (sans toucher le moule) et par un retrait brusque ou une suite de retraits de la pelle étend la grenaille le plus uniformément possible sur le moule. Il vide ainsi 4 pelletées les unes à côté des autres, 2 de chaque côté de l'axe du rail.

La largeur de la pelle étant d'environ 20 cm., le moule est donc rechargé sur une longueur de 80 cm. environ. L'opération étant terminée, pour toutes les traverses à souffler, la voie est descendue brusquement.

Le premier train qui passe effectue la compression presque complète. Cette compression, en pratique, est complète après le passage des trains de la journée

Si le chef-piocheur constate que l'épaisseur de la couche mise en œuvre est insuffisante (ce dont il peut s'assurer après le passage du premier train), il ne reste qu'à relever la voie et à placer la couche de complément. Si, au contraire, il constate que l'apport a été trop fort, il faut de toute nécessité enlever de la grenaille plutôt que de s'en remettre à l'action des trains pour arriver à un profil voulu.

Le soufflage étant fait de préférence toujours par le même ouvrier, il arrive rapidement à juger exactement de la quantité de grenaille à prendre sur la pelle pour arriver au résultat cherché.

Le remplissage des boîtes se fait ensuite après criblage du ballast. Il importe, en effet, pour éviter des traverses boueuses que les vides du ballast des boîtes soient maintenues libres.

L'outillage des ouvriers de la voie est complété par une *brouette* qui sert à amener la grenaille du dépôt au lieu d'emploi, un *bac portatif* maniable par un seul homme dans lequel bac on puise la grenaille avec la pelle, enfin, une *pelle de forme spéciale* de 20 cm. de large sur 25 cm. de long.

Des entourages en vieilles traverses sont établis le long de la voie à une distance moyenne de 250 mètres pour le dépôt d'environ une tonne de pierres de façon à éviter de longs parcours aux ouvriers.

Travaux de renouvellement.

A. Renouvellement de voies.

368. Le mode le plus favorable de renouveler les voies dépend de plusieurs circonstances et notamment du temps dont on dispose entre les trains.

Les indications qui vont suivre concernent surtout des lignes à grand trafic et s'appliquent au remplacement d'une voie établie en rails de 40 kgr. 650 par une voie en rails du profil de 50 kgr. (pose verticale sans plaques v. n° 286) ; elles résultent d'observations effectuées sur des tronçons déjà posés dans ces conditions mais elles sont susceptibles d'être modifiées

dans beaucoup de cas. Il appartient au service d'exécution de rechercher ces modifications et d'en faire l'application au mieux des intérêts de l'Administration.

369. **Précautions et mesures de sécurité.** Avant de procéder au dégarnissage des traverses, au retrait des attaches ou des boulons d'éclisses, il y a lieu de placer du côté de l'arrivée des trains, à 300 mètres de l'origine de la partie à laquelle travaille l'équipe de pose, le *signal de ralentissement* (*). Ce signal oblige les trains à ne pas dépasser une vitesse déterminée, généralement de 20 kilomètres à l'heure ; il conviendra de signaler les numéros des trains qui dépasseront sensiblement cette limite sur un tronçon imparfaitement rétabli. L'endroit où les trains peuvent reprendre la vitesse normale est marqué par un *second signal* (**).

Avant d'enlever un seul rail ou une éclisse, on doit en outre établir les signaux réglementaires (v. n° 358). Ces signaux doivent être placés *immédiatement* après le passage du train qui marque le commencement du travail, par un homme envoyé spécialement à cet effet. Le signal d'arrêt est répété s'il y a moyen par le premier agent à poste fixe à l'avant ; si cet agent manœuvre des signaux fixes, il les tiendra à l'arrêt jusqu'à ce que le chef poseur l'ait averti de la fin du travail.

On ne doit pas perdre de vue que la pose des voies pendant l'exploitation doit être subordonnée avant toute autre considération, à la sécurité et à la régularité des trains. Il convient donc d'opérer avec le plus grand ordre et la plus grande prudence. C'est ainsi qu'il ne faut dégarnir la voie que sur l'espace que l'on peut poser à coup sûr dans l'intervalle des trains. Dans aucun cas et pour aucun motif, les traverses dégarnies de l'ancienne voie et les traverses non bourrées à fond de la nouvelle ne doivent se trouver dans la voie pendant la suspension du travail.

A l'origine du travail on fera usage des *éclisses spéciales* (v. n° 294) pour raccorder la nouvelle voie à la voie ancienne et on utilisera au besoin dans l'une des files un rail de 9 mètres pour ramener les joints dans la *position alternée* (v. n° 286). En arrivant à la fin d'une section de pose, on fera en sorte que le *bouche-trou* final ait au moins 3m.00 de longueur. Le bouche-

(*) *L'origine du ralentissement* est marquée par un **triangle équilatéral jaune** pointé vers le bas, monté sur un poteau de 3 à 4 mètres de hauteur, planté sur l'accotement de gauche. Ce triangle éclairé la nuit (*double feu jaune*), portera, en chiffres noirs, la vitesse en kilomètres par heure qui ne peut être dépassée dans la zone dangereuse.

(**) *La fin du ralentissement* est marquée par un **triangle équilatéral vert** pointé vers le haut. Ce triangle éclairé la nuit (*double feu vert*), porte, en chiffres noirs, la vitesse maximum en kilomètres par heure qui peut être atteinte en cet endroit.

trou doit être coupé avec le plus grand soin ; la section doit être nette, les trous d'éclisses forés à la distance voulue et bien calibrés.

S'il se rencontre des passages à niveau sur la section réfectionnée, il convient de ne pas faire tomber des éclisses dans le pavage.

La pose doit autant que possible se faire dans le sens de la marche des trains. On fera en sorte que le dernier rail ancien affleure parfaitement le premier rail nouveau. Quand la pose est interrompue par le passage des trains, le tronçon posé doit se terminer par deux bouts réunis provisoirement à la partie posée par un joint ordinaire et à la partie non réfectionnée par une éclisse de raccord convenablement choisie.

On ne commencera la pose qu'après que les approvisionnements seront complets.

370. Travail préliminaire. Le travail préliminaire comprend :

1° *la préparation de la voie nouvelle ;*

2° *la préparation de l'enlèvement de la voie ancienne.*

Les traverses sont fournies sabotées et forées, et n'ont donc aucune préparation à subir. On évitera dans l'approvisionnement ou la mise à pied d'œuvre de laisser au-dessus le côté scié de la traverse, l'action du soleil sur cette face ayant pour effet de provoquer des fentes.

Les rails sont approvisionnés deux à deux dans l'entrevoie, un peu obliquement et se dépassant légèrement. Le déchargement doit se faire avec prudence de manière à ne pas occasionner des courbures ou avaries locales.

Quand les rails sont approvisionnés, le chef poseur muni d'une règle en bois marque à la craie sur le bourrelet du rail l'emplacement des traverses.

Les éclisses, groupées deux à deux seront placées à l'endroit approximatif du joint ; les boulons d'éclisses à côté, leurs écrous dévissés presque entièrement et bien graissés. Les tire-fonds disposés en petits tas doivent être bien graissés et exempts de rouille.

En attendant le train dont le passage annonce le commencement des travaux, on dégarnira le nombre de traverses que l'on peut remplacer dans l'intervalle de deux trains ; on a eu soin de s'assurer que les tire-fonds s'enlèvent facilement.

On enlèvera les écrous des boulons de l'éclissage les plus rapprochés du joint et l'on s'assurera que les écrous extérieurs fonctionnent bien.

Pendant les opérations qui précèdent le chef poseur doit marquer les vieux rails afin qu'il soit possible, en cas de besoin, de les assembler lors du remploi dans le même ordre où ils se trouvaient.

371. **Mise en œuvre.** Quand le train après lequel doit commencer la pose est en vue, on enverra à l'avant un homme placer le signal d'arrêt ainsi qu'il est spécifié plus haut.

Aussitôt le train passé, on enlèvera les boulons d'éclisses restants et les tire-fonds ; on fera basculer le rail vers l'intérieur de la voie, d'où il sera placé sur l'accotement. Les vieilles traverses sont détachées à la pioche, puis enlevées et déposées en tas en dehors de la voie.

Un groupe de piocheurs suivra et règlera le ballast. Si celui-ci est parfaitement sec et en bon état, on pourra se contenter de préparer l'assise des billes nouvelles. Mais si le ballast est cohérent, plus ou moins humide, il convient de piocher à fond la couche inférieure pour lui donner de la perméabilité et de l'homogénéité

Les traverses nouvelles seront placées plus ou moins à l'emplacement qu'elles doivent occuper ainsi qu'il a été dit au n° 344.

On procède ensuite à la mise en place des rails et à leur éclissage provisoire (v. n° 345). On amène ensuite les traverses au-dessous des traits marqués sur les rails et l'on enfonce les tire-fonds (v. n° 346). Pendant ce temps les piocheurs refoulent le ballast sous les traverses à l'aide de bèches ou de pelles et ils piochent jusqu'à ce qu'une certaine assiette soit obtenue. Si l'on juge que la voie nouvelle est assez ferme pour permettre le passage d'un train, on fera enlever les *signaux d'arrêt* placés à 800 mètres (*) (v. n° 358).

On procède ensuite aux diverses opérations exposées dans le chapitre « **Pose de la voie** » : *dressage provisoire et relevage* (v. n° 347), *bourrage* (v. n° 348), *dressage définitif* (v. n° 349), *éclissage* (v. n° 350) et *règlement du ballast* (v. n° 351).

372. Si les intervalles entre les trains sont très réduits, on peut encore avantageusement effectuer les travaux de la manière suivante : On marque sur les rails de la voie existante l'emplacement que doivent occuper les nouvelles traverses. On enlève les anciennes traverses, une sur deux, ou une sur trois, mais de préférence celle qui se trouve le plus près du trait marqué sur le rail. On remplace immédiatement chaque traverse enlevée par une traverse neuve que l'on a soin de mettre au point voulu. Ces nouvelles traverses ne sont pas fixées aux rails mais simplement bourrées, de façon à soutenir ceux-ci au passage des trains.

Quand on a suffisamment remplacé de traverses et si l'intervalle entre

(*) Si un train a été retenu aux signaux d'arrêt, le chef-piocheur donne ordre à l'agent posté à 800 mètres de retirer le drapeau rouge et les pétards et de présenter le drapeau vert pour marquer le passage ou, en cas de besoin, le drapeau jaune pour marquer le ralentissement.

les trains le permet, on enlève les rails que l'on remplace par les nouveaux rails qui sont immédiatement éclissés et fixés aux traverses neuves. On retire après coup les autres traverses anciennes qui sont remplacées une à une et fixées aux rails.

373. Enfin, si les circonstances le permettent, on peut directement enlever les anciens rails, qui sont aussitôt remplacés par les nouveaux que l'on fixe provisoirement sur les anciennes traverses. On retire après coup les traverses que l'on remplace par les traverses neuves établies à l'emplacement voulu et suivant les indications des traits marqués sur les nouveaux rails.

374. **Entretien après la pose.** Pendant les premiers temps, la voie nouvellement établie doit être surveillée avec un soin spécial afin de remédier sans délai aux imperfections de la pose et aux déformations que la circulation fait éprouver aux voies nouvellement posées.

Cette surveillance comprend notamment :

- 1° le *resserrage continu* des boulons d'éclisses ;
- 2° le *resserrage des attaches* ;
- 3° le *bouillage supplémentaire des traverses* ;
- 4° l'*examen des rails*.

B. Renouvellement des traverses.

375. Le renouvellement des traverses seules n'offre en règle générale aucune difficulté. Ce travail peut se faire dans la plupart des cas, sans entrave pour les trains ; ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il sera fait usage des signaux de ralentissement.

Si les nouvelles traverses doivent occuper la même place que les anciennes, on pourra rapidement enlever et remplacer, l'une après l'autre, deux traverses voisines en déblayant l'intervalle qui les sépare. Il est bon de marquer sur le rail l'emplacement de chaque traverse, car il peut arriver que les traverses se soient déplacées par suite d'un cheminement de la voie.

Quand les nouvelles traverses ne doivent pas prendre la place des anciennes, par suite d'un renforcement de la voie, par exemple, on marquera sur le rail l'emplacement que doivent occuper les nouvelles traverses et l'on dégarnira les intervalles qui permettront de dégager l'ancienne traverse et d'introduire la traverse nouvelle.

Il est nécessaire de bourrer immédiatement chaque traverse nouvellement placée, afin de ne pas créer des points faibles dans la voie.

On aura soin de redresser la voie en temps voulu et de n'abandonner

les travaux qu'après s'être assuré que la voie a été convenablement relevée et redressée pour la nuit.

376. Lorsque dans un poste à renouveler, des traverses neuves doivent être mises en œuvre concurremment avec des traverses de remploi, l'on rassemblera d'un côté les supports neufs et de l'autre les supports de remploi, de manière que toutes les traverses présentant le même degré de viabilité soient en un même point.

En procédant successivement, c'est-à-dire en évitant de trop multiplier les endroits à renouveler dans un même laps de temps, on ne s'expose pas à cet inconvénient de devoir éparpiller les brigades d'ouvriers ; par suite, la voie reste moins longtemps découverte sur chaque point et les réfections s'y effectuent ainsi avec plus de rapidité.

Dans les parties de ligne sur lesquelles le rechargement ou le renouvellement du ballast est prévu dans le courant de l'année en même temps que le renouvellement des rails et billes (pour travaux de consolidation ou autres), il convient de procéder à l'exécution simultanée de ces travaux. Il est désirable aussi de les terminer complètement par parties successives, afin de n'entraver la circulation des trains que sur un seul point à la fois d'une même ligne, et afin de réduire la dépense en main d'œuvre.

C. Renouvellement du ballast.

377. Sous l'action du passage des trains et des coups de pioche lors du bourrage des traverses, les fragments de pierres ou de gravier deviennent de plus en plus petits. Continuellement se déposent dans la voie des particules de charbon ou des cendrées perdues par les locomotives, des matières terreuses apportées par le vent, de l'humus formé par la végétation. Le ballast tend à perdre ainsi son élasticité et sa perméabilité. Il convient dès lors de procéder au criblage du ballast ou même à son renouvellement.

Lorsqu'il s'agit de renouveler le ballast de même nature, on se contente, dans la plupart des cas, à effectuer un tamisage du vieux ballast et de compléter le profil avec du ballast neuf.

378. Pour remplacer le ballast d'une ligne à double voie tout en maintenant la circulation des trains, on commence par dégarnir l'entrevoie ; on amène ensuite par trains de route le nouveau ballast que l'on décharge provisoirement dans l'entrevoie en ayant soin de ne pas empiéter sur le gabarit réglementaire. Puis on enlève le ballast entourant les traverses latéralement ; on dégarnit le centre des billes inférieurement de

manière qu'elles ne reposent que sur deux massifs de ballast que les bourrages antérieurs ont durci. Le *signal de ralentissement* (*) est donné à tous les convois qui ne marchent qu'avec prudence.

Après avoir déversé le nouveau ballast, placé provisoirement dans l'entrevoie, entre les traverses, on achève de dégarnir les billes en enlevant à la pioche les deux blocs de ballast qui les soutiennent encore; on maintient la voie à son niveau au moyen des anspects et l'on refoule le nouveau ballast au moyen de la pelle; on garnit ensuite le centre et les abouts des traverses.

Ces diverses opérations s'effectuent en même temps sur un tronçon de voie dont la longueur dépend de la densité du trafic et du nombre d'ouvriers dont on dispose.

On ne passe à un second tronçon que lorsque le premier a été complètement reballasté, bourré et dressé.

Le ballast ancien doit être mis en remblai et réemployé après criblage. S'il ne peut plus être remis en œuvre, il est jeté provisoirement sur les bermes des talus ou des accotements; ensuite, suivant les circonstances, il est chargé sur wagon ou cédé aux communes après autorisation à délivrer par le Directeur de service des Voies et Travaux.

Le procédé indiqué ci-dessus n'est pas employé d'une façon bien générale et est susceptible de certaines modifications qui dépendent de la situation des lieux et de l'intensité du trafic de la ligne.

379. Au cours des travaux de renouvellement, il y a lieu, pour ne pas nuire à la stabilité de la voie, de veiller à ce que les billes ne restent découvertes que pendant le temps strictement nécessaire au bourrage.

Cette opération doit donc être menée avec la plus grande activité et, à cette fin, les réfections ne doivent pas être entamées sur trop de points simultanément.

Gabarits de chargement et de la section libre à réserver pour le passage des trains.

A. — Voies principales.

380. La figure ci-après donne le gabarit de chargement ainsi que celui de la section libre à réserver pour le passage des trains.

Ce dernier gabarit doit toujours pouvoir circuler sans rencontrer

(*) Voir n° 369.

d'obstacle sur toutes les lignes du réseau. La section des ouvrages d'art établis pour le passage des trains doit comprendre le gabarit, et aucune partie d'ouvrage fixe, aucun dépôt de quelque nature que ce soit ne peut empiéter sur le gabarit.

Si, par suite de circonstances quelconques, et dans des travaux qui ne peuvent être retardés, un fonctionnaire croit devoir établir un obstacle empiétant sur le gabarit, il doit immédiatement donner connaissance de ce fait à l'administration par la voie hiérarchique.

Toutefois, dans un grand nombre de stations, les trottoirs d'embarquement sont reliés par des passerelles en bois, qui sont établies au niveau des rails et, en vue de faciliter la circulation du public, regagnent à leurs extrémités les bordures de trottoirs par un plan incliné, qui empiète légèrement sur le gabarit de la section libre.

Cet empiètement utile est toléré, parce qu'il n'est pas de nature à provoquer des avaries aux organes du matériel roulant.

Le gabarit montre qu'à 0m.70 de l'axe du rail, à l'extérieur des voies, les trottoirs doivent avoir autant que possible une hauteur de 0m.30 au-dessus de la surface de roulement, sans jamais aller au delà, et le dessous des marchepieds des voitures, être établi aussi bas que possible, sans que sa hauteur au-dessus des rails puisse être inférieure à 0m.40.

B. — Voies accessoires.

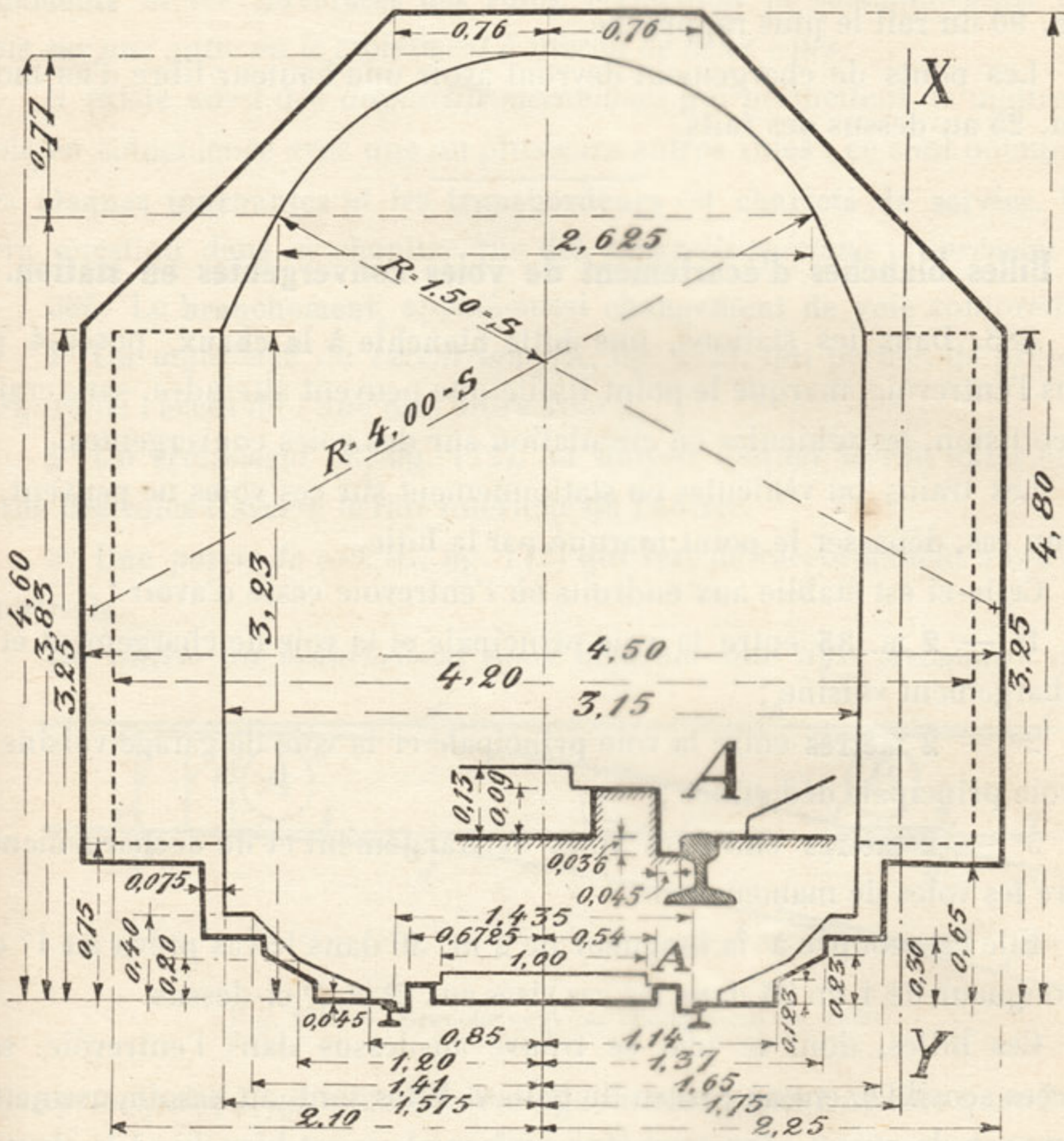
381. Le long des voies accessoires, il n'existe pas de règle quant à la distance à observer entre les objets et les rails voisins; celle à maintenir entre le rail et un mât de signal, un mât électrique ou un candélabre dépend de l'affectation de la voie considérée. Mais s'il s'agit d'une voie le long de laquelle les ouvriers manœuvres circulent constamment, la distance devra être plus grande que s'il s'agit d'une voie servant de dépôt au matériel.

Il y a lieu d'examiner les conditions spéciales qui se présentent dans chaque cas particulier. Il est à remarquer que le gabarit du matériel roulant exige un espace de 0m.90 au moins entre le rail et l'arête extérieure des passets des hangars et des rampes de chargement.

La paroi des parcs à combustible longeant les voies devra se trouver à une distance minima de 0m.95 de l'axe du rail.

Gabarit de chargement et gabarit de la section libre
à réserver pour le passage des trains.

(Voies principales.)



Légende :

Le gros trait plein (extérieur) indique le gabarit de la section libre qui doit être maintenue pour le passage des trains.

Le trait plein (fin) indique le gabarit limite de chargement.

Le trait pointillé indique la saillie limite des portières quand elles sont ouvertes.

XY = L'axe de l'entrevoie.

C. — Gares privées, raccordements, lignes industrielles.

382. Dans les gares privées et le long des raccordements privés, ainsi que sur les lignes industrielles, les constructions et installations à proximité des voies parcourues par les wagons de l'Etat devront être établies de façon à ne pas faire obstacle à la libre circulation de ce matériel.

Les quais de chargement devront notamment se trouver au moins à 0 m. 90 du rail le plus rapproché.

Les ponts de chargement devront avoir une hauteur libre d'au moins 3 m. 25 au-dessus des rails.

Billes blanches d'écartement de voies convergentes en station.

383. Dans les stations, une bille blanchie à la chaux, posée à plat dans l'entrevoie, marque le point limite que peuvent atteindre, sans crainte de collision, les véhicules en circulation sur des voies convergentes.

Les trains ou véhicules en stationnement sur ces voies ne peuvent, en aucun cas, dépasser le point marqué par la bille.

Celle-ci est établie aux endroits où l'entrevoie cesse d'avoir :

1° — 2 m. 35 entre la voie principale et la voie de chargement et de déchargement voisine ;

2° — 2 mètres entre la voie principale et la voie de garage voisine ou la voie principale dédoublée ;

3° — 2 mètres entre les voies de chargement et de déchargement et entre les voies de manœuvres.

Elle est coupée à la longueur de 2 m. 30 dans le cas prévu au 1° et à la longueur de 1 m. 95 dans les cas visés aux 2° et 3° ci-dessus.

Ces billes, dont le plat se trouve au-dessus dans l'entrevoie, sont placées sensiblement au niveau du ballast. Elles sont, au besoin, assujetties au moyen de quatre piquets et leur surface plane est blanchie à la chaux.

Toutefois, la bille n'est établie qu'entre des voies convergentes, sur lesquelles le matériel roulant est appelé à stationner ; elle n'est, par exemple, pas établie à côté d'une liaison reliant les deux voies principales.

Les Appareils spéciaux.

384. Sous la dénomination d'appareils spéciaux, on entend les **branchements** et les **traversées des voies**, permettant la communication d'une voie sur une autre ou le croisement à niveau de deux voies.

Il existe aussi des *dispositifs mécaniques* qui permettent de mettre une voie en coïncidence avec une ou plusieurs autres voies ; ce sont notamment les **plaques tournantes** et les **transbordeurs** ou **chariots de service**. Il ne sera question dans ce chapitre que des *appareils spéciaux proprement dits*.

385. Le **branchement**, appelé aussi **changement de voie** comprend :

1° Un *aiguillage* ou *excentrique* (A, fig. 172), qui permet de présenter aux trains l'accès de l'une ou l'autre voie ;

2° Un *croisement* (B, fig. 172), au moyen duquel le rail extérieur de l'une des voies traverse le rail intérieur de l'autre ;

3° Une *partie de voie* (C, fig. 172) qui sert de raccordement à ces deux appareils.

On utilise un *branchement* pour détacher une *ligne secondaire* d'une

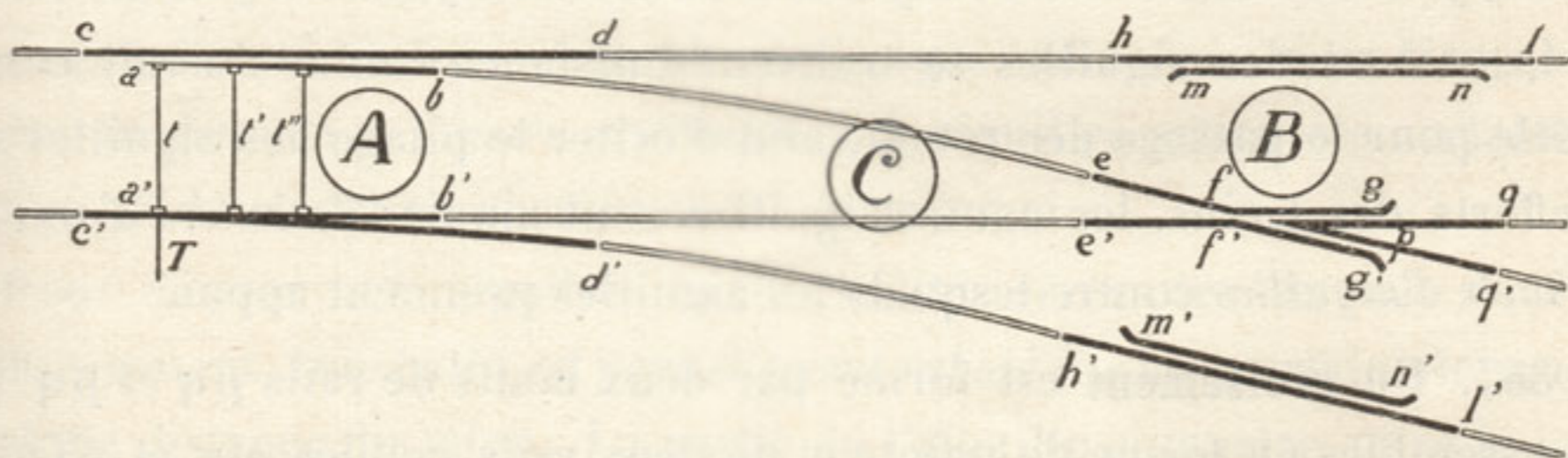


Fig. 172. — Branchement ou changement de voie.

ligne principale ; il est encore fait usage du *changement de voie* quand deux lignes se rencontrent en un certain point et se confondent ensuite pour n'en faire plus qu'une seule.

Dans le *branchement* représenté à la figure 172, la *ligne principale* est établie en ligne droite et s'appelle **voie droite** ou **voie directe** ; la *ligne secondaire* qui se détache de la voie droite est dénommée **voie courbe** ou **voie déviée**.

Selon que la voie secondaire se sépare à droite ou à gauche, le branchement est en **déviatiion à droite** ou en **déviatiion à gauche**.

Les *branchements* sont entièrement posés sur des pièces de bois en chêne créosotées de 0 m. 30 × 0 m. 15 de section appelées **pièces de bois**

de fondation pour appareils spéciaux. La longueur de ces pièces de bois ainsi que leur emplacement varient suivant le type de branchement adopté. Les *appareils spéciaux* sont fixés à leurs supports au moyen de *crampons* ou de *tire-fonds*, soit directement, soit par interposition de *plaques métalliques spéciales*.

386. Un *aiguillage* ou *excentrique* est constitué par deux *aiguilles* mobiles ab et $a'b'$ (fig. 172) et de deux rails extérieurs fixes cd et $c'd'$, appelées *contre-aiguilles*. Les aiguilles sont terminées en pointe et taillées de façon à adhérer exactement et sans former de saillie aux contre-aiguilles ; les extrémités a et a' sont les *pointes* et les extrémités b et b' sont les *talons des aiguilles*.

Les aiguilles se déplacent sur des *coussinets de glissement* et sont rendues solidaires au moyen de *tringles de connexion* t, t', t'' , attachées à des *pattes d'attaches* fixées aux aiguilles. Les deux aiguilles sont mises en mouvement par une *tringle de manœuvre* T ; dans les deux positions extrêmes que peuvent occuper les aiguilles, l'une d'elle s'applique parfaitement contre le rail formant la contre-aiguille, tandis que l'autre se trouve à distance convenable de la seconde contre aiguille pour permettre le passage du bourrelet des roues. Chaque aiguillage comprend *une aiguille et une contre-aiguille de droite et une aiguille avec contre-aiguille de gauche*.

Les talons des aiguilles se trouvent à distance voulue du rail contre-aiguille pour le passage des roues ; afin d'éviter le pliage des aiguilles sous les efforts des trains, les contre-aiguilles sont munies de *butées d'arrêt* ou *heurtoirs d'aiguilles* contre lesquels les aiguilles prennent appui.

387. Un *croisement* est formé par deux bouts de rails pq et $p'q'$ (fig. 172) assemblés en forme de pointe et de deux rails coudés efg et $e'f'g'$. La partie p est la *pointe de cœur* du croisement et les parties fg et $f'g'$ s'appellent les *pattes de lièvre*.

La pointe p (fig. 172) qui forme la jonction des deux bouts de rails assemblés pq et $p'q'$ (intersection du côté intérieur des bourrelets) est la *pointe mathématique* du cœur ou du croisement.

Pour des raisons de construction, la *pointe réelle* du croisement est située un peu en arrière de la *pointe mathématique*

Pour ménager le passage des bourrelets des roues, les pattes de lièvre sont maintenues à la distance voulue des branches pq et $p'q'$ du croisement au moyen de pièces en fonte appelées *entretoises* fixées par des *boulons spéciaux*. Dans la seconde file de chaque voie en face du croisement, on place des *rails extérieurs* hl et $h'l'$ munis de *contre-rails* mn et $m'n'$. Ces

rails extérieurs avec contre-rails font partie du croisement et servent de guides à l'une des roues de l'essieu, pendant que l'autre franchit la partie dangereuse que forme le centre du croisement.

388. La partie de voie formant le raccordement entre l'*excentrique* et le *croisement* comprend les quatre rails dh, d'h', be et b'e', dont les longueurs dépendent du type de branchement choisi (fig. 172). On remarque que les rails dh et b'e' constituent une partie de la *voie directe*, tandis que les rails be et d'h' forment la *voie déviée*. Tous ces rails sont désignés sous le nom de rails intercalaires du branchement. Les extrémités d, h, e, e', d' et h' sont simplement *éclissées* aux rails contre-aiguilles de l'excentrique et au croisement, mais les extrémités b et b' sont réunies aux talons des aiguilles au moyen d'*éclisses entretoises spéciales*, ou par des *coussinets de rotation*.

Dans certains excentriques, les talons des aiguilles sont simplement fixés aux rails intercalaires du branchement au moyen d'*éclisses ordinaires*; c'est le cas pour les excentriques munis d'aiguilles flexibles ou élastiques. Ces appareils sont destinés aux branchements dont la voie déviée doit être parcourue à grande vitesse.

Les aiguilles flexibles se caractérisent par leur grande longueur, leur fixation au talon et leur mode de fonctionnement. Elles sont solidement fixées aux rails qui les suivent par des éclissages ordinaires; cette disposition apporte un remède à l'usure constatée aux aiguilles articulées au talon et s'oppose efficacement au cheminement de celles-ci.

Pour donner aux aiguilles la flexibilité nécessaire en vue de leur fonctionnement, leur patin est partiellement raboté sur une certaine longueur à quelque distance du talon. La partie de l'aiguille comprise entre le joint du talon et la partie rabotée est solidement entretoisée et rendue immobile. C'est par flexion de l'une ou l'autre des aiguilles que l'on réalise les deux positions à donner à l'appareil.

L'une des aiguilles est *partiellement courbée*. L'aiguille courbe se trouve dans la voie déviée; l'excentrique est par conséquent appelé de droite ou de gauche, suivant que l'aiguille courbe se trouve du côté gauche ou du côté droit de l'appareil dans la direction de la voie déviée.

389. Si les deux voies d'un *branchement* se trouvent en courbe et présentent une déviation égale et de sens contraire, le branchement est appelé *symétrique* (fig. 173).

Dans ce cas, la pointe du croisement est établie dans le prolongement de l'axe de l'aiguillage. Les deux voies étant également déviées, il va de soi

qu'il n'est plus question ici de ligne directe, à moins que l'une d'elle présente une importance telle que la seconde ne doive être considérée que comme ligne secondaire.

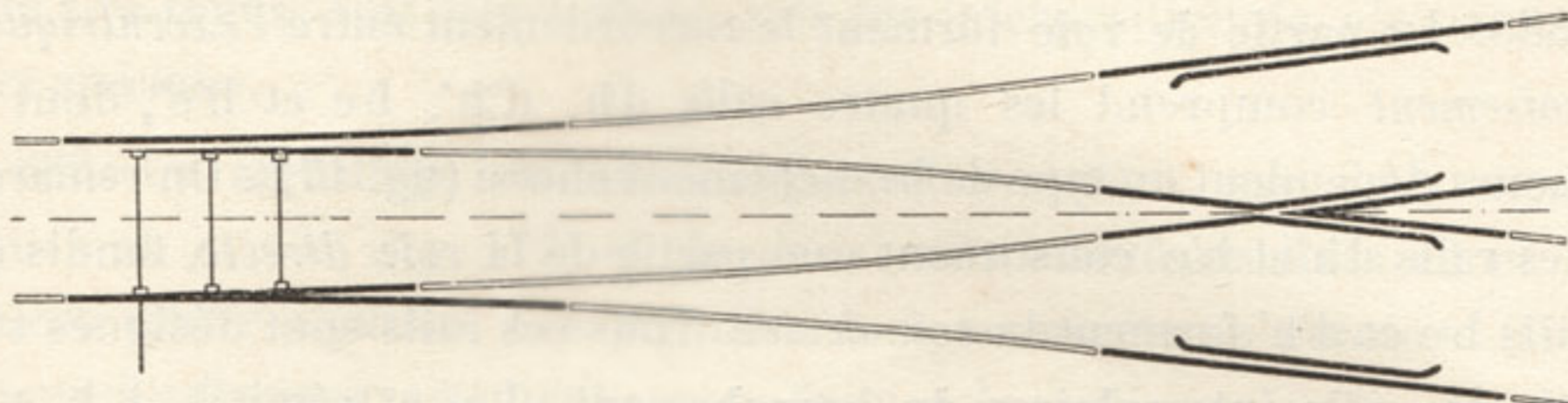


Fig. 173. — Branchement ou raccordement symétrique.

390. Lorsque les deux voies d'un *branchement* présentent une déviation dans le même sens, le **branchement est posé en courbe**. Dans les branchements ordinaires et symétriques l'emplacement des appareils spéciaux est déterminé suivant les indications des *plans de pose* dressés par les soins de l'Administration. Pour les branchements dissymétriques et ceux posés en courbe, l'emplacement des appareils varie dans chaque cas particulier et dépend notamment de la courbure des voies et du type d'appareils employés. Les calculs que nécessite la détermination des divers éléments pour réaliser ces poses sortent du cadre de cet ouvrage et nous nous bornerons à indiquer les modes de pose des principaux branchements ordinaires et symétriques.

391. On est parfois amené, lorsque la place fait défaut pour poser deux branchements distincts, à devoir établir un **branchement à trois voies**, appelé aussi **embranchement à trois directions** (fig. 174).

Ce branchement comprend deux *changements de voies* confondus en un seul et trois *croisements*. Dans la figure 174, la voie directe se trouve au

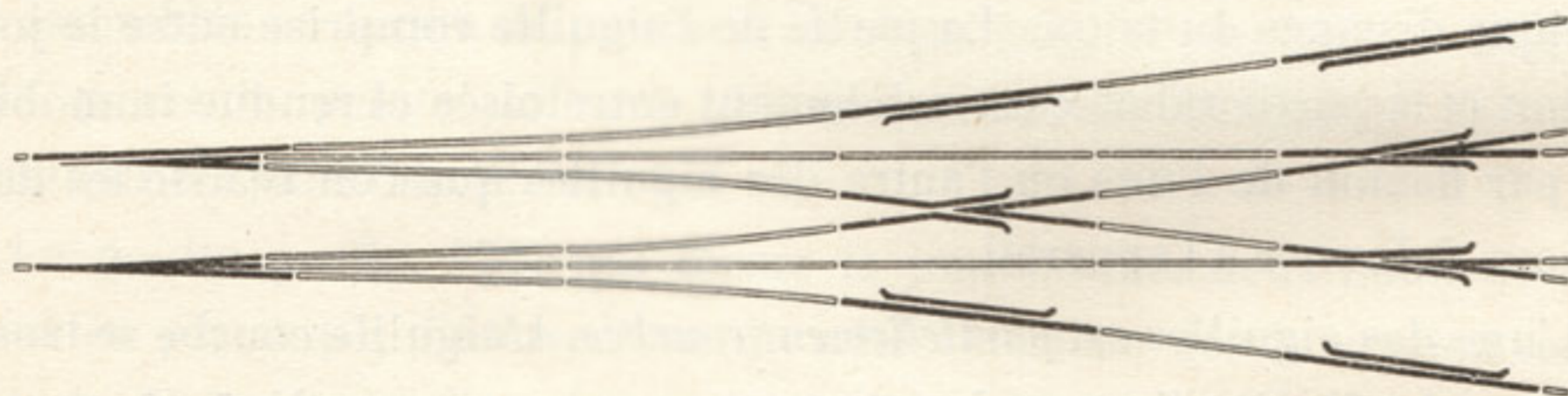


Fig. 174. — Embranchement à 3 directions.

milieu et les deux autres voies dévient symétriquement de part et d'autre de cette voie. On trouve un *croisement* dans l'axe de la voie droite, à l'intersection des rails extérieurs des deux voies déviées; il existe encore un *croisement* dans chacune des files de la voie directe à l'intersection des rails extérieurs des voies posées en courbe.

Il est possible de construire des branchements à trois directions au moyen de deux branchements ordinaires en faisant chevaucher l'une des

déviations sur l'autre, ce qui donne une installation plus solide et offrant plus de sécurité. Les branchements construits de la sorte portent le nom de **branchements enchevêtrés**.

392. Une traversée de voie comprend :

- 1° Une *traversee proprement dite* (A et A', fig. 175) ;
- 2° Deux *croisements* (B et B', fig. 175) ;
- 3° Deux *parties de voies* (C et C', fig. 175), qui servent de raccordement à ces trois appareils.

On remarque qu'il est possible au moyen de la traversée de voie de faire croiser deux voies, mais qu'on ne peut passer de l'une voie sur l'autre

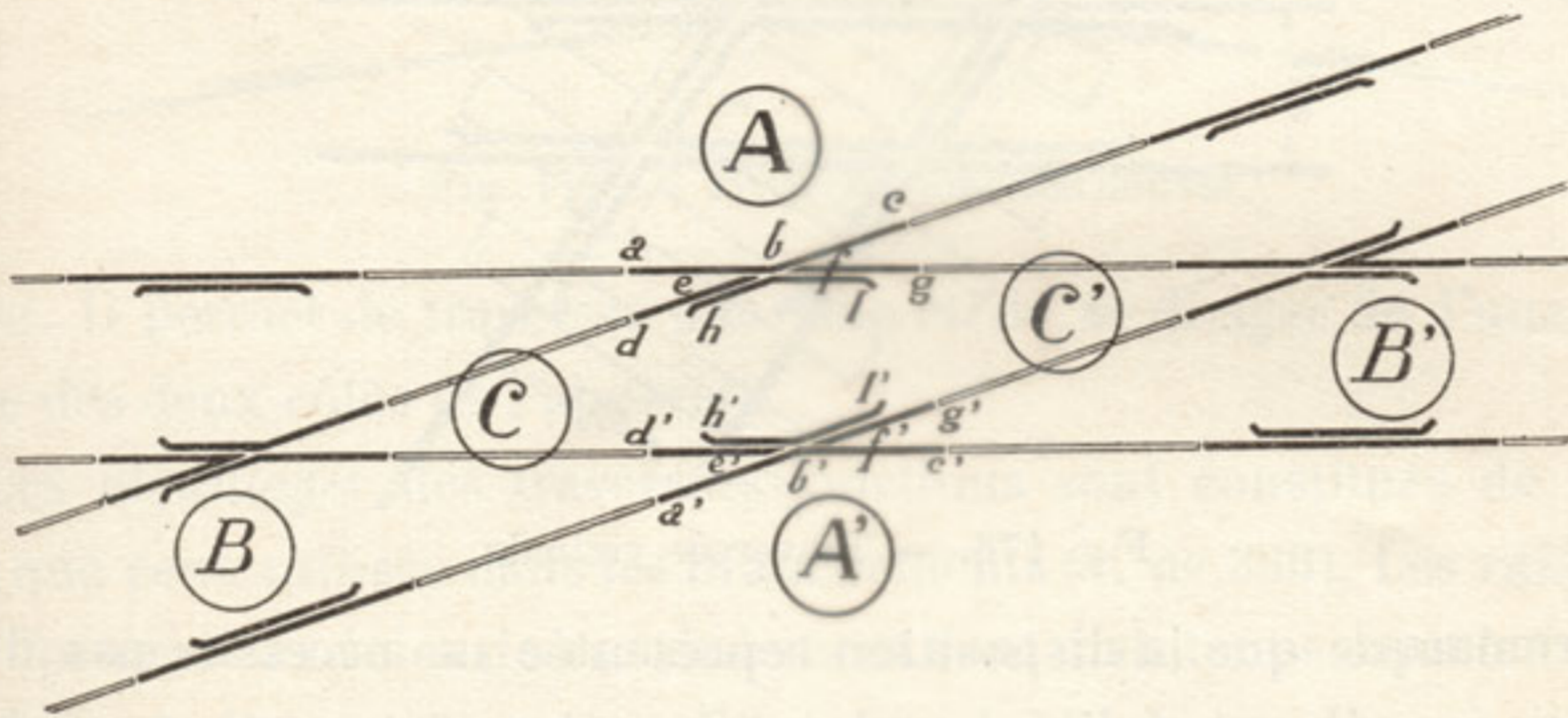


Fig. 175. — Traversée de voie complète.

et réciproquement. L'une des voies est la *voie directe*, l'autre la *voie transversale*.

Les appareils qui constituent la traversée de voie sont entièrement fixés sur des pièces de bois de 0m.30 × 0m.15 de section et de longueur convenable. Leur fixation sur les supports se fait comme pour les appareils des branchements.

393. La *traversee proprement dite* comprend deux pièces identiques A et A' (fig. 175). Chacune de ces pièces est constituée par un *rail coudé* abc, de deux *bouts de rails coupés en sifflet* de et fg, et d'un *contre-rail intérieur et coudé* hl. Ces rails sont maintenus à la distance voulue pour le passage des roues au moyen d'*entretoises* fixées par des *boulons spéciaux*.

394. Les deux *croisements* B et B' (fig. 175) sont du modèle de celui décrit au n° 387. On remarquera dans la figure que les deux croisements sont établis de telle façon que leur pointe est dirigée vers la traversée.

395. Les *parties de voies* C et C' (fig. 175), qui forment le raccordement entre la traversée et les croisements sont constituées par des *rails intercalaires* de longueur voulue et *éclissés* aux appareils voisins.

396. La figure 175 représente le croquis d'une *traversee oblique ou angulaire*.

La traversée de deux voies ferrées peut aussi se faire à *angle droit*. Dans ce cas, il n'est pas fait usage d'appareils spéciaux ; la traversée est réalisée par des bouts de rails assemblés au moyen d'éclisses recourbées d'équerre.

397. La figure 176 donne le croquis d'une traversée vicinale utilisée à la rencontre de nos voies ferrées avec les lignes vicinales. Une traversée de ce genre peut se faire également à angle droit.

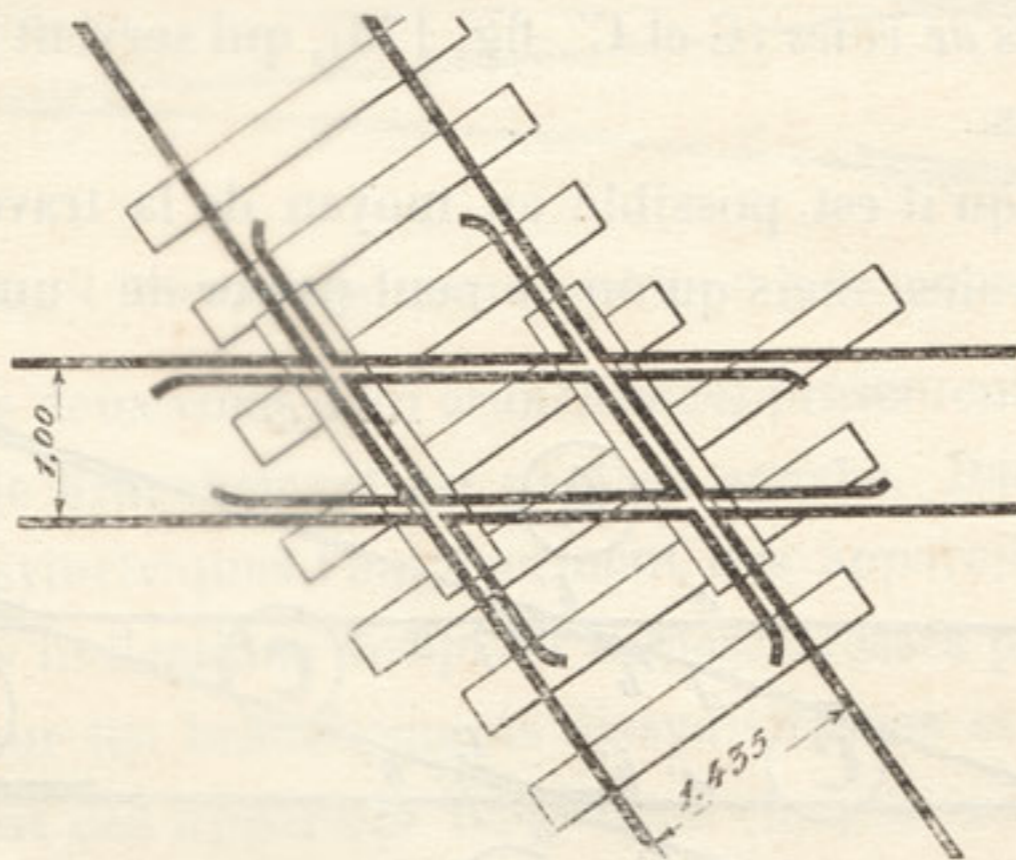


Fig. 176. — Traversée vicinale.

On remarque que la disposition représentée ne nécessite pas d'appareils spéciaux ; elle est réalisée par des rails et des contre-rails assemblés au moyen d'entretroises en acier moulé et d'éclisses pliées suivant l'angle de la traversée.

Les rails de la voie de l'État sont d'une pièce ; ceux de la voie vicinale sont coupés à la rencontre des premiers. Les bourrelets sont entaillés de 45 mm. pour la voie de l'État et de 35 mm. pour la ligne vicinale pour livrer passage aux boudins des roues. Les cœurs de ces traversées reposent sur des tôles, appelées tôles de fondation. Les pièces de bois sont généralement posées perpendiculaires à la voie de l'État.

398. **Traversées-jonctions.** Il existe deux espèces de traversées-jonctions : la *traversée-jonction simple* et la *traversée-jonction double*.

La figure 177 représente le croquis d'une traversée-jonction simple.

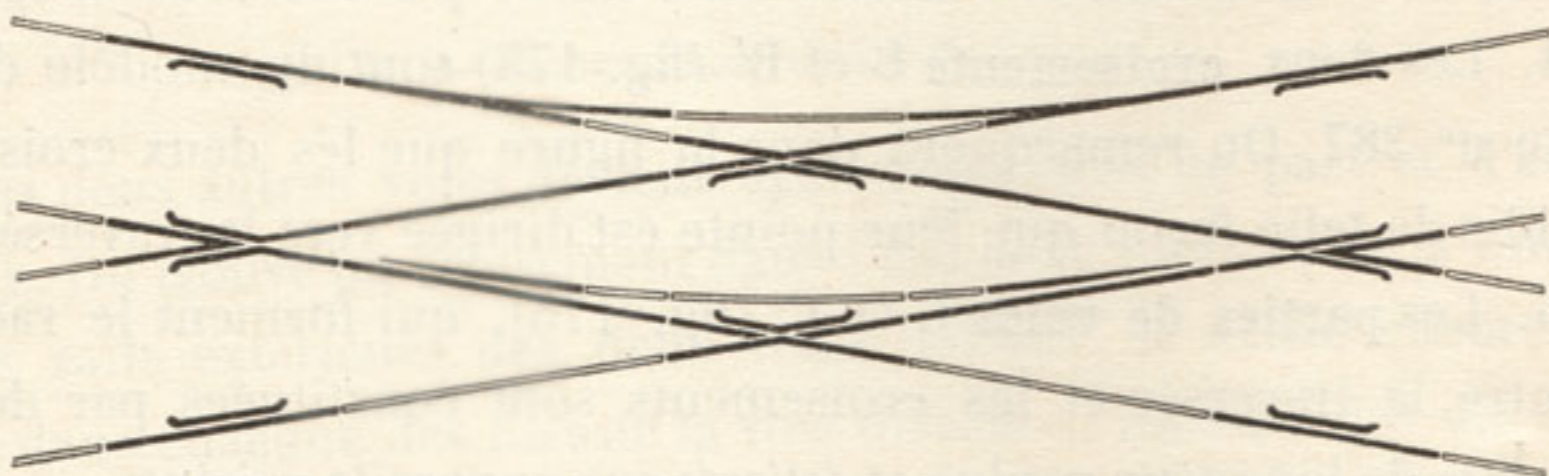


Fig. 177. — Traversée-jonction simple.

On retrouve dans cette traversée-jonction non seulement les appareils de la

traversée de voie (v. n° 392), mais aussi deux *aiguillages* et deux bouts de *voies courbes* reliant ces aiguillages. On remarque que la traversée-jonction simple permet de traverser une voie, et de passer de l'une voie sur l'autre située du même côté.

La traversée-jonction double est représentée à la figure 178. Cet appareil comprend une *traversée de voie* et quatre *aiguillages* avec *voies de raccor-*

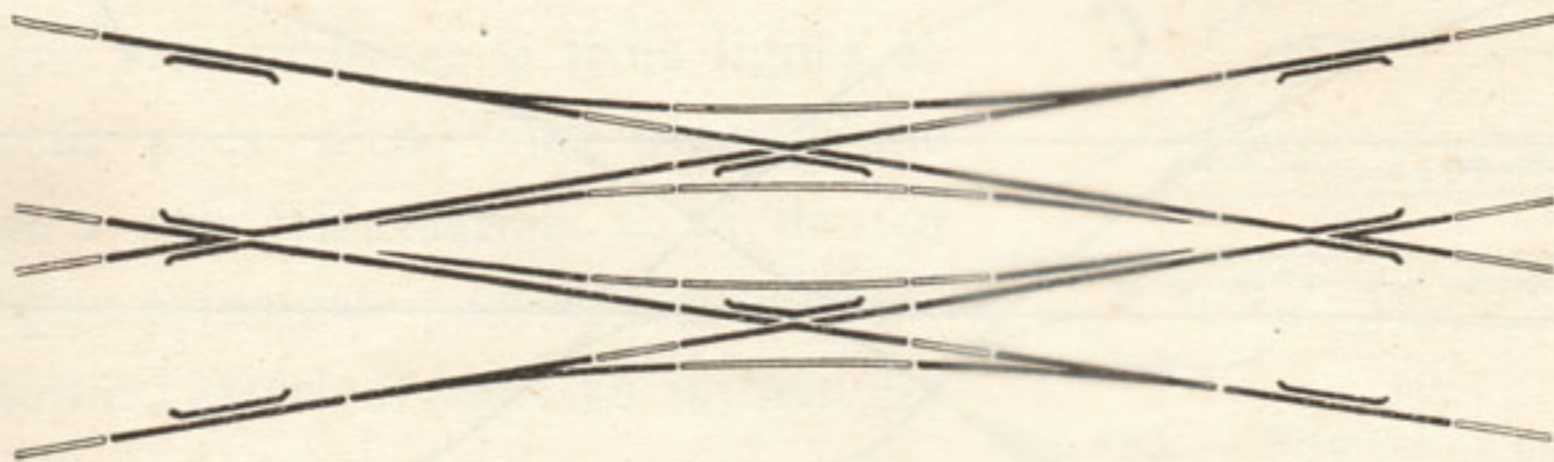


Fig. 178. — Traversée-jonction double.

dement. Il permet de traverser une voie et de se diriger de l'une voie sur l'autre des deux côtés de l'appareil.

Les *aiguillages* des traversées-jonctions sont constitués de la même façon que ceux utilisés dans les branchements (v. n° 386). Les *rails intercalaires* formant les voies de raccordement sont maintenus dans leur position au moyen de *châssis d'entretoises* fixés par des *boulons*.

Les traversées-jonctions sont entièrement posées sur des pièces de bois en chêne de 0m.30 × 0m.15 de section; leur fixation aux supports se fait comme pour les branchements.

399. Une voie telle que AB (fig. 179), qui relie deux voies s'appelle *liaison*; elle comprend deux *changements de voies*, soit 2 aiguillages et

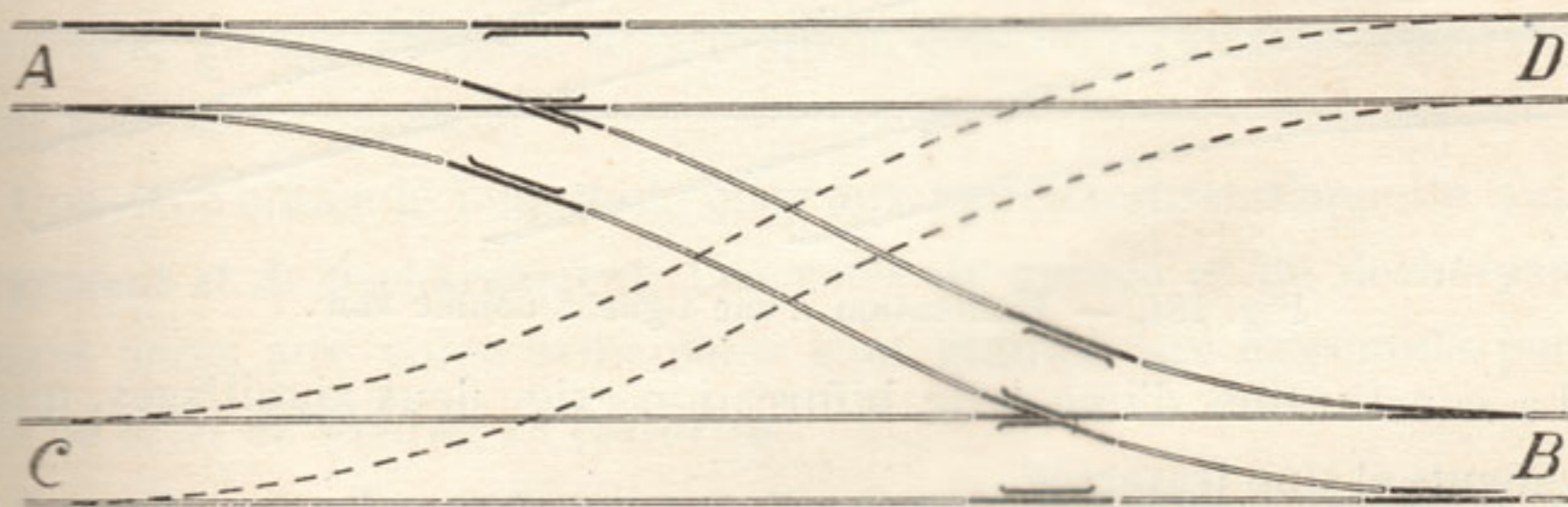


Fig. 179.

2 croisements, raccordés par de la voie courante. La liaison est formée par les voies déviées des branchements et est établie en courbe et contre-courbe.

400. Si une seconde liaison CD (fig. 179), croise la première AB, on obtient une *liaison croisée* ou *petite bretelle*. Une *traversée de voie* est

établie à la rencontre des deux liaisons ; la liaison croisée comprend donc 4 branchements et une traversée de voie, soit 4 aiguillages, 6 croisements et 1 traversée proprement dite.

401. Lorsqu'une liaison telle que AB (fig. 180), traverse plusieurs voies pour aboutir aux voies extrêmes, elle prend le nom de **transversale** ; elle peut être doublée par une seconde transversale CD ou coupée par une

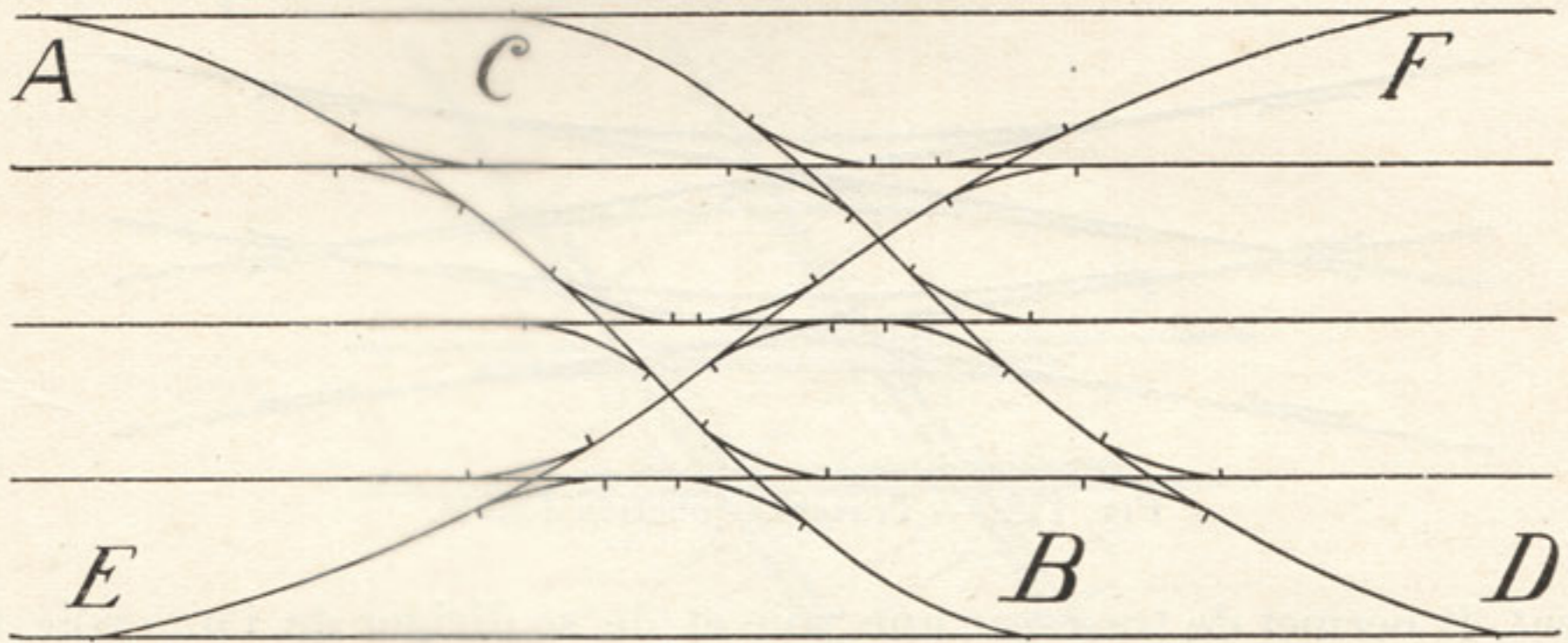


Fig. 180. — (Les voies sont représentées par un trait.)

troisième EF. Afin de pouvoir se diriger sur les différentes voies, il est établi des *traversées-jonctions doubles* à la rencontre des transversales avec chacune des voies traversées.

402. Si, en dehors d'une station, une ligne secondaire se détache d'une ligne principale ou encore lorsque deux lignes se rencontrent et se confondent pour n'en faire plus qu'une seule, on obtient une **bifurcation**. La figure 181 représente une *bifurcation d'une ligne à double voie*.

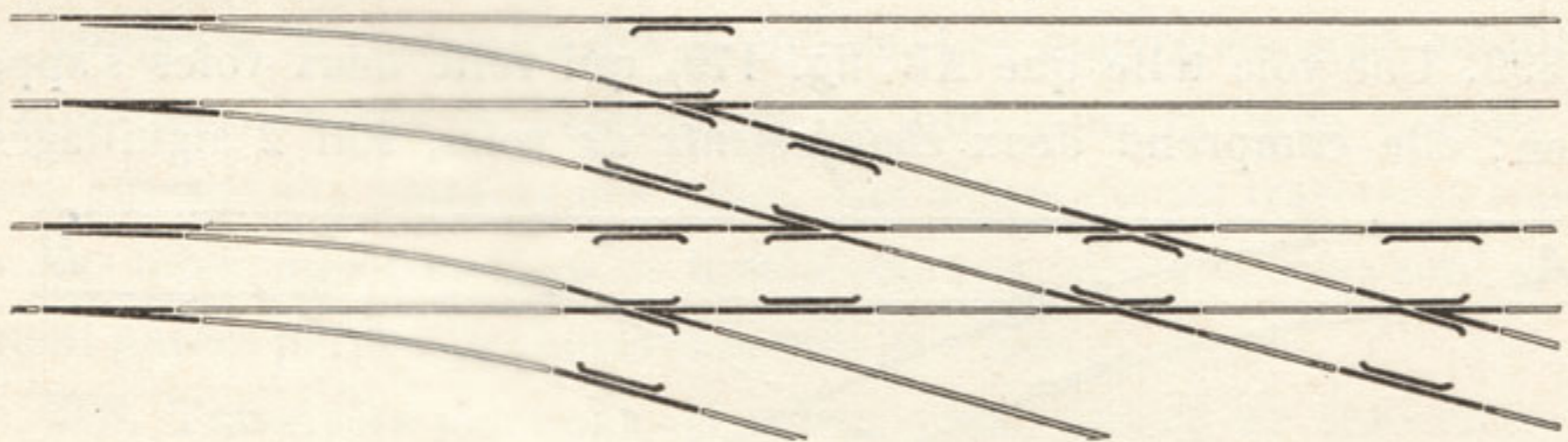


Fig. 181. — Bifurcation d'une ligne à double voie.

La constitution d'une telle bifurcation exige deux aiguillages, quatre croisements et une traversée.

Lorsqu'une ligne à voie unique vient se souder à une ligne à double voie, la bifurcation est complétée par un *aiguillage de dédoublement* A, ainsi qu'il est indiqué à la figure 182.

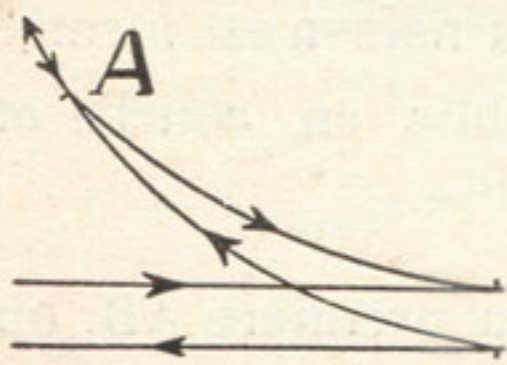


Fig. 182.

Pour éviter la traversée de la deuxième voie déviée, on établit parfois la disposition représentée à la figure 183, désignée sous le nom de *bifurcation*

anglaise. Dans ce cas la bifurcation se limite à deux branchements ; l'une des voies déviées passe sous les deux voies de la ligne directe pour rejoindre la seconde voie déviée.

Cette disposition nécessite la création d'un ouvrage d'art, passage inférieur ou tunnel.

403. Lorsque deux lignes se détachent d'une ligne principale ou si trois lignes se rencontrent pour n'en faire plus qu'une seule, on a une **trifurcation**. Il va de soi que la ligne principale peut se trouver dans ce cas, soit à l'extérieur, soit au milieu des deux lignes déviées.

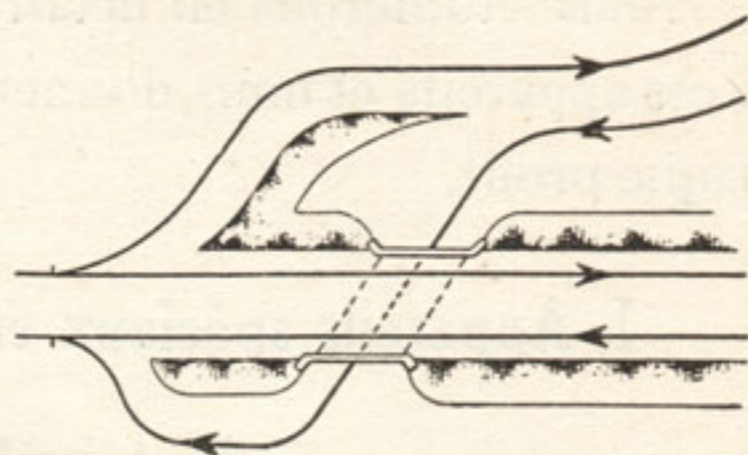


Fig. 183. — Bifurcation anglaise.

404. Trois lignes telles que AB, BC et AC (fig. 184) qui se rencontrent deux à deux forment un **triangle**. Aux points de rencontre A, B et C, il existe une *bifurcation* établie ainsi qu'il est dit au n° 402.

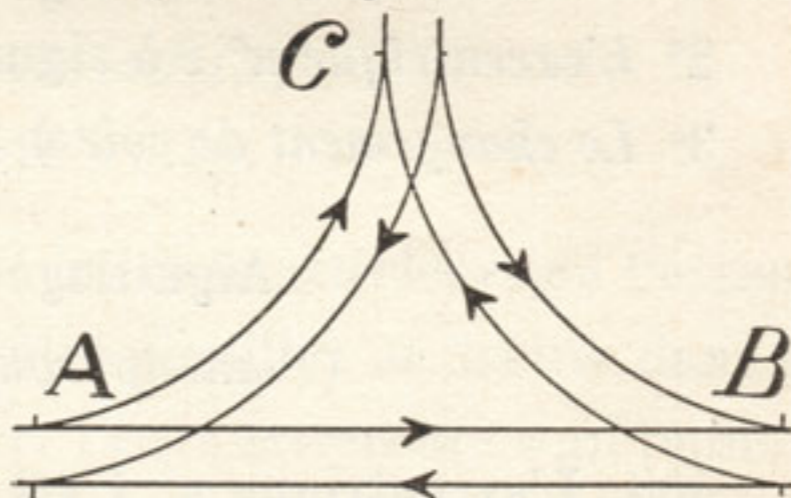


Fig. 184. — Triangle de voies.

On peut constituer de même un **quadrilatère** au moyen de quatre voies qui se rencontrent deux à deux.

405. Dans les stations, on donne le nom de **voies de garage** ou **d'évitement** aux voies établies le long des voies principales et sur lesquelles sont garés les trains. Si le garage peut se faire directement au moyen d'une liaison se soudant à la voie principale, on dit que le *garage est direct* ; si au contraire le garage ne peut se faire qu'en faisant reculer le train, c'est le *garage par rebroussement*.

Une voie située le long de la cour aux marchandises s'appelle **voie de chargement et de déchargement**. Les voies de garage et de déchargement donnant accès aux voies principales sont munies aux extrémités par des bouts de *voies de sécurité en cul-de-sac*.

Dans les grandes stations, on dispose de **voies de manœuvres** et de **trriage** ; ces dernières sont disposées en forme de *faisceaux* et en *pattes d'oies*.

Les extrémités des voies en *cul-de-sac*, des voies de triage, de manœuvres, etc., sont terminées par des *heurtoirs* en vieilles billes ou en vieux rails.

406. Il existe des appareils spéciaux en rails des divers profils étudiés dans le chapitre de la **Voie Courante** (v. n° 274). De plus pour chacun de

ces profils, il a été construit des types différents d'aiguillages, de croisements et de traversées. Chaque appareil a été désigné par un *numéro* ou par une *lettre affectée d'un exposant*. Les aiguillages d'un même profil se distinguent notamment par *la longueur des aiguilles* ; les croisements et les traversées se différencient par *l'angle formé par leurs branches*.

Nous étudierons en détail la construction et la composition de chacun de ces appareils et nous donnerons les plans de pose des branchements pour chaque profil.

I. Appareils spéciaux en rails de 38 kgr. le mètre courant.

A. Aiguillages ou excentriques.

407. Il existe trois espèces d'excentriques en rails Vignole de 38 kg :

- 1° *L'excentrique n° 1 à aiguilles de 5 mètres ;*
- 2° *L'excentrique n° 2 à aiguilles de 4 mètres ;*
- 3° *Le changement de voie à 3 entrées.*

Aiguillage ou excentrique n° 1.

(Plan approuvé le 12 octobre 1879).

408. L'excentrique n° 1 est représenté à la figure 185.

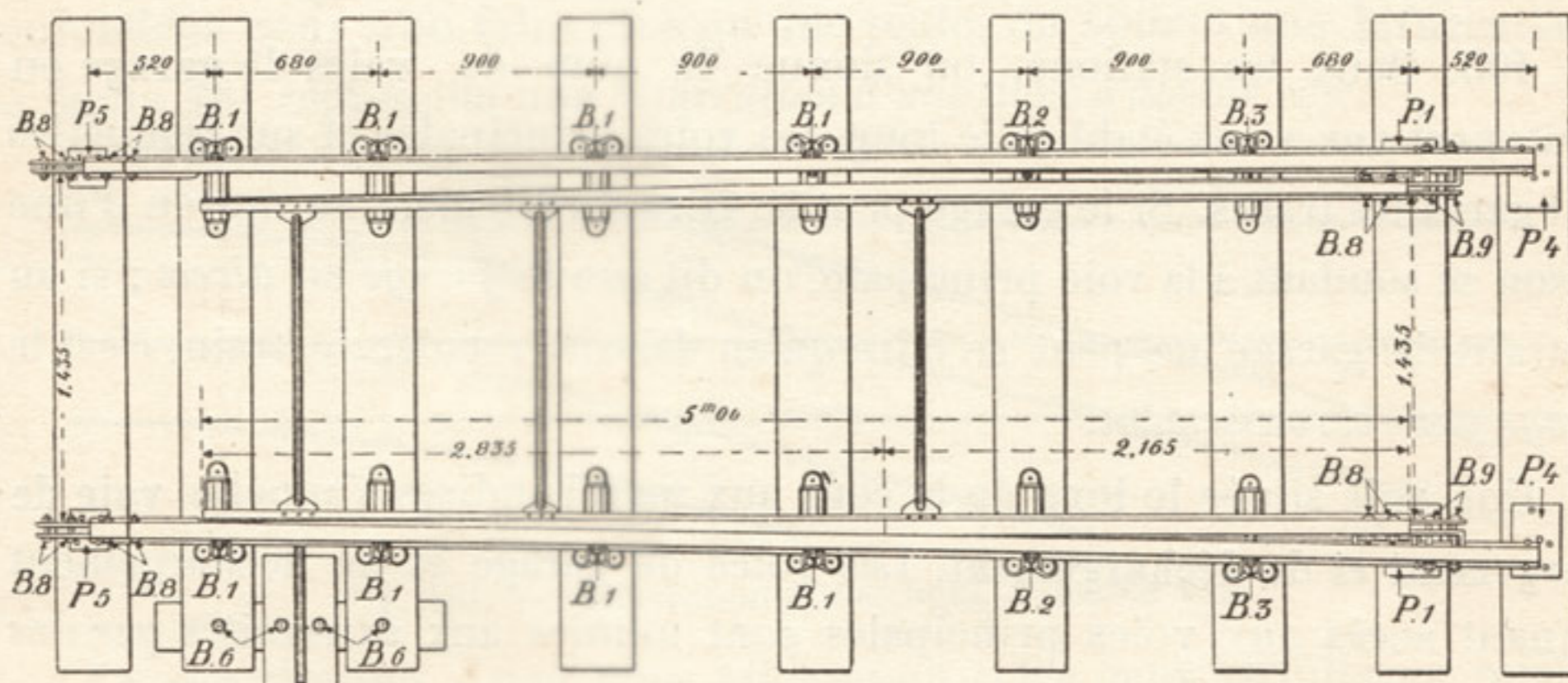


Fig. 185. — Changement de voie type n° 1 en rails de 38 kg.
B = boulons spéciaux ; P = plaques de support.

Cet appareil se compose de :

- 2 rails contre-aiguilles en acier de 6 mètres de longueur ;
- 2 aiguilles en acier de 5 mètres de longueur ;
- 2 éclisses entretoises de talon d'aiguilles (de droite et de gauche) ;
- 12 coussinets de glissement ;
- 6 plaques de support (2 du n° 1, 2 du n° 4 et 2 du n° 5) ;

8 boulons spéciaux n° 1;
2 boulons spéciaux n° 2;
2 boulons spéciaux n° 3;
4 boulons spéciaux n° 6;
4 boulons spéciaux n° 7;
4 boulons spéciaux n° 8;
4 boulons spéciaux n° 9;
1 tringle de connexion de 1 m. 184;
1 tringle de connexion de 1 m. 206;
1 tringle de connexion de 1 m. 237.

La pose exige : 36 tire-fonds (v. fig. 98) ;
2 paires d'éclisses plates (v. n° 280) ;
8 boulons d'éclisses à chapeau (v. fig. 89) ;
16 crampons ordinaires (v. fig. 94) ;
10 pièces de bois de $2.70 \times 0.30 \times 0.15$;
1 pièce de bois de $1.20 \times 0.20 \times 0.20$.

409. Les rails contre-aiguilles formant les rails extérieurs de l'excentrique sont fixes et continus ; une de ces contre-aiguilles se trouve dans la *voie droite*, l'autre fait partie de la *voie déviée*. Leurs extrémités sont réunies aux rails adjacents au moyen d'éclisses plates fixées par 4 boulons à chapeau. Les éclissages sont avec *joint appuyé* ; celui se trouvant en deçà de l'excentrique est représenté à la figure 93, le second éclissage s'appuie sur une plaque de support spéciale n° 4 décrite ci-après. Comme on peut le remarquer dans la figure 185, les contre-aiguilles dépassent d'une certaine longueur la pointe et le talon des aiguilles afin d'éviter l'éclissage en ces points.

410. Les aiguilles sont rigides et partiellement ployées ; la partie ployée de l'aiguille mesure 2 m. 835 de la pointe et la partie non ployée mesure 2 m. 165 du talon de l'aiguille. Chaque aiguille est munie de trois plaques ou pattes d'attache rivées au moyen de 3 rivets servant au raccordement des tringles de connexion et de manœuvre. Une de ces pattes d'attache est fixée à la pointe de l'aiguille, la seconde est fixée au milieu de la partie ployée et la troisième à l'extrémité de cette partie ployée (v. fig. 185).

La figure 186 représente le mode d'assemblage de la tringle de connexion et de la tringle de manœuvre aux aiguilles de l'excentrique. La partie A de la figure 186 indique l'assemblage de la tringle de connexion à la patte d'attache rivée à l'aiguille de gauche ; la fixation est obtenue par rondelle et goupille. La partie B de la même figure indique l'assemblage de la

tringle de connexion et de la tringle de manœuvre à la patte d'attache rivée à l'aiguille de droite; la fixation est assurée par rondelle et écrou goupillé.

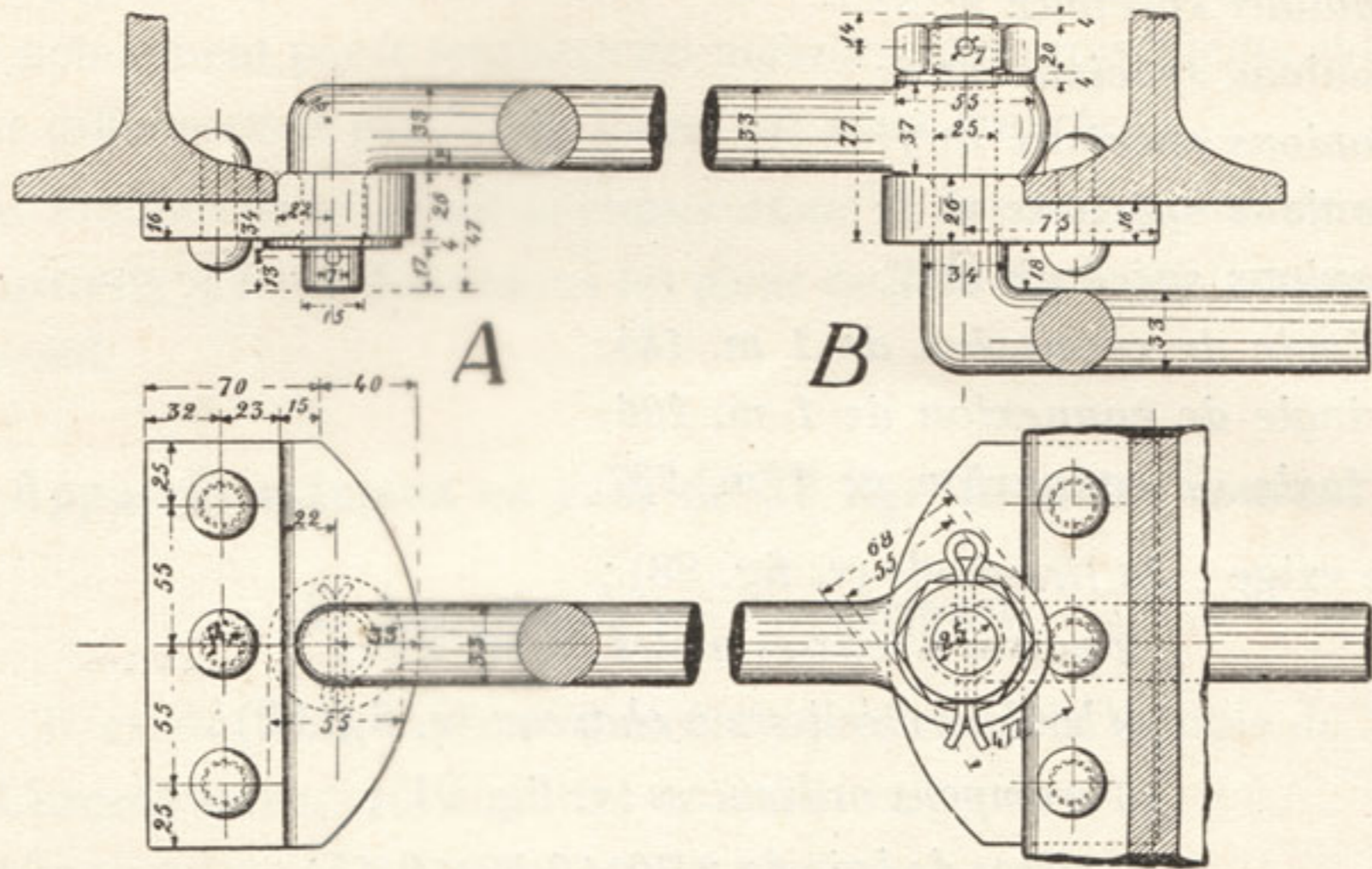


Fig. 186. — Attaches des tringles de connexion et de manœuvre.

Ainsi qu'il a été dit au n° 386, les aiguilles se déplacent sur des *cousinets de glissement*; le talon des aiguilles est relié à la contre-aiguille et au rail intercalaire du branchement au moyen d'une éclisse spéciale appelée *éclisse entretoise de talon d'aiguille*. Le déplacement des aiguilles à la pointe est de 120 mm.

411. **Eclisses entretoises de talon d'aiguille.** Les deux éclisses entretoises de talon sont symétriques; celle fixée à l'aiguille de gauche est

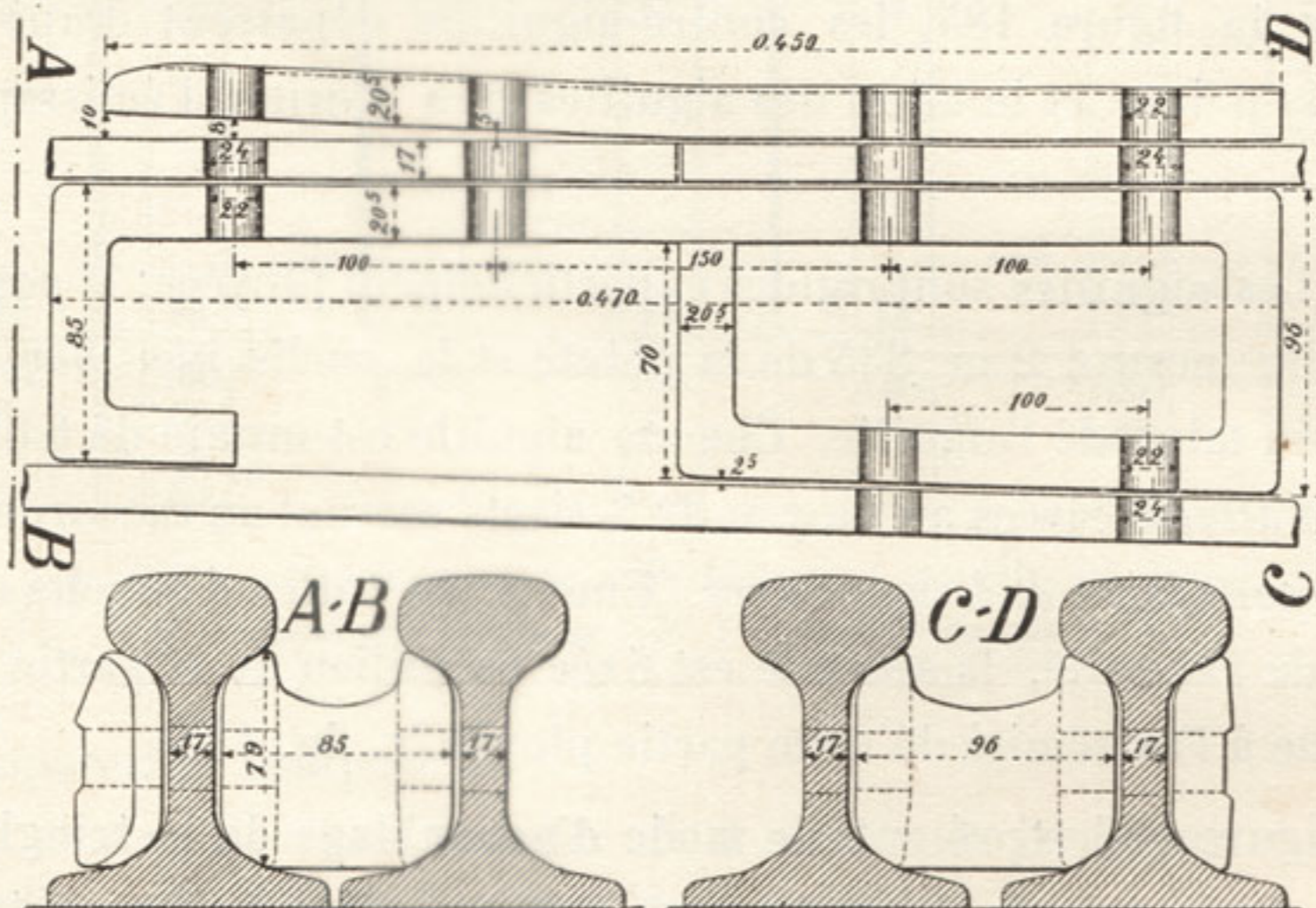


Fig. 187. — Eclisse entretoise de talon d'aiguille pour excentrique en rails de 38 kgr.

dénommée *éclisse entretoise de gauche*, l'autre reliée à l'aiguille de droite

est appelée *éclisse entretoise de droite*. La figure 187 représente une *éclisse entretoise de talon* pour l'aiguille de droite. Cette *éclisse* recourbée à chacune de ses extrémités est emprisonnée d'une part entre le talon de l'aiguille et la contre-aiguille et d'autre part entre la contre-aiguille et le rail intercalaire du branchement. Sa longueur est de 470 mm. et sa largeur à chacune de ses extrémités est respectivement de 85 et de 96 mm. Au droit du joint de talon de l'aiguille l'entretoise a 90 1/2 mm. de largeur et maintient ainsi une distance d'environ 50 mm. entre les bourellets de la contre-aiguille et du talon de l'aiguille. L'assemblage est complété par une *éclisse intérieure à rainure*, légèrement pliée. L'*éclisse* entretoise est maintenue à l'aiguille, au rail contre-aiguille et au rail qui suit l'aiguille au moyen de quatre *boulons spéciaux*.

Les deux boulons qui fixent l'aiguille sont du type n° 8 (v. fig. 185 et 191); les deux autres sont du type n° 9. Les deux premiers ne sont pas serrés à fond de sorte que cet assemblage laisse à l'aiguille une certaine élasticité nécessaire à ses mouvements. Les *éclisses* entretoises sont en acier moulé et ont un poids de 9 kg. 500 par pièce.

412. Le *coussinet de glissement* en fer créé en 1879 est représenté à la figure 188. Depuis cette date, les *coussinets* de glissement ont subi de

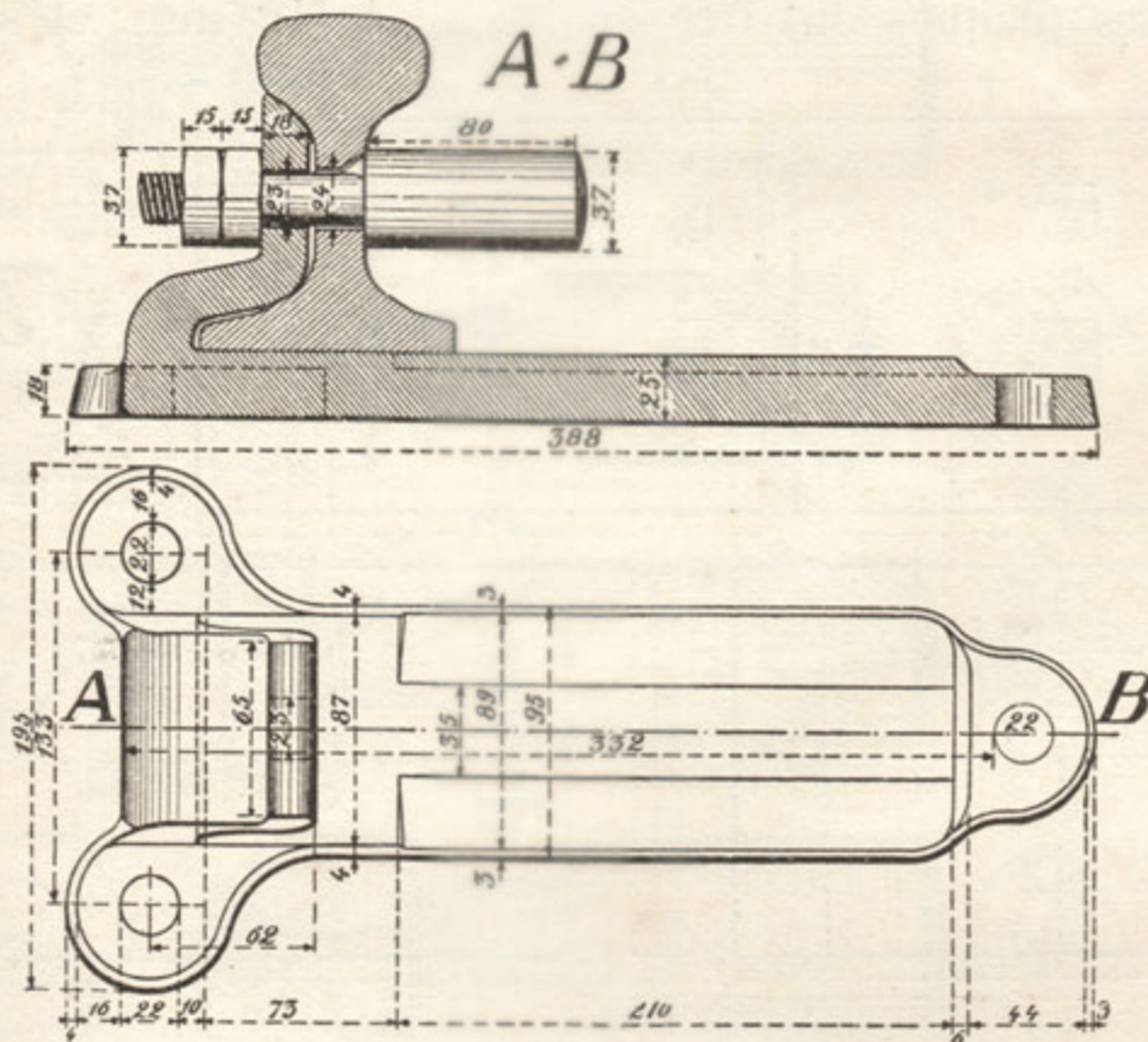


Fig. 188. — Coussinet de glissement pour excentriques en rails de 38 kgr.

légères modifications de forme et ont été construits en acier forgé, en acier moulé ou estampé et en fonte. Autrefois, on fixait les *coussinets* aux supports au moyen de 3 *chevilles grosses* (fig. 189) de 154 mm. de longueur

et 20 mm. de diamètre. Actuellement, ils sont fixés par 3 tire-fond (v. fig. 98).

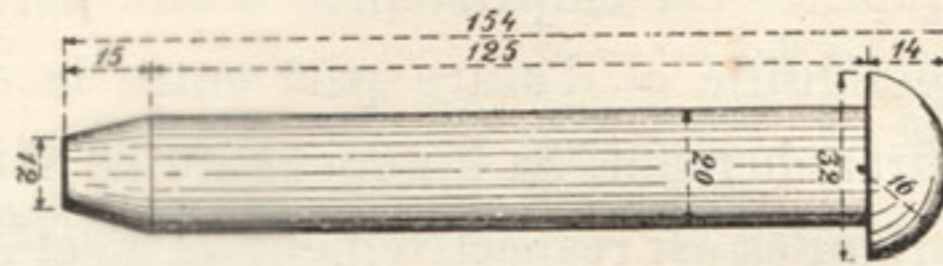


Fig. 189. — Cheville grosse.

Chacune des aiguilles repose sur six coussinets de glissement semblables, répartis sur des distances indiquées à la figure 185.

Les rails contre-aiguilles reposent dans les coussinets de glissement et sont fixés à ceux-ci au moyen de *boulons spéciaux*. Les quatre coussinets de glissement qui soutiennent la partie ployée de l'aiguille portent des *boulons spéciaux n° 1*; le cinquième coussinet porte un *boulon n° 2* et le sixième un *boulon n° 3*. Ces deux derniers boulons spéciaux sont munis d'une tête allongée et servent ainsi à la fois de *butées* pour la partie rectiligne de l'aiguille exposée à se plier sous le passage des trains. La figure 188 montre le *boulon spécial n° 3* fixant la contre-aiguille au coussinet de glissement.

413. Les *plaques spéciales de support* (1 à 5) sont représentées à la figure 190. Ces plaques ont une épaisseur de 12 mm. et sont fixées au

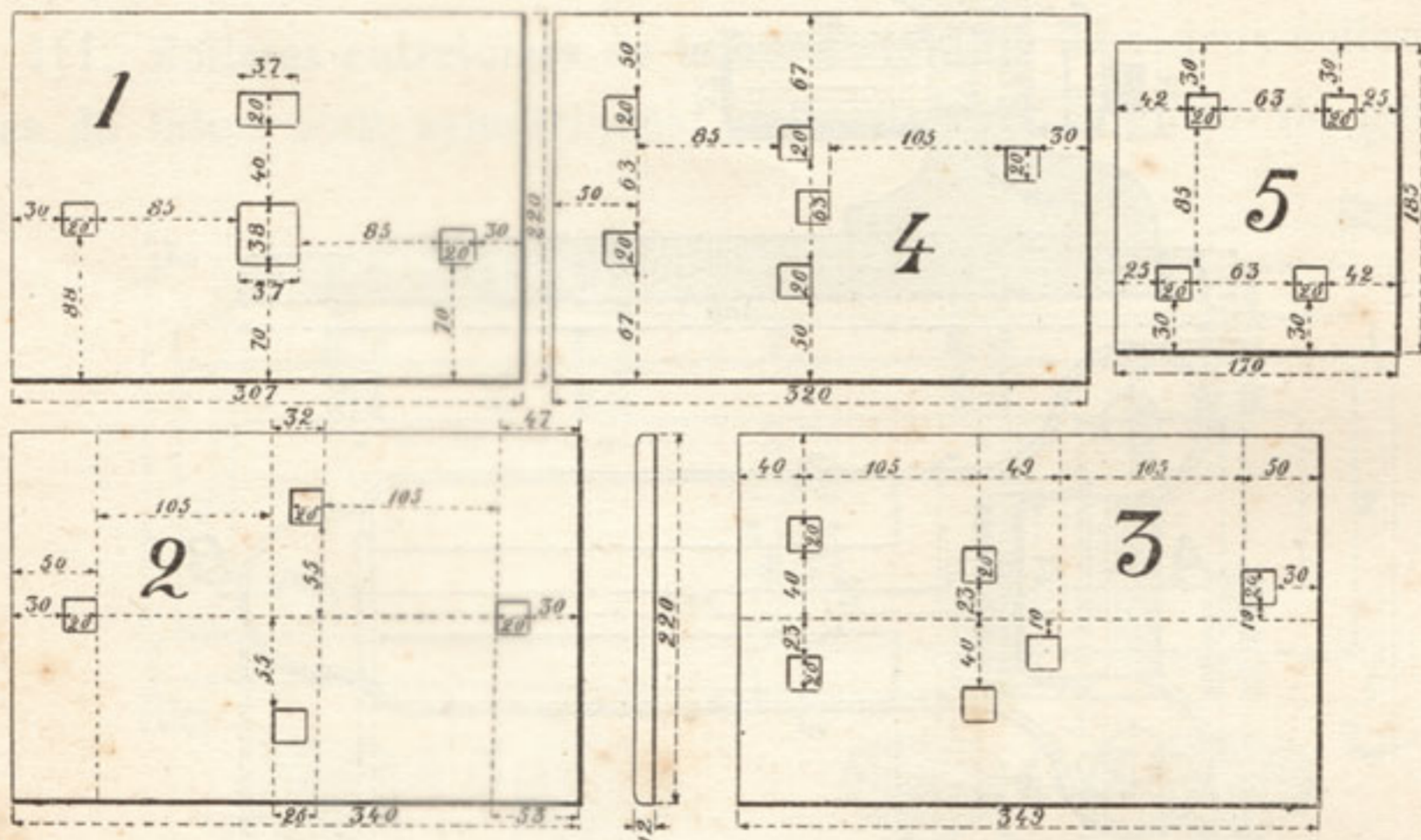


Fig. 190. — Plaques spéciales d'appui pour excentriques en rails de 38 kg.

moyen de crampons ordinaires (v. fig. 91). Les deux plaques n° 5 sont placées à l'éclissage précédant l'aiguillage, les deux plaques n° 1 sont établies sous l'éclisse entretoise du talon d'aiguille et les deux plaques n° 4 sont placées au second éclissage des rails contre-aiguilles.

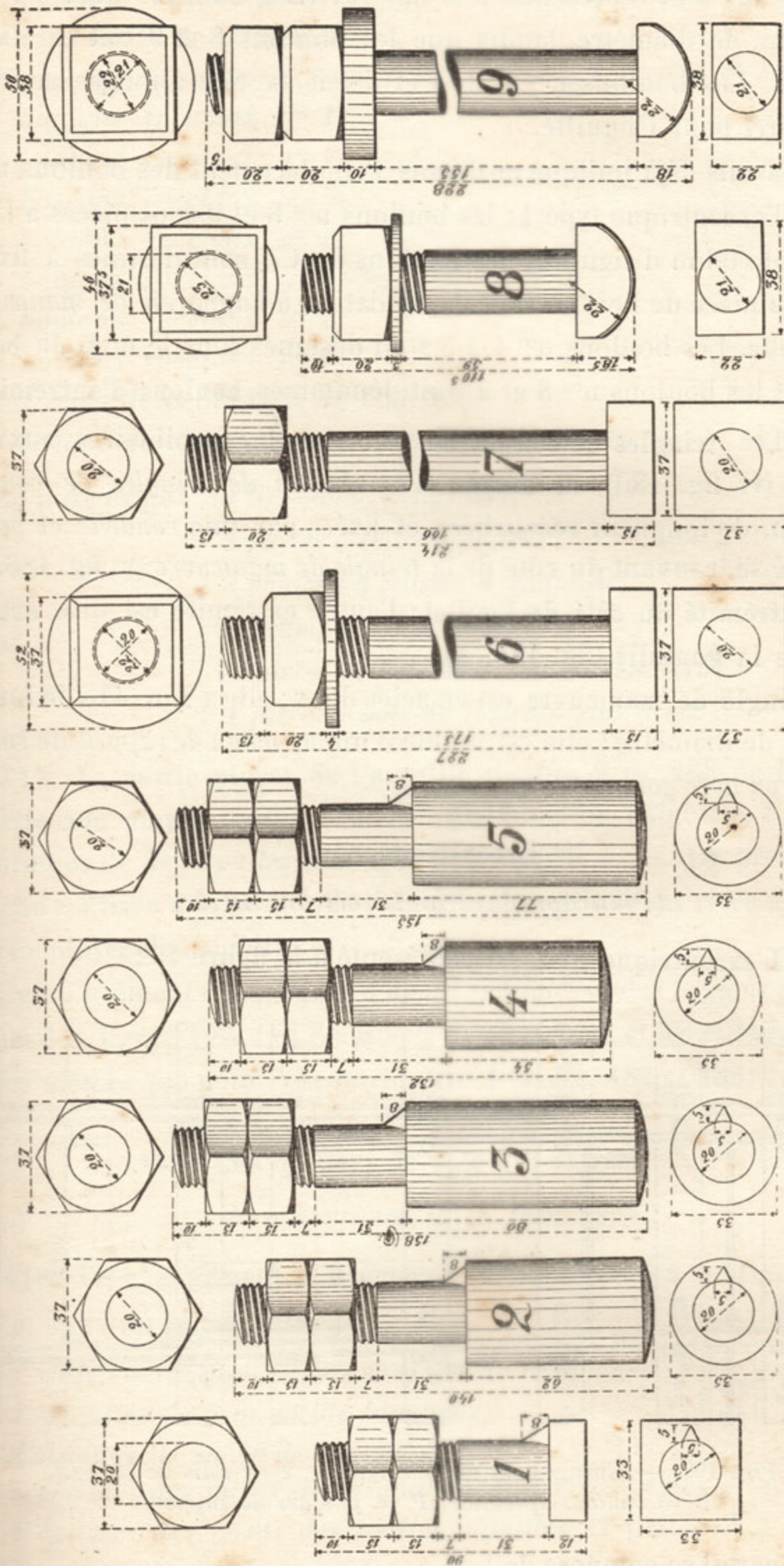


Fig. 191. — Boulons spéciaux pour excentriques en rails de 38 kg.

414. Les différents boulons spéciaux utilisés dans les excentriques en rails de 38 kg. sont représentés à la fig. 191. Les boulons de 1 à 7 inclus ont 20 mm. de diamètre, tandis que les boulons 8 et 9 ont un diamètre de 21 mm. Les boulons n^{os} 2, 3, 4 et 5 ont la tête allongée et forment *butées d'arrêt* pour l'aiguille.

Nous avons déjà indiqué ci-dessus l'emplacement des boulons n^{os} 1, 2 et 3 dans l'excentrique type 1; les boulons n^{os} 8 et 9 sont placés à l'éclisse entretoise de talon d'aiguille; les boulons 6 et 7 sont destinés à fixer aux supports la pièce de bois servant de fondation à l'appareil de manœuvre de l'excentrique. Les boulons n^{os} 1 à 5 sont désignés sous le nom de boulons à butée et les boulons n^{os} 8 et 9 sont dénommés boulons d'entretoises.

415. Les tringles de connexion sont rendues solidaires aux *pattes d'attaches* (v. fig. 186) au moyen d'*extrémités de tringles de connexion* de 300 mm. de longueur recourbées et fixées par une *rondelle et goupille*. L'extrémité se trouvant du côté de la *tringle de manœuvre* (v. fig. 186, B) est appelée *extrémité du côté de l'œillet*; l'autre extrémité est dite *extrémité du côté de la goupille* (fig. 186, A).

La tringle de manœuvre est en acier doux; elle a 2 m. 415 de longueur et 33 mm. de diamètre; elle est munie d'un *manchon de rappel*, de *rondelles* et d'un *écrou avec goupille*.

Excentrique n^o 2.

(Plan approuvé le 12 octobre 1879)

416. L'excentrique n^o 2 est représenté à la figure 192.

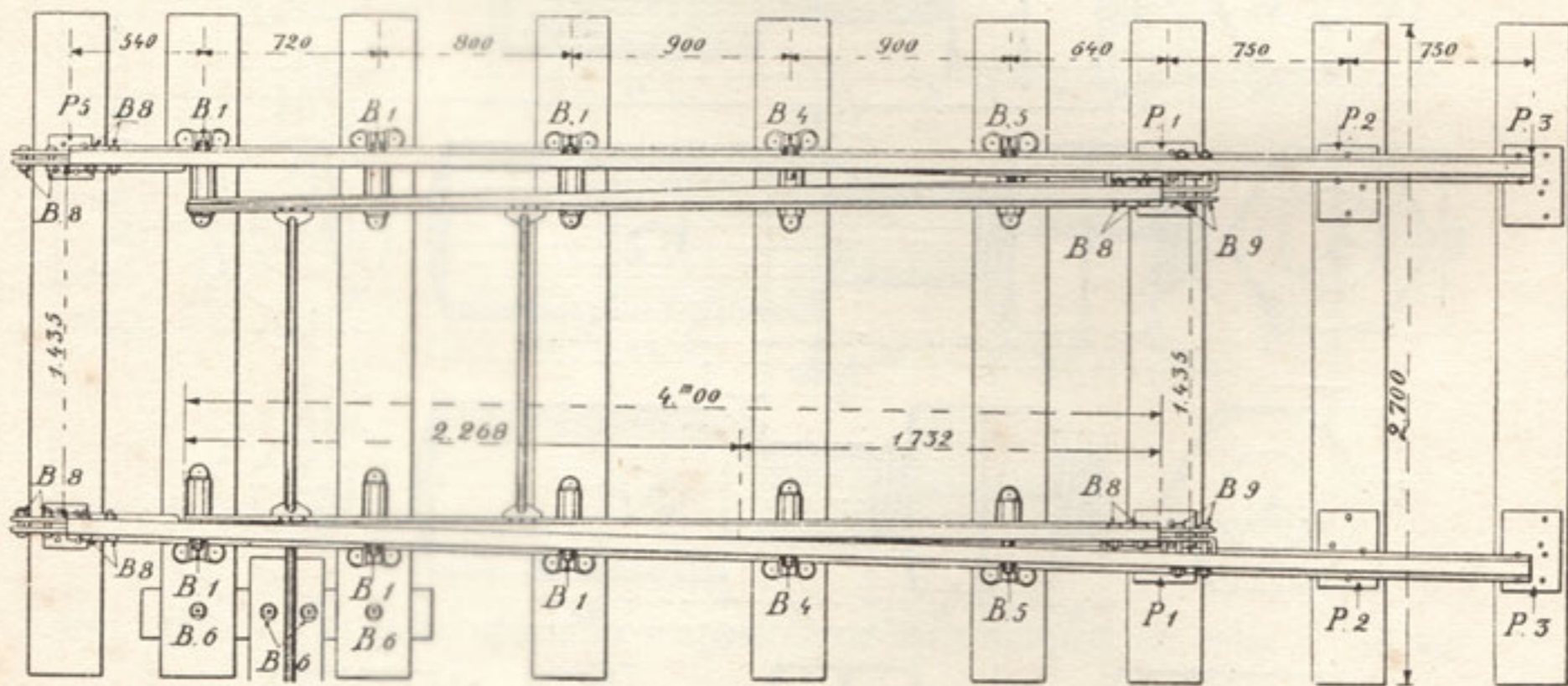


Fig. 192. — Changement de voie type n^o 2 en rails de 38 kg.
B = boulons spéciaux; P = plaques de support.

Cet appareil se compose de :

2 rails contre-aiguilles en acier de 6 mètres de longueur;

2 aiguilles en acier de 4 mètres de longueur;
2 éclisses entretoises de talon d'aiguilles (de droite et de gauche);
10 coussinets de glissement;
8 plaques de support (2 du n° 1, 2 du n° 2, 2 du n° 3 et 2 du n° 5);
6 boulons spéciaux n° 1;
2 boulons spéciaux n° 4;
2 boulons spéciaux n° 5;
4 boulons spéciaux n° 6;
4 boulons spéciaux n° 7;
4 boulons spéciaux n° 8;
4 boulons spéciaux n° 9;
1 tringle de connexion de 1 m. 188;
1 tringle de connexion de 1 m. 214.

La pose exige : 30 tire-fond (v. fig. 98);

2 paires d'éclisses plates;
8 boulons d'éclisses à chapeau;
20 crampons ordinaires;
10 pièces de bois de $2.70 \times 0.30 \times 0.15$;
1 pièce de bois de $1.20 \times 0.20 \times 0.20$.

417. La partie ployée de l'aiguille mesure 2 m. 268 de la pointe et la partie non ployée mesure 1m.732 du talon de l'aiguille. Les aiguilles sont munies de deux *pattes d'attache* fixées par 3 rivets. La première patte d'attache est fixée à la pointe de l'aiguille, la seconde est rivée au milieu de la partie ployée de l'aiguille.

L'emplacement des *plaques d'appui spéciales* et des *boulons spéciaux* est indiqué à la figure 192. Les *coussinets de glissement* et les *éclisses entretoises* sont les mêmes que pour l'excentrique n° 1 (v. fig. 187 et 188).

Changement de voie à 3 entrées.

(Plan approuvé le 17 juin 1895.)

418. Le changement à 3 entrées est représenté à la fig. 193.

Cet appareil se compose de :

2 rails contre-aiguilles de 6 m. 60 de longueur;
2 aiguilles de 5 m. 60 de longueur;
2 aiguilles de 5m.00 de longueur;
4 éclisses des joints des grandes aiguilles (2 plates et 2 à talon);
4 éclisses des joints des petites aiguilles (2 plates et 2 à talon);
16 coussinets de glissement;
2 entretoises;

10 plaques de support (2 du n° 1, 2 du n° 2, 2 du n° 3, 2 du n° 4 et 2 du n° 5);

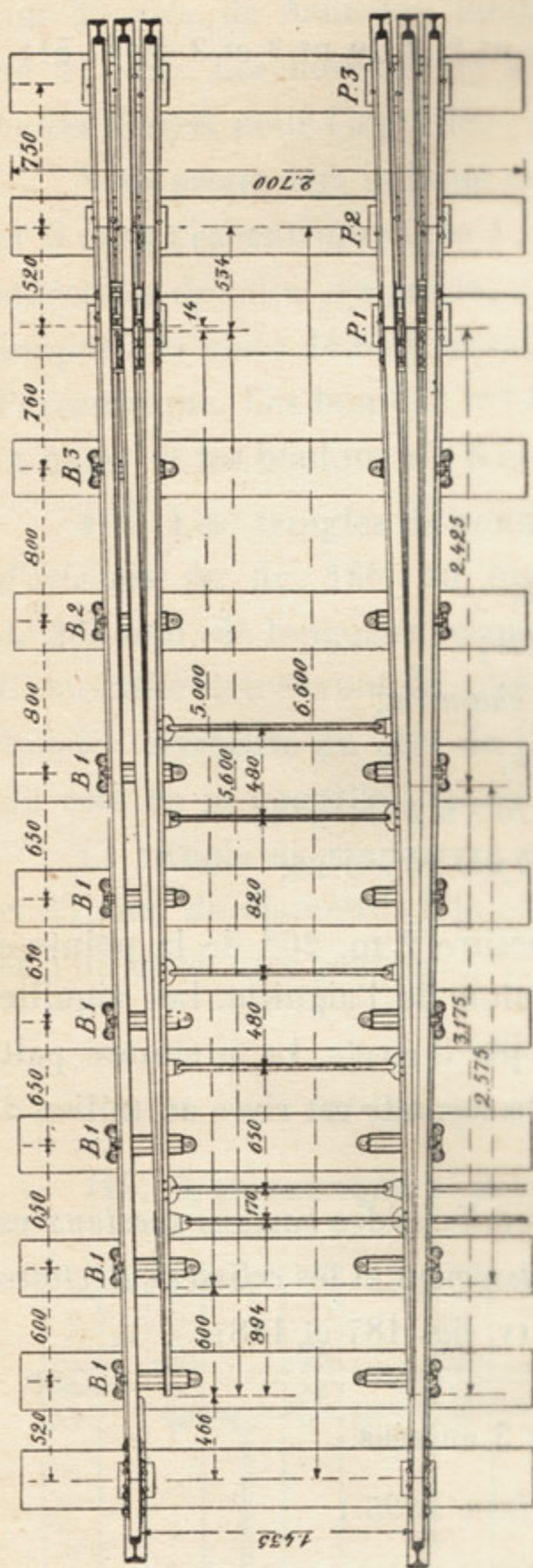


Fig. 193. — Changement à trois entrées en rails de 38 kg.

B = boulons spéciaux ;
P = plaques de support.

12 boulons n° 1 avec ergots pour coussinets de glissement avec deux écrous;

4 boulons de butée à ergots avec deux écrous pour coussinets n° 2;

4 boulons de butée à ergots avec deux écrous pour coussinets n° 3;

8 petits boulons des éclisses de talon, avec rondelles et écrou;

4 grands boulons des éclisses de talon, avec rondelles et double écrou;

1 tringle de connexion n° 1 de 1m.0818;

1 tringle de connexion n° 2 de 1m.0846;

1 tringle de connexion n° 3 de 1m.0945;

1 tringle de connexion n° 4 de 1m.1020;

1 tringle de connexion n° 5 de 1m.1147;

1 tringle de connexion n° 6 de 1m.1238.

La pose exige :

48 tire-fond (v. fig. 98) ;

2 paires d'éclisses plates ;

8 boulons d'éclisses ;

68 crampons ordinaires ;

12 pièces de bois de 2.70 × 0.30 × 0.15.

419. Les rails contre-aiguilles dépassent la pointe des grandes aiguilles de 466 mm. et le talon de 534 mm. Leurs éclissages sont avec *joint appuyé* ; celui se trouvant en deça de l'appareil est réalisé comme il est indiqué à la figure 93, l'autre au delà du talon des aiguilles repose sur une *plaque de support spéciale n° 2*.

420. Les petites aiguilles sont emprisonnées entre les grandes aiguilles et les rails contre-aiguilles ; les aiguilles situées du même côté se déplacent sur les mêmes *coussinets de glissement*. Les quatre aiguilles sont reliées deux à deux au moyen de six *tringles de connexion* indiquées à la figure 193.

Le mode de fixation de ces tringles aux aiguilles est représenté à la figure 194.

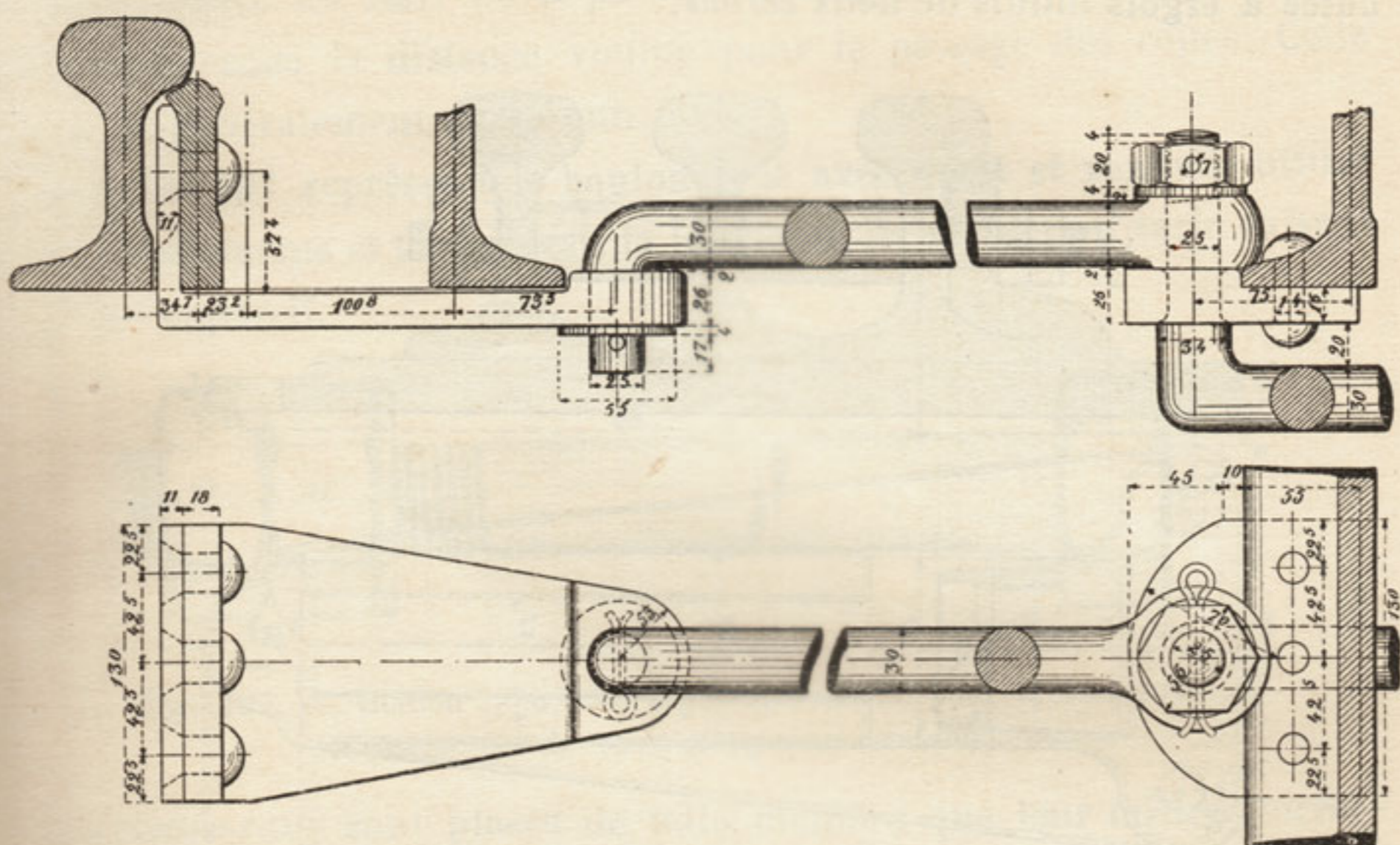


Fig. 194. — Détails des tringles de manœuvre et de connexion pour changement à trois entrées en rails de 38 kg.

La *patte d'attache* fixée aux petites aiguilles est de forme allongée de façon à permettre le déplacement des grandes aiguilles.

421. La figure 195 représente la disposition des éclisses au talon des aiguilles; on y remarque aussi l'entretoise et les divers boulons qui maintiennent les éclisses.

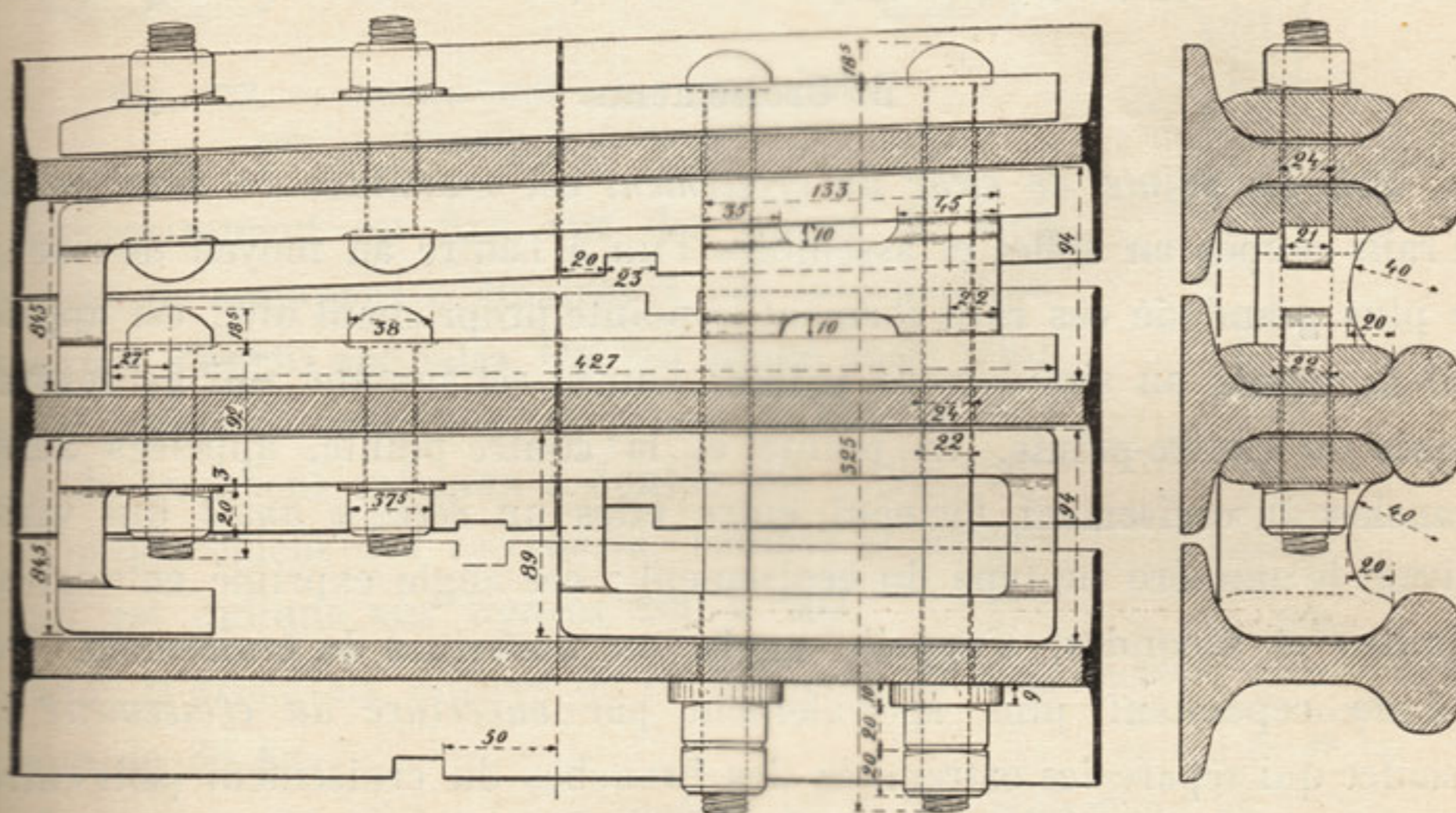


Fig. 195. — Vue en plan des éclisses au talon des aiguilles pour changement à trois entrées en rails de 38 kg.

422. Le coussinet de glissement est représenté à la figure 196. Il est fixé au moyen de trois tire-fond. La figure 196 indique aussi les boulons de butée à ergots munis de deux écrous.

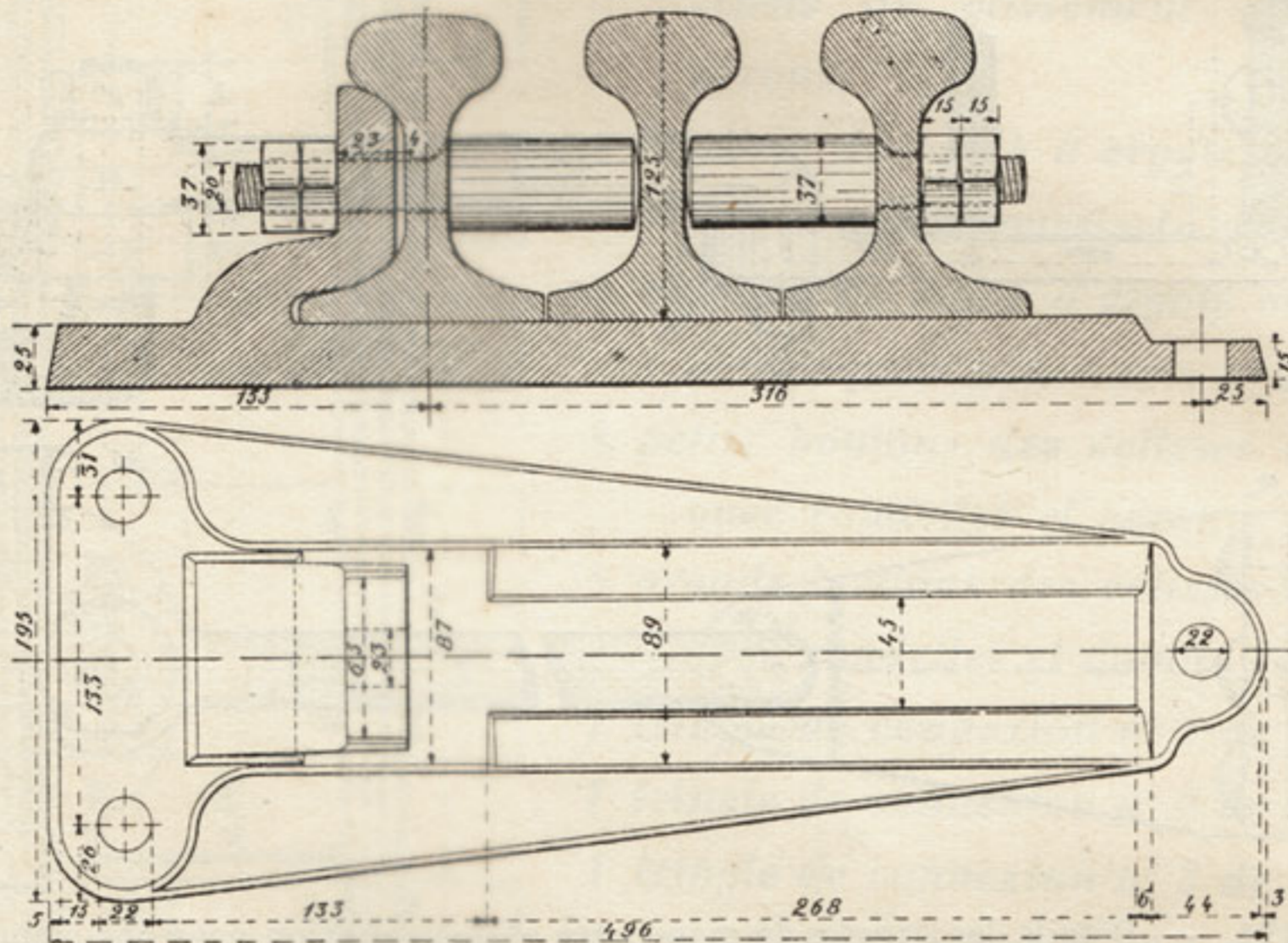


Fig. 196. — Coussinet de glissement pour changement à trois entrées en rails de 38 kg.

423. Les plaques de support (1 à 5) ont 12 mm. d'épaisseur et sont fixées par des *crampons ordinaires*. Les boulons spéciaux nos 1, 2 et 3 utilisés dans le changement à trois entrées sont les mêmes que ceux employés dans les excentriques ordinaires (v. fig. 191). L'emplacement des *boulons* et des *plaques de support* est indiqué à la figure 193.

B. Croisements.

424. La *pointe de cœur du croisement* est constituée de deux bouts de rails coupés en sifflet et assemblés l'un à l'autre au moyen de rivets. Le plus grand de ces rails formant la pointe proprement dite, est appelé rail de pointe ou simplement pointe; l'autre est nommé rail de contre-pointe ou contre-pointe. La pointe et la contre-pointe, appelées aussi branches du croisement, forment entre elles un *certain angle* qui varie suivant le numéro ou type du croisement; cet angle exprimé en degrés, minutes et secondes, s'appelle *angle* ou *ouverture du croisement*. On désigne cependant plus spécialement par *ouverture du croisement* la distance qui sépare les extrémités des branches du croisement (soit entre bourellets, soit entre les axes des rails).

Une forte entretoise en fonte ou en acier moulé retenue par deux

boulons avec ergot et rondelle est placée au pli, formant coude, des *pattes de lièvre du croisement*; d'autres *entretoises* fixées par un boulon analogue se trouvent entre les rails de la pointe de cœur et les pattes de lièvre et maintiennent ainsi la distance voulue pour le passage des roues. Cette distance est généralement de 45 mm.

La figure 197 représente le *boulon type avec ergot et rondelle* utilisé pour les croisements et traversées; la longueur de ce boulon varie suivant le type de l'appareil.

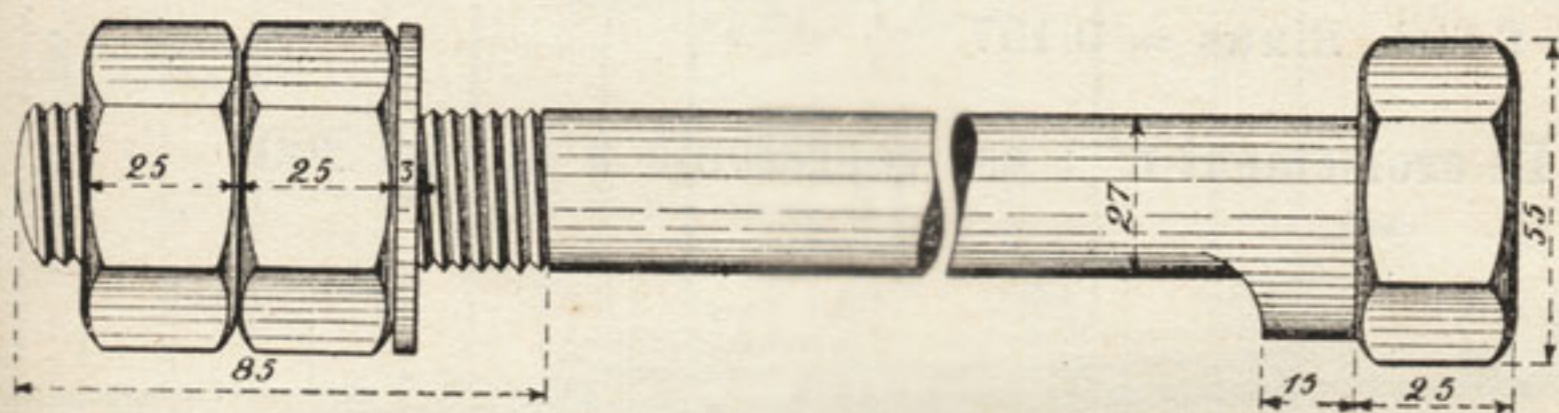


Fig. 197. — Boulon type avec ergot et rondelle pour croisements et traversées de voies (*longueur variable*).

Les *contre-rails* sont placés de telle manière que leur milieu corresponde à la lacune du croisement. Ils sont généralement construits de rails ordinaires, quelquefois en fers d'angles spéciaux; les *entretoises* qui les maintiennent à l'écartement voulu des rails extérieurs sont fixées par des *boulons spéciaux sans ergot ni rondelle* du modèle représenté à la fig. 198.

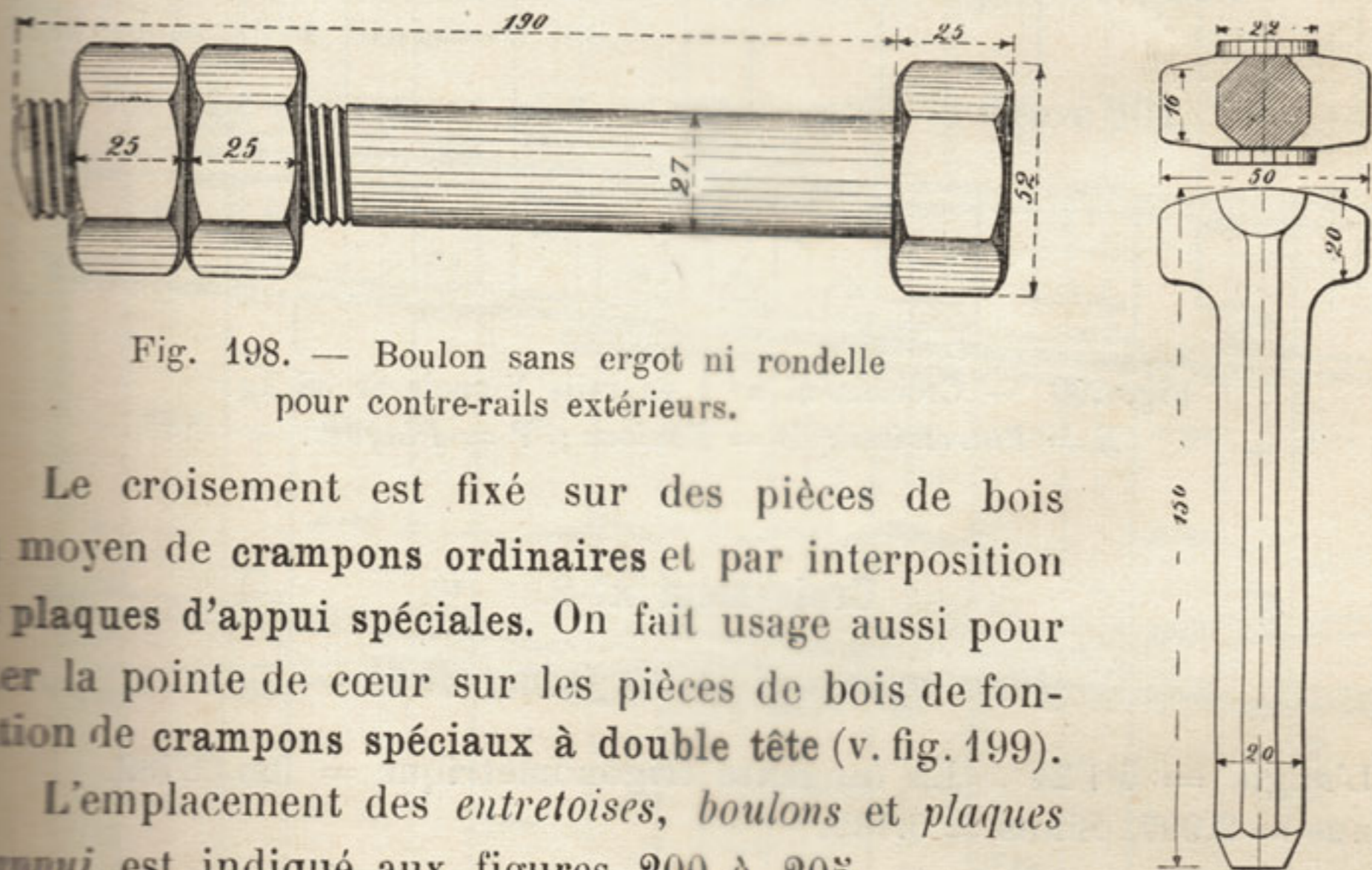


Fig. 198. — Boulon sans ergot ni rondelle pour contre-rails extérieurs.

Fig. 199.

Le croisement est fixé sur des pièces de bois au moyen de *crampons ordinaires* et par interposition de *plaques d'appui spéciales*. On fait usage aussi pour fixer la pointe de cœur sur les pièces de bois de fondation de *crampons spéciaux à double tête* (v. fig. 199).

L'emplacement des *entretoises*, *boulons* et *plaques d'appui* est indiqué aux figures 200 à 205.

425. Il existe six espèces de croisements en rails Vignole de 38 kg. :

Crampons à double tête pour croisements en rail de 38 kg.

- Le croisement n° 1; Le croisement n° 3; Le croisement n° 5;
- Le croisement n° 2; Le croisement n° 4; Le croisement n° 6.

Ces différents appareils sont représentés aux figures 200 à 205 ; nous résumons dans un tableau les différentes pièces qui rentrent dans leur composition, ainsi que le matériel nécessaire à la pose de ces appareils.

Croisement n° 1 (*).

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $4^{\circ}5'$. La tangente trigonométrique = 0m.07138 (Rayon 1m.00).
Cosinus = 2.998. Sinus = 0.107.

426. Le croisement n° 1 est représenté à la fig. 200.

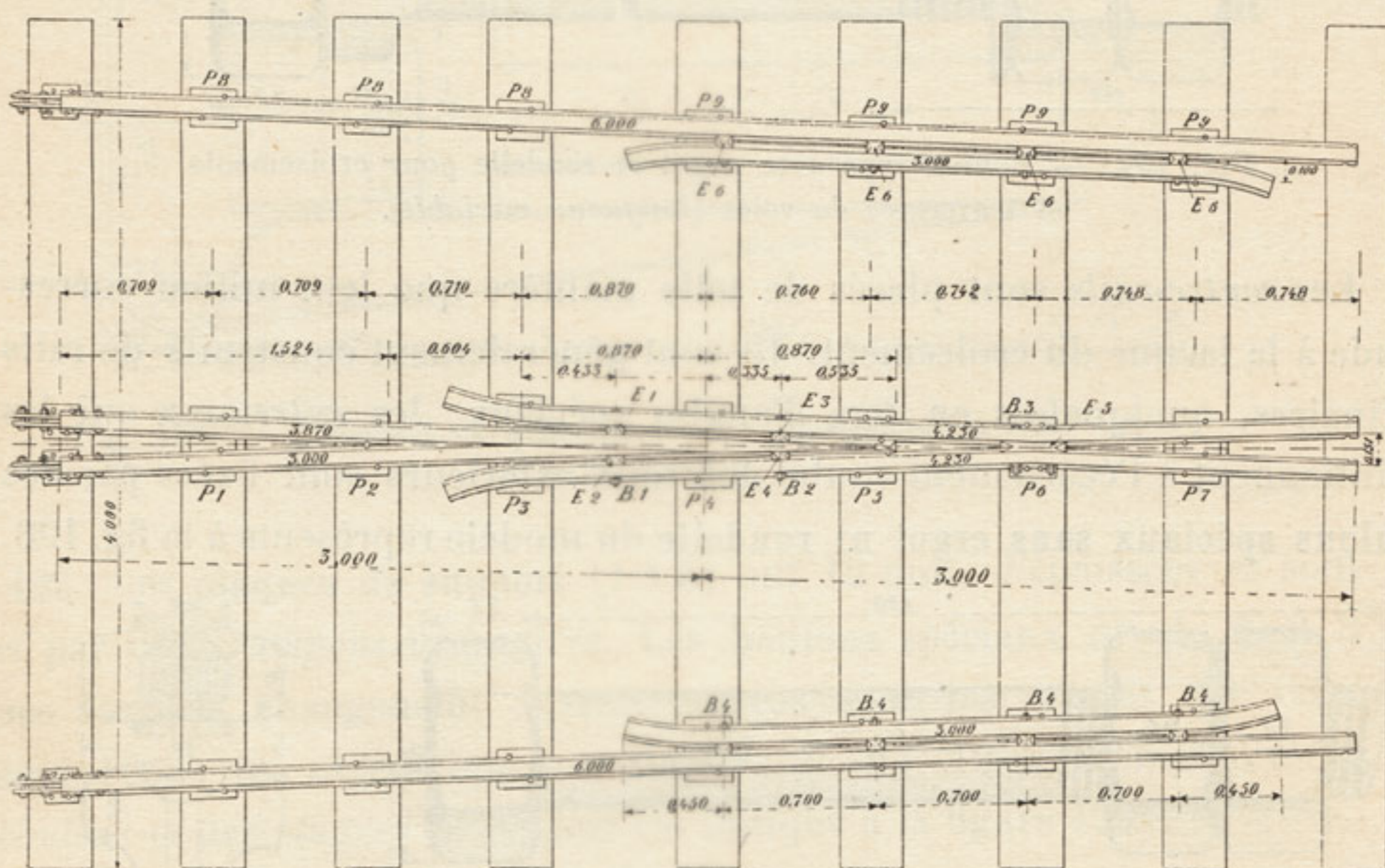


Fig. 200. — Croisement n° 1 en rails Vignole de 38 kg.
E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

Croisement n° 2.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $5^{\circ}1'24''$. La tangente trigonométrique = 0m.08789.
Cosinus = 2.997. Sinus = 0.132.

427. Le croisement n° 2 est représenté à la fig. 201.

(*) Dans la figure 200, l'ouverture du croisement est mesurée entre les bourrelets, tandis que pour les figures 201 à 205, cette ouverture est mesurée entre les patins.

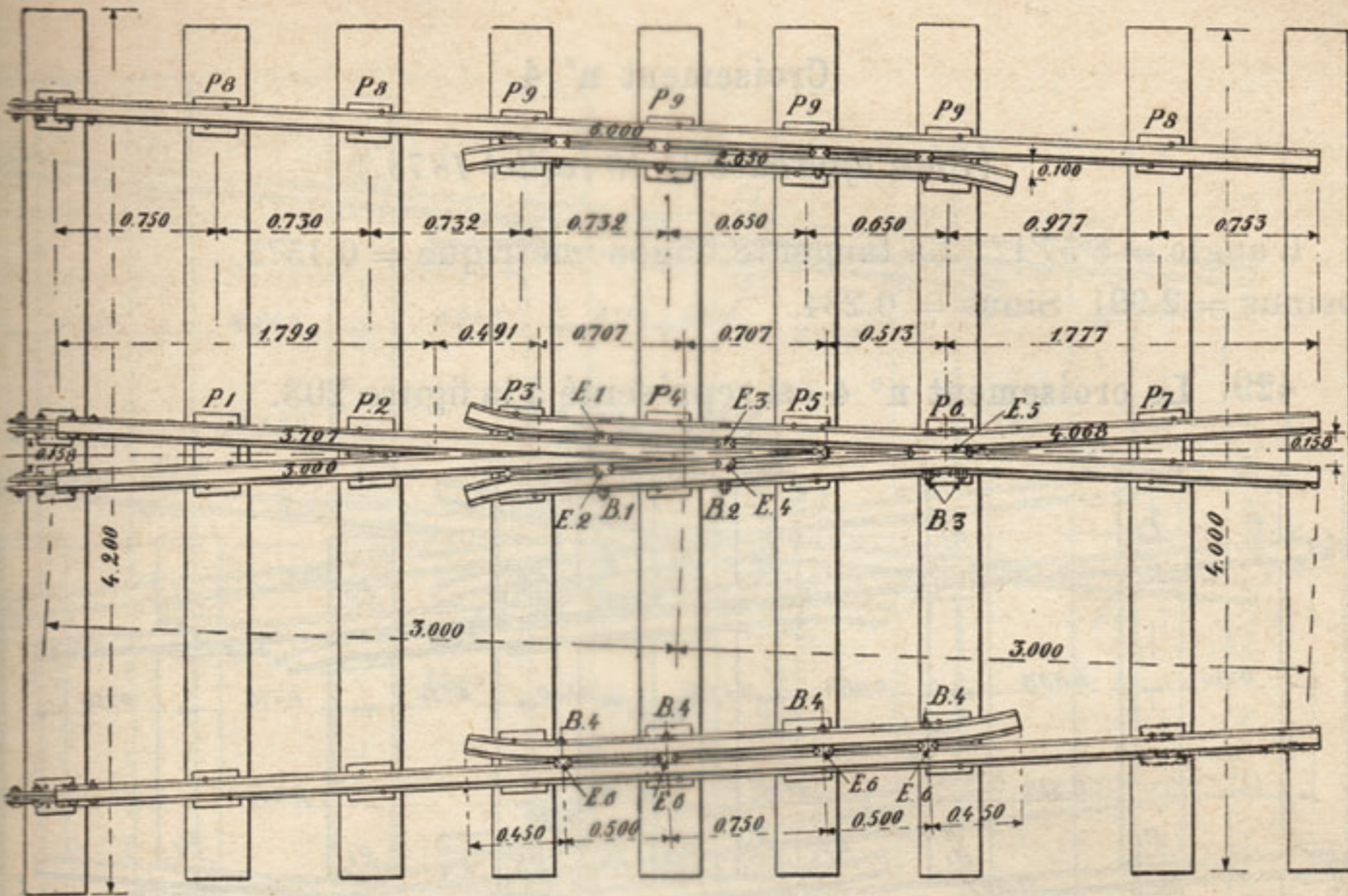


Fig. 201. — Croisement n° 2 en rails Vignole de 38 kg.
E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

Croisement n° 3.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $7^{\circ}7'30''$. La tangente trigonométrique = 0m.125.

Cosinus = 2.994. Sinus = 0.186.

428. Le croisement n° 3 est représenté à la figure 202.

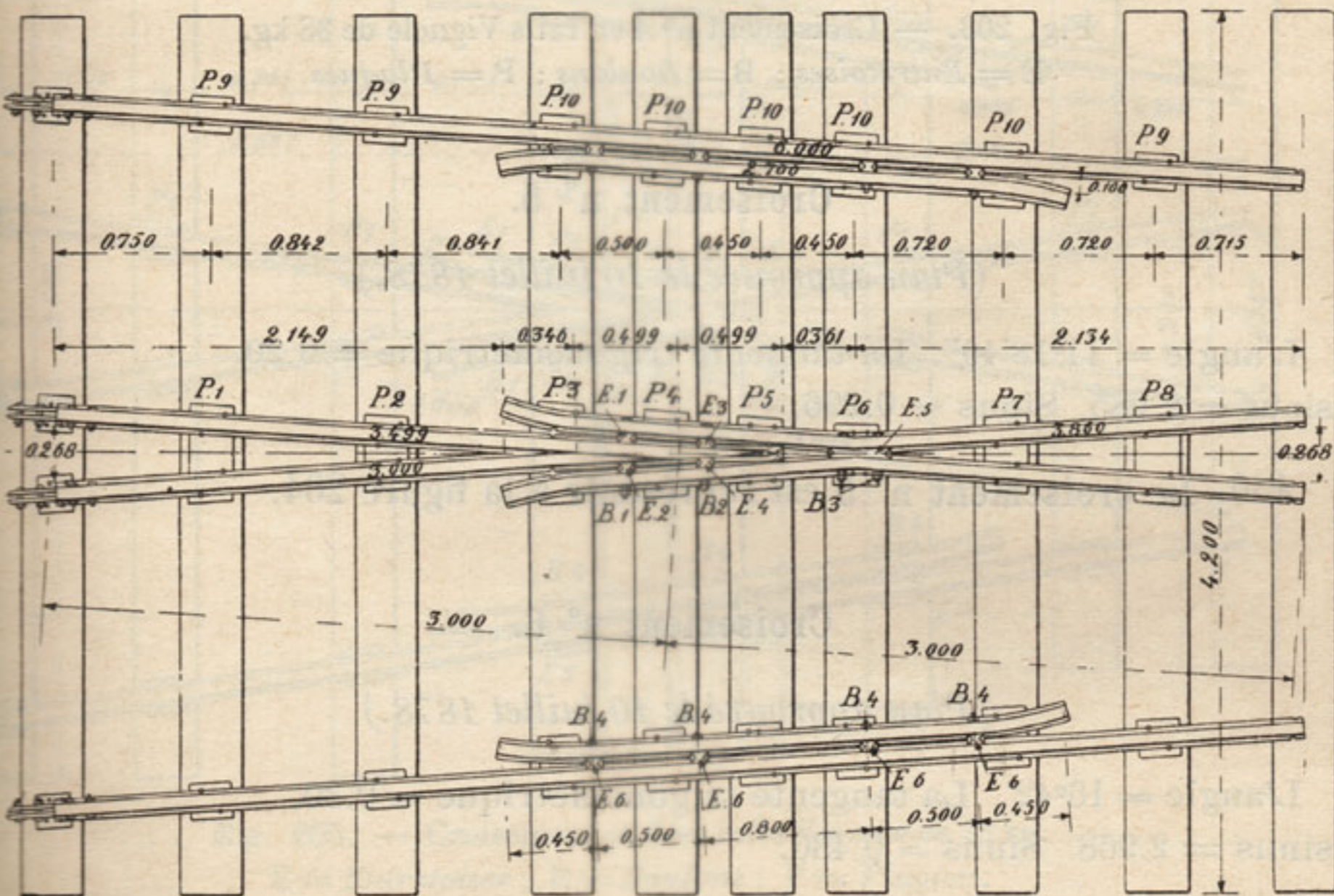


Fig. 202. — Croisement n° 3 en rails Vignole de 38 kg.
E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

Croisement n° 4.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $8^{\circ}57'1''$. La tangente trigonométrique = 0.1575.
Cosinus = 2.991 Sinus = 0.234.

429. Le croisement n° 4 est représenté à la figure 203.

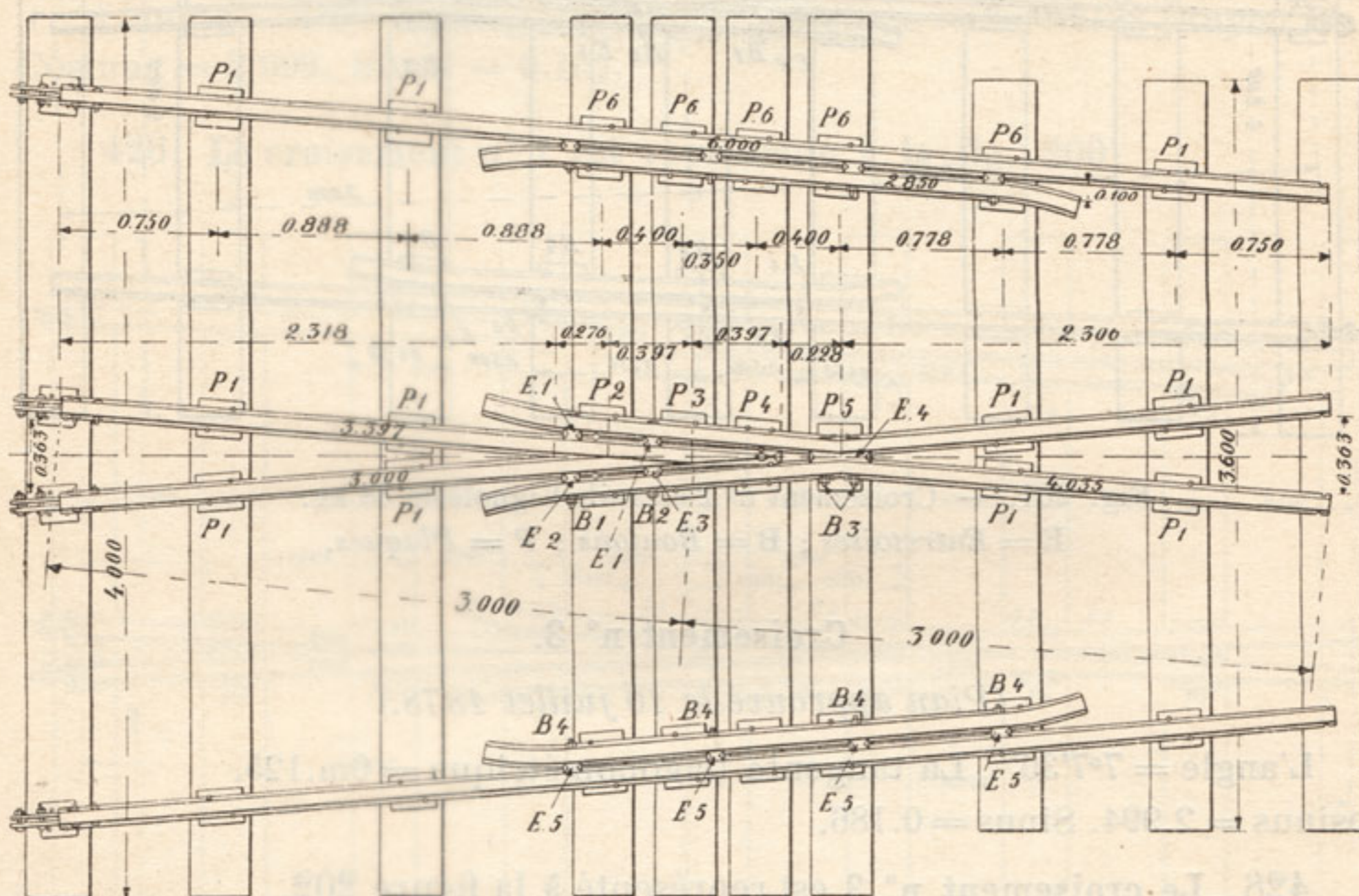


Fig. 203. — Croisement n° 4 en rails Vignole de 38 kg.
E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

Croisement n° 5.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $11^{\circ}18'40''$. La tangente trigonométrique = 0.20.
Cosinus = 2.985. Sinus = 0.296.

430. Le croisement n° 5 est représenté à la figure 204.

Croisement n° 6.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $16^{\circ}42'$. La tangente trigonométrique = 0.30.
Cosinus = 2.968. Sinus = 0.436.

431. Le croisement n° 6 est représenté à la figure 205.

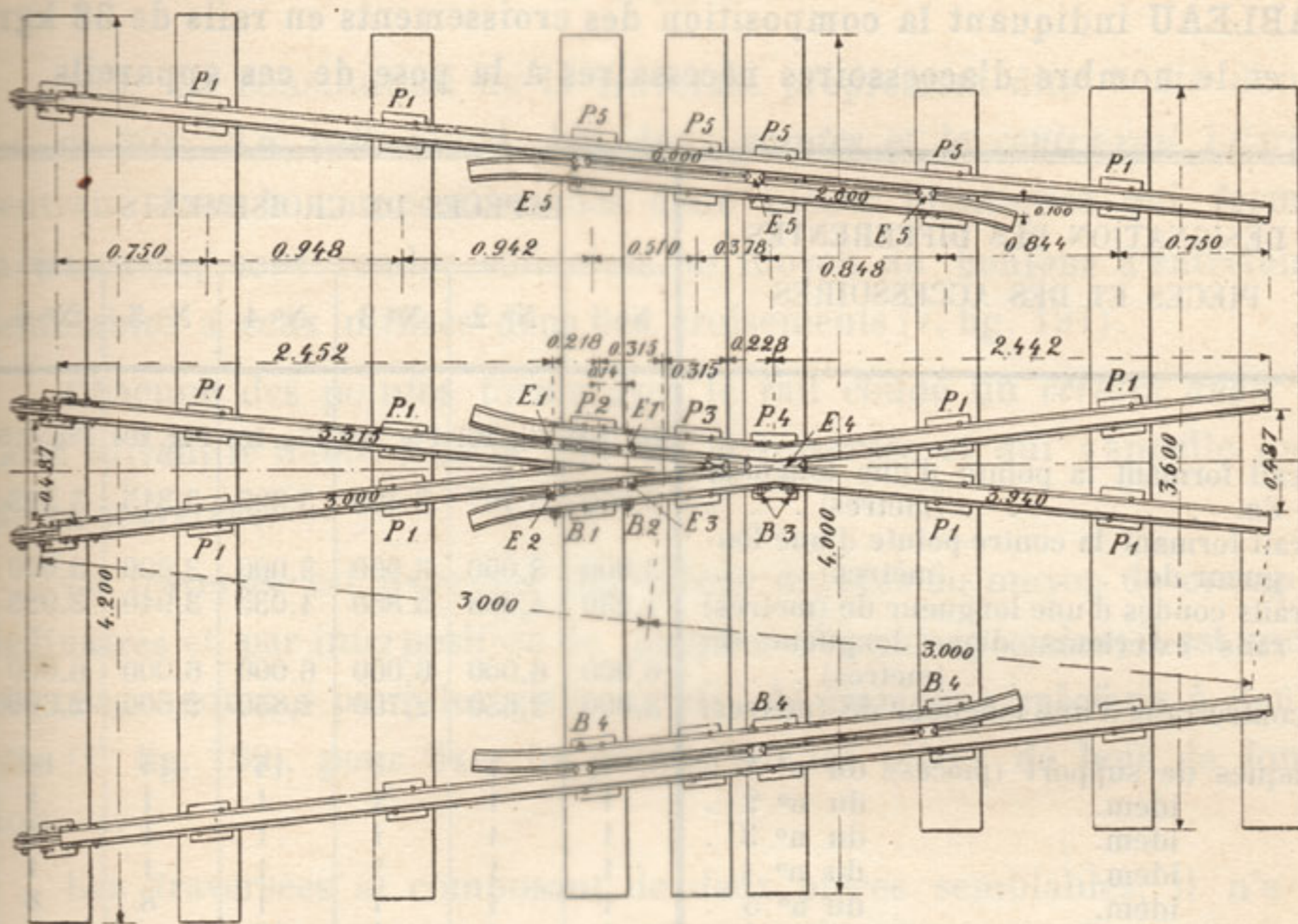


Fig. 204 — Croisement n° 5 en rails Vignole de 38 kg.
 E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

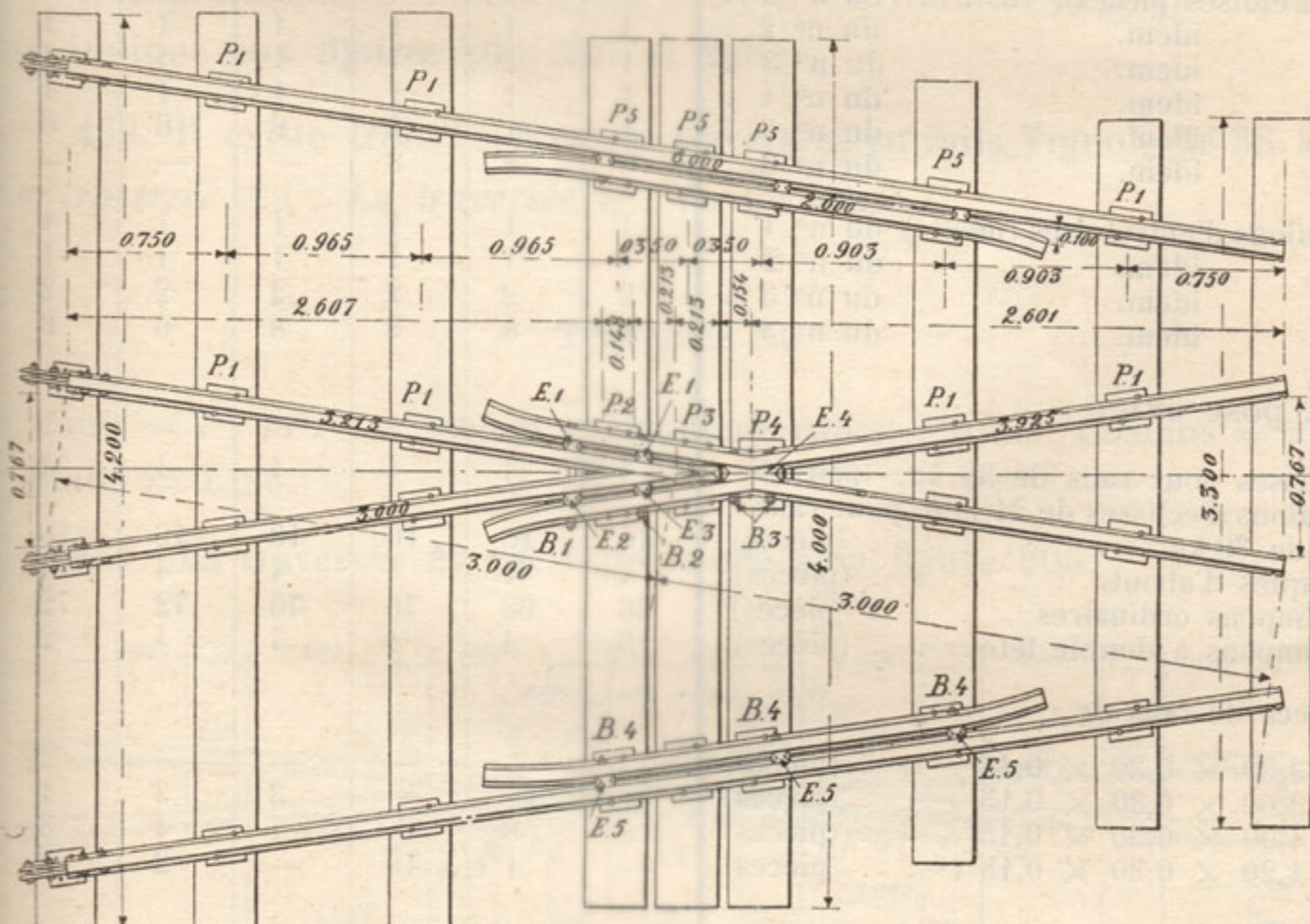


Fig. 205. — Croisement n° 6 en rails Vignole de 38 kg.
 E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

TABLEAU indiquant la composition des croisements en rails de 38 kgr.
et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

DÉSIGNATION DES DIFFÉRENTES PIÈCES ET DES ACCESSOIRES	ESPÈCES DE CROISEMENTS					
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6
	Fig. 200	Fig. 201	Fig. 202	Fig. 203	Fig. 204	Fig. 205
rail formant la pointe d'une longueur de (mètres)	3,870	3,707	3,499	3,397	3,315	3,213
rail formant la contre-pointe d'une lon- gueur de (mètres)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
2 rails coudés d'une longueur de (mètres)	4,230	4,068	3,860	4,035	3,940	3,925
2 rails extérieurs d'une longueur de (mètres)	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
2 contre-rails d'une longueur de (mètres)	3,000	2,650	2,700	2,850	2,600	2,600
Plaques de support (pièces) du n° 1	1	1	1	14	14	14
idem. du n° 2	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 3	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 4	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 5	1	1	1	1	8	8
idem. du n° 6	1	1	1	10	—	—
idem. du n° 7	1	1	1	—	—	—
idem. du n° 8	6	6	1	—	—	—
idem. du n° 9	8	8	6	—	—	—
idem. du n° 10	—	—	10	—	—	—
Entretoises (pièces). du n° 1	1	1	1	2	2	2
idem. du n° 2	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 3	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 4	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 5	1	1	1	8	6	6
idem. du n° 6	8	8	8	—	—	—
Boulons d'entretoises (pièces) du n° 1	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 2	1	1	1	1	1	1
idem. du n° 3	2	2	2	2	2	2
idem. du n° 4	8	8	8	8	6	6
La pose exige :						
Eclisses pour rails de 38 kg. (paires)	4	4	4	4	4	4
Boulons d'éclisses de 21 mm. pour rails de 38 kg (pièces)	16	16	16	16	16	16
Plaques d'about. (pièces)	4	4	4	4	4	4
Crampons ordinaires (pièces)	66	68	76	76	72	72
Crampons à double tête (pièces)	5	4	4	4	4	2
Pièces de bois de :						
3,30 × 0,30 × 0,15 (pièces)	—	—	—	—	—	2
3,60 × 0,30 × 0,15 (pièces)	—	—	—	3	3	1
4,00 × 0,30 × 0,15 (pièces)	9	8	—	7	4	3
4,20 × 0,30 × 0,15 (pièces)	—	1	10	—	2	3

C. Traversées.

432. La constitution de la traversée proprement dite a été donnée au n° 393. Le *rail coudé*, les deux *pointes* et le *contre-rail intérieur* rentrant dans la composition des deux pièces identiques qui forment la traversée, sont rendus solidaires au moyen de *boulons d'entretoises*, semblables à ceux utilisés dans les croisements (v. fig. 197).

Chacune des pointes forme avec le rail coudé un *certain angle* qui varie suivant le numéro ou le type de la traversée et qui s'appelle *angle de la traversée*.

La traversée est fixée sur des pièces de bois au moyen de *crampons ordinaires* et par interposition de *plaques d'appui spéciales*; il est encore fait usage, comme pour les croisements, de *crampons spéciaux à double tête* (v. fig. 199), pour fixer les pointes sur les pièces de bois de fondation.

Les traversées se composant de deux pièces semblables, il n'a été produit qu'une de ces pièces aux figures 206, 207 et 208 ; toutefois les quantités renseignées au tableau donnant la composition des traversées se rapportent aux deux pièces de la traversée.

L'emplacement des *entretoises*, *boulons d'entretoises* et *plaques d'appui* est indiqué aux figures 206, 207 et 208.

433. Il existe trois espèces de traversées en rails Vignole de 38 kg. : *La traversée A^a* ; *La traversée B* ; *La traversée C*.

Traversée Aa.

L'angle = 7°7'30". La tangente trigonométrique = 0.125. Cosinus = 2,994
Sinus = 0.186.

434. La traversée Aa est représentée à la figure 206.

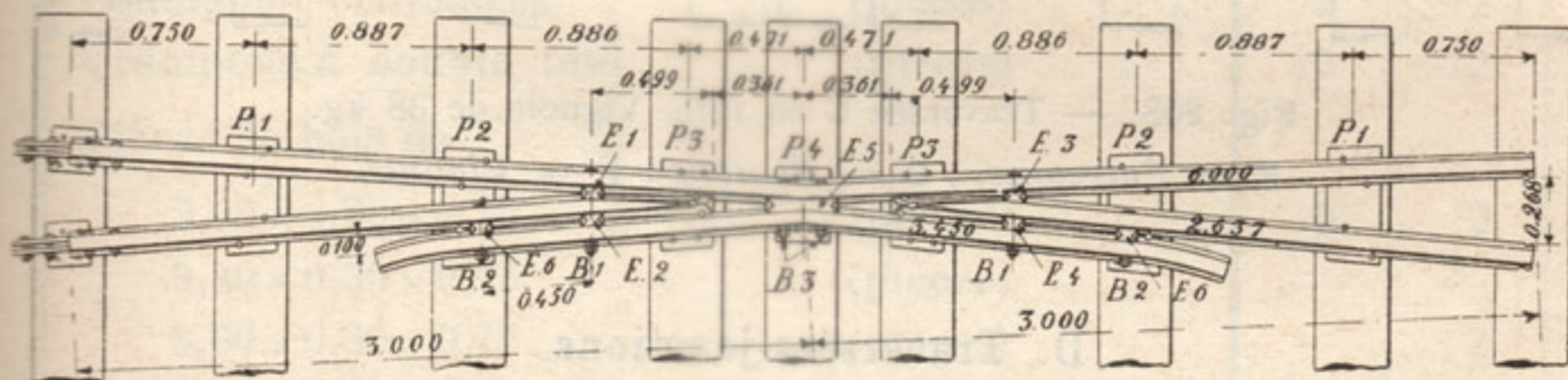


Fig. 206. — Traversée Aa en rails Vignole de 38 kgr.

E = *Entretoises* ; B = *Boulons* ; P = *Plaques*.

Traversée B.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

angle = $8^{\circ}57'1''$. La tangente trigonométrique = 0.1575. Cosinus = 2,991.
Sinus = 0.234.

435. La traversée B est représentée à la figure 207.

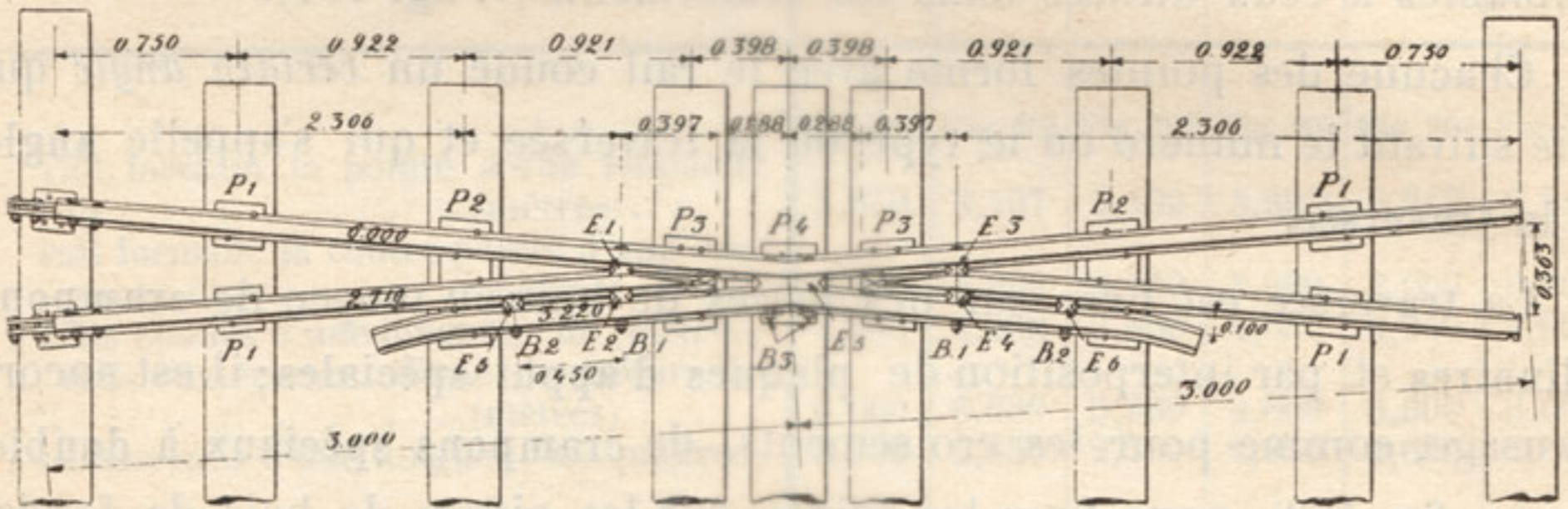


Fig. 207. — Traversée B en rails Vignole de 38 kg.

E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

Traversée C.

(Plan approuvé le 10 juillet 1878.)

L'angle = $11^{\circ}18'40''$. La tangente trigonométrique = 0,20. Cosinus = 2,985.
Sinus = 0,296.

436. La traversée C est représentée à la figure 208.

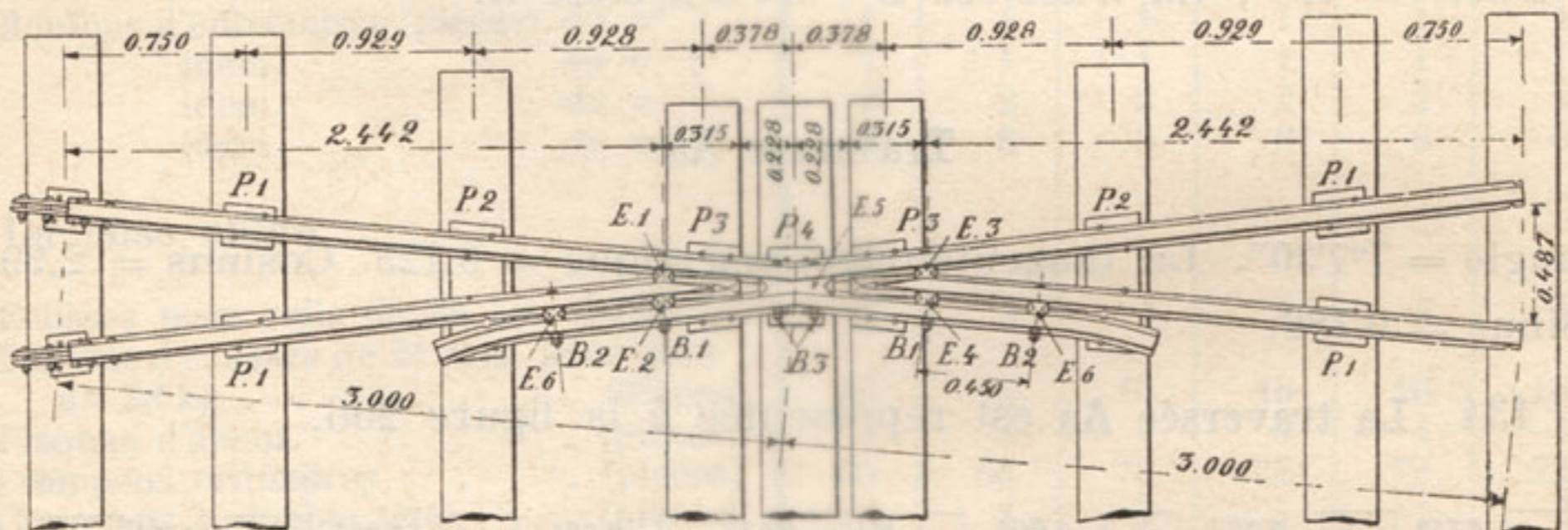


Fig. 208. — Traversée C en rails Vignole de 38 kg.

E = Entretoises ; B = Boulons ; P = Plaques.

D. Traversées-jonctions.

437. Il existe deux traversées-jonctions en rails de 38 kg :

La traversée-jonction TA^1 ; La traversée-jonction TA^2 .

TABLEAU indiquant la composition des traversées en rails de 38 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de traversées.		
	Aa	B	C
	Fig. 206	Fig. 207	Fig. 208
2 rails coudés d'une longueur de (mètres)	6.000	6,000	6,000
4 rails formant les pointes d'une longueur de (mètres).	2,637	2,710	2,769
2 contre-rails intérieurs d'une longueur de (mètres).	3,450	3,220	3,000
Plaques de support (pièces) . . . du n° 1	4	8	8
idem. du n° 2	4	4	4
idem. du n° 3	4	4	4
idem. du n° 4	2	2	2
Entretoises (pièces) du n° 1	2	2	2
idem. du n° 2	2	2	2
idem. du n° 3	2	2	2
idem. du n° 4	2	2	2
idem. du n° 5	2	2	2
idem. du n° 6	4	4	4
Boulons d'entretroises (pièces) du n° 1	4	4	4
idem. du n° 2	4	4	4
idem. du n° 3	4	4	4
La pose exige :			
Eclisses pour rails de 38 kg. (paires)	4	4	4
Boulons d'éclisses de 21 mm. pour rails de 38 kg. (pièces)	16	16	16
Plaques d'about (pièces)	4	4	4
Crampons ordinaires (pièces)	72	72	72
Crampons à double tête (pièces)	12	12	12
Pièces de bois de :			
3,00 × 0,30 × 0,15 (pièces)	9	7	3
3,30 × 0,30 × 0,15 (pièces)	—	—	2
3,60 × 0,30 × 0,15 (pièces)	—	2	4

Traversée-jonction TA¹. (Angle = 6° 11' 55'')

438. La figure 209 représente la moitié de la traversée-jonction double TA¹.

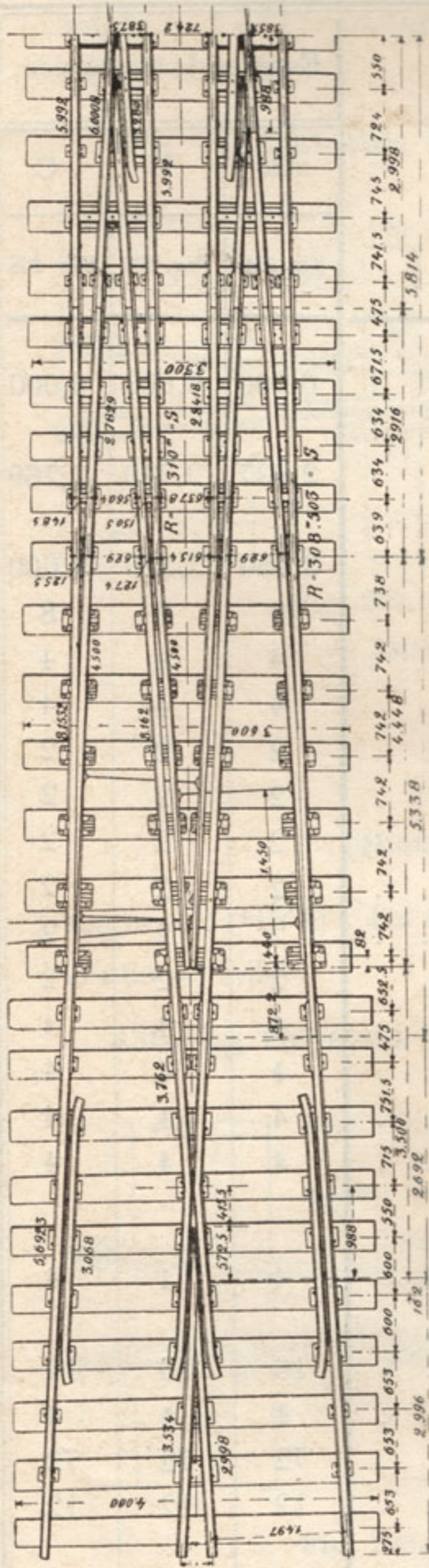


Fig. 209. — Traversée-jonction double TA¹ en rails Vignole de 38 kg.

Cet appareil comprend :

- 1° *Quatre aiguillages ;*
- 2° *Deux croisements ;*
- 3° *Une traversée ;*
- 4° *Des voies de raccordement.*

409. Chaque aiguillage est constitué d'une *aiguille* et d'une *contre-aiguille courbes*, d'une *aiguille* et d'une *contre-aiguille droites*. L'aiguille courbe se trouve du côté de la contre-aiguille droite, tandis que l'aiguille droite est située du côté de la contre-aiguille courbe.

La contre-aiguille courbe a une longueur de 8 m. 153 et la contre-aiguille droite a une longueur de 8 m. 162. L'aiguille courbe ainsi que l'aiguille droite mesurent 4 m. 500.

Les contre-aiguilles reposent, comme dans les excentriques ordinaires, sur des *coussinets de glissement* fixés aux pièces de bois de fondation au moyen de 4 tire-fonds.

Les aiguilles se déplacent sur ces coussinets de glissement et leur talon est fixé aux contre-aiguilles au moyen d'une *éclisse entretoise de talon d'aiguille* (v. n° 411). Les aiguilles sont réunies par deux *tringles de connexion* distantes de 1 m. 450.

440. Les croisements ont une longueur suivant la *bissectrice* de 5 m. 688.

- Le rail de pointe* mesure 3 m. 534;
- Le rail de contre-pointe* mesure 2 m. 998;
- Les rails coudés* mesurent 3 m. 762;
- Les rails extérieurs* mesurent 5 m. 692;
- Les contre-rails* mesurent 3 m. 068.

441. La longueur de la *traversée* suivant sa bissectrice est de 5 m. 996.

Les *rails coudés* mesurent 6 m. 0008;

Les *pointes* mesurent 2 m. 5465;

Les *contre-rails intérieurs* en fer U mesurent 3 m. 28.

442. Les rails formant les voies de raccordement sont désignés ci-après :

Quatre rails de 5 m. 992, dont deux sont posés en courbe de 308 m. 503 et deux autres posés en courbe de 310 m.;

Quatre rails de 2 m. 8418 posés en courbe de 310 m.;

Quatre rails droits de 2 m. 7829.

Les deux rails courbes de 5 m. 992 (rayon de 308 m. 503) sont posés à l'extérieur de la traversée et relient les *contre-aiguilles extérieures courbes* des aiguillages. Les deux autres rails courbes de 5 m. 992 (rayon de 310 m.) sont établis à l'intérieur de la traversée ; ils se raccordent aux *aiguilles courbes* des aiguillages au moyen des bouts de rails courbes de 2 m. 8418 (rayon 310 m.). Les rails droits de 2 m. 7829 relient la traversée aux *aiguilles* et aux *contre-aiguilles droites* des aiguillages.

Les divers éclissages de la traversée-jonction sont réalisés au moyen d'*éclisses spéciales* à 6 boulons.

La traversée, les croisements et les voies de raccordement reposent sur des *plaques de support* et sont fixés aux pièces de bois de fondation au moyen de *tire-fond* ; à part les *entretoises ordinaires* des croisements et de la traversée, la traversée-jonction est encore pourvue d'*entretoises spéciales* en fer laminé, appelées *châssis d'entretoises* et servant à maintenir les voies de raccordement dans la position voulue.

443. Les aiguillages de la traversée-jonction TA¹ comportent 12 *cousinets de glissement* dont 10 sont fixés par 4 tire-fonds, 1 par 3 tire-fonds et 1 par 2 tire-fonds.

L'appareil comprend en outre :

136 *plaques de support*;

44 *entretoises*;

40 *châssis d'entretoises*;

104 *boulons d'entretoises et de châssis d'entretoises*.

La pose exige :

24 *paires d'éclisses cornières à 6 boulons* ;

4 *paires d'éclisses à 4 boulons* ;

160 *boulons d'éclisses* ;

Les éclissages sont à 6 boulons; l'appareil est fixé sur les pièces de bois de fondation au moyen de *tire-fond*.

445. Les aiguillages de la traversée-jonction TA² comportent également 12 *coussinets de glissement*, dont 10 sont fixés par 4 *tire-fond*, 1 par 3 *tire-fond* et 1 par 2 *tire-fond*.

L'appareil comprend en outre :

112 *plaques de support*;

44 *entretoises*;

32 *châssis d'entretoises*;

88 *boulons d'entretoises et de châssis d'entretoises*.

La pose exige :

24 *paires d'éclisses cornières à 6 boulons*;

4 *paires d'éclisses à 4 boulons*;

160 *boulons d'éclisses*;

594 *tire-fond*;

8 *plaques d'appui ordinaires pour rails de 38 kg.*;

16 *crampons ordinaires*;

15 *pièces de bois de 3m.30 × 0.30 × 0.15*;

12 *pièces de bois de 3m.60 × 0.30 × 0.15*;

20 *pièces de bois de 4m.00 × 0.30 × 0.15*.

La longueur totale de la traversée-jonction TA² suivant sa bissectrice est de 30m.1554. L'ouverture des croisements d'axe en axe du côté extérieur de l'appareil est de 372 mm.; du côté intérieur cette ouverture est de 291 mm.

Branchements ou changements de voie complets en rails de 38 kgr. le mètre courant.

446. Les figures 211 et 218 représentent les *branchements ou changements de voie complets en rails de 38 kgr.* Les figures 211, 212 et 213 indiquent des *branchements ordinaires* et les figures 214 à 218 des *branchements symétriques*. Toutes ces figures renseignent la longueur totale du branchement, la répartition des pièces de bois de fondation, la longueur des rayons des rails intercalaires posés en courbe, etc.

Nous résumons sous forme de tableau le matériel rentrant dans la composition de ces différents branchements, ainsi que le nombre d'accessoires nécessaires à la pose.

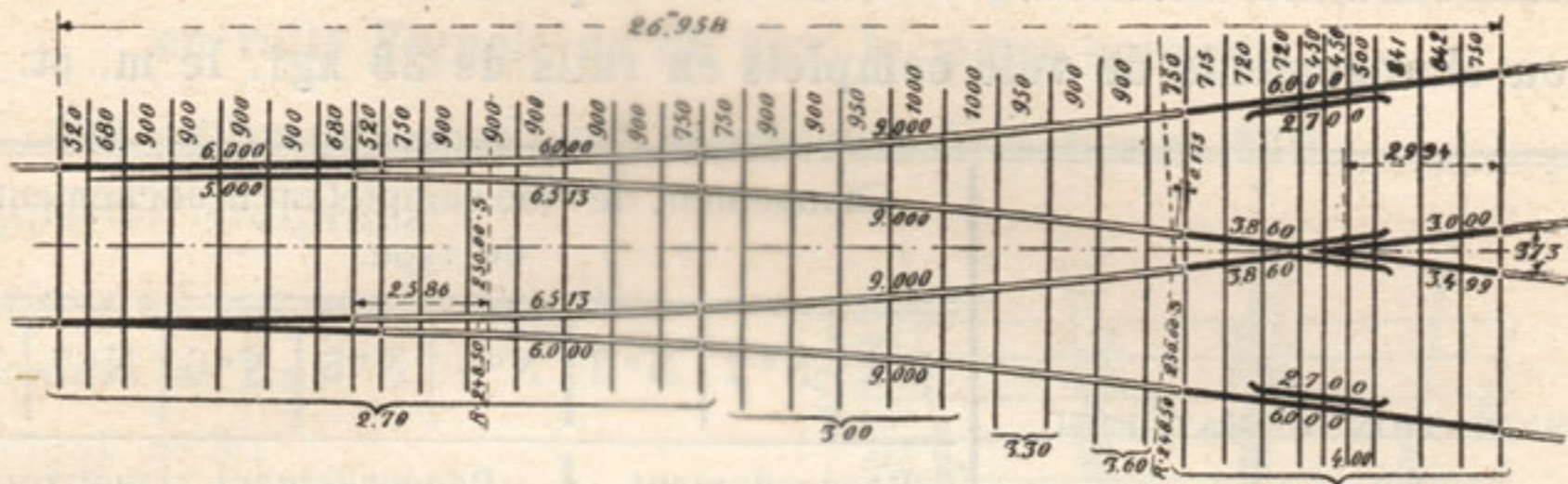


Fig. 215. — Changement de voie complet **type n° 5**, en rails de 38 kg.
Raccordement symétrique entre l'excentrique n° 1 et le croisement n° 3.

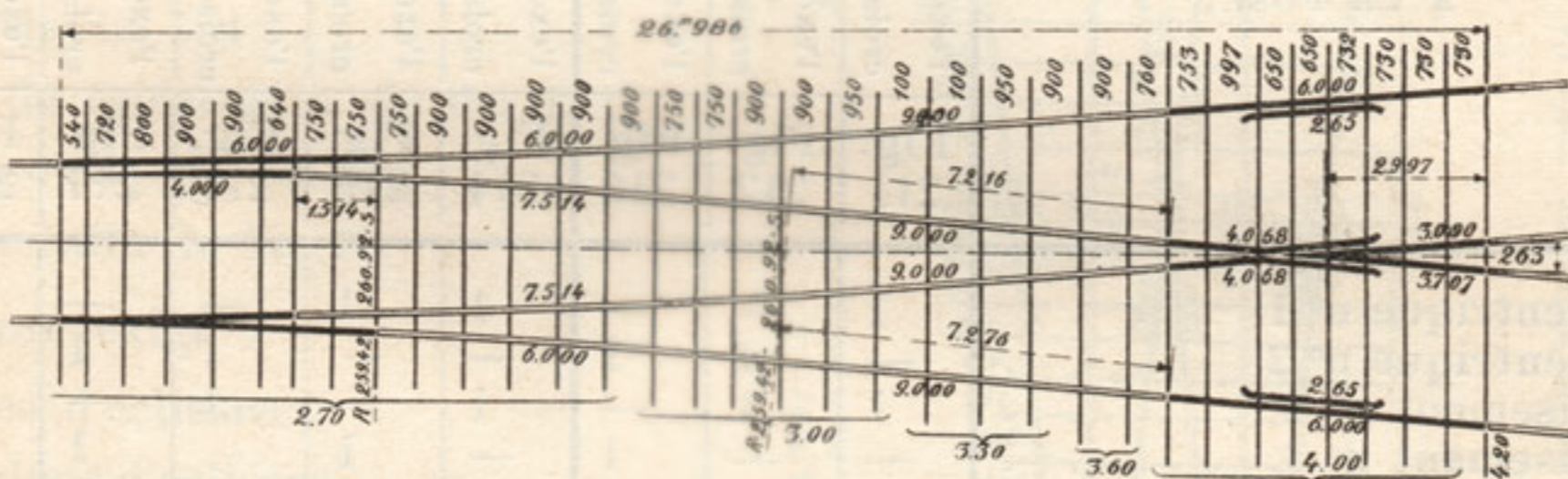


Fig. 216. — Changement de voie complet **type n° 6**, en rails de 38 kg.
Raccordement symétrique entre l'excentrique n° 2 et le croisement n° 2.

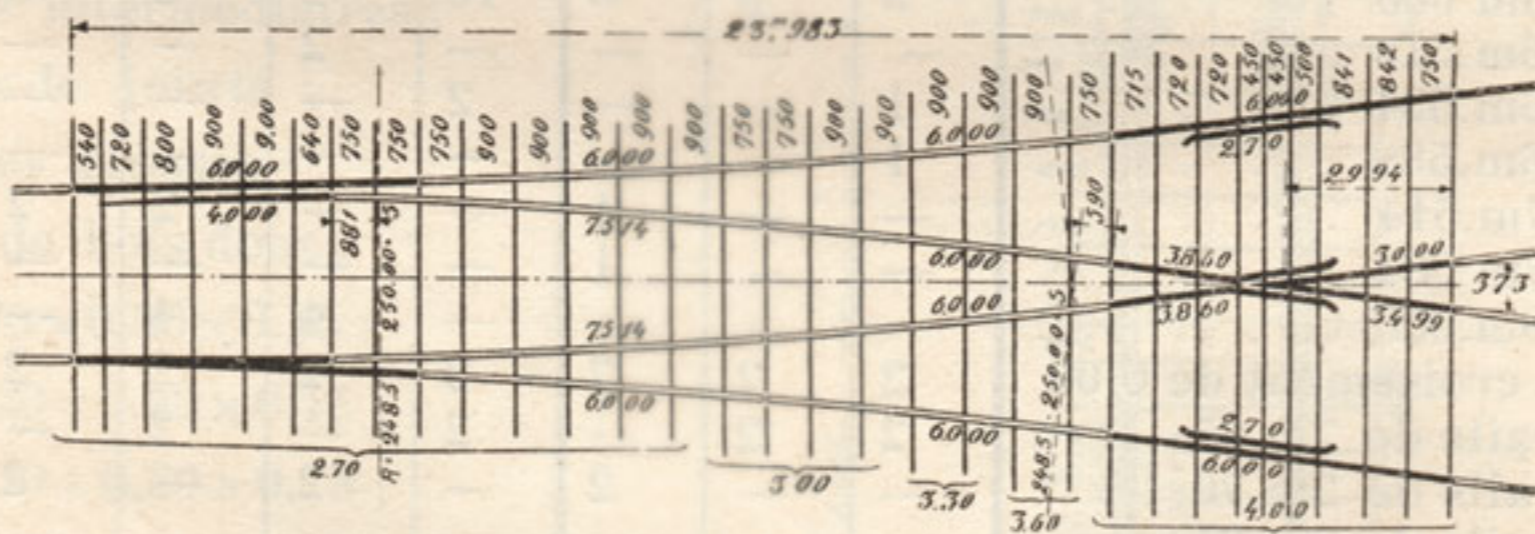


Fig. 217. — Changement de voie complet **type n° 7**, en rails de 38 kg.
Raccordement symétrique entre l'excentrique n° 2 et le croisement n° 3.

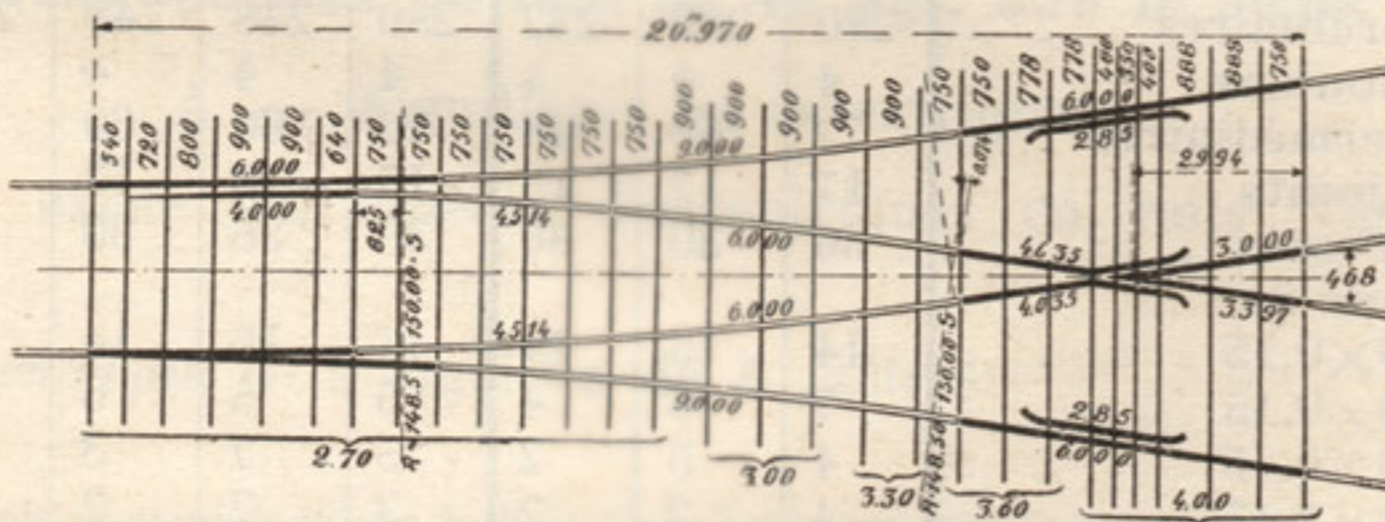


Fig. 218. — Changement de voie complet **type n° 8**, en rails de 38 kg.
Raccordement symétrique entre l'excentrique n° 2 et le croisement n° 4.

TABLEAU du matériel rentrant dans la composition des branchements
ou changements de voie complets en rails de 38 kgr. le m. ct.

DÉSIGNATION DU MATÉRIEL ET DES ACCESSOIRES NÉCESSAIRES A LA POSE.	Changement de voie complet ou branchement du type.							
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8
	Raccordement de				Raccordement symétrique entre			
	l'excentr. n° 1 et du croisement n° 2	l'excentr. n° 2 et du croisement n° 2	l'excentr. n° 2 et du croisement n° 3	l'excentr. n° 1 et le croisement n° 2	l'excentr. n° 1 et le croisement n° 3	l'excentr. n° 2 et le croisement n° 2	l'excentr. n° 2 et le croisement n° 3	l'excentr. n° 2 et le croisement n° 4
	Fig. 211	Fig. 212	Fig. 213	Fig. 214	Fig. 215	Fig. 216	Fig. 217	Fig. 218
Excentrique n° 1	1	—	—	1	1	—	—	—
Excentrique n° 2	—	1	1	—	—	1	1	1
Croisement n° 2.	1	1	—	1	—	1	—	—
Croisement n° 3.	—	—	1	—	1	—	1	—
Croisement n° 4.	—	—	—	—	—	—	—	1
Rail de 4m 480	—	2	—	—	—	—	—	—
Rail de 5m 514	—	—	—	—	—	—	—	2
Rail de 5m 948	—	1	—	—	—	—	—	—
Rail de 5m 957	1	—	—	—	—	—	—	—
Rail de 6m 000	9	9	6	10	2	2	6	2
Rail de 6m 513	—	—	—	—	2	—	—	—
Rail de 6m 534	1	—	—	2	—	—	—	—
Rail de 6m 588	1	—	—	—	—	—	—	—
Rail de 7m 514	—	—	1	—	—	2	2	—
Rail de 7m 582	—	—	1	—	—	—	—	—
Rail de 9m 000	—	—	—	—	4	4	—	2
Rails de croisement de 6.00	2	2	2	2	2	2	2	2
Contre-rails de 2m 65.	2	2	—	2	—	2	—	—
Contre-rails de 2m 70.	—	—	2	—	2	—	2	—
Contre-rails de 2m 85.	—	—	—	—	—	—	—	2
La pose exige :								
Eclisses (paires).	18	18	14	18	14	14	14	12
Boulons d'éclisses	72	72	56	72	56	56	56	48
Rondelles ressort	72	72	56	72	56	56	56	48
Crampons ordinaires	280	280	232	280	248	248	232	204
Crampons doubles	4	4	4	4	4	4	4	4
Plaques intermédiaires	72	68	48	72	60	60	48	38
Plaques de joints	17	17	13	17	13	13	13	11
Chevilles grosses ,	36	30	30	36	36	30	30	30
Pièces de bois de :								
2m 70 × 0,30 × 0,15	14	15	14	16	16	14	14	14
3m 00 × 0,30 × 0,15	7	6	4	5	5	6	4	3
3m 30 × 0,30 × 0,15	4	5	2	5	2	3	2	2
3m 60 × 0,30 × 0,15	4	2	2	3	2	2	2	3
4m 00 × 0,30 × 0,15	8	8	9	8	10	8	10	7
4m 20 × 0,30 × 0,15	1	1	1	1	—	1	—	—

8 plaques d'assises spéciales, dont :

- 2 de 373 mm. de longueur, 220 mm. de largeur, 14 mm. d'épaisseur, à 4 trous;
- 2 de 390 mm. id. , 130 mm. id. , 14 mm. id. , à 5 trous;
- 2 de 404 mm. id. , 130 mm. id. , 14 mm. id. , à 5 trous;
- 2 de 425 mm. id. , 220 mm. id. , 14 mm. id. , à 4 trous.

26 boulons de 25 mm. de diamètre avec rondelles-ressort de 26 mm., dont :

- 12 du n° 1 de 160 mm. de longueur, tête de 14 m/m. ;
- 6 du n° 2 " 182 mm. " " " " 23 mm. ;
- 2 du n° 3 " 206 mm. " " " " 23 mm. ;
- 2 du n° 3bis 220 mm. " " " " 23 mm. ;
- 2 du n° 4 " 225 mm. " " " " 23 mm. ;
- 2 du n° 4bis 230 mm " " " " 23 mm.

1 tringle de connexion de 33 mm. de diamètre et 1 m. 172 de longueur;

1 » » 33 mm. » 1 m. 195 »

1 » » 33 mm. » 1 m. 226 »

1 tringle de manœuvre complète de 2 m. 145 de longueur avec manchon de rappel, rondelles, écrou et goupille.

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses cornières pour rails de 40 kg. 650 ;
- 12 boulons d'éclisses pour rails de 40 kg. 650 (v. fig 97) ;
- 134 tire-fond pour rails de 40 kg. 650 (v. fig 98) ;
- 14 pièces de bois de 2m. 70 × 0.30 × 0.15

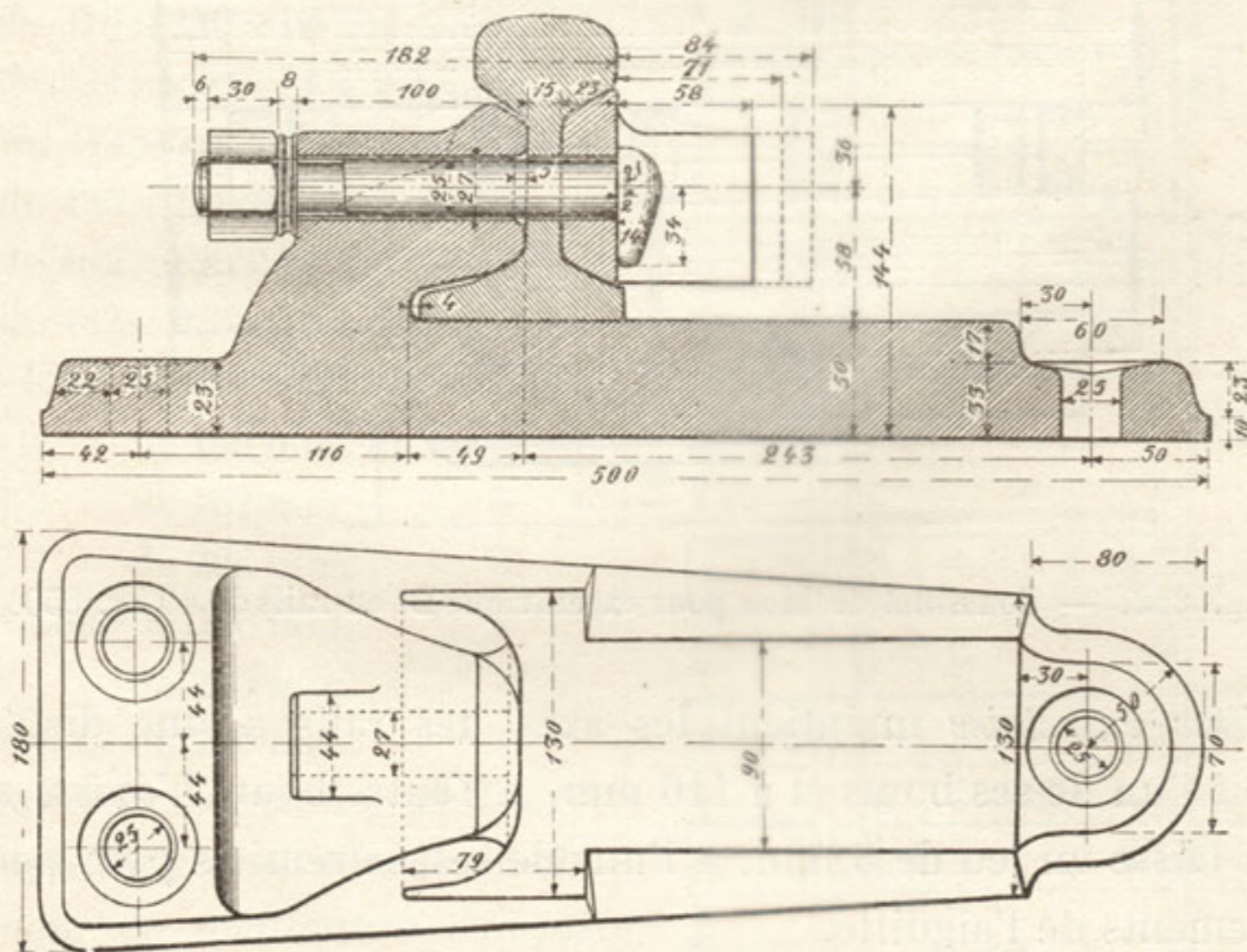


Fig. 221. — Coussinet de glissement pour excentriques B¹ et B² en rails de 40 kg. 650.

450. La partie ployée des aiguilles mesure 3m.403 de la pointe ; le mode d'assemblage des tringles de connexion et de la tringle de manœuvre aux aiguilles est semblable à celui utilisé dans aiguillages en rails de 38 kg. (v. fig. 186).

Le coussinet de glissement est du modèle représenté à la figure 221. Les 6 coussinets du côté de la pointe des aiguilles sont munis d'un *boulon n° 1* de 160 mm. de longueur ; les 3 autres sont pourvus d'un *boulon n° 2* de 182 mm.

Ces derniers coussinets portent des *butées* ou *heurtoirs d'aiguilles* dont la longueur est de 58, 71 ou 84 mm. La figure 221 montre le *boulon n° 2* ainsi que les trois espèces de *butées*.

Le *talon de l'aiguille* est fixé au coussinet de talon représenté à la figure 222. On peut y remarquer l'*éclisse entretoise de talon d'aiguille* de 440 mm. de longueur semblable à celle employée dans les excentriques en rails de 38 kg. Cette figure montre aussi l'*éclisse cornière spéciale*, ainsi que les 4 *boulons n°s 3, 3bis, 4 et 4bis*.

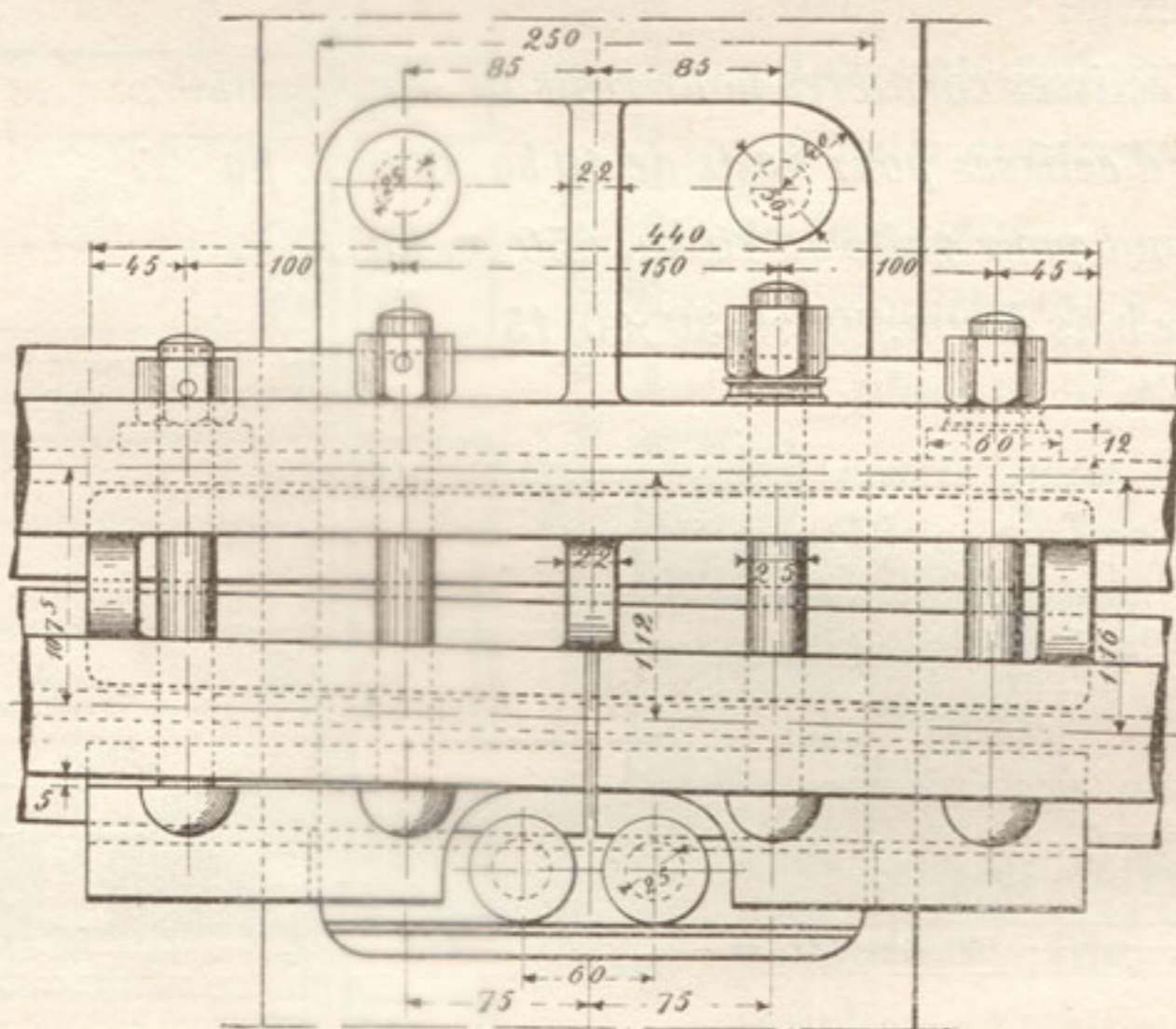


Fig. 222. — Coussinet de talon pour excentrique B⁴ en rails de 40 kg. 650.

L'*éclisse entretoise* maintient les axes des rails à une distance de 107mm.6 à l'un de ses bouts et à 116 mm. à l'autre bout. L'*éclisse spéciale intérieure* laisse un jeu de 5 mm. à l'une de ses extrémités pour permettre les mouvements de l'aiguille.

L'emplacement des *plaques d'assises*, des *plaques d'écartement* et des *boulons spéciaux* est indiqué à la figure 220.

La pose exige : 2 paires d'éclisses cornières ;
 12 boulons d'éclisses avec rondelles ;
 138 tire-fonds ;
 14 pièces de bois de 2,70 × 0.30 × 0.15.

452. La partie ployée des aiguilles mesure 2m.693 de la pointe; l'attache des tringles de connexion et de manœuvre est la même que celle de l'excentrique B¹. Les coussinets de glissement et les coussinets de talon sont identiques à ceux utilisés dans l'excentrique B¹ (v. fig. 221 et 222). Les distances maintenues par l'éclisse entretoise entre les axes des rails sont respectivement de 106 et 117 mm. ; le jeu laissé entre le talon de l'aiguille et l'éclisse spéciale intérieure est de 6mm.5

Les 3 butées d'arrêt ou heurtoirs d'aiguilles ont une longueur respective de 49, 65 et 82mm.5.

La figure 223 indique l'emplacement des plaques d'assises, des plaques d'écartement et des boulons spéciaux renseignés ci-dessus.

Excentrique à trois entrées (modèle n° 1).

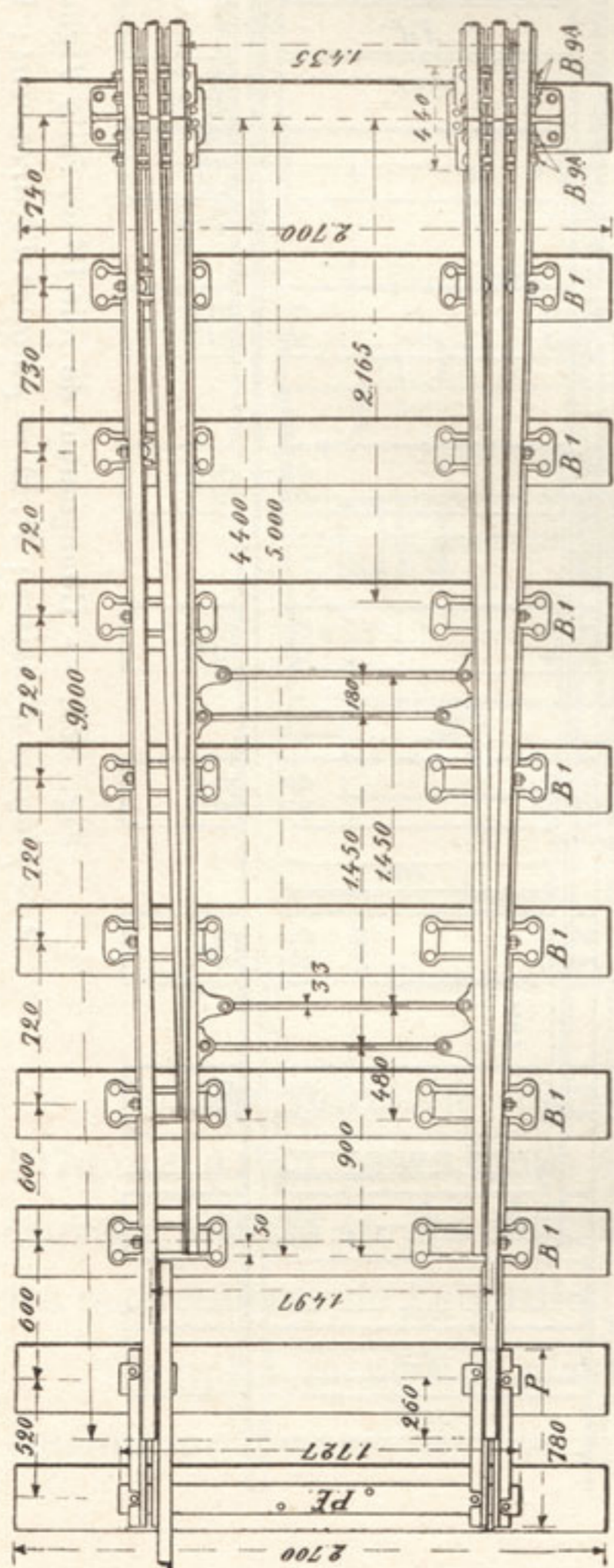


Fig. 224. — Excentrique à trois entrées (modèle n° 1) en rails de 40 kg. 650.

P. E. = plaques d'écartement ; P. = plaques d'assises ; B = boulons.

453. L'excentrique à trois entrées (modèle n° 1) est représenté à la figure 224.

- Cet appareil se compose de :
- 2 rails contre-aiguilles de 9 mètres de longueur;
 - 2 aiguilles de 5 m. de longueur;
 - 2 aiguilles de 4 m. 40 de longueur;
 - 4 plaques d'attaches ordinaires à 3 rivets;
 - 4 plaques d'attaches spéciales à 3 rivets;
 - 14 coussinets de glissement;
 - 2 coussinets de talon;
 - 8 heurtoirs d'aiguilles;
 - 4 éclisses entretoises de talon d'aiguilles (dont 2 de droite et 2 de gauche);
 - 2 éclisses cornières spéciales de 440 mm. de longueur;
 - 1 plaque d'écartement de 130 × 14 de 1 m. 727 de longueur;
 - 14 plaques d'assises spéciales, dont :
 - 2 du n° 1 de 487 × 220 × 14 à 8 trous ;
 - 2 n° 2 de 520 × 220 × 14 à 8 trous

- 2 du n° 3 de $553 \times 220 \times 14$ à 8 trous ;
- 2 du n° 4 de $585 \times 130 \times 14$ à 7 trous ;
- 2 du n° 5 de $609 \times 130 \times 14$ à 7 trous ;
- 2 du n° 6 de $645 \times 220 \times 14$ à 8 trous ;
- 2 du n° 7 de $680 \times 220 \times 14$ à 8 trous.
- 22 boulons de 25 mm. avec rondelles, dont :
- 10 boulons ordinaires (v. fig. 97) ;
- 4 boulons n° 1 de 118 mm. de longueur ;
- 8 boulons n° 9A dont 4 avec écrou goupillé de 345 mm. de longueur ;
- 4 tringles de connexion ;
- 2 tringles de manœuvre complètes.

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses cornières ;
- 12 boulons d'éclisses ;
- 2 plaques d'appui ordinaires (v. fig. 99) ;
- 182 tire-fond ;
- 11 pièces de bois de $2m.70 \times 0.30 \times 0.15$;
- 5 pièces de bois de $3m.00 \times 0.30 \times 0.15$;
- 2 pièces de bois de $4m.00 \times 0.30 \times 0.15$;

454. Le mode d'assemblage des tringles aux aiguilles est analogue à celui représenté à la figure 194. Le coussinet de glissement est représenté à la figure 225 ; les 5 coussinets du côté de la pointe des aiguilles sont

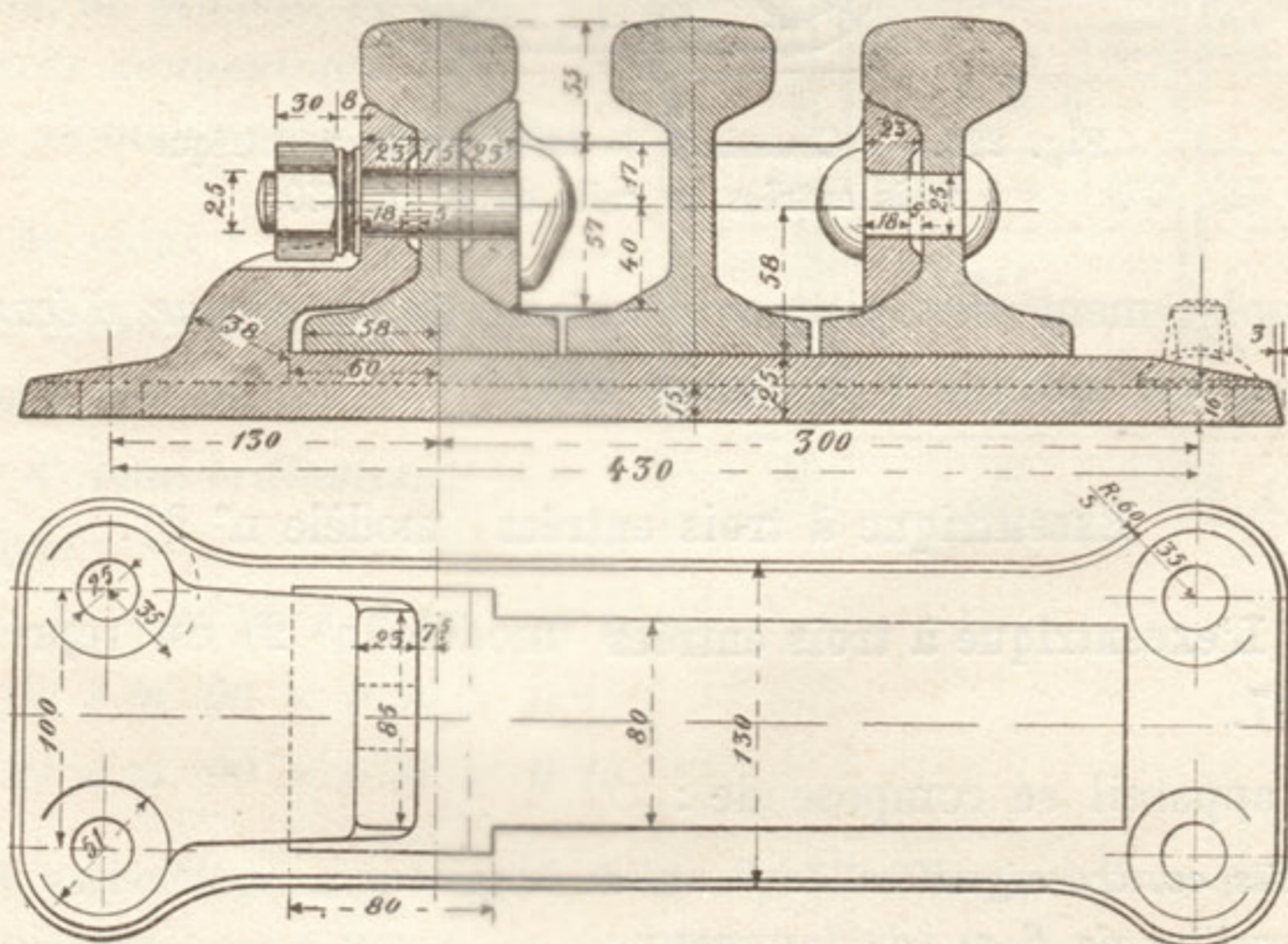


Fig. 225. — Coussinet de glissement pour excentrique à trois entrées en rails de 40 kg. 650.

munis de *boulons ordinaires* et les deux autres coussinets sont pourvus d'un *boulon n° 1*. Ces 2 derniers coussinets portent des *heurtoirs d'aiguilles*

semblables à ceux employés pour les excentriques B¹ et B² ; des heurtoirs d'aiguilles analogues sont fixés au moyen d'un rivet aux grandes aiguilles au droit de ces mêmes coussinets.

Les talons des aiguilles sont fixés dans le coussinet de talon représenté à la figure 226 ; on y remarque les deux éclisses entretoises de talon d'aiguilles, l'éclisse intérieure spéciale et les 4 boulons n° 9A, dont deux situés du côté des aiguilles sont munis d'un écrou goupillé.

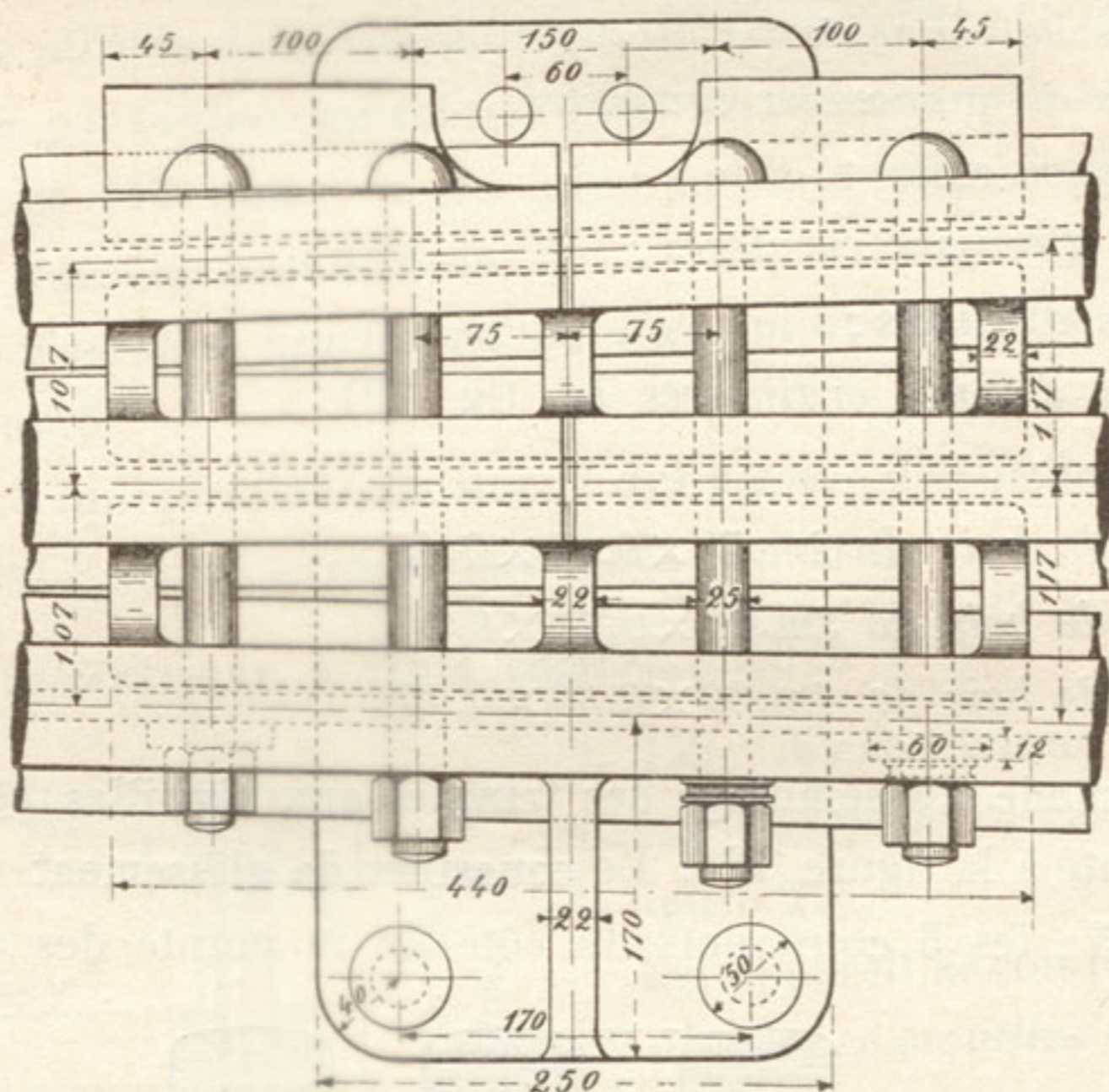


Fig. 226. — Coussinet de talon pour excentrique à trois entrées en rails de 40 kg. 650.

L'emplacement des *plaques d'assises*, de la *plaque d'écartement* et des *boulons* est indiqué à la figure 224.

Excentrique à trois entrées (modèle n° 2).

455. L'excentrique à trois entrées (modèle n° 2) est représenté à la figure 227.

Cet appareil se compose de :

- 2 rails contre-aiguilles de 9 m. de longueur ;
- 2 aiguilles de 6 m. de longueur ;
- 2 aiguilles de 5 m. 40 de longueur ;
- 4 plaques d'attaches ordinaires à 3 rivets ;
- 4 plaques d'attaches spéciales à 3 rivets ;
- 18 coussinets de glissement ;
- 2 coussinets de talon ;

- 12 heurtoirs d'aiguilles;
 4 éclisses entretoises de talon d'aiguilles (dont 2 de droite et 2 de gauche);
 2 éclisses cornières spéciales de 440 mm. de longueur;
 1 plaque d'écartement de 130×14, de 1 m. 727 de longueur;
 14 plaques d'assises spéciales, dont :
- 2 du n° 1 de 482×220×14 à 8 trous;
 - 2 du n° 2 de 510×220×14 à 8 trous;
 - 2 du n° 3 de 538×130×14 à 7 trous;
 - 2 du n° 4 de 560×130×14 à 7 trous;
 - 2 du n° 5 de 590×220×14 à 8 trous;
 - 2 du n° 6 de 626×220×14 à 8 trous;
 - 2 du n° 7 de 663×220×14 à 9 trous;
- 26 boulons de 25 mm., avec rondelles, dont :
- 12 boulons ordinaires;
 - 6 boulons n° 1 de 118 mm. de long.;
 - 8 boulons n° 9A, dont 4 avec écrou goupillé, de 345 mm. de long.;
 - 6 tringles de connexion;
 - 3 tringles de manœuvre complètes.

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses cornières;
- 12 boulons d'éclisses;
- 2 plaques d'appui ordinaires;
- 198 tire-fond;
- 11 pièces de 2 m. 70 × 0.30 × 0.15;
- 7 pièces de 3 m. 00 × 0.30 × 0.15;
- 2 pièces de 4 m. 00 × 0.30 × 0.15.

456. L'assemblage des tringles aux aiguilles se fait de la même façon que dans l'excentrique à 3 entrées (modèle n° 1). Le coussinet de glissement et le coussinet de talon sont identiques à ceux utilisés dans ce dernier excentrique (v. fig. 225 et 226).

L'emplacement des plaques d'assises, de la plaque d'écartement et des boulons est indiqué à la figure 227.

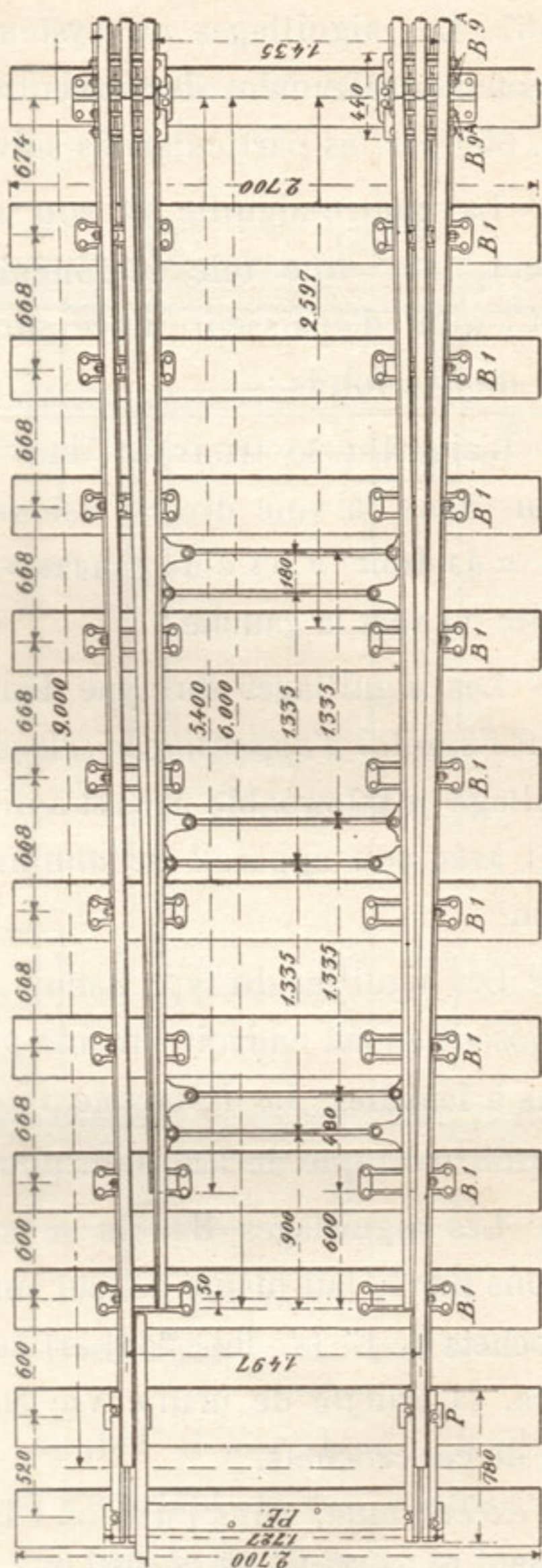


Fig. 227. — Excentrique à trois entrées (modèle n° 2) en rails de 40 kg. 650.
 P. = Plaques d'assises; P. E. = Plaque d'écartement; B. = Boulons.

Aiguillages ou Excentriques du système Badois.

457. Les aiguillages du système Badois en rails de 40 kg. 650 se distinguent notamment des excentriques ordinaires en rails Vignole de 40 kg. 650 par les particularités suivantes :

1° La contre-aiguille et son aiguille reposent dans le sens de la longueur, sur une **tôle de fondation** de 400 mm. de largeur et de 14 à 15 mm. d'épaisseur, fixée sur les pièces de bois de fondation au moyen de tire-fonds ;

2° L'aiguille se trouvant dans la voie déviée est *courbe* ; celle se trouvant dans la voie directe est *droite*. Il s'en suit que l'aiguillage est appelé « de droit » ou « de gauche », selon que la voie déviée s'écarte vers la droite ou vers la gauche ;

3° Les aiguillages du type Badois, munis d'aiguilles rigides, permettent l'emploi *d'appareils de calage à crochets* décrits ci-après, et rendent l'aiguillage « **talonnable** », c'est-à-dire que, étant verrouillé, il ne peut être démolé avec son appareil de commande, s'il est pris accidentellement par le talon.

4° Les aiguilles du type Badois sont munies d'un *pivot vertical au talon* ou reposent en cet endroit sur une *plaque spéciale* désignée sous le nom de **plaque à lentilles**. Le *déplacement de la pointe* des aiguilles est de 165 mm. alors qu'il n'est que de 120 mm. pour les excentriques Vignole.

5° Les aiguillages Badois se calent *automatiquement* dans les deux positions par le fait même de leur manœuvre. Ce calage s'obtient au moyen de **crochets C, C'** (v. fig. 228) articulés en D, D', à la pointe de chaque aiguille, la tringle de manœuvre étant reliée à l'extrémité de la branche droite de ces crochets.

L'excentrique, dans l'une ou l'autre de ces deux positions, est calé par le crochet fixé à l'aiguille appliquée contre le rail, crochet qui vient s'arc-bouter lui-même à un **coussinet M** ou **M'**, fixé au rail contre-aiguille. *La manœuvre se fait en trois temps :*

a) La tringle de manœuvre se mettant en mouvement fait glisser le crochet C' le long de la face d'avant du coussinet M', en entraînant l'aiguille de gauche qui se rapproche du rail contre-aiguille ; en même temps le crochet C, pivotant sur son axe de rotation D, se dégage du coussinet M, tout en laissant l'aiguille de droite immobile.

b) Les deux crochets glissent l'un et l'autre sur les faces d'avant des coussinets ; l'aiguille de droite commence à s'écarter de son rail contre-

aiguille pendant que l'aiguille de gauche termine sa course et vient s'appliquer contre le sien.

c) Le crochet C' pivote sur son axe de rotation D', et glisse sur la face

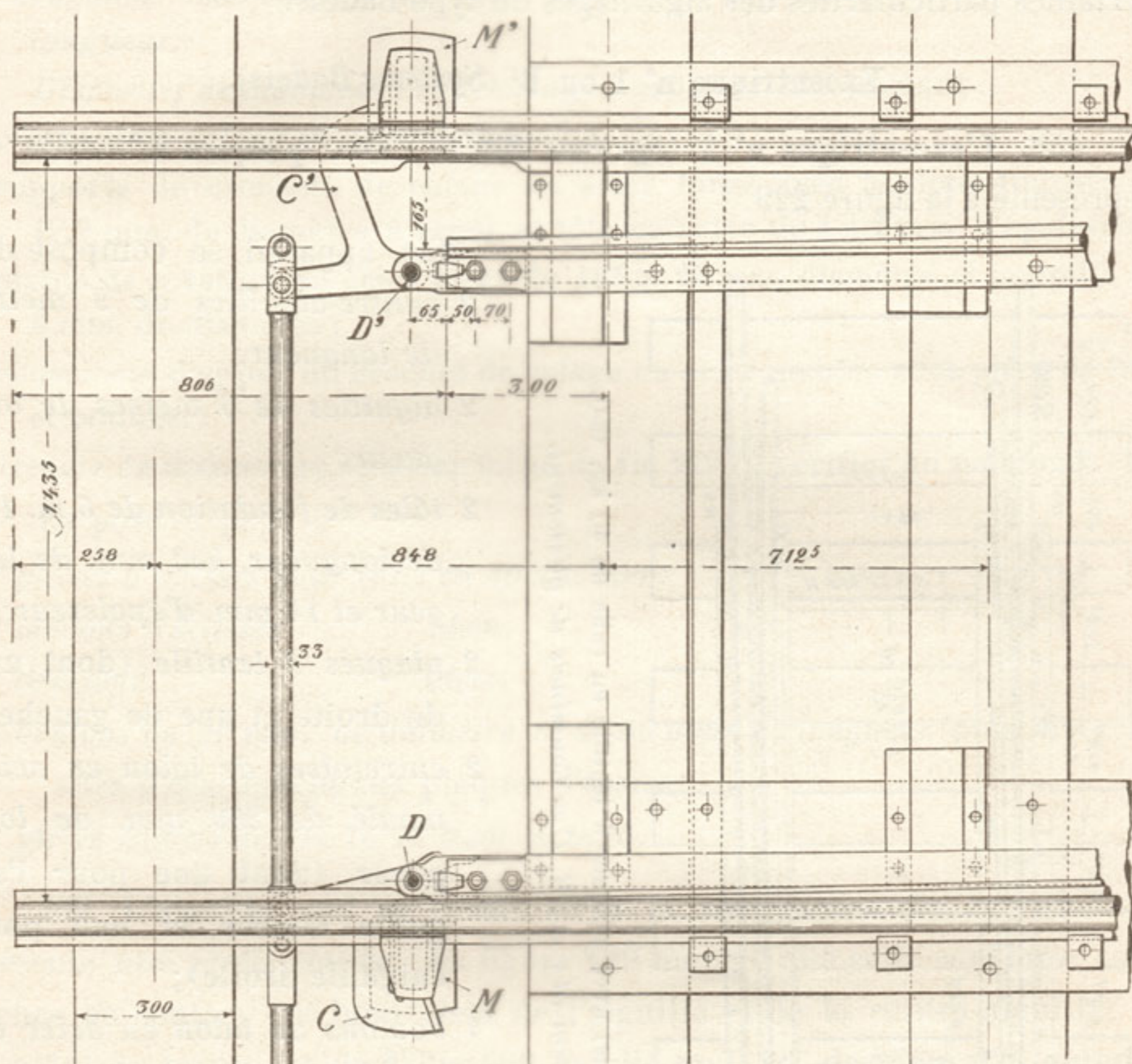


Fig. 228. — Dispositif de calage à crochets pour excentriques.

latérale courbe de son coussinet M' auquel il s'arc-boute, tandis que l'aiguille de droite termine sa course en s'écartant du rail contre-aiguille.

Le bec du crochet doit accomplir une course de 70 mm. le long de la face latérale courbe de son coussinet, avant de libérer l'aiguille ; c'est la course de la tringle de manœuvre pendant le premier temps ; la seconde aiguille ayant parcouru pendant ce temps une course égale de 70 mm., il lui reste à parcourir une longueur de 95 mm. pour terminer son parcours ; la course de la tringle est donc de 95 mm. pendant le second temps ; elle sera de nouveau de 70 mm. pendant le 3^e temps, pour permettre au crochet d'achever son mouvement le long de la face latérale courbe du second coussinet. La course complète de la tringle de manœuvre est donc de 235 mm.

Les aiguillages du type Badois ont été mis en œuvre dans plusieurs grandes stations du réseau où la signalisation mécanique a été remplacée

par la signalisation électrique. Cependant dans la construction des aiguillages ordinaires en rails Vignole de 50 et de 57 kg., tant pour la manœuvre mécanique que pour la manœuvre électrique, il a été fait application de certaines particularités des aiguillages du type Badois.

Excentrique n° 1 ou B¹ (Système Badois).

458. L'excentrique n° 1 (Système Badois) avec plaques à lentille est représenté à la figure 229.

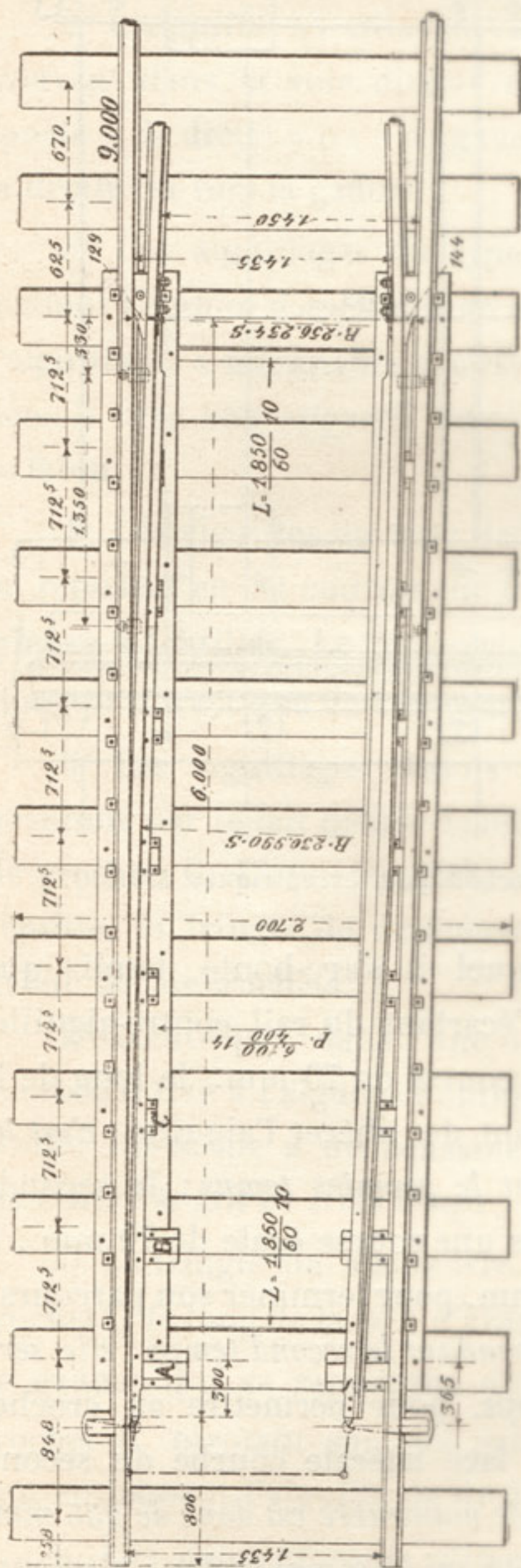


Fig. 229. — Excentrique n° 1 (système Badois) avec plaques à lentille en rails de 40 kg. 650.
P = Plaque d'assise ; L = Lattes d'écartement ; A, B, C = Coussinets de glissement.

- Cet appareil se compose de :
- 2 contre-aiguilles de 9 mètres de longueur ;
 - 2 aiguilles de 6 mètres de longueur ;
 - 2 tôles de fondation de 6 m. 100 de longueur, 400 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur ;
 - 2 plaques à lentille (dont une de droite et une de gauche) ;
 - 2 entretoises de talon en acier moulé de 260 mm. de longueur (dont une pour l'aiguille courbe et une pour l'aiguille droite) ;
 - 4 boulons de talon en acier de 230 mm. de longueur et 25 mm. de diamètre avec contre-écrou muni d'une goupille ;
 - 2 boulons en acier à ergots fixant les entretoises de talon sur les plaques d'assise de 20 mm. de diamètre et de 110 mm. de longueur totale ;
 - 2 éclisses intérieures pour talon d'aiguille (dont une de droite et une de gauche) ;
 - 16 coussinets de glissement (dont 2 du modèle A, 2 du modèle B et 12 du modèle C) ;

4 butées heurtoirs en acier (dont moitié de droite et moitié de gauche);
2 lattes d'écartement de 1m.85 de longueur, 60 mm. de largeur et 10 mm d'épaisseur ;

36 crapauds avec boulons en acier de 20 mm. de diamètre et de 95 mm. de longueur ;

Dispositif de manœuvre et de calage à crochets, comprenant :

2 crochets de calage en acier forgé ;

2 supports de crochets de calage en acier forgé avec boulons tournés de 19,9 mm. de diamètre à ergot et tôle en acier de 1 1/2 mm. d'épaisseur ;

2 pivots de rotation en acier forgé de 163 × 25 mm. diamètre et goupille de 8 mm. de diamètre ;

2 coussinets d'appui du crochet de calage en acier moulé, avec pièce de face et boulons ;

1 tringle de manœuvre en acier forgé de 1m.229 (à vérifier au montage).

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails en 40 kg. 650 :

12 boulons d'éclisses *idem.*

62 tire-fond *idem.*

4 boulons de 20 mm. de diamètre et de 60 mm. de longueur pour fixer les attes d'écartement aux plaques d'assise ;

13 pièces de bois de 2m.70 × 0.30 × 0.15.

459. L'aiguille qui se trouve dans la voie déviée du branchement présente une *partie courbe*. La figure 229 montre que cette courbure commence au contact des bourrelets de l'aiguille et de la contre-aiguille; en ce point le rayon est de 230m.990, tandis qu'il est de 256m.234 au talon de l'aiguille.

Les aiguilles ne sont pas munies de *tringles de connexion*; la solidarité des aiguilles est obtenue au moyen du *dispositif de manœuvre et de calage à crochets* décrit au 5° du n° 457.

Les contre-aiguilles sont fixées aux tôles de fondation au moyen de *crapauds avec boulons*; la forme de ces crapauds est indiquée aux figures 230 et 231 (coupe AB). Les *tôles de fondation* elles-mêmes sont fixées sur les bois de fondation par des *tire-fonds*.

Les *coussinets de glissement* sont indiqués à la figure 229; ce sont en réalité des *plaques de glissement* fixées aux tôles de fondation au moyen de 4 rivets.

L'assemblage des talons d'aiguille de la figure 229 est appelé **montage du talon d'aiguille avec plaque à lentille**. Il est représenté à plus grande échelle à la figure 230.

4 butées heurtoirs d'aiguille (dont moitié de droite et moitié de gauche);
38 crapauds avec boulons de 20 mm. de diamètre et de 95 mm. de long.;
Dispositif complet de manœuvre et de calage à crochets.

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails de 40 kg. 650;
16 boulons d'éclisses idem;
84 tire-fonds idem;
4 bouts d'éclisses avec téton encastré dans la plaque d'assise;
14 pièces de bois de 2m.70 × 0,30 × 0,15.

B. — Croisements.

463. Les croisements en rails de 40 kg. 650 sont constitués de la même façon que ceux en rails de 38 kg. (v. n° 424). Ils sont fixés sur les pièces de bois de fondation au moyen de *tire-fonds* (v. fig. 98), avec interposition de *plaques d'appui ordinaires* (v. fig. 99) et de *plaques d'assises spéciales*.

Les boulons d'entretoises affectent la forme du *boulon d'éclisse ordinaire* (v. fig. 97), mais sont de longueur variable. Ces boulons sont placés avec 2 *plaques à tirage* ou *fourrures* dont une du côté de la tête et l'autre du côté de l'écrou. Une *entretoise en fer forgé* fixée par 2 rivets est établie à la jonction de la pointe et de la contre-pointe.

L'emplacement des *entretoises*, *boulons* et *plaques d'appui* est indiqué aux figures 235 à 240. Nous avons renseigné pour chacune de ces figures le nombre et la longueur des différents boulons rentrant dans la composition du croisement.

464. Il existe six (*) espèces de croisements en rails Vignole de 40 kg. 650 :

Le croisement A¹; Le croisement A³; Le croisement A⁵;

Le croisement A²; Le croisement A⁴; Le croisement A⁶.

Ces différents appareils sont représentés aux figures 235 à 240.

Croisement A¹ (Modèle 1900).

L'angle = 4° 5'. La tangente trigonométrique = 0 07138. Cosinus = 2.998.

465. Le croisement A¹ est représenté à la figure 235.

9 boulons n° 2 de 198 mm. ; 5 boulons n° 3 de 209 mm. ; 1 boulon n° 6 de 250 mm. ; 1 boulon n° 7 de 272 mm. ; 2 boulons n° 8 de 300 mm ; 1 boulon n° 10 de 364 mm. ; 1 boulon n° 11 de 397 mm.

(*) On a aussi les croisements A⁷ et A⁸ et le croisement spécial à angle de 14°12'28'' ; mais ces croisements ne sont délivrés que sur demande spéciale complètement justifiée.

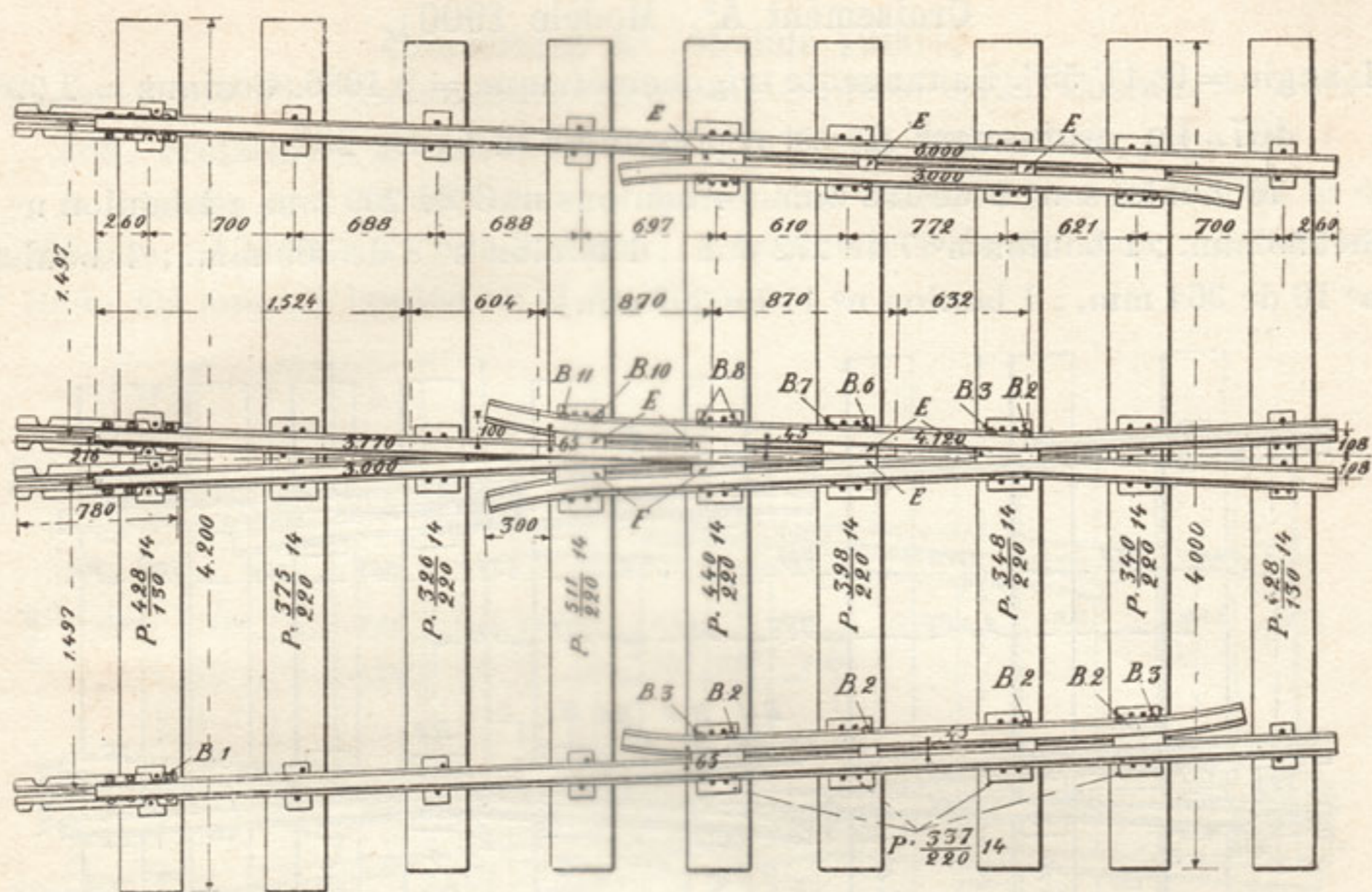


Fig. 235. — Croisement A¹ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretroises ; P = Plaques spéciales.

Croisement A² (Modèle 1900).

L'angle = 5° 1' 24". La tangente trigonométrique = 0.08789 Cosinus = 2 997 466. Le croisement A² est représenté à la figure 236.

10 boulons n° 2 de 198 mm. ; 5 boulons n° 3 de 209 mm. ; 1 boulon n° 6 de 250 mm. ; 1 boulon n° 7 de 272 mm. ; 2 boulons n° 9 de 315 mm. ; 1 boulon n° 10 de 364 mm. ; 1 boulon n° 11 de 397 mm.

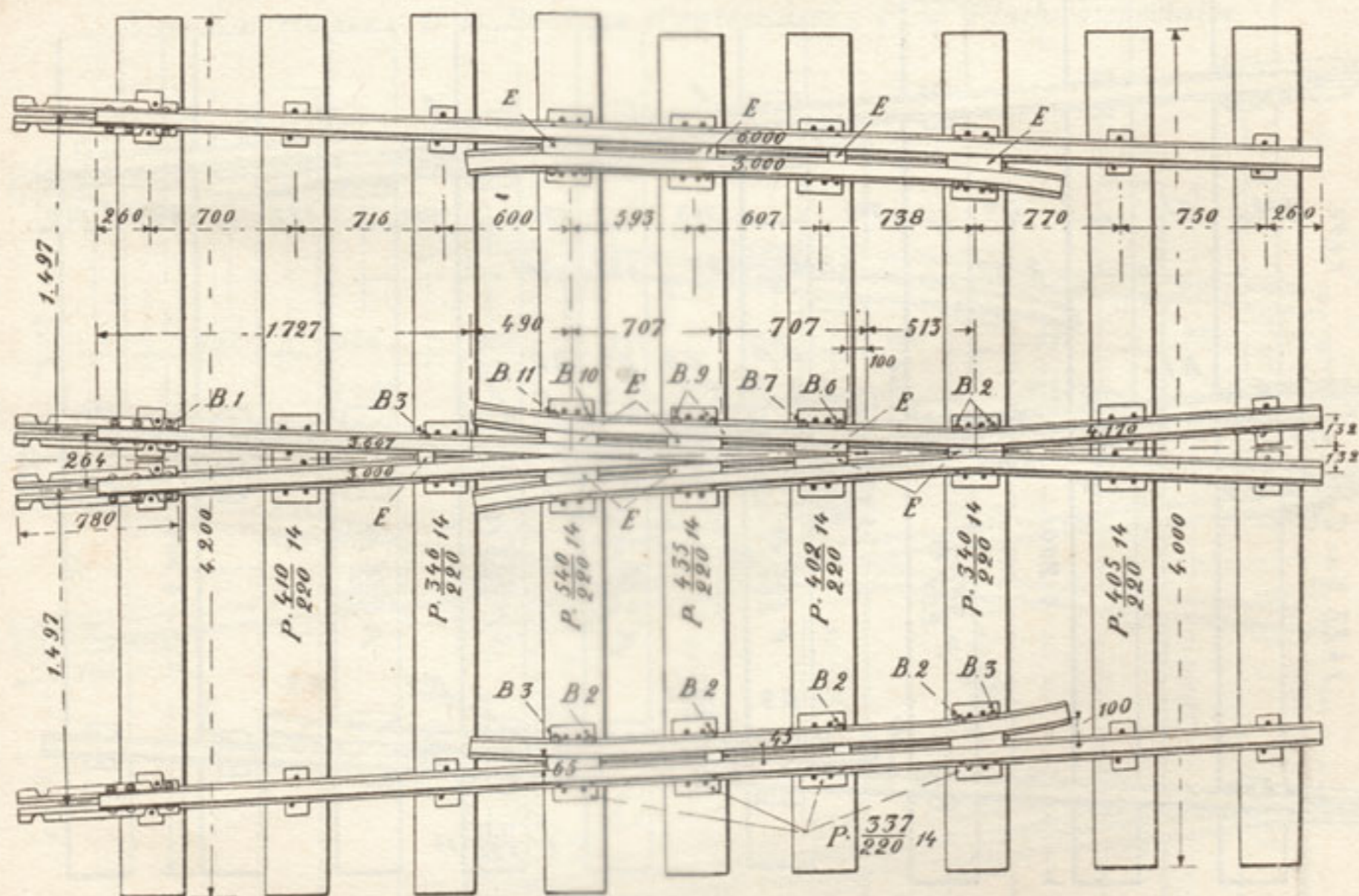


Fig. 236. — Croisement A² en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretroises ; P = Plaques spéciales.

Croisement A³ (Modèle 1900).

L'angle = 6° 11' 55". La tangente trigonométrique = 0,1086. Cosinus = 2,996.

467. Le croisement A³ est représenté à la figure 237.

10 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 209 mm. ; 1 boulon n° 6 de 250 mm. ; 1 boulon n° 7 de 272 mm. ; 1 boulon n° 8 de 300 mm. ; 1 boulon n° 10 de 364 mm. ; 1 boulon n° 11 de 397 mm.

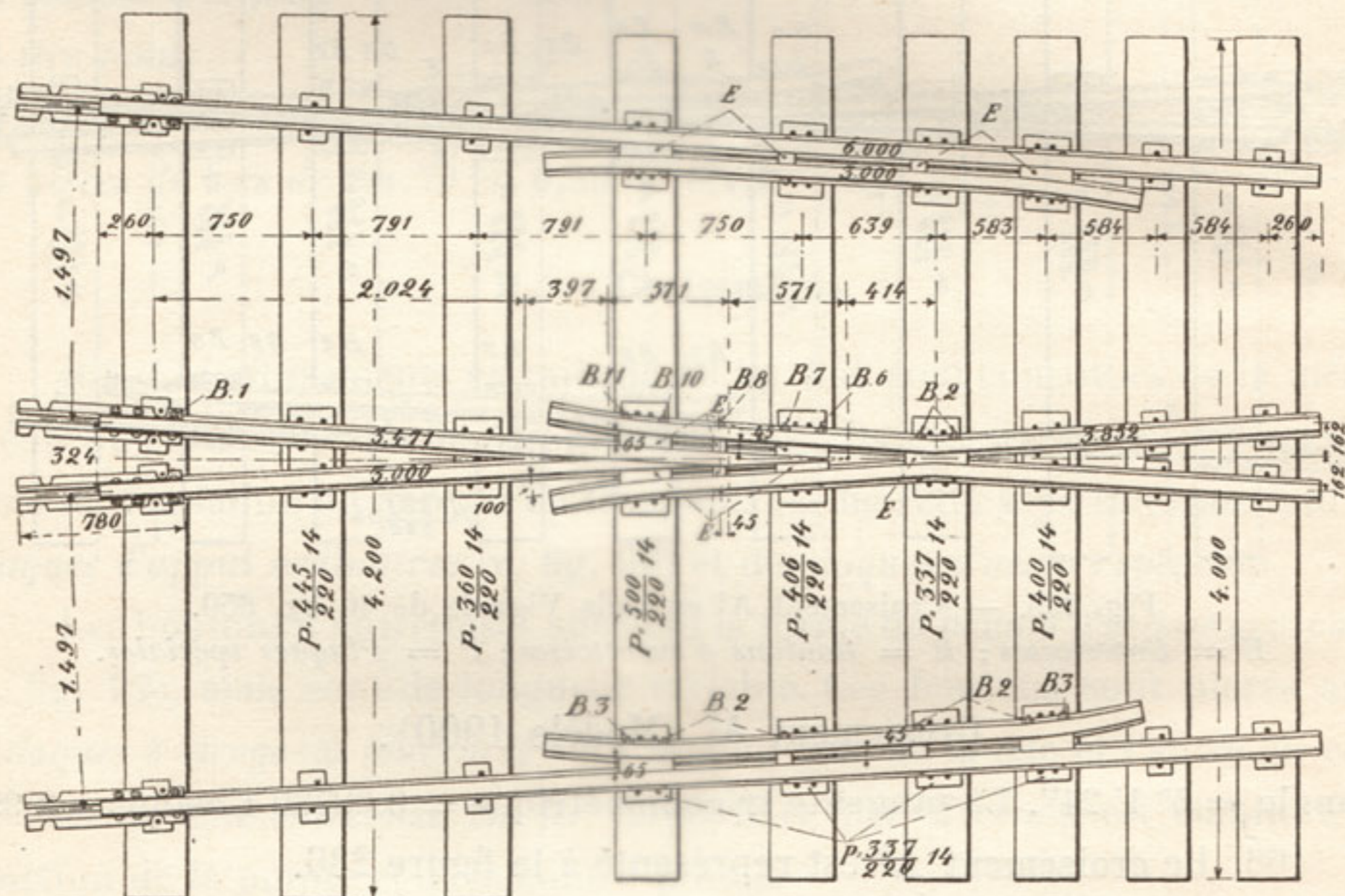


Fig. 237. — Croisement A³ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

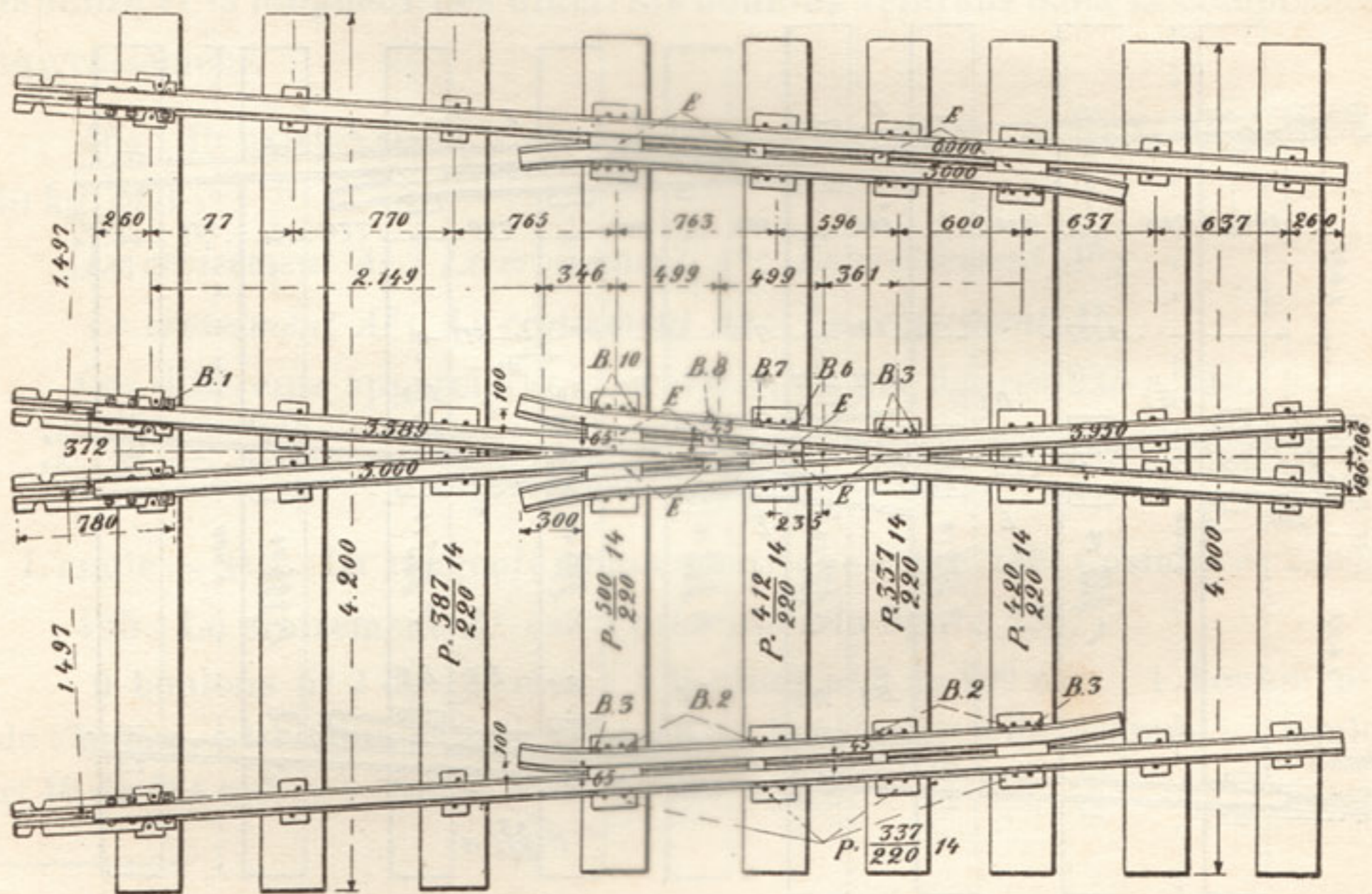


Fig. 238. — Croisement A⁴ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

Croisement A⁴ (Modèle 1900).

L'angle = 7° 7' 30". La tangente trigonométrique = 0,125. Cosinus = 2,994.

468. croisement A⁴ est représenté à la figure 238. (Voir page 226.)

8 boulons n° 2 de 198 mm. ; 6 boulons n° 3 de 209 mm ; 1 boulon n° 6 de 250 mm. ; 1 boulon n° 7 de 272 mm. ; 1 boulon n° 8 de 300 mm ; 1 boulon n° 10 de 364 mm. ; 1 boulon n° 11 de 397 mm.

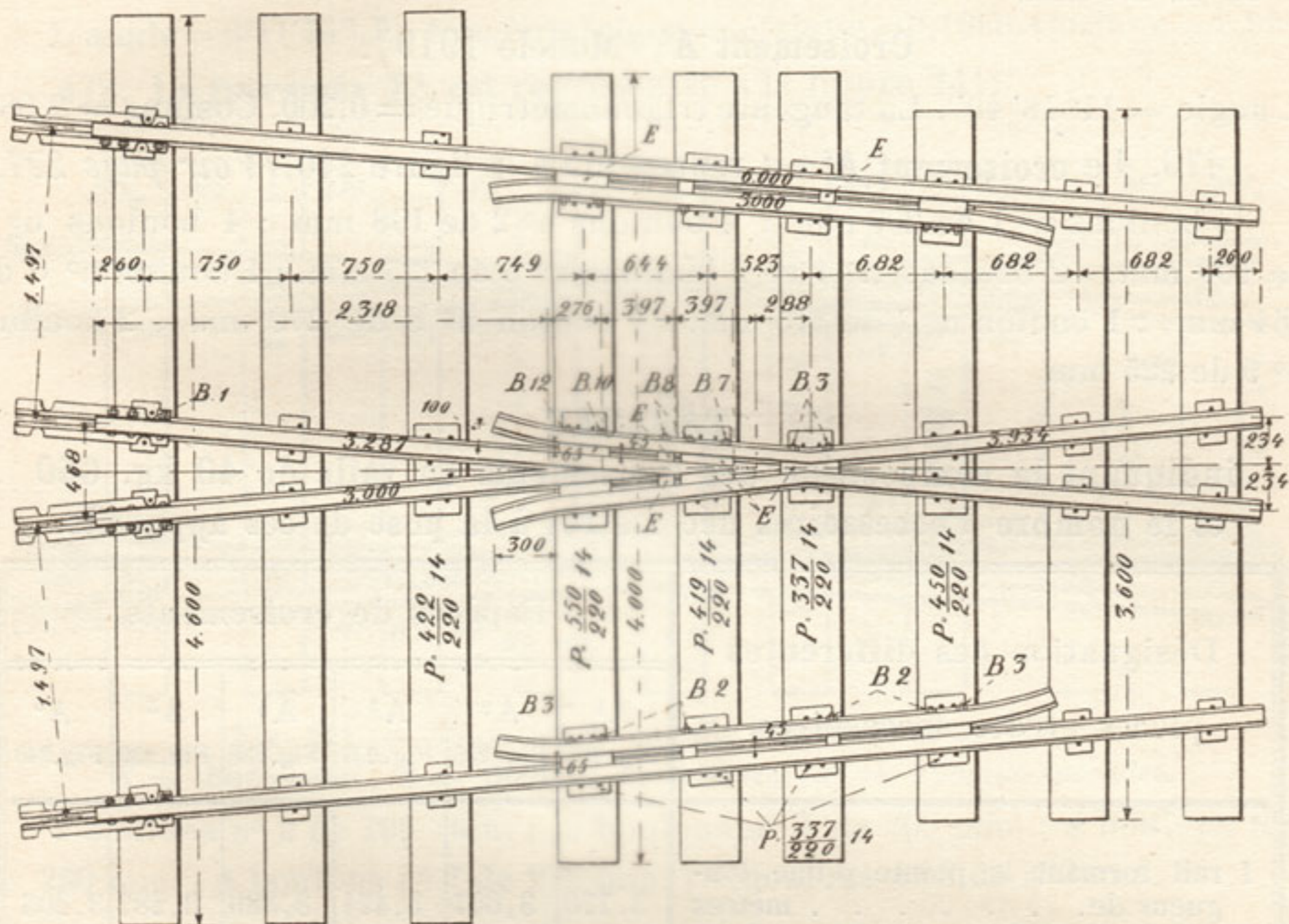


Fig. 239. — Croisement A⁵ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

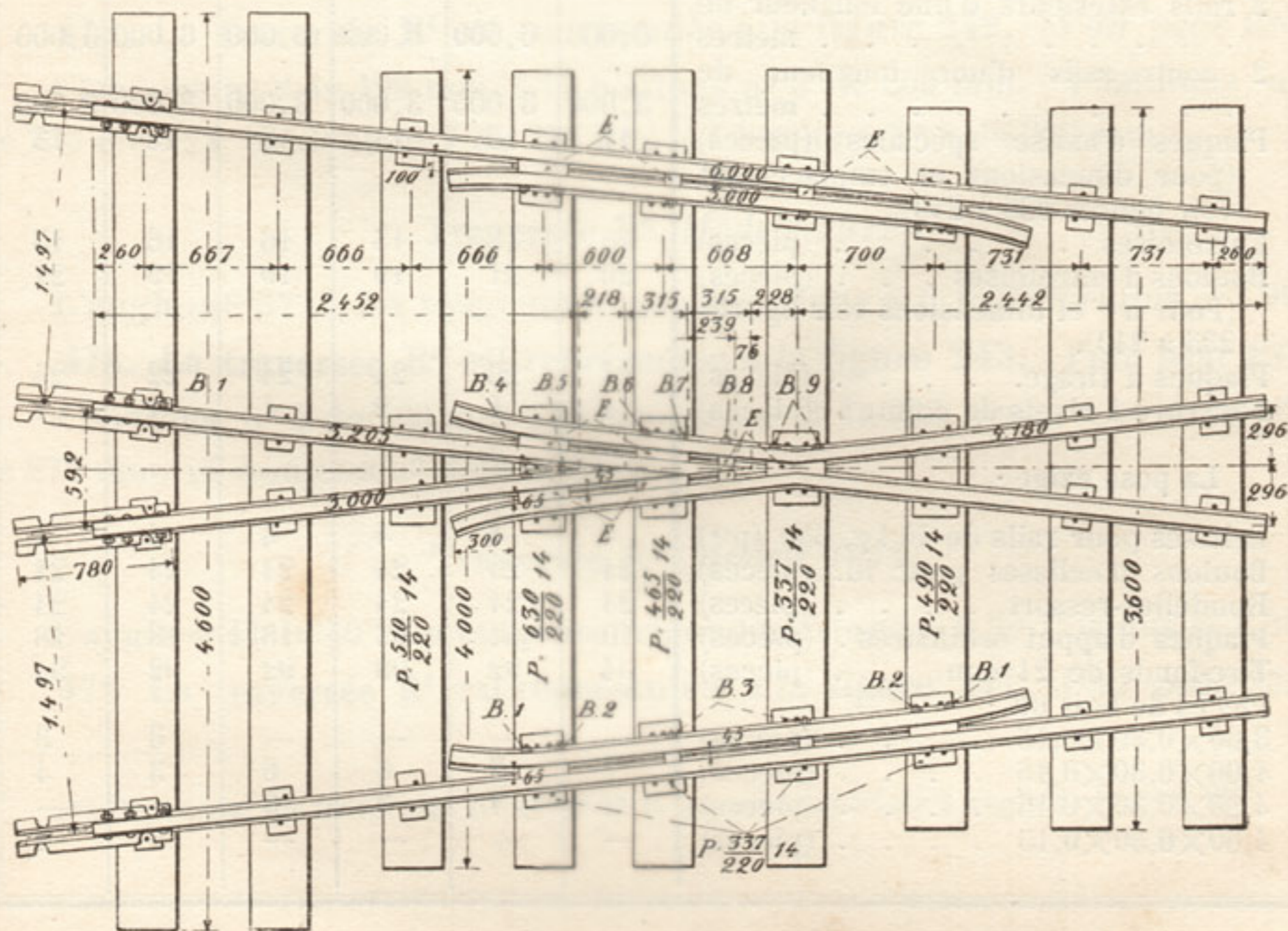


Fig. 240. — Croisement A⁶ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

Croisement A⁵ (Modèle 1900).

L'angle = 8° 57' 1". La tangente trigonométrique = 0,1575. Cosinus = 2,991.

469. Le croisement A⁵ est représenté à la figure 239. (Voir page 227.)

8 boulons n° 2 de 198 mm. ; 6 boulons n° 3 de 209 mm. ; 1 boulon n° 7 de 272 mm. ; 2 boulons n° 8 de 300 mm. ; 1 boulon n° 10 de 364 mm. ; 1 boulon n° 12 de 414 mm.

Croisement A⁶ (Modèle 1919).

L'angle = 11° 18' 40". La tangente trigonométrique = 0,200. Cosinus = 2,985.

470. Le croisement A⁶ est représenté à la figure 240. (Voir page 227.)

4 boulons n° 1 de 209 mm. ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 190 mm. ; 2 boulons n° 4 et 2 boulons n° 5 de 225 mm. ; 1 boulon n° 6 de 364 mm. ; 1 boulon n° 7 de 315 mm. ; 1 boulon n° 8 de 272 mm. ; 2 boulons n° 9 de 225 mm.

TABLEAU

indiquant la composition des croisements en rails de 40 kg. 650
et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de croisements.					
	A ¹ Fig. 235	A ² Fig. 236	A ³ Fig. 237	A ⁴ Fig. 238	A ⁵ Fig. 239	A ⁶ Fig. 240
1 rail formant la pointe d'une longueur de mètres	3,770	3,607	3,471	3,389	3,287	3,205
1 rail formant la contre-pointe d'une longueur de mètres	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
2 rails coudés d'une longueur de mètres	4,120	4,170	3,852	3,950	3,934	4,180
2 rails extérieurs d'une longueur de mètres	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
2 contre-rails d'une longueur de mètres	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Plaques d'assise spéciales (pièces) (pour dimensions et emplacement voir figures 235 à 240).	17	15	14	13	13	13
Entretoises (pièces)	16	18	15	16	16	15
Boulons d'entretroises (pièces) (Pour nos et dimensions voir figures 235 à 240).	20	21	19	19	19	21
Plaques à tirage. (pièces)	24	26	24	24	22	24
Fouffure à rivets de pointe . (pièces)	1	1	2	1	1	1
La pose exige :						
Eclisses pour rails de 40 kg. 650 (pes)	4	4	4	4	4	4
Boulons d'éclisses pour id. (pièces)	24	24	24	24	24	24
Rondelles-ressort (pièces)	24	24	24	24	24	24
Plaques d'appui ordinaires . (pièces)	10	14	16	18	18	18
Tire-fonds de 24 mm. (pièces)	94	92	93	92	92	94
Pièces de bois de :						
3,60×0,30×0,15 (pièces)	—	—	—	—	3	3
4,00×0,30×0,15 (pièces)	7	5	6	6	3	4
4,20×0,30×0,15 (pièces)	2	4	3	3	—	—
4,60×0,30×0,15 (pièces)	—	—	—	—	3	2

C. — Traversées.

471. Il existe quatre (*) espèces de traversées en rails Vignole de 40 kg. 650 : *La traversée R³* ; *La traversée R⁴* ;
La traversée R⁵ ; *La traversée R⁶* .

Traversée R³ (Modèle 1900).

L'angle = 6°11'55". La tangente trigonométrique = 0,1086. Cosinus = 2,996.

472. La traversée R³ est représentée à la figure 241.

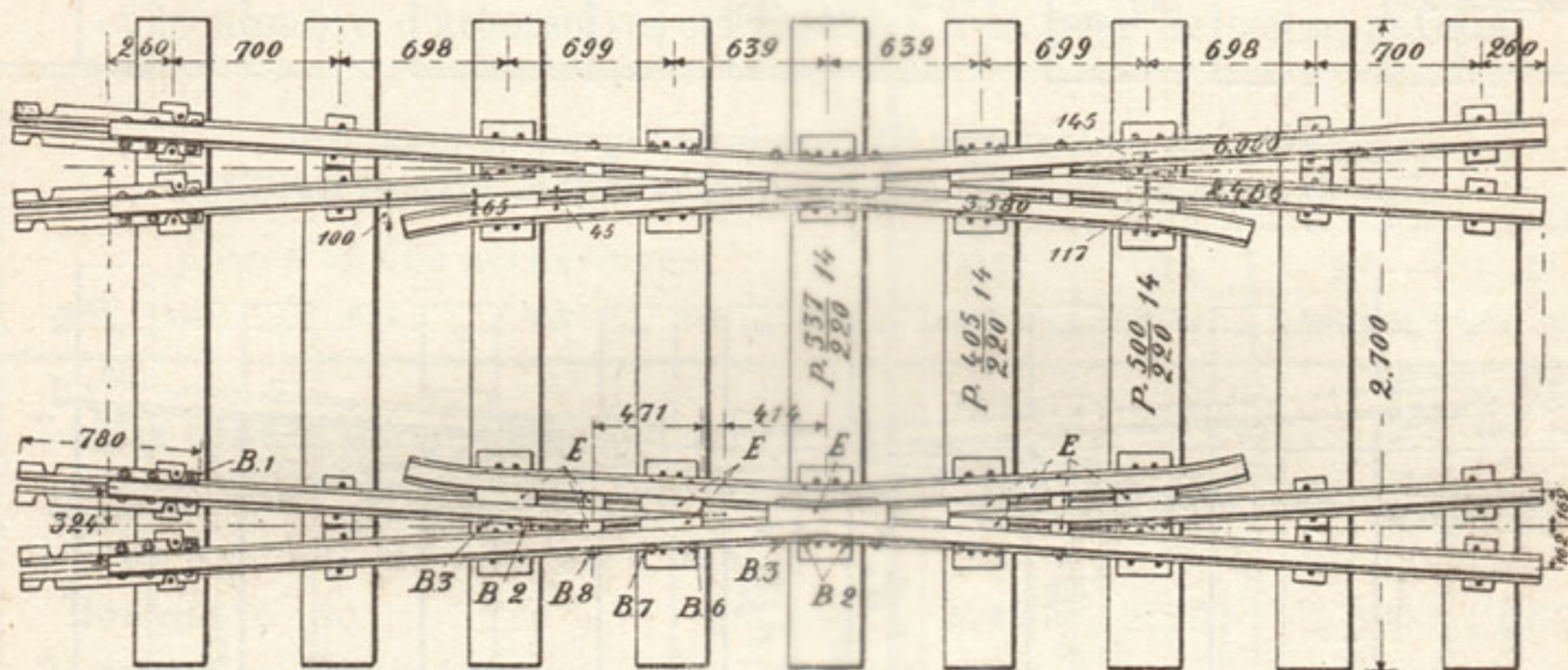


Fig. 241. — Traversée R³ en rails Vignole de 40 kg. 650.

E = Entretoises, *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

8 boulons n° 2 de 198 mm. ; 8 boulons n° 3 de 209 mm. ; 4 boulons n° 6 de 250 mm. ; 4 boulons n° 7 de 272 mm. ; 4 boulons n° 8 de 300 mm.

Traversée R⁴ (Modèle 1900).

L'angle = 7°7'30". La tangente trigonométrique = 0,125. Cosinus = 2,994.

473. La traversée R⁴ est représentée à la figure 242. (Voir page 230.)

4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 12 boulons n° 3 de 209 mm. ; 4 boulons n° 6 de 250 mm. ; 4 boulons n° 7 de 272 mm. ; 4 boulons N° 8 de 300 mm.

Traversée R⁵ (Modèle 1919).

L'angle = 8°57'1". La tangente trigonométrique = 0,1575. Cosinus = 2,991.

474. La traversée R⁵ est représentée à la figure 243. (Voir page 230.)

4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 12 boulons n° 3 de 209 mm. ; 4 boulons n° 7 de 272 mm. ; 8 boulons n° 8 de 300 mm.

Traversée R⁶ (Modèle 1919).

L'angle = 11°18'40". La tangente trigonométrique = 0,20. Cosinus = 2,985.

475 La traversée R⁶ est représentée à la figure 244. (Voir page 230.)

(*) On a aussi les traversées R⁷ et R⁸ et la traversée spéciale à angle de 14° 12' 28".

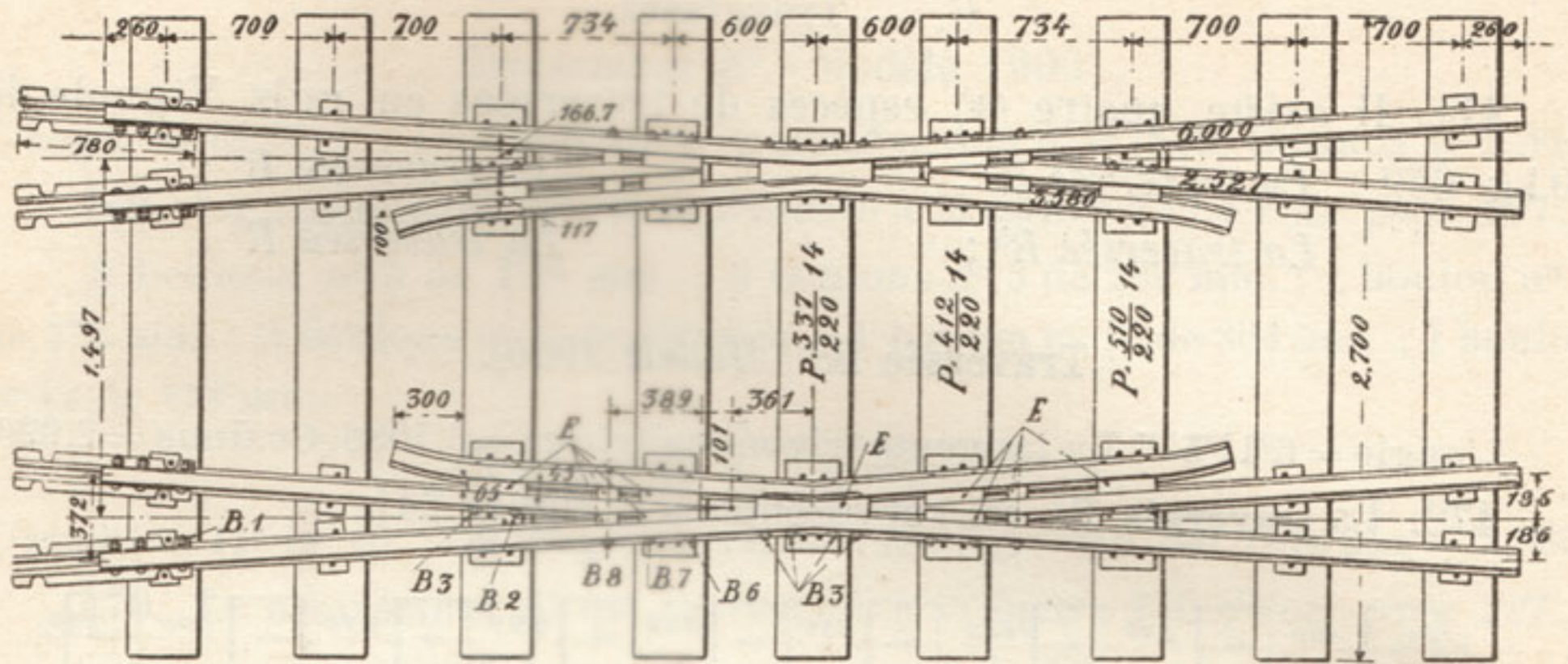


Fig. 242. — Traversée R⁴ en rails de Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

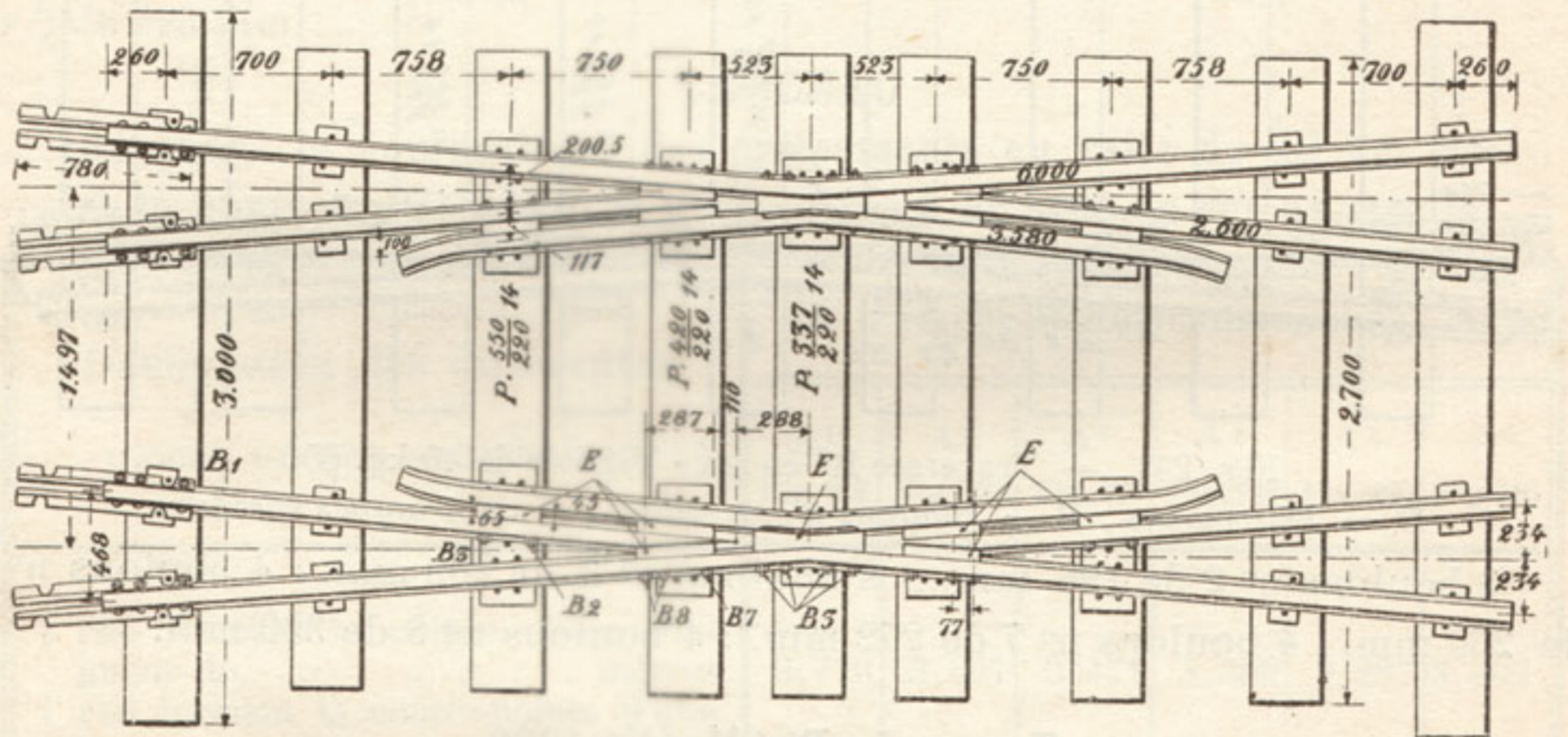


Fig. 243. — Traversée R⁵ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

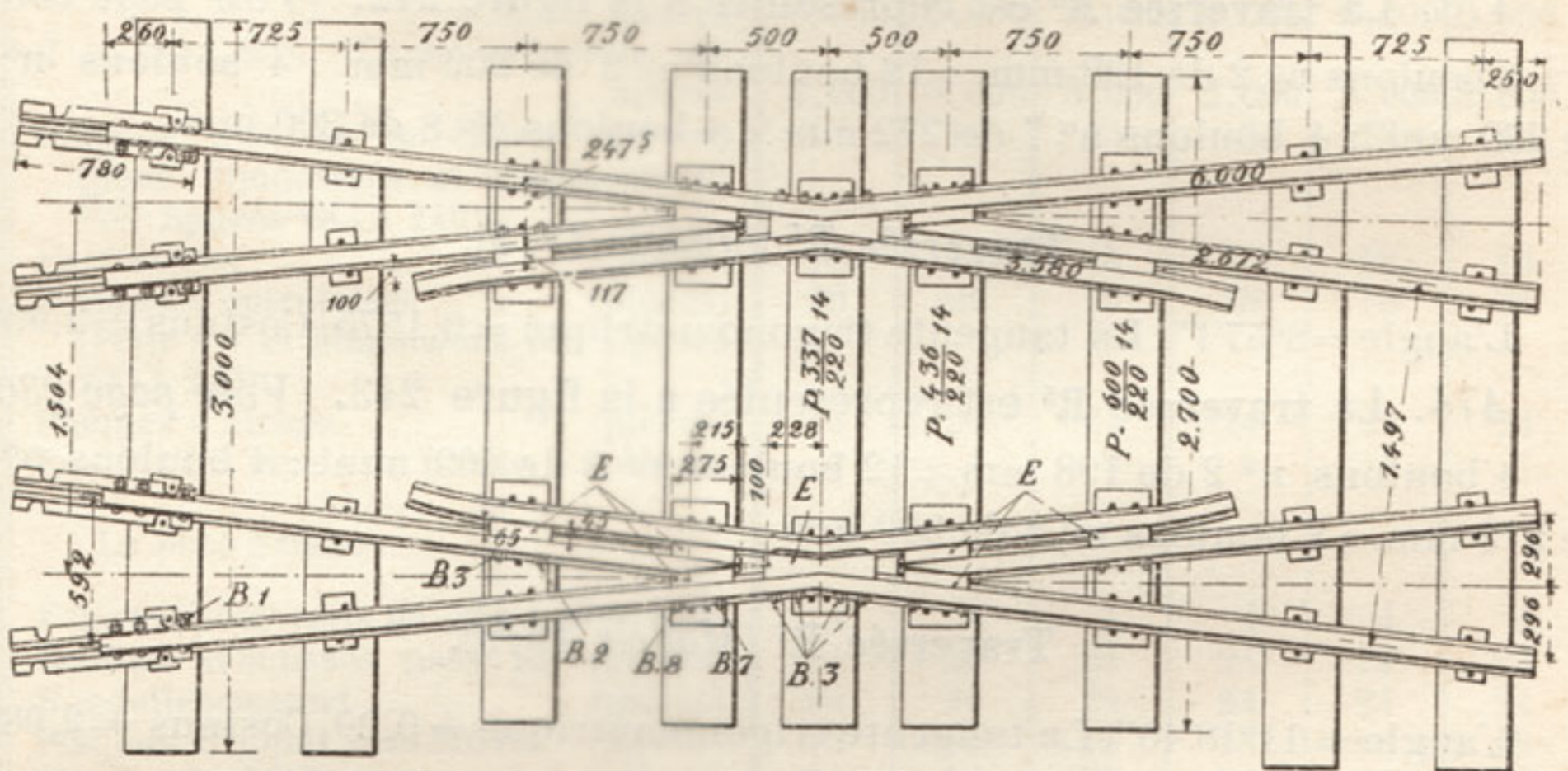


Fig. 244. Traversée R⁶ en rails Vignole de 40 kg. 650.
E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 12 boulons n° 3 de 209 mm. ; 4 boulons n° 7 272 mm. ; 4 boulons n° 8 de 300 mm.

476. Pour mieux guider les roues au passage de la partie dangereuse que forme le centre des traversées, on établit au pli des contre-rails intérieurs un rebord dépassant le bourrelet du rail d'environ 5 centimètres. Ce rebord est obtenu par une *selle verticale* ou par une *entretoise en fer forgé* fixée dans une encoche pratiquée dans le contre-rail. Ces rebords sont indiqués en plan aux figures 241. à 244.

TABLEAU

indiquant la composition des croisements en rails de 40 kg. 650 et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de traversées.			
	R ³ fig. 241	R ⁴ fig. 242	R ⁵ fig. 243	R ⁶ fig. 244
2 rails coudés d'une longueur de . . . mètres.	6.000	6.000	6.000	6.000
4 rails formant les pointes d'une longueur de . . . mètres.	2.486	2.527	2.600	2.672
2 contre-rails intérieurs d'une longueur de . . . mètres.	3.580	3.580	3.580	3.580
Plaques d'assises spéciales (pièces). (Pour dimensions et emplacement voir figures 241 à 244).	10	10	10	10
Entretoises (pièces).	22	22	14	14
Boulons d'entretoises . . . (pièces). (Pour nos et dimensions voir figures 241 à 244)	28	28	28	24
Plaques à tirage (pièces).	28	28	20	20
La pose exige :				
Eclisses pour rails de 40 kg. 650 (paires)	4	4	4	4
Boulons d'éclisses pour id. (pièces).	24	24	24	24
Rondelles-ressort (pièces).	24	24	24	24
Plaques d'appui ordinaires . (pièces).	16	16	16	16
Tire-fonds de 24 mm (pièces).	80	80	84	84
Pièces de bois de :				
2.70 × 0.30 × 0.15 (pièces).	9	9	7	5
3.00 × 0.30 × 0.15 (pièces).	—	—	2	4

D. — Traversées-Jonctions.

477. Il existe deux sortes de traversées-jonctions en rails de 40 kg. 650 :

La traversée-jonction TA³ (double et simple) ; (*)

La traversée-jonction TA⁴ (double et simple). (*)

(*) Ces appareils existent aussi avec aiguillages badois.

Traversée-jonction T.A.³ (1919).

Angle = 6° 11' 55". Rayon = 300 mètres. Longueur totale = 33 m. 680.

478. La traversée-jonction double T.A.³ (T. J. D. T. A³) est représentée à la figure 247; la traversée-jonction simple T.A.³ (T. J. S. T. A³) est représentée à la figure 248.

Les croisements de ces traversées sont du type A³ (v. fig. 237) et la traversée est du modèle R³ (v. fig. 241.) Les aiguilles des excentriques (dont l'une est droite et l'autre est courbe) mesurent 4 m. 750 et sont reliées par 2 tringles de connexion; les rails de raccord courbes ont respectivement 300 m. et 298 m. 50 de rayon.

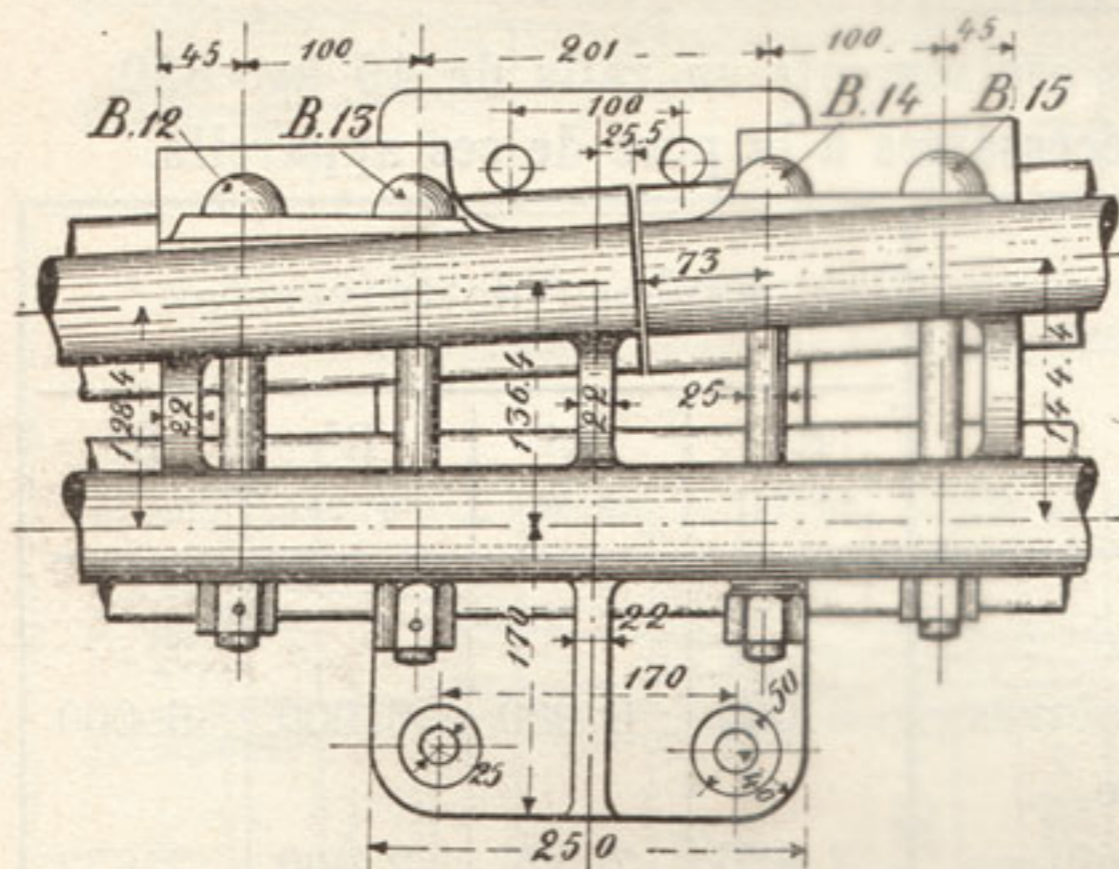


Fig. 245 — Coussinet du talon pour traversée-jonction TA₃ en rails de 40 kg. 650.

Le coussinet du talon de l'aiguille est représenté à la figure 245. On peut y remarquer l'éclisse entre-

toise de talon d'aiguille de 491 mm. de longueur, ainsi que l'éclisse cor-nière intérieure retenue par les 4 bou-lons nos 12, 13, 14 et 15.

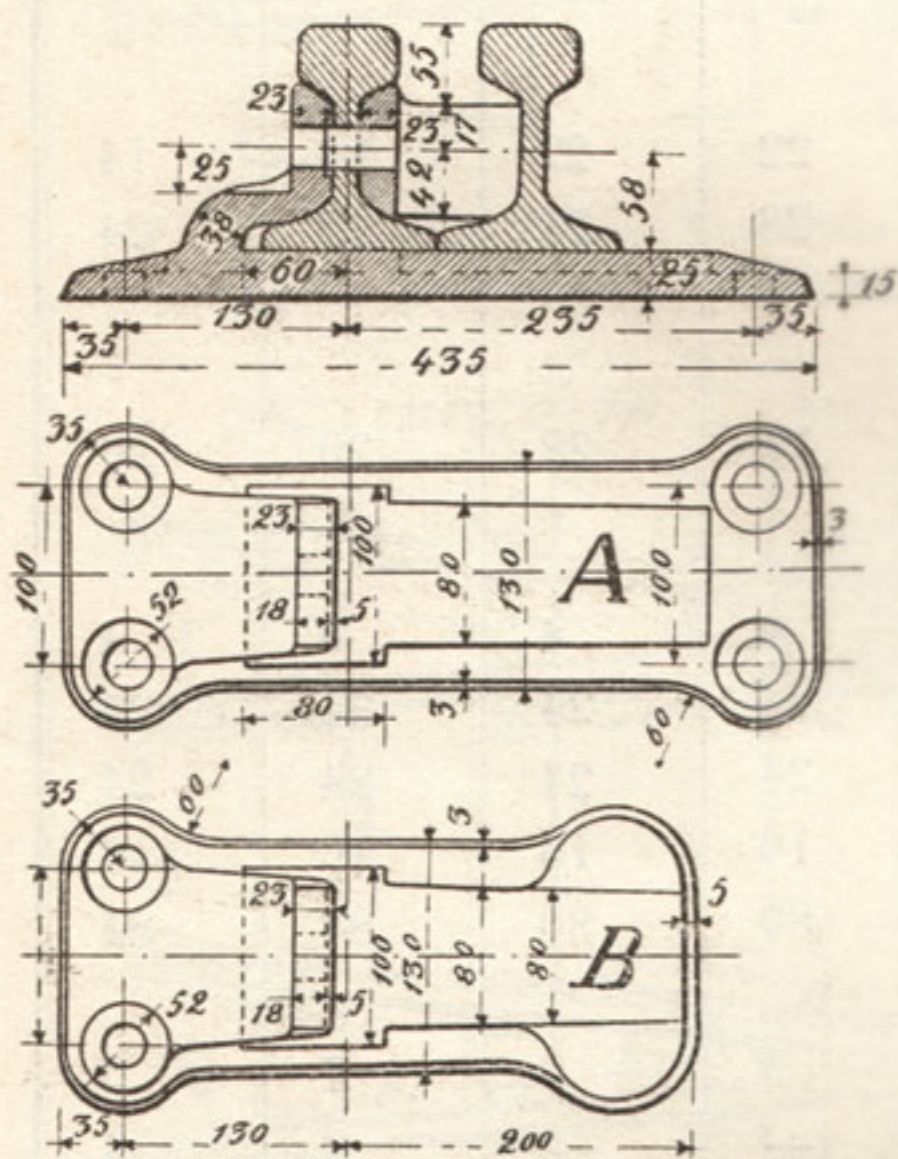


Fig. 246. — Coussinets de glissement pour traversée-jonction T. A³ en rails de 40 kg. 650.

Les coussinets de glissement sont de deux sortes: le coussinet de glissement ordinaire (v. fig. 246, A) et le coussinet de glissement spécial (v. fig. 246, B); le second modèle est placé sous les pointes des aiguilles intérieures de la traversée-jonction.

L'appareil est fixé sur les pièces de fondation au moyen de tire-fond et avec interposition de plaques d'appui ordinaires (v. fig. 99) et de tôles de fondation. Les boulons qui retiennent les entretoises et les

châssis d'entretoises affectent la forme du boulon d'éclisse ordinaire (v. fig. 97), mais sont de longueur variable.

Les *croisements* (*) de ces traversées sont du type **A⁴** (v. fig. 238) et la *traversée* est du modèle **R⁴** (v. fig. 242). Les *aiguilles* ont aussi 4 m. 750 de longueur et sont reliées par 2 *tringles de connexion* ; les *rails de raccord courbes* ont respectivement 200 m. et 198 m. 50 de rayon.

Le *coussinet du talon de l'aiguille* est analogue à celui de la traversée-jonction **TA³** ; il est représenté à la fig. 251 ; l'*entretoise de talon* et l'*éclisse intérieure* ont une longueur de 506 mm.

Les *coussinets de glissement* sont identiques à ceux de la traversée-jonction **TA³** (v. fig. 246).

Nous résumons dans le tableau ci-après la composition des traversées-jonctions **TA³** et **TA⁴** (double et simple), ainsi que le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

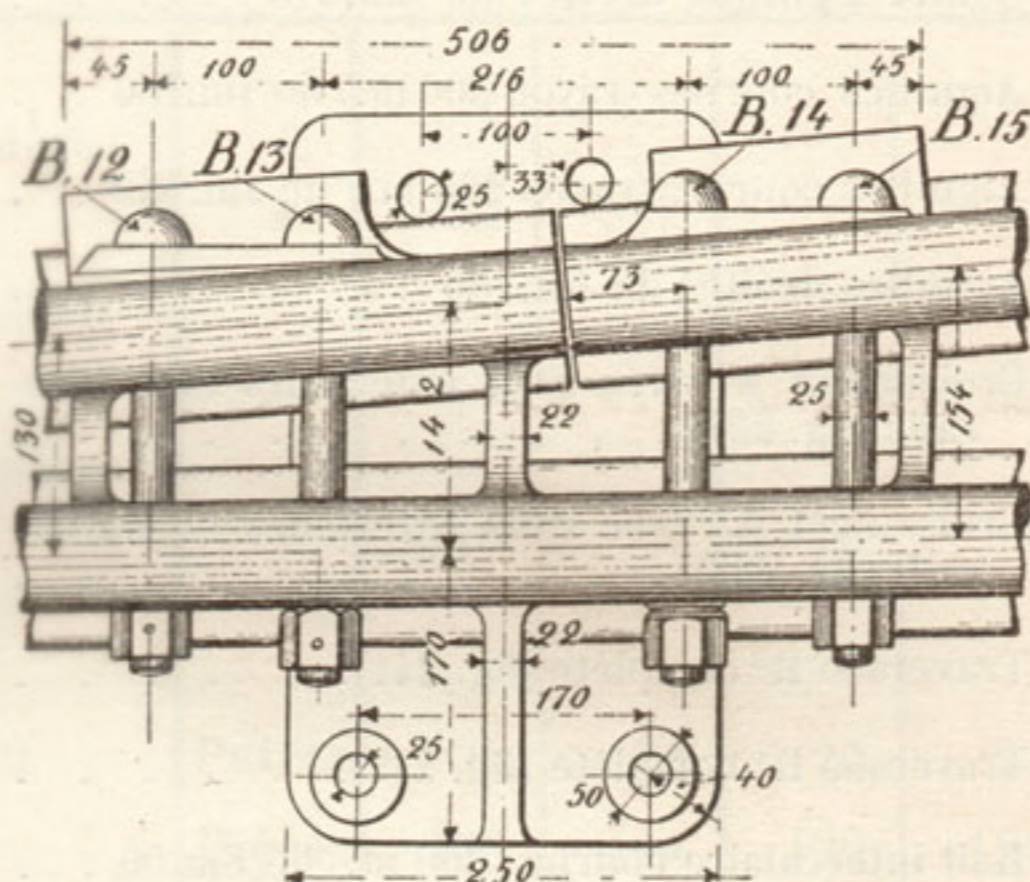


Fig. 251. — Coussinet du talon pour traversée-jonction **TA⁴** en rails de 40 kg. 650.

TABLEAU

indiquant la composition des traversées-jonctions en rails de 40 kg. 650 et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Unités	Traversées jonctions			
		T. A ³		T. A ⁴	
		Double Fig. 247	Simple Fig. 218	Double Fig. 249	Simple Fig. 250
Contre-aiguilles courbes (rayon 298m 50) de 7m.852 . . .	Pièces	4	2	—	—
Contre-aiguilles courbes (rayon 198m 50 de 6m.564 . . .	»	—	—	4	2
Contre-aiguilles droites de 7m 864.	»	4	2	—	—

(*) Les rails coudés de ces croisements sont raccourcis de 482 mm.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Unités	Traversées-jonctions			
		T. A ³ .		T. A ⁴ .	
		Double	Simple	Double	Simple
Contre-aiguilles droites de 6m.575	Pièces	—	—	4	2
Aiguilles courbes (rayon 300 m.) de 4m.750 . . .	"	4	2	—	—
Aiguilles courbes (rayon 200 m.) de 4m.750 . . .	"	—	—	4	2
Aiguilles droites de 4m.750	"	4	2	4	2
Croisement A ³ avec rails extérieurs et contre-rails (fig. 237)	"	2	2	—	—
Croisement A ⁴ avec rails extérieurs et contre-rails (fig. 238)	"	—	—	2	2
Traversée R ³ complète (fig. 241).	"	1	1	—	—
Traversée R ⁴ complète (fig. 242).	"	—	—	1	1
Rail intercalaire courbe (300 m.) de 6m.00 . . .	"	2	1	—	—
Rail intercalaire courbe (298m.50) de 6m 00. . .	"	2	1	—	—
Rail de raccord courbe (300 m.) de 2m.309 . . .	"	2	1	—	—
Rail de raccord courbe (300 m.) de 2m.295 . . .	"	2	1	—	—
Rail de raccord droit de 2m.262	"	4	2	—	—
Rail intercalaire courbe (200 m.) de 8m.070 . . .	"	—	—	2	1
Rail intercalaire courbe (198m.50) de 6m.00. . .	"	—	—	2	1
Châssis d'entretoises	"	36	22	20	12
Coussinets de talon d'aiguille avec entretoise et éclisse coudée intérieure	"	8	4	8	4
Coussinets de glissement ordinaires	"	48	28	48	28
Coussinets de glissement spéciaux	"	8	—	8	—
Plaques d'assises spéciales de 220×14 et 337 à 1007 mm. de longueur.	"	58	50	40	40
Plaques d'assises spéciales de 130×14 et de 417 à 447 mm. de longueur.	"	8	4	16	8
Plaques à tirage	"	116	100	84	84
Boulons de 25 mm. de diamètre avec rondelle et écrou (nos 1 à 15)	"	238	122	298	226
Heurtoirs pour aiguilles	"	24	12	24	12
Tringles de connexion de 33 mm. de diamètre avec rondelle, écrous et goupille.	"	8	4	8	4

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Unités	Traversées jonctions			
		T. A ³		T. A ⁴	
		Double	Simple	Double	Simple
Tringle de manœuvre complète de 2m.415	»	2	2	2	2
Tringle de manœuvre complète de 3m.565	»	2	—	2	—
Plaques à 3 rivets pour tringles de connexion	»	16	8	16	8
<i>La pose exige :</i>					
Eclisses pour rails de 40kg.650	Paires	28	24	20	20
Boulons d'éclisses pour idem	Pièces	168	144	120	120
Rondelles-ressort de 26 ^{m/m}	»	168	144	120	120
Tire-fonds de 24 ^{m/m}	»	806	630	720	578
Plaques d'appui ordinaires pour rails de 40 kg.650	»	48	92	44	80
Pièces de bois de :					
2.70 × 0.30 × 0.15	»	—	15	—	11
3.00 × 0.30 × 0.15	»	—	8	—	8
3.30 × 0.30 × 0.15	»	29	6	15	6
3.60 × 0.30 × 0.15	»	—	4	12	4
4.00 × 0.30 × 0.15	»	18	14	12	10
4.20 × 0.30 × 0.15	»	8	8	6	6
4.60 × 0.30 × 0.15	»	8	8	8	8
5.00 × 0.30 × 0.15	»	6	6	—	—
5.20 × 0.30 × 0.15	»	—	—	10	10

**Branchements ou changements de voie complets
en rails Vignole de 40 kg. 650.**

480. Les branchements en rails de 40 kgr. 650 sont représentés aux figures 252 à 267; nous indiquons sous forme de tableau la composition de ces changements de voies.

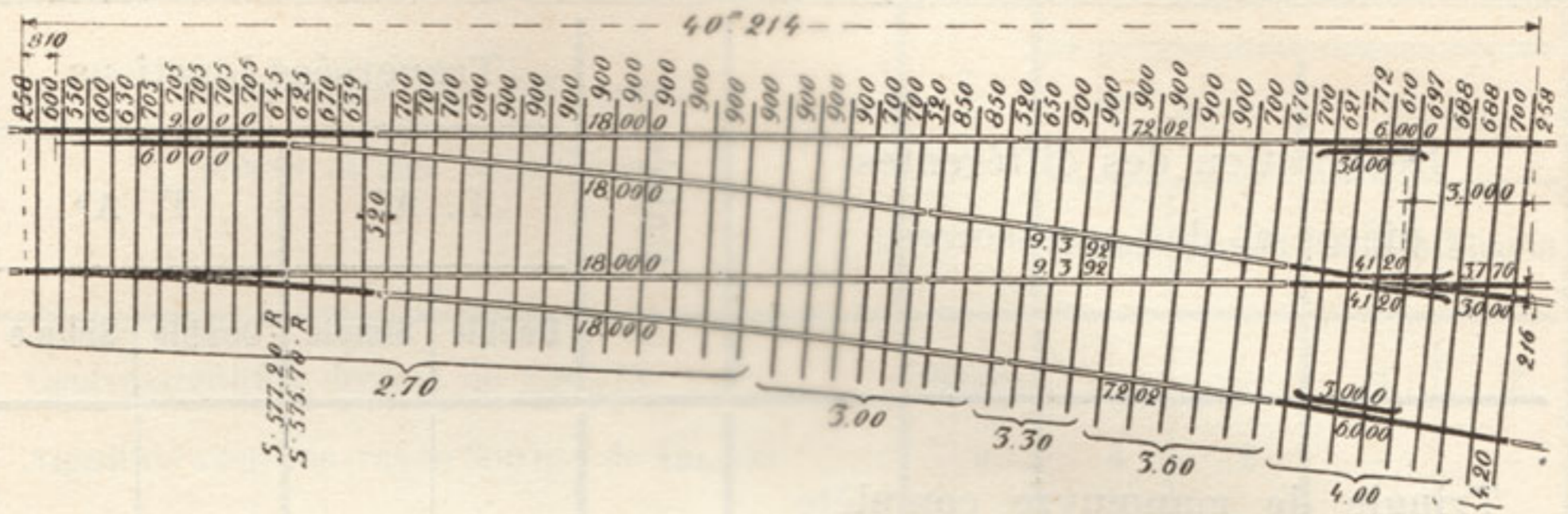


Fig. 252. — Changement de voie complet **type n° 1**, en rails de 40 kg. 650.
Raccordement de l'excentrique **B¹** et du croisement **A¹**.

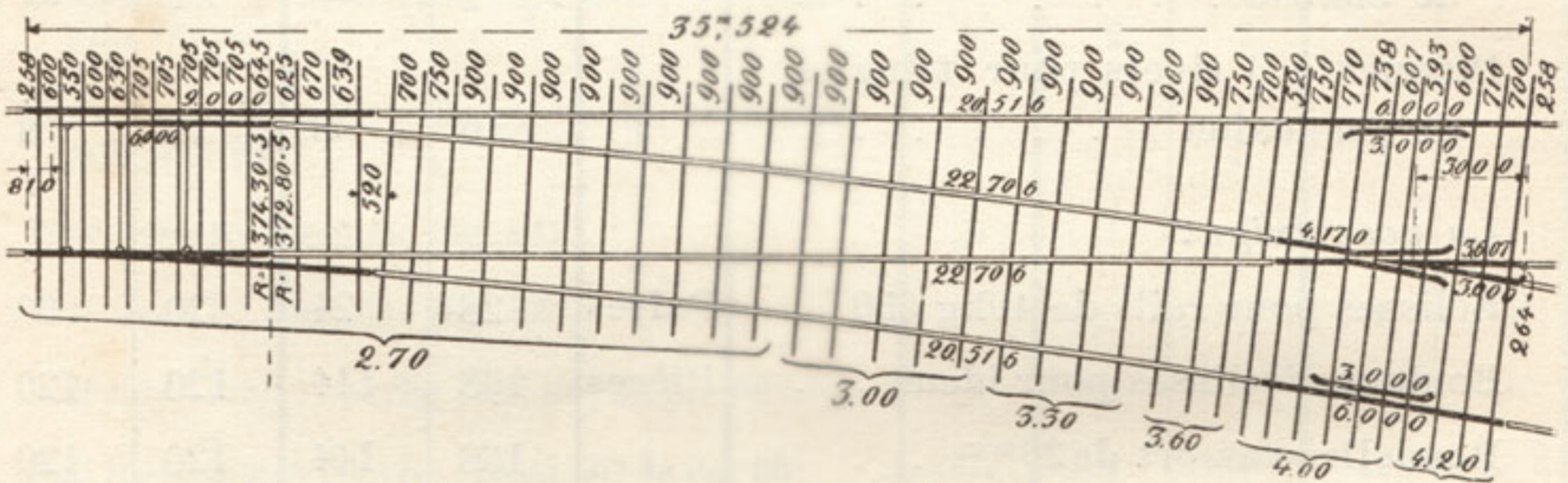


Fig. 253. — Changement de voie complet **type n° 2**, en rails de 40 kg. 650.
Raccordement de l'excentrique **B¹** et du croisement **A²**.

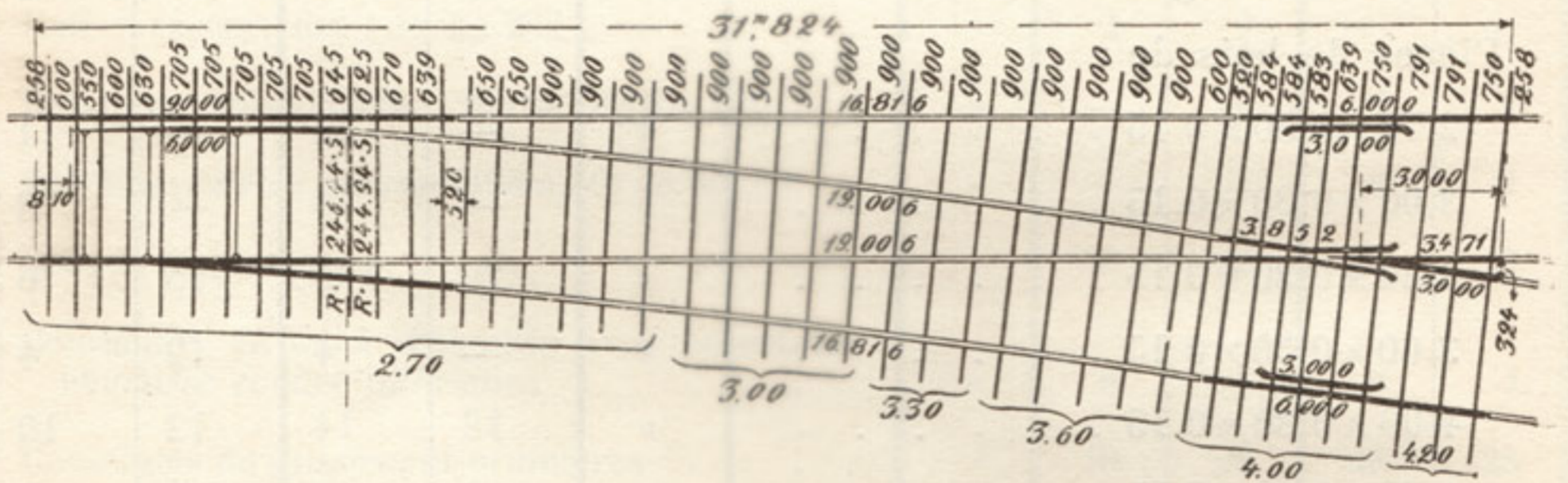


Fig. 254. — Changement de voie complet **type n° 3**, en rails de 40 kg. 650.
Raccordement de l'excentrique **B¹** et du croisement **A³**.

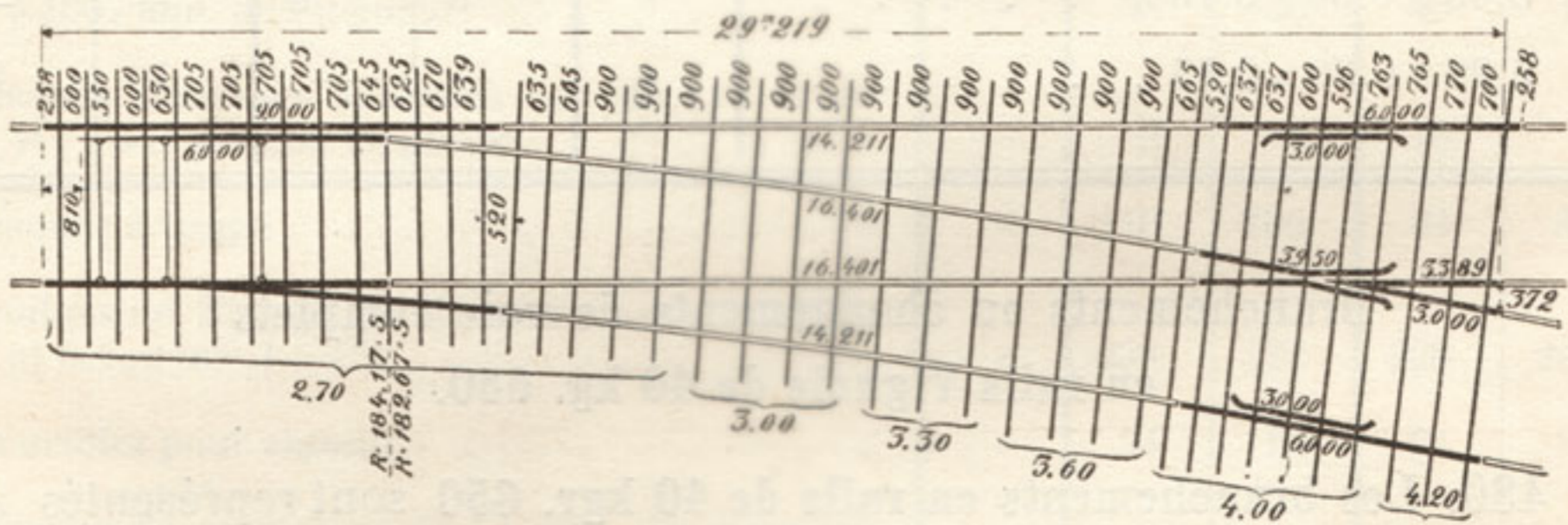


Fig. 255. — Changement de voie complet **type n° 4**, en rails de 40 kg. 650.
Raccordement de l'excentrique **B¹** et du croisement **A⁴**.

TABLEAU de la composition des raccords non symétriques entre appareils spéciaux en rails de 40 kg. 650 le m. ct.

COMPOSITION	Unités.	RACCORDEMENTS NON SYMÉTRIQUES ENTRE							
		B ¹ et A ¹ fig 252	B ¹ et A ² fig. 253	B ¹ et A ³ fig. 254	B ¹ et A ⁴ fig. 255	B ² et A ² fig. 256	B ² et A ³ fig. 257	B ² et A ⁴ fig. 258	B ² et A ⁵ fig. 259
Rails de 22m.706 de long ^r	Pièces	—	2	—	—	—	—	—	—
» 21m.554	»	—	—	—	—	2	—	—	—
» 20m.516	»	—	2	—	—	—	—	—	—
» 19m.006	»	—	—	2	—	—	—	—	—
» 18m.116	»	—	—	—	—	—	—	—	—
» 18m.064	»	—	—	—	—	—	—	—	—
» 18m.000	»	4	—	2	—	—	—	—	—
» 16m.816	»	—	—	—	—	—	—	—	—
» 16m.401	»	—	—	—	2	—	—	—	—
» 15m.204	»	—	—	—	—	—	2	—	—
» 14m.626	»	—	—	—	—	—	—	—	—
» 14m.211	»	—	—	—	2	—	—	—	—
» 11m.766	»	—	—	—	—	—	—	—	—
» 10m.052	»	—	—	—	—	—	—	—	2
» 9m.392	»	2	—	—	—	—	—	—	—
» 7m.202	»	2	—	—	—	—	—	—	—
» 6m.578	»	—	—	—	—	—	—	—	2
Éclisses	Paires	8	4	4	4	4	4	4	4
Boulons d'éclisses.	Pièces	48	24	24	24	24	24	24	24
Rondelles-ressort de 26 ^{mm}	»	48	24	24	24	24	24	24	24
Plaques d'appui	»	116	72	72	60	76	48	36	36
Tire fonds	»	252	164	164	140	180	124	88	88
Pièces de bois de :	»								
2m.70×0,30×0,15	»	13	11	6	5	6	5	2	2
3m.00×0,30×0,15	»	8	5	5	4	5	4	2	2
3m.30×0,30×0,15	»	4	4	3	3	3	2	3	3
3m.60×0,30×0,15	»	5	3	5	4	4	2	1	1
4m 00×0,30×0,15	»	1	1	1	1	3	1	—	—

Embranchements à trois directions ou changements à trois entrées en rails Vignole de 40 kgr. 650 le mètre courant.

481. Il existe deux espèces d'embranchements à 3 directions en rails Vignole de 40 kg. 650 :

Le changement à trois entrées du modèle n° 1 ;

Le changement à trois entrées du modèle n° 2 ;

Ces embranchements sont représentés aux figures 268 et 269 ; nous résumons sous forme de tableau la composition de ces deux changements de voies.

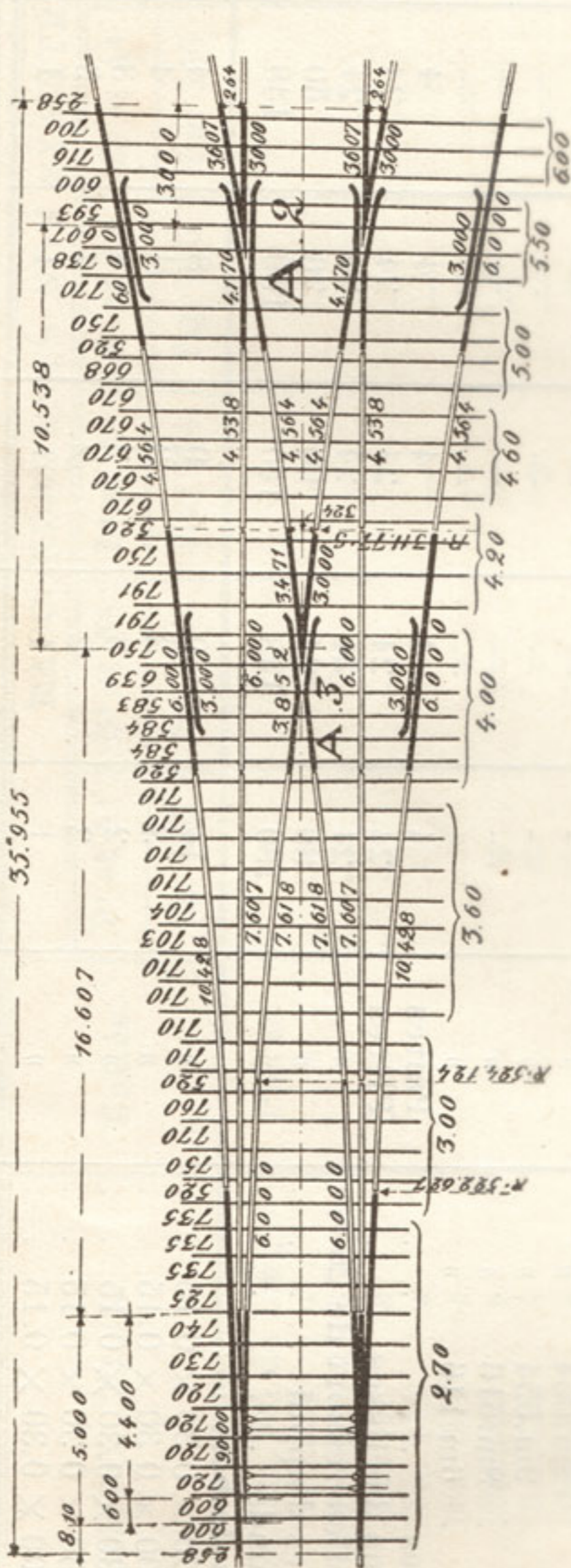


Fig. 268. — Changement à trois entrées (modèle n° 1) en rails de 40 kg. 650.

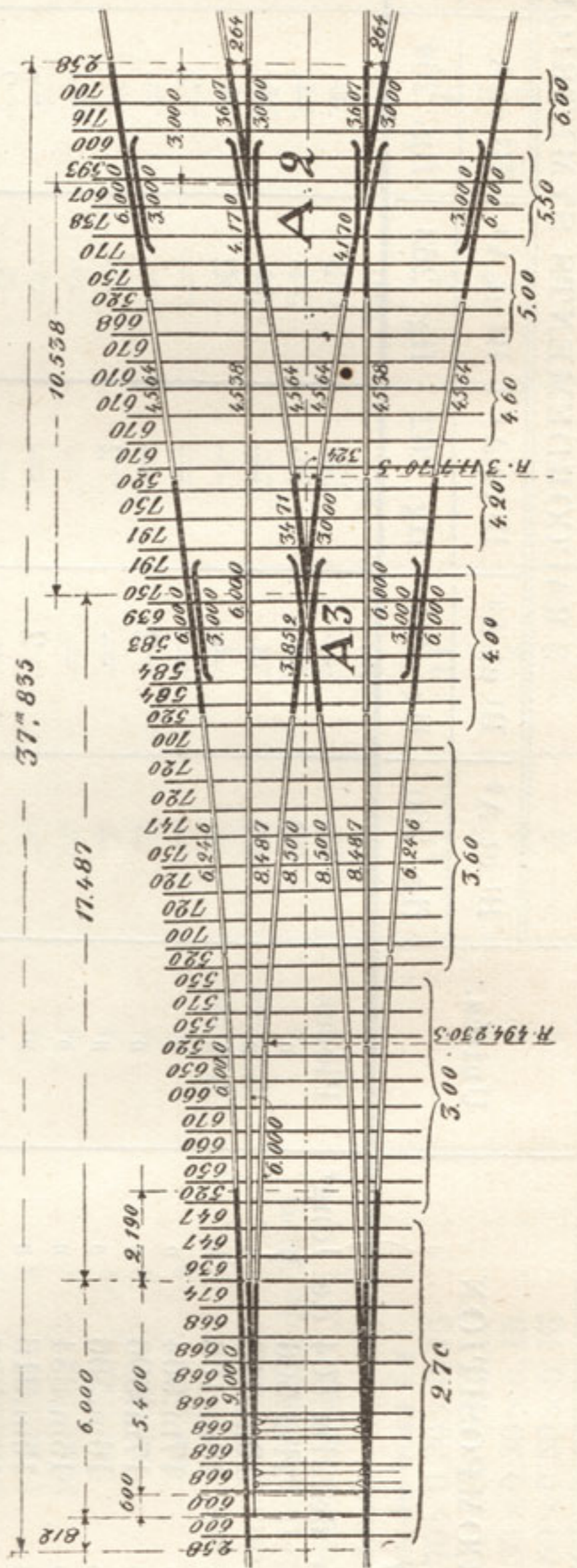


Fig. 269. — Changement à trois entrées (modèle n° 2) en rails de 40 kg. 650.

TABLEAU indiquant la composition des embranchements à trois directions ou changements à trois entrées en rails Vignole de 40 kgr. 650 le mètre courant.

COMPOSITION	UNITÉS	CHANGEMENTS A 3 VOIES	
		Modèle n° 1	Modèle n° 2
		Fig. 268	Fig. 269
Excentrique à 3 entrées (modèle n° 1)	Pièces	1	—
Excentrique à 3 entrées (modèle n° 2)	»	—	1
Croisement A ² avec rails extérieurs et contre-rails	»	1	1
Croisement A ³ (cœur seulement), y compris les deux grandes plaques	»	1	1
Croisement A ³ avec rails extérieurs et contre rails	»	1	1
Rails de 10m.428	»	2	—
» 8m.500	»	—	2
» 8m.487	»	—	2
» 7m.618	»	2	—
» 7m.607	»	2	—
» 6m.246	»	—	2
» 6m.000	»	6	8
» 4m.564	»	4	4
» 4m.538	»	2	2
Eclisses	Paires	30	32
Boulons d'éclisses	Pièces	180	192
Rondelles-ressort de 26 mm.	»	180	192
Plaques d'appui.	»	164	182
Tire-fond	»	685	735
Pièces de bois de :			
2m.70 × 0.30 × 0.15	»	12	13
3m 00 × 0.30 × 0.15	»	7	10
3m.60 × 0.30 × 0.15	»	20	21
4m.00 × 0.30 × 0.15	»	17	17
4m 20 × 0.30 × 0.15	»	4	4
4m 60 × 0.30 × 0.15	»	4	4
5m.00 × 0.30 × 0.15	»	4	4
5m.50 × 0.30 × 0.15	»	4	4
6m.00 × 0.30 × 0.15	»	4	4

Traversées de voies en rails Vignole de 40 kgr. 650 le mètre courant.

482. Nous représentons aux figures 270 à 275, six traversées de voies en rails de 40 kgr. 650 et nous résumons sous forme de tableau la composition des raccordements entre les traversées et croisements de ce profil.

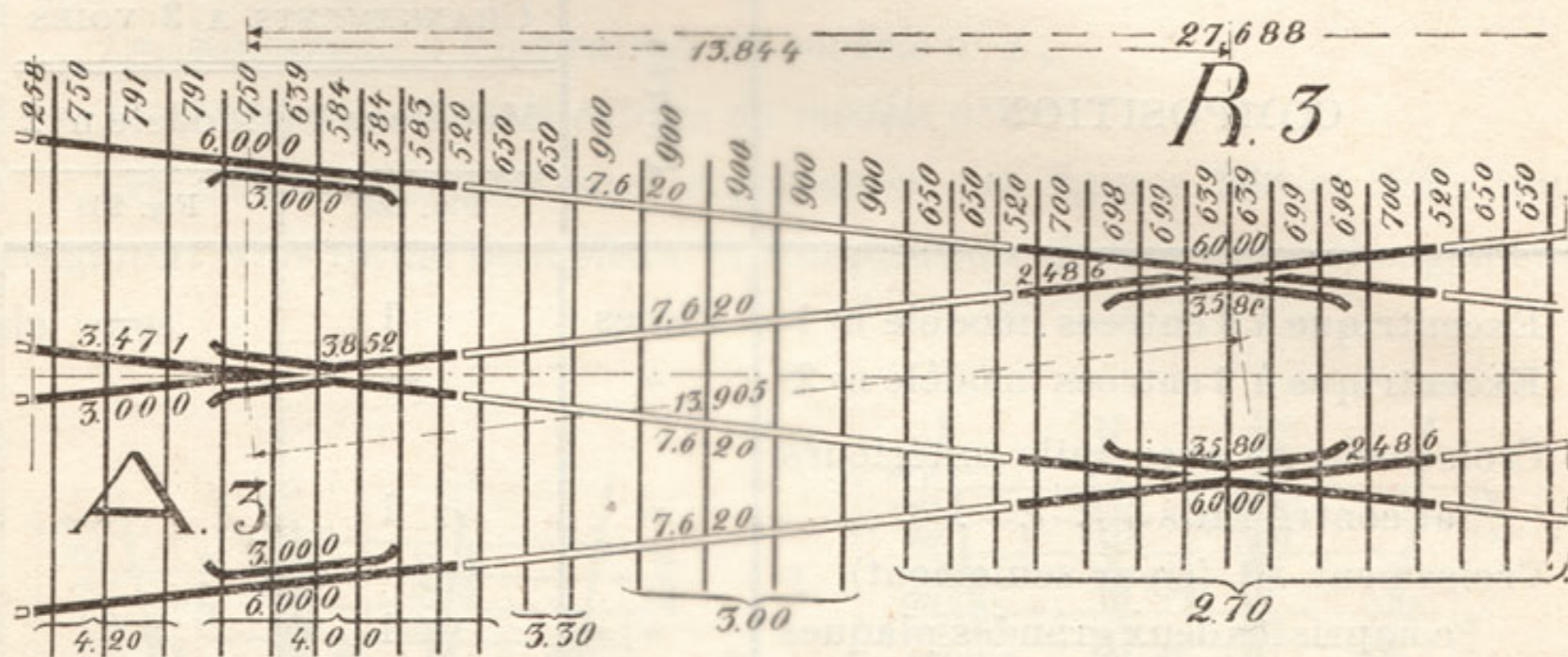


Fig. 270. — Traversée d'une voie par R^3 entre croisements A^3 .
Angle = $6^{\circ}11'55''$. Tangente = 0.1086.

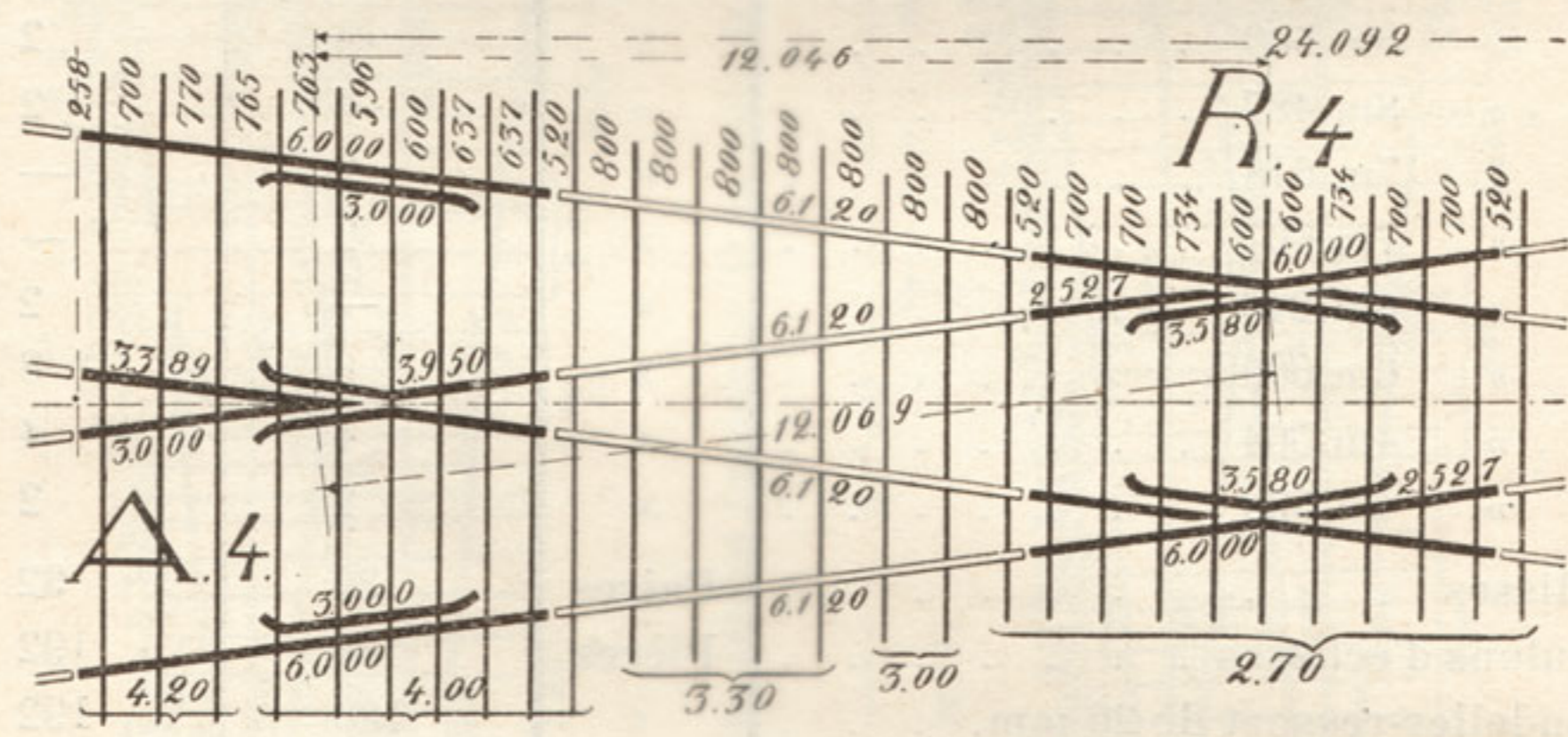


Fig. 271. — Traversée d'une voie par R^4 entre croisements A^4 .
Angle = $7^{\circ}7'30''$. Tangente = 0.125.

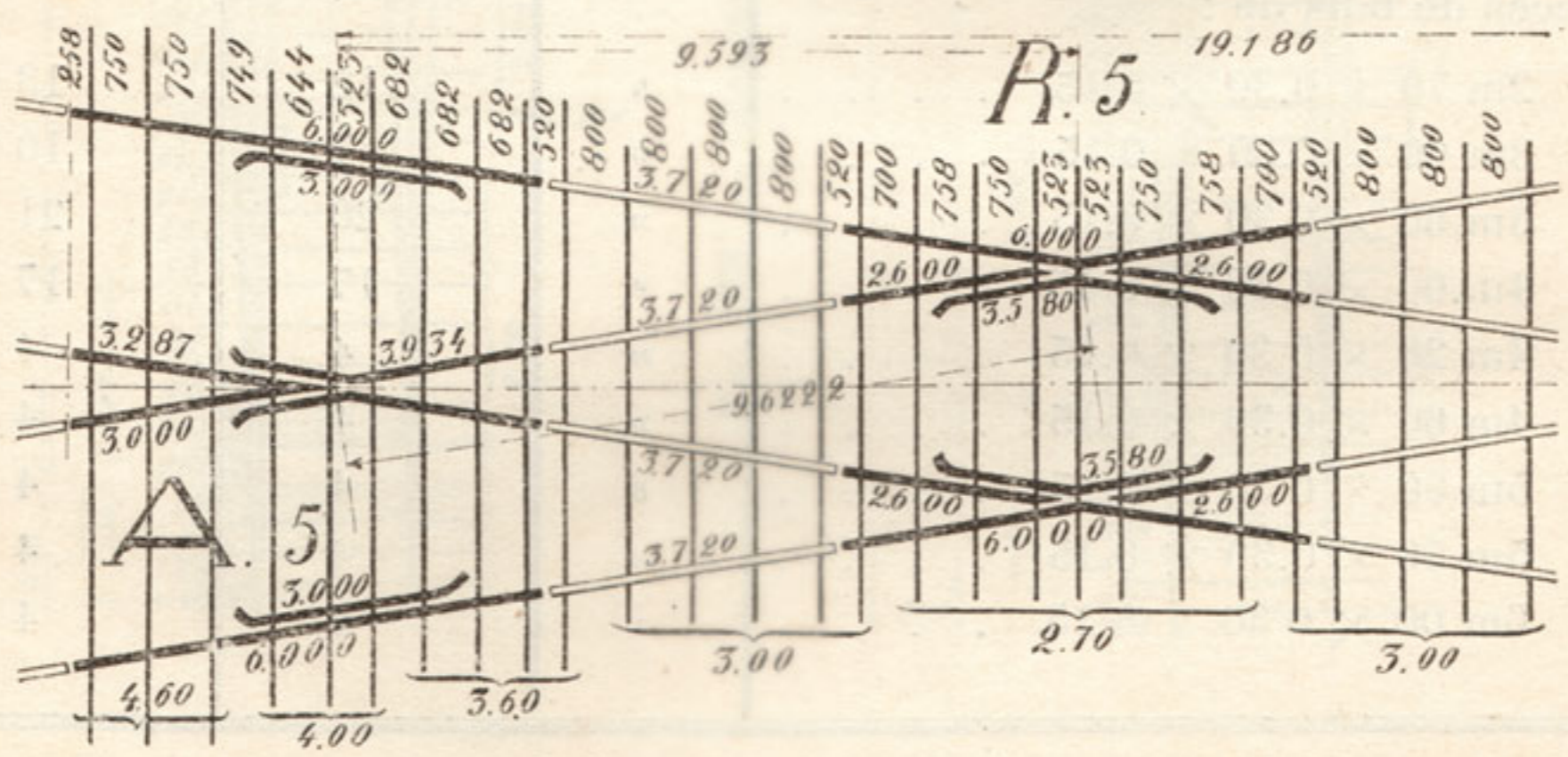


Fig. 272. — Traversée d'une voie par R^5 entre croisements A^5 .
Angle = $8^{\circ}57'1''$. Tangente = 0.1576.

III. — Appareils spéciaux en rails Vignole de 50 kgr. le mètre courant.

A. — Aiguillages ou excentriques.

483. Il a été construit seize espèces d'excentriques en rails Vignole de 50 kg.

Ces appareils sont désignés ci-dessous.

1° *L'excentrique F¹ (modèle 1914) à aiguilles de 6m.00, avec ornière au talon de 50 mm. et muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

2° *L'excentrique F¹ (modèle 1914) à aiguilles de 6m.00, avec ornière au talon de 50 mm. et muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

3° *L'excentrique F¹ (modèle 1914) à aiguilles de 6m.00, avec ornière bourrelet entaillé au talon de 64 mm. et muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

4° *L'excentrique F¹ (modèle 1914) à aiguilles de 6m.00, avec ornière bourrelet entaillé au talon de 64 mm. et muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

5° *L'excentrique F¹ (type 1920) à aiguilles de 6m.00, avec tringles de manœuvre et de connexion ;*

6° *L'excentrique F¹ (type 1920) à aiguilles de 6m.00, muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

7° *L'excentrique F² (modèle 1914) à aiguilles de 4m.75, avec ornière au talon de 50 mm. et muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

8° *L'excentrique F² (modèle 1914) à aiguilles de 4m.75, avec ornière au talon de 50 mm. et muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

9° *L'excentrique F² (modèle 1914) à aiguilles de 4m.75, avec ornière au talon de 64 mm. et muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

10° *L'excentrique F² (modèle 1914) à aiguilles de 4m.75 avec ornière au talon de 64 mm. et muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

11° *L'excentrique F² (type 1920) à aiguilles de 4m.75, avec tringles de manœuvre et de connexion ;*

12° *L'excentrique F² (type 1920) à aiguilles de 4m.75, muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

13° *L'excentrique (type guerre) à aiguilles de 5m.00, avec tringles de manœuvre et de connexion ;*

14° *L'excentrique F³ (type 1922) à aiguilles de 5m.00, muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

15° *L'excentrique F³ (type 1922) à aiguilles de 5m.00, muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

16° *L'excentrique F⁴ (type 1924) à aiguilles flexibles (profil spécial) de 9m.00 de longueur (de droite et de gauche).*

484. Depuis la création des excentriques F¹ et F² (type 1920), les appareils de l'espèce (modèle 1914) furent abandonnés ; nous nous passerons donc de la description détaillée de ces excentriques.

L'excentrique (type guerre) n'étant pas reconnu propre à être utilisé en voie principale ne retiendra pas non plus notre attention. Quoique les excentriques F³ (type 1922) soient destinés à remplacer dans la suite les appareils F¹ (type 1920), il nous a paru utile de donner encore une description de ces derniers appareils, attendu qu'un certain nombre des excentriques de l'espèce a été mis en œuvre depuis 1920.

Les excentriques du type 1914 et 1920 sont posés sur des *tôles de fondation* et l'assemblage du talon d'aiguille de ces appareils est réalisé sous forme de *montage du talon à pivot* analogue à celui décrit au n° 461 pour les changements de voie du système Badois en rails de 40 kg. 650. Quant aux excentriques F³ (type 1922), leur pose est analogue à celle des appareils ordinaires en rails de 40kg.650, et l'assemblage du talon d'aiguille se fait dans un *coussinet de talon avec entretoise* ainsi que cela se pratique dans ces derniers changements de voie.

Excentrique F¹ (type 1920)

avec tringles de manœuvre et de connexion.

485. L'excentrique F¹ (type 1920) avec tringles de manœuvre et de connexion est représenté à la figure 276.

Cet appareil se compose de :

2 *contre-aiguilles de 9 mètres de longueur ;*

2 *aiguilles de 6 mètres de longueur ;*

2 *rails de 6 mètres suivant les aiguilles ;*

2 *tôles de fondation de 6 m. 395 de longueur, 490 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur ;*

2 *coussinets de talon en acier moulé avec pivot (un de droite et un de gauche) ;*

2 *entretoises de talon en acier moulé (une de droite et une de gauche) ;*

- 2 plaques à tirage en acier doux de 330 mm. de longueur;
 6 boulons d'entretoise de 220 mm. de longueur et 27 mm. de diamètre avec écrou et rondelle-ressort;
 16 coussinets de glissement, dont :
- 6 du modèle A, et
 - 10 du modèle B;
- 4 butées heurtoirs d'aiguille, dont :
- 2 du modèle C, et
 - 2 du modèle D,
- avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 73 mm. de long.;
- 34 crapauds avec boulons de 22 mm. de diamètre et 80 mm. de longueur;
- 2 plaques d'arrêt pour rail contre-aiguille avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 74 mm. de longueur;
- 6 plaques d'attache à 3 rivets pour tringles de connexion et de manœuvre;
- 3 tringles de connexion en acier doux, complètes de 35 mm. de diamètre, dont :
- 1 tringle de 1m.0687 de longueur avec douille à un bout et rondelle, écrou et goupille à l'autre bout;
 - 1 tringle de 1m.0911 de longueur avec rondelle, écrou et goupille aux deux bouts;
 - 1 tringle de 1m.1163 de longueur avec idem.
 - 1 tringle de manœuvre complète, en acier doux de 2m.415 de longueur et de 35 mm. de diamètre avec manchon de rappel, rondelles, écrous, axes et goupilles.

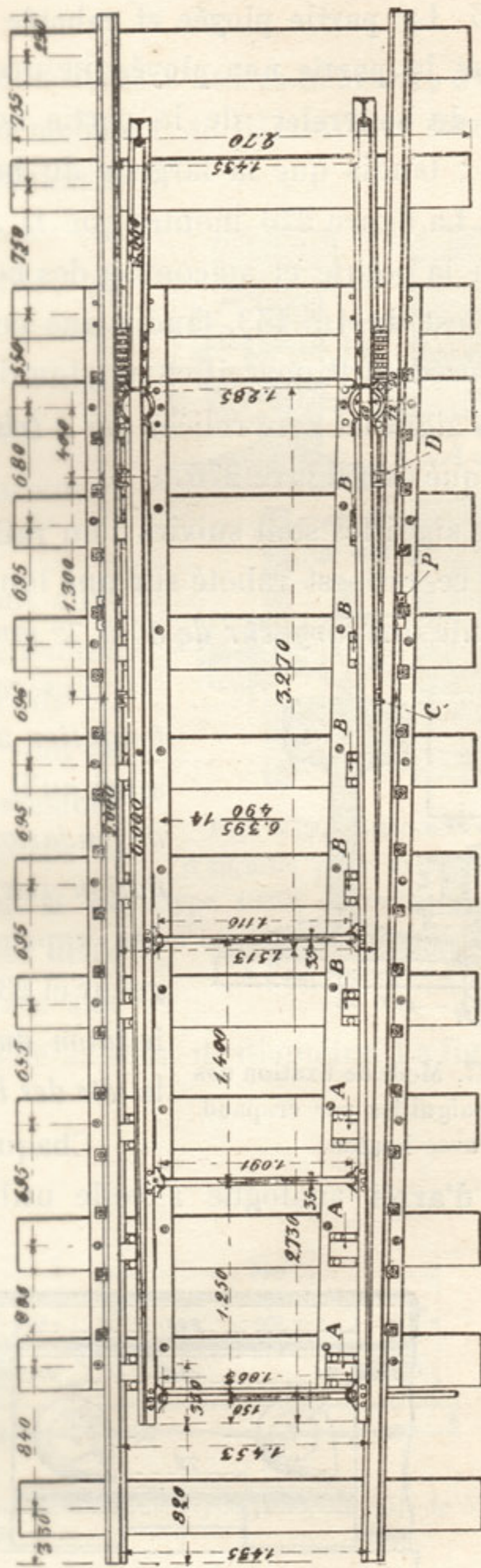


Fig. 276. — Excentrique F¹ (type 1920) avec tringles de manœuvre et de connexion en rails de 50 kg.
 A et B = Coussinets de glissement; C et D = butées heurtoirs d'aiguille; P = plaques d'arrêt.

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg. ;

- 8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;
- 44 tire-fond pour idem ;
- 13 pièces de bois de fondation de $2\text{m}.70 \times 0,30 \times 0,15$.

486. La partie ployée et rabotée des aiguilles mesure $2\text{m}.730$ de la pointe et la partie non-ployée mesure $3\text{m}.270$ du talon de l'aiguille. La largeur du bourrelet de la partie non ployée de l'aiguille n'est que de 60 mm. ; tandis que la largeur du bourrelet de la contre-aiguille est de 72 mm. La figure 276 montre que la distance entre bourrelets de l'excentrique à la pointe et au contact des bourrelets de l'aiguille et de la contre-aiguille est de $1\text{m}.453$, tandis que cette distance n'est que de $1\text{m}.435$ au joint précédent l'appareil et au talon des aiguilles.

Les aiguilles sont reliées par 3 *tringles de connexion* fixées suivant qu'il est indiqué à la figure 276.

Les aiguilles sont suivies d'un rail de 6 mètres de longueur; le bourrelet de ce rail est raboté sur une longueur de $1\text{m}.00$ du côté de l'aiguille et présente une *largeur de 60 à 72 mm.*

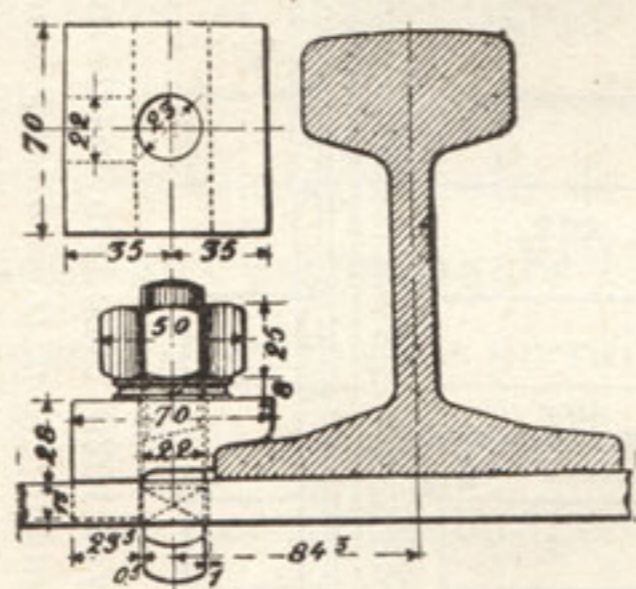


Fig. 277. Mode de fixation des contre-aiguilles par crapaud avec boulon.

Les *contre-aiguilles* sont fixées aux *tôles de fondation* au moyen de *crapauds avec boulons*, ainsi qu'il est indiqué à la figure 277. Les *tôles de fondation*, fixées sur les *pièces de bois de fondation* par des *tire-fonds*, présentent au droit des crapauds des *lumières de 47 mm.* de longueur et 23 mm. de largeur, destinées à recevoir le *talon du crapaud* et à permettre le passage de la *tête des boulons*.

Chaque *contre-aiguille* est munie d'une *plaque d'arrêt* analogue à celle utilisée dans la voie courante pour

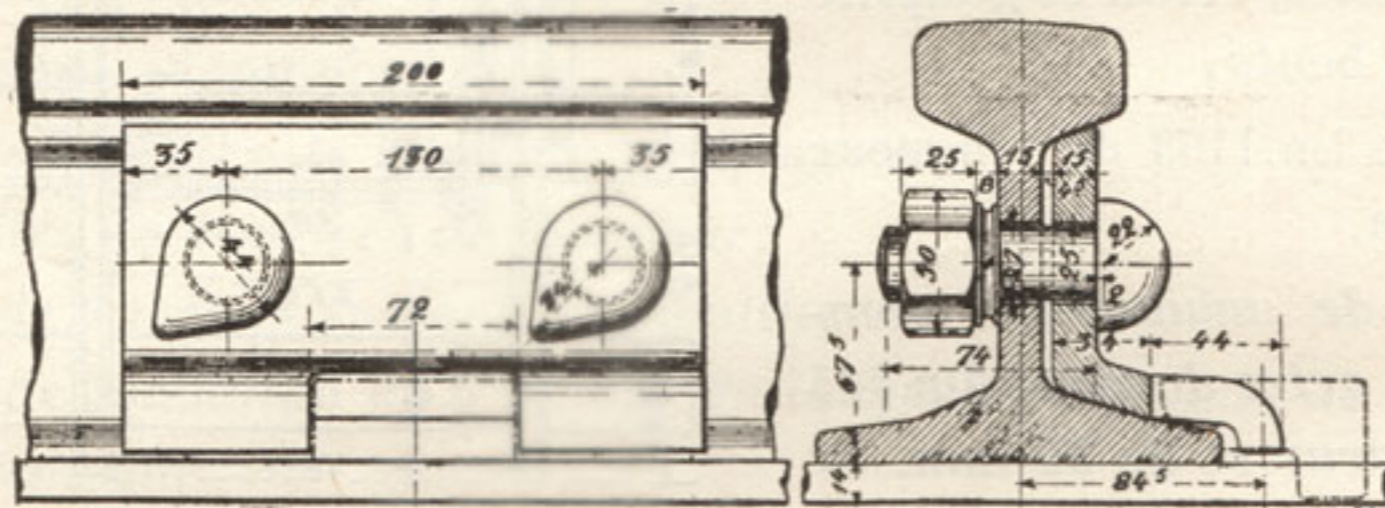


Fig. 278. Plaque d'arrêt pour rail contre-aiguille des excentriques (type 1920) en rails de 50 kg.

rails de 50 kg. (v. fig. 139). Cette plaque d'arrêt, placée du *côté extérieur de*

la contre-aiguille (v. fig. 276), est fixée par 2 boulons de 74 mm. de longueur et de 25 mm. de diamètre. Elle est représentée à la figure 278 ; on voit qu'elle présente une *encoche* destinée au *crapaud* contre lequel elle prend appui.

A chacune des contre-aiguilles sont fixées 2 butées-heurtoirs d'aiguille en acier moulé (v. fig. 276) : une du modèle C de 67mm.7 et 69mm.9 de longueur et une du modèle D de 103mm.5 et 105mm.7 de longueur. La forme de ces butées est représentée à la figure 279 ; on voit que ces butées sont fixées à la contre-aiguille par un *boulon à tête carrée* de 73 mm. de longueur et de 25 mm. de diamètre.

La figure 276 indique l'emplacement de chacune des butées C et D.

Les coussinets de glissement sont analogues à ceux des appareils du système Badois en rails de 40 kg. 650 et sont construits en acier forgé, moulé ou estampé. Ils sont de deux sortes : le coussinet de glissement du modèle A de 260 mm. de longueur et le coussinet de glissement du modèle B de 220 mm. de longueur ; ils ont tous les deux une largeur de 200 mm. Ils sont fixés aux plaques d'assise au moyen de 4 rivets de 22 mm. de diamètre. La figure 280

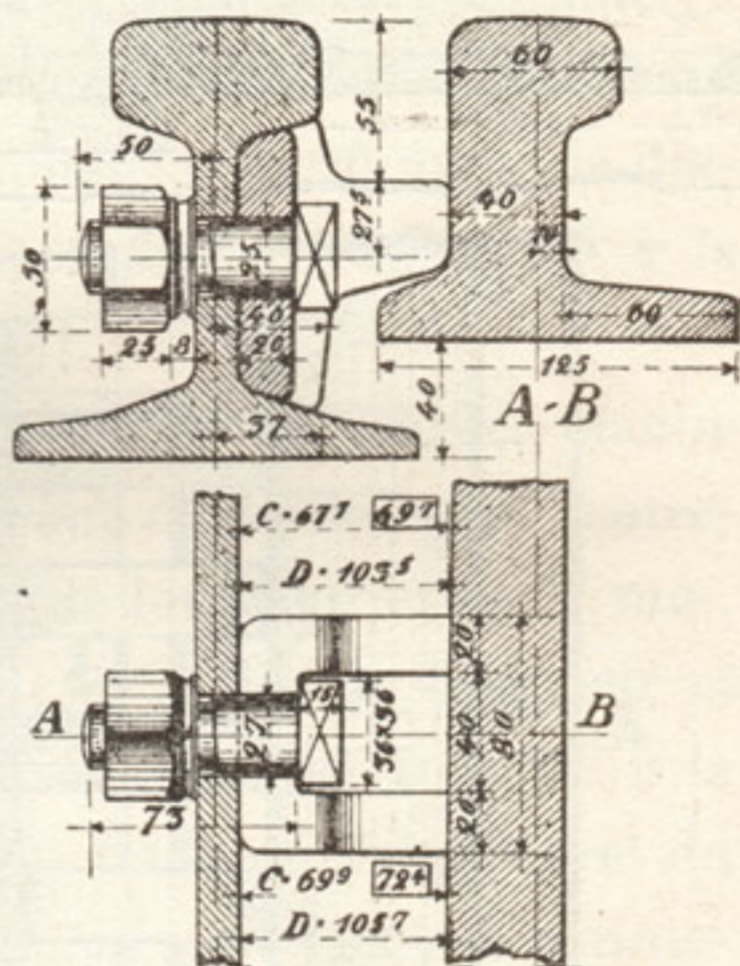


Fig. 279. Butée-heurtoir d'aiguille pour excentriques (type 1920) en rails de 50 kg. Les côtés encadrés se rapportent à l'excentrique F².

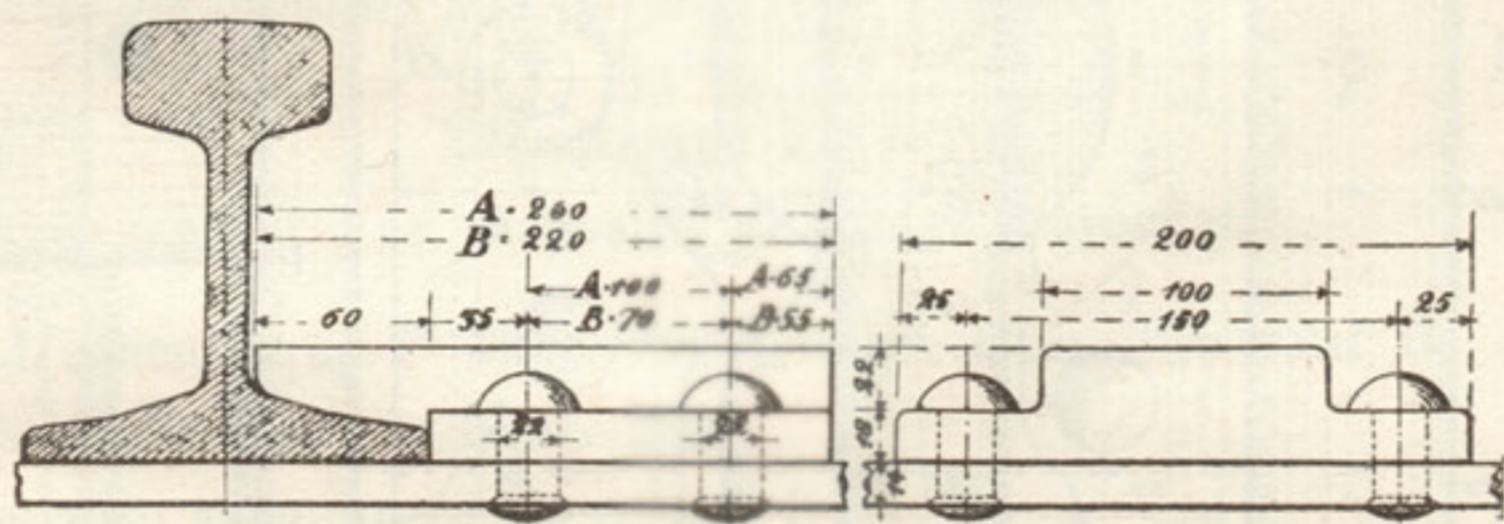


Fig. 280. — Coussinet de glissement pour excentriques (type 1920) en rails de 50 kg.

représente le *coussinet de glissement* et renseigne les dimensions respectives des coussinets des modèles A et B.

L'emplacement de ces deux sortes de coussinets est indiqué à la figure 276.

La figure 281 représente le montage du talon d'aiguille à pivot des excentriques (type 1920) en rails de 50 kg.

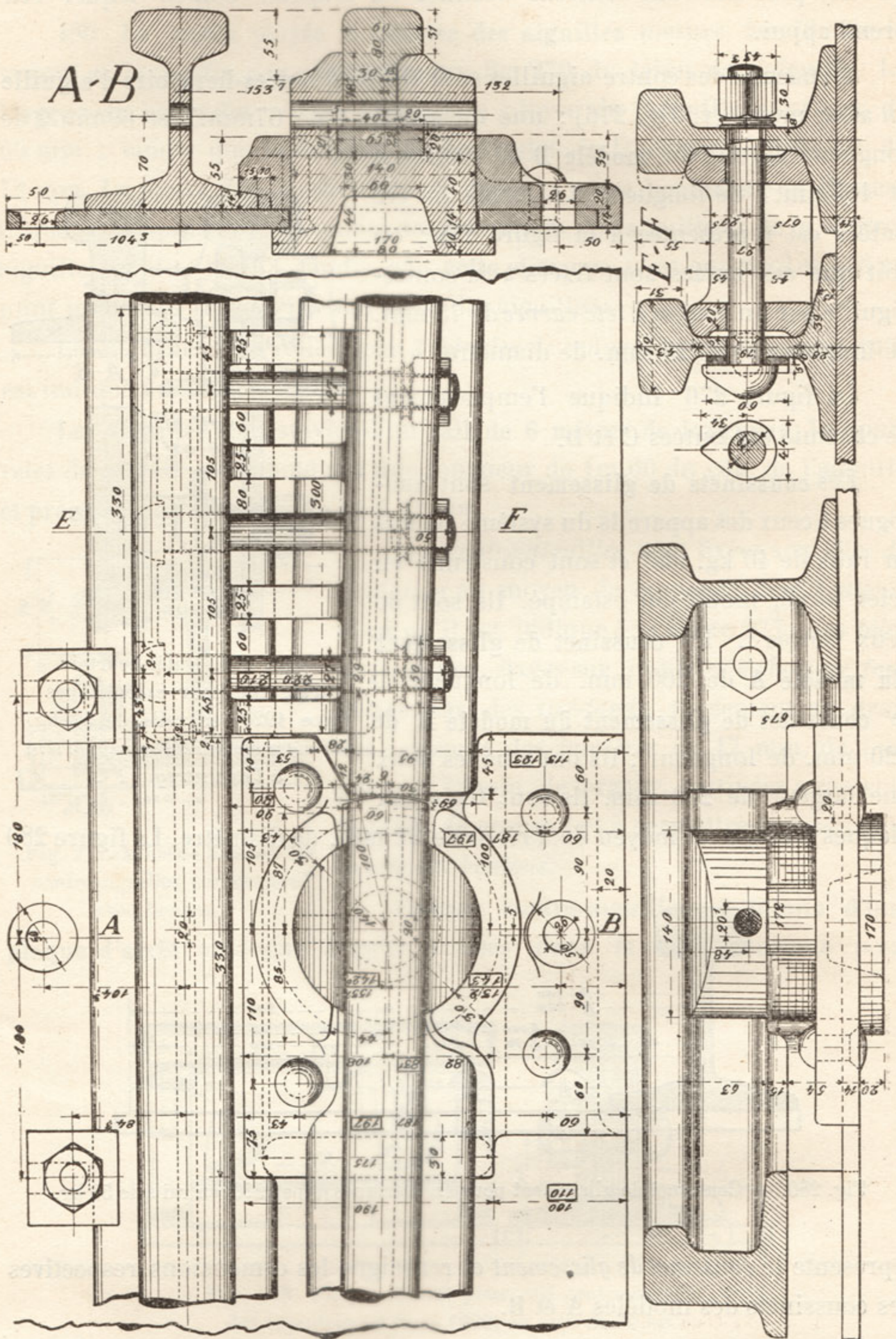


Fig. 281. — Montage du talon d'aiguille des excentriques (type 1920)
en rails de 50 kg.

Les côtes encadrées se rapportent au talon de l'excentrique F².

Cette figure nous montre que le *talon de l'aiguille* est encastré dans un *pivot vertical* de 140 mm. de diamètre muni d'un rebord et légèrement évidé à la partie inférieure. Ce pivot traverse le *coussinet* et la *tôle de fondation* et vient se reposer directement sur la traverse, entaillée de 180 mm. sur toute sa largeur et sur 25 mm. de profondeur.

Le *coussinet* en acier moulé prend la forme d'une plaque et est fixé à la *tôle de fondation* de l'appareil au moyen de 4 *rivets* de 20 mm. de diamètre ; il est muni de 2 *rebords* contournant le pivot et destinés à donner à celui-ci une plus grande surface d'appui. Le *talon de l'aiguille* est fixé au pivot au moyen d'une *broche* de 140 mm. de longueur et 20 mm. de diamètre (*) ; l'aiguille présente à cet endroit un *profil spécial* indiqué à la coupe AB de la figure 281.

Une *entretoise* en acier moulé et de 300 mm. de longueur est établie entre la contre-aiguille et l'extrémité du rail suivant l'aiguille ; cette entretoise est fixée au moyen de 3 *boulons* de 220 mm. de longueur et de 27 mm. de diamètre avec *plaque à tirage* en acier doux de 330 mm. de longueur et 11 mm. d'épaisseur. L'*entretoise* est évidée, ainsi qu'il est indiqué à la figure 281 (plan et coupe EF). Les extrémités du talon de l'aiguille et du rail suivant l'aiguille sont rabotées en *forme circulaire*, de façon à maintenir la même distance au joint dans les deux positions de l'aiguille.

Le *coussinet du talon à pivot* est fixé à la traverse au moyen d'un *tire-fond* de 24 mm.

Il existe une distance de 90 mm. entre les bourrelets du talon de l'aiguille et de la contre-aiguille ; cette distance est de 136 mm. et de 144 mm. 5 aux deux extrémités de l'entretoise de talon.

La *course des aiguilles* à la pointe est de 140 mm.

Excentrique F¹ (1920)

muni d'un dispositif de calage à crochets.

487. L'excentrique F¹ (type 1920) muni d'un dispositif de calage à crochets est représenté à la figure 282.

Cet appareil se compose de :

2 *contre-aiguilles* de 9 mètres de longueur ;

2 *aiguilles* de 6 mètres de longueur ;

2 *rails* de 6 mètres suivant les aiguilles ;

2 *tôles de fondation* de 6 m. 535 de longueur, 49 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur ;

(*) Il a été prescrit de remplacer cette broche par un boulon avec écrou goupillé.

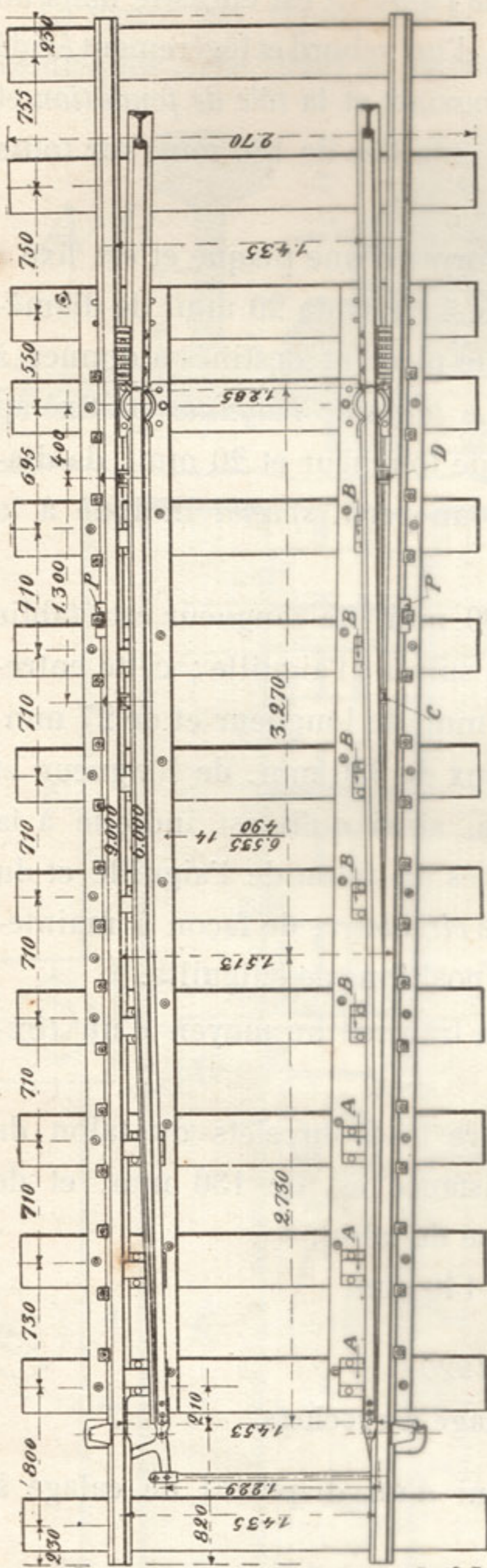


Fig. 282. — Excentrique F¹ (type 1920) muni d'un dispositif de calage à crochets en rails de 50 kg.
A et B = coussinets de glissement ; C et D = butées heurtoirs d'aiguille ; P = plaques d'arrêt.

44 tire-fond pour idem ;

13 pièces de bois de fondation de 2 m.70 × 0.30 × 0.15.

488. Dans son ensemble, cet excentrique est identique à celui décrit aux nos 485 et 486. Il ne varie de ce dernier que par le *dispositif de manœuvre et de calage à crochets* ; ce dispositif a été étudié en détail au 5^o du n^o 457.

- 2 coussinets de talon en acier moulé avec pivot (un de droite et un de gauche) ;
 - 2 entretoises de talon en acier moulé (une de droite et une de gauche) ;
 - 2 plaques à tirage en acier doux de 330 mm. de longueur ;
 - 6 boulons d'entretoise, 220 mm. de longueur et 27 mm. de diamètre, avec écrou et rondelle-ressort ;
 - 16 coussinets de glissement, dont :
 - 6 du modèle A, et
 - 10 du modèle B ;
 - 4 butées heurtoirs d'aiguille, dont :
 - 2 du modèle C, et
 - 2 du modèle D, avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 73 mm. de longueur ;
 - 34 crapauds avec boulons de 22 mm. de diamètre et 80 mm. de longueur ;
 - 2 plaques d'arrêt pour rail contre-aiguille avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 74 mm. de longueur ;
- Dispositif complet de manœuvre et de calage à crochets.*

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg. ;
- 8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;

2 plaques d'arrêt pour rail contre-aiguille avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 74 mm. de longueur;

4 plaques d'attache à 3 rivets pour tringles de connexion et de manœuvre;

2 tringles de connexion en acier doux, complètes, de 35 mm. de diamètre, dont :

1 tringle de 1 m. 07 de longueur avec douille à un bout et rondelle, écrou et goupille à l'autre bout ;

1 tringle de 1 m. 136 de longueur avec rondelle, écrou et goupille aux 2 bouts ;

1 tringle de manœuvre complète, en acier doux, de 2 m. 415 de longueur et de 35 mm. de diamètre avec manchon de rappel, rondelles, écrous, axes et goupilles.

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg. ;

8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;

36 tire-fond pour idem ;

13 pièces de bois de fondation de 2 m. 70 × 0,30 × 0,15.

490. La partie ployée des aiguilles mesure 2 m. 390 de la pointe et la partie non ployée mesure 2 m. 360 du talon de l'aiguille. La largeur du bourrelet de la partie non ployée de l'aiguille est de 60 mm. comme pour l'excentrique F¹.

La distance entre les bourrelets est de 1 m. 453 à la pointe des aiguilles et au contact des bourrelets, et de 1 m. 435 au joint qui précède l'appareil et au talon des aiguilles.

Les aiguilles sont reliées par 2 tringles de connexion établies suivant qu'il est indiqué à la figure 283.

Le rail de 6 mètres qui suit l'aiguille est identique à celui utilisé dans l'excentrique F¹.

La fixation des contre-aiguilles aux tôles de fondation s'opère de la même façon que celle représentée à la figure 277.

Les plaques d'arrêt fixées aux contre-aiguilles sont les mêmes que celles utilisées pour l'excentrique F¹ (v. fig. 278).

Les butées heurtoirs sont du modèle C et leurs dimensions sont renseignées à la figure 279.

Les coussinets de glissement sont identiques à ceux employés pour l'excentrique F¹ (v. fig. 280).

Le montage du talon d'aiguille est réalisé comme il est indiqué à la figure 281. Dans cette figure sont renseignées les côtes se rapportant à l'excentrique F².

Il existe une distance de 80 mm. entre les bourrelets du talon de l'aiguille et de la contre-aiguille ; cette distance est de 126 mm. et de 130,7 mm. aux deux extrémités de l'entretroise de talon. La *course des aiguilles* à la pointe est de 140 mm.

Excentrique F² (1920)

muni d'un dispositif de calage à crochets.

491. L'excentrique F² (*type 1920*) muni d'un dispositif de calage à crochets est représenté à la figure 284.

- Cet appareil se compose de :
- 2 *contre-aiguilles de 9 mètres de longueur*;
 - 2 *aiguilles de 4 m. 75 de long.*;
 - 2 *rails de 6 mètres suivant les aiguilles*;
 - 2 *tôles de fondation de 5 m. 285 de longueur, 490 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur*;
 - 2 *coussinets de talon en acier moulé avec pivot (un de droite et un de gauche)*;
 - 2 *entretroises de talon en acier moulé (une de droite et une de gauche)*;
 - 2 *plaques à tirage en acier doux de 330 mm. de longueur*;
 - 6 *boulons d'entretroise, 210 mm. de longueur et 27 mm. de diamètre, avec écrou et rondelle-ressort*;
 - 12 *coussinets de glissement, dont :*
 - 6 du modèle A, et
 - 6 du modèle B ;
 - 2 *butées heurtoirs d'aiguille du modèle C avec 2 boulons de 25 mm. de diamètre et 73 mm. de longueur*;

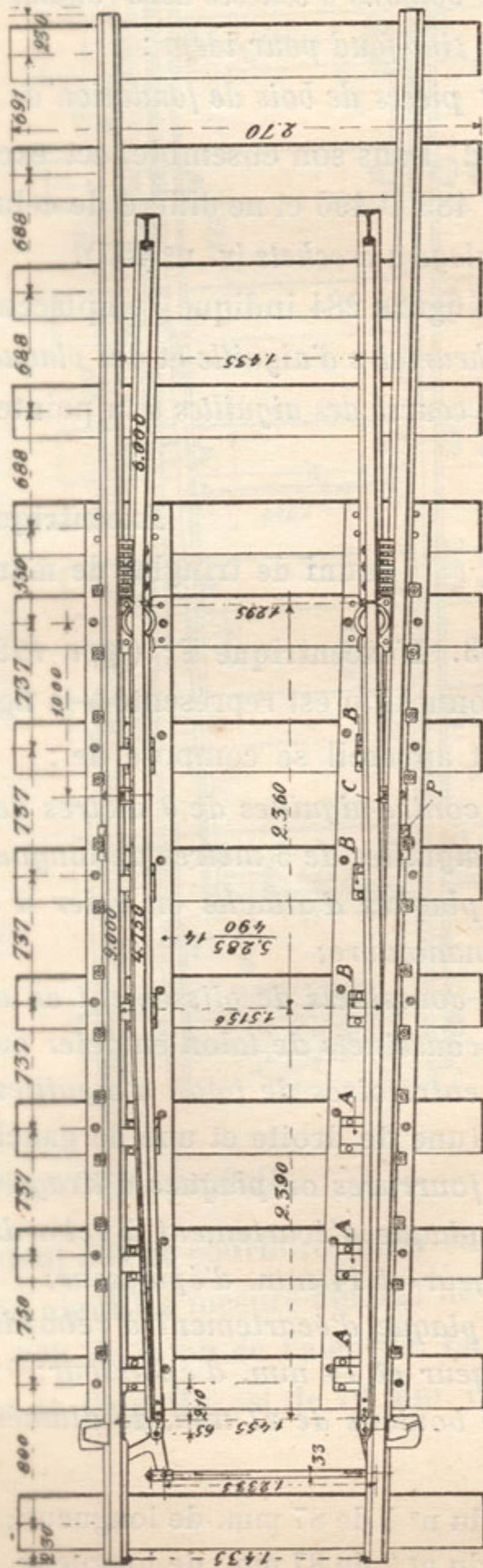


Fig. 284. — Excentrique F² (*type 1920*) muni d'un dispositif de calage à crochets en rails de 50 kg.
A et B = coussinets de glissement ; C = butées heurtoirs d'aiguille ; P = plaques d'arrêt.

26 crapauds avec boulons de 22 mm. de diamètre et 80 mm. de longueur;

2 plaques d'arrêt pour rail contre-aiguille avec 4 boulons de 25 mm. de diamètre et 74 mm. de longueur;

Dispositif complet de manœuvre et de calage à crochets.

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg.;

8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;

36 tire-fond pour idem ;

13 pièces de bois de fondation de 2 m. 70 × 0.30 × 0.15.

492. Dans son ensemble, cet excentrique est identique à celui décrit aux nos 489 et 490 et ne diffère de celui-ci que par le *dispositif de manœuvre et de calage à crochets* (v. n° 457).

La figure 284 indique l'emplacement des *coussinets de glissement*, des *butées heurtoirs d'aiguille* et des *plaques d'arrêt*.

La *course des aiguilles* à la pointe est de 165 mm.

Excentrique F³ (1922)

muni de tringles de manœuvre et de connexion.

493. L'excentrique F³ (*type 1922*) muni de tringles de manœuvre et de connexion est représenté à la figure 285.

Cet appareil se compose de :

2 contre-aiguilles de 9 mètres de longueur;

2 aiguilles de 5 mètres de longueur;

4 plaques d'attache en acier à 3 rivets pour tringles de connexion et de manœuvre;

12 coussinets de glissement en acier moulé;

2 coussinets de talon en acier moulé (un de droite et un de gauche);

2 entretoises de talon d'aiguilles en acier moulé de 450 mm. de longueur (une de droite et une de gauche);

2 fourrures ou plaques à tirage de 520 mm. de longueur;

1 plaque d'écartement à rebords de 1 m. 933 de longueur, 220 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur;

1 plaque d'écartement à rebords de 1 m. 780 de longueur, 130 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur;

20 boulons de 27 mm. de diamètre avec rondelles-ressort de 28 mm., dont :

2 du n° 1 de 87 mm. de longueur;

6 du n° 2 de 87 mm. de longueur, avec tête ordinaire;

4 du n° 3 de 116 mm. de longueur ;
 2 du n° 4 de 220 mm. de longueur,
 avec goupille ;
 4 du n° 5 de 233 mm. de longueur,
 avec goupille ;
 2 du n° 6 de 238 mm. de longueur ;
 4 *butées heurtoirs d'aiguille*,

dont :

2 du modèle A, et

2 du modèle B ;

2 *tringles de connexion*, en acier forgé, complètes, de 35 mm. de diamètre, dont :

1 tringle de 1m.0777 de longueur avec douille à un bout et rondelle, écrou et goupille à l'autre bout ;

1 tringle de 1m.1332 de longueur avec rondelle, écrou et goupille aux 2 bouts ;

1 *tringle de manoeuvre complète*, en acier forgé de 2 m. 415 de longueur et de 35 mm. de diamètre avec manchon de rappel, rondelles, écrous, axes et goupilles ;

2 *lattes de cheminement* en fer méplat de 75 × 9 et 3 m. 760 de longueur ;

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg. ;

8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;

63 tire-fond pour idem ;

16 chevilles pour lattes de cheminement ;

12 pièces de bois de fondation de 2m.70 × 0,30 × 0,15.

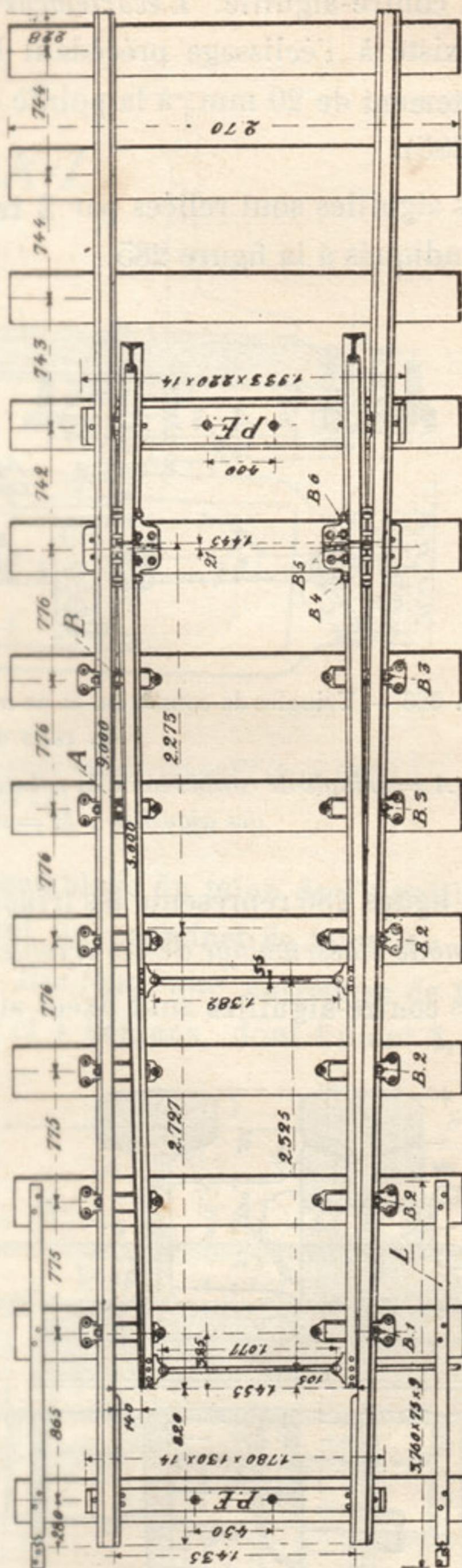


Fig. 285. — Excentrique F³ (type 1922), muni de tringles de manoeuvre et de connexion, en rails de 50 kg. A et B = butées heurtoirs d'aiguille ; B¹ B²,... = boulons ; P. 1. = plaques d'écartement ; L = lattes de cheminement.

494. Les *aiguilles* ne présentent pas de courbure, mais sont *partiellement ployées* ; la partie ployée des *aiguilles* mesure 2m.727 de la pointe et la partie non ployée mesure 2m.273 du talon de l'aiguille. La largeur du *bouret* de la partie non ployée de l'aiguille est de 72 mm. comme celle

du rail contre-aiguille. *L'écartement normal* de 1m.435 entre les bourrelets existe à l'éclissage précédant l'excentrique ; l'appareil présente un *surécartement* de 20 mm. à la pointe et de 10 mm. au talon des aiguilles (v. fig. 285).

Les aiguilles sont reliées par 2 tringles de connexion établies aux endroits indiqués à la figure 285.

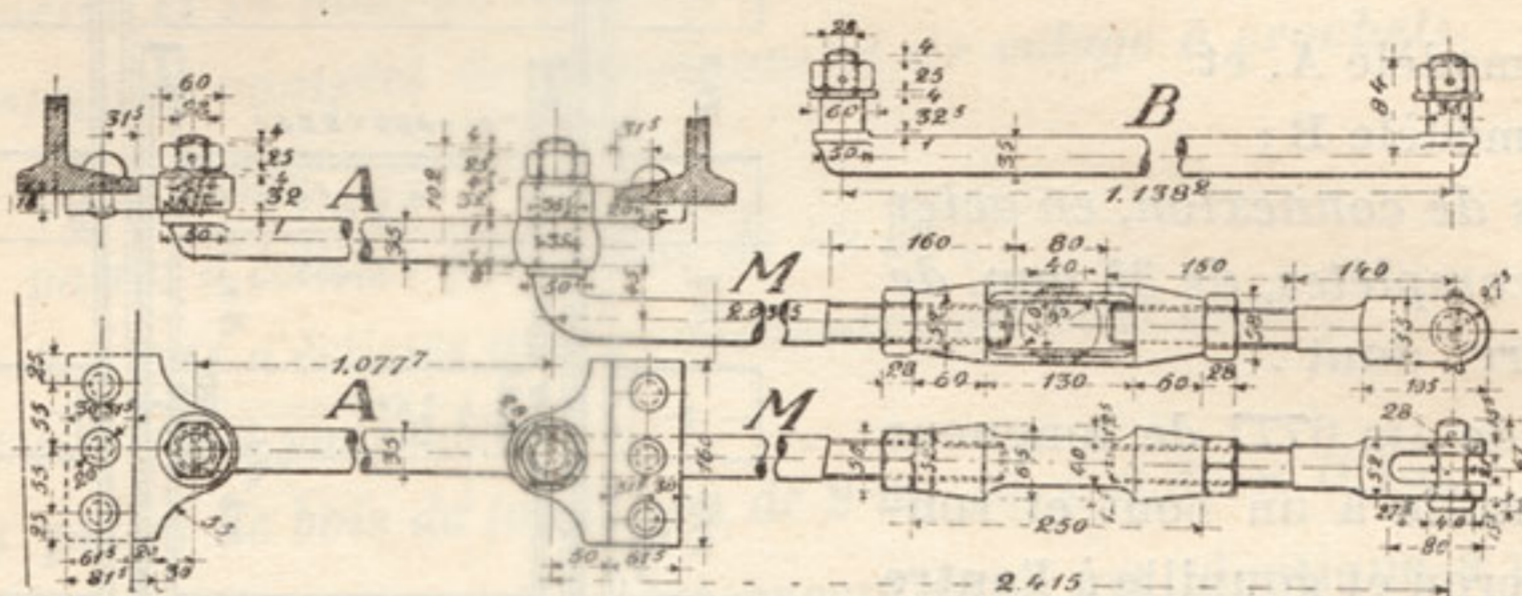


Fig. 286 — Tringles de connexion et de manœuvre pour excentrique F³ (type 1922) en rails de 50 kg.

A = tringle de connexion à la pointe ; B = tringle de connexion au pli des aiguilles ; M = tringle de manœuvre.

La figure 286 représente les *tringles de connexion et de manœuvre*, ainsi que le *mode d'assemblage de ces tringles aux aiguilles*.

Les *contre-aiguilles* sont fixées aux coussinets de glissement au moyen

d'un *boulon* de 27 mm. de diamètre. Chacune des *contre-aiguilles* porte 2 *butées heurtoirs d'aiguille* en acier moulé (v. fig. 287) ; une *butée* du *modèle A* de 74,4 mm. et 76,5 mm. de longueur et une *butée* du *modèle B* de 94,9 mm. et 97 mm. de longueur. Ainsi qu'il est indiqué à la figure 287, ces *butées* sont fixées à la *contre-aiguille* par un *boulon* n° 3 de 116 mm. de longueur.

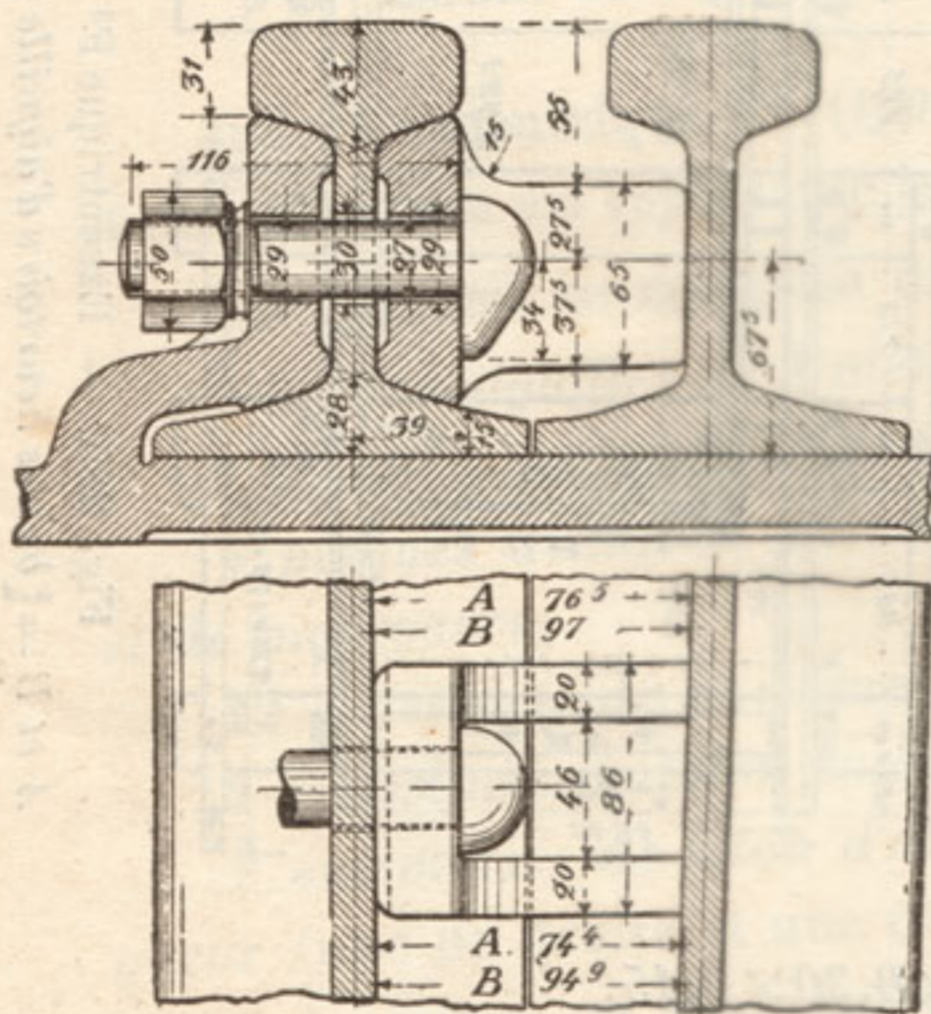


Fig. 287 — Butée-heurtoir d'aiguille pour excentriques F³ (type 1922) en rails de 50 kg.

La figure 285 indique l'emplacement des *butées A et B*.

Ils sont fixés par 3 *tire-fond* aux *pièces de fondation* ; ils sont construits en *acier moulé*.

Les *coussinets de glissement* sont du modèle représenté à la figure 288.

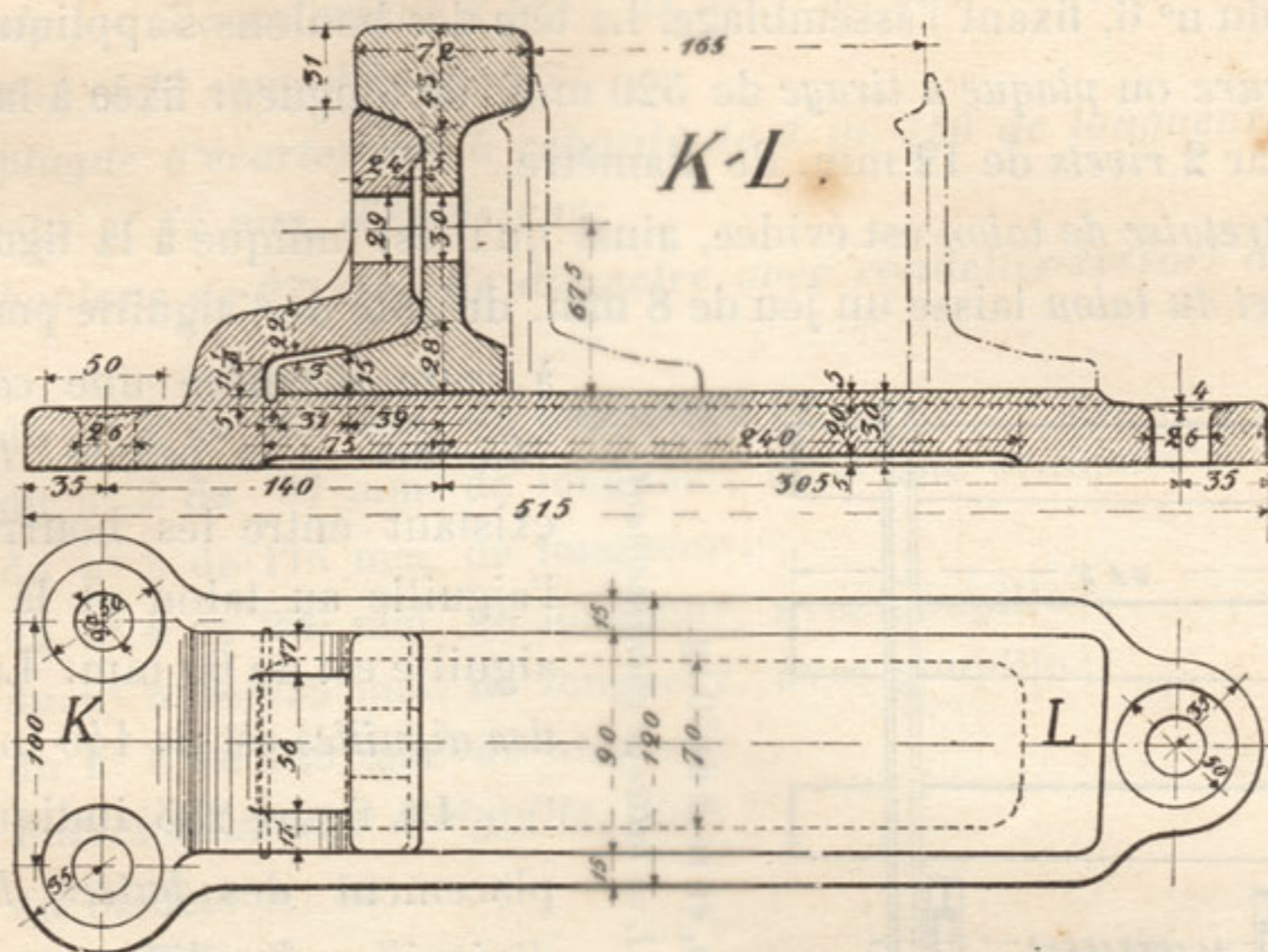


Fig. 288 — Coussinet de glissement pour excentriques F³ (type 1922) en rails de 50 kg.

La figure 289 indique le mode d'assemblage du talon de l'aiguille; le montage du talon comprend notamment un coussinet de talon en acier moulé fixé à la traverse au moyen de 4 tire-fond, une entretoise de talon en acier moulé de 450 mm. de longueur et 4 boulons, dont 1 du n° 4, 2 du

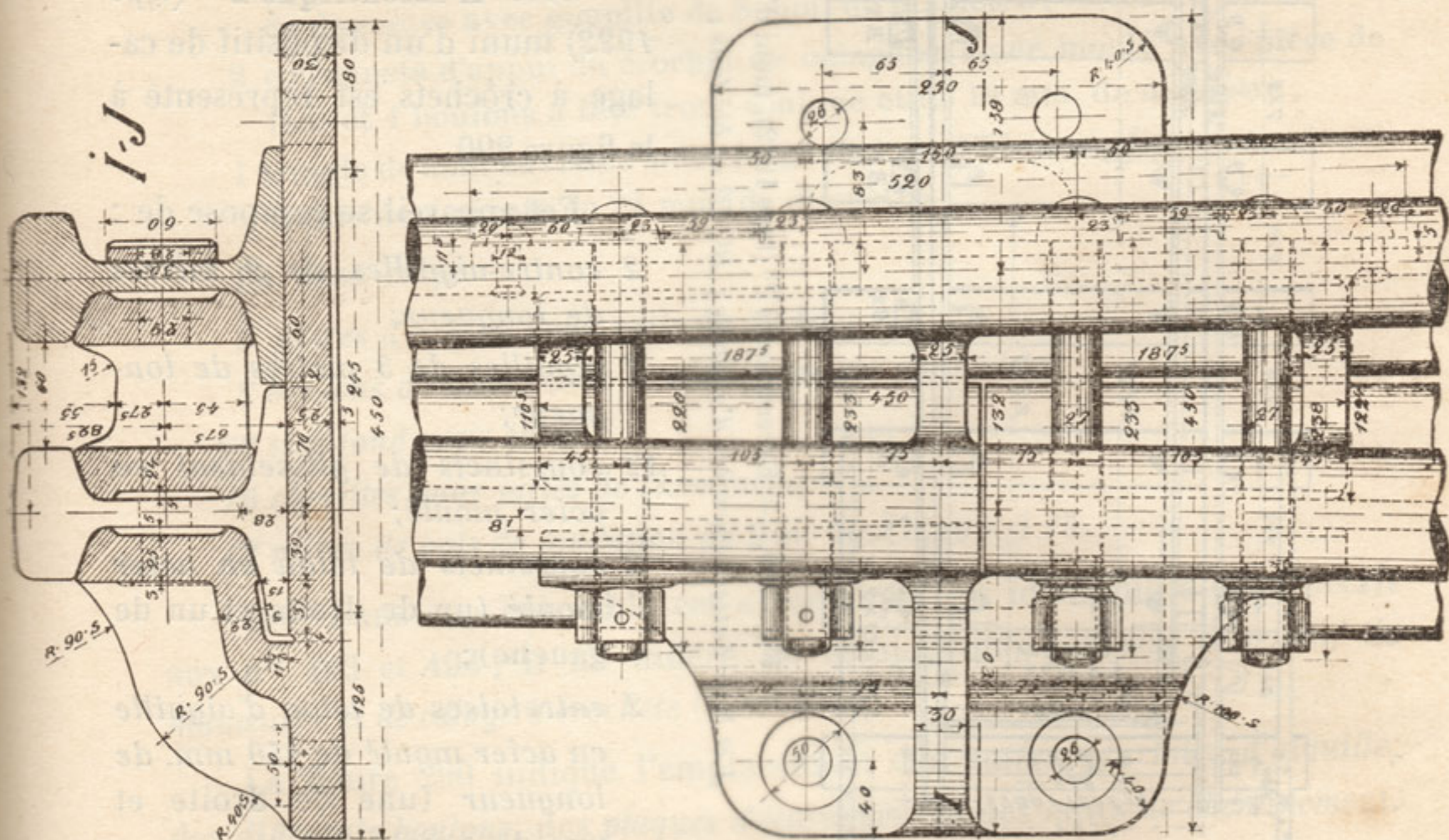


Fig. 289 — Coussinet de talon d'aiguille (de gauche) pour excentriques F³ (type 1922) en rail de 50 kg.

n° 5 et 1 du n° 6, fixant l'assemblage. La tête des boulons s'applique contre une *fourrure* ou plaque à tirage de 520 mm. de longueur fixée à la *contre-aiguille* par 2 rivets de 12 mm. de diamètre.

L'*entretoise de talon* est évidée, ainsi qu'il est indiqué à la figure 289 ; le *coussinet du talon* laisse un jeu de 8 mm. du côté de l'aiguille permettant

à cette dernière une *course* de 165 mm. à la pointe. L'*ornière* existant entre les *bourellets* de l'aiguille au talon et la *contre-aiguille* est de 60 mm. La *course des aiguilles* est de 140 mm.

La figure 285 indique l'emplacement des *butées heurtoirs d'aiguilles*, des *différents boulons*, des *plaques d'écartement* et des *lattes de cheminement*.

Excentrique F³ (1922)

muni d'un dispositif de calage à crochets.

495. L'excentrique F³ (*type 1922*) muni d'un dispositif de calage à crochets est représenté à la figure 290.

Cet appareil se compose de :

- 2 *contre-aiguilles* de 9 mètres de longueur ;
- 2 *aiguilles* de 5 mètres de longueur ;
- 12 *coussinets de glissement* en acier moulé ;
- 2 *coussinets de talon* en acier moulé (un de droite et un de gauche) ;
- 2 *entretoises de talon d'aiguille* en acier moulé de 450 mm. de longueur (une de droite et une de gauche) ;

2 *fourrures* ou *plaques à tirage* de 520 mm. de longueur ;

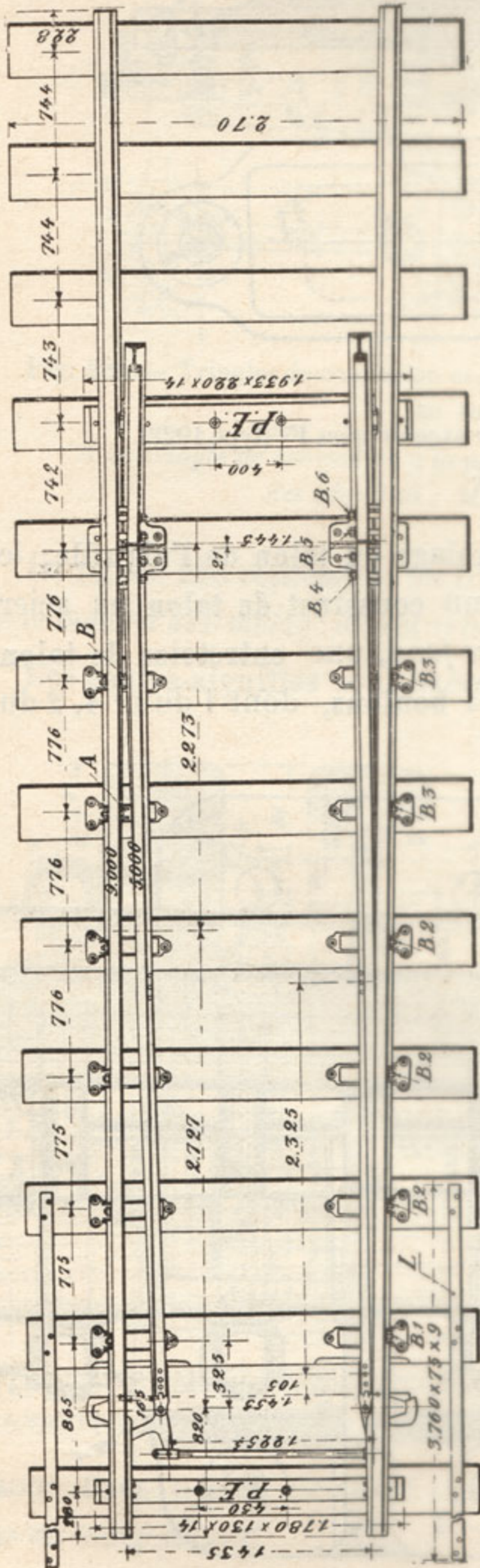


Fig. 290. — Excentriques F³ (type 1922), muni d'un dispositif de calage à crochets, en rails de 50 kg.

A et B = *butées heurtoirs d'aiguille* ; B¹, B² = *boulons* ; P, E = *plaques d'écartement* ; L = *lattes de cheminement*.

1 plaque d'écartement à rebords de 1 m. 933 de longueur, 220 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur;

1 plaque d'écartement à rebords de 1 m. 780 de longueur, 130 mm. de largeur et 14 mm. d'épaisseur;

20 boulons de 27 mm. de diamètre avec rondelles-ressort de 28 mm., dont :

2 du n° 1 de 87 mm. de longueur;

6 du n° 2 de 87 mm. de longueur, avec tête ordinaire;

4 du n° 3 de 116 mm. de longueur;

2 du n° 4 de 220 mm. de longueur, avec goupille;

4 du n° 5 de 233 mm. de longueur, avec goupille;

2 du n° 6 de 238 mm. de longueur.

4 butées heurtoirs d'aiguille, dont :

2 du modèle A, et

2 du modèle B;

2 lattes de cheminement en fer méplat de 75×9 et de 3 m. 760 de longueur;

Dispositif complet de manœuvre et de calage à crochets, comprenant :

2 crochets de calage en acier forgé;

2 supports de crochets de calage en acier forgé avec 6 boulons tournés de 19.9 mm. de diamètre à ergot et 2 tôles de 180 mm de longueur, 50 mm. de largeur et 1.5 mm. d'épaisseur;

2 pivots de rotation en acier forgé de 163 mm. de longueur et 25 mm. de diamètre avec goupille de 8 mm. de diamètre;

2 coussinets d'appui du crochet de calage en acier moulé avec pièce de face et 4 boulons à tête tronc-côanique et de 19 mm. de diamètre;

1 tringle de manœuvre en acier forgé de 1 m. 2255 (à vérifier au montage) munie de 4 pivots de 22 mm. de diamètre.

La pose exige :

2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg.;

8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem;

62 tire-fond pour idem;

16 chevilles pour lattes de cheminement;

12 pièces de bois de fondation de 2 m. $70 \times 0.30 \times 0.15$.

496. Dans son ensemble cet excentrique est identique à celui décrit aux nos 493 et 494; il ne diffère de celui-ci que par son *dispositif de manœuvre et de calage à crochets* (v. n° 457).

La figure 290 indique l'emplacement des *butées heurtoirs d'aiguille*, des *différents boulons*, des *plaques d'écartement* et des *lattes de cheminement*. La *course des aiguilles à la pointe* est de 165 mm.

Excentrique F⁴ (type 1924)

à aiguilles flexibles (profil spécial) de 9 mètres de longueur

497. L'excentrique F⁴ (type 24) est muni de tringles de manœuvre et de connexion.

Cet appareil se compose de :

- 2 contre-aiguilles de 11 m. 50 de longueur;
- 2 aiguilles de 9 mètres de longueur, dont l'une est partiellement courbée;
- 4 plaques d'attache en acier à 3 rivets pour tringles de connexion et de manœuvre;
- 28 coussinets en acier, dont :
 - 20 coussinets de glissement du modèle A (v. fig. 288) ;
 - 6 coussinets du modèle B (à 4 tire-fonds) ;
 - 2 coussinets de talon du modèle analogue à celui de l'excentrique F³ (v. fig. 289), dont un de droite et un de gauche
- 10 châssis d'entretoises en acier moulé (un des modèles 1 à 8 et deux de talon, dont un de droite et un de gauche) ;
- 1 plaque d'écartement à rebords de 1 m. 785 de longueur;
- 42 boulons de 27 mm. de diamètre avec rondelles-ressort, dont :
 - 2 du modèle n° 1 ; 12 du modèle n° 2 ; 14 du modèle n° 3 ;
 - 2 du modèle n° 4 ; 2 du modèle n° 5 ; 2 du modèle n° 6 ;
 - 2 du modèle n° 7 ; 4 du modèle n° 8 et 2 du modèle n° 9.
- 6 butées heurtoirs d'aiguille, dont un des modèles A, B, C, D, E et F;
- 2 tringles de connexion, en acier forgé, complètes, de 35 mm. de diamètre;
- 1 tringle de manœuvre complète en acier forgé;
- 4 lattes de cheminement de 3 m. 760 × 75 × 9.

La pose exige :

- 2 paires d'éclisses pour rails de 50 kg.;
- 8 boulons d'éclisses avec rondelles-ressort pour idem ;
- 130 tire-fond pour idem ;
- 48 chevilles pour lattes de cheminement ;
- 8 pièces de bois de fondation de 2 m. 70 × 0.30 × 0,15 ;
- 10 pièces de bois de fondation de 3.00 × 0.30 × 0,15 ;
- 2 plaques d'appui plates avec crochets pour rail de 50 kg. ;
- 4 plaques spéciales d'appui, dont une de 539 × 220, de 524 × 220, de 522 × 220 et de 507 × 220.
- 4 plaques d'arrêt du profil de 50 kg.

L'une des aiguilles est partiellement courbée à partir du contact des bourrelets suivant un rayon de 515 m ; le contact des bourrelets est à 3 m. 90

Croisement H² (modèle 1920).

L'angle = 5°1'24". La tangente trigonométrique = 0.08789. Cosinus = 2.1978.

500. Le croisement H² est représenté à la figure 292.

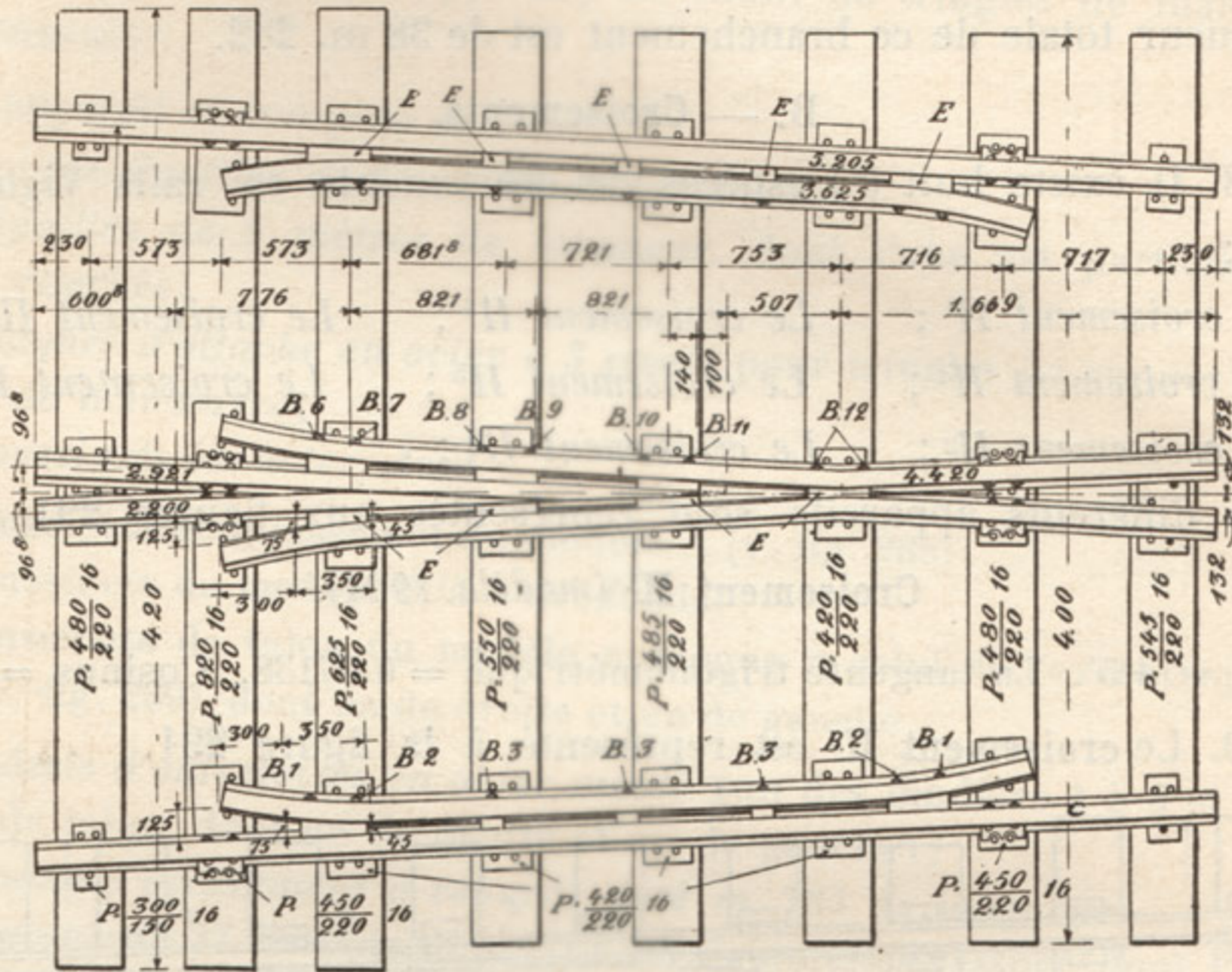


Fig. 292. — Croisement H² en rails Vignole de 50 k. (modèle 1920).

E = Entretoises; B = Boulons d'entretoiscs; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 198 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
 1 boulon n° 6 de 444 mm.; 1 boulon n° 7 de 382 mm.; 1 boulon n° 8 de 337 mm.;
 1 boulon n° 9 de 317 mm.; 1 boulon n° 10 de 266 mm.; 1 boulon n° 11 de 254 mm.;
 2 boulons n° 12 de 203 mm.

Croisement H³ (modèle 1920).

L'angle = 6°11'55". La tangente trigonométrique = 0.1086. Cosinus = 2.197.

501. Le croisement H³ est représenté à la figure 293.

(Voir page 269.)

Croisement H⁴ (modèle 1920).

L'angle = 7°7'30". La tangente trigonométrique = 0.125. Cosinus = 2.195.

502. Le croisement H⁴ est représenté à la figure 294.

(Voir page 269.)

Croisement H⁵ (modèle 1920).

L'angle = 8°57'1". La tangente trigonométrique = 0.1575. Cosinus = 2.139.

503. Le croisement H⁵ est représenté à la figure 295.

(Voir page 270.)

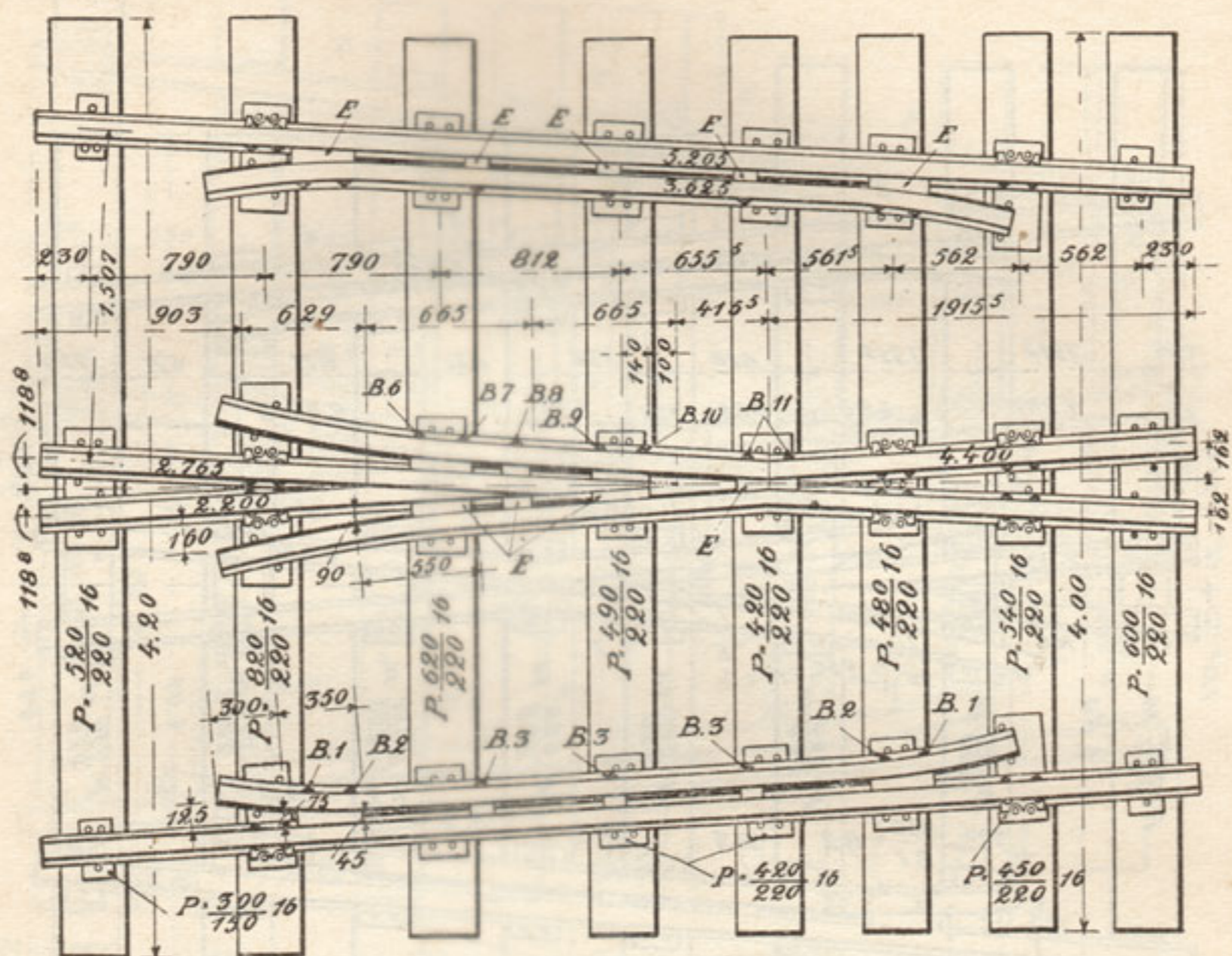


Fig. 293. — Croisement H³ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).
E = Entretoises; B = Boulons d'entretoises; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 193 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
1 boulon n° 6 de 404 mm.; 1 boulon n° 7 de 355 mm.; 1 boulon n° 8 de 317 mm.;
1 boulon n° 9 de 275 mm.; 1 boulon n° 10 de 260 mm.; 2 boulons n° 11 de 209 mm.

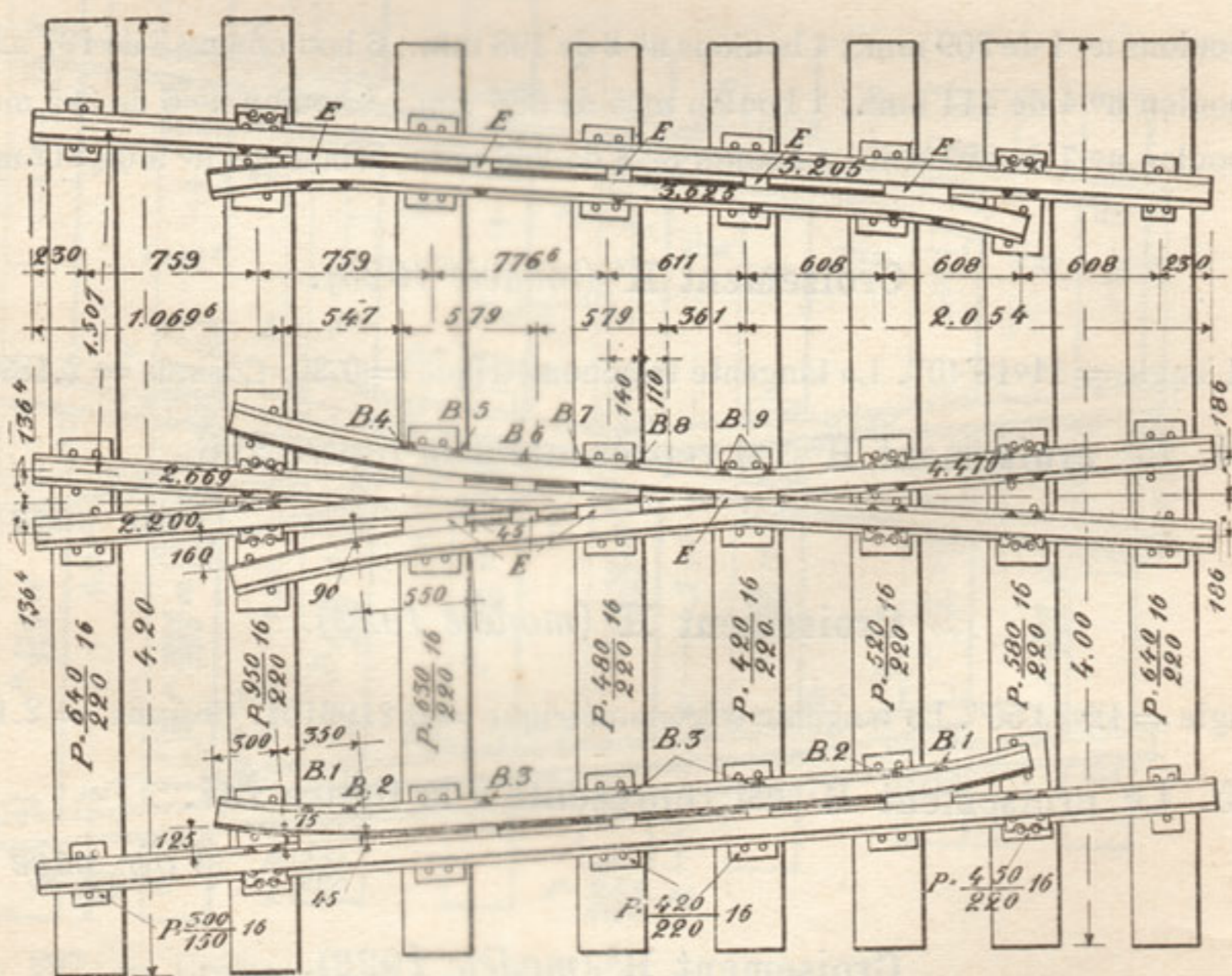


Fig. 294. — Croisement H⁴ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).
E = Entretoises; B = Boulons d'entretoises; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 198 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
1 boulon n° 4 de 415 mm.; 1 boulon n° 5 de 370 mm.; 1 boulon n° 6 de 317 mm.;
1 boulon n° 7 de 289 mm.; 1 boulon n° 8 de 266 mm.; 2 boulons n° 9 de 209 mm.

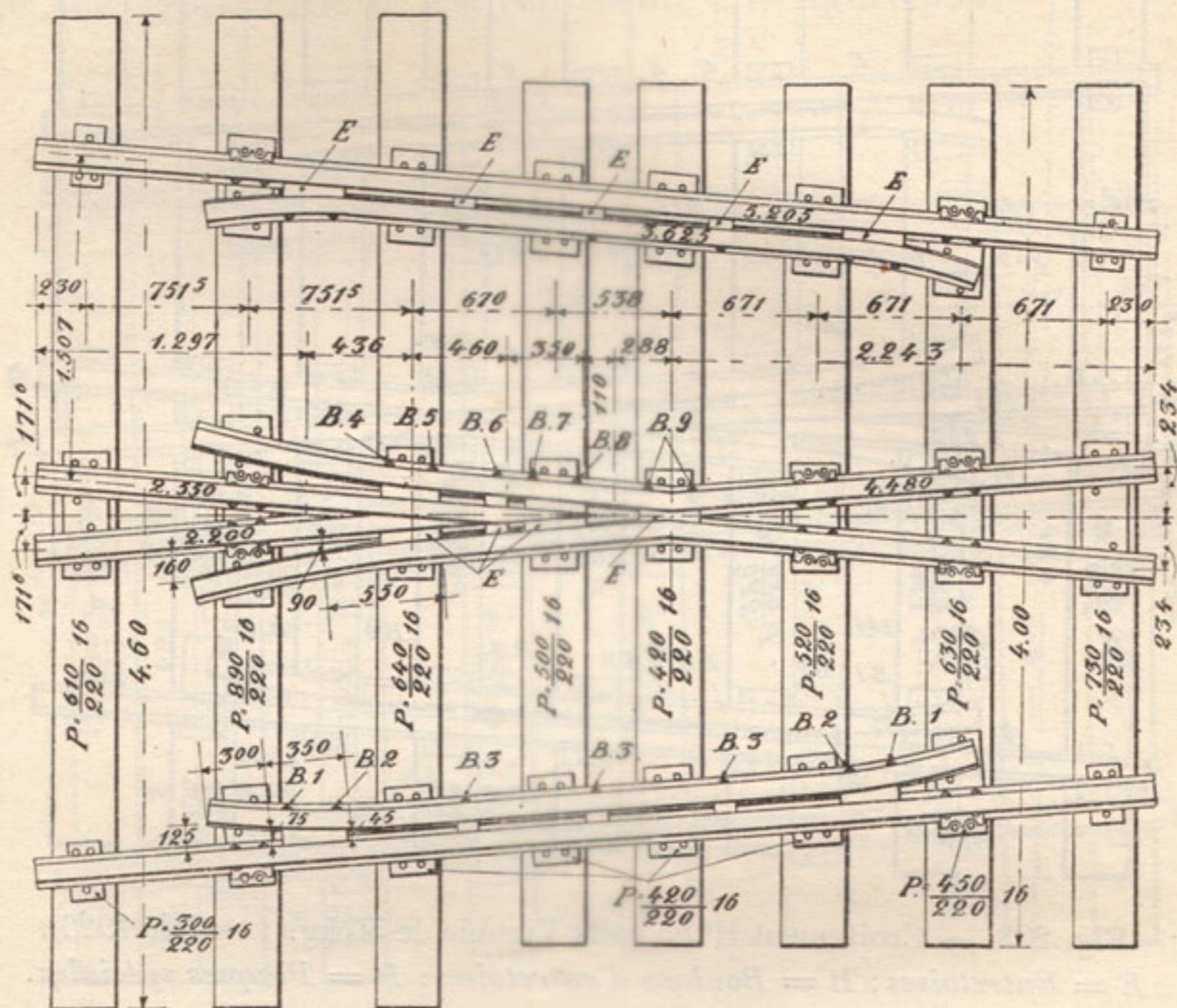


Fig. 295. — Croisement H⁵ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).
E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 198 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
 1 boulon n° 4 de 444 mm.; 1 boulon n° 5 de 388 mm.; 1 boulon n° 6 de 325 mm.;
 1 boulon n° 7 de 297 mm.; 1 boulon n° 8 de 266 mm.; 2 boulons n° 9 de 212 mm.

Croisement H⁶ (modèle 1920).

L'angle = 11°18'40". La tangente trigonométrique = 0.20. Cosinus = 2.189.

504. Le croisement H⁶ est représenté à la figure 296.

(Voir page 271.)

Croisement H⁷ (modèle 1922).

L'angle = 12°23'50". La tangente trigonométrique = 0.2196101. Cosinus. = 2.1868.

505. Le croisement H⁷ est représenté à la figure 297.

(Voir page 271.)

Croisement H⁸ (modèle 1922).

L'angle = 14°15'. La tangente trigonométrique = 0.2539677. Cosinus = 2.1824.

506. Le croisement H⁸ est représenté à la figure 298.

(Voir page 272.)

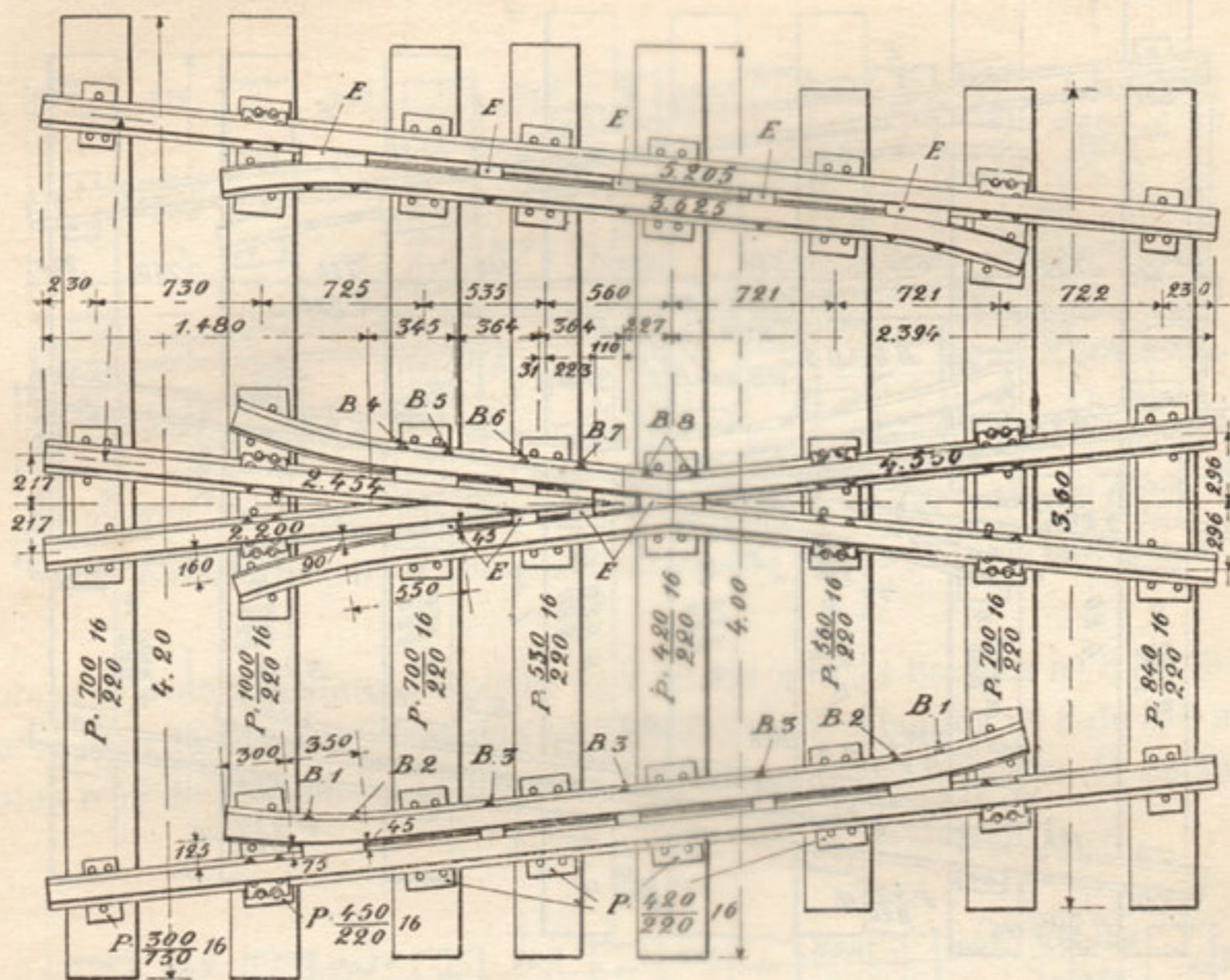


Fig. 296. — Croisement H⁶ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).

E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 198 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
 1 boulon n° 4 de 483 mm.; 1 boulon n° 5 de 415 mm.; 1 boulon n° 6 de 325 mm.;
 1 boulon n° 7 de 280 mm.; 2 boulons n° 8 de 223 mm.

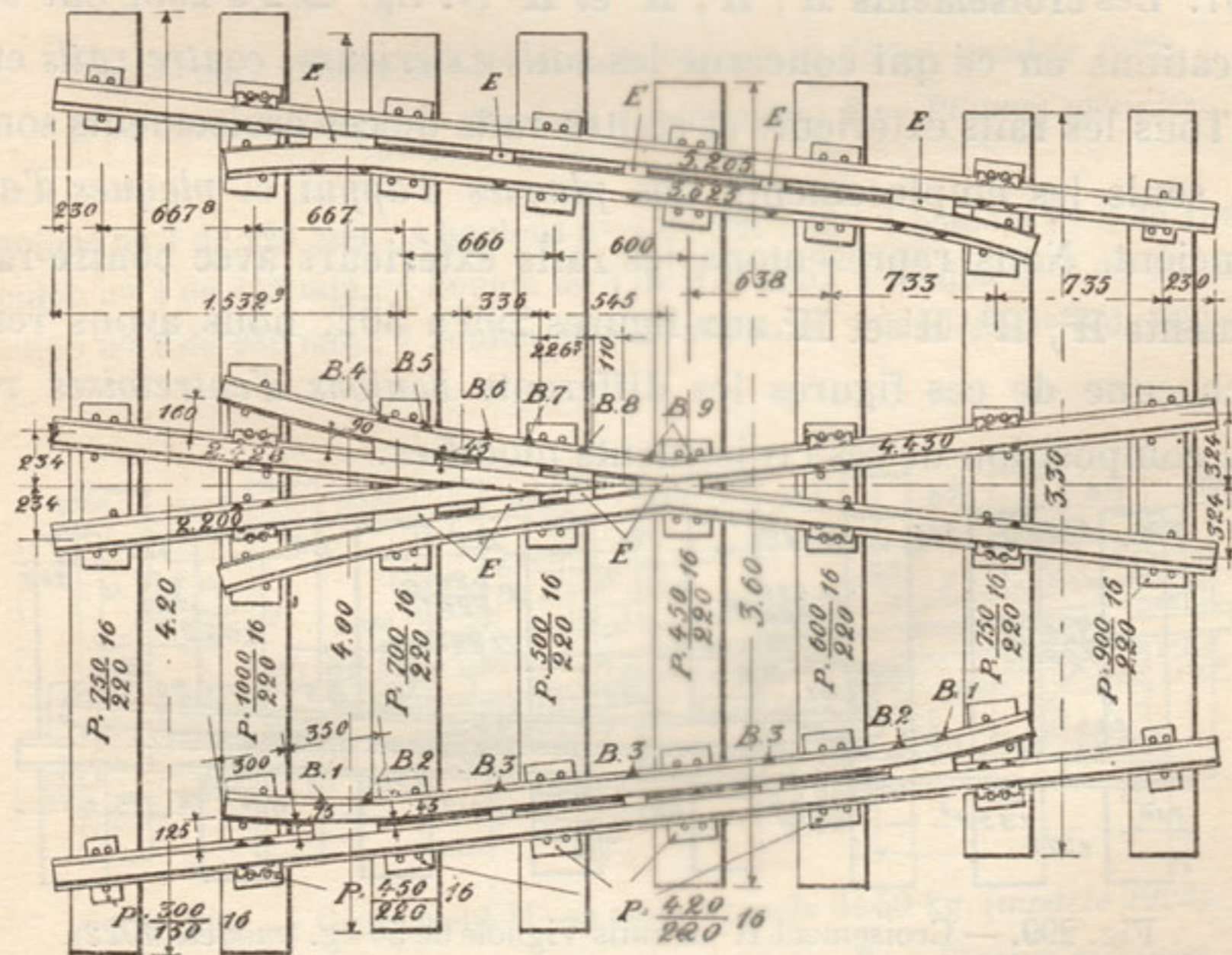


Fig. 297. — Croisement H⁷ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm.; 4 boulons n° 2 de 198 mm.; 6 boulons n° 3 de 191 mm.;
 1 boulon n° 4 de 550 mm.; 1 boulon n° 5 de 476 mm.; 1 boulon n° 6 de 365 mm.;
 1 boulon n° 7 de 330 mm.; 1 boulon n° 8 de 290 mm.; 2 boulons n° 9 de 230 mm.

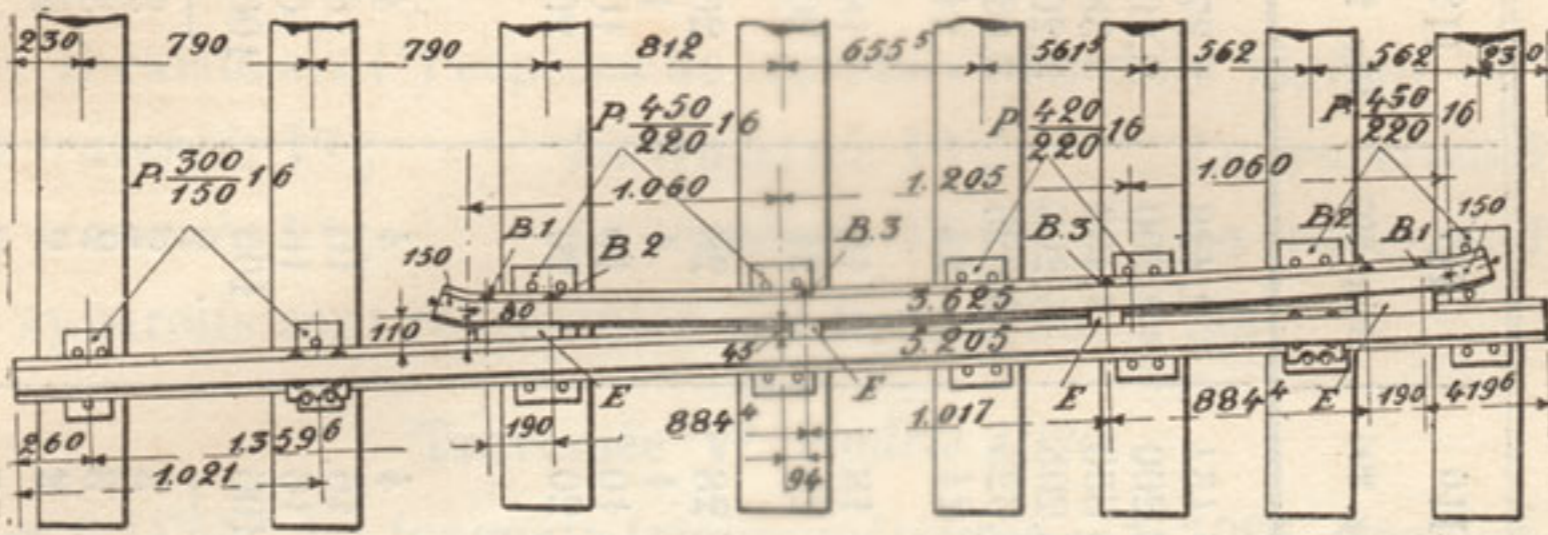


Fig. 300. — Croisement H³ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n^o 1 de 228 mm. ; 4 boulons n^o 2 de 221 mm. ; 4 boulons n^o 3 de 191 mm. ;
 1 boulon n^o 6 de 404 mm. ; 1 boulon n^o 7 de 355 mm. ; 1 boulon n^o 8 de 317 mm. ;
 1 boulon n^o 9 de 275 mm. ; 1 boulon n^o 10 de 260 mm. ; 2 boulons n^o 11 de 209 mm.

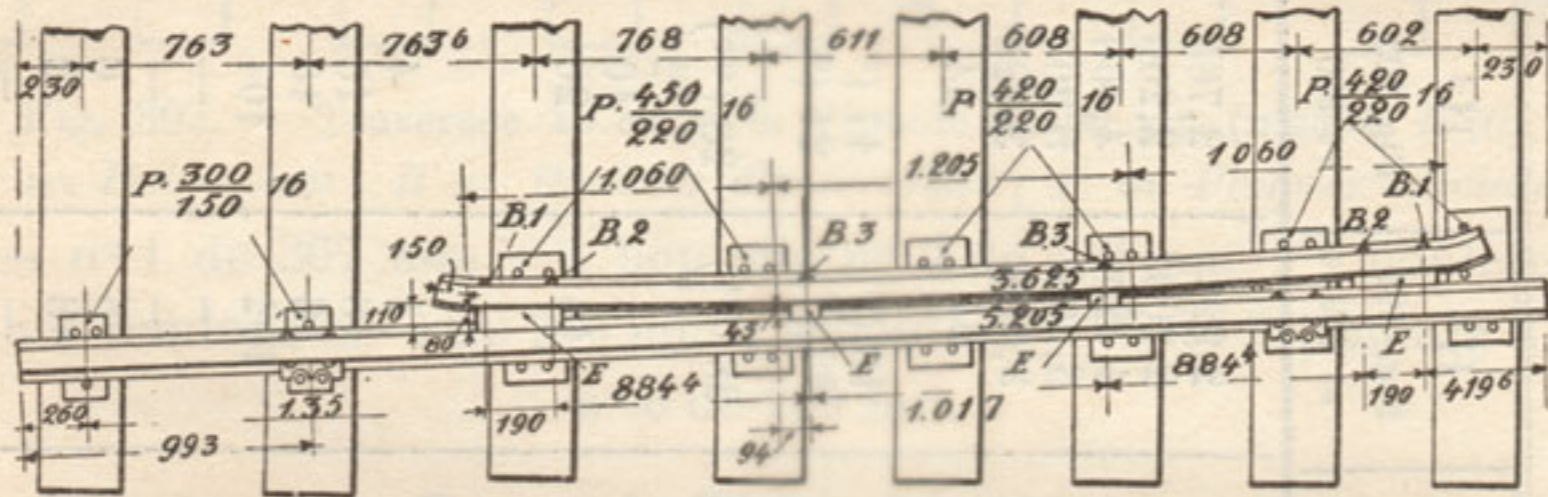


Fig. — 301. Croisement H⁴ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n^o 1 de 228 mm. ; 4 boulons n^o 2 de 221 mm. ; 4 boulons n^o 3 de 191 mm. ;
 1 boulon n^o 4 de 415 mm. ; 1 boulon n^o 5 de 370 mm. ; 1 boulon n^o 6 de 317 mm. ;
 1 boulon n^o 7 de 289 mm. ; 1 boulon n^o 8 de 266 mm. ; 2 boulons n^o 9 de 209 mm.

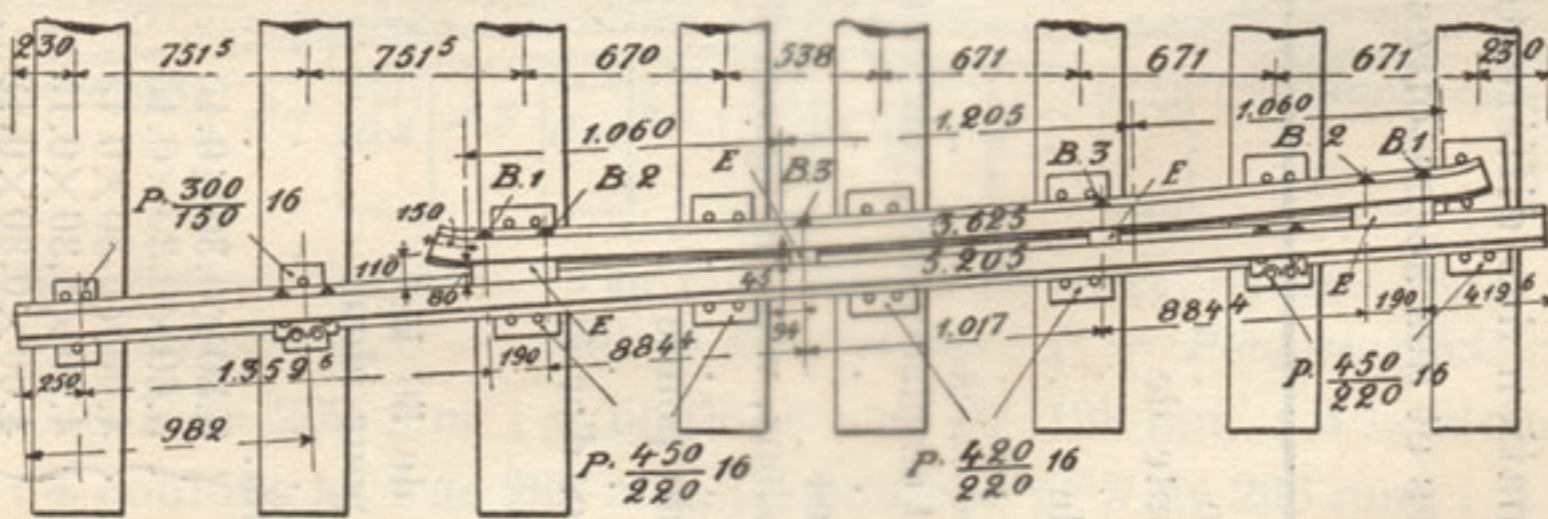


Fig. 302. — Croisement H⁵ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n^o 1 de 228 mm. ; 4 boulons n^o 2 de 221 mm. ; 4 boulons n^o 3 de 191 mm. ;
 1 boulon n^o 4 de 444 mm. ; 1 boulon n^o 5 de 388 mm. ; 1 boulon n^o 6 de 325 mm. ;
 1 boulon n^o 7 de 297 mm. ; 1 boulon n^o 8 de 266 mm. ; 2 boulons n^o 9 de 212 mm.

TABEAU indiquant la composition des croisements en rails de 50 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de croisements										
	H ¹ Fig. 291	H ² Fig. 292 et 299	H ³ Fig. 293 et 300	H ⁴ Fig. 294 et 301	H ⁵ Fig. 295 et 302	H ⁶ Fig. 296	H ⁷ Fig. 297	H ⁸ Fig. 298			
1 rail de pointe de . . . mètres	3,910	2,921	2,765	2,669	2,550	2,454	2,428	2,378			
1 rail de contre-pointe de . . . id.	3,000	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200			
2 rails coudés de . . . id.	3,700	4,420	4,400	4,470	4,480	4,530	4,430	4,380			
2 rails extérieurs de . . . id.	6,000	5,205	5,205	5,205	5,205	5,205	5,205	5,205			
2 contre-rails de . . . id.	3,100	3,625	3,625	3,625	3,625	3,625	3,625	3,625			
Plaques d'assises spéciales . . . pièces	27	24	24	24	24	24	24	24			
<i>(Pour dimensions et emplacement, voir les figures 291 à 302).</i>											
Entretroises . . . pièces	13	18 (*)	17 (*)	17 (*)	18 (*)	18	18	18			
Boulons d'entretoises . . . id.	18	22 (*)	21 (*)	21 (*)	21 (*)	20	21	20			
<i>(Pour n^{os} et dimensions, voir les figures 291 à 302).</i>											
Plaques à tirage . . . pièces	22	28 (**)	28 (**)	28 (**)	28 (**)	28	28	26			
Fourrure à rivets de pointe . . . id.	2	1	2	1	1	1	1	1			
Plaques d'arrêt . . . id.	8	8	10	10	10	10	10	10			
Boulons pour plaques d'arrêt . . . id.	16	16	20	20	20	20	20	20			
<i>La pose exige :</i>											
Eclisses pour rails de 50 kgr. . . paires	4	4	4	4	4	4	4	4			
Boulons d'éclisses pour idem . . . pièces	16	16	16	16	16	16	16	16			
Rondelles ressort . . . id.	16	16	16	16	16	16	16	16			
Tire-fonds de 24 mm. . . id.	112	102	104	104	106	106	106	106			
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td style="vertical-align: middle;"> 3.30×0.30×0.15 3.60×0.30×0.15 4.00×0.30×0.15 4.20×0.30×0.15 4.60×0.30×0.15 </td> </tr> </table>										}	3.30×0.30×0.15 3.60×0.30×0.15 4.00×0.30×0.15 4.20×0.30×0.15 4.60×0.30×0.15
	}	3.30×0.30×0.15 3.60×0.30×0.15 4.00×0.30×0.15 4.20×0.30×0.15 4.60×0.30×0.15									
Pièces de bois de : . . . id.	7	5	6	6	5	3	2	3			
id. . . id.	2	3	2	2	3	2	2	2			
id. . . id.	—	—	—	—	—	—	—	—			

(*) A diminuer de 2 dans les appareils modèle 1922.
(**) A augmenter de 2 dans les appareils modèle 1922.

C. — Traversées.

508. Il existe six (*) espèces de traversées en rails Vignole de 50 kg :

La traversée V^3 ; La traversée V^5 ; La traversée V^7 ;
 La traversée V^4 ; La traversée V^6 ; La traversée V^8 .

Ces appareils sont représentés aux figures 303 à 308 (**).

Traversée V^3 (modèle 1920).

L'angle = $6^{\circ}11'55''$. La tangente trigonométrique = 0.1086. Cosinus = 2,996.

509. La traversée V^3 est représentée à la figure 303.

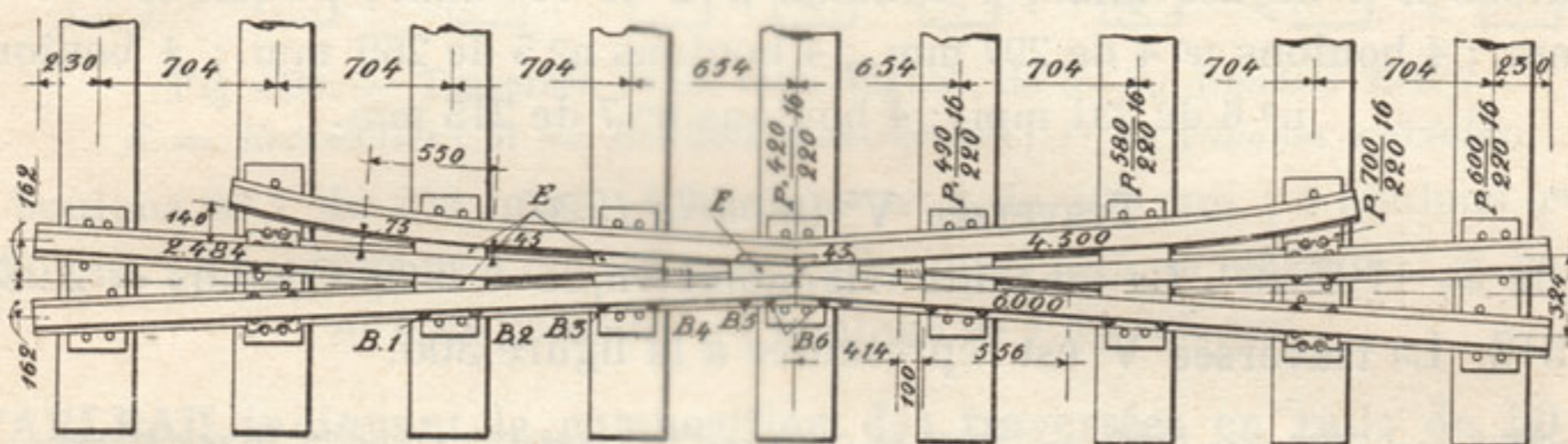


Fig. 303. — Traversée V^3 en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).

E = Entretoises ; B = Boulons d'entre-toises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 367 mm. ; 4 boulons n° 2 de 332 mm. ; 4 boulons n° 3 de 275 mm. ; 4 boulons n° 4 de 260 mm. ; 4 boulons n° 5 de 215 mm. ; 4 boulons n° 6 de 209 mm.

Traversée V^4 (modèle 1920).

L'angle = $7^{\circ}7'30''$. La tangente trigonométrique = 0.125. Cosinus = 2.994.

510. La traversée V^4 est représentée à la figure 304.

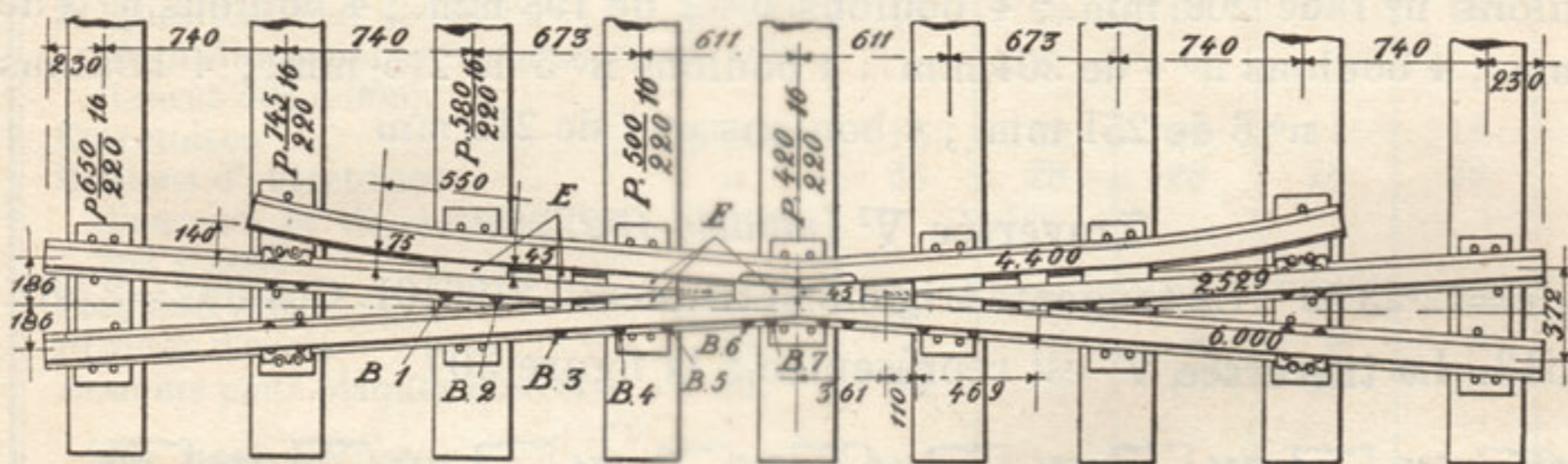


Fig. 304. — Traversée V^4 en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).

E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 311 mm. ; 4 boulons n° 4 de 284 mm. ; 4 boulons n° 5 de 266 mm. ; 4 boulons n° 6 de 223 mm. ; 4 boulons n° 7 de 212 mm.

Traversée V^5 (modèle 1920).

L'angle = $8^{\circ}57'1''$. La tangente trigonométrique = 0.1575. Cosinus = 2,991.

511. La traversée V^5 est représentée à la figure 305.

(*) On a encore la traversée du type guerre $1/8$ correspondant à la traversée V^4 .

(**) Ces figures ne représentent qu'une demi-traversée.

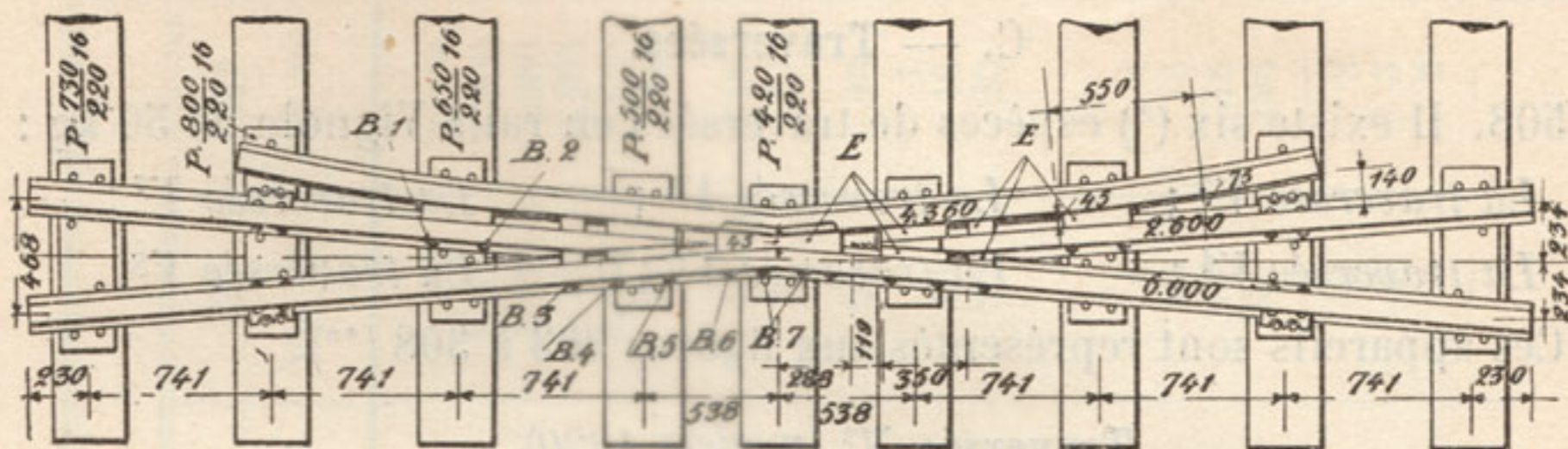


Fig. 305. — Traversée V⁵ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm. ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 328 mm. ; 4 boulons n° 4 de 297 mm. ; 4 boulons n° 5 de 269 mm. ; 4 boulons n° 6 de 231 mm. ; 4 boulons n° 7 de 215 mm.

Traversée V⁶ (modèle 1920).

L'angle = $11^{\circ}18'40''$. La tangente trigonométrique = 0.20. Cosinus = 2.985.

512. La traversée V⁶ est représentée à la figure 306.

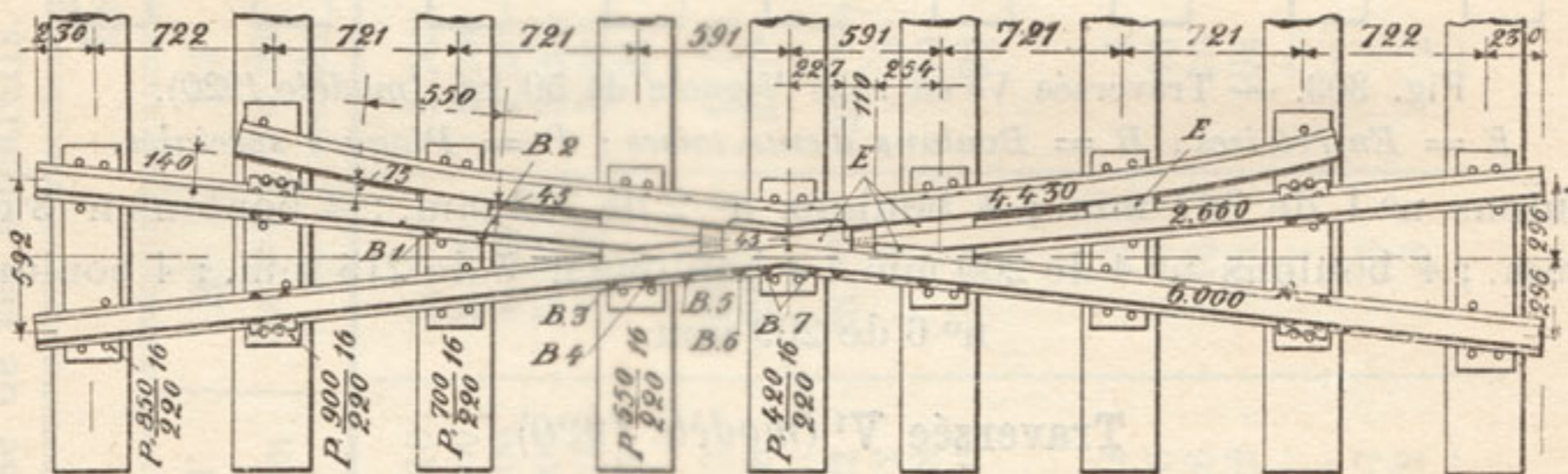


Fig. 306. — Traversée V⁶ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1920).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm. ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 337 mm. ; 4 boulons n° 4 de 304 mm. ; 4 boulons n° 5 de 275 mm. ; 4 boulons n° 6 de 251 mm. ; 4 boulons n° 7 de 215 mm.

Traversée V⁷ (modèle 1922).

L'angle = $12^{\circ}23'50''$. La tangente trigonométrique = 0.2196101. Cosinus = 2.982.

513. La traversée V⁷ est représentée à la figure 307.

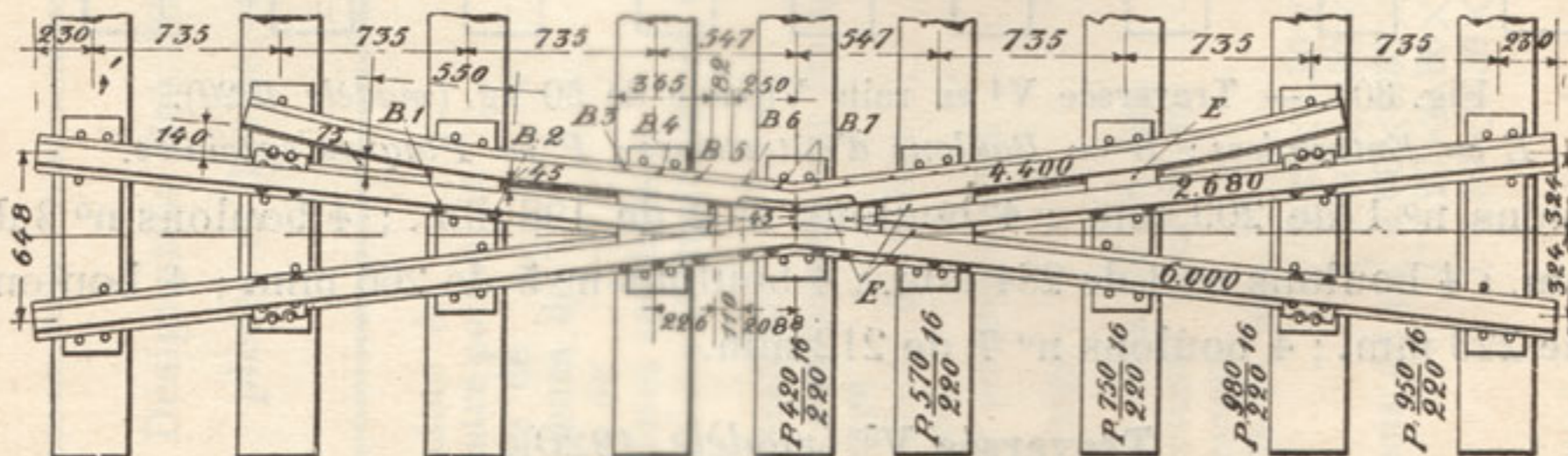


Fig. 307. — Traversée V⁷ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; *B* = Boulons d'entretoises ; *P* = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm. ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 350 mm. ; 4 boulons n° 4 de 325 mm. ; 4 boulons n° 5 de 285 mm. ; 4 boulons n° 6 de 260 mm. ; 4 boulons n° 7 de 225 mm.

Traversée V⁸ (modèle 1922).

L'angle = 14°15'. La tangente trigonométrique = 0.2539677. Cosinus = 2.976.

514. La traversée V⁸ est représentée à la figure 308.

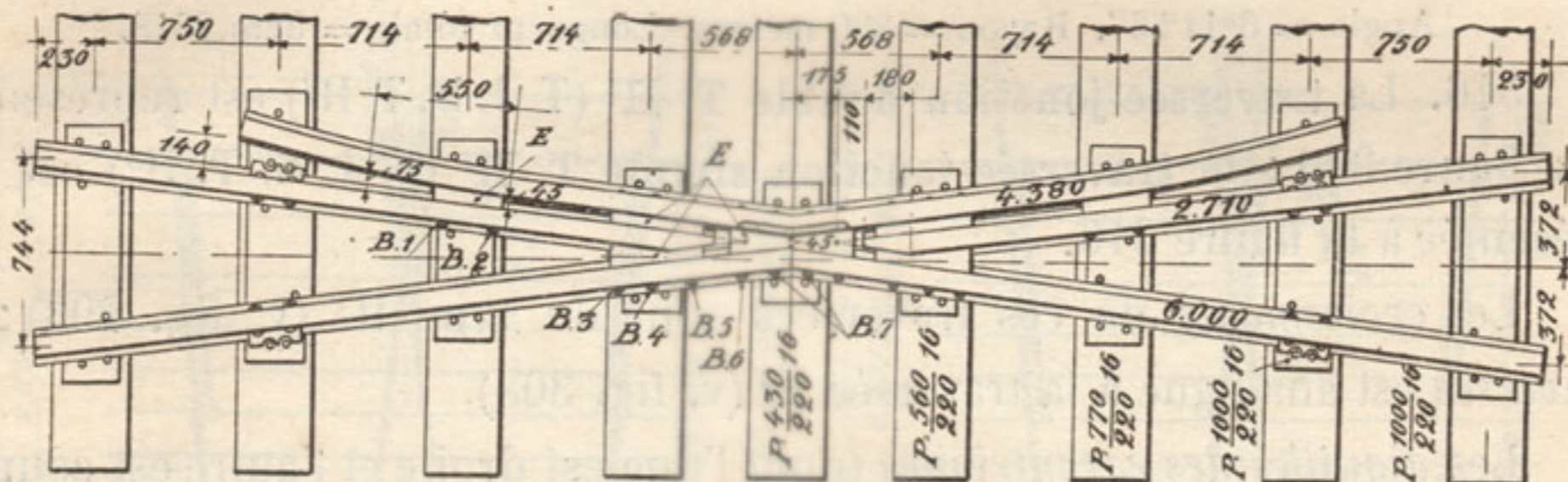


Fig. 308. — Traversée V⁸ en rails Vignole de 50 kg. (modèle 1922).

E = Entretoises ; B = Boulons d'entretoises ; P = Plaques spéciales.

4 boulons n° 1 de 209 mm. ; 4 boulons n° 2 de 198 mm. ; 4 boulons n° 3 de 380 mm. ; 4 boulons n° 4 de 335 mm. ; 4 boulons n° 5 de 300 mm. ; 4 boulons n° 6 de 260 mm. ; 4 boulons n° 7 de 235 mm.

TABLEAU indiquant la composition des traversées en rails de 50 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de traversées.					
	V3	V4	V5	V6	V7	V8
	Fig. 303	Fig. 304	Fig. 305	Fig. 306	Fig. 307	Fig. 308
2 rails coudés de mètres	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
4 rails de pointe de id.	2,484	2,529	2,600	2,660	2,680	2,710
2 contre-rails de id.	4,500	4,400	4,360	4,430	4,400	4,380
Plaques d'assises spéciales . . . pièces (Pour dimensions et emplacement, voir figures 303 à 308).	18	18	18	18	18	18
Entretoises pièces	18	22	22	14	14	14
Boulons d'entretoises » (Pour nos et dimensions, voir figures 303 à 308).	24	28	28	28	28	28
Plaques à tirage. pièces	20	28	20	20	20	20
Plaques d'arrêt id.	8	8	8	8	8	8
Boulons pour plaques d'arrêt . . id.	16	16	16	16	16	16
La pose exige :						
Eclisses pour rails de 50 kg. . . paires	4	4	4	4	4	4
Boulons d'éclisses pour id. . . pièces	16	16	16	16	16	16
Rondelles-ressort. id.	16	16	16	16	16	16
Tire-fonds de 24 mm. id.	92	96	100	100	100	100
Pièces de { 2,70×0,30×0,15 . . . id.	9	9	—	—	—	—
{ 3,00×0,30×0,15 . . . id.	—	—	9	9	9	—
{ 3,30×0,30×0,15 . . . id.	—	—	—	—	—	9

D. — Traversées-jonctions.

515. Il existe deux sortes de traversées-jonctions en rails de 50 kg. :

La traversée-jonction T. H³ (double et simple) ;

La traversée-jonction T. H⁴ (double et simple).

Ces traversées-jonctions sont munies de tringles de manœuvre et de connexion ou de dispositifs de calage à crochets.

Traversée-jonction T. H³. (1920).

Angle = 6°11'55". Rayon = 300 mètres. Longueur totale = 32m.2618.

516. La traversée-jonction double T. H³ (T. J. D. T. H³) est représentée à la figure 309 ; la traversée-jonction simple T. H³ (T. J. S. T. H³) est représentée à la figure 310.

Les *croisements* de ces traversées sont du type H³ (v. fig. 293) ; la *traversée* est analogue à la traversée V³ (v. fig. 303).

Les *aiguilles des excentriques* (dont l'une est droite et l'autre est courbe) mesurent 4m.750 et sont reliées par 2 *tringles de connexion* ou sont munies d'un *dispositif de calage à crochets*.

Les *rails de raccord courbes* ont respectivement 300 m. et 298m.50 de rayon.

L'*assemblage du talon d'aiguille* se fait dans un *coussinet de talon d'aiguille avec entretoise* analogue à celui de l'excentrique F³ (v. fig. 289) pour les traversées-jonctions munies de tringles de manœuvre et de connexion. Quant aux traversées-jonctions munies de dispositifs de calage à crochets (*aiguillages talonnables*), l'*assemblage du talon d'aiguille* est réalisé sous forme de *montage du talon à pivot* semblable à celui représenté à la figure 281 pour les excentriques F¹ et F² (type 1920).

Les *coussinets de glissement* des traversées-jonctions munies de tringles sont semblables à ceux de l'excentrique F³ (v. fig. 288) ; les traversées-jonctions avec crochets portent des *coussinets de glissement* analogues à ceux des excentriques F¹ et F² (type 1920).

Les traversées-jonctions sont fixées sur les *pièces de fondation* au moyen de *tire-fond* et avec interposition de *plaques spéciales* ; les *aiguillages* des traversées-jonctions avec crochets reposent sur des *tôles de fondation*.

Les *boulons d'entretoises* et des *châssis d'entretoises* affectent la forme du *boulon d'éclisse ordinaire* (v. fig. 102), mais sont de longueur variable.

Traversée-jonction T. H⁴ (1920).

Angle = 7°7'20". Rayon = 200 mètres. Longueur totale = 28m.6392.

517. La traversée-jonction double T. H⁴ (T. J. D. T. H⁴) est représentée à la figure 311 ; la traversée-jonction simple T. H⁴ (T. J. S. T. H⁴) est représentée à la figure 312.

Les *croisements* de ces traversées sont du type H⁴ (v. fig. 294) et la *traversée* est analogue à la traversée V⁴ (v. fig. 304).

Les *aiguilles* ont aussi 4m.750 de longueur ; les *rails de raccord courbes* ont respectivement 200 m. et 198m.50 de rayon.

Nous trouvons dans les traversées-jonctions T. H⁴ les mêmes détails que ceux signalés pour les traversées-jonctions T. H³ et notamment pour le montage du talon d'aiguille, la forme des coussinets de glissement, etc.

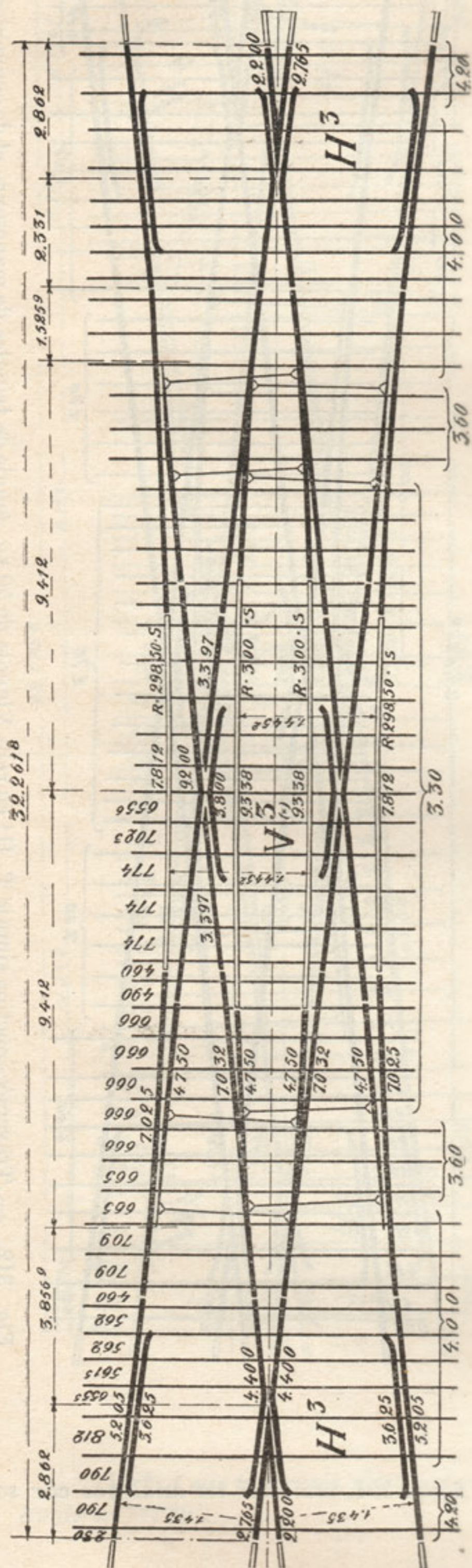


Fig. 309. — Traversée-jonction double T. H³ en rails Vignole de 50 kg. munie de tringles de manoeuvre et de connexion.

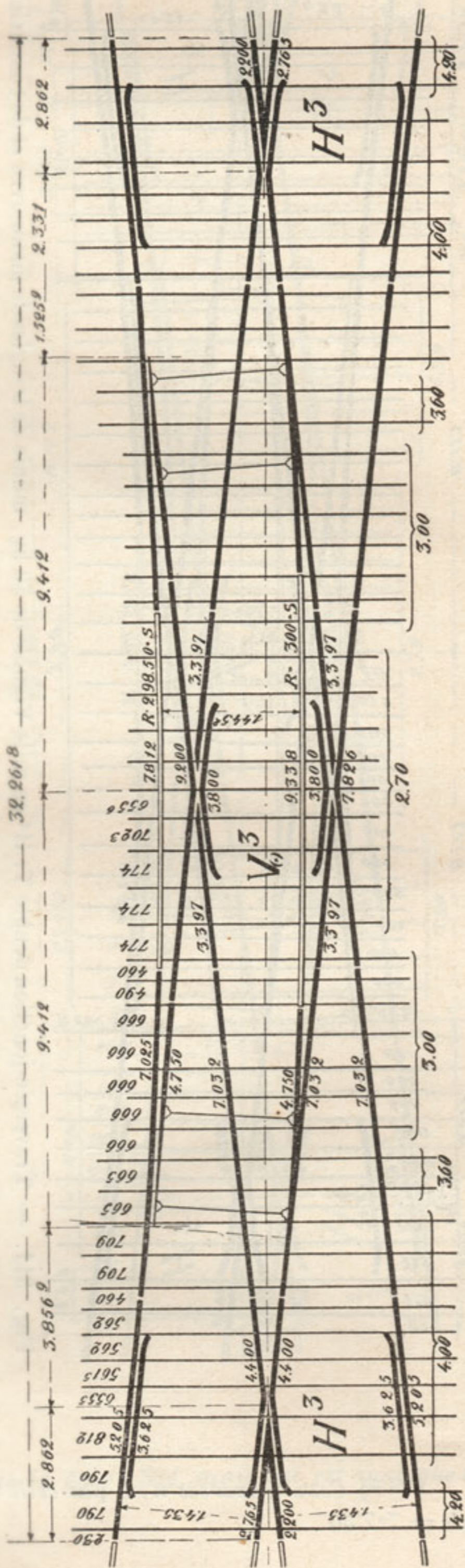


Fig. 310. — Traversée-jonction simple T. H³ en rails Vignole de 50 kg. munie de tringles de manoeuvre et de connexion.

(V³) Cette traversée n'est pas celle de la figure 303, mais lui est analogue car son angle = 6°11'55".

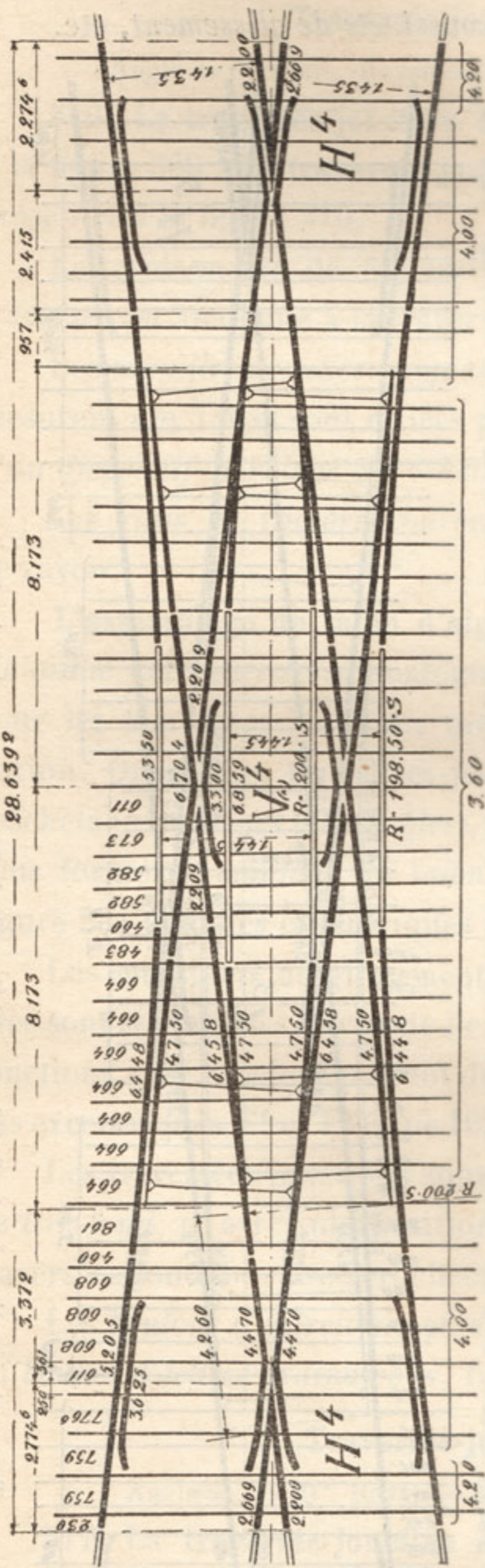


Fig. 311. — Traversée-jonction double T. H⁴ en rails Vignole de 50 kg. munie de tringles de manoeuvre et de connexion.

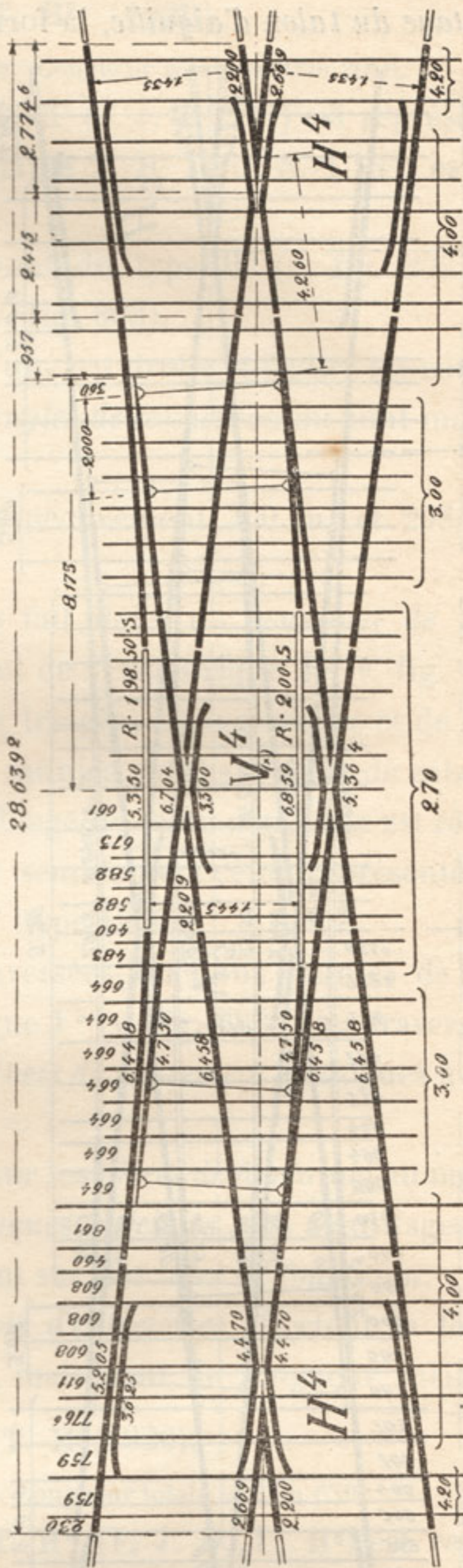


Fig. 312. — Traversée-jonction simple T. H⁴ en rails Vignole de 50 kg. munie de tringles de manoeuvre et de connexion.

(V⁴*) Cette traversée n'est pas celle de la figure 304, mais lui est analogue car son angle = 7°7'30".

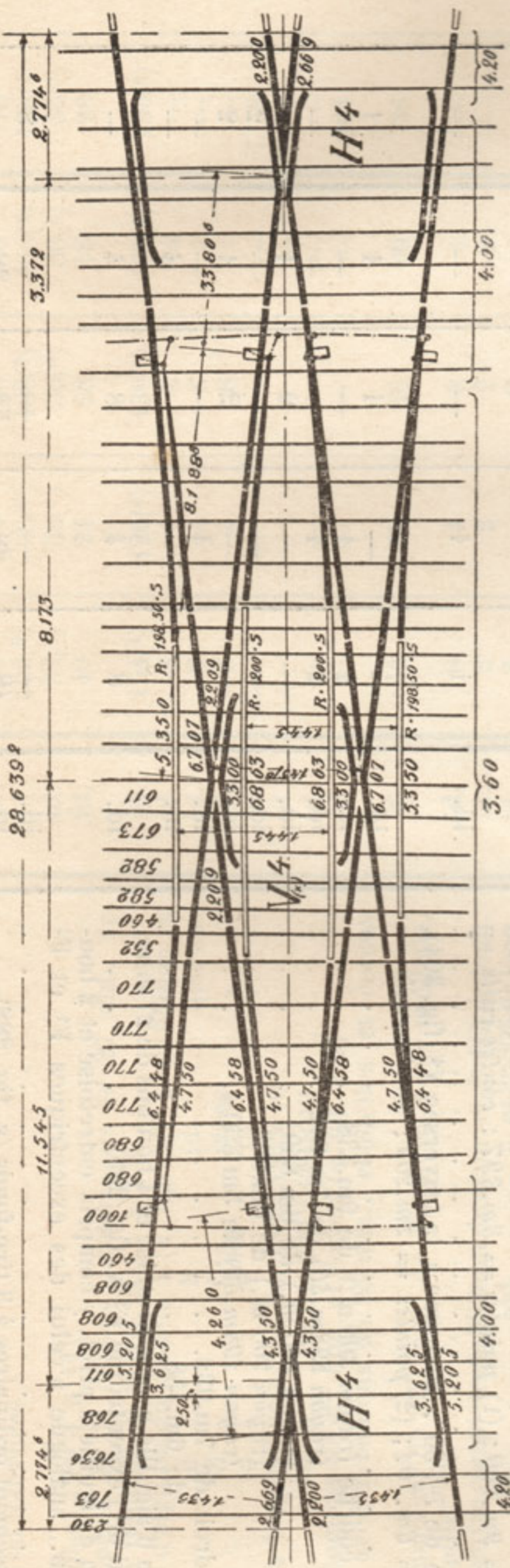


Fig. 313. — Traversée-jonction double T. H⁴ en rails Vignole de 50 kg. munie d'un dispositif de calage à crochets.

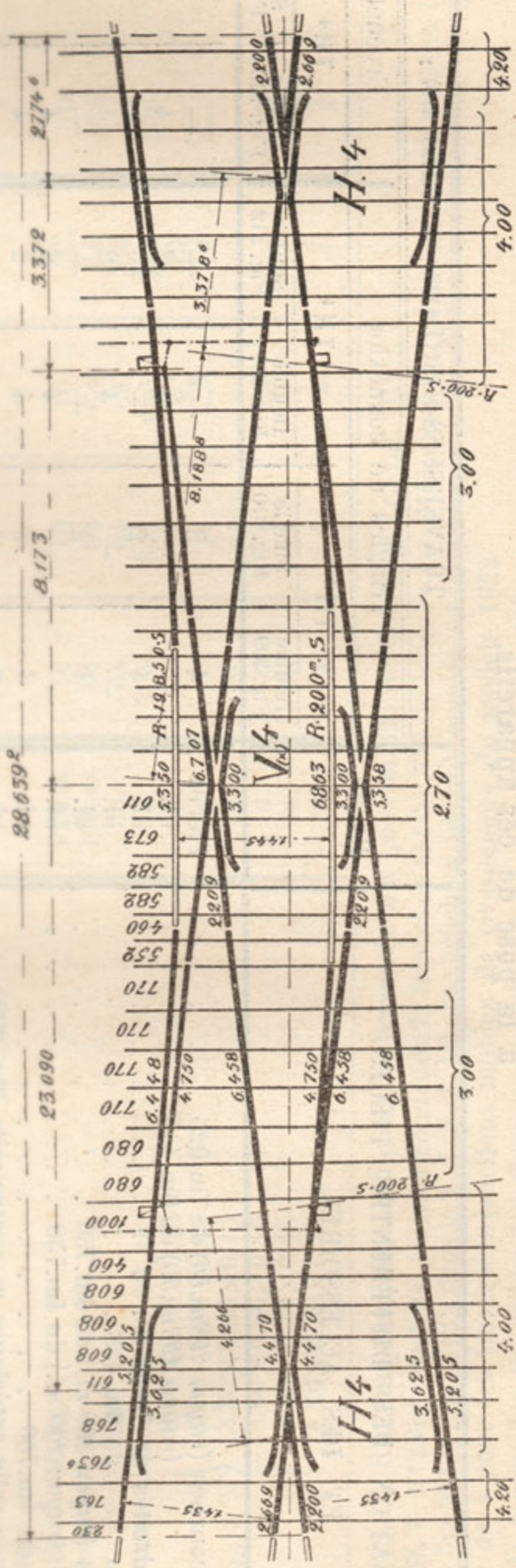


Fig. 314. — Traversée-jonction simple T. H⁴ en rails Vignole de 50 kg. munie d'un dispositif de calage à crochets.

(V⁴*) Cette traversée n'est pas celle de la figure 304, mais lui est analogue car son angle = 7°7'30".

TABLEAU indiquant la composition des traversées-jonctions en rails de 50 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

DÉSIGNATION DES DIFFÉRENTES PIÈCES ET DES ACCESSOIRES	UNITÉS	TRAVERSEES-JONCTIONS MUNIES DE :							
		Tringles de connexion				Crochets			
		TH ³		TH ⁴		TH ⁴		TH ⁴	
		Double Fig. 309	Simple Fig. 310	Double Fig. 311	Simple Fig. 312	Double Fig. 313	Simple Fig. 314	Double Fig. 313	Simple Fig. 314
Contre-aiguilles courbes (rayon 298m.50) de 7m.025	Pièces	4	2	—	—	—	—	—	—
Id. (rayon 198m.50) de 6m.448	id.	—	—	4	2	—	—	4	2
Contre-aiguilles droites de 7m.032	id.	4	2	—	—	—	—	—	—
Id. de 6m.458	id.	—	—	4	2	—	—	4	2
Aiguilles courbes (rayon 300 m.) de 4m.750	id.	4	2	—	—	—	—	—	—
Id. (rayon 200 m.) de 4m.750	id.	—	—	4	2	—	—	4	2
Aiguilles droites de 4m.750	id.	4	2	—	—	—	—	—	—
Croisement H ³ avec rails extérieurs et contre-rails (fig. 293)	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Id. H ⁴ id. (fig. 294)	id.	2	—	2	—	—	—	—	—
Traversée à angle de 6°41'55", analogue à la traversée V ³ (fig. 303) (rails coudés = 9m.200 ; (1) pointes = 3m.397 ; contre-rails =	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
3m.800)	id.	1	1	—	—	—	—	—	—
Traversée à angle de 7°7'30", analogue à la traversée V ⁴ (fig. 304), (rails coudés = 6m.704 ; (2) pointes = 2m.209 ; contre-rails =	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
3m.300)	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Rail intercalaire courbe (rayon 300 m.) de 9m.338	id.	—	—	1	1	—	—	—	—
Id. (rayon 298m.50) de 7m.812	id.	2	1	—	—	—	—	—	—
Id. (rayon 200 m.) de 6m 859	id.	—	—	2	1	—	—	—	—
Id. (rayon 200 m.) de 6m.863	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Id. (rayon 198m.50) de 5m.350	id.	—	—	2	1	—	—	—	—
Rail de raccord droit de 7m.032	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Id. de 6m.458	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Coussinet de talon d'aiguille avec entretoise et 4 boulons de 27 m/m, analogue à celui de l'excentrique F ³ (v. fig. 289)	id.	8	4	8	4	—	—	—	—
Coussinet de talon d'aiguille à pivot, y compris entretoise et 2 bou- lons de 27 mm., analogue à celui des excentriques F ¹ et F ² (v. fig. 281)	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Coussinets de glissement ordinaires à 3 tire-fonds (v. fig 288)	id.	—	28	—	—	—	—	—	—
Id. spéciaux à 2 id.	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Coussinets de glissement à 4 rivets du modèle A. (v. fig. 280)	id.	48	—	—	—	—	—	—	—
Id. id. B. (id.)	id.	8	—	—	—	—	—	—	—
	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
	id.	—	—	—	—	—	—	—	—

	Pièces	56	48	56	48	48	56	48	44
Plaques d'assises spéciales de 220×16 et de 420 à 950 mm. de long.									
Plaques d'assises spéciales à rebords rivés de 220×16 et de 641 à 1057 mm. de longueur	id.	18	18	14	14	14	14	14	14
Plaques d'assises ordinaires de 300×150×16	id.	24	64	16	16	16	16	16	52
Plaques à tirage ou fourrures	id.	100 ⁽³⁾	96 ⁽³⁾	108 ⁽³⁾	108 ⁽³⁾	108 ⁽³⁾	108 ⁽³⁾	108 ⁽³⁾	100 ⁽³⁾
Entretoises	id.	52 ⁽⁴⁾	52 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾	56 ⁽⁴⁾
Châssis d'entretroises (Nos 1 à 11)	id.	40	24	28	28	28	28	28	16
Boulons d'entretroises et de châssis d'entretroises de 27 mm. de diamètre avec rondelle et écrou (Nos 1 à 17)	id.	154 ⁽⁴⁾	126 ⁽⁴⁾	130 ⁽⁴⁾	130 ⁽⁴⁾	130 ⁽⁴⁾	130 ⁽⁴⁾	130 ⁽⁴⁾	108 ⁽⁴⁾
Butées-heurtoirs d'aiguille du modèle A (v. fig. 287) avec boulon et [écrou.	id.	8	4	8	4	4	4	4	—
Id.	id.	8	4	8	4	4	4	4	—
Id.	id.	8	4	8	4	4	4	4	—
Id.	id.	—	—	—	—	—	—	—	4
Id.	id.	—	—	—	—	—	—	—	4
Plaques d'assises longitudinales de 5m.150×490×16	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Id. de 5m.200×490×16	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Crapauds avec boulons de 22 mm. et écrous (v. fig. 277)	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
Plaques d'arrêt avec 2 boulons de 25 mm., rondelles et écrous (v. fig. 278)	id.	20	20	20	20	20	20	20	52
Triangles de connexion de 35 mm. de diamètre avec rondelle, écrous et goupille	id.	8	4	8	4	4	4	4	28
Triangles de manoeuvre complète de 35 m/m de diam. et 2 ^m 415 de long. Id.	id.	2	2	2	2	2	2	2	—
Id. et 3 ^m 565 de long.	id.	2	—	2	—	2	—	2	—
Plaques d'attaches à 3 rivets pour triangles de connexion	id.	16	8	16	8	8	8	8	—
Dispositifs de calage avec triangles de raccords et de manoeuvre. La pose exige :									
Eclisses pour rails de 50 kg.	Paires	16	16	16	16	16	16	16	16
Boulons d'éclisses pour id.	Pièces	64	64	64	64	64	64	64	64
Rondelles-ressort de 28 mm.	id.	64	64	64	64	64	64	64	64
Tire-fond de 24 mm. pour rails de 50 kg.	id.	704	648	636	588	536	524	524	524
2.70×0.30×0.15	id.	—	9	—	13	—	13	—	13
3.00×0.30×0.15	id.	—	14	—	12	—	12	—	10
3.30×0.30×0.15	id.	24	—	—	—	—	—	—	—
3.60×0.30×0.15	id.	6	4	—	—	—	—	—	—
4.00×0.30×0.15	id.	18	18	16	23	16	16	16	16
4.20×0.30×0.15	id.	4	4	4	4	4	4	4	4

(1) Dans la T. J. S. T. H³, l'un des rails coulés de la traversée n'a que 7m.826 de longueur (v. fig. 310).
 (2) Dans la T. J. D. T. H⁴ avec crochets, les rails coulés de la traversée ont 6m.707 de long. (v. fig. 313); dans la T. J. S. T. H⁴ avec crochets, l'un des rails coulés n'a que 5m.364 (v. fig. 312); dans la T. J. S. T. H⁴ avec crochets, les rails coulés ont respectivement 6m.707 et 5m.358 de long (v. fig. 314).
 (3) A augmenter de 4 pour les traversées-jonctions munies de croisements du modèle 1922.
 (4) A diminuer de 4 pour les traversées-jonctions munies de croisements du modèle 1922.

Branchements ou changements de voie complets en rails Vignole de 50 kgr. le mètre courant.

518. Nous reproduisons aux figures 315 à 328 les branchements en rails de 50 kgr. et nous résumons sous forme de tableau la composition des raccordements entre appareils spéciaux.

Pour les branchements avec excentrique F^2 (fig. 315 à 317 et 321 à 324), nous avons reproduit les deux espèces de cet excentrique, l'un avec *crochets de calage* (v. fig. 284), l'autre avec *tringles* (v. fig. 283).

En ajoutant aux chiffres renseignés aux tableaux des accessoires que nous faisons suivre, les quantités données antérieurement pour les excentriques et les croisements, on obtient la composition complète des différents branchements.

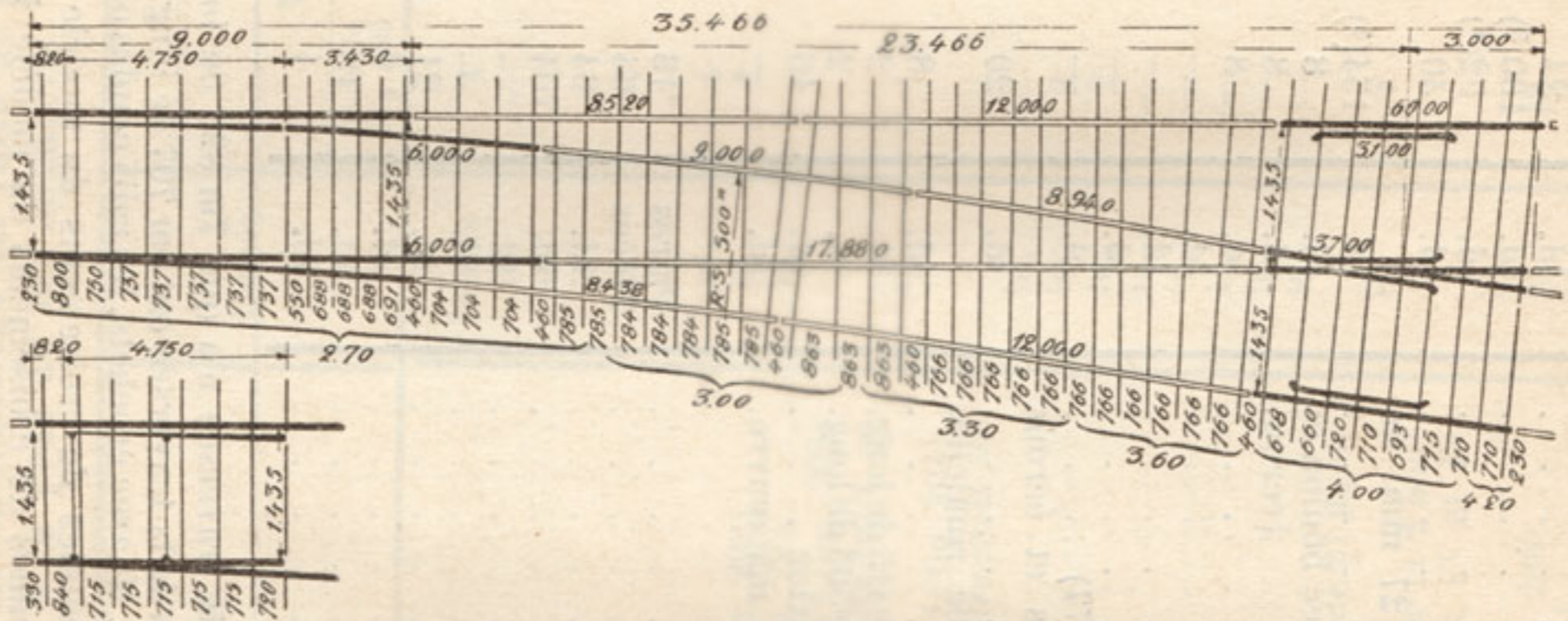


Fig. 315. — Branchement du changement de voie F^2 et du croisement H^1 .

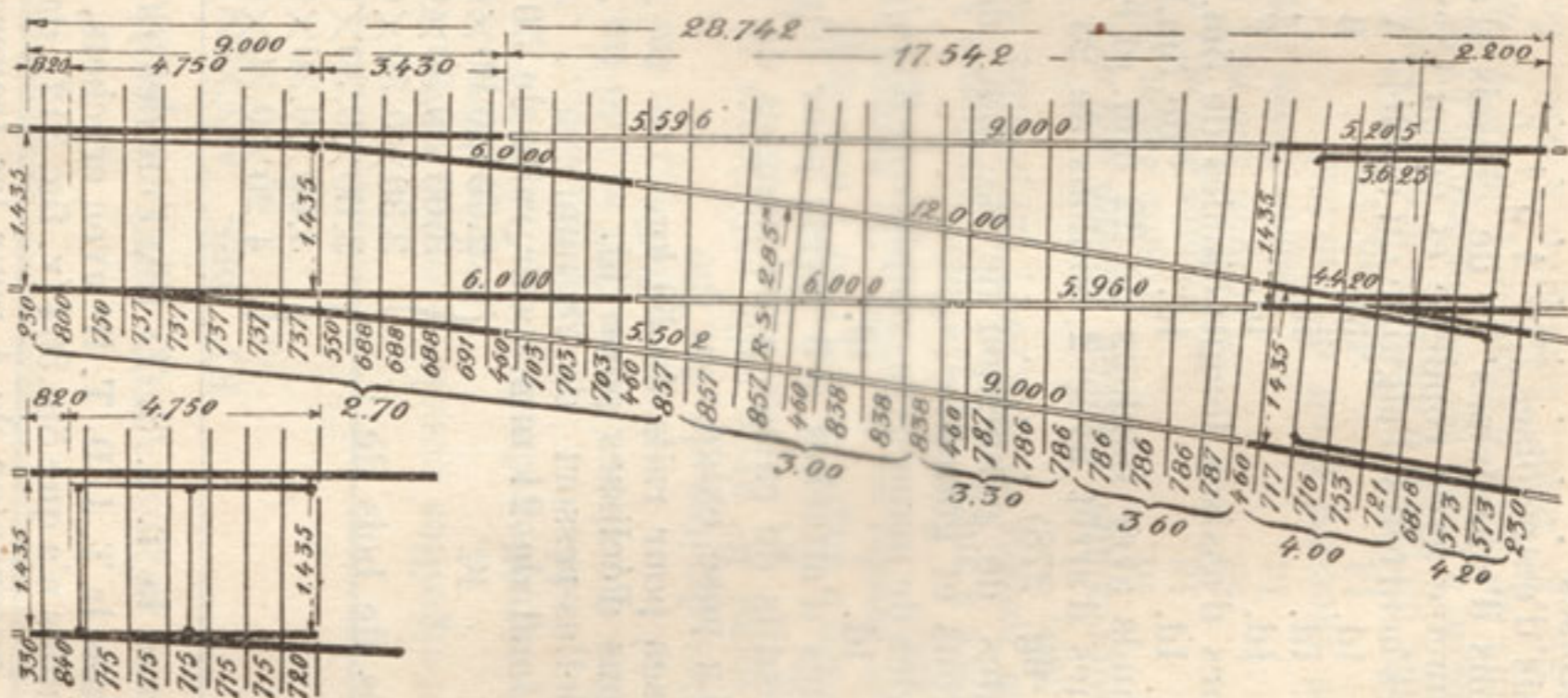


Fig. 316. — Branchement du changement de voie F^2 et du croisement H^2 .

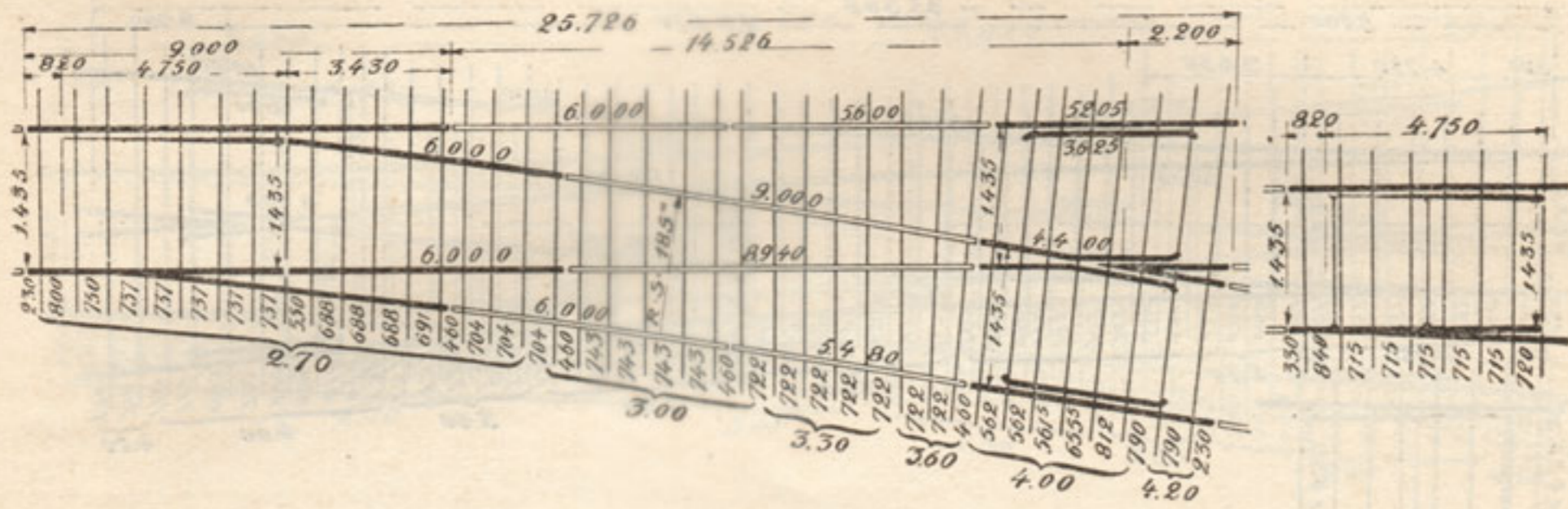


Fig. 317. — Branchement du changement de voie F^2 et du croisement H^3 .

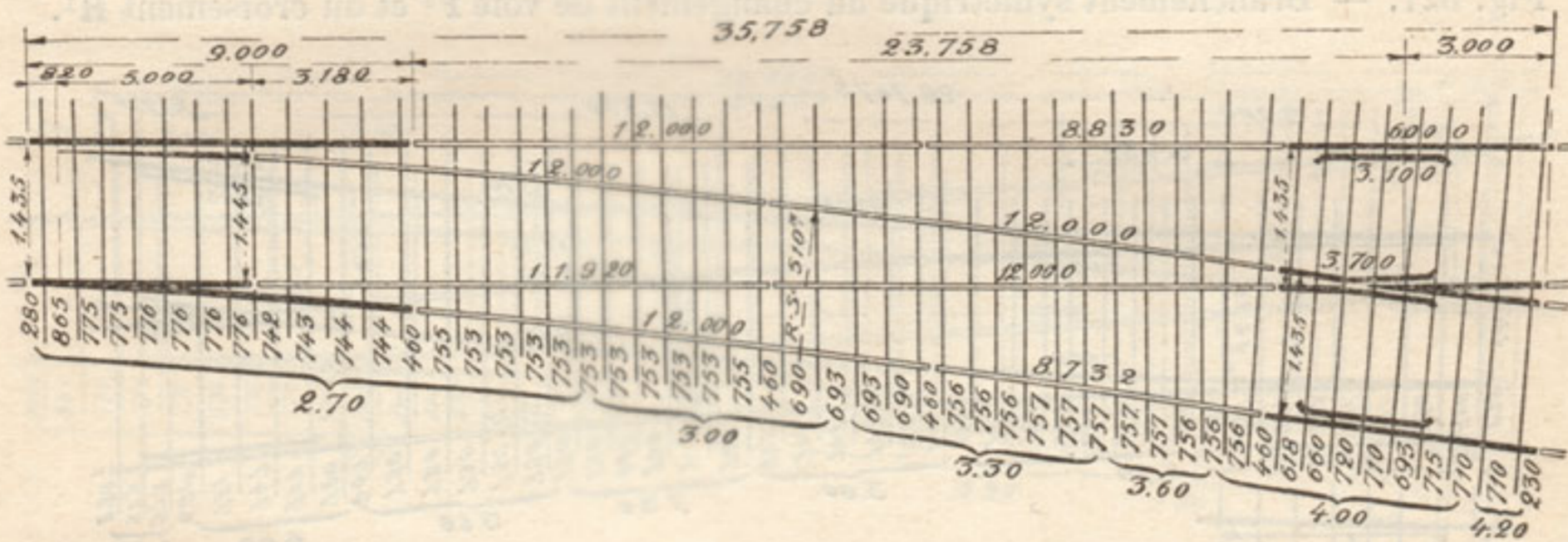


Fig. 318. — Branchement du changement de voie F^3 et du croisement H^1 .

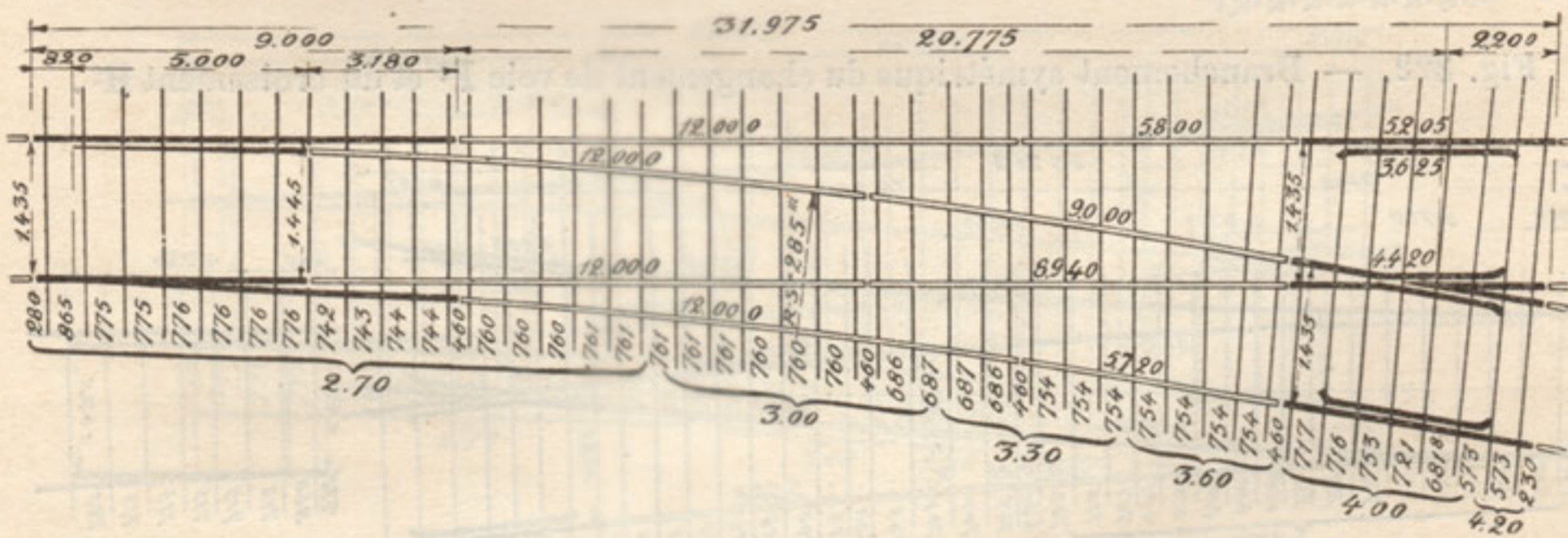


Fig. 319. — Branchement du changement de voie F^3 et du croisement H^2 .

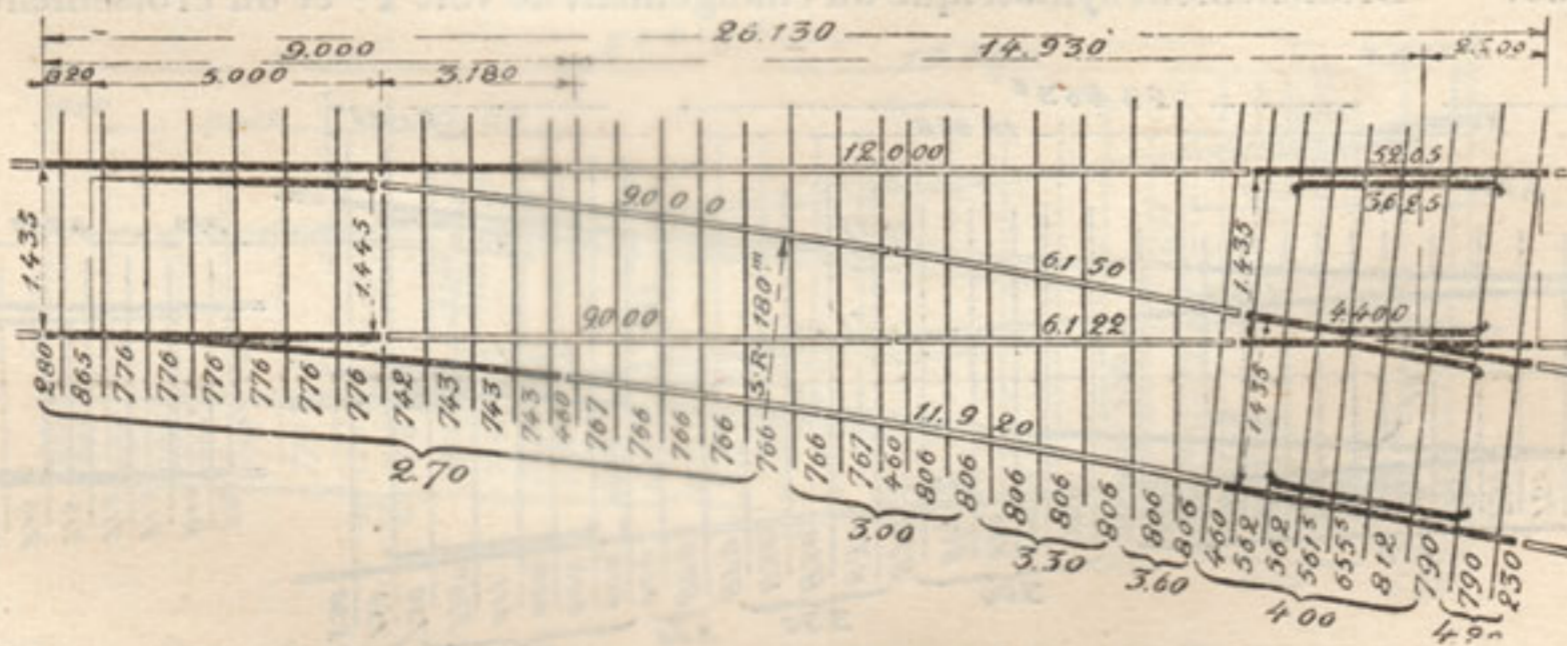


Fig. 320. — Branchement du changement de voie F^3 et du croisement H^3 .

TABLEAU de la composition des raccords symétriques en rails de 50 kgr. le mètre courant.

COMPOSITION	UNITES	RACCORDEMENTS SYMÉTRIQUES ENTRE										
		Fig. 321	Fig. 322	Fig. 323	Fig. 324	Fig. 325	Fig. 326	Fig. 327	Fig. 328			
		F ² et H ¹	F ² et H ²	F ² et H ³	F ² et H ⁴	F ³ et H ¹	F ³ et H ²	F ³ et H ³	F ³ et H ⁴			
Rails de 18 m. 000 de longueur	Pièces	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 13 m. 433 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 12 m. 000 "	"	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	
" " " 11 m. 920 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 10 m. 252 "	"	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	
" " " 9 m. 675 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 9 m. 000 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 8 m. 820 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 8 m. 570 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 7 m. 103 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 6 m. 098 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 6 m. 000 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 5 m. 820 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 5 m. 570 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " 5 m. 568 "	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eclisses	Paires	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Boulons d'éclisses de 27 mm.	Pièces	32	8	8	6	8	8	32	32	24	6	
Rondelles-ressort de 28 mm.	"	32	32	32	24	32	24	32	32	24	24	
Plaques d'appui plates.	"	122	90	74	58	122	106	70	58	70	32	
Tire-fond de 24 mm.	"	400	304	256	208	382	334	226	190	226	46	
Pièces de : $2,70 \times 0,30 \times 0,15$	"	7	3	3	2	7	7	3	3	3	3	
de : $3,00 \times 0,30 \times 0,15$	"	7	6	5	5	7	6	6	4	6	4	
de : $3,30 \times 0,30 \times 0,15$	"	8	6	6	4	8	6	3	4	3	4	
de : $3,60 \times 0,30 \times 0,15$	"	5	6	3	2	4	6	3	4	4	2	
de : $4,00 \times 0,30 \times 0,15$	"	2	—	—	—	3	—	—	—	—	—	

Changement à trois entrées en rails Vignole de 50 kgr. le mètre courant.

519. Cet appareil qui est représenté à la figure 329 comprend :

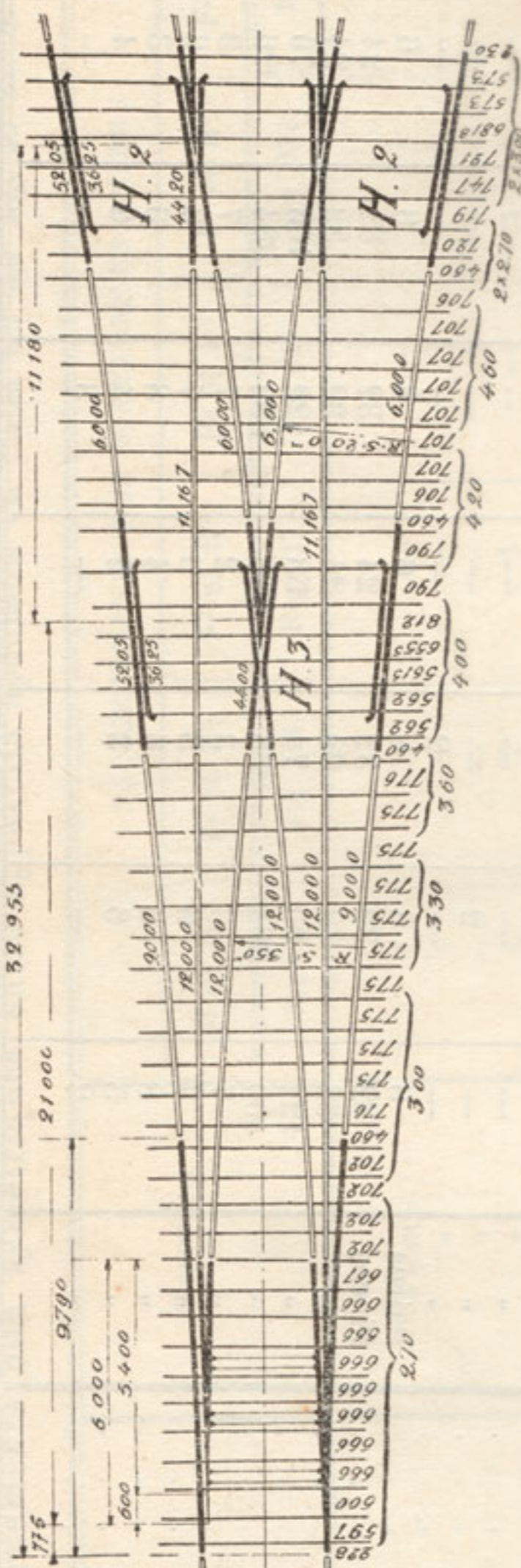


Fig. 329. — Changement à trois entrées en rails de 50 kg. par m. ct.

- 1 excentrique à 3 entrées à aiguilles de 6 m. 00 et de 5 m. 40 et à contre-aiguille de 9 m. 790 ;
- 1 croisement H² avec rails extérieurs et contre-rails ;
- 1 croisement, H² sans rails extérieurs et contre-rails ;
- 1 croisement H³ avec rails extérieurs et contre-rails ;
- 4 rails de 12 m. 000 ;
- 2 rails de 11 m. 167 ;
- 2 rails de 9 m. 000 ;
- 4 rails de 6 m. 000.

La pose exige :

- 24 paires d'éclisses ;
- 96 boulons d'éclisses ;
- 96 rondelles-ressort de 28 mm. ;
- 2 plaques d'écartement pour l'excentrique ;
- 12 plaques d'appui spéciales n° 1 à n° 6 ;
- 124 coussinets plats pour rails de 50 kg. ;
- 799 tire-fond de 24 mm.
- 2 lattes de cheminement de 3 m. 760 ;
- 26 chevilles pour lattes de cheminement ;
- 19 pièces de bois de 2 m. 70 × 0.30 × 0.15 ;
- 19 idem de 3 m. 00 × 0.30 × 0.15 ;
- 4 idem de 3 m. 30 × 0.30 × 0.15 ;
- 3 idem de 3 m. 60 × 0.30 × 0.15 ;
- 6 idem de 4 m. 00 × 0.30 × 0.15 ;

5 pièces de bois de 4 m. 20 × 0.30 × 0.15

5 idem de 4 m. 60 × 0.30 × 0.15. ;

Dans les voies qui suivent les croisements H² on trouve encore :

54 coussinets plats pour rails de 50 kg. ;

162 tire-fond de 24 mm. ;

6 pièces de bois de 3 m. 30 × 0.30 × 0.15 ;

8 idem de 3 m. 60 × 0.30 × 0.15 ;

4 idem de 4 m. 00 × 0.30 × 0.15.

N. B. Ce relevé comprend tous les accessoires, tant pour les appareils que pour les voies intercalaires.

IV. — Appareils spéciaux en rails Vignole de 52 kgr. le mètre courant.

A. — Aiguillages ou excentriques.

520. Il existe 3 sortes d'excentriques en rails Vignole de 52 kg. :

1° *L'excentrique S à aiguilles de 7 m. 25* (de droite et de gauche) ;

2° *L'excentrique A à aiguilles de 5 m. 80* (de droite et de gauche) ;

3° *L'excentrique B à aiguilles de 4 m. 00* (de droite et de gauche).

521. Dans les aiguillages en rails de 52 kg. la contre-aiguille qui se trouve dans la voie déviée est *légèrement pliée* au droit de la pointe de l'aiguille (*). L'aiguillage est pour ce motif appelé « de droite » ou « de gauche » selon que la contre-aiguille de droite ou de gauche est pliée.

Les aiguilles sont aussi partiellement ployées ; elles sont suivies de bouts de rails, maintenus à distance de la contre-aiguille par des *entretoises* de forme spéciale, fixées par des *boulons d'entretoises*.

Les 2 aiguilles sont reliées par des *tringles de connexion*, dont le mode d'assemblage est identique à celui décrit au n° 410 (v. fig. 186) ; la tringle située du côté de la pointe des aiguilles porte à la partie centrale un fer plat percé de 2 lumières qui servent à la pénétration du *verrou de calage* dans les 2 positions de l'excentrique.

Les aiguilles se déplacent sur la surface supérieure de *coussinets de glissement* fixés aux pièces de fondation au moyen de 3 *tire-fond*.

Le talon des aiguilles est retenu dans le *coussinet du talon d'aiguille* muni de 2 *entretoises* et fixé à la traverse par 3 *tire-fond* ; chaque excentrique comporte un *coussinet de droite et de gauche*. Ces coussinets diffèrent encore légèrement selon qu'il s'agit d'un aiguillage de droite ou d'un aiguillage de gauche.

L'appareil se pose directement sur les traverses sans *plaques d'appui*, mais à l'aide de *bouts d'éclisses* fixés par des *tire-fond*.

Aiguillage ou excentrique S (modèle 1890).

522. L'excentrique S (modèle de droite) est représenté à la figure 330.

(*) Ce pli existe aussi dans les aiguillages *avec plaque à lentille* du système Badois en rails de 40 kg. 650.

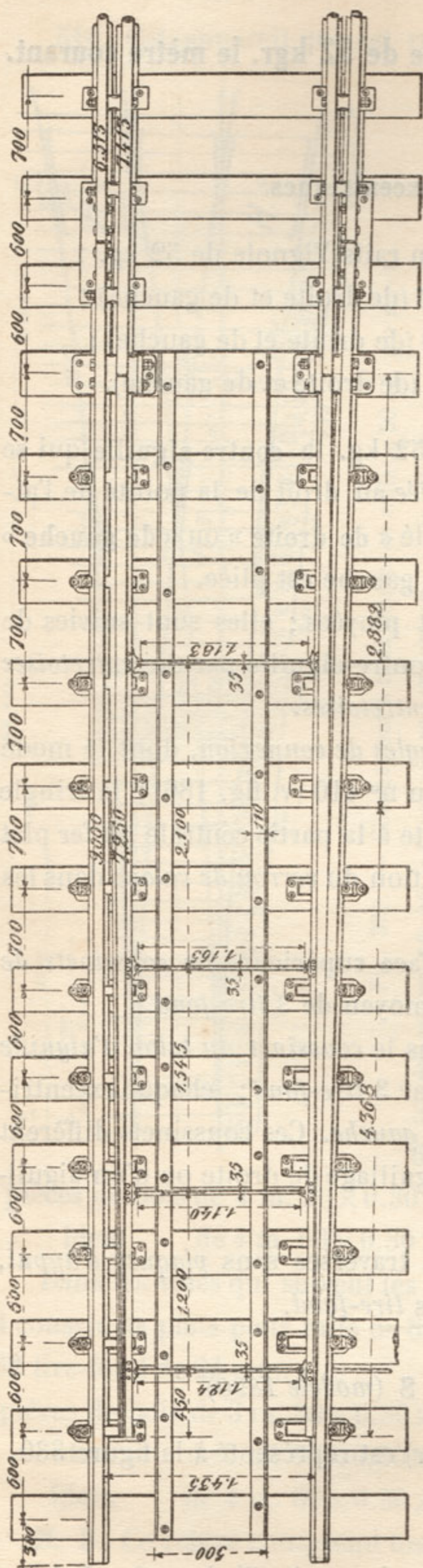


Fig. 330. — Excentrique S (modèle de droite) en rails Vignole de 52 kg. le m. ct.

Cet appareil comprend :

2 contre-aiguilles de 9 mètres de longueur;

2 aiguilles de 7 m. 25 de longueur;

2 rails suivant les aiguilles de 7 m. 413 de longueur;

2 rails suivant les contre-aiguilles de 6 m. 513 de longueur;

8 plaques d'attache à 3 rivets pour tringles de connexion;

22 coussinets de glissement avec crapauds;

2 coussinets de talon (un de droite et un de gauche);

4 entretoises de talon (2 de droite et 2 de gauche);

2 lentilles en acier C. T. S.;

2 éclisses cornières spéciales de 820 mm. de longueur;

2 éclisses cornières spéciales de 600 mm. de longueur;

28 paires de bouts d'éclisses;

6 entretoises entre les contre-aiguilles et les rails suivant les aiguilles;

32 boulons d'éclisses de 119 mm. de longueur et 25 mm. de diamètre;

6 boulons d'entretoises de 30 mm. de diamètre, dont :

4 de 295 mm. de longueur;

2 de 320 mm. de longueur;

22 goujons de coussinets de glissement de 25 mm. de diamètre, avec écrou et contre-écrou;

2 boulons de coussinets de talon de 30 mm. de diamètre et 400 mm. de longueur;

4 goujons de coussinets de talon de 25 mm. de diamètre, dont :

2 de 78 mm. de longueur ;

2 de 92 mm. de longueur ;

3 tringles de connexion de 35 mm. de diamètre ;

1 tringle de connexion du verrou de 35 mm. de diamètre ;

1 tringle de manœuvre des aiguilles ;

2 cornières de $\frac{105 \times 55}{10}$ de 8 m. 10 de longueur.

La pose exige :

2 paires d'éclisses cornières ;

8 boulons d'éclisses avec rondelles ;

150 tire-fond, dont 26 pour fixer les cornières ;

14 pièces de bois de 2m.70 x 0.30 x 0.15.

523. La partie ployée des aiguilles mesure 4m.368 de la pointe et la partie non ployée mesure 2m.882 du talon de l'aiguille. Les aiguilles sont reliées par 4 tringles de connexion établies suivant qu'il est indiqué à la figure 330.

Le coussinet de glissement est du modèle représenté à la figure 331 ; il est construit en acier forgé, moulé ou estampé.

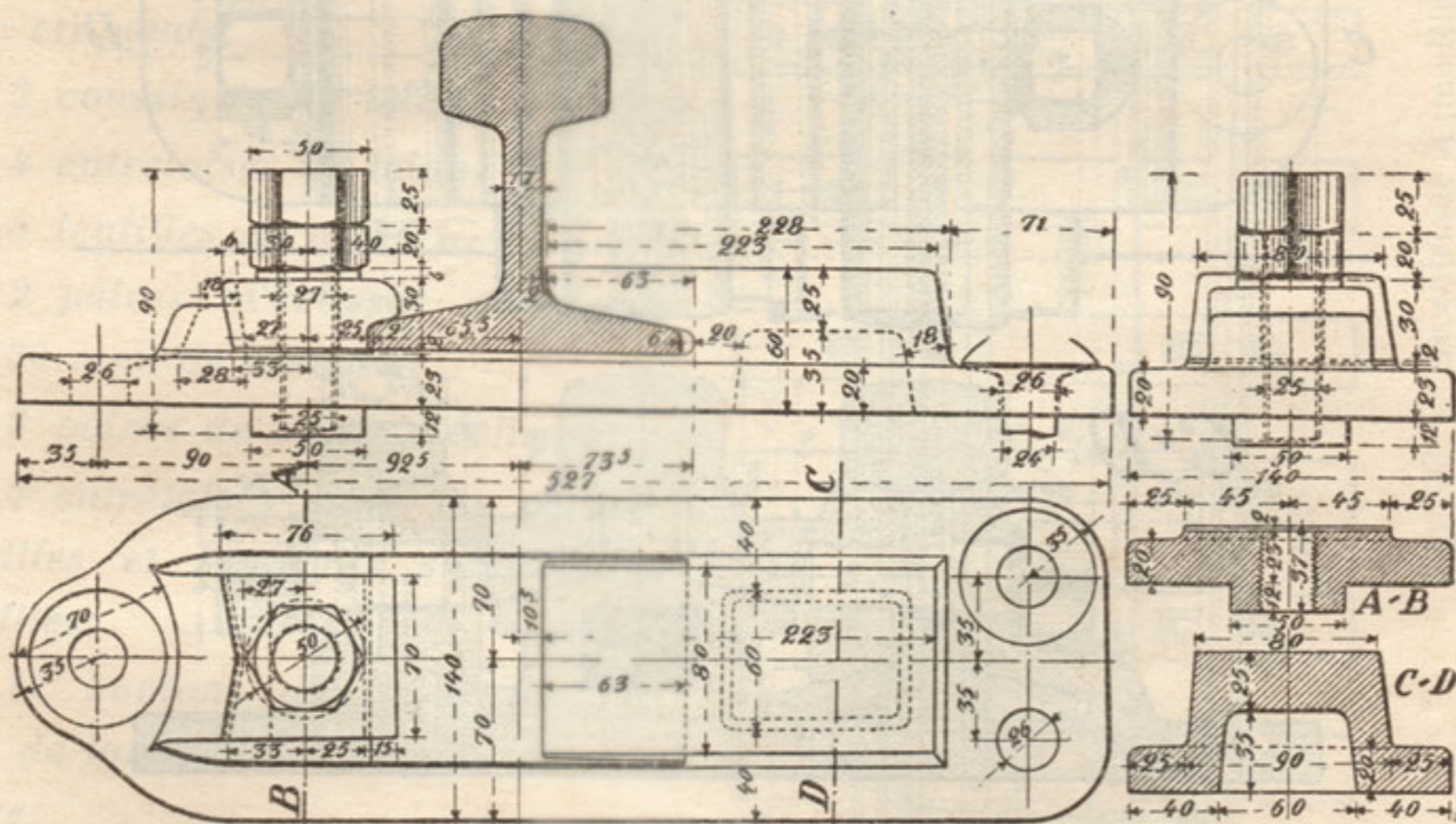


Fig. 331. — Coussinet de glissement pour excentriques en rails de 52 kg.

Les rails contre-aiguilles reposent dans les coussinets de glissement et sont fixés à ceux-ci au moyen d'un crapaud maintenu par un goujon en acier avec rondelle, écrou et contre-écrou (v. fig. 331).

La figure 332 représente le coussinet de talon de gauche en acier moulé. Ce coussinet porte 2 axes en acier, appelés lentilles, de 50 mm. de diamètre ; l'une de ces lentilles, de 35 mm. de hauteur, s'engage dans le patin du talon de l'aiguille, l'autre de 22 mm. de hauteur, pénètre dans le patin du rail suivant l'aiguille.

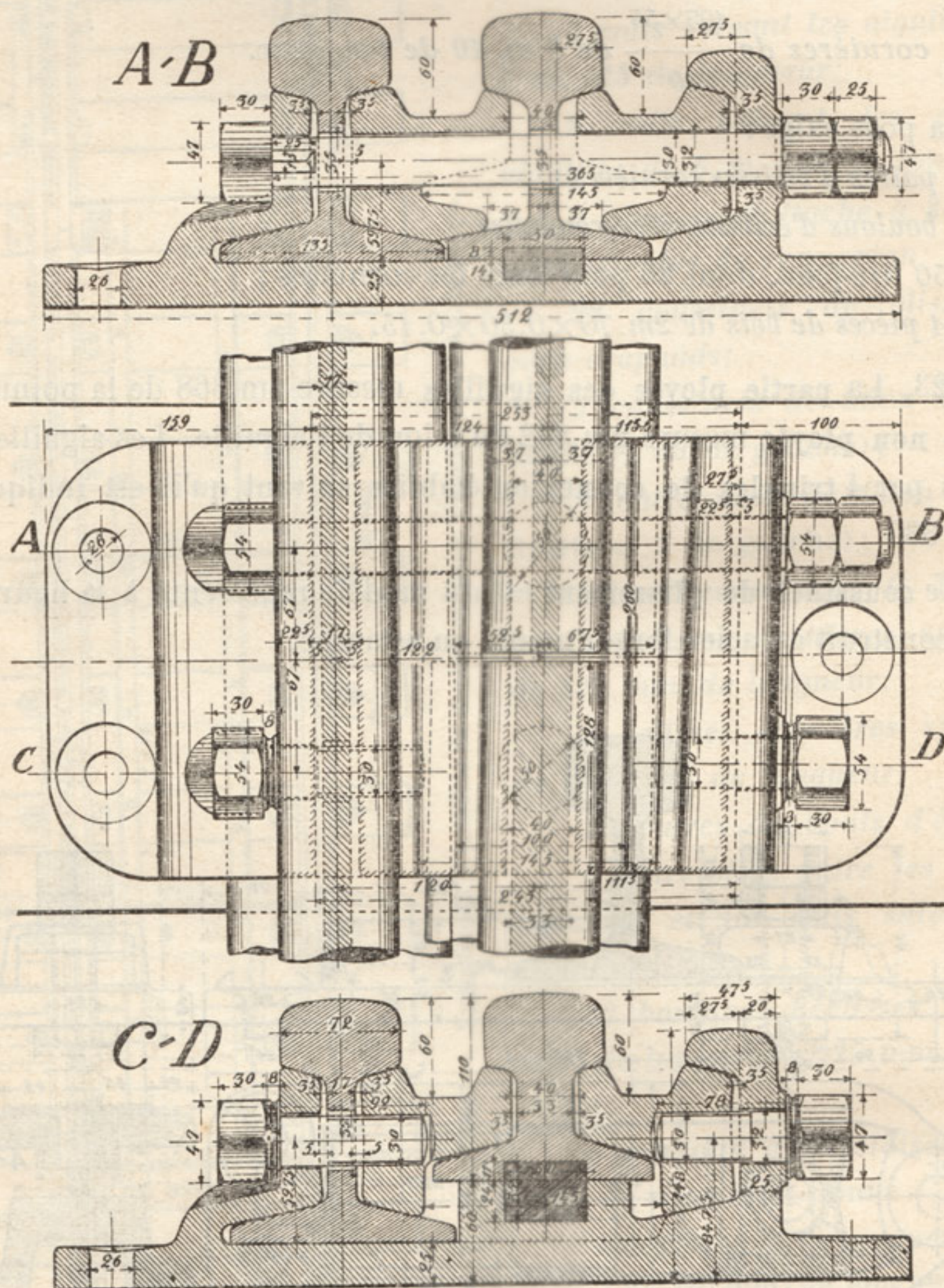


Fig. 332. — Coussinet de talon de gauche pour talon d'aiguille de l'excentrique S (modèle de droite) en rails de 52 kg.

Le talon de l'aiguille et l'extrémité du rail suivant l'aiguille sont maintenus à distance voulue de la contre-aiguille au moyen de 2 entretoises de talon en acier moulé de 260 mm. de longueur (v. fig. 332). Ces entretoises sont fixées par un boulon de 30 mm. de diamètre et 400 mm. de

longueur, muni d'un écrou avec contre-écrou, et par 2 goujons de 25 mm. de diamètre et de 78 et 92 mm. de longueur, avec rondelle-ressort.

Aiguillage ou excentrique A (modèle 1890).

524. L'excentrique A (modèle de droite) est représenté à la figure 333.

Cet appareil comprend :

2 contre-aiguilles de 9 mètres de longueur;

2 aiguilles de 5 m. 39 de longueur;

2 rails suivant les aiguilles de 8 m. 35 de longueur;

6 plaques d'attache à 3 rivets pour tringles de connexion;

18 coussinets de glissement avec crapauds;

2 coussinets de talon;

4 entretoises de talon;

4 lentilles en acier C. T. A.;

2 paires d'éclisses cornières de 730 mm. de longueur;

8 paires de bouts d'éclisses;

4 entretoises entre les contre-aiguilles et les rails suivant les aiguilles;

12 boulons d'éclisses de 119 mm. de longueur et 25 mm. de diamètre;

4 boulons d'entretoises de 30 mm. de diamètre, dont :

2 de 295 mm. de longueur;

2 de 320 mm. de longueur;

2 boulons de coussinets de talon de 30 mm. de diamètre et 400 mm. de longueur;

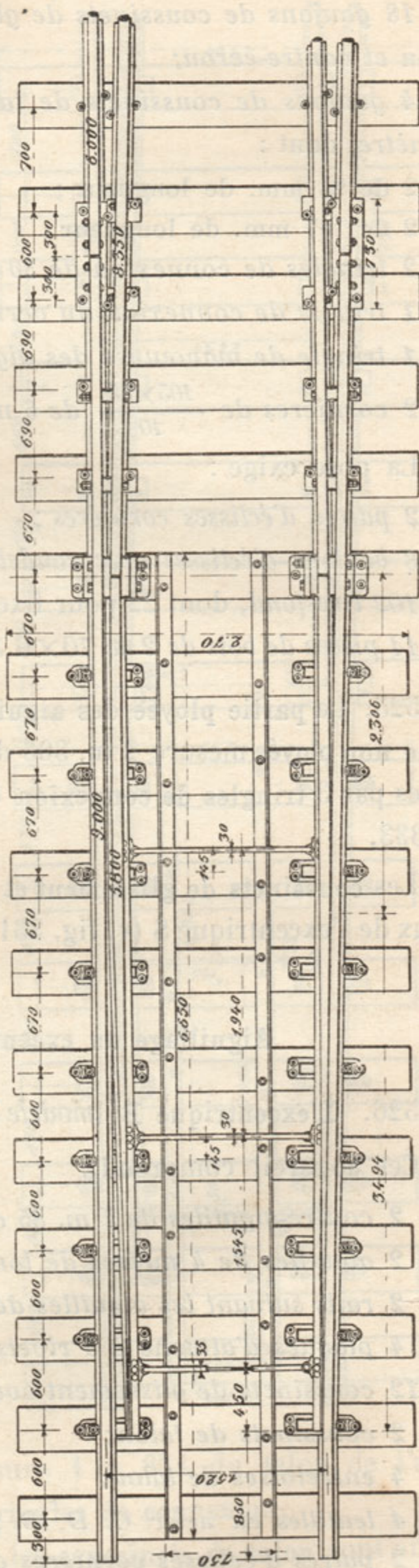


Fig. 333. — Excentrique A (modèle de droite) en rails Vignole de 52 kg. le m. et.

18 goujons de coussinets de glissement de 25 mm. de diamètre avec écrou et contre-écrou;

4 goujons de coussinets de talon avec contre-écrous de 25 mm. de diamètre, dont :

2 de 92 mm. de longueur ;

2 de 107 mm. de longueur ;

2 tringles de connexion de 30 mm. de diamètre;

1 tringle de connexion du verrou de 35 mm. de diamètre;

1 tringle de manœuvre des aiguilles;

2 cornières de $\frac{105 \times 55}{10}$ de 6 m. 65 de longueur.

La pose exige :

2 paires d'éclisses cornières ;

8 boulons d'éclisses avec rondelles ;

102 tire-fond, dont 22 pour fixer les cornières ;

14 pièces de bois de 2 m. $70 \times 0.30 \times 0.15$.

525. La partie ployée des aiguilles mesure 3 m. 494 de la pointe et la partie non ployée mesure 2 m. 306 du talon de l'aiguille. Les aiguilles sont reliées par 3 tringles de connexion établies suivant qu'il est indiqué à la fig. 333.

Les coussinets de glissement et les coussinets de talon sont analogues à ceux de l'excentrique S (v. fig. 331 et 332).

Aiguillage ou excentrique B (modèle 1890).

526. L'excentrique B (modèle de droite) est représenté à la figure 334.

Cet appareil comprend :

2 contre-aiguilles de 7 m. 85 de longueur;

2 aiguilles de 4 mètres de longueur;

2 rails suivant les aiguilles de 6 mètres de longueur;

4 plaques d'attache à 3 rivets pour tringles de connexion;

12 coussinets de glissement avec crapauds;

2 coussinets de talon;

4 entretoises de talon;

4 lentilles en acier C. D. B. ;

2 paires d'éclisses cornières de 730 mm. de longueur;

14 paires de bouts d'éclisses;

2 entretoises entre les contre-aiguilles et les rails suivant les aiguilles;

20 boulons d'éclisses de 119 mm. de longueur;

2 boulons d'entretoises de 30 mm. de diamètre et 320 mm. de longueur;

2 boulons de coussinets de talon de 30 mm. de diamètre et 400 mm. de longueur;

12 goujons de coussinets de glissement avec contre-écrous de 25 mm. de diamètre;

4 goujons de coussinets de talon avec contre-écrous de 25 mm. de diamètre, dont :

2 de 92 mm. de longueur;

2 de 107 mm. de longueur.

2 tringles de connexion de 35 mm. de diamètre;

1 tringle de manœuvre des aiguilles;

2 cornières de $\frac{105 \times 55}{10}$ de 4 m. 85 de longueur.

La pose exige :

2 paires d'éclisses cornières;

8 boulons d'éclisses avec rondelles;

94 tire-fond, dont 16 pour fixer les cornières;

11 pièces de bois de 2 m. 70 \times 0.30 \times 0.15;

1 pièce de bois de 3 m. 00 \times 0.30 \times 0.15.

527. La partie ployée des aiguilles est de 2 m. 146 de la pointe et la partie non ployée mesure 1 m. 854 du talon de l'aiguille. Les aiguilles sont reliées par 2 tringles de connexion.

Les coussinets de glissement et les coussinets de talon sont analogues à ceux des excentriques S et A. (v. fig. 331 et 332).

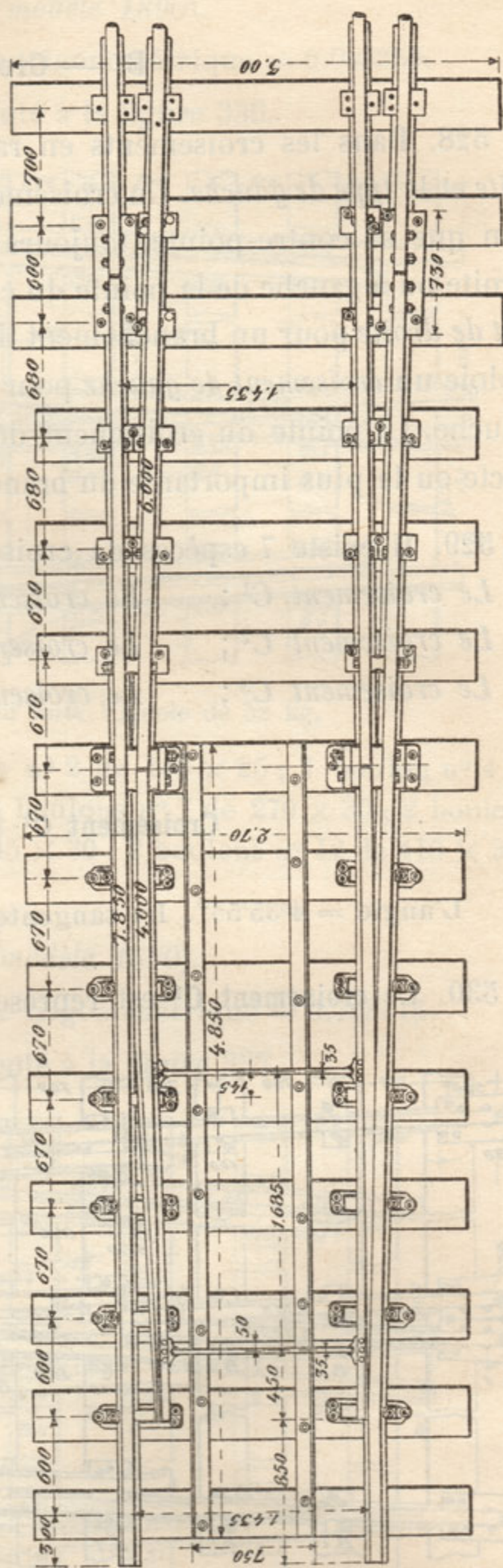


Fig. 334. — Excentrique B (modele de droite) en rails Vignole de 52 kg. le m. ct.

B. — Croisements.

528. Dans les croisements en rails de 52 kg. on distingue le *type de droite* et le *type de gauche*. Un croisement est appelé *de droite* ou *de gauche* selon que sa contre-pointe, toujours dirigée vers la voie déviée, se trouve à droite ou à gauche de la pointe du croisement; on utilise donc un *croisement de droite* pour un branchement dont une des voies dévie à droite et on emploie un *croisement de gauche* pour un branchement dont une voie dévie à gauche. La pointe du croisement doit toujours être placée dans la voie directe ou la plus importante du branchement.

529. Il existe 7 espèces de croisements en rails Vignole de 52 kg. :
- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Le croisement C^1 ; | Le croisement C^4 ; | Le croisement C^7 . |
| Le croisement C^2 ; | Le croisement C^5 ; | |
| Le croisement C^3 ; | Le croisement C^6 ; | |

Croisement C^1 (modèle 1890).

L'angle = $4^{\circ}35'56''$. La tangente trigonométrique = 0.080437.

530. Le croisement C^1 est représenté à la figure 335.

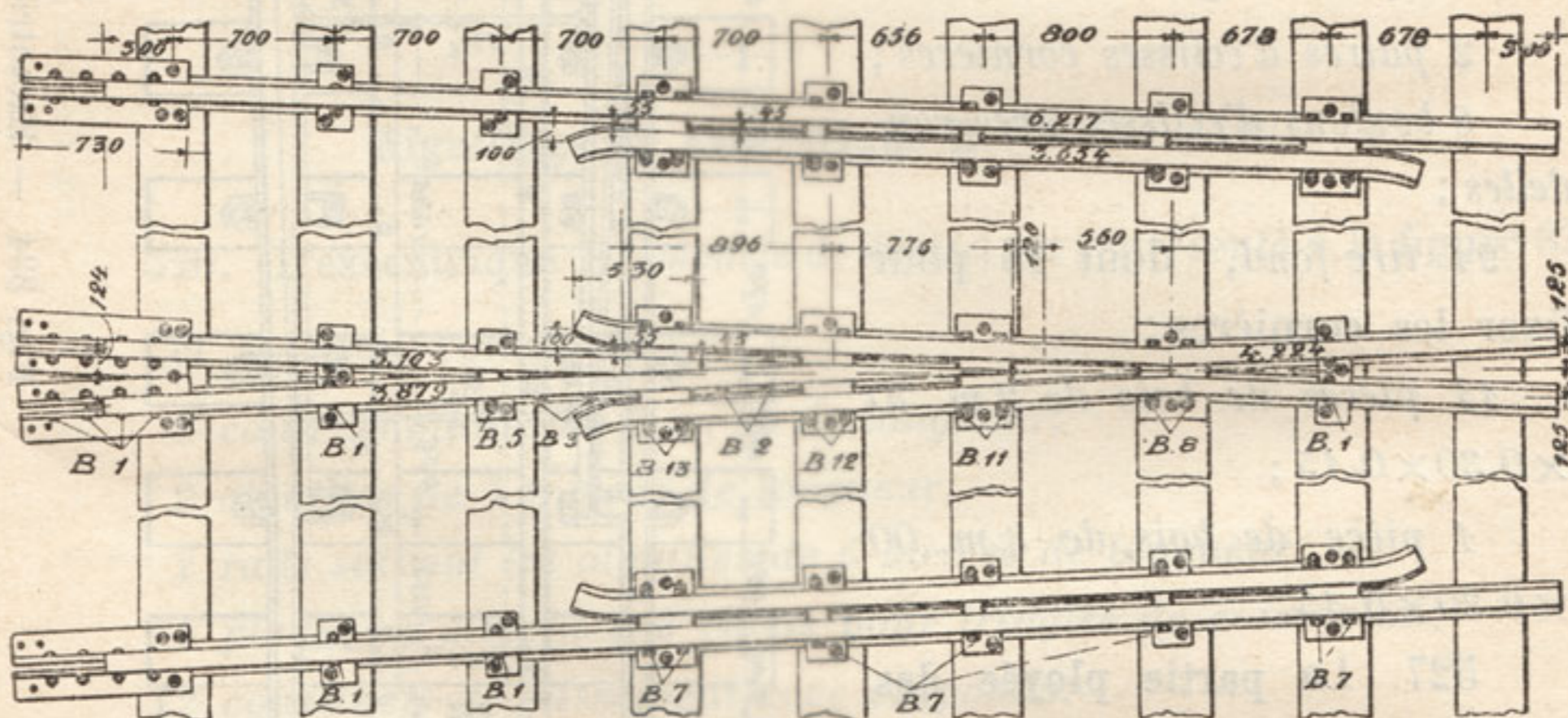


Fig. 335. — Croisement C^1 en rails Vignole de 52 kg.

8 boulons n° 1 de 119×25 ; 2 boulons n° 2 de 135×25 ; 2 boulons n° 3 de 172×25 ; 1 boulon n° 5 de 252×25 ; 14 boulons n° 7 de 270×30 ; 2 boulons n° 8 de 285×30 ; 2 boulons n° 11 de 345×30 ; 2 boulons n° 12 de 385×30 ; 2 boulons n° 13 de 445×30 .

Croisement C² (modèle 1890).

L'angle = 5° 20' 1". La tangente trigonométrique = 0.093359.

531. Le croisement C² est représenté à la figure 336.

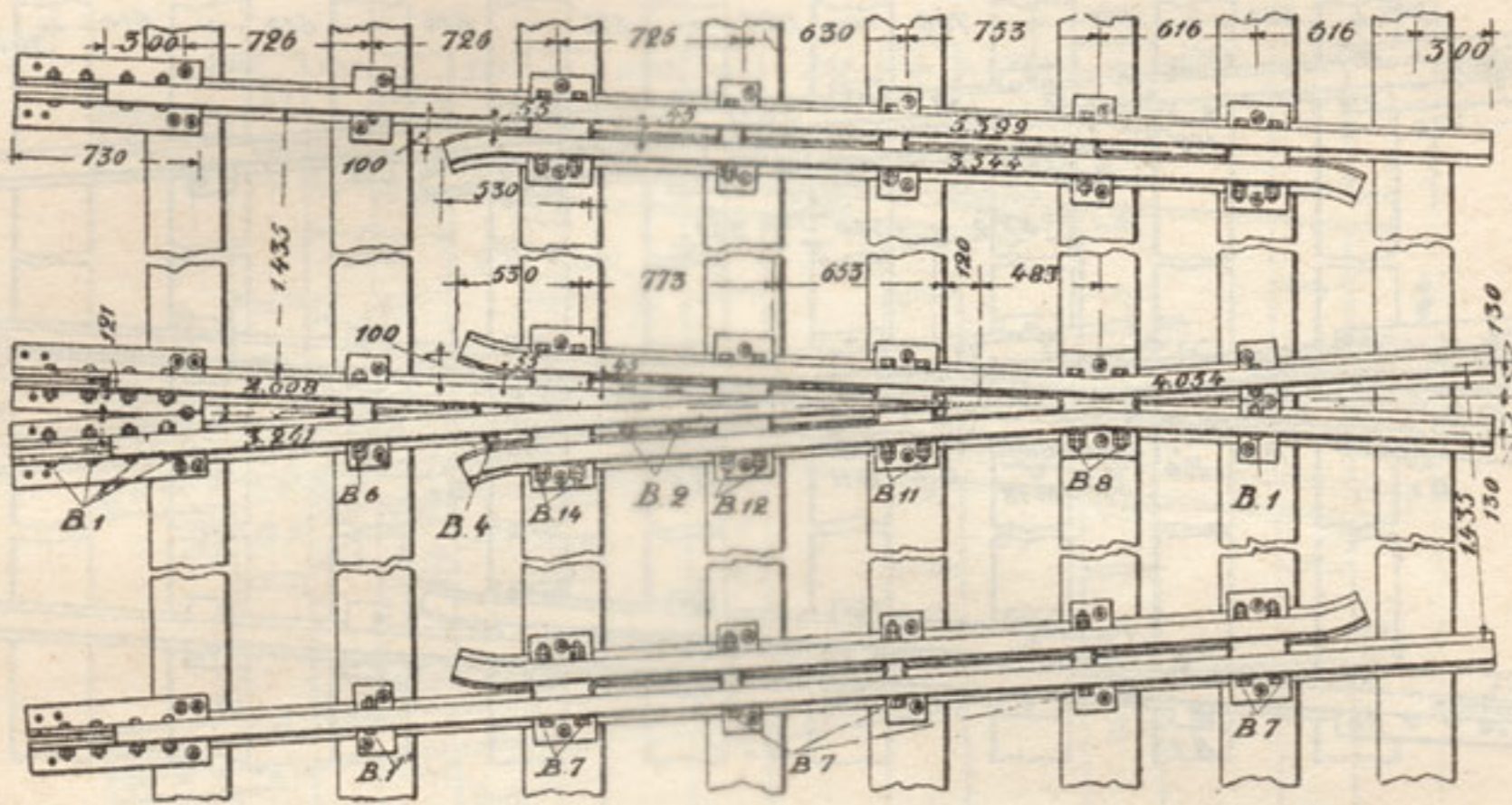


Fig. 336. — Croisement C² en rails Vignole de 52 kg.

4 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 2 boulons n° 2 de 140 × 25 ; 1 boulon n° 4 de 185 × 25 ; 1 boulon n° 6 de 300 × 25 ; 14 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 2 boulons n° 11 de 345 × 30 ; 2 boulons n° 12 de 410 × 30 ; 2 boulons n° 14 de 485 × 30.

Croisement C³ (modèle 1890).

L'angle = 6° 11' 56". La tangente trigonométrique = 0.108616.

532. Le croisement C³ est représenté à la figure 337.

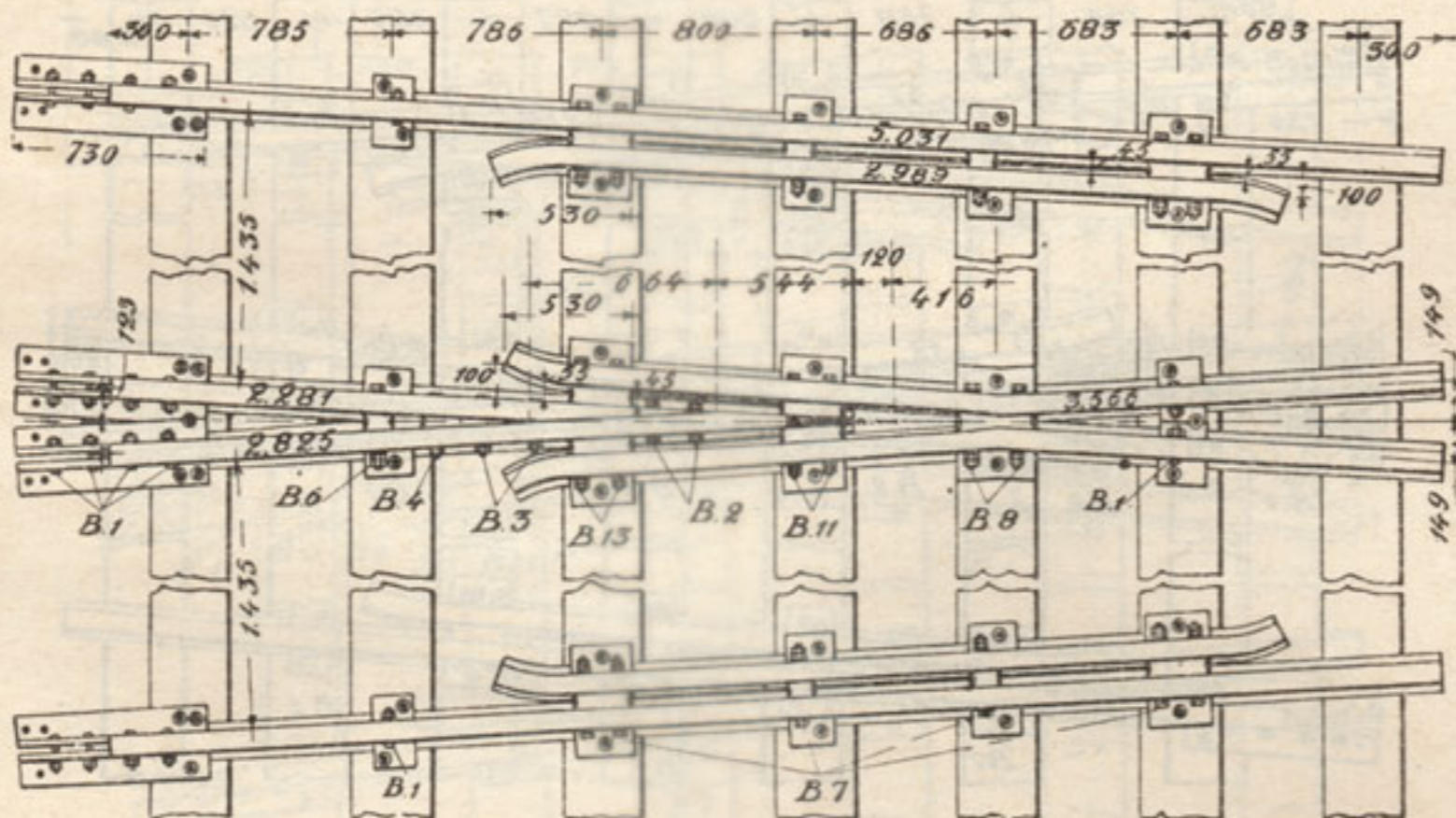


Fig. 337. — Croisement C³ en rails Vignole de 52 kg.

4 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 2 boulons n° 2, dont 1 de 135 × 25 et 1 de 122 × 25 ; 2 boulons n° 3 de 172 × 25 ; 1 boulon n° 4 de 205 × 25 ; 1 boulon n° 6 de 292 × 25 ; 12 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 2 boulons n° 11 de 345 × 30 ; 2 boulons n° 13 de 445 × 30.

Croisement C⁴ (modèle 1890).

L'angle = 7° 13' 8". La tangente trigonométrique = 0.126664.

533. Le croisement C⁴ est représenté à la figure 338.

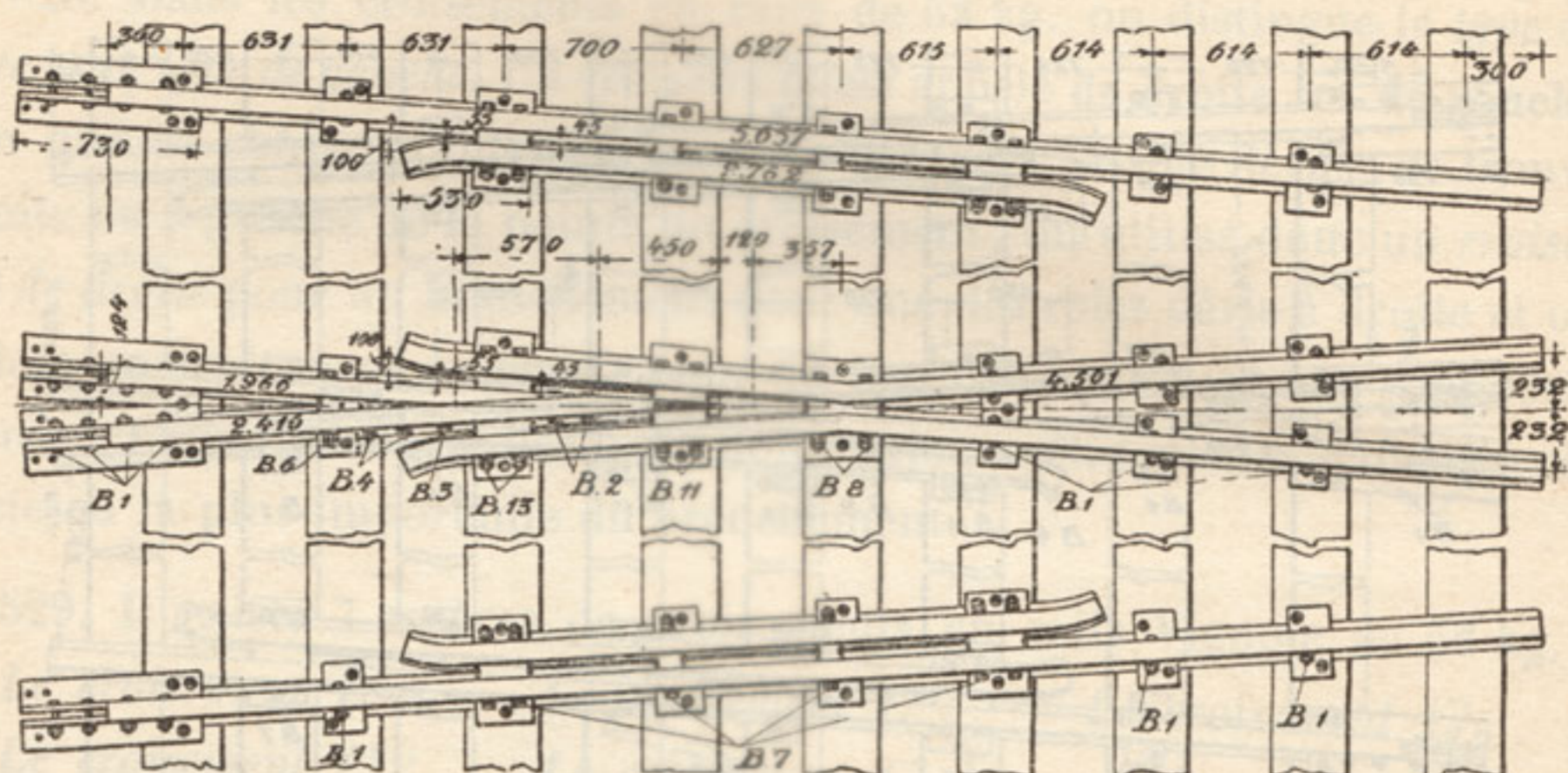


Fig. 338. — Croisement C⁴ en rails Vignole de 52 kg.

12 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 2 boulons n° 2, dont 1 de 125 × 25 et 1 de 135 × 25 ; 1 boulon n° 3 de 165 × 25 ; 2 boulons n° 4 de 205 × 25 ; 1 boulon n° 6 de 292 × 25 ; 12 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 2 boulons n° 11 de 355 × 30 ; 2 boulons n° 13 de 455 × 30.

Croisement C⁵ (modèle 1890).

L'angle = 8° 30' 40". La tangente trigonométrique = 0.149650.

534. Le croisement C⁵ est représenté à la figure 339.

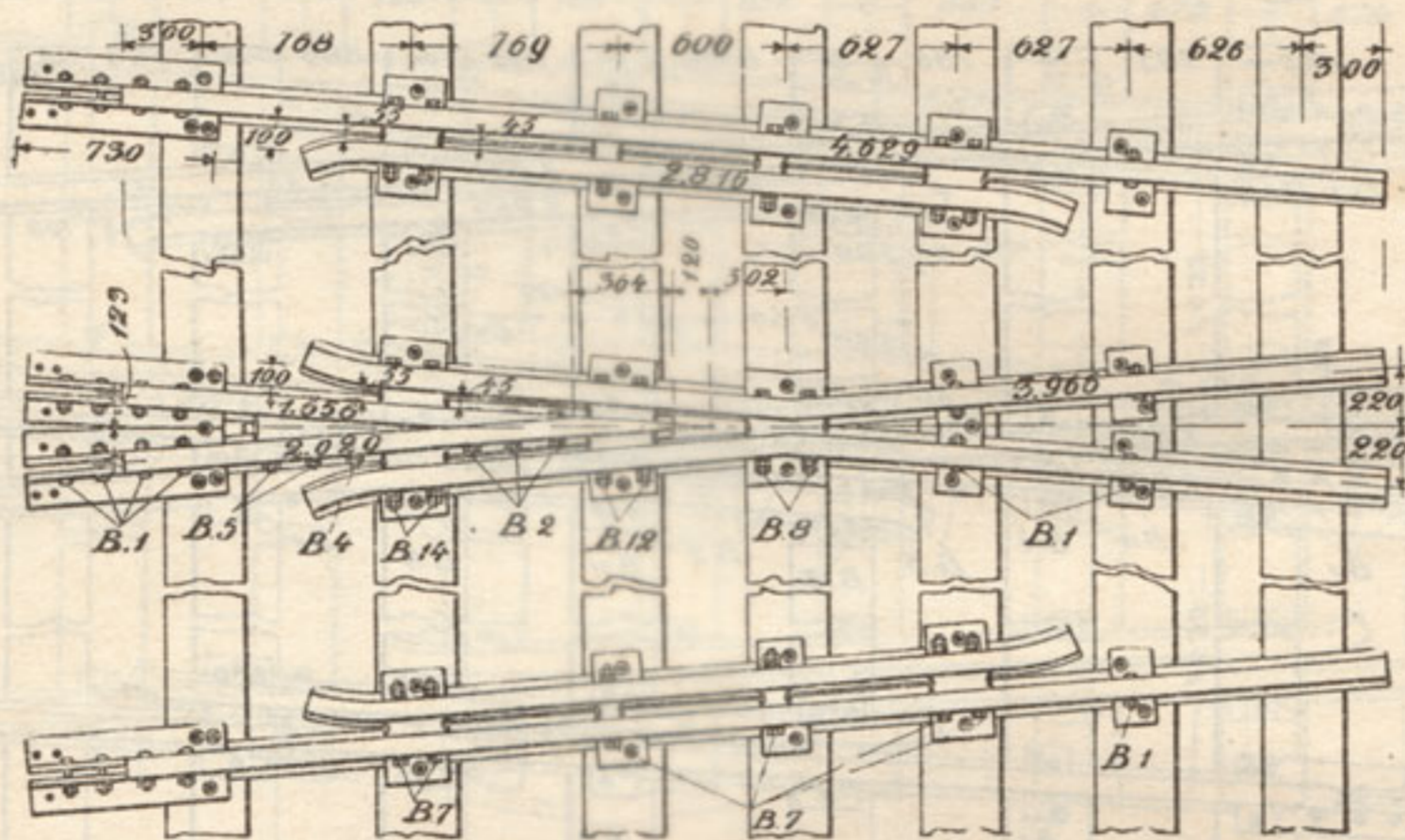


Fig. 339. — Croisement C⁵ en rails Vignole de 52 kg.

6 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 3 boulons n° 2, dont 1 de 125 × 25 et 2 de 140 × 25 ; 1 boulon n° 4 de 215 × 25 ; 2 boulons n° 5 de 252 × 25 ; 12 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 2 boulons n° 12 de 365 × 30 ; 2 boulons n° 14 de 495 × 30.

Croisement C³ (modèle 1890).

L'angle = 9° 54' 51". La tangente trigonométrique = 0.174784.

535. Le croisement C⁶ est représenté à la figure 340.

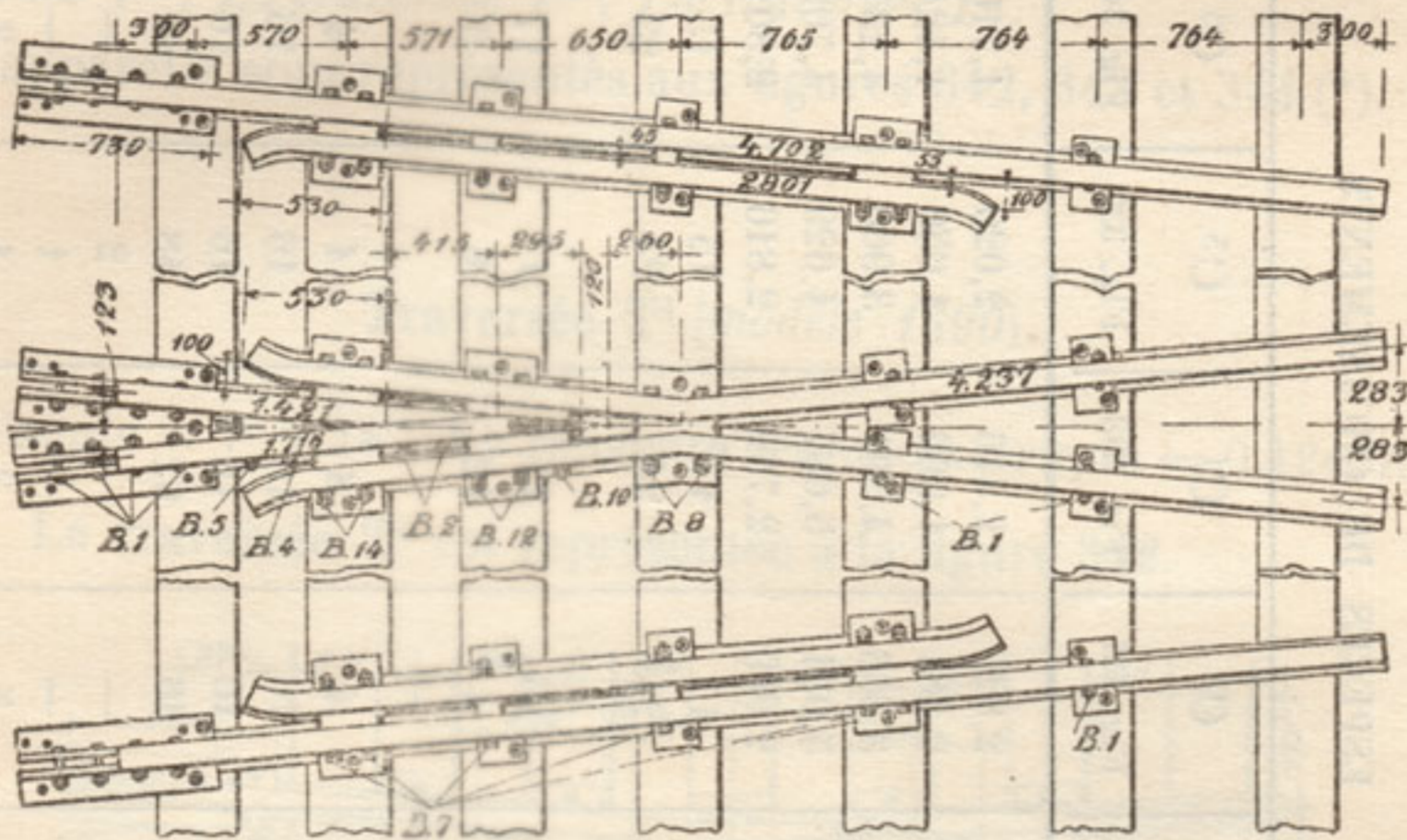


Fig. 340. — Croisement C³ en rails Vignole de 52 kg.

6 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 2 boulons n° 2 de 135 × 25 ; 1 boulon n° 4 de 210 × 25 ; 1 boulon n° 5 de 252 × 25 ; 12 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 1 boulon n° 10 de 295 × 30 ; 2 boulons n° 12 de 385 × 30 ; 2 boulons n° 14 de 495 × 30.

Croisement C⁷ (modèle 1890).

L'angle = 11° 33' 45". La tangente trigonométrique = 0.204588.

536. Le croisement C⁷ est représenté à la figure 341.

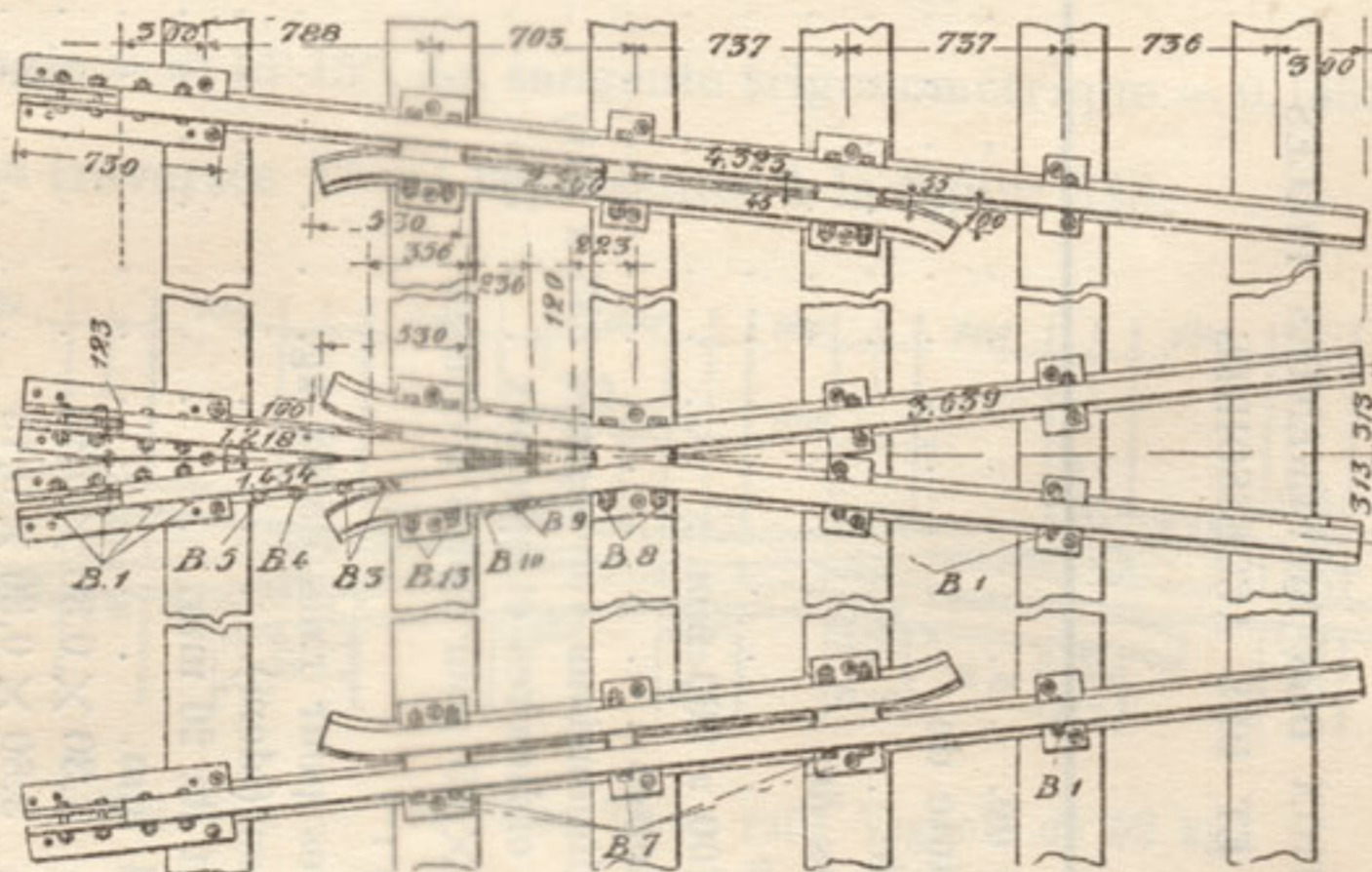


Fig. 341. — Croisement C⁷ en rails Vignole de 52 kg.

6 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 2 boulons n° 3, dont 1 de 165 × 25 et 1 de 172 × 25 ; 1 boulon n° 4 de 215 × 25 ; 1 boulon n° 5 de 252 × 25 ; 10 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 2 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 1 boulon n° 9 de 292 × 30 ; 1 boulon n° 10 de 295 × 30 ; 2 boulons n° 13 de 445 × 30.

C. — Traversées.

537. Il existe trois espèces de traversées en rails Vignole de 52 kg. :
La traversée T⁴ ; La traversée T⁵ ; La traversée T⁶.

Ces appareils sont représentés aux figures 342, 343 et 344 (*).

Traversée T⁴ (modèle 1890).

L'angle = 7° 6' 14". La tangente trigonométrique = 0.124478.

538. La traversée T⁴ est représentée à la figure 342.

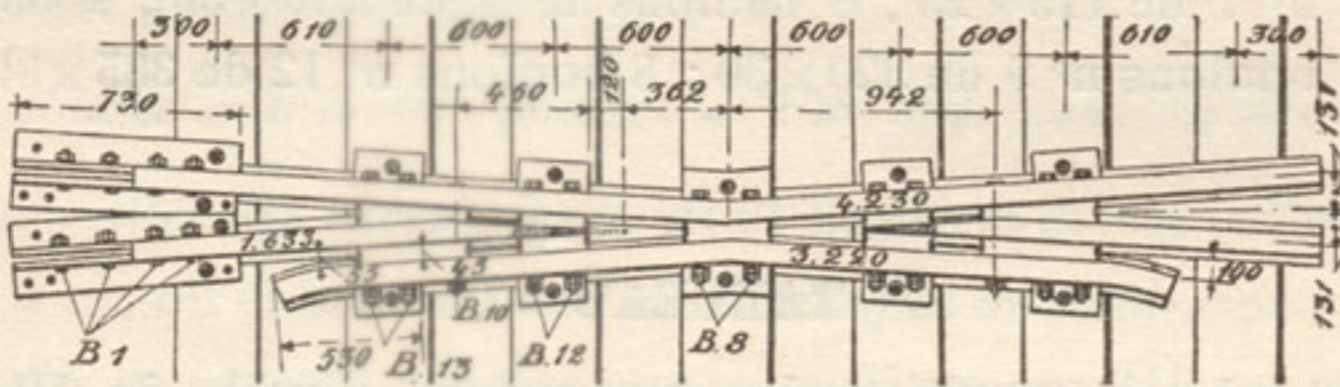


Fig. 342. — Traversée T⁴ en rails Vignole de 52 kg.

4 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 4 boulons n° 11 de 320 × 30 ; 8 boulons n° 12 de 385 × 30 ; 8 boulons n° 13 de 445 × 30.

Traversée T⁵ (modèle 1890).

L'angle = 8° 16' 15". La tangente trigonométrique = 0.145364.

539. La traversée T⁵ est représentée à la figure 343.

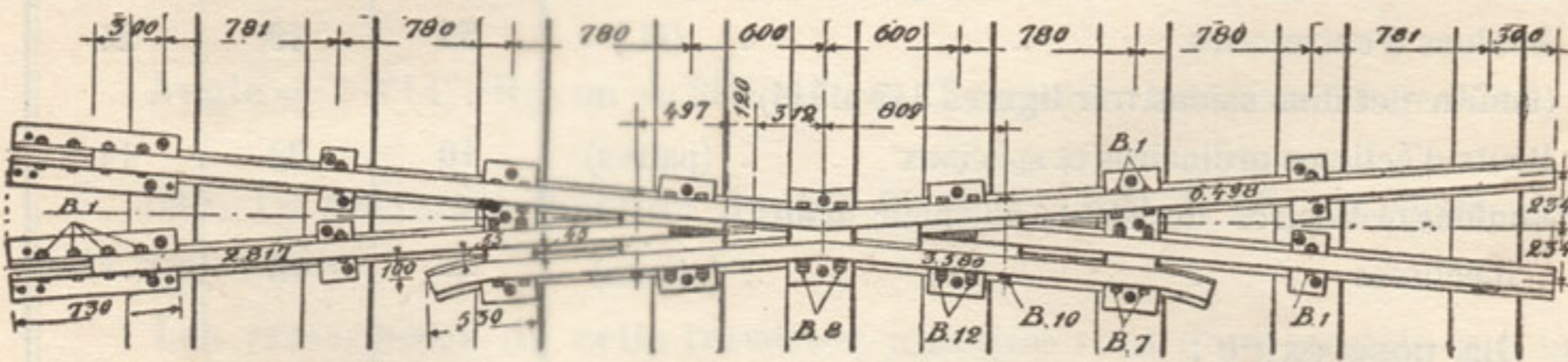


Fig. 343. — Traversée T⁵ en rails Vignole de 52 kg.

16 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 8 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 4 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 4 boulons n° 10 de 320 × 30 ; 8 boulons n° 12 de 385 × 30.

(*) Ces figures ne représentent qu'une demi-traversée.

Traversée T⁶ (modèle 1890).

L'angle = 9°38'34". La tangente trigonométrique = 0,169904.

540. La Traversée T⁶ est représentée à la figure 344.

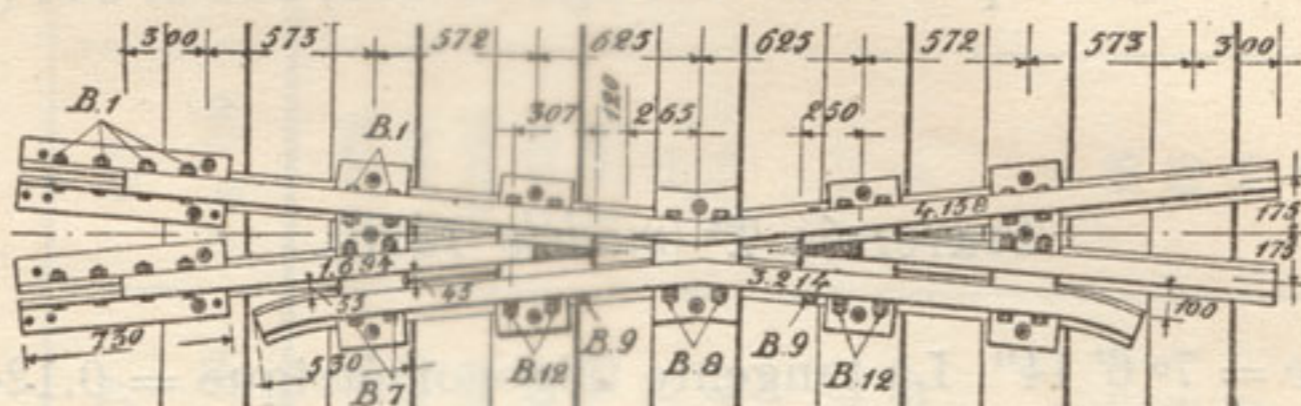


Fig. 344. — Traversée T⁶ en rails Vignole de 52 kg.

8 boulons n° 1 de 119 × 25 ; 8 boulons n° 7 de 270 × 30 ; 4 boulons n° 8 de 285 × 30 ; 4 boulons n° 9 de 320 × 30 ; 8 boulons n° 12 de 385 × 30.

TABLEAU

indiquant la composition des traversées en rails de 52 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires.	Espèces de traversées		
	T ⁴ Fig. 342	T ⁵ Fig. 343	T ⁶ Fig. 344
2 rails coudés de (mètres)	4,230	6,498	4,158
4 rails de pointe de (id.)	1,633	2,817	1,694
2 contre-rails intérieurs (profil spécial) de (id.)	3,220	3,580	3,214
Entretoises de 234 à 425 mm. de longueur (pièces)	9	7	7
Boulons d'entretroises (id.)	24	40	24
(Pour n ^{os} et dimensions voir figures 342 à 344)			
Bouts d'éclisses ordinaires et spéciaux (paires)	10	22	14
Boulons ordinaires de 119 × 25 pour bouts d'éclisses (pièces)	—	16	—
La pose exige :			
Eclisses cornières de 52 kg. (paires)	4	4	4
Boulons d'éclisses id. (pièces)	16	16	16
Rondelles-ressort de 26 mm. (id.)	16	16	16
Tire-fond de 24 mm. (id.)	36	56	40
Pièces de bois			
de : { 2,70 × 0,30 × 0,15 (id.)	7	5	3
{ 3,00 × 0,30 × 0,15 (id.)	—	4	4

D. — Traversées-jonctions.

541. Il existe 2 sortes de traversées-jonctions en rails de 52 kg. :

La traversée-jonction T. A⁵ ; La traversée-jonction T. A⁶.

Traversée-jonction T. A⁵.

Angle = 6°11'56". Rayon = 310 mètres. Longueur totale = 32 m. 418.

542. La traversée-jonction double T. A⁵ (T. J. D. T. A⁵) est représentée à la figure 345.

Les croisements de cette traversée-jonction sont du type C³ (v. fig. 337); la traversée est de modèle spécial :

(rails coudés = 6 m. 00 ; pointes = 2 m. 464 ; contre-rails = 3 m. 530).

Les aiguilles des excentriques (dont l'une est droite et l'autre est courbe mesurent 4 m. 50 et sont reliées par 2 tringles de connexion.

Les rails de raccord courbes ont respectivement 310 m. et 308 m. 50 de rayon.

L'assemblage du talon d'aiguille se fait comme dans les excentriques en rails de 52 kg. et les coussinets de glissement sont analogues à ceux utilisés pour ces mêmes excentriques.

La traversée-jonction est munie de bouts d'éclisses ordinaires et spéciaux fixés aux pièces de fondation au moyen de tire-fond.

Les boulons d'entretoises et des châssis d'entretoises affectent la forme du boulon d'éclisse ordinaire (v. fig. 108), mais sont de longueur variable.

Traversée-jonction T. A⁶.

Angle = 7°6'14". Rayon = 200 mètres. Longueur totale = 30 m. 774.

543. La traversée-jonction double T. A⁶ (T. J. D. T. A⁶) est représentée à la figure 346.

Les croisements de cette traversée-jonction sont d'un modèle spécial :

(pointe = 3 m. 678 ; contre-pointe = 3 m. 216 ; rails coudés = 3 m. 670 ; rails extérieurs = 6 m. 00 ; contre-rails = 3 m. 014).

La traversée est analogue à la traversée T⁴ (v. fig. 342) ;

(rails coudés = 4 m. 230 ; pointes = 1 m. 630 ; contre-rails = 3 m. 850).

Les aiguilles ont aussi 4 m. 50 de longueur ; les rails de raccord courbes ont respectivement 200 m. et 198 m. 50 de rayon.

Nous trouvons dans la traversée-jonction T. A⁶ les mêmes détails que ceux mentionnés pour la traversée-jonction T. A⁵ et notamment pour le montage du talon d'aiguille, la forme des coussinets de glissement, etc.

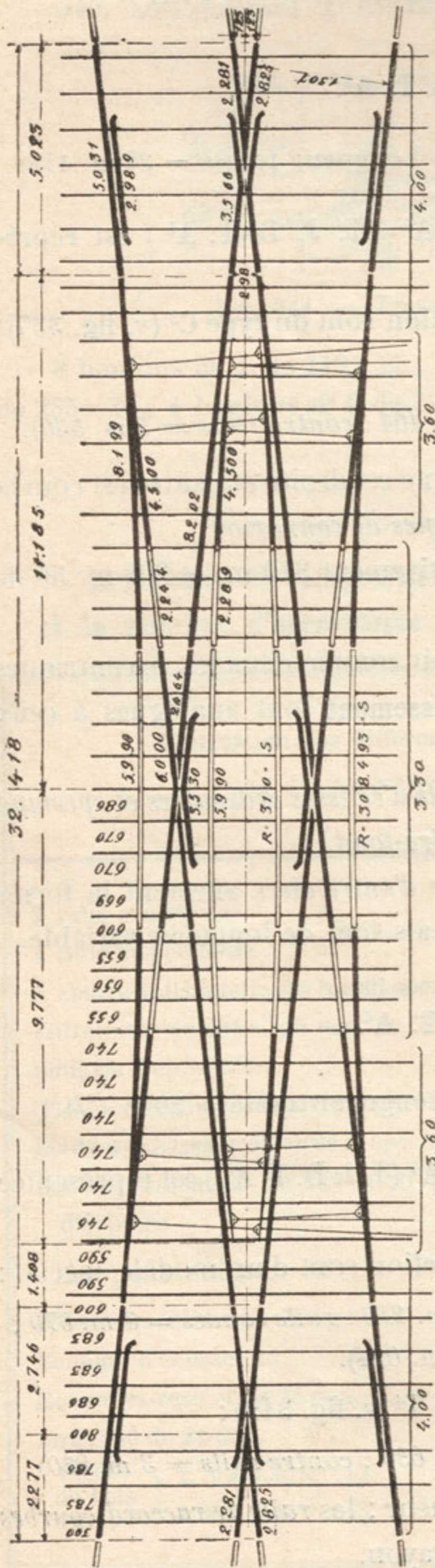


Fig. 345. — Traversée-jonction double T. A⁵ en rails Vignoleⁿ de 52 kg. le m. ct.

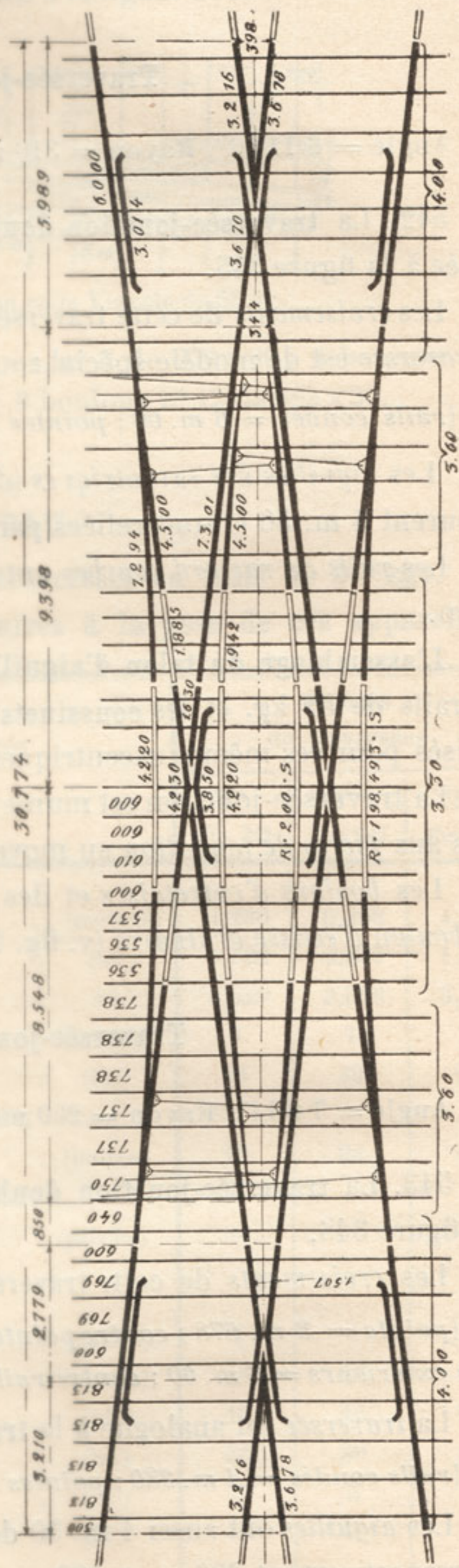


Fig. 346. — Traversée-jonction double T. A⁶ en rails Vignole de 52 kg. le m. ct.

TABLEAU indiquant la composition des traversées-jonctions en rails de 52 kgr. et le nombre d'accessoires nécessaires à la pose de ces appareils.

Désignation des différentes pièces et des accessoires	Unités	Traversées-jonctions			
		T.A ⁵ Fig. 345	T.A ⁶ Fig. 346		
Contre-aiguilles courbes (<i>rayon 308m.493</i>) de 8 m. 199	Pièces	4	—		
idem (« <i>198m.493</i>) de 7 m. 294	id.	—	4		
Contre-aiguilles droites de 8 m. 202	id.	4	—		
idem de 7 m. 301	id.	—	4		
Aiguilles courbes (<i>rayon 310 m.</i>) de 4 m. 50	id.	4	—		
idem (« <i>200 m.</i>) de 4 m. 50	id.	—	4		
Aiguilles droites de 4 m. 50	id.	4	4		
Croisement complet type C ³ (fig. 337)	id.	2	—		
Croisement spécial à angle 7°6'14" :	id.	—	2		
Traversée à angle de 6°41'56"	id.	1	—		
Traversée à angle de 7°6'14" :	id.	—	1		
Rail intercalaire courbe (<i>rayon 310 m.</i>) de 5 m. 990	id.	2	—		
idem (« <i>508 m. 493</i>) de 5 m. 990).	id.	2	—		
idem (« <i>200 m.</i>) de 4 m. 220	id.	—	2		
idem (« <i>198 m. 493</i>) de 4 m. 220.	id.	—	2		
Rail de raccord courbe (« <i>310 m.</i>) de 2 m. 289	id.	4	—		
idem (« <i>200 m.</i>) de 1 m. 942	id.	—	4		
Rail de raccord droit de 2 m. 244.	id.	4	—		
idem de 1 m. 885	id.	—	4		
Coussinet de talon d'aiguille avec entretoises, boulons et goujons (voir fig. 332)	id.	8	8		
Coussinets de glissement	id.	48	48		
Bouts d'éclisses ordinaires et spéciaux	paires	78	70		
Entretoises	pièces	54	58		
Châssis d'entretoises.	id.	32	20		
Boulons de bouts d'éclisses, d'entretoises et de châssis d'en- tretoises de 25 et 30 mm. de diamètre.	id.	146	110		
Tringles de connexion de 35 mm. de diamètre	id.	8	8		
Tringles de manœuvre complètes de 35 mm. de diamètre	id.	4	4		
Plaques d'attaches à 3 rivets pour tringles de connexion	id.	16	16		
La pose exige :					
Eclisses cornières pour rails de 52 kg.	paires	32	32		
Boulons d'éclisses pour idem	pièces	128	128		
Rondelles-ressort de 26 mm.	id.	128	128		
Tire-fond de 24 mm. pour rails de 52 kg.	id.	558	524		
Pièces de bois de :	}	3,30 × 0,30 × 0,15.	id.	17	15
		3,60 × 0,30 × 0,15.	id.	12	12
		4,00 × 0,30 × 0,15.	id.	18	18

Branchements et traversées de voies en rails Vignole
de 52 kgr. le mètre courant.

544. Nous reproduisons aux figures 347 à 351 les branchements et traversées de voies usuels en rails de 52 kgr. et nous résumons sous forme de tableau la composition des raccordements entre les appareils spéciaux de ce profil.

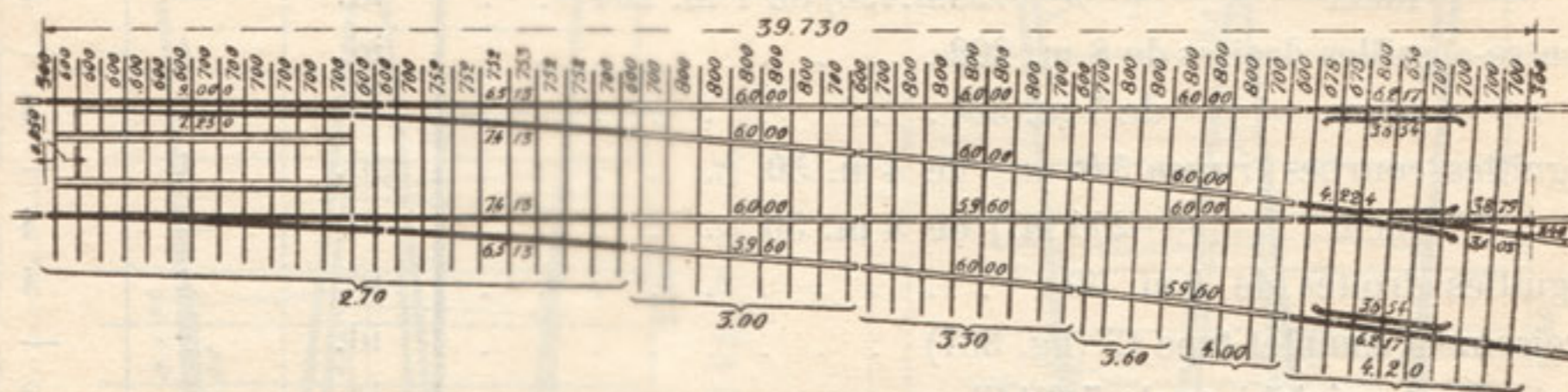


Fig. 347. — Raccordement de l'aiguillage S et du croisement C¹ en rails de 52 kg. par m. ct.

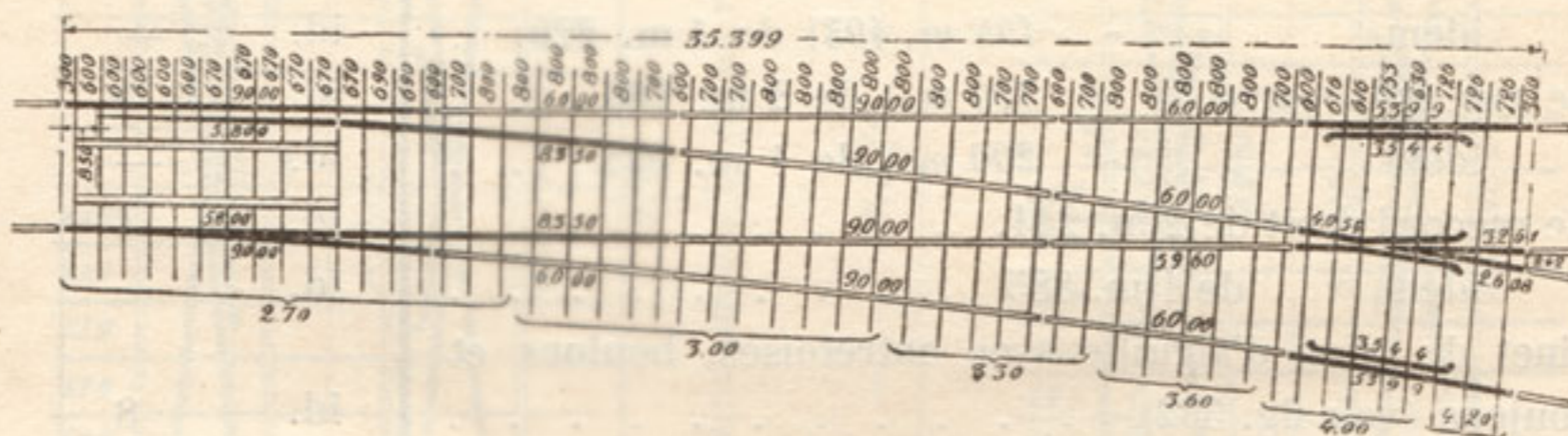


Fig. 348. — Raccordement de l'aiguillage A et du croisement C² en rails de 50 kg. par m. ct.

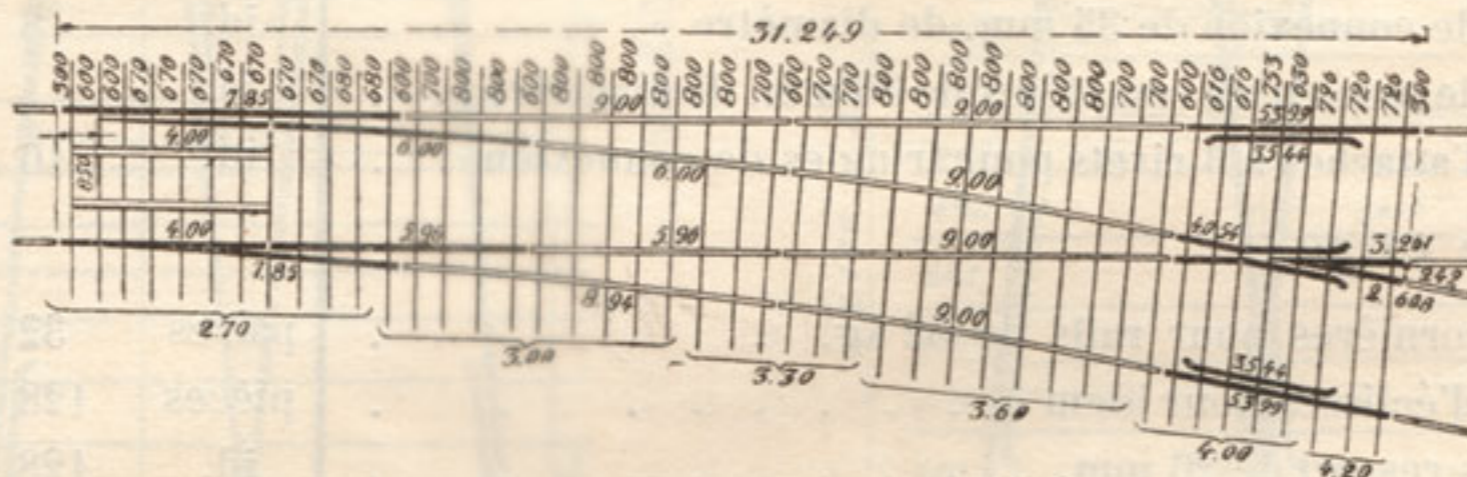


Fig. 349. — Raccordement de l'aiguillage B et du croisement C² en rails 52 kg. par m. ct.

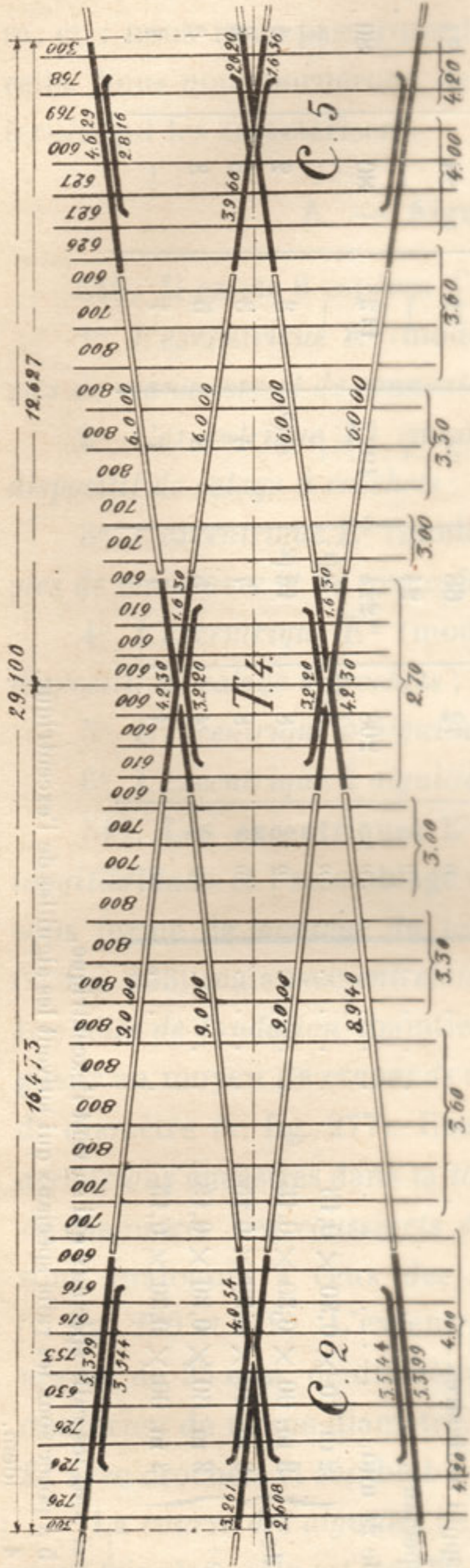


Fig. 350. — Traversée d'une voie par T₄ entre croisements C₂ et C₅ en rails de 52 kg. par m. ct.

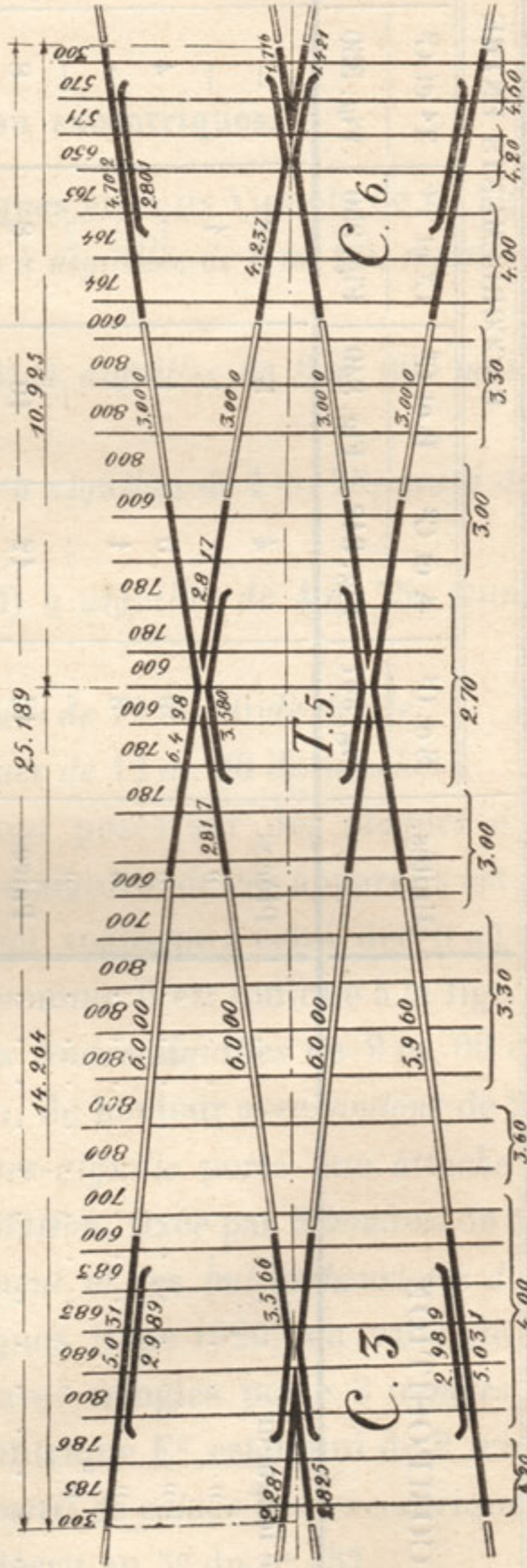


Fig. 351. — Traversée d'une voie par T₅ entre croisements C₃ et C₆ en rails de 52 kg. par m. ct.

TABLEAU de la composition des raccordecments entre les appareils spéciaux en rails de 52 kg. le m. ct.

COMPOSITION		RACCORDECMENTS ENTRE						
		S et C ¹ Fig. 347	A et C ² Fig. 348	B et C ² Fig. 349	C ² et T ⁴ Fig. 350	T ⁴ et C ⁵ Fig. 350	C ³ et T ³ Fig. 351	T ⁵ et C ⁶ Fig. 351
Unités.								
Rails de 9 m. 00 de longueur	Pièces	—	4	5	3	—	—	—
» 8 m. 94	»	—	—	1	1	—	—	—
» 6 m. 00	»	9	5	1	—	4	3	—
» 5 m. 96	»	3	1	1	—	—	1	—
» 3 m. 00	»	—	—	—	—	—	—	4
Eclisses	Paires	16	12	10	8	8	8	8
Bouts d'éclisses	»	—	8	12	8	—	—	—
Boulons d'éclisses de 25 mm.	Pièces	64	56	52	40	32	32	32
Rondelles-ressort de 26 mm.	»	64	56	52	40	32	32	32
Plaques d'appui ordinaires	»	72	68	64	32	24	24	8
Crapauds spéciaux.	»	—	24	—	—	—	—	—
Tire-fond de 24 mm.	»	208	224	192	112	80	80	48
2 m. 70 × 0,30 × 0,15	»	9 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾	—	—	—	—	—
3 m. 00 × 0,30 × 0,15	»	8	12 ⁽²⁾	9 ⁽³⁾	3	2	1	1
3 m. 30 × 0,30 × 0,15	»	8	7	6	3	3	4	3
3 m. 60 × 0,30 × 0,15	»	4	5	8	5	3	2	—
4 m. 00 × 0,30 × 0,15	»	4	1	1	1	—	1	—

(1) A poser sous les rails spéciaux qui suivent l'excentrique.
 (2) Dont 5 à poser sous les rails spéciaux qui suivent les aiguilles de l'excentrique.
 (3) Dont 4... idem.

V. — Appareils spéciaux en rails Vignole de 57 kgr. le mètre courant.

545. On ne construit plus d'appareils spéciaux en rails de 57 kg. par m. ct. ; nous nous passerons donc de la description détaillée de ces appareils. Nous nous bornerons de les énumérer et de mentionner les particularités qui les caractérisent.

A. — Aiguillages ou excentriques.

546. Il existe 6 espèces d'excentriques en rails Vignole de 57 kg. :

1° *L'excentrique E¹ (modèle 1913) à aiguilles de 6 m. 00, muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

2° *L'excentrique E¹ (modèle 1913) à aiguilles de 6 m. 00, muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

3° *L'excentrique E² (modèle 1913) à aiguilles de 4 m. 75, muni de tringles de manœuvre et de connexion ;*

4° *L'excentrique E² (modèle 1913) à aiguilles de 4 m. 75, muni d'un dispositif de calage à crochets ;*

5° *L'excentrique à aiguilles élastiques de 12 m. 00 de droite ;*

6° *L'excentrique à aiguilles élastiques de 12 m. 00 de gauche.*

547. Les excentriques E¹ et E² sont posés sur des plaques d'assises longitudinales et l'assemblage du talon d'aiguille de ces appareils est réalisé sous forme de montage du talon à pivot analogue à celui décrit au n° 461 (v. fig. 233) mais avec entretoise évidée comme il est indiqué à la figure 281. Les tôles de fondation maintiennent les contre-aiguilles de 9 m. 00 de longueur au moyen de crapauds de 30 mm. de hauteur avec boulons de 22 mm. de diamètre (v. fig. 277). Chaque contre-aiguille porte une attache d'arrêt avec tétons encastrés dans la tôle de fondation, fixée par 2 boulons de 25 mm. de diamètre. Les coussinets de glissement et les butées-heurtoirs d'aiguille sont analogues à ceux des excentriques (type 1920) en rails de 50 kg. (v. fig. 280 et 279). L'excentrique E¹ avec tringles porte 3 tringles de connexion de 35 mm. de diamètre ; l'excentrique E² est muni de 2 tringles de connexion de même diamètre. Le dispositif de calage des excentriques E¹ et E² avec crochets et semblable à celui décrit au 5° du n° 457.

La course des aiguilles à la pointe est de 140 mm. pour les excentriques avec tringles ; elle est de 150 mm. pour les excentriques avec crochets.

Dans les excentriques à aiguilles élastiques l'une des aiguilles est partiellement courbée suivant un rayon de 300 m. L'aiguille courbe se trouve dans la voie déviée ; l'excentrique est dit de droite ou de gauche, suivant

que cette aiguille se trouve du côté gauche ou du côté droit de l'appareil dans la direction de la voie déviée (v. n° 388). Pour donner aux aiguilles l'élasticité nécessaire en vue de leur *déplacement à la pointe*, leur patin est raboté sur 1 m. 60 de longueur à une distance de 8 m. 00 de cette pointe. Le *joint au talon des aiguilles* est fixe et retenu par un *éclissage ordinaire*. La partie de l'aiguille comprise entre ce joint et la partie rabotée est maintenue immobile au moyen de *crapauds avec boulons* s'adaptant à des *plaques spéciales* fixées par des *tire-fonds* sur les pièces de fondation. Les *pointes des aiguilles* se déplacent de 170 mm. sur des *coussinets de glissement* (v. fig. 280) rivées sur des *plaques d'assises* de 6m.635 × 0,45 × 0,016. Les *contre-aiguilles* de 15 m. 00 de longueur sont maintenues par des *crapauds avec boulons* et portent chacune 3 *attaches d'arrêt* fixées par 2 *boulons*. Ces excentriques portent 4 *tringles de connexion* de 35 mm. de diamètre articulées comme il est indiqué à la figure 286. Chaque contre-aiguille porte deux *butées-heurtoirs* analogues à celles de la figure 279.

Tous les excentriques en rails de 57 kg. se posent avec *joints appuyés* ; le nombre de *pièces de bois de fondation* est de :

15 de 2 m. 70 pour les excentriques E¹ ;

16 de 2 m. 70 pour les excentriques E² ;

13 de 2 m. 70 et 10 de 3 m. 00 pour les excentriques à aiguilles élastiques.

B. — Croisements et Traversées.

548. Le tableau ci-dessous renseigne les **croisements et traversées en rails Vignole de 57 kgr. le mètre courant** ; nous mentionnons pour chaque appareil les caractéristiques et les dimensions des éléments constitutifs.

C. — Traversées-jonctions.

549. Il existe deux sortes de traversées-jonctions en rails de 57 kg. :

La traversée-jonction T. D³ (double et simple) ;

La traversée-jonction T. D⁴ (double et simple).

Les traversées-jonctions simples sont munies de *tringles de manœuvre et de connexion* ; les traversées-jonctions doubles sont munies de *tringles* ou de *crochets*.

Traversée-jonction T. D³.

Angle = 6°41'55". Rayon = 300 mètres. Longueur totale = 34 m. 010.

550. On a la **traversée-jonction double T. D³** (T. J. D. T. D³) et la **traversée-jonction simple T. D³** (T. J. S. T. D³).

TABLEAU des croisements et traversées en rails de 57 kgr. le mètre courant.

CARACTÉRISTIQUES ET DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS	UNITES	ESPÈCES DE CROISEMENTS						
		D ¹	D ²	D ³	D ⁴	D ⁵	D ⁶	D ⁷
Angle du croisement		4°3'	5°1'24"	6°14'33"	7°7'30"	8°57'1"	11°18'40"	14°15"
Tangente trigonométrique		0,07138	0,08789	0,1086	0,125	0,1575	0,200	0,254
Cosinus		4,247	3,4965	2,996	2,994	2,991	2,985	2,9768
Longueur du rail de pointe	mètres	5,271	4,313	3,640	3,535	3,404	3,297	3,220
Longueur du rail contre-pointe	id.	4,250	3,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Longueur des rails coudés	id.	6,651	5,980	5,920	5,970	5,080	5,120	5,025
Longueur des rails extérieurs	id.	8,500	7,000	6,750	6,750	6,000	6,000	6,000
Longueur des contre-rails	id.	5,992	5,450	5,570	5,540	4,910	4,850	4,500
Longueur totale suivant la bissectrice	id.	8,494	6,993	6,741	6,737	5,982	5,971	5,954
Ecartement aux extrémités (entre axes)	id.	0,3034	0,308	0,324	0,372	0,468	0,592	0,7442
ESPÈCES DE TRAVERSEES								
		S ³	S ⁴	S ⁵	S ⁶	S ⁷		
Angle de la traversée		6°11'33"	7°7'30"	8°57'1"	11°18'40"	14°15"		
Tangente trigonométrique		0,1086	0,125	0,1575	0,200	0,254		
Cosinus		2,996	2,994	2,991	2,985	2,9768		
Longueur des rails coudés	mètres	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000		
Longueur des rails de pointe	id.	2,484	2,529	2,602	2,661	2,750		
Longueur des contre-rails	id.	5,730	5,750	5,615	5,645	5,550		
Longueur totale suivant la bissectrice	id.	5,992	5,988	5,982	5,970	5,964		
Ecartement aux extrémités (entre axes)	id.	0,324	0,372	0,468	0,592	0,7442		

Traversée-jonction T. D⁴.

Angle = 707'30". Rayon = 200 mètres. Longueur totale = 30 m. 370.

551. On a la traversée-jonction double T. D⁴ (T. J. D. T. D⁴) et la traversée-jonction simple T. D⁴ (T. J. S. T. D⁴).

Bois pour fondations d'appareils spéciaux.

552. Les pièces de bois de fondation pour *excentriques, croisements, traversées, plaques tournantes*, etc., sont en chêne; elles sont droites, d'assiette bien plane, sans nœud vicieux ou autres défauts, pleines sur toute leur largeur.

Elles ont une section rectangulaire de 0,30 m. de largeur sur 0,15 m. de hauteur et sont dressées à la scie sur les quatre faces.

On admet dans les fournitures, par tolérance 0,05 m. de flaches sur les arêtes de la face supérieure. La face inférieure a les deux arêtes vives, sans aubier et sans flache et les deux faces latérales doivent avoir au moins 0,10 m. de franc bois.

On admet les pièces ayant de l'aubier sur les quatre faces, pourvu que les deux arêtes de la face inférieure ne soient pas logées complètement dans l'aubier.

On admet également les pièces avec une courbure de côté, qui ne peut néanmoins dépasser 2 ‰ de leur longueur.

Les pièces de bois pour fondations sont fournies aux dimensions suivantes :

Pour les *plaques tournantes* de 4 m. 80 et de 6 m. 00 de diamètre : 1 m. 30 ; 1 m. 60 ; 1 m. 70 ; 2 m. 00 ; 5 m. 40 et 6 m. 62 (*).

Pour les *appareils spéciaux* : 2 m. 70 ; 3 m. 00 ; 3 m. 30 ; 3 m. 60 ; 4 m. 20 ; 4 m. 60 ; 5 m. 00 ; 5 m. 20 ; 5 m. 40 ; 5 m. 50 et 6 m. 00 (*).

Le *créosotage* des pièces de bois de fondation se fait comme il est dit au n° 304. Ces pièces ne sont ni *entaillées* ni *percées* d'avance. Il convient, pour assurer la *bonne conservation* des pièces de bois, de prendre les mêmes dispositions que celles exposées pour les billes au n° 305.

Pose des appareils spéciaux.

553. La pose des appareils spéciaux doit avoir lieu conformément aux indications des *plans de pose* dressés et fournis par l'administration. Si la situation des voies existantes ou le modèle des appareils spéciaux à mettre

(*) Les pièces de bois d'une longueur supérieure à 4 m. 60 ne sont plus fournies (v. (*) du n° 447).

en œuvre ne correspond pas exactement avec les indications des plans, soit que la distance entre les voies est différente de l'entre-voie normale, soit que les voies sont posées en courbe, il sera dressé une *épure d'exécution à grande échelle* par les soins du Chef de section du service de la voie.

« *En aucun cas* », dit l'administration, « *on ne peut abandonner à des agents subalternes le soin de déterminer sur le terrain l'emplacement des appareils spéciaux, ils doivent se guider sur les indications des épures.* »

En procédant par tâtonnements, on risque en effet de ne pas tomber sur la meilleure solution et d'obtenir des courbes de rayon trop faible, qui souffrent énormément, augmentant les chances de déraillement, et créent une source d'ennuis continuels.

Les *plans de pose* ou les *épures d'exécution* fournissent tous les éléments voulus pour déterminer sur le terrain l'emplacement exact des appareils spéciaux à poser ; ces plans ou ces épures indiquent notamment : *la longueur totale du branchement, le type des appareils spéciaux à mettre en œuvre, la longueur des rails intercalaires, le rayon des courbes de raccord, la répartition des appuis, etc.* Les distances figurées sur le plan sont successivement reportées sur le terrain ce qui permet la pose des divers appareils et du branchement lui-même.

Le mode d'exécution pour la pose d'un branchement varie toutefois suivant que le branchement doit être posé à un endroit où il n'existe pas encore d'autre voie, ou suivant que le branchement doit être posé dans une voie existante pouvant être mise hors service, ou enfin suivant que pour la pose du branchement il ne peut être disposé de la voie existante que pendant un délai très restreint.

Dans le premier cas, on peut poser le branchement *directement à sa place définitive* ; dans les autres cas, au contraire, on est le plus souvent amené à devoir *monter au préalable le branchement à proximité de sa mise en œuvre, pour l'introduire après coup dans la voie, soit au complet, soit en parties, à son emplacement définitif.*

554. Le montage ou la pose d'un branchement peut se faire comme suit :

Les *pièces de fondation* sont placées et réparties, d'après leur longueur et leurs entre-distances, suivant les indications du plan ; à cet effet, on se sert d'une latte en bois sur laquelle sont marquées à la craie les distances d'axe en axe des pièces de bois à utiliser pour le branchement. On place successivement sur ces pièces *l'excentrique, les rails intercalaires et de raccord* de la voie directe, *le croisement avec son rail extérieur et son contre-rail.* Ces différentes pièces sont éclissées en ayant soin de donner aux éclissages

b) **Travail préliminaire.** Tous les matériaux nécessaires à la pose du branchement sont amenés à pied d'œuvre et placés en face de l'endroit où ils doivent être utilisés. Les rails intercalaires et de raccord auront les dimensions figurées au plan; si ces rails n'ont pas été fournis directement à la longueur voulue par l'administration, ils seront découpés et forés à l'avance.

On aura soin de s'assurer que les abouts des rails contre lesquels vient s'appuyer le branchement sont bien placés d'équerre; à cet effet, on fait usage de *l'équerre de pose* (v. (*) du n° 333).

En attendant le train dont le passage annonce le commencement des travaux, on dégarnira un nombre suffisant de traverses, sur la profondeur et la largeur nécessaires d'après le nombre et les dimensions des pièces de fondation à placer; on a eu soin de s'assurer que les tire-fond s'enlèvent facilement. On enlèvera les écrous des boulons d'éclisses les plus rapprochés du joint et l'on s'assurera que les écrous extérieurs fonctionnent bien.

c) **Mise en œuvre.** Quand le train après lequel doit commencer la pose est annoncé, on enverra à l'avant un homme placer le signal d'arrêt réglementaire (v. (*) du n° 358).

Aussitôt le train passé, on enlèvera les boulons d'éclisses restants et les tire-fonds extérieurs; en dévissant quelque peu les tire-fond intérieurs, on pourra enlever les rails au moyen de *pincés porteuses* ou *tenailles*. Les traverses sont détachées à la pioche, puis enlevées et déposées en tas en dehors de la voie; le ballast est ameublé et réglé et le surplus jeté sur le côté. On procède ensuite à la pose du branchement comme il est dit au n° 554; l'excentrique et le croisement sont réunis à la voie existante.

Si le temps dont on dispose entre les trains ne permet pas de terminer complètement la pose de la voie déviée du branchement, on procède directement au *relevage de la voie directe* (n° 347), au *bourrage* (v. n° 348), au *dressage définitif* (v. n° 349) et à *l'éclissage des rails* (v. n° 350). On pourra après cela finir la pose de la voie déviée tel qu'il a été dit au n° 554.

Pour la pose d'un branchement dans les conditions susdites, il est de toute importance que l'excentrique du branchement soit muni directement de ses tringles de connexion et que l'aiguille soit maintenue provisoirement dans sa position normale, soit au moyen d'une équerre tirefonnée sur les pièces de fondation, soit au moyen d'une butée spéciale préparée à cet effet.

556. **Pose d'une traversée-jonction.** La marche à suivre pour la pose d'une traversée-jonction est généralement la même que celle suivie pour

la pose d'un branchement. La traversée-jonction est préalablement montée à proximité de son emplacement définitif, puis ripée et raccordée aux voies existantes.

Pour le montage de la traversée-jonction, on trace les axes des deux voies de la traversée et on détermine leur intersection qui est le *centre de la traversée-jonction*; on répartit les pièces de fondation, qui sont placées *d'équerre* à l'axe de la traversée. On pose successivement les deux pièces de la traversée, les croisements, les excentriques, les rails intercalaires et le raccord. Toutes ces pièces sont fixées et éclissées; les voies droites sont soigneusement dressées et les raccords courbes sont ensuite fixés à écartement voulu.

Le montage d'une traversée-jonction peut se faire en 5 jours par une équipe d'ouvriers composée d'un chef-piocheur et de 6 piocheurs.

Entretien des appareils spéciaux.

557. Les différents travaux décrits précédemment pour *l'entretien* de la voie courante sont aussi d'application pour *l'entretien des appareils spéciaux*. Cet entretien s'effectue par les brigades, sous la direction du chef-piocheur; il nécessite, dans certains cas, le concours d'hommes de métier et notamment de l'ajusteur, du forgeron et du menuisier.

Cet entretien a pour but d'assurer une viabilité suffisante aux appareils et de maintenir ceux-ci dans un état de fonctionnement parfait. A cet effet il convient :

1° *d'assainir le ballast et d'assurer l'écoulement des eaux, surtout pendant l'hiver;*

2° *de bourrer les traverses et de relever les tassements, de façon que le glissement et l'application des aiguilles contre les rails aient toujours lieu de la manière la plus parfaite;*

3° *de maintenir la largeur voulue entre les aiguilles et contre-aiguilles des excentriques, entre les rails et contre-rails des croisements et des traversées;*

4° *de veiller que les différents organes de fixation soient fermement maintenus;*

5° *de remplacer en temps utile les matériaux défectueux;*

6° *d'assurer la manœuvre régulière des appareils et de maintenir la régularité du tracé.*

Nous donnons ci-après une description sommaire de ces différents travaux.

558. **Assainissement du ballast** : Si après de fortes pluies, il est constaté que des eaux séjournent dans le ballast, il faut l'assainir en pratiquant des drains qui doivent pénétrer jusqu'à la plateforme de la voie. Quand parmi les pièces de bois de fondation il se trouve des traverses boueuses ou dansantes, on doit les bourrer en ayant soin d'enlever d'abord le massif argileux ou la boue qui pourrait s'être formée au-dessous.

559. **Bourrage des traverses, tassements et relevages** : Si les traverses cèdent au passage des véhicules, la brigade d'entretien doit sans retard procéder à un nouveau bourrage ; le cas échéant, il conviendra de dégarnir complètement les traverses et de tamiser l'ancien ballast avant de le remettre en œuvre.

Quand on constate des tassements, il faut relever l'appareil et bourrer les traverses basses, de manière que les aiguilles prennent franchement appui sur leurs coussinets de glissement.

560. **Largeur entre les bourrelets** : La *largeur de l'ornière* entre les bourrelets aux talons d'aiguilles des excentriques, entre les pointes et contre-pointes et les rails coudés et entre les rails extérieurs et contre-rails des croisements et des traversées, doit être conforme aux indications des plans de ces appareils. Si cette largeur est inférieure à celle prescrite, il convient, en vue d'obtenir la distance voulue, d'apporter des morceaux de tôle contre les entretoises. Quant au contraire, l'ornière est devenue trop large et si on ne sait plus la réduire en serrant davantage les boulons, on sera amené dans la plupart des cas à devoir remplacer des pièces de l'appareil et notamment les aiguilles et les contre-rails.

561. **Maintien des organes de fixation** : Il est nécessaire de resserrer fréquemment les écrous des boulons d'entretoises et de fixer parfaitement les coussinets sur les traverses. Il va de soi, que les appareils doivent être solidement fixés aux pièces de fondation ; à cet effet, les tire-fond ou les crapauds qui maintiennent ces appareils doivent être exactement serrés et à temps voulu.

Pour le maintien de certains organes de fixation, on a recours à l'aide de l'ajusteur et du forgeron ; leurs travaux d'entretien aux appareils spéciaux peuvent se résumer comme suit :

1° **Pour les excentriques** :

a) *du profil de 38 kg. et de 40 kg. 650* : fixation des plaques d'attaches pour tringles de manœuvre et de connexion ; redressement des éclisses

entretoises de talon d'aiguilles; remplacement des axes et des extrémités des tringles;

b) *du profil de 50 kg. (modèle 1920) et de 57 kg.* : raffermir ou remplacer les rivets qui fixent les coussinets de talon et les coussinets de glissement sur les plaques d'assises.

Pour l'*excentrique F³* (modèle 1922) les travaux du forgeron sont les mêmes que pour les excentriques en 38 et 40,650 kg.;

c) *du profil de 52 kg.* : Même travail que pour les excentriques en 38 et 40,650 kg. en ce qui concerne les tringles et les plaques d'attache; remplacement des lentilles aux talons d'aiguilles et aux rails suivant les aiguilles.

2° Pour les croisements et les traversées, le forgeron prépare les tôles à placer contre les entretoises.

L'ajusteur est spécialement désigné pour effectuer des travaux d'entretien aux organes de manœuvre et de calage des excentriques; enlèvement du jeu dans les pièces; remplacement des axes; ajustage des crochets de calage, etc.

Le menuisier est chargé de la fixation des blochets qui protègent les tringles de connexion.

562. **Remplacement des matériaux défectueux** : Les parties de l'appareil qui présentent la limite d'usure doivent être remplacées au cours des travaux d'entretien. Le remplacement des accessoires n'offre en général aucune difficulté; il importe à chaque travail de s'assurer au moyen du *fer d'écartement* que l'appareil est posé à l'écartement voulu.

563. **Manœuvre des appareils et régularité du tracé** : Les transmissions rigides servant à la manœuvre des appareils de la voie sont l'objet de certains soins qu'il convient de ne pas négliger. Une transmission rigide comprend essentiellement 3 types d'organes : les *tringles*, les *balanciers compensateurs* et les *équerres de renvoi*. Chacun d'eux peut subir des dérangements de nature à déterminer un entre-bâillement aux aiguilles.

Les *tringles* doivent toujours être maintenues dans leur position normale; lorsqu'elles manœuvrent à la compression, elles ne doivent subir aucune incurvation ou gauchissement. Cette déformation se produit, quand les *guides-tringles* se détachent de leur *support* par la défaillance de leurs tire-fond ou quand ce support n'offre plus la résistance voulue.

Il en est de même des *compensateurs* et des *équerres de renvoi*, qui peuvent déterminer le dérèglement de la transmission par le desserrage d'un tire-fond ou le décalage du *châssis de support*.

Les tiges de manœuvre et les tringles de connexion ne doivent

frotter sur aucun point; si les aiguilles présentent un entre-bâillement, il convient de régler la longueur des tringles de manœuvre au moyen du *tendeur de réglage* établi à proximité de l'appareil.

Il y a lieu de vérifier fréquemment la régularité du tracé des appareils et de leurs voies de raccordement, et d'examiner périodiquement si les branchements et traversées ont l'écartement prescrit.

564. **Petit entretien des appareils spéciaux :** Outre les travaux d'entretien énumérés ci-dessus, les agents préposés à la manœuvre des appareils de changement et de croisement de voie sont chargés du **petit entretien** de ces appareils; ils doivent notamment :

- Balayer avec soin les traverses du châssis;
- Maintenir le ballast de niveau avec la face supérieure du châssis;
- Ménager l'écoulement des eaux, surtout pendant l'hiver;
- Redoubler les soins dans le nettoyage en temps de neige et de gelée;
- Nettoyer avec le plus grand soin les faces extérieures des coussinets, ainsi que celles des rails et des aiguilles;
- Tenir toutes les faces de glissement bien huilées;
- Buriner les bavures des rails;
- Signaler les détériorations au piqueur.

565. **Visite des voies et des appareils spéciaux.** La voie et les appareils spéciaux sont visités chaque matin sur l'étendue de chaque poste par un agent de la brigade désigné à cet effet.

Dans ces tournées cet agent s'assure :

- Que rien ne s'oppose à la libre circulation des trains sur l'une ou l'autre voie;
- Que les rails, éclisses, boulons, tire-fond, crampons, etc., sont en bon état et dans une position convenable.

De plus, un jour par semaine, chaque brigade visite, sous la direction du chef-piocheur, la voie et les appareils sur toute l'étendue du poste.

Le chef-piocheur s'occupe spécialement des appareils spéciaux en se servant du *fer d'écartement*.

566. **Précautions spéciales à prendre pour le maintien des voies et des appareils pendant les fortes chaleurs.** Les fortes chaleurs ayant provoqué en 1922 des phénomènes de serpentage des voies, l'administration vient d'attirer l'attention du personnel de la voie sur les points suivants :

- Le jeu à réserver dans les joints des rails doit absolument être respecté, conformément aux instructions;

— Pour permettre la libre dilatation des rails, il convient de faire en sorte que les boulons d'éclisses se serrent facilement ; à cet effet, les écrous rouillés sont à huiler, à desserrer et à resserrer modérément ;

— Il faut détruire les tensions qui se produisent par suite de coïncement d'éclisses, par de légers coups de marteau portés contre les éclisses non calées ;

— Il est formellement interdit d'allonger les tiges des clés à boulons, par la jonction de bouts de tuyaux et dont le but est, évidemment, d'augmenter la force de serrage des écrous ;

— La constatation de l'existence des joints des rails doit se faire, de préférence, de matin ou pendant les journées fraîches ;

Pendant les fortes chaleurs, le dégarnissage de la voie ne pourra se faire que sur une faible étendue, qui sera refermée le plus rapidement possible et, dans tous les cas, avant la nuit ;

En cas de nécessité, il faut couvrir complètement de ballast les têtes des billes des voies principales en courbe.

567. **Limite d'usure des appareils spéciaux.** La limite d'usure que les appareils spéciaux de 38 et de 40,650 kg. en acier peuvent atteindre est respectivement de 12 mm. et 15 mm. en voies principales ou en voies accessoires parcourues par des moteurs de fort tonnage et de 16 mm. et 20 mm. pour les autres voies accessoires.

Quant aux appareils spéciaux en rails de 50, 52 et 57 kg., ils peuvent être maintenus dans les voies principales tant que l'usure n'atteint pas :

Pour les changements de voie. . . 17 mm.

Pour les croisements et traversées . 12 mm.

Lorsque ces limites seront atteintes, les appareils seront utilisés, au mieux des intérêts de l'Administration, comme les rails eux-mêmes ; c'est-à-dire, dans les voies de garage, de hangars ou de cours à marchandises.

Renouvellement des appareils spéciaux.

568. Quand, pour un motif quelconque, il doit être procédé au renouvellement d'appareils spéciaux, il convient avant tout d'examiner de près le mode d'exécution des travaux qu'il y a lieu d'adopter, de manière à entraver le moins possible la marche des trains. On ne doit pas perdre de vue que le renouvellement d'appareils pendant l'exploitation doit être subordonné avant toute autre considération, à la sécurité et à la régularité

de la circulation des trains ; il faut donc opérer avec le plus grand ordre et la plus grande prudence.

En règle générale, deux cas peuvent se présenter :

1° *Remplacement d'un changement de voie, d'une bifurcation ou d'une traversée au moyen d'appareils de même profil que ceux existants ;*

2° *Remplacement des appareils par d'autres d'un profil différent à celui des appareils existants.*

Dans le premier cas, on pourra utilement conduire les travaux suivant la méthode exposée au n° 555 de la pose des appareils spéciaux ; après enlèvement de chacune des parties du branchement existant, on pourra introduire successivement les nouveaux appareils en tenant compte de l'intervalle dont on dispose entre les trains. L'attention doit se porter principalement sur le rétablissement des appareils de manœuvre et de sécurité (verrou de calage, latte de calage), de façon que les nouveaux appareils soient directement reliés à la cabine et manœuvrés en toute sécurité.

Dans le second cas, on sera amené en règle générale, à passer par des *poses intermédiaires*, en renouvelant par parties les différents appareils du branchement ou de la bifurcation. Il va de soi, que pour la pose des nouveaux appareils, il faut s'en rapporter au plan de pose et qu'il y a utilité de commencer le renouvellement par les appareils dont l'emplacement est maintenu ou peu modifié. Les nouveaux appareils sont successivement raccordés aux appareils existants, de façon à obtenir la pose définitive après renouvellement de tous les appareils. Le nombre et la nature des appareils à poser en une fois dépend évidemment de l'intervalle dont on dispose entre les trains, de la situation des lieux et de l'intensité du trafic des lignes. Il sera parfois utile, dans le but d'accélérer les travaux, de poser les nouveaux appareils sur les anciennes pièces de fondation, qui seront retirées et remplacées après coup.

Si les travaux doivent s'exécuter en pleine voie, il appartient au service de la voie de prendre les dispositions voulues et toutes les mesures de sécurité pour la bonne marche des travaux et la libre circulation des trains.

Travaux de modifications aux voies et aux appareils spéciaux.

569. Les travaux de modifications ou d'extensions des installations de voies étant nécessairement variés, il n'est pas possible de tracer de règles précises, quand à leur mode d'exécution ; on peut cependant s'inspirer des considérations que nous avons émises au sujet de la *pose et du renouvellement de la voie et des appareils spéciaux* pour déterminer le procédé à suivre dans chaque cas particulier.

Si ces travaux doivent s'effectuer dans une gare en exploitation, il convient de s'entendre avec le personnel de cette station pour convenir de commun accord de la marche des travaux. Avant de procéder à la suppression ou à la démolition de voies, il conviendra en règle générale, d'établir de nouvelles installations de façon à permettre les mouvements que la station juge nécessaires pour son exploitation.

S'il s'agit de travaux importants, ceux-ci devront être exécutés d'après un programme arrêté d'avance et suivant des phases consécutives, pour lesquelles un *plan de pose* distinct est établi par les soins du service d'exécution.

Représentation schématique des appareils de la voie.

570. Il est prescrit de dresser les plans d'aménagement des gares en figurant les voies par un seul trait ; ce trait correspond à l'axe de la voie représentée. Les appareils de la voie sont représentés schématiquement sur ces plans de la façon suivante :

a) **Branchement ordinaire** (fig. 352 et 353). La voie déviée présente une partie rectiligne pour la pose du croisement. L'intersection *o* de l'axe de ce tronçon rectiligne avec celui de la voie principale est le *nœud de l'appareil*. Ces deux axes représentent schématiquement le branchement.

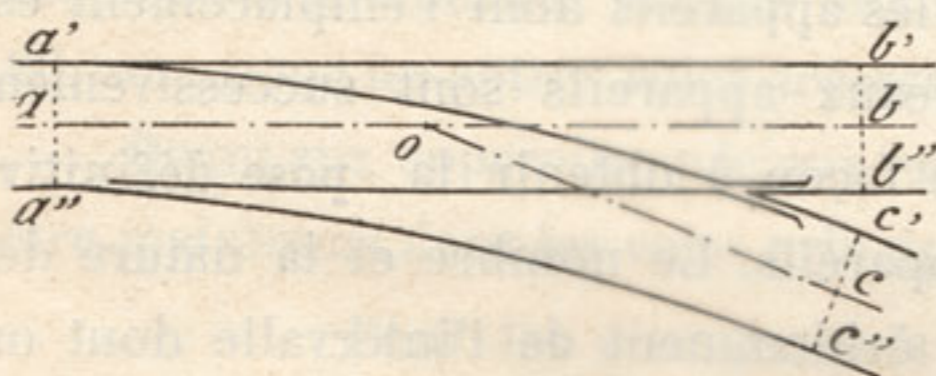


Fig. 352.

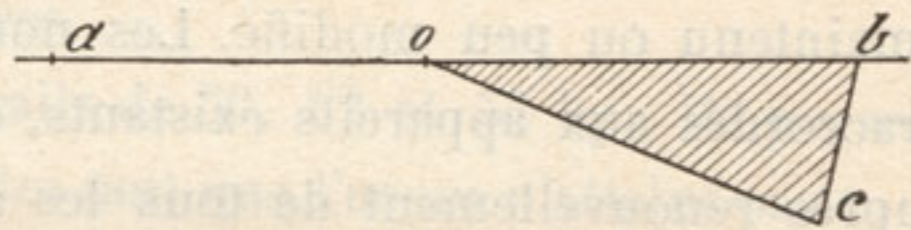


Fig. 353.

Représentation schématique du branchement ordinaire.

Pour figurer plus complètement l'emplacement de l'appareil, on repère, en *a*, sur ces axes, le joint *a'a''* des rails contre-aiguilles qui précède les pointes des aiguilles du changement de voie (origine de l'appareil), ainsi que, en *b* et *c*, les joints *b'b''* et *c'c''* au delà du croisement ; en réunissant par un trait les deux derniers points *b* et *c*, on obtient un triangle dont le sommet est le nœud de l'appareil. Si les branches du croisement ont la même longueur, le triangle est isocèle. *L'angle du sommet est l'angle du croisement utilisé.*

Le triangle est teinté en noir ou hachuré suivant que l'appareil est manœuvré d'un poste de concentration ou non.

Ce n'est qu'en deçà du point *a* marquant l'origine de l'appareil et au delà de la base *bc* du triangle qu'une courbure peut être donnée aux voies, ou qu'un nouvel appareil peut être placé.

b) **Branchement symétrique** (fig. 354 et 355). L'intersection *o* de l'axe des tronçons rectilignes des branches déviées avec celui du tronc commun

forme le *nœud de l'appareil*. On repère sur les axes, en **a**, le joint **a'a''** qui précède la pointe de l'aiguillage et en **b** et **c**, ceux **b'b''** et **c'c''** qui suivent les croisements dans les voies déviées.

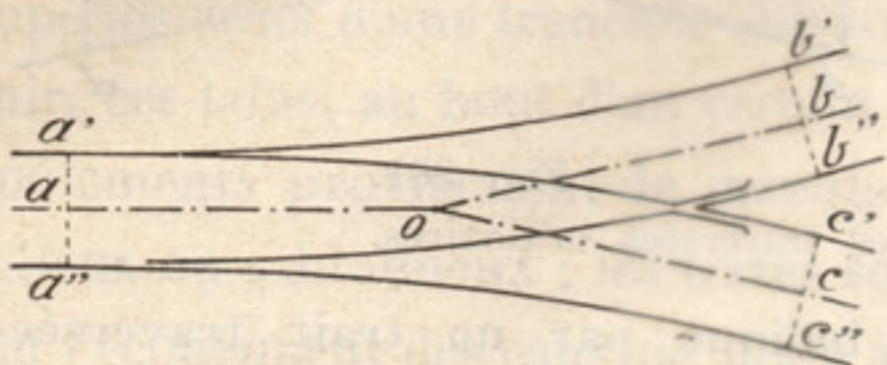


Fig. 354.
Représentation schématique du branchement symétrique.



Fig. 355.

En réunissant par un trait les points **b** et **c**, et en teintant de noir ou en hachurant le triangle **obc** ainsi formé suivant que l'appareil est commandé d'un poste de concentration ou non, on obtient la représentation schématique de l'appareil.

c) **Branchement à trois directions** (fig. 356 et 357). Les points **b. d. c.** représentent les joints qui suivent les croisements établis dans les rails de la branche non déviée.

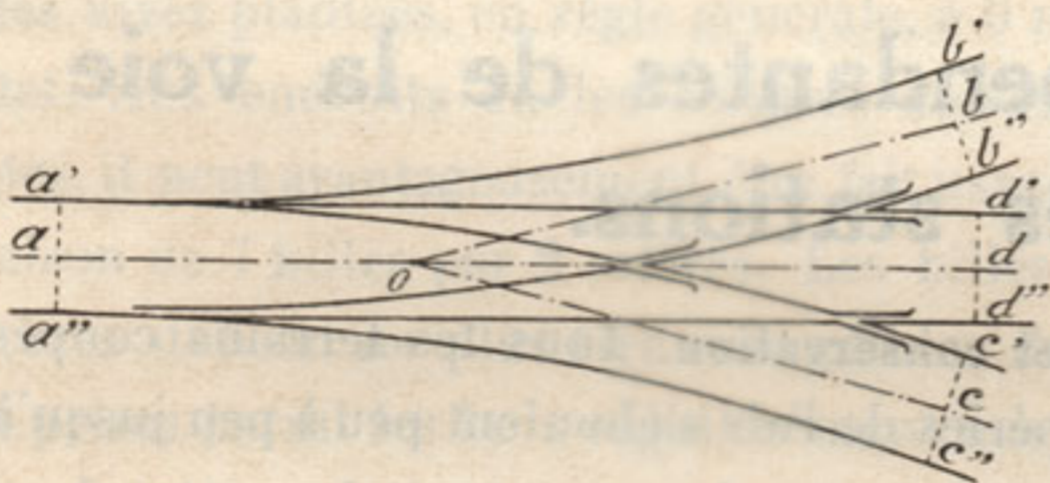


Fig. 356.

Représentation schématique du branchement à 3 directions.

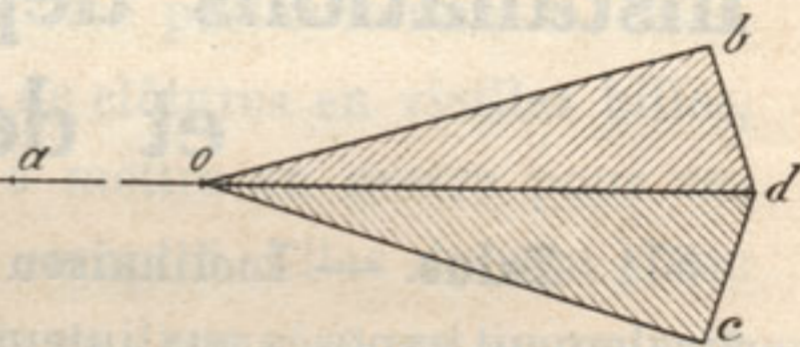


Fig. 357.

d) **Branchements enchevêtrés**. Les branchements à trois directions construits au moyen de deux changements ordinaires chevauchant l'un sur l'autre peuvent être représentés schématiquement ainsi qu'il est indiqué aux figures 358 et 359.

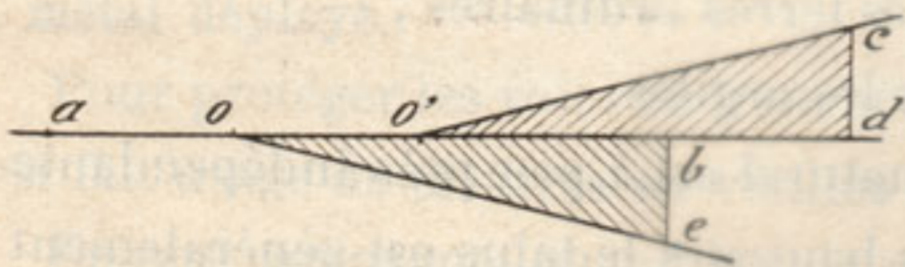


Fig. 358.

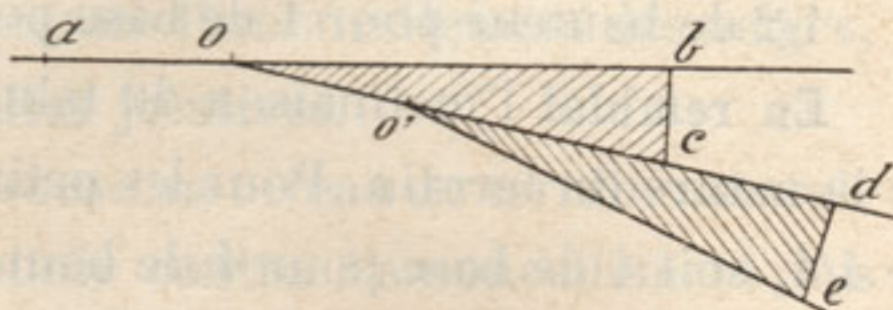


Fig. 359.

Représentation schématique des branchements à 3 directions formés de deux changements ordinaires.

e) **Traversée ordinaire et traversée-jonction** (fig. 360 à 363). Les points **a. b. c. d.** représentent les joints au delà des appareils de croisement

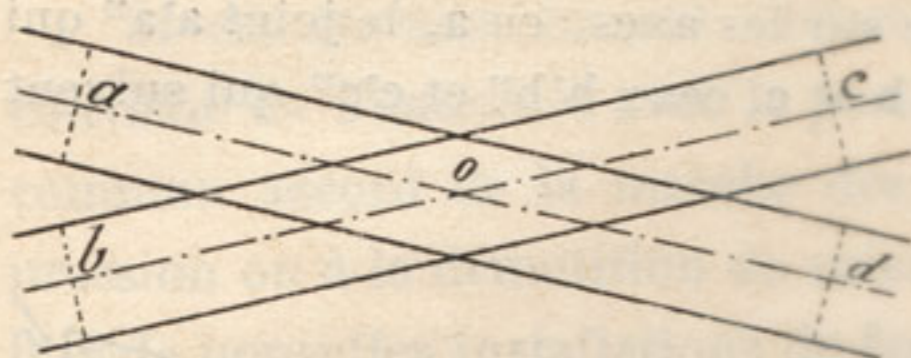


Fig. 360.

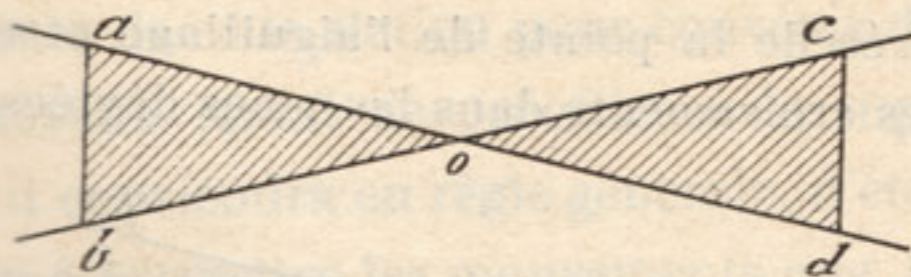


Fig. 361.

Représentation schématique des traversées ordinaires.

Pour les traversées-jonctions, on indique par un trait (traversée-jonction simple) ou par deux traits (traversée-jonction double) les itinéraires que l'appareil permet de réaliser.

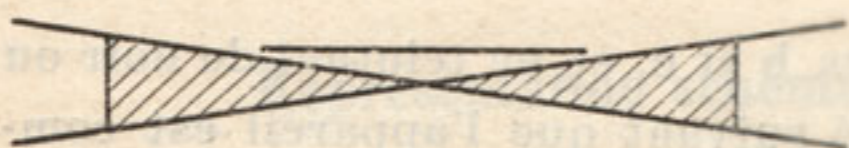


Fig. 362. — Traversée-jonction simple non manœuvrée de cabine.

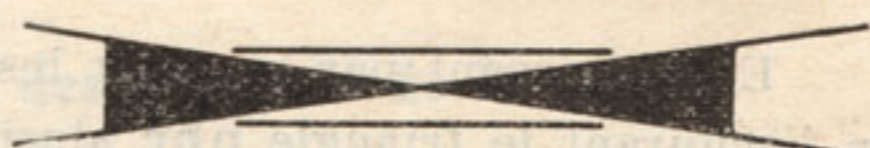


Fig. 363. — Traversée-jonction double manœuvrée de cabine.

Représentation schématique des traversées-jonctions.

Installations dépendantes de la voie et des stations.

571. Talus. — Inclinaison et conservation. Tous les terrains coupés verticalement exposés aux intempéries de l'air s'éboulent peu à peu jusqu'à ce qu'ils prennent une *certaine inclinaison* qui se nomme **talus naturel**.

Pour assurer la stabilité des talus, il faut nécessairement que ceux-ci soient d'une inclinaison moins forte que le talus naturel.

En général on donne :

3 de hauteur pour 1 de base pour les rochers tendres ;

1 $\frac{1}{2}$ de hauteur pour 1 de base pour les sables et graviers :

1 de hauteur pour 1 de base pour les terres ordinaires ;

1/2 de hauteur pour 1 de base pour les argiles.

En remblai l'inclinaison du talus naturel est à peu près indépendante de la nature du terrain. Pour les petites hauteurs le talus est généralement de 4/4, soit 4 de base pour 4 de hauteur ; pour les hauteurs un peu fortes il est d'environ 6/4, soit 6 de base pour 4 hauteur.

Les talus peu élevés et peu inclinés résistent bien aux agents atmosphériques, tant qu'ils ne seront pas assez élevés pour que l'eau de pluie d'orage s'écoulant dessus atteigne des vitesses suffisantes pour les détruire.

Pour les talus élevés, il faut prendre des dispositions particulières qui

consistent soit à revêtir le talus d'un gazon ou d'arbrisseaux, soit à couper les grands talus par des banquettes.

572. **Tranchées. — Consolidation.** Il arrive souvent qu'après avoir coupé les talus d'une tranchée suivant une inclinaison qui paraît leur convenir, ces talus, au bout d'un certain temps, se dégradent et s'éboulent. Ces éboulements proviennent du manque de cohésion des terrains légèrement argileux ou sablonneux ; les terres se décomposent au contact de l'air, ou bien l'écoulement des eaux de pluie à la surface leur enlève toute stabilité.

Pour les soustraire, autant que possible, à l'action de l'eau provenant des terrains supérieurs, on creuse à la crête des talus des *fossés latéraux* qui écoulent les eaux parallèlement à l'axe du chemin de fer.

Les eaux sont amenées dans le fossé de la ligne par des *descentes* maçonnées sur toute la hauteur des talus.

Pour protéger les talus contre l'action de l'air et des pluies, on les recouvre soit de *semis* ou de *plantations*, soit de *gazonnements* ou de *pierrées*.

573. **Clôtures délimitant la voie.** La voie peut être clôturée par des *haies vives* plantées, en règle générale, à 0 m. 50 de la limite du terrain de l'Etat. Aux endroits où les clôtures doivent être particulièrement résistantes, il peut avantageusement être fait usage de clôtures en *vieilles billes*, à raison de 7 billes par 2 mètres. Les billes à mettre en œuvre pour ces clôtures doivent ne plus être susceptibles de remploi. Elles doivent donc être prises parmi les bois régulièrement mis hors d'usage et qui ne peuvent plus avoir d'autre destination que d'être débités comme bois à brûler.

Il peut être fait également usage de clôtures composées de *forts piquets* en sapin ou en fer profilé espacés de 1 m. 50 à 2 mètres et réunis par 4 ou 5 cours de ronces artificielles.

Enfin, dans les agglomérations, on fait usage pour clôturer les voies de *treillis métalliques* plus spécialement désignés sous le nom de *clôtures en métal déployé*.

Pour protéger les voies en tranchées contre l'amoncellement des neiges, il est fait usage de *clôtures en vieilles billes jointives*.

En rase campagne, quand la voie se trouve au niveau du terrain naturel, il est parfois nécessaire pour se prémunir contre l'amoncellement des neiges, sur la voie, d'avoir recours à des *clôtures à claire-voie*.

574. **Plantation d'une haie.** Le terrain doit être préparé en le fouillant à la bêche en octobre et novembre, à une profondeur de 0 m. 40 sur une largeur de 1 mètre. La terre sera ameublée et purgée avec soin de pierres, d'herbes et de racines. En décembre, janvier et février, après

ouverture d'un fossé de 0 m. 20 de largeur, sur 20 à 25 cm. de profondeur, la plante sera mise en terre sur un seul rang ou sur deux rangs en quinconce ; l'espacement à laisser entre deux brins sera uniformément de 10 à 15 cm. suivant la nature de l'essence. On fait généralement usage pour les clôtures en haies vives de *plants d'épine*, de *charmille* ou de *hêtres*.

575. Soins à donner aux haies de clôture. Les soins à donner aux haies de clôture pour les maintenir en bon état comportent : *la taille*, *l'entretien proprement dit* et *le binage*.

La *taille des haies* et l'enlèvement des brindilles se font du 1^{er} au 30 septembre sur tout le développement de chaque poste de brigade ; les *brindilles* sont aussitôt enlevées ou brûlées sur place.

L'*entretien des haies* consiste principalement dans le remplacement des plants morts, mal venant ou manquant par des plants jeunes, ayant 2 ou 3 ans de recepage ou de repiquage suivant les essences utilisées, le remplacement des piquets et fils de fer, l'élagage et le reliement des plants aux endroits reconnus nécessaires, etc.

Le *binage des haies* consiste dans l'arrachement des mauvaises herbes se trouvant au pied de la haie et à chaque côté de celle-ci, dans le retournement de la terre et l'enlèvement des mauvaises racines. Il faut faire trois binages par an : un au printemps, le second en juin ou juillet, et le troisième en septembre ou octobre.

576. Curage des fossés. Le creusement et le nettoyage des fossés, des contre-fossés et des rigoles se pratiquent du 1^{er} au 31 octobre, de manière à permettre l'écoulement facile des eaux de pluie dès l'entrée de la mauvaise saison.

Barrières des passages à niveau.

577. Types de barrières. — Dispositif Plateau pour la manœuvre simultanée. Les passages à niveau gardés à poste fixe sont défendus par des *barrières roulantes en fer* dont la manœuvre simultanée est assurée au moyen du *dispositif Plateau* (v. fig. 364). Le câble utilisé pour la manœuvre simultanée des barrières roulantes est formé de 7 fils d'acier de 1 mm. de diamètre.

Toutefois des *barrières à lisse glissante* ont été maintenues à un petit nombre de traverses gardées peu importantes. Afin d'empêcher l'enlèvement des lisses pendant la nuit et de prévenir ainsi la reproduction de certains actes de malveillance, ces lisses sont calées au moyen de broches.

Les passages à niveau *non gardés* sont défendus par des *barrières à bascule*, manœuvrées à distance ; ces barrières sont munies de treillis

mobiles si le passage à niveau est situé à proximité de pâturages. Toutefois, lorsqu'il s'agit de barrières manœuvrées d'un poste de concentration de leviers d'aiguillage et de signaux, il est de règle d'employer des barrières roulantes dont le *treuil de manœuvre est enclenché avec les leviers des signaux* situés à proximité du passage à niveau, de telle sorte que la voie charretière seule doive être fermée avant de pouvoir ouvrir les signaux. Le passage pour piétons peut ainsi n'être fermé qu'à l'approche des trains.

Les *barrières à bascule situées sur les lignes importantes* sont normalement fermées ; il est ménagé contre ces barrières un passage pour piétons muni d'un portillon ou, si le passage à niveau est fréquenté par de nombreux cyclistes, d'une petite porte se refermant d'elle-même. De part et d'autre

du passage à niveau près des barrières à bascule, est établi une manotte actionnant une sonnette installée à proximité du poste de manœuvre. Ces manottes, destinées à permettre au public de demander l'ouverture des barrières, sont accessibles aussi bien du côté extérieur de la voie que du côté intérieur.

Les *barrières à bascule situées sur les lignes secondaires* sont normalement ouvertes, et ne sont fermées que pour le passage des trains. Il n'existe pas de *passage spécial pour piétons* contre ces barrières. Près de celles-ci se trouve une sonnette manœuvrée du poste de manœuvre et destinée à avertir le public de la fermeture des barrières.

578. **Emplacement des barrières.** Les barrières doivent être placées à 2 mètres au moins du rail extérieur de la voie la plus rapprochée. Sur les lignes où les trains peuvent circuler à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure et plus, cette distance minimum est portée à 2 m. 50.

579. **Peinture des barrières.** Les barrières doivent être peintes en blanc.

580. **Cadenassage de certaines barrières roulantes.** Les barrières roulantes d'un passage à niveau d'une ligne où il n'y a pas de service de nuit, doivent être cadenassées dans leur position ouverte pendant l'inter-

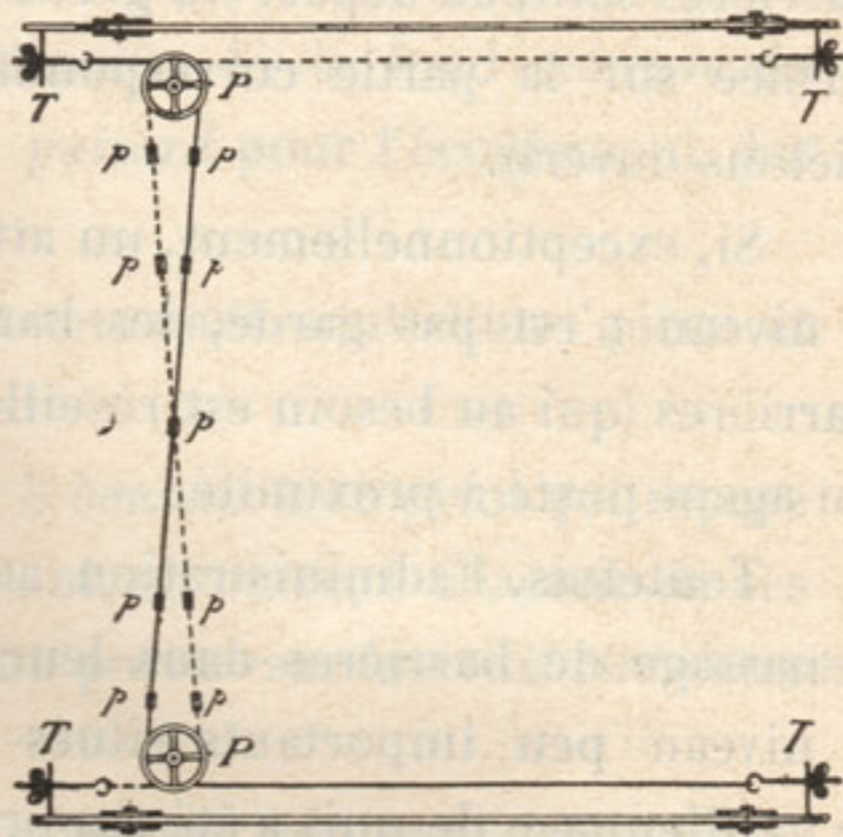


Fig. 364. — Dispositif Plateau pour la manœuvre simultanée des barrières roulantes.

T = *tendeur.*

P = *poulie de renvoi.*

p = *poulie guide-fil.*

ruption du service, pour autant que le passage à niveau soit gardé pendant toute la durée du service des trains. Lorsque le gardiennage du passage à niveau ne se justifie pas pendant toute la durée du service des trains, les barrières sont, au départ du garde-barrières, cadénassées dans leur position fermée sur la partie correspondante à la voie charretière (passage pour piétons ouvert).

Si, exceptionnellement, un attelage se présente pendant que le passage à niveau n'est pas gardé, les barrières sont ouvertes, soit par le garde-barrières (qui au besoin est réveillé par le conducteur de l'attelage), soit par un agent posté à proximité.

Toutefois, l'administration autorise depuis un certain temps le cadénassage de barrières dans leur position ouverte de certains passages à niveau peu importants situés sur des lignes à service continu et où le gardiennage de nuit a été supprimé par raison d'économie ; cette autorisation est subordonnée à une visibilité suffisante du passage à niveau et à l'établissement de poteaux indicateurs, poteaux barrière, cloches de route, etc., dont il sera parlé plus loin.

581. **Fermeture des panneaux extrêmes de certaines barrières roulantes.** Les panneaux extrêmes des barrières roulantes des passages à niveau situés dans les agglomérations ouvrières, doivent être fermés, soit par une tôle mince, soit par un treillis à mailles serrées.

582. **Contre-rails en bois aux passages à niveau.** A des passages à niveau très fréquentés par les attelages et les cyclistes, il peut être avantageusement fait usage de contre-rails en bois maintenant le pavage. Il a été mis à l'essai des cornières métalliques fixées aux rails ; les résultats paraissent satisfaisants.

583. **Demi-bille en avant des tringles d'aiguillage.** Afin d'empêcher l'accrochage des tringles d'écartement des aiguillages par les tringles de frein et les chaînes de sûreté traînant sur la voie, il est prescrit de placer une demi-bille immédiatement en avant des tringles d'écartement de tous les aiguillages tant en voie principale qu'en voie accessoire dans le sens de la marche des trains. On peut aussi efficacement éviter la détérioration des tringles de connexion des aiguillages en fixant sur la traverse 2 forts blochets de dimensions voulues de chaque côté des tringles.

584. **Ponts tournants pour locomotives.** Les ponts tournants pour locomotives situés dans les voies sont de différents types ; ils ont 13 m. 50, 16 m. 50, 18 m. 50 ou 22 mètres de diamètre. Actuellement on ne réalise plus que des ponts tournants ayant au moins 18 m. 50 de diamètre.

Ces ponts tournants sont formés de deux longerons en acier parallèles aux rails de la voie fortement entretoisés et prenant appui, en leur milieu, par un *pivot en acier*, sur un *support en fonte* à large base. Une *cuve* en traverses jointives retenues par un fer cornière, en maçonnerie de briques ou en béton sert de logement au pont. Si le fond concave de cette cuve est maçonné, il est pourvu d'un *puisard* pour l'écoulement des eaux de pluie.

Autant que possible, les rails du pont tournant sont d'une pièce et fixés par crapauds et à dilatation libre.

Le pont est suspendu en son milieu par 8 *boulons* à un pivot qui repose sur une crapaudine; chaque longeron est muni, en outre, à chacune de ses extrémités, d'un *galet* en acier dur, pouvant porter sur un *rail circulaire* établi sur le fond de la cuve.

Lorsque le pont est en équilibre et non chargé, ces galets doivent se trouver de 5 à 7 mm. au-dessus du *cercle de roulement*; le serrage des boulons permet de rétablir cet écartement dans le cas où il viendrait à se modifier par la flexion des longerons ou un tassement du pivot.

Les ponts tournants pour locomotives sont munis de *garde-corps* et pourvus aux extrémités de *verrous de calage*, manœuvrés par des leviers placés le long de ces garde-corps. Ces verrous de calage sont engagés dans des *boîtes de verrou*, installées dans l'axe des différentes voies donnant accès à la plaque. En outre, des *sabots de calage* sont établis à hauteur du cercle de roulement dans lesquels viennent s'engager des coins de calage fixés à la partie inférieure des longerons, quand le pont se trouve en coïncidence avec l'une des voies aboutissantes. Généralement, les ponts sont couverts par des *signaux à fleur de sol*, enclenchés avec le verrou de calage.

Pour obtenir un bon fonctionnement des ponts pour locomotives, il faut :

1° Qu'ils soient bien équilibrés, c'est-à-dire, que pendant le virage les galets de roulement reposent constamment sur le rail circulaire;

2° Qu'il n'y aient pas de frottements, soit contre la cuve, soit au pivot; à cet effet, il convient de nettoyer et de huiler le pivot fréquemment.

On doit surtout veiller que les verrous de calage ne soient engagés dans les boîtes que lorsque la plaque est parfaitement arrêtée; de plus, il faut éviter un joint trop large entre les rails de la plaque et ceux des voies aboutissantes et soigner que ces rails soient au même niveau.

Les ponts pour locomotives peuvent être manœuvrés soit à la main, soit à l'électricité. Ils sont généralement recouverts de tôles striées.

585. **Plaques tournantes pour wagons.** Les plaques tournantes pour wagons situées dans les voies sont de différents types; actuellement, on n'utilise plus que des plaques tournantes de 6 mètres de diamètre.

Une plaque tournante pour wagon se compose d'un *plateau circulaire mobile*, porté en son centre par un *pivot* et roulant à sa périphérie sur des *galets*, dont la distance au pivot est maintenue par des tiges en fer. Les galets reposent à leur tour sur un *chemin de roulement* et le tout est enfermé dans une *cuve métallique*.

Des *verrous* ou valets très robustes, articulés sur le plateau mobile et pouvant se loger dans des *encoches* convenablement placées au pourtour de la cuve, assurent la concordance des rails de la plaque et de ceux des voies aboutissantes.

Ces plaques sont établies sur une fondation en béton ou sur une assise formée de pièces de bois de 0.30×0.15 de section. Pour une plaque de 6 m. 00, il faut 12 pièces de 1 m. 60, 4 pièces de 2 m. 00 et 4 pièces de 6 m. 62. Elles sont recouvertes de planches de 8 cm. d'épaisseur.

Il importe que ces plaques soient fréquemment nettoyées en vue d'obtenir un bon fonctionnement.

Les plaques tournantes pour wagons sont généralement manœuvrées à la main.

586. **Chariots transbordeurs.** — Les chariots transbordeurs sont spécialement utilisés dans les remises de wagons et de locomotives pour transférer les véhicules d'une voie sur une autre parallèle.

Il existe deux espèces de chariots transbordeurs : les *transbordeurs avec fosse* et les *transbordeurs sans fosse*.

Les chariots transbordeurs sont poussés à bras d'homme ou tirés par un cheval ; ils sont parfois tractionnés par câble et cabestan ou sont munis d'un moteur électrique.

587. **Quais d'embarquement pour voyageurs.** — **Trottoirs.** Dans les stations situées sur les lignes à double voie ou sur les lignes à simple voie où s'effectuent des croisements, il est établi le long des voies des trottoirs d'embarquement correspondant à la longueur des plus longs trains de voyageurs circulant sur la ligne.

Les trottoirs doivent avoir, autant que possible, à 0 m. 70 du rail, à l'extérieur des voies, une hauteur de 30 cm. au-dessus de la surface de roulement sans jamais aller au delà.

Les bordures de trottoirs peuvent être constituées soit en vieilles billes, soit en pierre de taille, soit en béton.

Les bordures de trottoirs en *vieilles billes* doivent être constituées au moyen de 1/3 de vieilles billes posées jointivement et verticalement, la face plane vers les voies et la partie supérieure reliée par une latte en sapin, (v. fig. 365). On fait usage de 7 tiers de billes par 2 mètres courants de bordures.

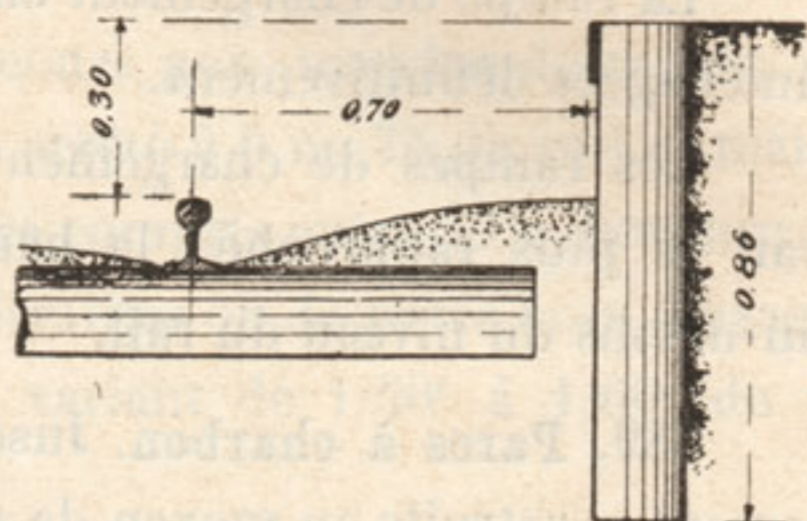


Fig. 365. — Bordure de trottoir d'embarquement en vieilles billes.

Les bordures en *Pierre de taille* pour trottoirs ont généralement 12 à 15 cm. de largeur et 25 à 30 cm. de hauteur ; leur longueur varie de 2 m. 50 à 3 m. 00. Elles sont posées directement dans le sol, avec fondation en briques au droit des joints ; elles sont généralement munies à leurs extrémités d'une rainure ou languette et sont souvent réunies par des agrafes en fer scellées au plomb.

L'administration a mis en usage un système de bordures en *béton* et dont la figure n° 366 donne les dimensions principales.

Il existe encore d'autres systèmes de bordures en *béton* et dont les essais ont été faits dans certaines stations du réseau. Notamment, les bordures

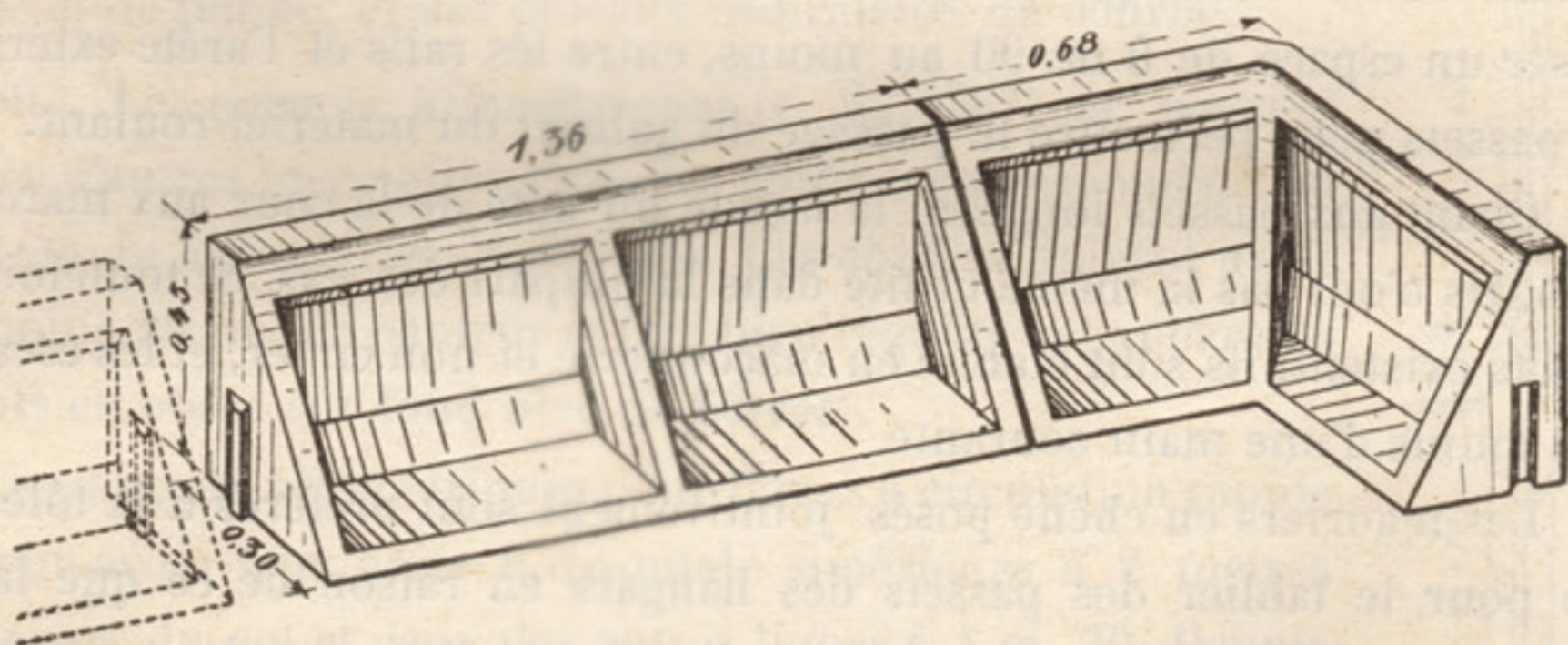


Fig. 366. — Bordure en béton pour trottoir d'embarquement. (Système Etat Belge).

évidées et en forme de trapèze du *système Stultjens* ; les bordures du *système Ch. Tournay*, etc.

Des *traversées pavées* de 4 m. 00 de largeur peuvent être établies pour relier les trottoirs d'embarquement.

588. *Rampes de chargement*. Les rampes de chargement sont de 2 types : les rampes en *vieilles billes* et les rampes en *maçonnerie*.

Pour les aménagements provisoires, on se contente de la rampe en *vieilles billes*, comprenant environ 300 billes. Ce type de rampe prévoit un garde-corps ainsi que l'empierrement de la rampe ; il y a lieu toutefois dans

les différents cas d'apprécier si ces garde-corps doivent être ou non maintenus et s'il convient de remplacer l'empierrement par un pavage.

La rampe de chargement en *maçonnerie* est généralisée dans les stations aménagées définitivement.

Les rampes de chargement doivent se trouver au moins à 0 m. 90 du rail le plus rapproché ; la hauteur de ces installations est de 1 m. 20 au-dessus du niveau du rail.

589. **Parcs à charbon.** Jusqu'ici les parcs à charbon étaient généralement construits au moyen de *vielles billes* posées jointivement et retenues par de vieux rails, fixés par des boulons ; l'administration a créé un nouveau type de parc à charbon en *béton armé*. Dans ce système les parois sont formées de montants en béton armé portant des rainures dans lesquelles viennent s'engager des plaques également en béton.

Les parcs à charbon sont munis intérieurement à leur face supérieure de *passets* permettant la manutention du charbon. La paroi longeant la voie doit se trouver à une distance de 0 m. 90 du rail.

590. **Hangars aux marchandises.** Les *passets* des hangars aux marchandises du côté des voies ont une utilité réelle au point de vue du chargement et du déchargement des marchandises. Il est indispensable de laisser un espace de 0 m. 90 au moins, entre les rails et l'arête extérieure des passets pour permettre le passage du gabarit du matériel roulant.

Quant aux passets longeant la façade du côté de la cour aux marchandises, ils n'ont pas la même utilité dans la plupart des cas. Si toutefois ces passets existent, ils sont établis en maçonnerie et non en fer, et les escaliers sont munis d'une main courante.

Les madriers en chêne posés jointivement sont préférés à la tôle gaufrée pour le tablier des passets des hangars en raison de ce que la tôle gaufrée s'use rapidement et se polit, ce qui constitue un danger pour le personnel.

Les baies des fenêtres sont munies de grillage en fer, formés de barreaux et de traverses.

Les portes des hangars aux marchandises doivent avoir au moins 4 m. 25 de hauteur et une largeur de 3 m. 30 au minimum.

Cette hauteur doit être portée à 4 m. 60 pour les hangars aux marchandises où pénètrent les locomotives.

Dans les hangars aux marchandises où il existe plusieurs quais, la hauteur de ceux-ci doit être de 1 m. 20 au-dessus du niveau des rails ; ces quais doivent se trouver au moins à 0 m. 90 du rail le plus rapproché.

Les pavements des hangars ou des quais peuvent être constitués soit en blochets de chêne posés debout, soit en vieilles billes, soit en pavage, soit encore en dalles de ciment comprimé.

591. **Cours aux marchandises.** Les cours aux marchandises ont en général 10 m 50 de largeur. Le pavage est arrêté à 0 m. 75 du rail et maintenu par une bordure convenable. Le coffre compris entre cette bordure et le rail est comblé au moyen de vieilles pierrailles ou de pavés hors d'usage.

Le pavage présente un bombement variant de 1/50^e à 1/60^e de sa largeur.

Les pavés carrés ou oblongs, les boutisses et les bordures utilisés pour le pavage des cours aux marchandises sont en porphyre, en grès ou calcaire. Annuellement, il peut être délivré à chaque section une certaine quantité de pavés et de bordures pour assurer l'entretien des pavages.

Il est procédé périodiquement à une revision des pavages qui consiste à relever les affaissements, à redresser les bordures et à remplacer les pavés brisés.

592. **Poteaux indicateurs.** — **Poteaux kilométriques, de pente et de rampe et de courbe.** Le long de la voie, il est placé des poteaux kilométriques, des poteaux indicateurs de pente et de rampe, et des poteaux indicateurs de courbe.

593. Les **poteaux kilométriques** (v. fig. 367) ne peuvent porter d'autres inscriptions que les chiffres correspondant au numéro du kilométrage de la ligne. Ces chiffres doivent avoir au moins 25 cm. de hauteur et être bien réguliers et apparents (peints en blanc sur fond bleu de Sèvres).

Les poteaux kilométriques pour lignes à circulation rapide doivent avoir leur arête horizontale supérieure à 2 mètres au-dessus du sol et ceux des autres lignes à 1 m. 70. Depuis quelque temps, il est prescrit de placer entre les poteaux kilométriques, des **poteaux hectométriques** numérotés de 1 à 9, ce qui permet de repérer plus exactement les différents endroits de la voie. Un objet se trouvant par exemple entre

les *poteaux* ou *bornes kilométriques* (B. K.) 25 et 26, et entre les *poteaux hectométriques* (b. H.) 6 et 7, se trouvera donc entre les bornes 25,6 et 25,7. Les inscriptions sur les bornes hectométriques peuvent se faire aussi sous

forme de fraction. Ainsi : $\frac{25}{6}$, $\frac{25}{7}$, dans lesquelles le numérateur indique

les kilomètres et le dénominateur exprime les hectomètres.



Fig. 367.
Poteau
ou borne
kilométrique.

594. Les poteaux de pente et de rampe affectent la forme indiquée à la fig. 368 ; ces poteaux sont placés aux changements de pentes et rampes et

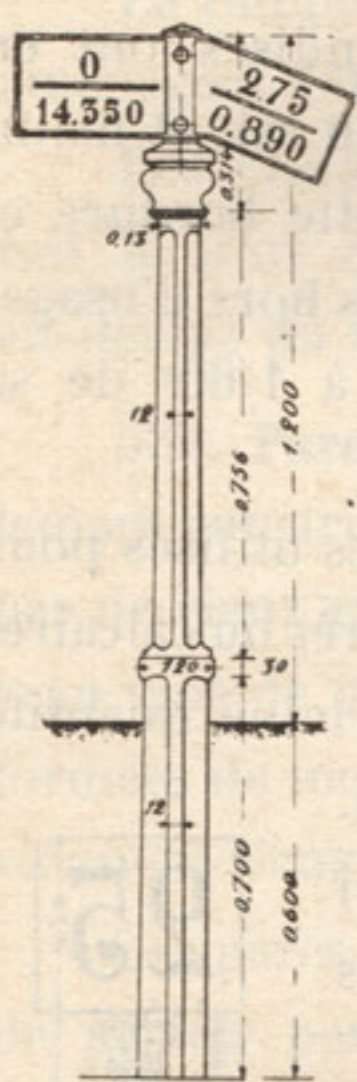


Fig. 368.

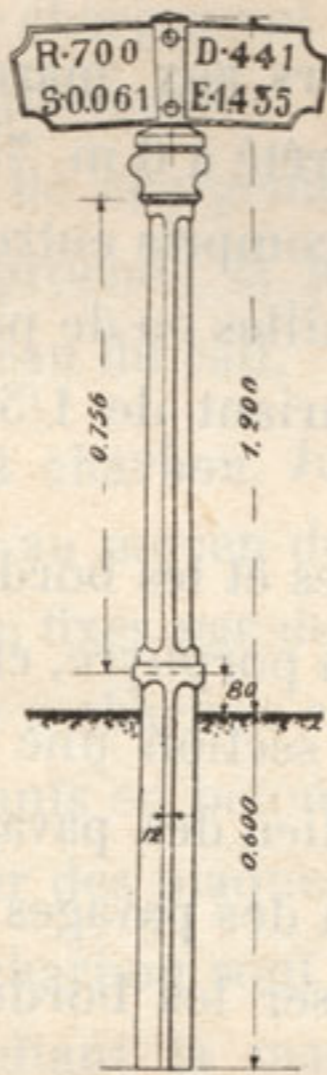


Fig. 369.

Poteaux indicateurs
de pente. de courbe.

portent sur leurs *plateaux* les indications du profil longitudinal de la voie. Le poteau représenté à la fig. 368 indique qu'une pente de 2.75 mm. par mètre et de 890 m. de développement fait suite au palier (pente 0 mm. par mètre) de 14.350 mètres de développement. La disposition des plateaux correspond au profil de la voie de chaque côté du poteau. Si celui-ci doit indiquer un changement de pente entre deux pentes qui se suivent, les plateaux seront placés dans le sens de la pente de chaque côté du poteau. Il en est de même s'il s'agit de 2 rampes ou d'une rampe précédée ou suivie d'un palier.

595. Les poteaux indicateurs de courbe (v. fig. 369) sont placés aux entrées et sorties des courbes. Leurs plateaux portent les 4 indications suivantes : le *rayon de la courbe* (R), le *développement de la courbe* (D), le *surhaussement* ou le *dévers de la voie* (S) et la *largeur de la voie*.

Le poteau représenté à la figure 369 est donc posé à l'entrée d'une courbe de 700 mètres de rayon et 441 mètres de développement ; le surhaussement de la voie en cet endroit est de 61 mm. et la largeur de la voie est de 1,435 m.

596. **Poteaux de ralentissement.** Les poteaux de ralentissement portent une plaque sur laquelle sont fixés des chiffres émaillés blancs mobiles, qui indiquent, en kilomètres à l'heure, le maximum de vitesse qui peut être atteint aux endroits où sont placés ces poteaux.

Des poteaux en bois portant le mot « Ralentissement » ou des poteaux en fer portant le chiffre 40 (non éclairés la nuit) sont placés à 250 mètres des endroits suivants, qui ne peuvent être franchis à une vitesse supérieure à 40 kilomètres à l'heure :

1° Ponts tournants, plaques tournantes et traversées avec d'autres voies ferrées ;

2° Courbes de moins de 500 mètres de rayon, situées en pleine voie et ne se trouvant pas à proximité d'une bifurcation.

Il sera parlé plus loin des *signaux de ralentissement*.

597. **Poteaux « Attention ».** Les passages à niveau publics, pour charroi, non gardés et non munis de barrières manœuvrées à distance doivent être munis de deux poteaux portant l'inscription « **Attention** » « **Let op** », placés à 10 mètres environ de distance de part et d'autre du chemin de fer.

En vue de sauvegarder la sécurité du public aux passages à niveau non gardés ou gardés une partie de la journée, l'Administration a prescrit de placer à ces passages à niveau des **poteaux indicateurs** (v. fig. 370, A) et des **poteaux-barrières** (v. fig. 370, B) aux endroits spécifiés ci-après :

Le poteau indicateur « **Attention** » est placé sous un angle de 50 degrés du côté droit de la route des 2 côtés du passage à niveau et à une distance de 15 à 50 mètres de la limite du railway. Les inscriptions en blanc sur fond bleu de Sèvres sur la croix sont libellées comme suit selon le cas :

« **Passage non gardé — Onbewaakte overweg** »,
ou bien : « **Passage gardé partiellement — Gedeeltelijk bewaakte overweg** ».

La plaque indicatrice est réservée à la mention : « **Attention — Let op** ». Les **poteaux-barrières** (v. fig. 370, B) sont placés à environ 2 m. 50 de la limite du railway de chaque côté de la route et de part et d'autre du passage à niveau. Leur emplacement doit être choisi de telle façon qu'ils servent de raccord à la clôture éventuelle du chemin de fer ou à l'embryon de clôture à placer pour canaliser la circulation transversale ; ils ne peuvent pas réduire la largeur de la voie charretière.

La face de ces poteaux-barrières tournée vers la route et celle tournée vers les voies sont peintes en diagonales bleu de Sèvres et blanches, de 15 cm. de large, inclinées à 45 degrés ; les deux autres faces sont blanches.

598. **Heurtoirs.** Ainsi que nous l'avons dit précédemment (v. n° 405) certaines voies sont terminées par des heurtoirs constitués en *vieilles billes* ou en *vieux rails*. La construction de *heurtoirs en vieilles billes* nécessite

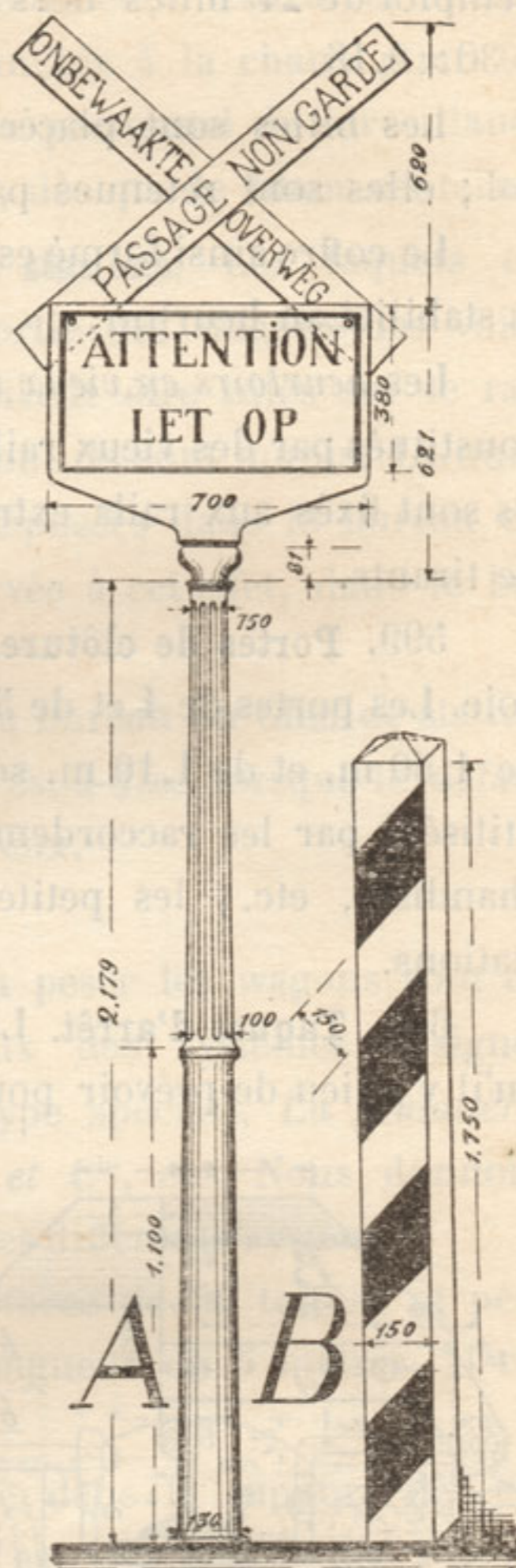


Fig. 370. — Poteaux indicateurs et de barrières.

l'emploi de 24 billes hors d'usage et de 3 pièces de bois de 2 m. 70 × 0.30 × 0.15.

Les billes sont placées jointivement et à la hauteur voulue dans le sol ; elles sont retenues par les pièces de bois et fixées par des boulons.

Le coffre ainsi formé est rempli de terres fortement damées qui donnent la stabilité au heurtoir.

Les *heurtoirs en vieux rails* sont construits sous des formes diverses et constitués par des vieux rails pliés et réunis par des boulons ; en général, ils sont fixés aux rails extrêmes de la voie et retenus à ceux-ci au moyen de tirants.

599. **Portes de clôture.** Les portes de clôture sont construites à claire voie. Les portes de 4 et de 5 mètres de largeur, sont à deux battants, celles de 1,50 m. et de 1,10 m. sont à un seul battant. Les grandes portes sont utilisées par les raccordements industriels, les entrées de cour aux marchandises, etc. ; les petites portes sont employées pour les sorties de stations.

600. **Taquet d'arrêt.** La figure 371 représente le type de taquet d'arrêt qu'il y a lieu de prévoir pour empêcher l'échappement vers les voies prin-

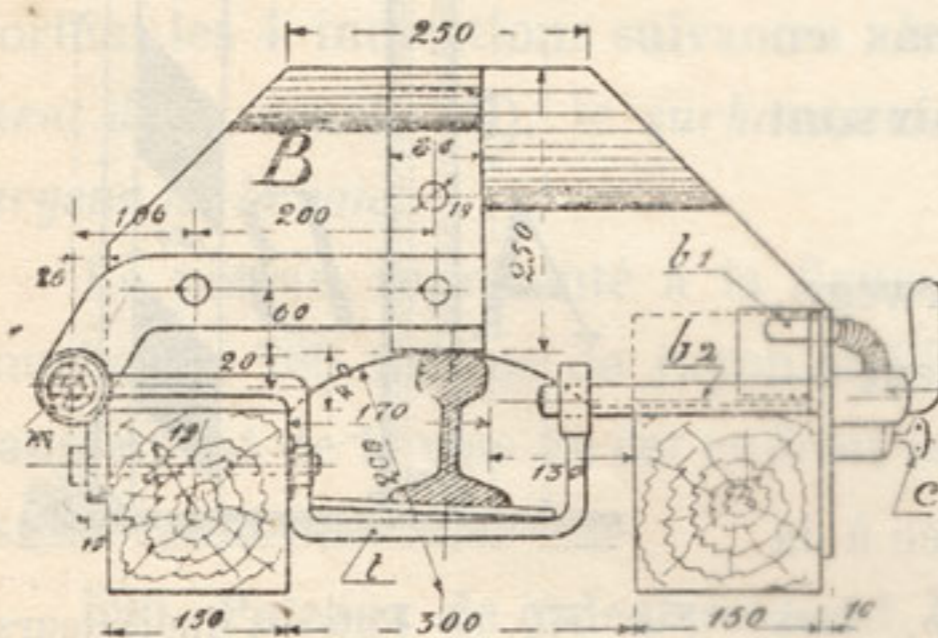


Fig. 371. — Taquet d'arrêt.

cipales des wagons se trouvant sur les voies de garage, ou l'échappement vers les voies de l'Etat des wagons se trouvant sur les raccordements industriels.

Ce taquet comporte essentiellement un blochet en bois B recouvrant le rail et pouvant être relevé en tournant autour d'un axe fixé à une de ses extrémités. La fermeture est obtenue par serrure spéciale, appelée « serrure d'enclenchement », avec broche à 2 branches b_1 et b_2 , et dont la supérieure b_1 est munie d'un ressort. La branche inférieure b_2 est prolongée par une tringle pliée t, dont l'extrémité peut s'engager dans une encoche pratiquée dans un manchon m placé en prolongement de l'axe de rotation.

En ouvrant la serrure, la broche sous l'effort du ressort est repoussée et la tringle se dégage du manchon. En ouvrant ensuite le taquet, le manchon est entraîné dans le mouvement et empêche ainsi la broche d'être poussée à fond et la clef c de se libérer de la serrure. Le clef ne pourra être retirée de la serrure avant que le taquet d'arrêt n'ait été remis dans sa position fermée et que la broche n'ait été poussée à fond.

En ouvrant la serrure, la broche sous l'effort du ressort est repoussée et la tringle se dégage du manchon. En ouvrant ensuite le taquet, le manchon est entraîné dans le mouvement et empêche ainsi la broche d'être poussée à fond et la clef c de se libérer de la serrure. Le clef ne pourra être retirée de la serrure avant que le taquet d'arrêt n'ait été remis dans sa position fermée et que la broche n'ait été poussée à fond.

Les taquets d'arrêt, de même que les clichettes et blocs d'arrêt encore en usage, doivent être peints en blanc ou blanchis à la chaux pour les rendre aussi apparents que possible la nuit. Le personnel de surveillance fait renouveler la peinture ou le badigeonnage, dès que le blanc est terni.

601. **Calage des taquets d'arrêt dans les stations.** Les taquets ou clichettes d'arrêt, destinés à empêcher la sortie des wagons des voies des stations reliées aux voies principales, doivent être calés sur le rail à l'aide de la broche avec cadenas ou serrure dont ils sont munis. La nuit, les clefs des cadenas ou serrures doivent être déposées dans le bureau du Chef de station à une place spécialement réservée à cet effet, dans le but d'empêcher les tentatives de malveillance.

Le jour, les clefs ne doivent être remises au bureau du Chef de station que dans des circonstances exceptionnelles, c'est-à-dire lorsque le défaut de calage pourrait être particulièrement dangereux.

602. Ponts à peser.

a) **Ponts à peser les wagons.** Les ponts à peser les wagons sont de différents types. On trouve notamment ceux des systèmes désignés ci-après : *Flamache* (type A, type B et le type spécial), *La Mulatière*, *Dalimier*, *Type n° 5*, *Guillaumain*, *Duchesne et C^{ie}*, etc. Nous donnons ci-dessous les caractéristiques principales de ces différents systèmes.

Flamache-type A. Ce pont à peser a une force de 30 tonnes et pèse dans le rapport de $\frac{1}{1000}$; son tablier a une longueur de 5 mètres. Il est beaucoup utilisé.

Flamache-type B. Force 30 tonnes, pèse dans le rapport de $\frac{1}{100}$; longueur du tablier 5 mètres. Ce pont à peser est très peu utilisé à cause de la nécessité d'employer un grand nombre de poids pour les pesages ; il convient seulement pour les stations où les pesages sont peu fréquents.

Flamache (type spécial). Force 45 tonnes, rapport $\frac{1}{1000}$; longueur du tablier 6 mètres. Ce pont à peser est rarement utilisé.

La Mulatière. Force 30 tonnes, rapport $\frac{1}{1000}$. Ce pont à peser est peu utilisé à cause de la faible longueur de son tablier qui mesure 4 m. 50.

Dalimier (ancien type). Force 30 tonnes, rapport $\frac{1}{1000}$, tablier 6 mètres de longueur.

Dalimier (nouveau type sans calage). Force 80 tonnes, rapport $\frac{15^0 \text{ grammes}}{1000 \text{ kgr.}}$, tablier 7 m. 50 de longueur. Ce pont à peser convient spécialement pour les grandes gares aux marchandises où les pesages sont très fréquents et généralement d'un fort tonnage.

Type n° 5. Force 30 tonnes, rapport $\frac{1}{100}$, longueur du tablier 5 mètres.

Ce pont à peser est peu utilisé pour la raison indiquée ci-dessus au sujet du pont Flamache, type B.

Guillaumain. Force 30 tonnes, rapport $\frac{1}{1000}$, longueur du tablier 7 m. 50. Cet engin est à *voie continue*, c'est-à-dire, que les deux rails de la voie sont fixés sur les longerons de la cuve de cet appareil. Le long de chacun des deux rails se trouve un fer à rainure qui est rabattu par un levier quand le pont doit fonctionner. A ce moment, les boudins des roues s'engagent dans la rainure de telle sorte que le poids du wagon repose entièrement sur le pont à peser. Cette disposition présente l'avantage d'éviter les détériorations de l'appareil de pesage lors du passage des lourdes locomotives.

Duchesne et C^{ie} (construit à Villeurbanne-lez-Lyon, France). Ce pont à peser comporte deux *ponts à bascule* accouplés de 7m.50 et de 8m.30 de longueur, espacés de 1m.10, enfermés dans des cuves en acier.

La force est de 80 tonnes par pont. L'engin est muni de *doubles-romaines* de 50 et 100 tonnes conjuguées avec des *appareils automatiques à cadrans*.

Les romaines de chacun des deux ponts ont un rapport de $\frac{150 \text{ gr.}}{1000 \text{ kg.}}$; celle du milieu, dite *totalisatrice* a un rapport de $\frac{80 \text{ gr.}}{1000 \text{ kg.}}$.

Cet appareil permet le pesage séparé sur chacun des deux ponts, ainsi que le pesage au moyen des deux ponts ensemble ; dans ce dernier cas, le poids est donné par la romaine du milieu, dite *totalisatrice*, ainsi que par l'appareil à cadran conjugué avec cette romaine. Un appareil de ce genre vient d'être installé à la gare d'Anvers B. E.

b) Ponts à peser les chariots. Les ponts à peser les chariots sont du système Flamache, type a, d'une force de 15 tonnes et pesant dans le rapport de $\frac{1}{1000}$. Le tablier a 4m.60 de longueur et 2m.40 de largeur.

Ce pont à peser ne comporte pas de cuvelage ; il nécessite donc l'établissement de fondations spéciales avec murettes (*d'après plan de l'autographie n° 1028*). Cet appareil qui pour les pesages nécessite des poids étalonnés est d'un emploi courant dans les gares ordinaires aux marchandises du réseau belge.

Pour les grandes gares aux marchandises, où les pesages de fort tonnage sont très fréquents, l'Etat belge a depuis quelque temps mis en usage un nouveau système de pont à peser les chariots construit par la firme belge *Moniquet-Fronsolet et C^{ie}*. Ce pont à peser a une force de 20 tonnes ; il pèse dans le rapport de $\frac{0 \text{ kg } 500}{1000 \text{ kg.}}$. Son tablier mesure 6m.00 × 2m.50.

Cet engin est monté dans un cuvelage ; il ne nécessite plus l'emploi de

pois étalonnés. Les pesages se font au moyen des trois curseurs dont est pourvu la « romaine ». Ce pont convient mieux que le système précédent pour les gares aux marchandises très importantes. Deux de ces bascules sont actuellement en service : une à Bruxelles-Ouest et une à Anvers-Bassins-Entrepôt.

c) **Ponts à peser les locomotives.** Les ponts à peser les locomotives sont à 5 tabliers et sont établis dans les ateliers du service de la Traction.

603. **Jauge de chargement.** Le type de jauge de chargement utilisé est représenté à la figure 372.

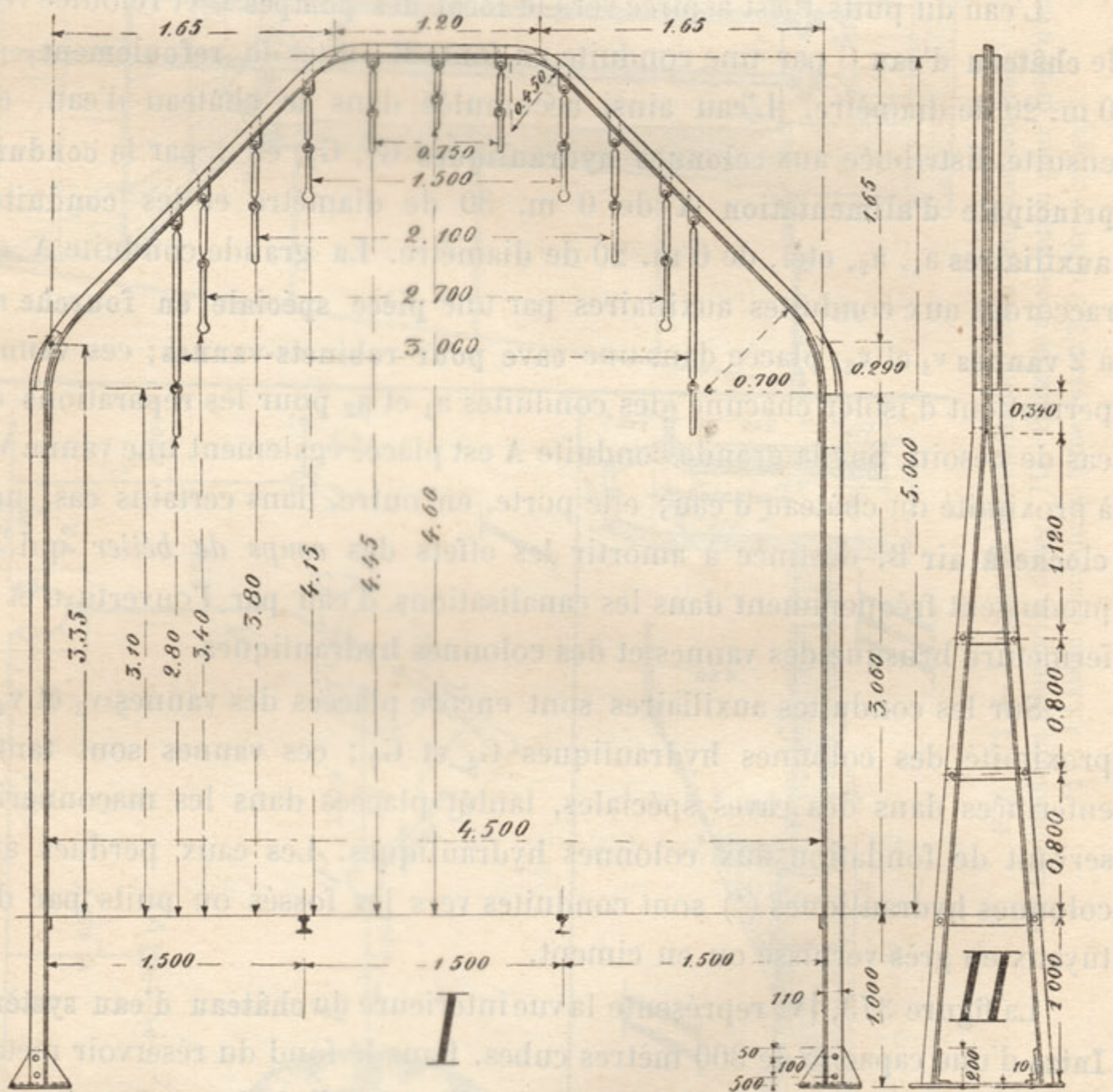


Fig. 372. — Jauge de chargement.

La jauge comporte un arc auquel se trouvent suspendues des tringles dont les extrémités forment l'enveloppe du *gabarit de chargement* (v. n° 380). Les tringles sont articulées en leur milieu afin de les rendre dociles.

604. **Distribution d'eau.** Une installation hydraulique servant à l'alimentation des locomotives comprend notamment : la prise d'eau, le refoulement de l'eau dans le réservoir surélevé d'un château d'eau et la distribution de l'eau vers les colonnes ou grues hydrauliques.

Le système de prise d'eau varie suivant l'endroit; l'eau est puisée dans un fossé, une rivière ou un canal; elle est extraite de puits naturels ou artésiens; elle est parfois fournie directement par des Compagnies d'eau. La figure 373, I, représente le schéma d'une distribution d'eau pour locomotives où la prise d'eau se fait dans un fossé.

A cet effet, il est construit une embouchure E représentée en II de la fig. 373, conduisant l'eau dans un puits de décantation P (v. III) par des tuyaux en béton de 0 m. 70 de diamètre intérieur.

L'eau du puits P est aspirée vers le local des pompes L et refoulée vers le château d'eau C par une conduite en fonte R, dite de refoulement, de 0 m. 20 de diamètre. L'eau ainsi accumulée dans le château d'eau, est ensuite distribuée aux colonnes hydrauliques G_1 , G_2 , etc., par la conduite principale d'alimentation A de 0 m. 30 de diamètre et les conduites auxiliaires a_1 , a_2 , etc., de 0 m. 20 de diamètre. La grande conduite A est raccordée aux conduites auxiliaires par une pièce spéciale en fourche r_1 , à 2 vannes v_1 et v_2 , placée dans une cave pour robinets-vannes; ces vannes permettent d'isoler chacune des conduites a_1 et a_2 pour les réparations en cas de besoin. Sur la grande conduite A est placée également une vanne V_1 , à proximité du château d'eau; elle porte, en outre, dans certains cas, une cloche à air B, destinée à amortir les effets des coups de bélier qui se produisent fréquemment dans les canalisations d'eau par l'ouverture et la fermeture brusque des vannes et des colonnes hydrauliques.

Sur les conduites auxiliaires sont encore placées des vannes v_3 et v_4 à proximité des colonnes hydrauliques G_1 et G_2 ; ces vannes sont tantôt enfermées dans des caves spéciales, tantôt placées dans les maçonneries servant de fondation aux colonnes hydrauliques. Les eaux perdues aux colonnes hydrauliques (*) sont conduites vers les fossés ou puits par des tuyaux en grès vernissé ou en ciment.

La figure 373, IV, représente la vue intérieure du château d'eau système Intze d'une capacité de 300 mètres cubes. Dans le fond du réservoir métallique débouchent le tuyau de refoulement R muni d'un clapet de retenue t, et le tuyau d'alimentation A surmonté d'une crépine sphérique c. On remarque aussi une troisième conduite T. V., qui sert de trop plein et de vidange. Dans le cas où l'eau menacerait de déborder, elle s'écoule par ce tuyau et est ramenée vers le puits de décantation P (v. I) par une conduite en fonte T. V. de 0 m. 20 de diamètre. Le tuyau du trop plein est muni de

(*) Ces eaux sont généralement recueillies dans une sorte d'entonnoir pour les colonnes hydrauliques établies sur les quais d'embarquement pour voyageurs (v. fig. 374, B).

2 raccords r_2 et r_3 , avec vannes v_5 et v_6 , ce qui permet la vidange du réservoir en cas de nécessité.

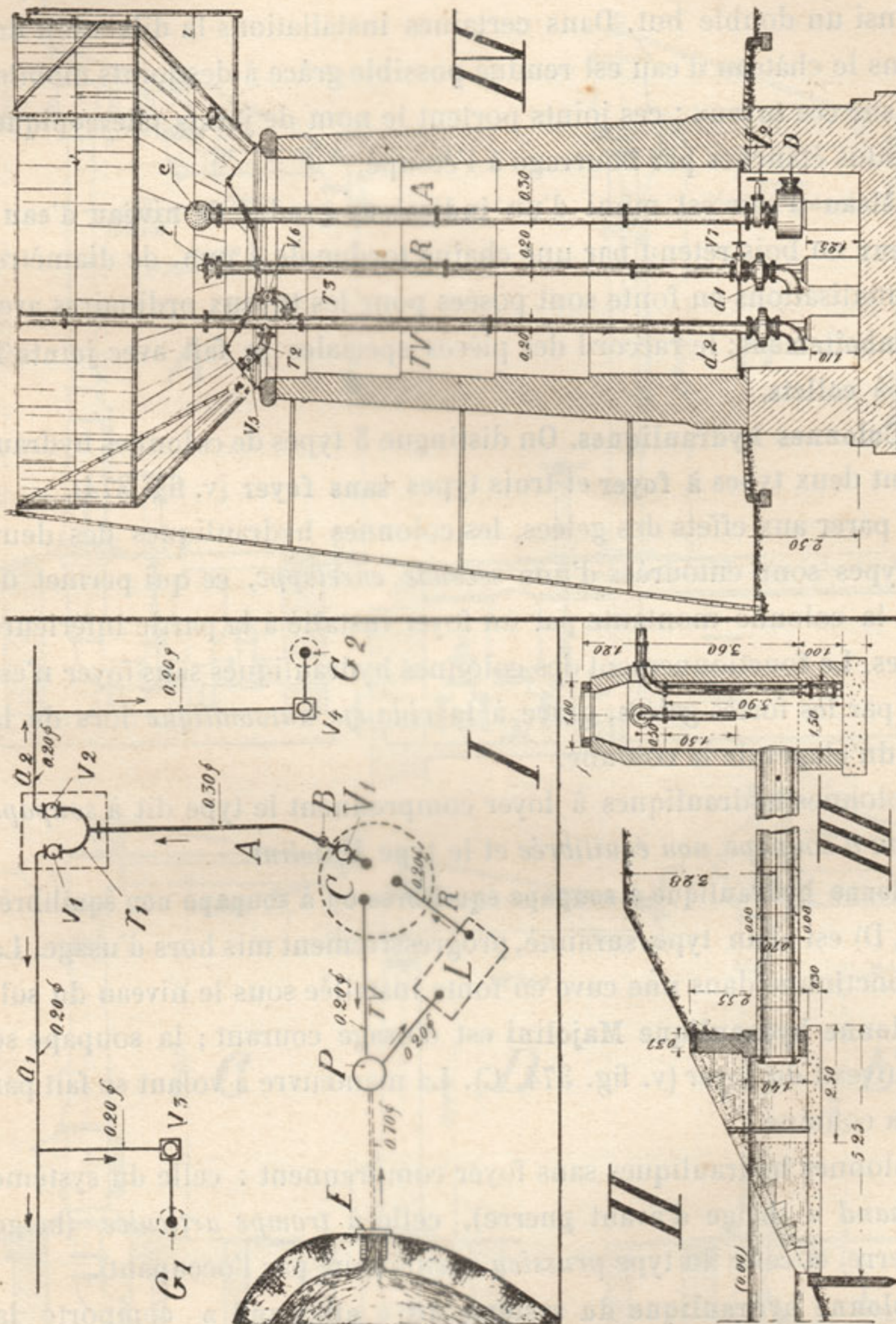


Fig. 373 — I. Schéma de distribution d'eau pour locomotives ;
 II. Embouchure pour prise d'eau ; III. Puits de décantation pour prise d'eau ;
 IV. Château d'eau du système Intze (300 mètres cubes).

Dans la partie inférieure du château d'eau le tuyau de refoulement R est muni d'une vanne v_7 et d'une caisse de dilatation d_1 destinée à permettre les mouvements de dilatation et de contraction du tuyau de refoulement sous l'effet des variations de température. Le tuyau du trop plein et de vidange T. V. porte une caisse de dilatation analogue d_2 . Quant au tuyau d'alimentation A, il est muni d'une vanne V_2 et d'une caisse ou couronne

de distribution D, munie de plusieurs *embouchures* auxquelles viennent s'adapter les tuyauteries de la *distribution*. Cette couronne de distribution est conçue dans le même sens que les caisses de dilatation d_1 et d_2 et remplit ainsi un double but. Dans certaines installations la dilatation des tuyaux dans le château d'eau est rendue possible grâce à des joints mobiles intercalés sur ces tuyaux ; ces joints portent le nom de *joints télescopiques* et sont rendus étanches par bourrage à l'étoupe.

Le château d'eau est muni d'un *indicateur gradué de niveau d'eau* i avec *flotteur* en bois retenu par une chaîne tordue de 4 mm. de diamètre.

Les canalisations en fonte sont posées pour les tuyaux ordinaires avec *joints à emboîtement* ; le raccord des pièces spéciales se fait avec *joints à brides* ou à *collets*.

605. *Colonnes hydrauliques*. On distingue 5 types de colonnes hydrauliques, dont deux types à *foyer* et trois types *sans foyer* (v. fig. 374).

Pour parer aux effets des gelées, les colonnes hydrauliques des deux premiers types sont entourées d'une *seconde enveloppe*, ce qui permet de réchauffer la colonne montante par un foyer installé à la partie inférieure de ces grues. Le fonctionnement des colonnes hydrauliques sans foyer n'est pas arrêté par les fortes gelées, grâce à la *vidange automatique* lors de la fermeture du clapet de la colonne.

Les colonnes hydrauliques à foyer comprennent le type dit à *soupape équilibrée* ou à *soupape non équilibrée* et le type *Majolini*.

La *colonne hydraulique à soupape équilibrée* ou à *soupape non équilibrée* (v. fig. 374, D) est d'un type suranné, progressivement mis hors d'usage. La *soupape* fonctionne dans une cuve en fonte installée sous le niveau du sol.

La *colonne hydraulique Majolini* est d'usage courant ; la *soupape* se trouve au niveau du foyer (v. fig. 374, C). La manœuvre à volant se fait par la tête de la colonne.

Les colonnes hydrauliques sans foyer comprennent : celle du système dit « *allemand* » (belge d'avant guerre), celle à *trompe articulée* (belge d'après guerre) et celle du type *prussien* (abandonné par l'occupant).

La *colonne hydraulique du système dit « allemand »* comporte la manœuvre à volant par la tête de la colonne comme la colonne *Majolini* (v. fig. 374, E). Une *cloche à air* et *vanne* se trouvent dans la fosse de fondation. La vidange automatique de la colonne se fait par le *tiroir* vertical d'aménée d'eau qui possède une lumière spéciale qui correspond à un trou de vidange se trouvant dans la chapelle. L'étanchéité incomplète du tiroir, occasionnant des fuites, a motivé la création de la colonne du type à *trompe articulée*.

La colonne hydraulique à trompe articulée (v. fig. 374, A) est manœuvrée du pied de la colonne par vanne spéciale à robinet de vidange. Les pièces se trouvant dans la fosse de fondation (cloche, deux vannes) sont

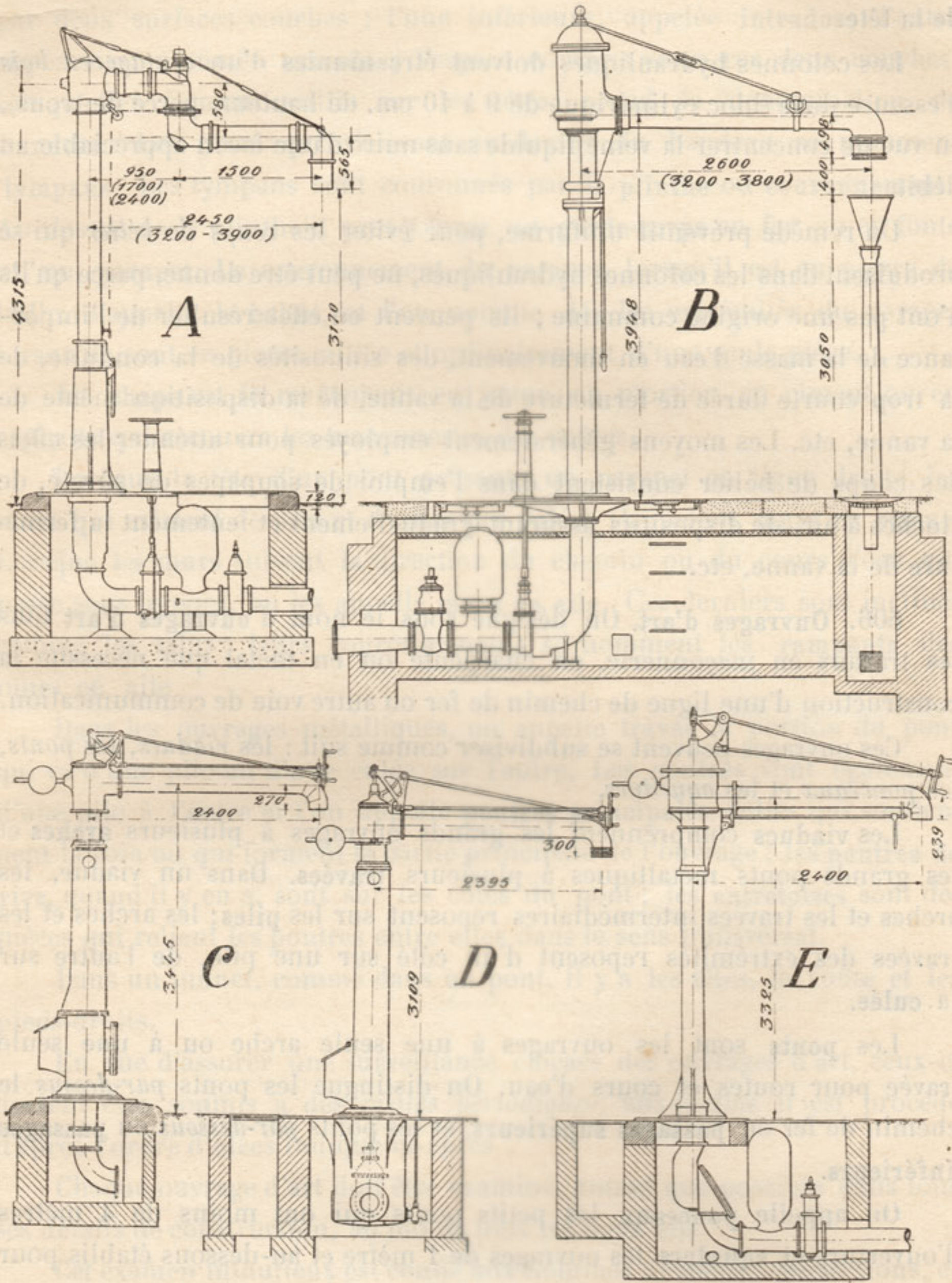


Fig. 374. — Schéma des colonnes hydrauliques.

assises sur le radier de celle-ci. La trompe articulée permet de placer plus facilement l'ajutage de la colonne au-dessus de l'orifice du réservoir d'eau du tender.

La colonne hydraulique du type prussien (v. fig. 374, B) a servi de modèle à la précédente en ce qui concerne l'amenée, la vidange et la manœuvre, mais le tuyau d'échappement n'a d'autre articulation que celle de la tête.

Les colonnes hydrauliques doivent être munies d'un *ajutage en bois* d'essence dure (bloc cylindrique de 9 à 10 cm. de hauteur, percé de trous), en vue de concentrer la veine liquide sans nuire d'une façon appréciable au débit.

Un remède préventif uniforme, pour éviter les *coups de bélier* qui se produisent dans les colonnes hydrauliques, ne peut être donné, parce qu'ils n'ont pas une origine commune ; ils peuvent en effet résulter de l'importance de la masse d'eau en mouvement, des sinuosités de la conduite, de la trop courte durée de fermeture de la vanne, de la disposition même de la vanne, etc. Les moyens généralement employés pour atténuer les effets des coups de bélier consistent dans l'emploi de soupapes de sûreté, de cloches à air, de dispositifs assurant graduellement et lentement la fermeture de la vanne, etc.

606. **Ouvrages d'art.** On désigne sous le nom d'ouvrages d'art tous les travaux en maçonnerie, en charpente ou en métal que nécessite la construction d'une ligne de chemin de fer ou autre voie de communication.

Ces ouvrages peuvent se subdiviser comme suit : les *viaducs*, les *ponts*, les *ponceaux* et les *aqueducs*.

Les **viaducs** comprennent les grands ouvrages à plusieurs **arches** et les grands ponts métalliques à plusieurs **travées**. Dans un viaduc, les arches et les travées intermédiaires reposent sur les **pires** ; les arches et les travées des extrémités reposent d'un côté sur une pile, de l'autre sur la **culée**.

Les **ponts** sont les ouvrages à une seule arche ou à une seule travée pour routes et cours d'eau. On distingue les ponts *par-dessus* le chemin de fer ou **passages supérieurs**, et les ponts *par-dessous* ou **passages inférieurs**.

On appelle **ponceaux** les petits ponts qui ont moins de 4 mètres d'ouverture et **aqueducs** les ouvrages de 1 mètre et au-dessous établis pour le passage des ruisseaux.

Un petit aqueduc non voûté, mais simplement recouvert de dalles se nomme **dalot**.

Dans les ponceaux, aqueducs et dalots, les culées prennent le nom de **pieds-droits**.

La maçonnerie du fond d'une rivière ou d'un cours d'eau quelconque sous un pont, ponceau ou aqueduc, s'appelle **radier**.

Les deux faces d'un pont se nomment les **têtes**. Les voûtes se terminent par deux surfaces courbes : l'une inférieure, appelée **intrados**; l'autre supérieure, nommée **extrados**; l'espace compris entre ces deux courbes, lorsqu'elles forment saillie sur les têtes, prend la dénomination de **bandeau**. Les murs qui s'élèvent au-dessus du bandeau se nomment **tympan**; Les tympan sont couronnés par la **plinthe** ou **couronnement**. Au-dessus de la plinthe il peut y avoir un **garde-corps** en fer ou en fonte ou un **parapet**. Le couronnement du parapet, lorsqu'il est en pierre de taille, s'appelle le **bahut**, et l'on nomme **dés** les extrémités du parapet lorsqu'ils sont en pierre taillée et ordinairement d'une seule pièce.

La **chape** est le revêtement en béton, en mortier, en ciment ou en asphalte qui recouvre les maçonneries des voûtes.

Lorsque la tête d'un pont présente un parapet en ligne droite, les murs qui existent de part et d'autre des culées s'appellent **murs en retour**. Lorsque les murs suivent la direction du chemin ou du cours d'eau qui passe sous le pont, on les appelle **murs en aile**. Ces derniers sont inclinés comme les talus; leurs couronnements se nomment les **rampants** des murs en aile.

Dans les ouvrages métalliques, on appelle **travée** la portion du pont qui va d'une pile ou d'une culée sur l'autre. Les poutres vont également d'une pile à l'autre et l'on appelle **poutres principales** celles qui soutiennent la voie ou qui forment la partie principale de l'ouvrage; les **poutres de rive**, quand il y en a, sont sur les côtés du pont; les **entretoises** sont des pièces qui relient les poutres entre elles dans le sens transversal.

Dans un tunnel, comme dans un pont, il y a les têtes, la voûte et les pieds-droits.

En vue d'assurer une surveillance efficace des ouvrages d'art, ceux-ci doivent être soumis à des *visites périodiques*, auxquelles il est procédé d'après l'ordre d'idées indiqué ci-après :

Chaque ouvrage d'art doit être examiné, autant que possible dans tous ses détails de construction, au moins tous les deux ans.

Cet examen minutieux est confié aux hommes de métier des sections, et se fait sous la surveillance du personnel technique, aux époques les plus favorables de l'année. Une surveillance spéciale doit être exercée, le cas échéant, sur tout ouvrage d'art dont la résistance laisserait à désirer.

Pour les ouvrages en maçonnerie, l'examen devra porter sur l'état des lézardes, des soufflures, des matériaux avariés, sur les effets des affaisse-

ments, etc. On vérifiera l'état des maçonneries aux abords des parements par la visite au marteau.

En ce qui concerne les ouvrages métalliques, on constatera les effets de l'oxydation, du mauvais écoulement des eaux, du manque ou de l'insuffisance de contreventement, l'état du peinturage, l'état des parties déformées par le claquement ou le balottement ainsi que l'état des pièces qui pourraient posséder un vice de construction ou qui présenteraient des défauts résultant de l'influence du temps ou des effets climatiques.

On procédera dans les visites biennales :

a) A l'essai au marteau des rivets des attaches des entretoises, des poutres sous rails, des couvertures de joints, etc., en un mot des rivets soumis aux plus grands efforts de cisaillement ;

b) A l'observation, pour les ouvrages d'art importants établis sous les voies et notamment pour les ponts mobiles, de la manière dont ils se comportent lors du passage des trains rapides et lourdement chargés ;

c) A l'examen des attaches constituées au moyen de boulons, des longrines et des traverses en bois reliées aux pièces de pont ;

d) A la visite des traverses en bois, sous platelage en tôle gaufrée, utilisées couramment aujourd'hui comme supports de la voie dans l'établissement de nos ponts-rails.

607. **Disposition des voies d'une station intermédiaire. Voies de garage direct et par rebroussement.** La figure 375 représente la disposition des voies d'une *station intermédiaire ne servant pas au garage des trains.*

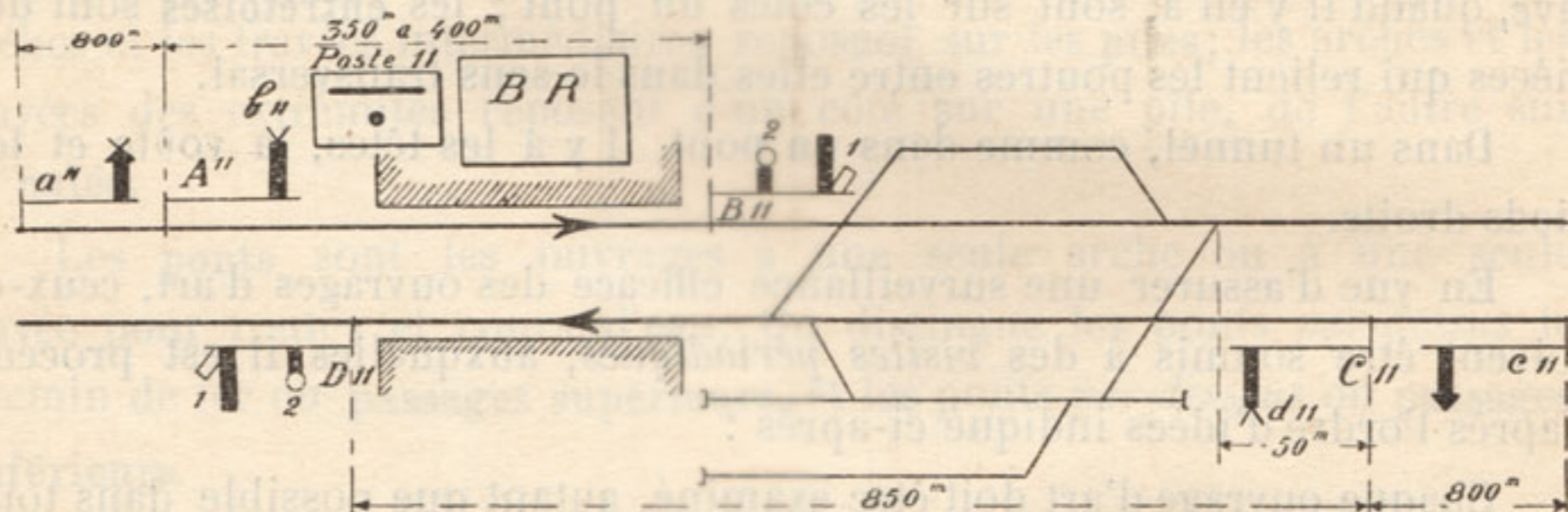


Fig. 375. — Disposition des voies d'une station intermédiaire ne servant pas au garage des trains.

Cette figure montre qu'en dehors des voies principales, il existe aussi des *voies accessoires de manœuvres, de chargement et de déchargement* (v. n° 405); ces dernières voies se soudent aux voies principales par des excentriques normalement parcourus du talon vers la pointe.

La figure 376 représente la disposition des voies d'une station munie d'une voie de garage par rebroussement (v. n° 405).

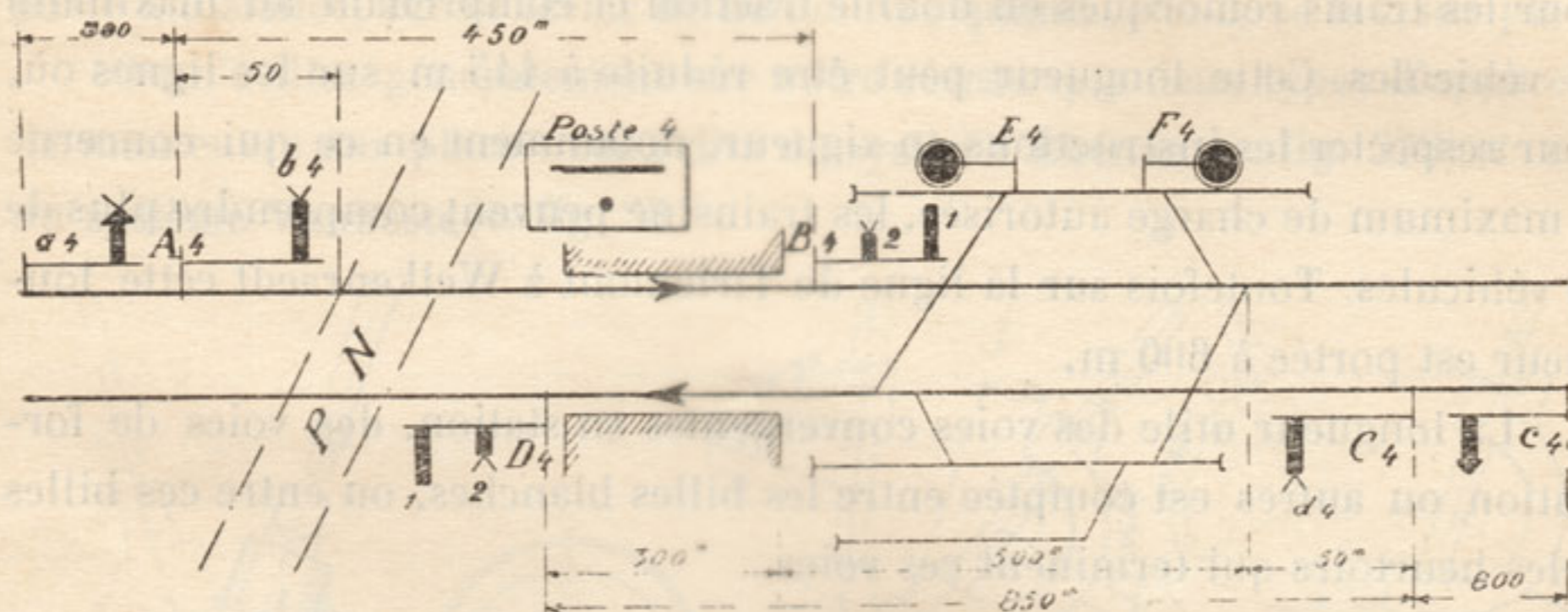


Fig. 376. — Disposition des voies d'une station intermédiaire servant au garage des trains par rebroussement.

La figure 377 représente la disposition des voies d'une station munie d'une voie pour le garage direct dans un seul sens de marche. Cette voie se soude à la voie principale par un excentrique normalement parcouru par la pointe.

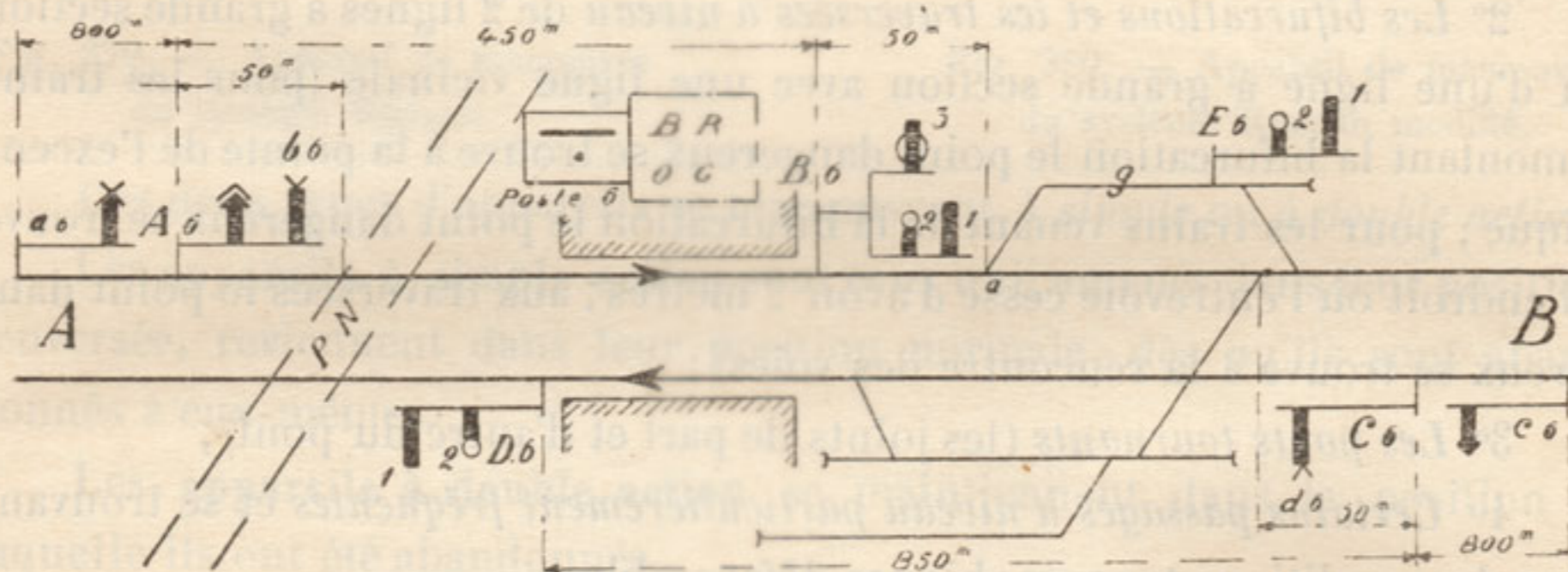


Fig. 377. — Disposition des voies d'une station intermédiaire servant au garage direct dans un seul sens de marche.

La figure 378 représente la disposition des voies d'une station servant au garage direct dans les deux sens de marche sur des voies différentes.

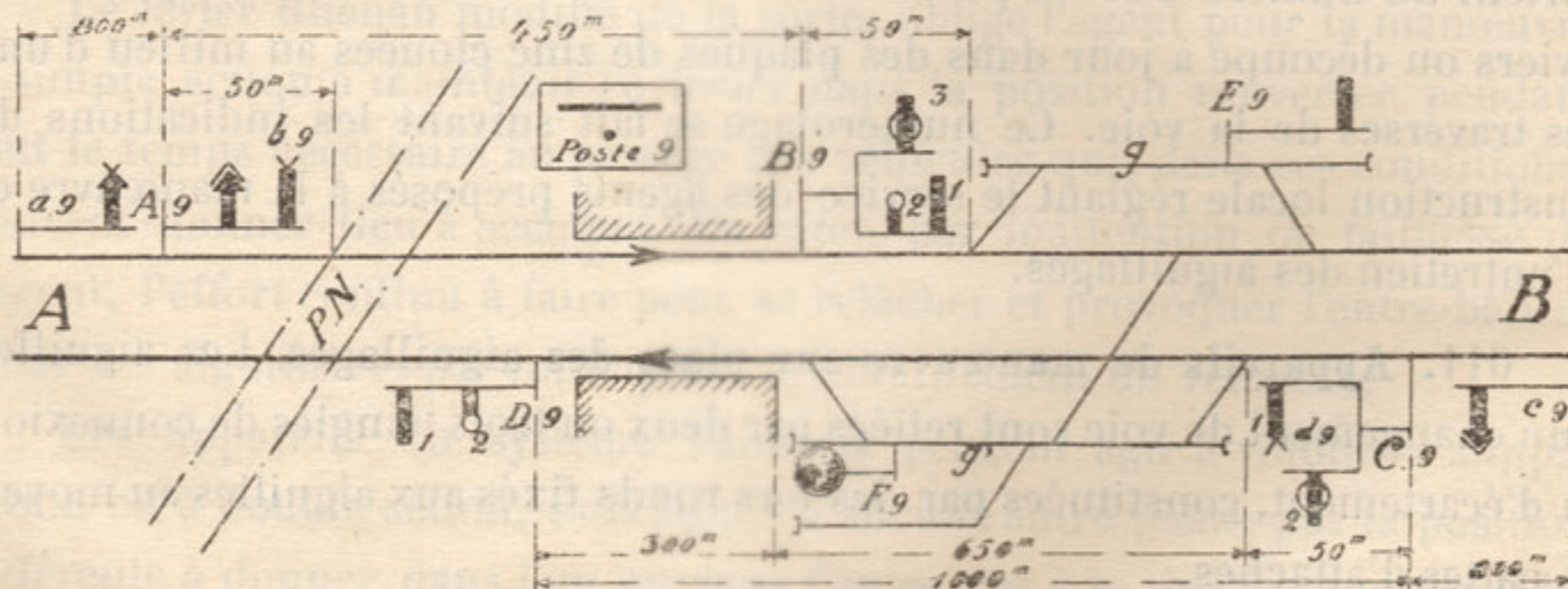


Fig. 378. — Disposition des voies d'une station intermédiaire servant au garage direct dans les 2 sens de marche sur des voies différentes.

608. **Longueur utile des voies de garage.** La longueur utile à donner aux voies de garage ou de dédoublement de la voie principale est de 525 m. pour les trains remorqués en double traction et comprenant au maximum 60 véhicules. Cette longueur peut être réduite à 445 m sur les lignes où, pour respecter les instructions en vigueur, notamment en ce qui concerne le maximum de charge autorisée, les trains ne peuvent comprendre plus de 50 véhicules. Toutefois sur la ligne de Tirlemont à Welkenraedt cette longueur est portée à 600 m.

La longueur utile des voies convergentes en station, des voies de formation ou autres est comptée entre les billes blanches, ou entre ces billes et les heurtoirs qui terminent ces voies.

609. **Détermination du point dangereux pour l'installation des signaux.** On entend par point dangereux tout endroit que les trains ne peuvent franchir sans danger, quand le passage n'est pas libre.

Doivent être considérés comme points dangereux :

1° *Les entrées de stations* (pointe du premier excentrique en voie principale).

2° *Les bifurcations et les traversées à niveau de 2 lignes à grande section ou d'une ligne à grande section avec une ligne vicinale* (pour les trains remontant la bifurcation le point dangereux se trouve à la pointe de l'excentrique ; pour les trains venant de la bifurcation le point dangereux se trouve à l'endroit où l'entrevoie cesse d'avoir 2 mètres ; aux traversées le point dangereux se trouve à la rencontre des voies) ;

3° *Les ponts tournants* (les joints de part et d'autre du pont) ;

4° *Certains passages à niveau particulièrement fréquentés* et se trouvant dans des conditions typographiques défavorables ;

5° Dans les stations : *les traversées en voies principales, les excentriques pris par la pointe et les billes blanches* (v. n° 383).

610. **Numérotage des aiguillages.** Tous les aiguillages des stations portent un numéro d'ordre peint en bleu de Sèvres sur le contre-poids des leviers ou découpé à jour dans des plaques de zinc clouées au milieu d'une des traverses de la voie. Ce numérotage se fait suivant les indications de l'instruction locale réglant le service des agents préposés à la manœuvre et à l'entretien des aiguillages.

611. **Appareils de manœuvre sur place des aiguillages.** Les aiguilles d'un changement de voie sont reliées par deux ou trois tringles de connexion ou d'écartement, constituées par des fers ronds fixés aux aiguilles au moyen de pattes d'attaches.

La tringle qui réunit les pointes des aiguilles est prolongée pour être reliée à la tringle ou au fil de manœuvre, quand la manœuvre est faite d'un poste à distance, ou au levier de manœuvre quand celle-ci se fait sur place.

On n'utilise généralement sur notre réseau que deux types d'appareils de manœuvre sur place : ceux dits du **système Rhéna**n (v. fig. 379) et ceux du **système Vanneste** (v. fig. 381).

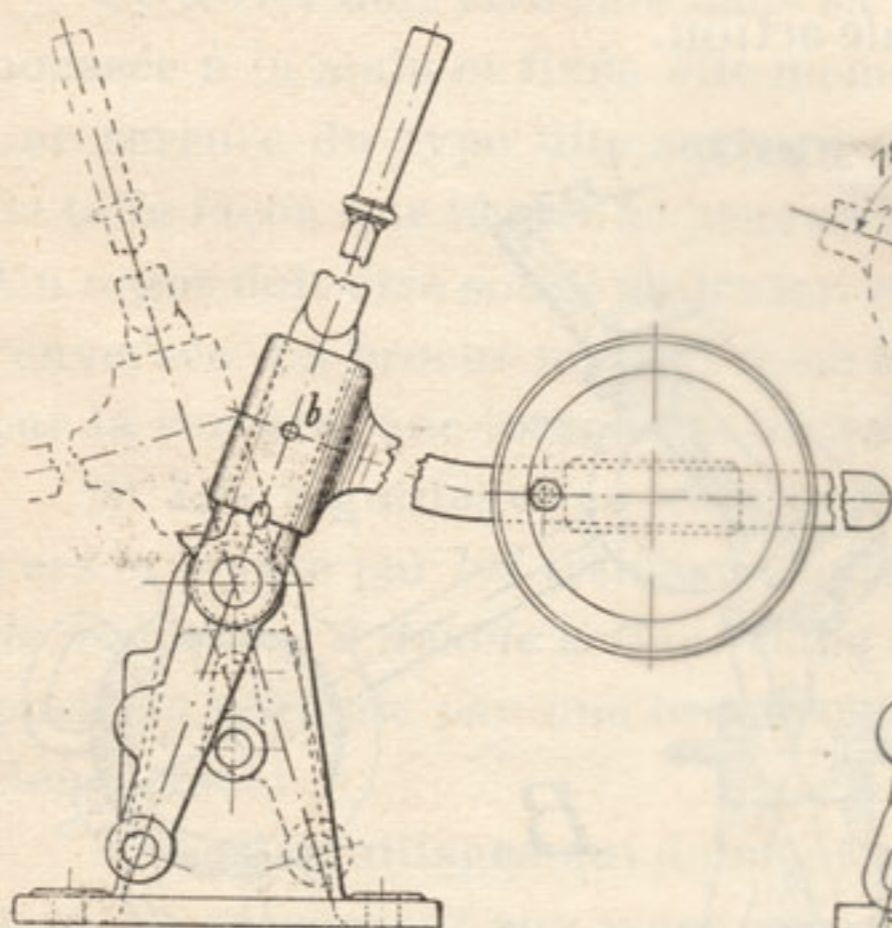


Fig. 379. — Appareil de manœuvre du système Rhéna.

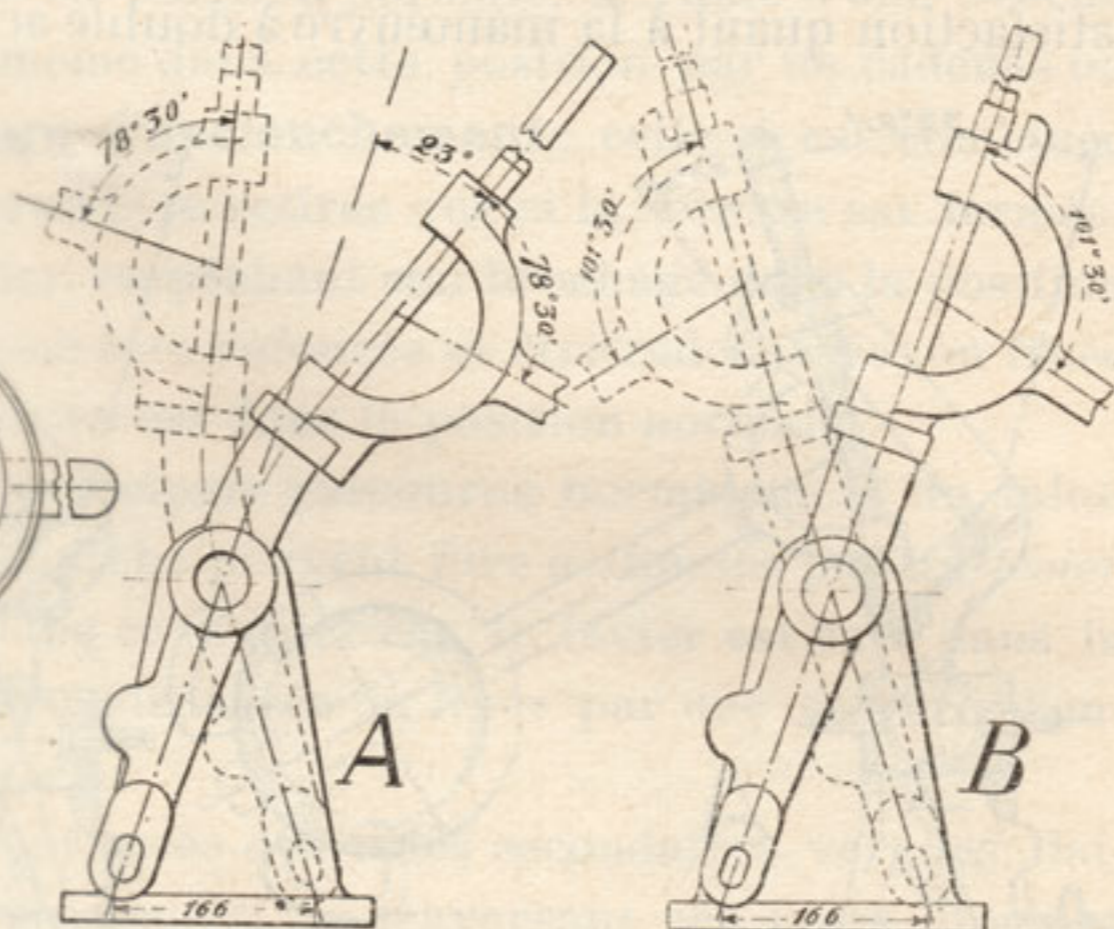


Fig. 380. — Appareil de manœuvre du système Rhéna modifié.

Ces deux types d'appareils se manœuvrent à *simple* ou à *double action*.

Les **appareils à simple action** sont ceux qui, amenés dans leur position renversée, reviennent dans leur position normale, dès qu'ils sont abandonnés à eux-mêmes.

Les **appareils à double action** se maintiennent dans la position à laquelle ils ont été abandonnés.

Les appareils du système Rhéna peuvent s'utiliser pour la simple action par l'adjonction d'une broche *b* (v. fig. 379) immobilisant la tige du contrepoids. Cette broche se place au milieu de la douille et empêche la rotation du contrepoids autour du levier.

Le levier Rhéna modifié de la sorte, oblige l'agent pour la manœuvre à simple action à maintenir ce levier dans la position renversée pendant tout le temps nécessaire au passage des véhicules qui, dans ces conditions, peuvent donner lieu à accident. En effet, par inattention ou faiblesse de l'agent, l'effort continu à faire peut se relâcher et provoquer l'entre-bâillement des aiguilles et par conséquent le déraillement du véhicule.

Les appareils du système Vanneste peuvent agir à volonté à simple action ou à double action, sans ajoute d'aucune autre pièce, par la position différente à donner dans l'un ou dans l'autre cas à la tige du contrepoids.

Employé comme levier à simple action, il offre sur le type Rhéнан l'avantage de réduire considérablement l'effort à faire par l'ouvrier, tout en écartant les risques d'entre-bâillement des aiguilles. Dans ces conditions, l'utilisation du levier Vanneste s'impose pour la simple action. Mais il ne doit pas être utilisé comme levier à double action, à raison de son prix de revient plus élevé que celui des appareils Rhéнан, qui donnent entière satisfaction quant à la manœuvre à double action.

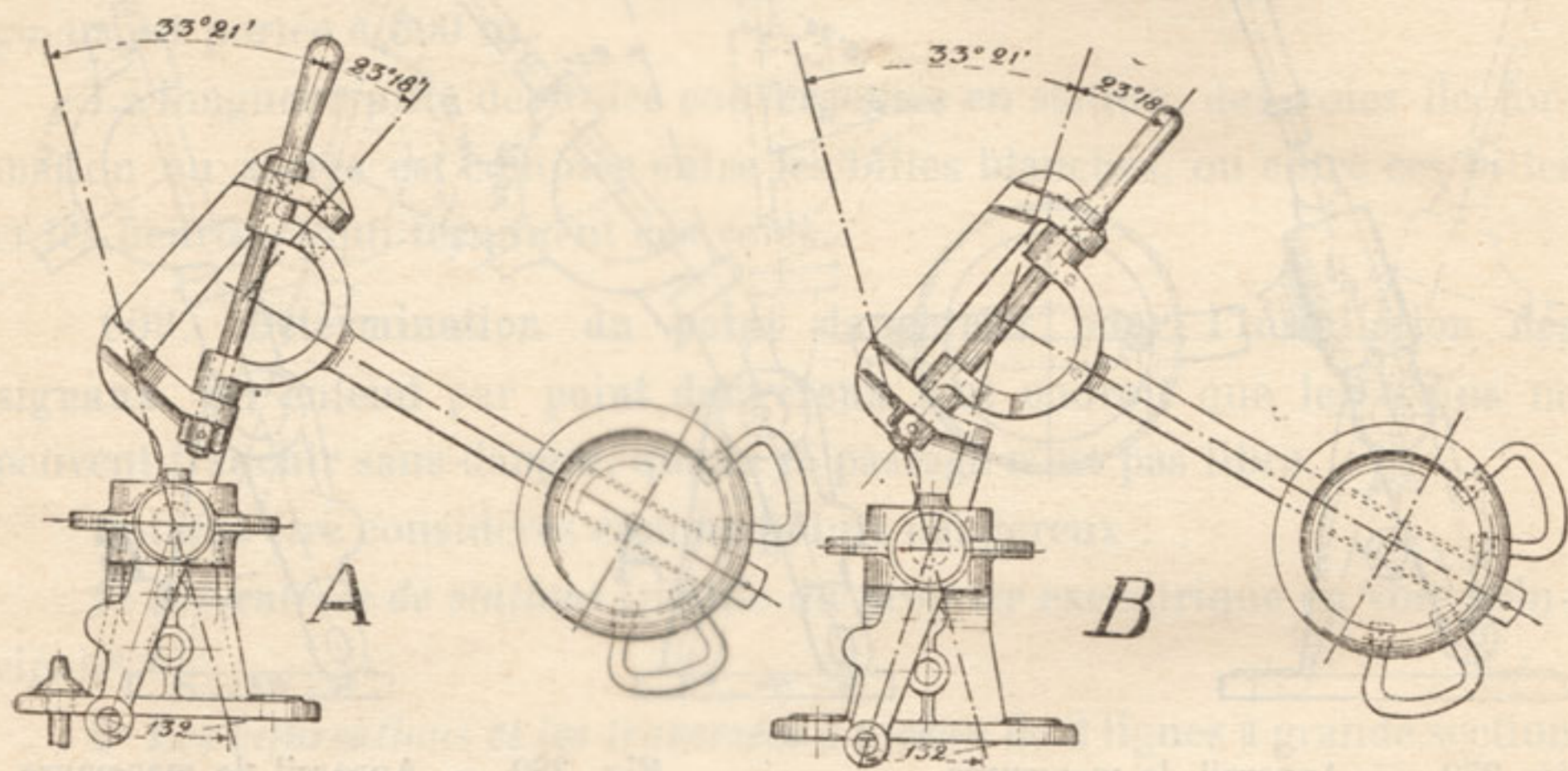


Fig. 381. — Appareil de manœuvre du système Vanneste.

A. Appareil à double action — B. Appareil à simple action.

Dans le but de n'avoir qu'un seul type d'appareil, l'administration a décidé la mise à l'essai d'appareils du système Rhéнан modifiés (v. fig. 380).

La modification a pour objet d'éviter les difficultés de manœuvre et les risques que présente l'appareil actuel utilisé comme levier à simple action. Elle consiste à plier la tige du levier d'un angle de 23° à partir de son axe de rotation (v. fig. 380, A); la tige du contrepoids fait un angle de $78^{\circ}30'$ ($90^{\circ} - 11^{\circ}30'$) avec la tige du levier. L'appareil étant ainsi agencé fonctionne comme levier à simple action. Le maintien de l'appareil dans la position renversée est assuré dans les mêmes conditions que l'appareil Vanneste sans fatigue et sans risques.

L'appareil à double action du type nouveau (v. fig. 380, B) se réalise au moyen d'une tige de levier identique à la précédente, mais non pliée et en emmanchant la douille de la tige de contrepoids sur la tige du levier, de manière que l'angle des deux tiges soit égal à $101^{\circ}30'$ ($90^{\circ} + 11^{\circ}30'$).

612 **Leviers de manœuvre des aiguillages non reliés à une cabine avec leviers enclenchés. Choix des leviers, leur calage avec broches et serrures ou cadenas.** Les règles suivantes doivent être observées en ce qui concerne les leviers à simple ou à double action à admettre pour la manœuvre des aiguillages non reliés à un appareil de manœuvre de leviers

concentrés et enclenchés, ainsi qu'en ce qui concerne le calage de ces leviers par broches avec serrures ou cadenas.

1° Les aiguillages en voie principale pris normalement par la pointe par les trains en marche, ainsi que les aiguillages de dédoublement de la voie principale, dans les stations des lignes à voie unique, doivent être actionnés par un *levier de manœuvre à simple action*, de telle sorte que les aiguilles amenées dans leur position renversée reprennent d'elles-mêmes leur position normale dès que leur levier de manœuvre est abandonné à lui-même.

Ce levier doit être calé dans sa position normale, à l'aide d'une broche poussée à la main et fixée elle-même dans cette position par un cadenas ou une serrure du type dite **serrure d'enclenchement**; celle-ci est combinée de telle façon que la clef ne peut en être retirée que si la serrure est fermée. Un ergot doit être soudé au levier, empêchant son brochage dans la position renversée. La broche ne peut donc être enfoncée et être cadénassée, ou fixée par la serrure, que lorsque le levier est dans la position normale.

2° Les aiguillages en voie principale parcourus normalement du talon vers la pointe par les trains en marche peuvent être actionnés par un *levier de manœuvre à double action*. Dans ce dernier cas, le levier est calé dans la position normale par une broche cadénassée ou fixée par une serrure d'enclenchement.

3° Les aiguillages qui donnent accès des voies secondaires vers les liaisons se raccordant aux voies principales, ou traversant ces voies, doivent être actionnés par un *levier à simple action*; les leviers de manœuvre de ces aiguillages sont, en tout état de cause brochés et cadénassés ou fixés par serrures d'enclenchement, dans la position correspondante à la voie secondaire.

4° Les aiguillages des voies secondaires des stations sont actionnés par de *leviers de manœuvre à double action*.

5° Les clefs de cadenas ou serrures des broches calant les leviers de manœuvre des aiguillages doivent être déposées dans le bureau du Chef de station, à une place spécialement destinée à cet effet. Si, par suite de circonstances particulières, les clefs ne peuvent être déposées au bureau du Chef de station, l'instruction locale du poste désignera les locaux dans lesquels les clefs devront être déposées ainsi que les agents qui sont tenus de garder ces clefs.

Matériaux.

Matériaux en général.

613. (C. g. ch. (*) art. 36). Tous les matériaux doivent être de la meilleure qualité et exempts de tous défauts capables de compromettre la solidité ou la durée des ouvrages.

L'entrepreneur est tenu, à la demande du fonctionnaire dirigeant, de justifier de leur origine, soit par la présentation des factures, soit par tout autre moyen agréé par ce fonctionnaire.

Ils sont soumis, aux frais de l'entrepreneur, à telles épreuves que l'administration juge nécessaires.

Matériaux pierreux.

614. Une bonne pierre doit être *pleine*, c'est-à-dire ne contenir ni cailloux, ni moyes, ni fissures, ni trous de nature, etc. Elle doit avoir le *grain fin et homogène* dans toutes les parties. Il faut qu'elle puisse *résister à l'humidité et à la gelée*. Elle ne doit *pas éclater au feu*. Elle doit *se laisser tailler facilement, résister à l'écrasement, au choc, offrir une surface un peu rude*, pour que le mortier puisse former une bonne liaison. Il faut aussi qu'elle *ne change pas de teinte* sous l'action des agents atmosphériques.

615. **Défauts des pierres.** *Bousin*. — Couche de terre entre deux bancs de pierre. Très tendre, absorbe l'eau, ne fait pas prise avec le mortier.

Bancs de ciel. — Bancs supérieurs, sont employés pour la fabrication de la chaux.

Géodes. — Cavités remplies de cristaux.

Moyes. — Cavités remplies de terre.

Filets blancs. — Filets de calcaire spathique, sont d'autant plus dangereux qu'ils sont droits et minces.

Stries ou filets noirs. — Sont parallèles au lit de carrière.

Molasses. — Veines terreuses, diminuent la résistance de la pierre, subissent l'action des gelées.

Limés. — Parties plus tendres que la pierre elle-même. Les limés se reconnaissent en versant de l'eau sur la pierre; ils restent plus longtemps humides.

Pierre moulignée. — Pierre tendre qui s'égrène.

(*) Extrait du cahier général des charges de l'Etat belge.

Pierre hygrométrique. — On appelle pierres hygrométriques celles qui absorbent une quantité notable d'eau. Ces pierres peuvent éclater sous l'action de la gelée, elles se couvrent de poussières qui en changent la teinte, et de mousses.

616. Quelques termes relatifs aux pierres.

Carrières. — Exploitation de matériaux pierreux.

Lit de carrière. — Position suivant laquelle les pierres se trouvent dans la carrière.

Délit. — Une pierre est placée en délit quand elle est mise dans une position perpendiculaire à celle occupée dans la carrière. Autant que possible toutes les pierres doivent être posées suivant le lit de carrière.

Ebousinage. — L'ébousinage consiste dans l'enlèvement de la croûte de bousin.

Ebauche. — Dans l'ébauche ou dégrossissement, on réalise à peu près la forme voulue.

Lits-joints. — Les lits sont les surfaces sur lesquelles s'exercent les pressions; dans une maçonnerie montante ordinaire, les lits sont horizontaux, tandis que dans les voûtes, ils occupent des positions inclinées généralement normales à la courbe d'intrados (côté intérieur de la voûte).

Les autres faces sont des faces de *joints*.

Bouchardé. — On appelle parement bouchardé, celui fait à la boucharde, marteau dont la tête est garnie de petites pyramides carrées. Il faut que la pierre soit assez dure.

Parement piqué. — Parement fait à la pointe.

617. Classification des pierres. On compte trois espèces principales de pierres, savoir :

Les *pierres calcaires*, les *pierres siliceuses* et les *pierres argileuses* ou *schisteuses*.

618. Les *pierres calcaires* sont les plus répandues dans la nature; leur emploi dans la maçonnerie est excellent, soit comme moellon, soit comme pierre de taille; elles font parfaitement corps avec les mortiers et offrent généralement une résistance plus que suffisante. Tous les marbres et les pierres susceptibles de former de la chaux font partie de cette nombreuse classe.

619. Les *pierres siliceuses* embrassent les quartz, les silex, les meuliers, etc., et certaines pierres composées, connues sous le nom de *grès*, de *granit* et de *porphyre*.

620. Les *pierres argileuses* ne font pas corps avec le mortier et, exposées à l'air, elles se délitent et se lèvent par feuillets; ce sont en général de mauvais matériaux pour bâtir.

621. *Pierres de taille.* Les pierres de taille se divisent en *grand et*

petit appareil; par ces deux dénominations, on désigne l'importance de leur emploi et celle du cube à donner à chacune d'elles.

Tantôt on pique une pierre de taille après l'avoir ciselée à arêtes vives, tantôt on boucharde avec soin ses parements vus; dans tous les cas, leurs lits doivent être pleins et bien dressés dans toute l'étendue des surfaces en contact.

Les pierres de taille reçoivent quelquefois des formes assez compliquées, de sorte qu'il est indispensable, pour qu'elles puissent occuper la place qui leur est réservée dans la maçonnerie, d'avoir un modèle en tôle ou en bois, découpé d'après les dimensions d'une épure, auquel l'ouvrier se conforme; ce modèle porte le nom de *panneau*.

622. (C. g. ch. art. 37). La *pierre de taille* en général sera extraite des meilleurs bancs de carrière; elle sera saine, dure, d'un grain régulier, d'un son net, d'une couleur uniforme, sans limés, fils, moyes, clous, fontaines, coquillages non adhérents, ni veines vicieuses; elle sera ébousinée jusqu'au vif et taillée en lit de carrière, à moins que sa structure particulière ou les conditions de son emploi ne permettent le contraire, ce dont l'administration est seule juge.

Toutes les pierres de même nature à fournir pour un seul et même ouvrage, ou pour des parties d'un même ouvrage nettement désignées par le cahier des charges spécial, présenteront une nuance et un grain uniformes.

La pierre de taille bleue sera, selon ce que prescrira le devis spécial, soit de l'espèce dite « *petit granit* », soit de calcaire devonien, soit de toute autre espèce expressément désignée.

La pierre blanche sera de la nature prescrite par les cahiers spéciaux.

Toutes les pierres seront appareillées le plus proprement possible, conformément aux épures, dessins, panneaux et profils vérifiés au préalable par le fonctionnaire dirigeant ou par le conducteur ou autre agent délégué.

Les parements seront taillés avec le plus grand soin.

La taille au fin ciseau aura lieu en ciselures droites et parallèles; elle comprendra trente-cinq coups de ciseaux par décimètre de longueur.

La taille à la gradine, à la boucharde, à la grosse ou à la fine pointe, sera complétée pour le parement de chaque pierre, par un encadrement au fin ciseau de cinq centimètres de largeur sur tous les bords.

Les arêtes des pierres devront être exemptes de toutes écornures. Il ne pourra être fait usage de mastic.

Les plans des lits et ceux des joints seront retournés d'équerre ou normalement aux parements.

Pour les pierres à mettre en œuvre dans les murs, les déversoirs, les barrages, les culées, les piles, les bajoyers et les radiers, les plans des lits seront parallèles entre eux et parfaitement dressés, sans flaches ni démaigrissement, sur toute la surface. Les plans des joints montants

seront dressés sans flaches ni démaigrissement sur au moins 0 m. 15 de profondeur.

La largeur des pierres à la queue ne pourra pas être inférieure aux deux tiers de la largeur au parement.

Les pierres destinées aux claveaux des voûtes, aux buscs d'écluses, aux tablettes de couronnement, ainsi que les pierres à mettre en œuvre dans les bâtiments, seront dressées sans flaches ni démaigrissement, sur toute l'étendue de leurs faces de lit et de joint.

623. **Moellons.** Toutes les pierres qui n'atteignent point les dimensions de 30 cm. environ dans tous les sens sont appelées moellons.

624. On en distingue quatre espèces, savoir :

Le *moellon piqué* ou *taillé*, le *moellon smillé*, le *moellon ébauché* ou *débruti* et le *moellon brut*.

On extrait les moellons des mêmes carrières que la pierre de taille, où ils sont faits ordinairement avec les éclats de pierre et les blocs défectueux; mais le plus souvent on les tire de carrières dont la hauteur et l'irrégularité des bancs ne permettent pas d'en extraire de la pierre de taille.

625. Le *moellon piqué* se distingue des autres en ce que son parement vu, réduit à une hauteur uniforme, est un rectangle parfait taillé à vive arête; l'usage de la règle et de l'équerre est rigoureux pour le travail de cette pierre.

626. (C. g. ch. art. 38). Les *moellons piqués* satisferont généralement aux conditions indiquées aux premier, deuxième et cinquième paragraphes de l'article 37. Les parements seront taillés à la grosse pointe, avec encadrement au plat ciseau de 0 m. 05 de largeur au pourtour; les plans des lits et joints ne devront avoir un retour d'équerre que sur 0 m. 15.

Les moellons piqués formeront des assises de hauteur uniforme qui se raccorderont parfaitement avec la pierre de taille correspondante.

La hauteur des assises pourra toutefois varier, suivant les indications du fonctionnaire dirigeant, si cela est reconnu nécessaire pour obtenir le raccordement.

En général, la largeur des moellons piqués, au parement, ne sera pas inférieure à deux fois la hauteur d'assise, et les dimensions à la queue ne pourront pas être inférieures aux deux tiers des dimensions à la tête.

627. Le *moellon smillé* est ouvré au marteau à pointes; son parement vu est tout à fait plan, mais ses arêtes ne sont ni vives ni bien régulières.

628. (C. g. ch. art. 39). Les *moellons smillés* seront ébousinés jusqu'au vif. Ils formeront des assises régulières dont l'épaisseur pourra varier d'une assise à l'autre, sans pouvoir être inférieure à 0 m. 10. Les parements seront proprement smillés. Les plans des lits et des joints seront dressés normalement aux parements sur 0 m. 10 de largeur.

629. Le moellon ébauché, épincé ou débruti, est celui qu'on pique très légèrement à la pointe, de manière à rendre sa face vue et ses joints à demi réguliers; on ne l'emploie dans aucun ouvrage de luxe, il sert ordinairement au pavage et dans les constructions de perrés et de murs de soutènement.

630. (C. g. ch. art. 40). Les *moellons débrutis* seront ébousinés jusqu'au vif. Ils seront épincés et choisis de manière à présenter des lits, joints et parements réguliers. Ils devront être d'assez fortes dimensions pour que la maçonnerie soit partout pleine, solidement assise et convenablement reliée.

631. Le moellon brut s'emploie ordinairement dans les massifs de maçonnerie, dépouillé de tout bousin, afin qu'il fasse corps avec les mortiers employés.

632. (C. g. ch. art. 41). Les *moellons bruts et libages* seront dégagés de tout bousin et bien gisants.

633. Principales pierres employées.

Petit granit. — Pierre bleue à texture grenue. Pas hygrométrique, pas gélif, résiste à toutes les intempéries, se travaille facilement, peut être employé à de faibles épaisseurs.

Les principaux lieux d'exploitation sont : Soignies, Neufvilles, Ecaussines, Marche-lez-Ecaussines, Feluy, Arquennes, Maffles, Ligny, Sprimont.

Pierre de Gobertange. — S'extrait près de Jodoigne. Blanc, légèrement grisâtre, très résistante, peu hygrométrique, pas gélive, ne s'obtient qu'en petites dimensions.

Pierre de la Meuse. — Texture schistoïde, hygrométrique, gélive, surtout employée comme carreaux de pavage.

Pierre de Tournai. — Très résistante à l'écrasement, hygrométrique. Donne de la chaux hydraulique; on en fait des carreaux de pavage en marbre. S'extrait à Tournai, Saint-Maur, Vaux, Chercq, Calonne, Antoing, Basècles.

Grès d'avoine. — La pierre d'avoine s'extrait aux environs de Sprimont; gris jaunâtre, veiné de lignes plus brunes d'oxyde de fer.

Porphyre. — Sert à la fabrication des pavés. Ceux-ci ont l'inconvénient de devenir glissants dès que les rugosités de leur surface ont disparu. Les sous-produits de la fabrication des pavés sont : le *macadam*, le *ballast*, les *grenailles* et le *poussier*.

Macadam. — Les différentes dimensions sont : 2/4 de 2 à 4 cm.; 2/6 de 2 à 6 cm.; 4/6 de 4 à 6 cm.; 6/8 de 6 à 8 cm.

Grenailles. — 5/10 morceaux de 5 à 10 mm.; les 2/5 de 2 à 5 mm.

Poussier. — (0 à 2 mm.) — Est mélangé avec du ciment pour la confection des pierres artificielles.

Grès. — Le grès est une pierre sablonneuse. Il est ordinairement formé de sable et d'argile. Le grès sert surtout comme moellons et pour la fabrication des pavés. Il s'extrait surtout sur les bords de l'Ourthe à Tilff, Esneux, Rivage, Poulseur, etc. Les dimensions courantes de pavés de grès sont : 16/18, 14/16, 12/14, 10/12, 10/16, 12/12.

634. **Marbres.** Les marbres sont des calcaires à grain fin et compact susceptibles de supporter la taille la plus fine et de recevoir un beau poli.

635. On adopte les différentes désignations suivantes :

Marbres simples. — Unicolores.

Marbres simples veinés. — Grand nombre de veines avec fond de couleur.

Marbres composés. — Renfermant des matières étrangères.

Il faut rejeter : les marbres fiers, qui sont trop durs et résistent à l'outil; les marbres filandreux, ayant des fils ou fissures, qui nuisent au poli et rendent le marbre plus sujet à se briser; les marbres terrasseux, renfermant des fissures remplies de matières terreuses; les marbres poufs, dont la pâte est trop grossière et s'égrène.

Matériaux en terre cuite.

636. (C. g. ch. art. 42). Les briques, tuiles, carreaux et autres matériaux en terre cuite seront bien formés, bien cuits, non vitrifiés, durs, sonores, non gélifs, sans crevasses, fêlures ni ébréchures. Toutefois, l'emploi de briques cassées pourra être toléré aux endroits et dans la proportion à indiquer par les fonctionnaires chargés de la direction des travaux.

Les briques pour parements seront choisies parmi les plus belles et les mieux cuites; elles seront d'une couleur uniforme.

Les carreaux pour pavements seront plans et coupés carrément à vives arêtes. On en dressera la face vue, avant la mise en œuvre, en les frottant l'un sur l'autre.

Tous ces matériaux proviendront des localités indiquées dans le cahier spécial ou de toutes autres fournissant des qualités au moins égales.

637. **Briques.** — Qualités des bonnes briques.

Une bonne brique doit être parfaitement moulée, à vives arêtes et sans ébréchures, elle doit rendre un son clair quand on la frappe contre un corps dur ou contre une autre brique; avoir le grain fin et serré et être homogène dans la cassure; ne renfermer aucun élément décomposable à l'air et susceptible de la dégrader; après la mise en œuvre, elle doit résister aux intempéries et aux pressions; les briques vitrifiées ont pour inconvénient de prendre mal le mortier, les briques imparfaitement cuites doivent être rejetées, lorsque toute une construction se fait avec des briques de même nature, on doit avoir soin de faire un bon triage. Les briques les plus belles comme forme et comme couleur sont réservées pour les parements.

638. **Produits belges.**

Les plus importantes briqueteries se trouvent au confluent du Rupel

et de l'Escaut. Il y a aussi des briqueteries importantes dans d'autres localités, à Romeden et à Lobbes.

Les briques du Rupel comprennent les « *Klampsteenen* » et les « *Papesteenen* ».

Les « *Klampsteenen* » sont cuites à la houille, par stratification en meules ou dans les klamps. Parmi elles, les plus cuites, presque vitrifiées, portent le nom de « *Klinkaert* » et servent de préférence dans les travaux hydrauliques, quoique prenant moins bien le mortier.

Les « *Papesteenen* », qui se cuisent dans des fours à bois, à la houille grasse, sont plus belles et plus régulières et conviennent mieux pour les parements.

Enfin, on a le « *derdeling* » ou « *kleine steen* », cuite comme le papesteen, mais qui n'en diffère que par les dimensions plus faibles.

639. **Dimensions des briques.** Le tableau ci-dessous donne les formats les plus usités ainsi que le nombre entrant dans un mètre cube de maçonnerie.

PROVENANCES	Nombre de briques	DIMENSIONS
Liège	500	0,22 × 0,11 × 0,06
Klampsteen	970	0,19 × 0,09 × 0,05
Papesteen	1080	0,18 × 0,085 × 0,045
Furnes	635	0,22 × 0,105 × 0,055
Bruxelles	750	0,20 × 0,095 × 0,058
Meirelbeke	650	0,22 × 0,105 × 0,05
Mons	625	0,22 × 0,105 × 0,055
Lessines	600	0,23 × 0,11 × 0,055
Chimay	700	0,20 × 0,10 × 0,05
Soignies	600	0,22 × 0,105 × 0,06
Campine	1080	0,18 × 0,085 × 0,045

640. **Briques réfractaires.** Les briques réfractaires résistent, sans se fondre et se déformer à l'action du feu; elles sont formées d'argiles pures ou exemptes de chaux, de potasse et de pyrites de fer.

641. **Tuiles.** On fabrique des tuiles d'un assez grand nombre de formes; les tuiles les plus répandues sont les **tuiles flamandes** (de Boom) qui, en section transversale, ont la forme d'un S aplati. Cette tuile porte par le haut un fort talon qui permet son accrochage sur les lattes et rend possible un forte inclinaison de la toiture. Ce genre de tuiles s'emploie avec un recouvrement de 5 cm. environ et les joints doivent être garnis de mortier.

Il existe aussi des tuiles dites « **mécaniques** » (Pottelberg ou similaire). Ces tuiles sont à emboîtement ou recouvrement; leur talon est généralement troué ce qui permet de les fixer à la toiture par un fil métallique.

Une bonne tuile doit avoir une teinte convenable; elle doit être sonore

et cuite à point. Les tuiles flamandes posées, la connexité vers le haut doit pouvoir supporter le poids d'un homme qui s'y place à pieds joints.

642. **Carreaux en terre cuite.** Ces carreaux devront être de bonne qualité, la terre doit être fine, homogène et exempte surtout de fragments calcaires cuits. Ils doivent être coupés carrément.

Les dimensions ordinaires sont :

Les carreaux de 5 pouces ont $0,12 \times 0,12 \times 0,024$.

» 6 » $0,144 \times 0,144 \times 0,025$.

» 7 » $0,17 \times 0,17 \times 0,025$.

» 9 » $0,21 \times 0,21 \times 0,030$.

Chaux.

643. La **chaux** est le produit de la calcination de certaines pierres calcaires. La chaux ainsi obtenue est appelée « **chaux vive** »; on obtient la « **chaux éteinte** » par l'extinction de la chaux vive. Cette extinction peut se faire :

1° *Par fusion* : en jetant sur la chaux vive, placée dans de grands bassins, la quantité d'eau nécessaire pour la réduire en bouillie épaisse;

2° *Par immersion* : en plongeant dans l'eau, pendant quelques secondes, la chaux vive réduite en fragments et placée dans des paniers;

3° *Par aspersion* : en l'arrosant en petits tas au moyen d'un arrosoir, jusqu'à fusion complète;

4° *Par extinction spontanée* : en abandonnant la chaux vive à l'action de l'atmosphère, dont l'humidité la pénètre lentement et finit par la réduire en poudre, non sans en altérer la qualité.

644. On distingue les *chaux aériennes* et les *chaux hydrauliques*; les **chaux aériennes** sont celles qui ne font prise que dans l'air; les **chaux hydrauliques** sont celles qui font prise dans l'eau.

Quand la pierre soumise à la calcination est un *calcaire pur*, la chaux obtenue est dite « **chaux grasse** », parce que, lorsqu'on l'éteint, elle foisonne du double et jusqu'au triple de son volume.

Quand le calcaire contient en outre un *mélange siliceux ou argileux* dans la proportion de 10 à 35 p. c., la chaux est dite « **maigre** », parce qu'elle foisonne peu et quelquefois pas du tout.

645. Parmi les chaux maigres, celles qu'on obtient au moyen de calcaires argileux, ont la *propriété de durcir dans l'eau*. A mesure que la proportion de matières étrangères (silice, alumine) augmente, jusqu'à une limite de 30 à 35 p. c. environ, la chaux acquiert de plus en plus cette *propriété hydraulique*. On distingue ainsi : la **chaux moyennement**

hydraulique, qui durcit au bout de quinze à vingt jours d'immersion dans l'eau; la chaux hydraulique, qui fait prise au bout de six à huit jours; la chaux éminemment hydraulique, qui fait prise au bout de deux à quatre jours. Toutes acquièrent leur maximum de dureté après huit ou douze mois; la troisième, la plus dure, prend quelquefois la consistance de la pierre.

646. **Caractères d'une chaux bien cuite.** Une chaux vive, pour être bien cuite, quelle que soit sa nature, doit fuser promptement et complètement dans l'eau. Les bonnes chaux bien cuites se reconnaissent à leur légèreté, à leur consistance crayeuse et à l'effervescence qu'elles font avec l'eau quand elles ne sont pas éventées. Quand, au contraire, elles sont lourdes, compactes, légèrement vitrifiées sur les arêtes et longtemps inactives après l'immersion, c'est que le terme a été dépassé. Si elles fusent superficiellement en laissant un noyau, c'est que la cuisson est incomplète.

La chaux doit être conservée sous des hangars ou mieux dans des caisses ou tonneaux hermétiquement fermés.

647. (C. g. ch. art. 43). Suivant les prescriptions du cahier spécial, la chaux sera ou grasse, ou moyennement hydraulique, ou hydraulique ordinaire, ou éminemment hydraulique.

La chaux grasse est celle dont le volume peut atteindre deux ou trois fois son volume primitif par l'extinction. Elle forme, en y ajoutant de l'eau, une pâte liante et grasse au toucher, et elle se dissout complètement dans une eau pure, fréquemment renouvelée.

La chaux moyennement hydraulique est celle qui fait prise après quinze à vingt jours d'immersion et qui continue à durcir après ce délai.

La chaux hydraulique ordinaire est celle qui fait prise au bout de six à huit jours d'immersion et qui continue à durcir après ce délai.

La chaux éminemment hydraulique est celle qui fait prise après deux à quatre jours d'immersion et qui, au bout d'un mois, est complètement insoluble.

On dit que la chaux a fait prise quand, éteinte à la manière ordinaire et immergée sans mélange à l'état de pâte forte, elle peut supporter sans dépression sensible, une aiguille dite de Vicat, de 0 m. 0012 de diamètre, limée carrément à son extrémité et chargée d'un poids de 300 grammes.

En cet état la chaux résiste à la pression du doigt et elle ne peut changer de forme sans se briser.

Les diverses espèces de chaux seront fournies vives et non éventées. Elles seront éteintes, blutées ou passées à la claie fine. Toutefois, lorsque le mortier est trituré par broyeurs à auge tournante, l'entrepreneur peut être autorisé à ne pas passer la chaux par le blutoir ou la claie et à la faire écraser par les broyeurs, à condition d'écarter, au préalable, les incuits dont le volume est trop grand au gré de l'administration.

Les chaux seront renfermées dans un hangar clôturé convenable-

ment. Elles devront être employées non éventées et au plus tard dans le mois de leur arrivée sur les travaux.

Trass.

648. Le trass est un tuf volcanique. Les carrières de Kruft, de Kretz ou de Plaidt, près d'Andernach, fournissent le meilleur trass.

Il s'obtient en moellons d'environ 8 kilogrammes. Il se réduit facilement en poudre. On reconnaît un bon trass à sa couleur gris foncé. Il doit toujours être conservé à l'abri de l'humidité.

649. (C. g. ch. art. 44). Le trass proviendra des meilleures carrières des bords du Rhin; il sera fourni en roche. Les moellons seront durs, homogènes, à arêtes vives et exempts de mélange; ils pèseront chacun 7 kilogrammes au moins.

Le trass sera concassé pour être ensuite moulu par broyeurs mécaniques. Pour les petits ouvrages qui ne comporteraient pas l'emploi de broyeurs mécaniques, l'entrepreneur se conformera aux instructions du fonctionnaire dirigeant.

Le trass devra, en tous cas, satisfaire à l'épreuve suivante :

Un mélange préparé sous forme de pâte et composé de deux parties de chaux grasse éteinte et d'une partie de trass réduit en poudre, devra faire prise au bout de trois à quatre jours d'immersion dans l'eau, maintenue à une température de 15°, c'est-à-dire, qu'il devra satisfaire à l'épreuve de l'aiguille prescrite pour les chaux hydrauliques.

Ciments.

650. On appelle ciment romain naturel, le produit provenant de la cuisson de calcaires marneux et argileux. Lorsque le calcaire soumis à la calcination contient 35 à 60 p. c. d'argile environ, le résultat cesse d'être classé parmi les chaux, car il ne fuse plus, comme elles, au contact de l'eau; c'est alors un ciment, parce que, gâché après avoir été pulvérisé, il fait prise en peu de temps, soit à l'air, soit dans l'eau, et acquiert une très grande dureté.

Les ciments se présentent sous diverses couleurs, mais généralement sous celle d'un gris foncé. Ils diminuent de volume par leur mélange avec l'eau. Pour conserver les ciments on les garantit de l'air et de l'humidité.

Les ciments font prise en quelques minutes et quelquefois en quelques secondes quand ils sont bien vifs, et beaucoup plus lentement quoique non éventés, après un certain temps de conservation dans des barils. Lorsque la prise du ciment est trop rapide, on la retarde en l'étendant en couches peu épaisses, pendant quelques jours sous un hangar couvert.

Les ciments n'offrent des garanties de durée que sous l'eau; dans une terre fraîche ou dans des lieux humides, ils arrivent en quelques

mois à une dureté que les meilleurs mortiers hydrauliques n'atteignent qu'après un an ou dix-huit mois.

651. **Ciment Portland.** On fabrique ces ciments artificiels en soumettant à un degré de cuisson convenable des mélanges de craie et d'argile. On obtient ainsi, par excès de cuisson, des produits à prise très lente mais qui acquièrent rapidement une grande dureté. Le ciment Portland dont le poids du mètre cube est de 1270 kilogrammes, se contracte de 20 p. c. par le gâchage et sa prise ne s'achève qu'après cinq à dix heures.

652. **Qualités d'un bon ciment.** Un bon ciment ne doit pas sécher trop rapidement, ne doit pas changer de volume pendant le durcissement; il doit avoir une teinte uniforme et adhérer fortement à la pierre.

653. **Avaries du ciment.** L'avarie du ciment a pour cause principale l'humidité de l'air. Elle se manifeste d'abord au contact des parois de la barrique, puis elle gagne lentement mais progressivement jusqu'au centre. Il arrive assez souvent que le contenu d'une barrique est avarié à la surface, tandis qu'il est d'excellente qualité au centre. Pour que le ciment puisse être réputé non avarié et propre à un bon emploi, il faut que les fragments agglomérés que l'on retire de la barrique cèdent facilement sous la pression des doigts et que sa couleur n'ait éprouvé aucune altération. Tout ciment avarié doit être rigoureusement rejeté.

654. (C. g. ch. art. 45). Les Cahiers spéciaux peuvent prescrire l'emploi de ciment à prise rapide et de ciment à prise lente.

Le *ciment à prise rapide*, réduit en pâte, moulé sous forme de briquette et immédiatement immergé, devra faire prise en quinze ou vingt minutes au plus et devra continuer à durcir sous l'eau. On reconnaîtra que ce ciment a fait prise lorsqu'il portera, sans dépression, une aiguille de 0 m. 0012 de diamètre, limée carrément à son extrémité et chargée d'un poids de 3 hectogrammes.

Les produits qui ne satisferaient pas à ces conditions, c'est-à-dire, ceux qui ne feraient pas prise en quinze ou vingt minutes, seront rebutés. Il en sera de même de ceux qui, ayant fait prise dans le temps voulu, deviendraient, au bout de quelque temps, pulvérulents à l'air ou tomberaient en bouillie, étant immergés, au lieu de continuer à durcir.

Le *ciment à prise lente*, réduit en pâte, moulé sous forme de briquette et immédiatement immergé, sera rebuté si, au bout de moins de deux heures, il supporte, sans dépression, une aiguille de 0 m. 0012 de diamètre, limée carrément et d'un poids total de 720 grammes.

On rejettera également, comme n'ayant pas une cohésion suffisante, tout ciment à prise lente qui ne résisterait pas à l'épreuve ci-après : Des briquettes d'essai en ciment, exposées à l'air pendant vingt-quatre heures, puis immergées dans l'eau douce pendant six jours, offriront à la rupture par traction une résistance d'au moins 25 kilogrammes par centimètre carré.

Sable et gravier.

655. Il faut que le sable employé pour le mortier soit exempt de matières terreuses. En général, le meilleur sable est celui qui, frotté entre les doigts, donne un petit bruit sec. On reconnaît encore que le sable est de bonne qualité lorsque, après avoir été répandu sur un vêtement blanc, on le rejette en secouant l'étoffe et qu'il n'y laisse aucune trace.

656. Les graviers sont de gros sables mélangés de petits cailloux. On les obtient en passant les cailloux une deuxième fois au crible, après en avoir retiré le sable. Le gravier s'emploie pour fabriquer du béton fin.

657. (C. g. ch. art. 46). Le sable ou gravier fin pour mortier ou pour pavage sera d'un grain sec, graveleux, criant à la main, dégagé de toute partie terreuse ou d'autres corps étrangers et, au besoin, passé à la claie.

Mortiers.

658. Les qualités des mortiers résident dans l'adhérence avec les matériaux de construction, dans la vitesse de prise, la dureté au bout d'un certain temps et la résistance aux agents extérieurs.

En général, tout le mortier bien fait doit former un mélange tel qu'on ne puisse y distinguer ni partie de chaux, ni trace des autres substances employées; il devra bien se lisser sous la truelle ou sous la pelle.

659. **Fabrication du mortier.** Lorsqu'il s'agit de constructions importantes, il y a certainement avantage à se servir, pour mélanger le sable et la chaux éteinte, de *broyeurs-mélangeurs mécaniques*.

Lorsque le mortier doit se faire *à la main* par les garçons ou les manœuvres qui servent les maçons, on apporte le sable par brouettes et on le dispose en forme de digue circulaire; au centre, on apporte le nombre de brouettes de chaux nécessaires. Puis, avec des espèces de *rabots en bois* ou de *petites binettes en fer et acier*, armées de longs manches, les ouvriers poussent un peu de sable sur la chaux et ramènent un peu de chaux sur le sable, en tournant tout autour du cercle et répétant l'opération régulièrement, en broyant pour ainsi dire la chaux dans le sable et réciproquement. Ce mélange doit, autant que possible, se faire sans addition d'eau. Si, pour faciliter le travail, on ajoute de l'eau, il faut le faire avec une très grande discrétion et en se servant d'un arrosoir à pomme percée de trous.

Il est à remarquer que tout mortier fait à la veille a perdu de sa force; alors, pour ne pas le rejeter, on doit le travailler et au besoin le pilonner et le mélanger à une certaine quantité de mortier frais.

660. **Composition des mortiers.** On peut former différentes espèces

de mortiers en mélangeant convenablement et suivant des proportions déterminées les éléments constitutifs : chaux, sable, trass, ciment, etc.

661. (C. g. ch. art. 47). Les mortiers à employer dans les maçonneries seront de différentes espèces, suivant ce qui sera indiqué dans le Cahier spécial.

Ces mortiers sont subdivisés en trois grandes classes :

A. Le *mortier ordinaire*, composé de parties égales de sable et de chaux moyennement hydraulique éteinte;

B. Le *mortier hydraulique ordinaire*, dont la composition sera telle qu'il fasse prise au plus tard après quatre jours d'immersion et qu'il continue à durcir;

C. Le *mortier éminemment hydraulique*, dont la composition sera telle qu'il fasse prise au plus tard après deux jours d'immersion et qu'il continue à durcir.

On dit que le mortier a fait prise lorsqu'il supporte sans dépression sensible, l'épreuve de l'aiguille dite de Vicat chargée de 300 grammes. A moins de stipulation contraire des Cahiers des charges spéciaux, l'hydraulicité du mortier, lorsqu'elle ne sera pas due à la nature même de la chaux, sera toujours obtenue au moyen du trass.

Lorsque les Cahiers spéciaux n'indiquent pas les qualités de chaux, la nature et le dosage des divers matériaux entrant dans la composition des mortiers hydrauliques, cette composition sera la suivante :

Mortier hydraulique ordinaire ou de trass bâtard; trois parties de chaux hydraulique ordinaire, éteinte, deux parties de sable et une partie de trass.

Mortier éminemment hydraulique ou de trass fort; trois parties de chaux hydraulique ordinaire, éteinte, et deux parties de trass.

La fixation des parties ou volumes de trass à mettre en œuvre suppose du trass en poudre. Dans le cas où il est fourni en moellons, le volume d'une partie est tel que le poids en soit égal au poids d'une partie en poudre.

Le mode d'extinction de la chaux est fixé par le fonctionnaire dirigeant, d'après les qualités de cette chaux et l'usage auquel elle est destinée.

Le *mortier à jointoyer* ou à *crépir* est le même que celui employé à l'intérieur des maçonneries. Toutefois, lorsque ce dernier contient du sable et que le jointoiement ne peut se faire à mesure de l'élévation des maçonneries, le sable peut être remplacé, selon ce qui est prescrit à l'entrepreneur, en partie ou en totalité, par du mâchefer en poudre, de la cendrée, de la brique pilée ou toute autre pouzzolane artificielle.

Le *mortier pour chape d'ouvrage d'art* doit être de l'espèce dite mortier hydraulique ordinaire, à moins de prescription contraire au Cahier spécial.

Le *mortier gris pour plafonds et autres enduits* sera composé de parties égales de chaux grasse coulée et de sable fin, avec addition de cinq kilogrammes de bourre grise par mètre cube de mortier.

Le *mortier blanc pour la dernière couche des plafonds* et autres enduits sera composé de chaux grasse coulée avec addition de cinq kilogrammes de bourre blanche par mètre cube.

Le *mortier de ciment* (Portland artificiel) pour béton, lissage et enduits sera composé de 450 kilogrammes de ciment par mètre cube de sable rude.

Le *mortier de ciment-sable* est composé de 350 kilogrammes de ciment par mètre cube de sable rude.

Le *mortier de ciment-trass* est composé de 250 kilogrammes de ciment, 150 kilogrammes de trass par mètre cube de sable rude.

Le *mortier de chaux-sable* est composé de 550 kilogrammes de chaux hydraulique par mètre cube de sable.

Le *mortier pour lutation des tuyaux et pose des pavements* est composé de 450 kilogrammes de ciment par mètre cube de sable.

L'*enduit pour revêtements ordinaires et soubassements* est composé de 450 kilogrammes de ciment par mètre cube de sable.

L'*enduit étanche* est composé de 600 kilogrammes de ciment par mètre cube de sable.

Béton.

662. Le béton est un mélange de mortier hydraulique et de pierres cassées, dont les dimensions ne dépassent pas 4 à 5 centimètres. Les pierres diminuent la quantité de mortier et augmentent la résistance.

On dit qu'un béton est « plein » quand tous les vides des pierrailles sont remplis de mortier; si le volume du mortier est plus grand que les vides des pierrailles, le béton est dit « gras »; si, au contraire, ce volume est moindre le béton est appelé « maigre ».

663. (C. g. ch. art. 48). Le béton sera composé de quatre parties de mortier hydraulique, trois parties de pierres concassées de 0 m, 04 à 0 m, 05 de côté et trois parties de briquillons de mêmes dimensions.

Le Cahier spécial indique si le mortier entrant dans la composition du béton doit être de la qualité dite mortier hydraulique ordinaire ou mortier éminemment hydraulique.

664. **Béton de ciment.** Le béton est souvent obtenu par un mélange de ciment, de sable, de gravier, de pierrailles, etc., dans des proportions déterminées.

Le *béton ordinaire* se compose d'un volume de mortier pour deux volumes de gravier lavé, de pierrailles neuves de porphyre, de calcaire dur non gélif, de quartzite ou de grès dur de 10 à 60 millimètres de côté. Pour les couches minces, les dimensions de 10 à 60 millimètres sont réduites à 5 à 20 millimètres.

Le *béton armé* sera dosé à raison de 350 kilogrammes de ciment Portland artificiel, 0 m³ 400 de sable rude ou de poussier et 0 m³ 800 de pierrailles neuves de porphyre, de quartzite ou de grès dur de 5 à

20 millimètres de côté. La pierraille pourra être remplacée par une même quantité de gravier lavé du Rhin de 5 à 20 millimètres.

665. **Confection du béton.** La confection du béton peut se faire soit à la main, soit au moyen d'appareils appelés bétonnières. On a recours à ces derniers appareils si la quantité de béton à mettre en œuvre est très importante.

Ces bétonnières verticales ou inclinées, en bois ou en métal, ont la forme de caisses rectangulaires ou cylindriques et présentent intérieurement des barres et des chicanes contre lesquelles les matières constitutives du béton viennent se heurter; les substances étant jetées dans la bétonnière sont si bien triturées en heurtant contre les plans et barres intérieurs qu'elles sortent de la caisse le mortier entourant complètement les pierres.

Pour la fabrication à la main on procède comme suit :

Sur une aire bien plane, dressée en feuilles de tôle juxtaposées, on amène 3 wagonnets de briquillons qu'on dépose sous forme de rectangle allongé; au-dessus on vide 2 wagonnets de mortier; alors de nouveau 3 wagonnets de pierrailles et ensuite encore 2 wagonnets de mortier. On a ainsi 10 wagonnets de substances constituant environ 5 mètres cubes. Tout autour du rectangle formé se placent les ouvriers qui attaquent le dépôt avec la pelle.

On aura un béton bien préparé si les 10 wagonnets de matériaux se réduisent à 7 wagonnets ou 3 1/2 mètres cubes de béton.

On ne peut jamais laisser ajouter de l'eau au moment de la trituration mais il est bon de mouiller les briquillons et les pierrailles, car ces substances s'assimilent de l'eau au contact du mortier.

Pavés, boutisses et bordures.

666. (C. g. ch. art. 49). Les pavés, boutisses et bordures seront en porphyre, en grès ou calcaire, suivant les prescriptions du Cahier spécial.

A moins de disposition contraire, ils seront de l'espèce décrite ci-après.

Ils seront de l'échantillon désigné au Cahier spécial et auront les dimensions indiquées ci-contre :

A. Pavés carrés.

Indication	Troisième échantillon 17/17	Quatrième échantillon 15/15	Cinquième échantillon 13/13	Sixième échantillon 11/11
Largeur à la tête	0 m. 17	0 m. 15	0 m. 13	0 m. 11
Longueur à la tête	0.16 à 0.18	0.14 à 0.16	0.12 à 0.14	0.10 à 0.12
Hauteur de queue	0.16 à 0.18	0.14 à 0.16	0.12 à 0.14	0.10 à 0.12

B. Pavés oblongs.

Indication	Echantillon 13/20/13	Echantillon 13/20/13	Echantillon 12/18/15	Echantillon 10/16/15	Echantillon 10/16/13
Largeur à la tête	0 m. 13	0 m. 13	0 m. 12	0 m. 10	0 m. 10
Longueur à la tête	0.19 à 0.21	0.19 à 0.21	0.17 à 0.19	0.15 à 0.17	0.15 à 0.17
Hauteur de queue	0.14 à 0.16	0.12 à 0.14	0.14 à 0.16	0.14 à 0.16	0.12 à 0.14

C. Boutisses.

Les boutisses auront même largeur et même hauteur que les pavés correspondants; leur longueur sera égale à une fois et demie la longueur de ces pavés.

A chaque pavage neuf, il y aura suffisamment de boutisses pour que les joints, dans le sens longitudinal du travail, alternent parfaitement.

D. Bordures.

Indication	Troisième échantillon	Quatrième échantillon	Cinquième échantillon	Sixième échantillon
Largeur à la tête	0 m. 17	0 m. 15	0 m. 13	0 m. 11
Longueur à la tête	0.28 à 0.40	0.26 à 0.28	0.24 à 0.35	0.22 à 0.32
Hauteur minimum de la queue	0.30	0.25	0.20	0.18
Largeur minimum à la queue	0.11	0.10	0.09	0.08

Longueur minimum à la queue, 20 p. c. de moins qu'à la tête.

Ardoises.

667. Pour qu'une ardoise soit bonne, il faut :

Qu'elle soit homogène; avoir un grain fin et serré; long grain parallèle à la longueur; doit être résistante; être plate et unie; avoir une teinte uniforme; ne pas être friable; sonore sans fêlure; doit pouvoir résister à la recoupe; épaisseur 2 1/4 millimètres environ.

668. (C. g. ch. art. 50). Les ardoises seront bien sonnantes, de couleur uniforme, taillées à arêtes droites et à angles droits, parfaitement planes et exemptes de nœuds, fissures, lignes, éclats ou irrégularités assez prononcées pour empêcher qu'elles ne s'appliquent exactement les unes sur les autres.

Elles auront le long grain parallèle au long côté.

Elles auront, au moins, 0 m. 25 de longueur, 0 m. 15 de largeur et 0 m. 0025 d'épaisseur.

Bois.

669. **Indices de la bonne qualité des bois.** La bonne qualité des bois peut se reconnaître aux différents indices suivants :

Les *nœuds* indiquent toujours une déviation des fibres.

Les *couches annuelles* doivent être bien régulières. Il faut que le bois soit dur et de dureté égale. Lorsqu'un arbre est récemment abattu, on doit lui trouver une odeur assez fraîche. Si l'arbre est défectueux, le son est sourd. Les bois de bonne qualité doivent donner des copaux souples. Dans le cas contraire, l'arbre est trop vieux. Ils ne doivent pas laisser pénétrer l'eau. Un dernier indice pour reconnaître la bonne qualité des bois est de polir la surface en passant le rabot; si après ce rabotage, le bois est brillant et qu'une goutte d'eau versée sur la surface ne pénètre pas dans les pores, ce dernier peut être considéré comme bois de bonne qualité.

670. **Défauts des bois.** *Aubier.* — Bois en voie de formation.

Double aubier. — Couche d'aubier entre deux couches de bois parfait.

Roulures. — Vides circulaires existant dans l'intérieur de l'arbre et formant des cercles concentriques qui ne sont pas adhérents les uns aux autres. Elles peuvent être partielles ou totales suivant qu'elles occupent une partie de cercle ou le cercle entier.

Gélivures. — Fentes qui, partant du cercle, se dirigent vers la circonférence sans l'atteindre.

Gerces. — Fentes partant de la circonférence et se dirigeant vers le centre.

Cadranures. — Fentes partant du centre et pouvant atteindre la circonférence.

Bois tors. — Bois dans lequel les fibres décrivent des hélices au lieu d'être en ligne droite.

Nœuds. — Fibres qui sortent du tronc. Le nœud sain est produit par des branches qui ne sont pas mortes, il est sans inconvénients. Les nœuds vicieux proviennent des branches mortes avant l'abatage. Si les nœuds sont assez nombreux, il faut refuser les pièces.

Vermoulures. — C'est l'attaque du bois par les vers.

Ulcères. — Fermentation de la sève des arbres sur pied. Ils indiquent toujours un bois de mauvaise qualité.

Carie. — Excroissances végétales.

Echauffement. — Acheminement vers la pourriture, provient la plupart du temps d'un empêchement de dessiccation.

671. (C. g. ch. art. 51). **Bois de charpente.** Les bois de charpente seront coupés en bonne saison. Ils seront sains, parfaitement secs, de fil droit, bien

équarris, à vives arêtes, sans aubier, flaches, roulures, échauffures, vermou-lures, carie sèche ou humide, gélivures, chancre, nœuds vicieux ou autres défauts quelconques.

Tous bois rebours, noueux, gercés ou sur le retour, seront refusés.

Les poutres et gites de planchers peuvent être employées dans l'état où le commerce les livre, c'est-à-dire, légèrement arrondies à la rencontre des faces planes, pour autant que, sous tous les autres rapports, elles réunissent les formes, dimensions et qualités exigées.

Les Cahiers spéciaux fixent, le cas échéant, la date à laquelle les bois seront fournis, le délai qui s'écoulera entre cette fourniture et leur mise en œuvre, ainsi que les conditions dans lesquelles ils seront conservés.

672. (C. g. ch. art. 52). **Bois de menuiserie.** Tous les bois de menuiserie, y compris ceux pour planchers, doivent réunir les qualités exigées pour les bois de charpente.

Les planches seront proprement rabotées sur la surface supérieure et réduites à épaisseur égale à la rencontre des gites et grillages. Elles seront à rainures et languettes, et auront les longueurs et largeurs prescrites par le Cahier spécial.

673. (C. g. ch. art. 53). **Voliges.** Les voliges seront en bois de chêne, de sapin, ou en bois blanc, sec et sans défauts.

Les planches pour voliges ne pourront avoir plus de 0 m. 175, ni moins de 0 m. 115 de largeur et leur épaisseur sera de 0 m. 025.

674. (C. g. ch. art. 54.) **Lattes.** Les lattes pour couvertures en tuiles seront en sapin rouge, bien sèches, de 0 m. 04 de largeur et de 0 m. 03 d'épaisseur, sans nœuds ni chanfreins.

Les lattes pour plafonds seront en bois de chêne fendu, sans aubier; elles auront au moins 1 m. 20 de longueur et une largeur uniforme de 0 m. 035; elles auront de 4 à 5 millimètres d'épaisseur.

675. **Quelques bois de charpente et de menuiserie.**

Chêne. — Le chêne est supérieur à tous les bois de construction : il est dur, compact, fibreux, résiste aux intempéries de l'air, se conserve dans l'eau où il acquiert plus de consistance; enfin sa force le rend capable de supporter sans se rompre d'énormes fardeaux. Son bois est d'un brun fauve, clair uniforme; l'aubier est blanc et très distinct du bois parfait.

Sapin. — Le sapin est un bois résineux des plus utiles; sa contexture est, à la vérité, peu dense et peu uniforme, mais ses fibres droites, sa légèreté et son bon marché le font souvent employer dans les constructions.

Pin. — Ce bois a beaucoup d'analogie avec le sapin; il a de plus la propriété de durcir dans l'eau au bout de quelques années; on l'emploie généralement dans les travaux de tunage ou de fondation.

Mélèze. — Bois résineux, presque blanc, avec veines rougeâtres; il se conserve très bien à l'air et dans l'eau.

Châtaignier. — Bois très dur et très compact; s'altère à l'air, devient cassant et sujet à se fendre; placé à l'intérieur de la maçonnerie, il ne

tarde pas à être attaqué par les vers; il se conserve dans l'eau. Son bois est de la couleur du chêne et a comme lui un aubier blanc.

Orme. — Bois dur, fort et liant; il est sujet à la vermoulure.

Peupliers. — Le bois des divers peupliers est blanc, léger et mou à divers degrés; il ne peut guère être employé en charpente que pour chevrons. Le bois du peuplier blanc paraît être le meilleur.

Hêtre. — Le bois de cet arbre est rougeâtre, au moment de la coupe, puis, en séchant, il devient d'un gris rougeâtre clair uniforme, ou fauve très clair. L'aubier est blanc. Ce bois présente peu de souplesse, se tourmente et se gerce aisément; il est sujet à la vermoulure; il dure davantage sous l'eau.

Frêne. — Bois blanc légèrement rosé; parfois flambé de brun au cœur; il est élastique et surtout tenace, se tourmente et vermoule peu; il pourrit assez rapidement s'il est exposé alternativement à la sécheresse et à l'humidité.

Métaux.

676. **Propriétés des métaux.** Les métaux ont les propriétés générales suivantes :

Couleur. — La couleur dépend du poli des métaux.

Cassure. — La cassure est la surface de séparation d'un métal qui se rompt sous l'action d'efforts extérieurs. L'examen de la cassure est souvent un moyen de reconnaître la qualité de la matière. Les éléments de la cassure sont : la *texture*, la *couleur* et l'*éclat*.

La *texture* est l'arrangement des molécules. Elle peut être fibreuse, grenue ou lamellaire.

La dureté d'un métal est marquée par la résistance qu'il oppose aux outils qui doivent l'entamer.

Les métaux malléables sont ceux qui se laissent travailler au marteau et au laminoir.

Ductilité. — Faculté qu'ont les métaux de pouvoir s'étirer en fils plus ou moins fins.

Ecrouissage. — C'est le déplacement à froid des molécules par choc, vibration, martelage, etc. Il rend les métaux ductiles plus durs, plus élastiques, mais aussi plus cassants. On fait souvent disparaître l'écrouissage par le recuit.

Ténacité. — C'est la résistance qu'opposent les molécules des corps aux efforts qui tendent à les séparer.

Soudabilité. — Propriété que présentent quelques métaux de s'unir à eux-mêmes à certaines températures et sous l'influence d'une pression.

Tremper. — Action de refroidir brusquement un métal après l'avoir chauffé plus ou moins fortement.

Recuit. — Chauffage à une certaine température et refroidissement lent. Les métaux rendus durs par la trempe sont rendus plus mous, plus ductibles par le recuit.

Fer — Acier — Fonte.

677. **Fer.** Texture fibreuse ou grenue, ductile même à froid, tenace, couleur gris clair bleuâtre. Soudable. Ne subit pas la trempe.

Acier. Grenu, ductible, tenace, les qualités varient avec la teneur en carbone. Trempe. Recuit.

Fonte. Lamellaire, cassante.

Ces trois métaux sont de la même famille. Le fer ne renferme pas de carbone, les aciers en renferment de 0.15 à 1.5 % et les fontes de 1.5 à 6 %.

678. (C. g. ch. art. 55). **Fonte.** A moins de stipulation contraire des Cahiers spéciaux, la fonte de moulage présentera, dans sa cassure, un grain gris, serré et régulier avec arrachement; elle doit être à la fois douce et tenace, facile à entamer à la lime et au burin.

Les pièces seront exemptes de gerçures, gravelures, soufflures, gouttes froides, lèvres, bavures, flaches et autres défauts susceptibles d'altérer leur résistance et la netteté de leur forme.

L'administration peut exiger qu'à chaque coulée il soit fondu deux barreaux, destinés à constater la qualité de la fonte.

679. (C. g. ch. art. 56). **Fer forgé.** Le fer forgé pour ferrures sera fort, nerveux, non rouverin, pliant à froid sans se casser, sans pailles, fentes, doublures, travers, criques, cendrures et autres défauts.

L'Administration peut s'assurer de la qualité du fer en faisant casser au hasard, pour le compte de l'entrepreneur, quelques-unes des pièces soumises à son acceptation.

Les pièces seront forgées et soudées avec soin.

680. (C. g. ch. art. 57). **Tôles de fer.** *Classement des tôles.* — Les tôles sont divisées en quatre classes, d'emploi courant, comme il est indiqué ci-après :

Tôles communes ou n° 2 ;

Tôles ordinaires ou n° 3 ;

Tôles supérieures ou n° 4 ;

Tôles supérieures douces ou n° 5.

Les conditions auxquelles doivent satisfaire les tôles extra-supérieures sont indiquées par les Cahiers spéciaux.

Conditions générales. — Les tôles doivent présenter une surface unie, parfaitement exempte de pailles, soufflures, gales, criques, gerçures, doublures ou défauts d'aucune sorte. Toute trace de travail au marteau ou au burin, ayant pour but de masquer ou de faire disparaître les défauts superficiels, est une cause de rebut; la soudure des mises est complète et l'épaisseur des tôles est parfaitement uniforme.

681. (C. g. ch. art. 58). **Fers laminés.** *Classement des fers laminés.* — Les fers laminés sont divisés, quant à leur profil, en deux catégories :

A. Les fers à section ronde ou polygonale, les fers d'angle, les fers profilés, les fers plats ou pouvant y être assimilés ;

B. Les larges plats.

Conditions générales. — Les fers seront parfaitement laminés et soudés, exempts de pailles, criques et autres défauts.

Ils auront exactement les dimensions et le poids par mètre courant renseignés au Cahier des charges spécial. Toutefois, une différence de 2 p. c., soit en plus, soit en moins, est tolérée sur le poids.

682. **Précautions à prendre pour éviter l'humidité dans les maçonneries.**

Afin d'éviter la pénétration de l'humidité du sol dans les piles, culées, murs en retour, murs en aile, murs de soutènement, etc., tous les ouvrages d'art reçoivent au niveau du terrain naturel et sur toute leur épaisseur une couche horizontale de 1,5 cm. d'épaisseur de *mortier de ciment pour enduits*. Cette couche de mortier d'enduit peut être supprimée si, au niveau du terrain naturel, l'ouvrage est constitué par 4 tas de briquet maçonnés au même mortier. Les parties verticales ou quasi verticales des murs en retour, murs de soutènement et culées, reçoivent du côté des terres un enduit étanche de 1,5 cm. d'épaisseur de mortier de ciment ; cet enduit est parfaitement lissé à la truelle. et quand il est suffisamment séché, il y est appliqué au moyen d'une queue de morue, jusqu'à 0,15 m. sous le niveau du terrain naturel, trois couches de coaltar chaud, réduit par l'ébullition aux $\frac{2}{3}$ de son volume primitif.

Sur les voûtes et sur les parties horizontales ou faiblement inclinées des culées, piles, murs en retour et murs de soutènement, il est appliqué d'abord un enduit de 1,5 cm. de mortier ; cet enduit est parfaitement lissé, puis les parties achevées du viaduc sont inondées de façon à faire prise sous eau. Quand le premier ciment est durci, étanche et parfaitement sec, on y applique une chape de plaques de feutre d'asphalte de 13 mm. d'épaisseur.

Les façades ou les murs de pignons des bâtiments nouvellement construits exposés aux vents et aux pluies, peuvent utilement être cimentés ou revêtus de zinc pour les mettre à l'abri des atteintes de l'humidité. Il est même prudent dans certains cas, d'isoler complètement des terres les murs de fondation par l'établissement d'un contremur laissant un espace vide de 0 m. 10 ou plus.

683. **Jointoiement et rejointoiement.** Les murs laissent voir sur

leurs parements les joints en mortier existant entre les pierres ou briques : l'eau de pluie fouettée contre le mur délaye le mortier et compromet bientôt la solidité de la construction. Il est donc utile, sinon indispensable, de jointoyer les murs neufs et de rejointoyer les murs anciens.

Dans les travaux neufs, les parements sont jointoyés à *joints plats*, serrés, lissés et séchés sous le polissoir, à mesure de l'avancement des maçonneries. Si le mortier a fait prise, les joints sont, au préalable, vidés sur 3 cm. de profondeur et la maçonnerie est lavée à grande eau. Pour le rejointoyement des murs anciens, on creuse, au moyen d'un crochet en fer, les joints sur la profondeur voulue en enlevant ainsi toutes les parties meubles ; puis on lave à grande eau l'intérieur de ces joints ou avec une brosse convenablement dure. Ensuite on remplit ces joints d'un mortier fin hydraulique de chaux ou de ciment.

684 **Badigeonnage et blanchissage.** Le badigeon est composé d'une laitance à la chaux grasse à laquelle on ajoute une dissolution de colle forte et un peu de tournesol ou d'indigo lorsqu'on veut laisser le badigeon blanc.

Avant de procéder au blanchissage et au badigeonnage en renouvellement, il convient de nettoyer les surfaces à blanchir et à badigeonner et de gratter les parties soufflées ou écaillées.

685. **Peinture des parties métalliques et des bois.**

Avant l'application de la peinture, les surfaces qui doivent la recevoir sont bien nettoyées. Les surfaces métalliques sont débarrassées de toute trace d'oxydation. Après l'application de la première couche de peinture, les joints et fentes quelconques sont convenablement mastiqués. Les couches de peinture sont étendues bien uniformément sur toute la surface à peindre, en évitant d'engorger les arêtes, les creux et les moulures. On a soin, pour les bois, de mettre plus d'huile dans la première couche et plus de couleur dans les autres.

Aucune couche ne peut être appliquée qu'après que la précédente est bien sèche.

Avant d'assembler définitivement les pièces de menuiseries destinées à être peintes, celles-ci doivent être enduites, à leurs joints, tenons et mortaises, d'une couche de couleur à l'huile assez épaisse pour couvrir le bois.

Toutes les faces de menuiserie qui sont appliquées contre les murs ou appuyées sur des dallages ou sur des carrelages, doivent recevoir deux couches de peinture au minimum.

686. **Fascinages — Clayonnages — Gazonnements.**

Le fascinage de recouvrement consiste dans un lit de *fascines* posées à plat sur 0 m. 20 d'épaisseur, serrées aussi fortement que possible et fixées

au sol par des *lignes de tunes espacées* de 0 m. 70 à 0 m. 30 entre elles ou par des *lignes de tunes jointives*. Les piquets, dans chaque ligne, sont distants de 0 m. 30 à 0 m. 35 l'un de l'autre et ils sont clayonnés au moyen de 5 ou 6 brins, de manière à former une tune de 0 m. 20 de hauteur après qu'elle a été fortement serrée et battue et que les piquets ont été convenablement enfoncés.

Le *fascinage de soutènement* est formé de couches de fascines ayant le gros bout du côté extérieur et posées les unes contre les autres. Entre deux couches successives, il est placé des gazons de prairie ou de la terre sur 0 m. 15 d'épaisseur, fortement damée.

Le *clayonnage double* se compose de 2 lignes de piquets, clayonnés sur 0 m. 15 de hauteur; ces lignes sont espacées de 0 m. 50 entre elles. Dans chaque ligne, les piquets sont distants de 0 m. 30 à 0 m. 35; le premier piquet est soutenu par un piquet chevillé; l'intervalle des deux lignes de clayons est rempli par une couche de gazons de 0 m. 15 d'épaisseur, réduite à 0 m. 10 par le damage.

Le *clayonnage simple* se fait de la même manière que le clayonnage double, excepté qu'il ne se compose que d'une seule ligne de piquets clayonnés.

Le *gazonnage à queue* se fait avec des gazons coupés en parallépipèdes de 0. m 25 à 0 m. 30 de côté sur 0 m. 10 d'épaisseur; ils sont posés à plat, l'herbe en dessous et en liaison les unes sur les autres. On doit le battre à chaque assise. Le petit côté forme le parement du talus; les arêtes saillantes sont abattues suivant l'inclinaison du talus, qui est proprement dressé et ragré.

Le *gazonnage à plat* se fait avec des gazons de 0 m. 06 à 0 m. 08 d'épaisseur et de 0 m. 25 à 0 m. 30 de côté; ils sont placés avec beaucoup de soin et en liaison réciproque, l'herbe en dessous, et ils sont battus convenablement.

TROISIÈME PARTIE.

Les Signaux.

687. Les signaux sont le langage des chemins de fer pour les trains en marche; c'est par leur emploi qu'on indique aux agents si la voie est libre ou occupée.

688. Il existe deux espèces de signaux : les *signaux fixes* et les *signaux mobiles*.

689. Les **signaux fixes** sont ceux qui sont donnés d'une façon continue en un point invariable de la voie; exemples : signal à distance, disque d'arrêt, sémaphore.

690. Les **signaux mobiles** sont ceux susceptibles d'être transportés et employés en un point quelconque de la voie; exemples : drapeau, lanterne, cornet, pétard.

I. — Signaux fixes.

691. Il existe actuellement trois systèmes de signalisation en service sur le réseau :

a) Le *système allemand*, tel qu'il a été établi par l'occupant et qui est maintenu transitoirement;

b) Le *système belge d'avant-guerre*, substitué au système allemand au cours des travaux de restauration des installations de signalisation;

c) Le *nouveau système belge* mis en service au fur et à mesure du rétablissement des appareils de bloc enclenchés avec les signaux sur les lignes les plus importantes du réseau qui en étaient munies avant la guerre.

692. Sauf les sémaphores de bloc munis de deux palettes disposées de part et d'autre du mât, qui sont placés indifféremment de l'un ou de l'autre côté de la voie, *il est de règle que les signaux fixes soient placés à gauche de la voie à laquelle ils se rapportent.*

Il n'est fait exception à cette règle que lorsque les circonstances locales l'exigent. L'instruction spéciale publiée, s'il y a lieu, au sujet de la signalisation, indique cette particularité.

Les palettes des signaux sémaphoriques sont toujours placées de manière à être à gauche du mât pour le machiniste qui doit les observer.

A. — Signalisation du système belge d'avant-guerre.

693. Dans ce système de signalisation, il est fait usage des signaux suivants : *signaux à distance*, *disque d'arrêt*, *sémaphore d'arrêt absolu*, *signal de direction*, *signal de manœuvres* et *signal avertisseur*.

Ces différents signaux sont décrits ci-dessous.

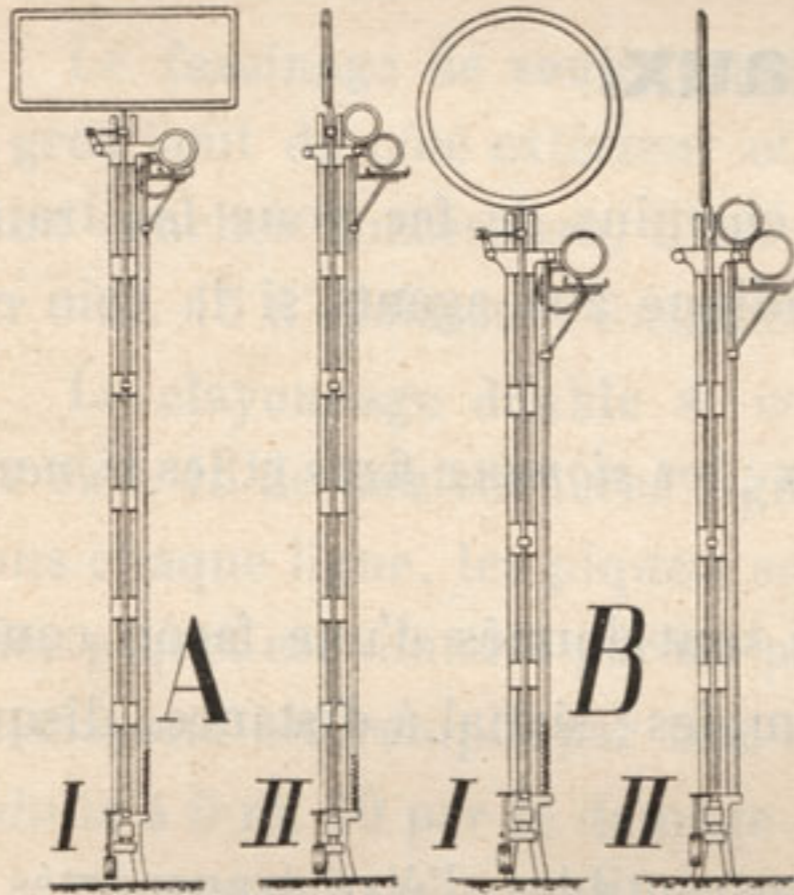


Fig. 382. — Signal à distance (A) et disque d'arrêt (B).

I. Arrêt. — II. Passage.

694. Les signaux à distance (1) servent à couvrir : les stations, les bifurcations et les traversées à niveau de deux lignes de chemin de fer, les ponts tournants et par exception, certains passages à niveau particulièrement fréquentés. Ces endroits spéciaux sont en outre ordinairement couverts par des disques d'arrêt ou des sémaphores d'arrêt absolu, qui sont placés à 50 m. du point que les machinistes ne peuvent atteindre sans danger.

En général, les signaux à distance sont éloignés de 500 à 800 m. de ces disques ou de ces sémaphores. Ils en répètent généralement les indications et

servent en même temps à couvrir un train qui doit s'arrêter à proximité de ces signaux (disques d'arrêt ou palettes).

695. Les voyants des signaux à distance (v. fig. 382, A) et des disques d'arrêt (v. fig. 382, B) sont peints en rouge et encadrés de blanc du côté vers lequel ils commandent ; ils sont peints en blanc de l'autre côté.

Tournés perpendiculairement à la voie, ils commandent l'arrêt aux trains qui arrivent du côté de la face rouge ; placés parallèlement à la voie ou renversés horizontalement, ils autorisent le passage.

Pendant la nuit, les indications du voyant sont remplacées par celles d'une lanterne à 2 feux : le feu vert indique que la voie est libre ; le feu rouge commande l'arrêt.

Les signaux à distance établis sur des lignes à double voie sont, en outre, munis de *pétards* se plaçant automatiquement sur le rail extérieur, lorsque le signal est à l'arrêt.

(1) Les signaux à distance ne sont rétablis que sur les lignes qui ne sont pas exploitées au moyen du block-system à voie fermée. Sur les lignes exploitées au moyen du block-system à voie fermée par téléphone, les signaux d'arrêt absolu sont répétés à distance par un *disque avertisseur franchissable* (v. fig. 386, A).

696. Dans beaucoup de cas le disque d'arrêt est remplacé par le **sémaphore d'arrêt absolu** (v. fig. 383).

Ce **sémaphore** porte une palette en forme de rectangle allongé dont l'extrémité libre est arrondie ; la face d'avant de la palette est rouge avec raie transversale blanche et la face d'arrière est blanche avec raie noire.

Cette palette peut prendre 2 positions : l'une horizontale, commande l'arrêt, l'autre, inclinée à 45° vers le haut, indique que le passage est libre.

A ces positions correspondent, la nuit, un feu rouge pour commander l'arrêt et un feu vert pour indiquer le passage libre.

697. Un **sémaphore de direction** comporte une ou plusieurs palettes, peintes en rouge avec une raie transversale blanche du côté où elles commandent et peintes en blanc avec une raie noire de l'autre côté.

Lorsqu'elles commandent l'arrêt, les palettes sont horizontales, position qui est indiquée la nuit par un feu rouge.

Lorsqu'elles marquent que la voie est libre, elles sont inclinées, ce qui est indiqué, la nuit par un feu vert.

Certaines palettes de **sémaphore** portent un **M** découpé ou une couronne **O**. Elles se rapportent à des voies de manœuvres ou des voies principales à voyageurs sur lesquelles les trains en manœuvres rebroussement.

698. Il y a 3 espèces de **séma-**
phores à direction :

1° Les **séma-**
phores dits *séma-*
phores à palettes multiples ;

2° Les **séma-**
phores dits *séma-*
phores à numéros ;

3° Les **séma-**
phores dits *séma-*
phores à chandelier.

699. Dans un **sémaphore** à palettes multiples (v. fig. 384, A), les palettes sont placées l'une au-dessus de l'autre sur un mât commun.

La palette supérieure se rapporte à la direction le plus à gauche en partant du tronc commun ; la

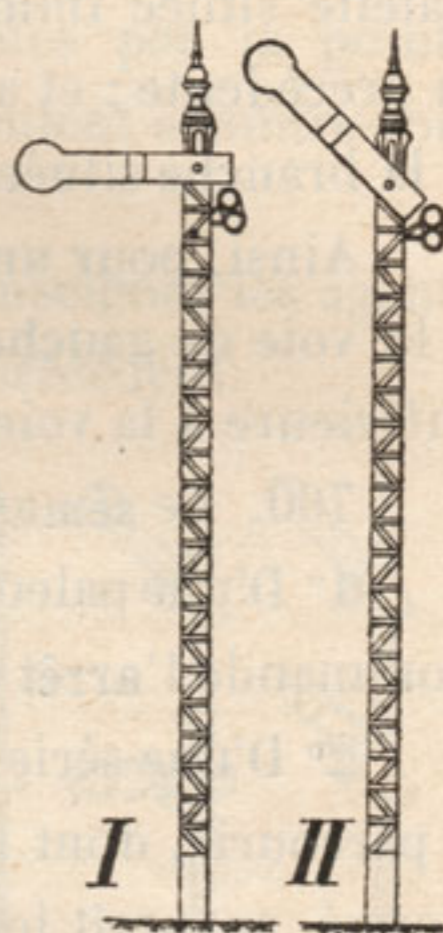


Fig. 383. — Sémaphore d'arrêt absolu.
I. Arrêt. — II. Passage.

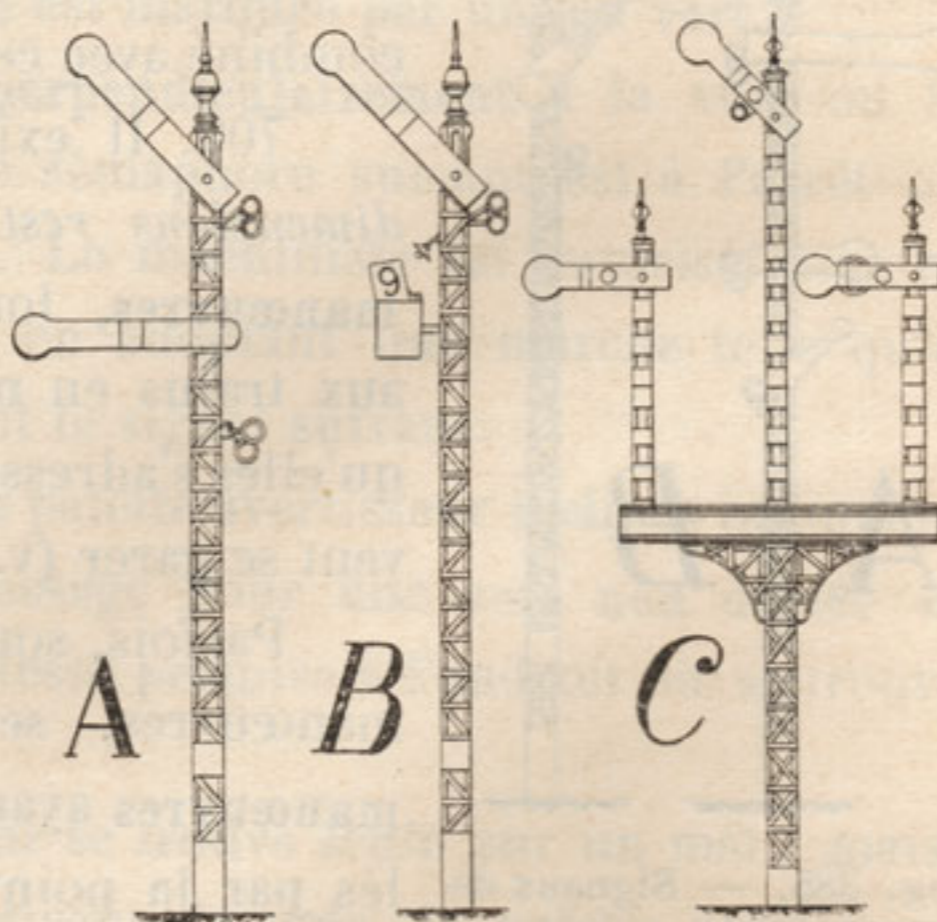


Fig. 384. — Signaux de direction.
A. Sémaphore à palettes multiples.
B. Sémaphore à numéros.
C. Sémaphore à chandelier.

palette située immédiatement en dessous, à la direction située à droite de la précédente ; et ainsi de suite jusqu'à la palette inférieure qui se rapporte à la branche située le plus à droite.

Ainsi, pour une bifurcation à 3 voies, la palette supérieure correspond à la voie de gauche ; la palette du milieu à la voie du milieu ; la palette inférieure à la voie de droite.

700. Le **sémaphore à numéros** (v. fig. 384, B) est muni :

1° D'une palette ordinaire qui, lorsqu'elle est **horizontale** ou à feu rouge, commande l'**arrêt** et, lorsqu'elle est **inclivée** ou à feu vert, permet le **passage** ;

2° D'une série de plaques, portant des numéros correspondant aux voies à parcourir, dont l'une, correspondant à la voie sur laquelle le passage est donné, apparaît lorsque la palette est au passage.

701. Le **sémaphore à chandelier** (v. fig. 384, C) comprend plusieurs **mâtereaux**, c'est-à-dire plusieurs petits mats, montés sur un support commun.

La palette du mâtereau de gauche se rapporte à la direction vers la voie ou vers le faisceau le plus à gauche, en partant du tronc commun ; la palette du mâtereau de milieu à la direction vers la voie ou vers le faisceau de voies de milieu ; la palette de droite à la direction vers la voie de droite ou vers le faisceau de voies de droite.

Le mâtereau de la palette qui se rapporte à la voie non déviée est un **plus élevé** que les autres, sauf si les différentes branches de la bifurcation doivent être parcourues à la même vitesse ; dans ce cas, les palettes du chandelier sont placées au même niveau.

Parfois le moyen d'indication par numéros est combiné avec celui par chandelier.

702. Il existe des palettes rectangulaires, de **dimensions restreintes**, qui sont dites **palettes de manœuvres**, lorsqu'elles s'adressent exclusivement aux trains en manœuvre et **palettes de garage** lorsqu'elles s'adressent exclusivement aux trains qui doivent se garer (v. fig. 385).

Parfois, sous une petite palette rectangulaire de manœuvres, se trouve une **deuxième palette de manœuvres** ayant la forme de 2 triangles *pleins* accolés par la pointe (v. fig. 385, A) ; elle autorise les manœuvres sur un parcours plus limité que celui se rapportant à la petite palette rectangulaire dont elle est surmontée.

Enfin, il existe aussi des **palettes de rebrous-**

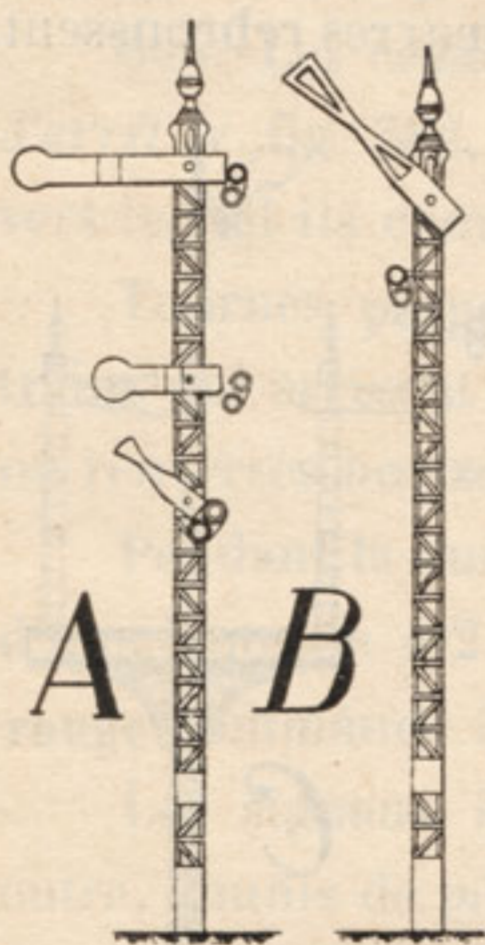


Fig. 385. — Signaux de manœuvre.

A. Palettes de manœuvres.

B. Palette de rebroussement.

sement ayant la forme de 2 triangles à jour accolés par la pointe (v. fig. 385, B) ; elles ne s'adressent qu'aux trains qui reculent à contre-voie sur une voie principale à voyageurs.

703. Les signaux avertisseurs ont pour but de renseigner les agents des trains sur la position des sémaphores d'arrêt qu'ils précèdent.

Les signaux avertisseurs sont constitués soit au moyen d'un disque rond dont la face avant est peinte en jaune (v. fig. 386, A), soit par une palette découpée en flèche à son extrémité libre et munie d'un anneau (v. fig. 386, B) ; la face d'avant de ces palettes est jaune avec 2 raies transversales noires en flèche, la face d'arrière est blanche avec une raie noire.

La position du disque perpendiculaire à la voie est marquée la nuit par un feu jaune ; la position du disque parallèle à la voie par un feu vert. Toutefois, dans certains cas, il existe encore deux feux (jaunes ou verts).

La position horizontale d'une palette avertisseur est marquée, la nuit, par un feu jaune ; la position inclinée est marquée par un feu vert.

Le disque avertisseur tourné perpendiculairement à la voie ou la palette horizontale, indiquent que le sémaphore suivant est à l'arrêt ou est au passage pour une voie déviée. Le machiniste est autorisé dans ce cas, à franchir le signal avertisseur en adoptant une marche telle qu'il puisse s'arrêter de toutes façons devant le signal suivant.

Le disque avertisseur effacé ou la palette avertisseur inclinée indiquent que le sémaphore suivant est au passage pour une voie non déviée et autorise le passage à la limite de vitesse permise à l'endroit où se trouve le signal.

704. Souvent la palette avertisseur se trouve seule sur un mât ; mais, lorsque les sémaphores d'arrêt se suivent de près, la palette avertisseur de l'un est placée sur le sémaphore précédent, lequel porte alors 2 palettes : une palette d'arrêt (rouge) et une palette avertisseur (jaune) du sémaphore d'arrêt suivant (v. fig. 386, B). Ce cas se rencontre notamment dans les

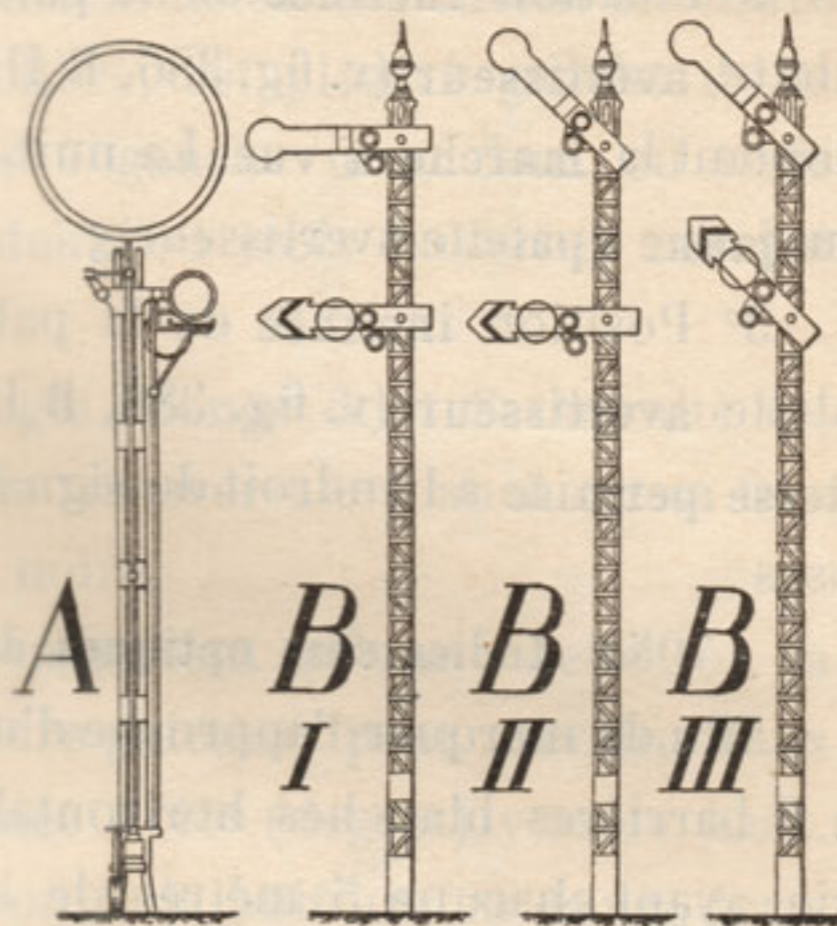


Fig. 386. — Signaux avertisseurs.

A. Disque avertisseur franchissable.

B. Sémaphore d'arrêt portant une palette avertisseur.

I. Arrêt.

II. Marche à vue.

III. Passage.

sections courtes de bloc, dont les signaux peuvent se présenter dans les conditions suivantes :

1° Position horizontale de la palette d'arrêt et position horizontale de la palette avertisseur (v. fig. 386, B I). Le machiniste doit faire arrêt. La nuit, il voit un feu rouge (palette d'arrêt) et un feu jaune (palette avertisseur) ;

2° Position inclinée de la palette d'arrêt et position horizontale de la palette avertisseur (v. fig. 386, B II). Le machiniste franchit le signal en adoptant la marche à vue. La nuit, il voit un feu vert (palette d'arrêt) et un feu jaune (palette avertisseur) ;

3° Position inclinée de la palette d'arrêt et position inclinée de la palette avertisseur (v. fig. 386, B III). Le machiniste passe à la limite de vitesse permise à l'endroit du signal. La nuit, il voit deux feux verts superposés

705. Indicateurs optiques d'approche d'un signal avertisseur.

Afin de marquer l'approche d'un signal avertisseur, celui-ci est précédé de 5 barrières blanches horizontales, obliques par rapport à l'axe de la voie, ayant chacune 5 mètres de largeur, espacées de 50 mètres l'une de l'autre et disposées comme l'indique la figure 387.

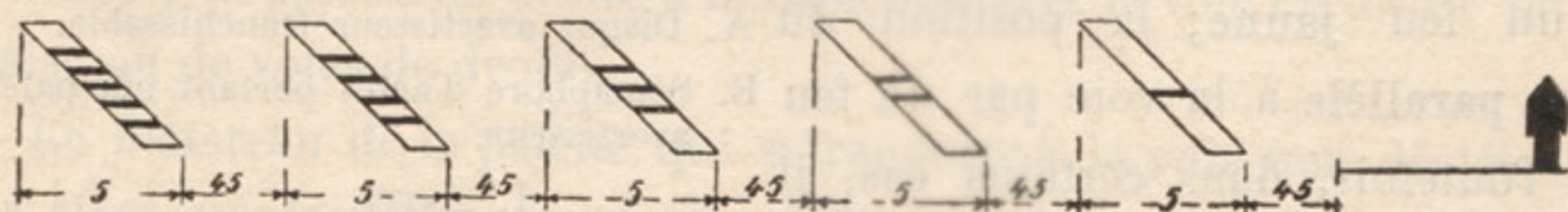


Fig. 387. — Indicateurs optiques d'un signal avertisseur.

La largeur de la partie horizontale doit être de 30 cm. au minimum. On place les barrières de façon qu'elles soient éclairées suffisamment la nuit par le fanal de la locomotive pour que le machiniste les aperçoive. A cet effet, le dessous de la barrière horizontale doit se trouver de 0,70 à 1 m. 70 au-dessus du rail, soit environ de 1 m. 20 à 2 m. 20 au-dessus de la banquette. Les barrières doivent être blanchies périodiquement à la chaux ou à la couleur. Elles doivent être numérotées au moyen de traits obliques noirs de 0 m. 15 de largeur formés de lattes en relief. C'est la barrière la plus rapprochée du signal qui porte le trait 1, de sorte que la première barrière abordée par le train dans le sens du mouvement porte le trait 5.

Les barrières doivent réglementairement être placées de manière à faire un angle de 45° (degrés) avec l'axe de la voie. Cet angle diminue et se rapproche de 5° quand l'entrevoie a peu de largeur. Quand la barrière est à peu près parallèle à la voie, la face de la planche au lieu d'être placée dans un plan vertical est placée dans un plan incliné en rampe dans le sens du mouvement des trains.

B. — Signalisation avec signaux du type allemand.

(*Situation transitoire.*)

I. Forme et emplacement des signaux.

706. En amont de tout point que les machinistes ne peuvent atteindre sans danger, quand le passage n'est pas libre, est placé à gauche de la voie (1), un sémaphore auquel sont fixés à gauche une, deux ou trois palettes servant pendant le jour et une, deux ou trois lanternes servant pendant la nuit.

707. La palette a la forme d'un rectangle allongé dont l'extrémité est arrondie; sa face d'avant est rouge avec raie transversale blanche et sa face d'arrière est blanche avec raie transversale noire.

708. La palette des sémaphores ne comportant qu'une palette (ou la palette supérieure des sémaphores à plusieurs palettes) peut prendre deux positions : l'une **horizontale** et l'autre **incliné** à 45° (degrés) vers le haut. La lanterne conjuguée avec cette palette montre la nuit un feu **rouge** lorsque la palette est horizontale et un feu **vert** lorsqu'elle est inclinée.

709. Les autres palettes des sémaphores à plusieurs palettes, ainsi que leurs feux sont normalement cachés par le mât. Ces palettes peuvent également prendre une position **incliné** vers le haut; les lanternes conjuguées présentent dans ce cas un feu **vert**.

710. Les sémaphores sont répétés à distance au moyen d'un **disque avertisseur** rond mobile autour d'un axe; l'avant de ce disque est jaune avec une bordure blanche, l'arrière est blanc. Une lanterne présente la nuit un feu **jaune**, lorsque le disque est **perpendiculaire** à la voie et un feu **vert** lorsque le disque est **effacé** (parallèle à la voie ou renversé horizontalement).

Outre les avertisseurs à disque rond qui constituent la règle, il existe des avertisseurs allemands formés, comme les avertisseurs belges, d'une palette jaune découpée en flèche et munis des mêmes feux (v. n° 703).

II. Signification des signaux.

711. L'**arrêt absolu** est marqué le jour par la position **horizontale** de la palette unique des sémaphores à une palette ou de la palette supérieure

(1) Sur certaines lignes à double voie, où les trains circulent encore à droite comme en Allemagne, les sémaphores sont placés à droite de la voie et leurs palettes sont fixées à droite du mât; sur certaines lignes à voie unique, les sémaphores sont placés à droite de la voie pour le machiniste qui doit les observer et leurs palettes sont fixées à droite du mât.

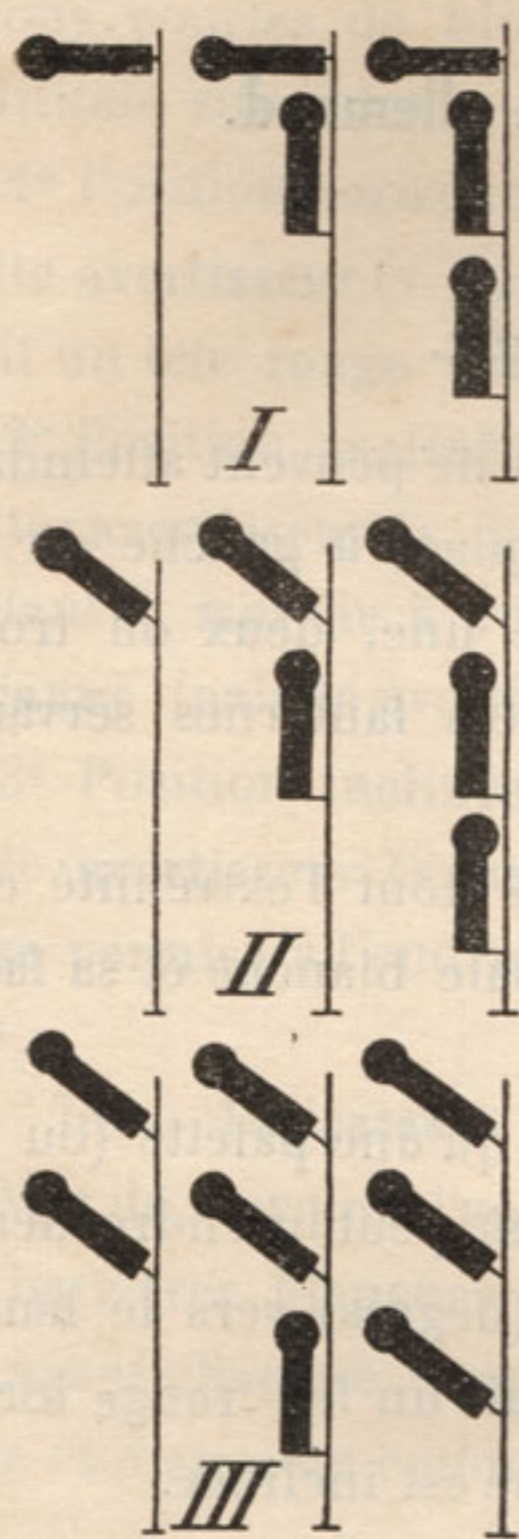


Fig. 388. — Signaux du type allemand.

I. Arrêt absolu.

II. Passage (voie non déviée).

III. Passage (voie déviée).

(2 feux verts la nuit) et la seconde voie déviée par 3 palettes inclinées (3 feux verts la nuit).

Dans le cas où les voies déviées sont de même nature et sont disposées des deux côtés de la voie directe, la première voie déviée est celle qui se détache en premier lieu du tronc commun. Si, au contraire, les voies déviées de même nature se trouvent du même côté par rapport à la voie directe, la première voie déviée est celle qui est la plus rapprochée de la voie directe. Dans certains cas, le passage sur toutes les voies déviées, qu'elles se trouvent de part et d'autre ou du même côté de la voie principale, est commandé par la position inclinée de 2 palettes vers le haut.

713. Lorsque le signal sémaphorique commande l'arrêt, le disque avertisseur se présente perpendiculairement à la voie et autorise le machiniste à le franchir en adoptant une marche telle qu'il puisse s'arrêter de toutes façons devant le signal suivant ; la nuit cette indication est donnée par un feu jaune.

Lorsque la palette unique ou la palette supérieure du sémaphore

des sémaphores à plusieurs palettes (v. fig. 388, I) ; la nuit, par un feu rouge.

Le passage libre est donné :

a) pour la voie non déviée : le jour, par la position inclinée vers le haut de la palette unique des sémaphores à une palette ou de la palette supérieure des sémaphores à plusieurs palettes (v. fig. 388, II) ; la nuit, par un feu vert ;

b) pour une voie déviée : le jour, par la position inclinée vers le haut de 2 ou de 3 palettes, suivant les indications de la figure 388, III, ci-contre et conformément aux stipulations de l'instruction spéciale ; la nuit, par 2 ou 3 feux verts superposés.

712. La position inclinée de 2 ou de 3 palettes ne montre pas que la voie est déviée vers la droite ou vers la gauche, mais seulement que le passage est donné vers une voie déviée. Celle-ci est spécifiée dans l'instruction spéciale qui est publiée pour chaque bifurcation.

En règle générale, s'il y a 2 palettes supplémentaires (sémaphore à 3 palettes), la première voie déviée est indiquée par 2 palettes inclinées (2 feux verts la nuit) et la seconde voie déviée par 3 palettes inclinées (3 feux verts la nuit).

est mise au **passage**, le signal avertisseur est **ouvert** et autorise le passage à la **limite de vitesse permise** en cet endroit; la nuit cette indication est donnée par un feu **vert**.

Sauf dans certains cas indiqués à l'instruction spéciale, le signal avertisseur est maintenu dans la position fermée, lorsque la circulation est autorisée sur une voie déviée.

C. — Nouveau système belge de signalisation.

(Signalisation avec avertisseurs modifiée par l'adoption du signal à trois positions.)

714. La différence essentielle entre la nouvelle signalisation et celle qui existe actuellement est que le **passage** est donné par la position **verticale** des palettes sémaphoriques des signaux d'arrêt absolu. Ces palettes peuvent aussi occuper une position inclinée à 45° vers le haut; dans ce cas, elles indiquent que le **signal suivant**, distant de moins de 1000 mètres, est à l'**arrêt**.

Les palettes avertisseurs peuvent également occuper 3 positions : **horizontales**, elles indiquent que le signal suivant est à l'**arrêt**; **inclinées** à 45°, que le signal suivant est au **passage**, mais ne peut être abordé qu'avec *précaution* ; **verticales**, que le signal suivant est au **passage**.

Aux bifurcations, la position verticale d'une palette avertisseur indique que le signal suivant donne accès à une voie non déviée et la position inclinée, à une voie déviée.

I. Emplacement des signaux.

715. Tout point de la voie que les machinistes ne peuvent atteindre sans danger est couvert par un **signal fixe d'arrêt absolu**.

716. Le signal d'arrêt est placé près du *point dangereux* en dehors de la *bille d'écartement* ou de la *pédale de calage* lorsqu'il s'adresse à des machinistes de trains arrêtés ou circulant à très faible vitesse (voies à quai et voies accessoires des gares, faisceaux de garage, remise à locomotives, etc.).

717. Lorsqu'il s'adresse aux machinistes des trains en marche, le signal d'arrêt est en général placé à 50 ou 60 m. du point dangereux et ses indications sont répétées à une distance de 800 m. en palier par un **signal avertisseur dépassable** à l'arrêt. Cette distance peut être réduite jusqu'à 600 m. en rampe et portée jusqu'à 1000 m. en pente. La distance de 800 m. sera conservée si la pente ou rampe n'est que de 5 m/m. p. m. Au delà, elle sera augmentée ou diminuée environ de 20 m. par mm. de pente ou de

rampe. Cette règle n'a pourtant rien d'absolu. Elle devra être appliquée en tenant compte des autres éléments (courbes, bonne visibilité, etc.).

Les signaux à distance avertisseurs doivent être visibles à 300 m. au moins. Si cette distance ne peut être à peu près atteinte, on peut établir un second avertisseur à un endroit convenablement choisi.

718. Sauf impossibilité matérielle, les signaux sont placés à la gauche de la voie à laquelle ils se rapportent. Si, par suite de circonstances locales, un signal abordé par des trains en vitesse ne pouvait être placé à gauche de la voie, il peut être fait usage d'un support en forme de potence, de façon à ramener le signal dans l'axe de la voie.

II. Forme et signification des signaux.

719. Palette ordinaire. — La palette d'arrêt a la forme d'un rectangle allongé dont la face d'avant est rouge avec une raie transversale blanche (v. fig. 389, A).

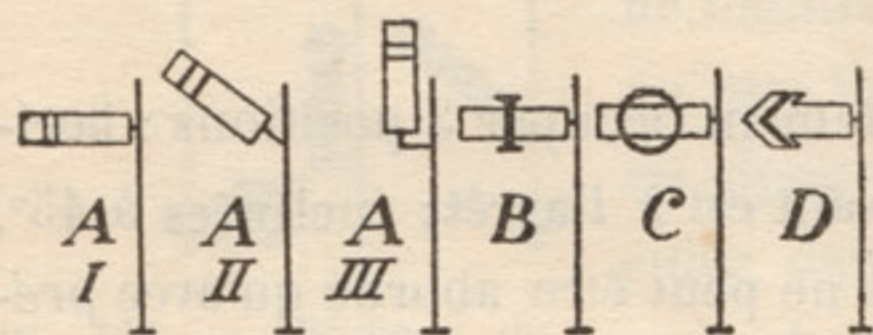


Fig. 389.

- A. Palette ordinaire.
- B. Palette de fin d'itinéraire.
- C. Palette de garage.
- D. Palette avertisseur.

Dans les grandes gares, certaines palettes sont munies d'une barre verticale peinte en noir; on les appelle palettes de fin d'itinéraire parce qu'on les place à l'extrémité des itinéraires que les trains peuvent parcourir (v. fig. 389, B).

Lorsqu'elle s'adresse exclusivement à l'entrée d'une voie de garage, la palette ordinaire est munie d'une couronne peinte en noir (v. fig. 389, C).

La position horizontale d'une palette d'arrêt absolu (feu rouge la nuit) commande l'arrêt (v. fig. 389, A I); la position inclinée (feu jaune la nuit) autorise le passage, mais indique que le signal suivant est à l'arrêt (v. fig. 389, A II); la position verticale (feu vert la nuit) autorise le passage à vitesse normale (v. fig. 389, A III).

720. Palette avertisseur. — La palette avertisseur a la forme d'une flèche dont la face d'avant est jaune avec 2 raies transversales noires en flèche (v. fig. 389, D).

La position horizontale d'une palette avertisseur (feu jaune) autorise le passage, mais indique que le signal suivant est à l'arrêt. La position inclinée (double feu jaune vert) commande l'attention, elle indique au machiniste qu'il va rencontrer un point de ralentissement; à une bifurcation, elle indique que c'est une palette se rapportant à une voie déviée qui

est mise au passage. La position **verticale** (feu **vert**) autorise le **passage à vitesse normale** ; à une bifurcation, elle indique que c'est la palette se rapportant à la voie non déviée qui est mise au passage.

721. **Disques d'arrêt.** — Il est parfois fait usage de **disques rouges** au lieu de sémaphores, pour commander des voies accessoires ou certaines voies d'un groupe de voies à marchandises (v. fig. 382, B).

La position **perpendiculaire** à la voie (feu **rouge**), commande l'**arrêt** ; la position **parallèle** (feu **vert**) autorise le **passage**.

722. **Manœuvres.** — Les mouvements de manœuvre ou de garage sont commandés au moyen de *palettes de dimensions restreintes* pouvant occuper 3 positions par rapport au mât sur lequel elles sont montées, la position **horizontale**, la position **inclinée** à 45° et la position **verticale**.

La face avant de ces palettes est **rouge** et la face arrière **blanche**. Lorsque les mouvements de manœuvre ou de garage doivent se faire sur des voies parcourues par les trains, on ajoute la palette de manœuvre ou de garage au mât sémaphorique en dessous de la palette ordinaire.

Dans ce cas, la palette ordinaire commande exclusivement les mouvements des trains et la petite palette, les mouvements de manœuvre ou de garage.

La position **horizontale** des palettes de manœuvre (feu **violet**) commande l'**arrêt** ; la position **inclinée** (feu **jaune**) autorise les **manœuvres courtes**, limitées parfois par un **signal à fleur de sol** et la position **verticale** (feu **vert**) autorise les **manœuvres longues**.

Dans les **stations intermédiaires** munies de voie de garage, la position **inclinée** de la palette de manœuvre autorise la **manœuvre** et la position **verticale** autorise le **garage** du train.

723. Dans certains cas, *la limite que les trains en manœuvre ne peuvent franchir* est marquée par un **voyant rectangulaire à fleur de sol**, qui est placé perpendiculairement à la voie avant la mise au passage de la palette de manœuvre.

La position **effacée** ou **parallèle** à la voie de ce voyant (feu **vert**) autorise le **passage** ; la position **perpendiculaire** à la voie (feu **rouge**) indique l'**endroit que la manœuvre ne peut franchir**.

724. Enfin, on fait encore usage du **disque rouge de manœuvre à fleur de sol**. La position **perpendiculaire** à la voie (feu **violet**) commande l'**arrêt** ; la position **parallèle** à la voie (feu **vert**) autorise la **manœuvre**.

725. **Signaux de direction.** — Aux bifurcations et aux stations, la direction offerte aux trains est indiquée, soit au moyen de **numéros conjugués** avec une palette unique, soit au moyen de **palettes étalées**

horizontalement et placées sur un support commun, soit encore au moyen d'une combinaison de ces 2 systèmes (v. fig. 390).

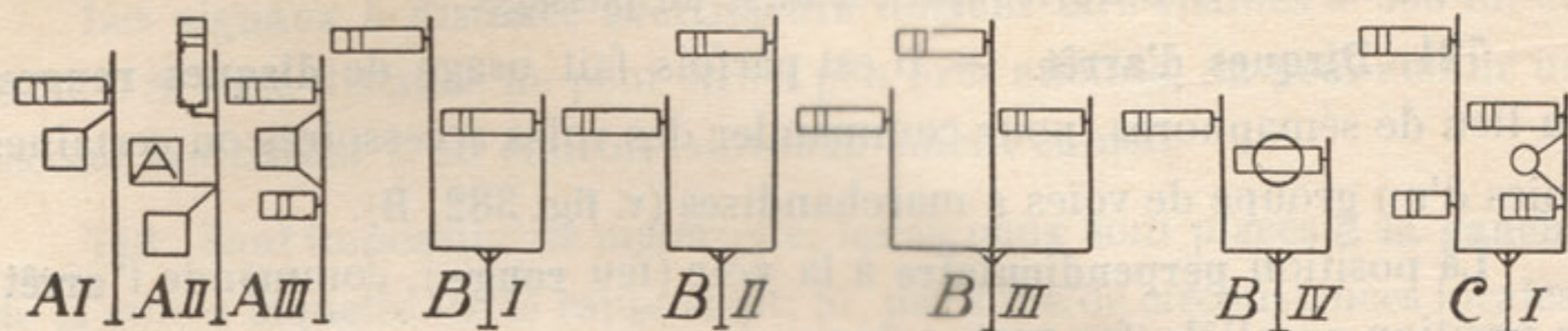


Fig. 390. — Signaux de direction.

A. Sémaphores à numéros. — B. Sémaphores à chandelier.

C. Sémaphore à chandelier avec palette à numéros.

726. Le système des **numéros de direction** s'applique aux signaux de stations qui s'adressent à des trains arrêtés (sorties des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.) ou à des trains circulant à une vitesse inférieure à 40 km. à l'heure (entrée des gares à rebroussement, des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.).

Le **sémaphore à numéros** comporte donc une palette ordinaire et des numéros (pouvant être des chiffres ou des lettres). Ces numéros se rapportent aux directions stipulées dans l'instruction spéciale (v. fig. 390, A I, A II et A III).

Lorsque la palette est à l'arrêt, les numéros sont cachés par une plaque de garde; quand la palette est au passage, il apparaît un numéro indiquant la direction vers laquelle le passage est autorisé (v. fig. 390, A II).

En général la palette accompagnant des numéros est inclinée à 45°; le passage ne pouvant se faire qu'à 40 km. Toutefois, les palettes de départ des voies à quai ou d'un faisceau de garage qui ne sont pas suivies d'un signal de fin d'itinéraire se relèvent verticalement. En aucun cas la palette d'un sémaphore à numéros n'occupe 3 positions. Lorsque le signal comporte une palette de manœuvre, les numéros peuvent apparaître également lorsque cette palette est mise au passage pour indiquer la direction vers laquelle la manœuvre est autorisée.

727. Le système des **palettes étalées horizontalement** portées par des **sémaphores en chandelier** ou **à potence**, est utilisé aux bifurcations, aux entrées de gares et, d'une façon générale, aux points où les trains circulent à une vitesse supérieure à 40 km. à l'heure.

Le sémaphore en chandelier ou à potence comprend des mâtereaux portant chacun une palette et montés sur un support commun. Le mâtereau de gauche se rapporte à la voie (ou au faisceau) de gauche, le mâtereau de droite à la voie (ou au faisceau) de droite et le mâtereau du

milieu à la voie (ou au faisceau) du milieu dans leur ordre géographique (v. fig. 390, B III).

La palette qui se rapporte à la direction non déviée est placée à un niveau plus élevé que les autres à moins que toutes les directions puissent être parcourues à la même vitesse, que celle-ci soit normale ou réduite; dans ce cas, toutes ces palettes sont placées au même niveau (v. fig. 390, B I et B II).

Si des manœuvres doivent se faire dans l'une des directions que commande le sémaphore en chandelier, on ajoute une palette de manœuvre au mâtereau correspondant à cette direction.

L'entrée des stations où les garages directs sont fréquents est commandée par un signal en chandelier ou à potence dont le mâtereau se rapportant à la voie de garage, comporte une palette munie d'une couronne (v. fig. 390, B IV).

728. Le système des numéros combinés avec les palettes étalées est employé pour signaler les diverses voies d'un même groupe (par exemple, les voies à quai d'une gare à voyageurs). Ce système se comprend de lui-même. Il suffit de savoir qu'on ajoute dans ce cas des numéros au mâtereau correspondant au passage vers le groupe dont on veut distinguer les voies (v. fig. 390, C I).

729. Le signal avertisseur correspondant à un *point de ralentissement obligé* prend 2 positions : la position horizontale pour l'arrêt et la position inclinée à 45° pour le passage. On peut ainsi rappeler sans dépense supplémentaire au machiniste qu'il trouvera un poteau limite de vitesse près du signal principal.

730. Le signal avertisseur correspondant à un *signal de direction* ne comporte qu'une seule palette en flèche à 3 positions : la position horizontale indique que le signal suivant est à l'arrêt ; la position inclinée à 45° , qu'il est au passage pour une *voie déviée* ; la position verticale montre que c'est la palette du mâtereau surélevé qui est au passage. Si les palettes d'un sémaphore à chandelier de bifurcation se trouvent au même niveau, la position inclinée de la palette avertisseur indique qu'il faut *ralentir pour toutes*

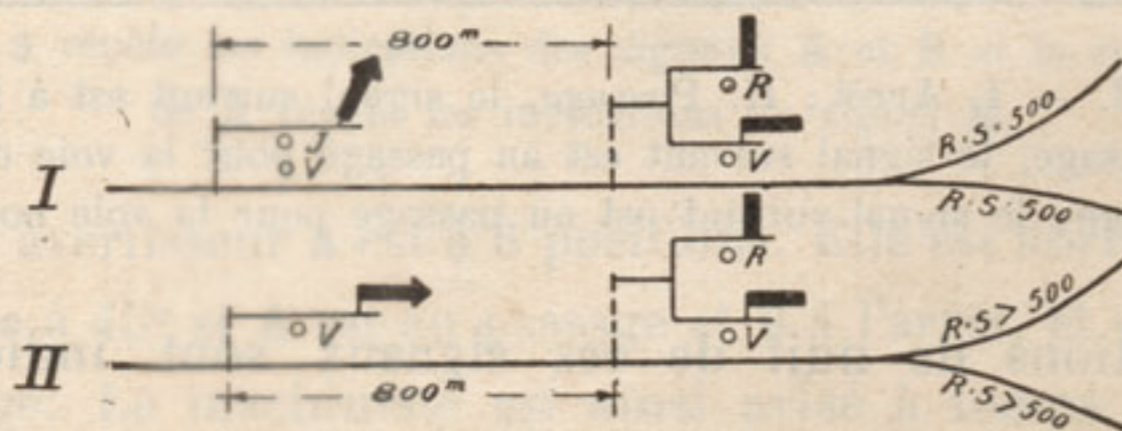


Fig. 391. — I. Ralentissement sur les 2 branches de la bifurcation symétrique.
II. Les 2 branches de la bifurcation symétrique peuvent être parcourues à vitesse normale.

les directions et la position verticale que les différentes directions peuvent être parcourues à la vitesse normale admise sur le tronç commun (voir fig. 391).

III. Signaux combinés.

731. Si 2 sémaphores d'arrêt absolu sont distants de moins de 1,000 mètres, les indications du sémaphore d'aval sont répétées par le sémaphore d'amont, en appliquant les règles suivantes :

Cas A. — *Le signal d'aval ne comporte qu'une seule palette ordinaire.* La position inclinée à 45° de la palette du sémaphore d'amont indique que la palette du sémaphore d'aval est à l'arrêt et la position verticale, qu'elle est au passage (v. fig. 392).

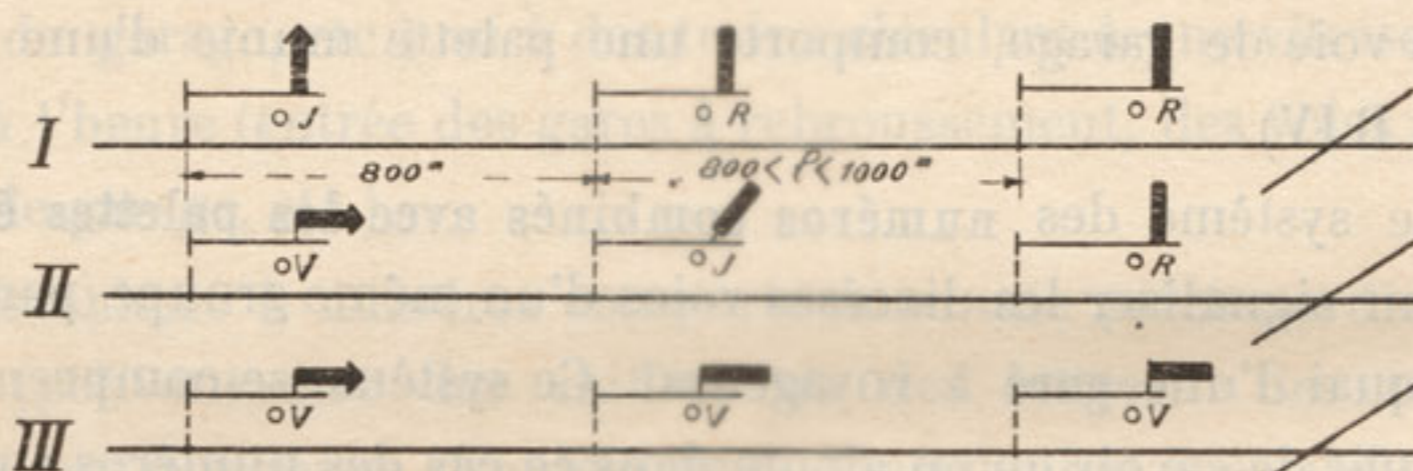


Fig. 392. — I. Arrêt ; II. Passage, le signal suivant est à l'arrêt ; III. Passage à vitesse normale.

Cas B. — *Le signal d'aval est un sémaphore à chandelier.* La palette avertisseur unique qui répète les indications du signal d'aval se place en dessous de la palette d'arrêt du signal d'amont ; ce signal combiné donne les 4 indications représentées au schéma ci-dessous :

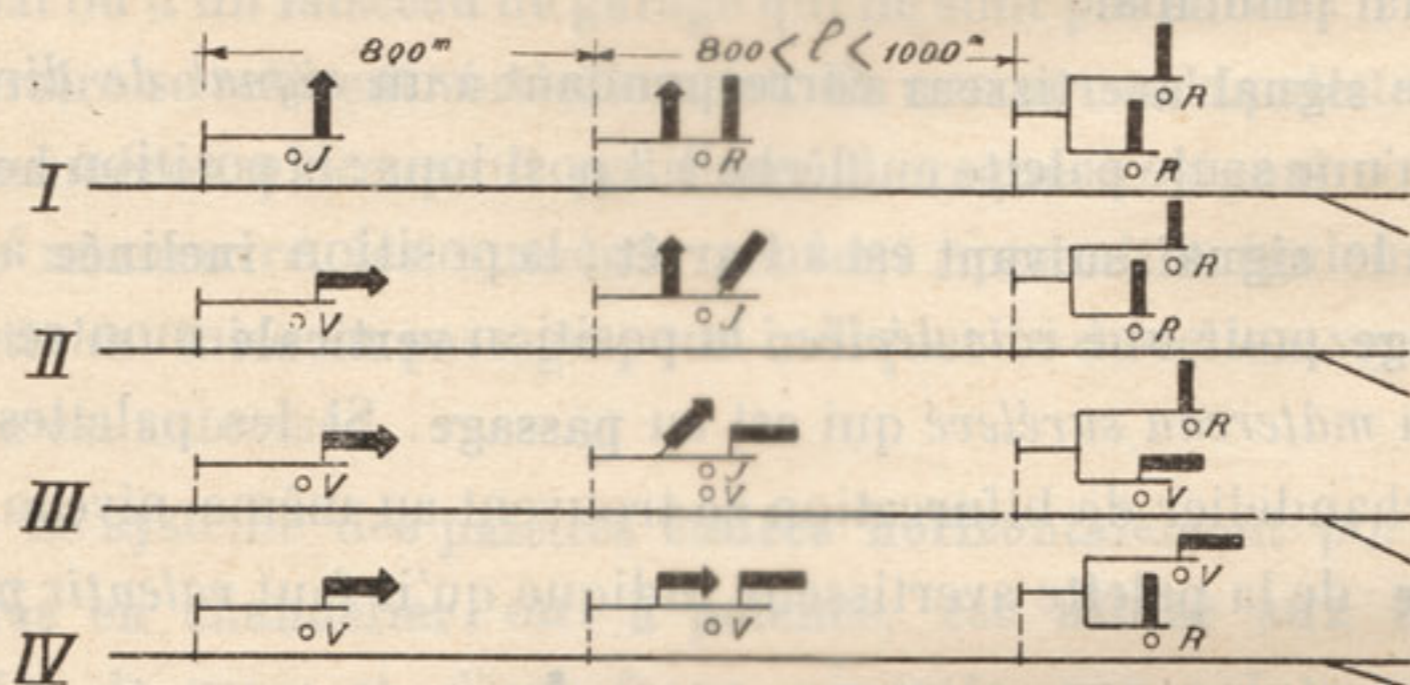


Fig. 393. — I. Arrêt ; II. Passage, le signal suivant est à l'arrêt ; III. Passage, le signal suivant est au passage pour la voie déviée ; IV. Passage; le signal suivant est au passage pour la voie non déviée.

Les indications de nuit de ces signaux sont indiquées sur les fig. 392 et 393.

(R = feu rouge ; J = feu jaune ; J V = double feu jaune-vert ; V = feu vert.)

Dans le cas d'une bifurcation symétrique, la combinaison des signaux se fait d'après les schémas de la figure 394.

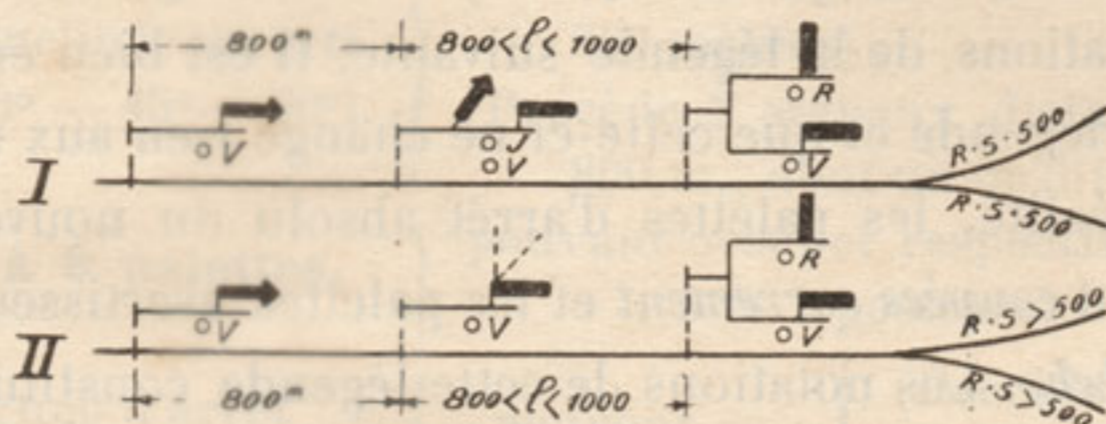


Fig. 394. — I. Ralentissement sur les 2 branches de la bifurcation symétrique.

II. Les 2 branches de la bifurcation peuvent être parcourues à la vitesse normale de la ligne.

Cas C. — *Le sémaphore d'amont est lui-même un chandelier*; les mêmes règles sont appliquées pour chaque partie du sémaphore (v. fig. 395).

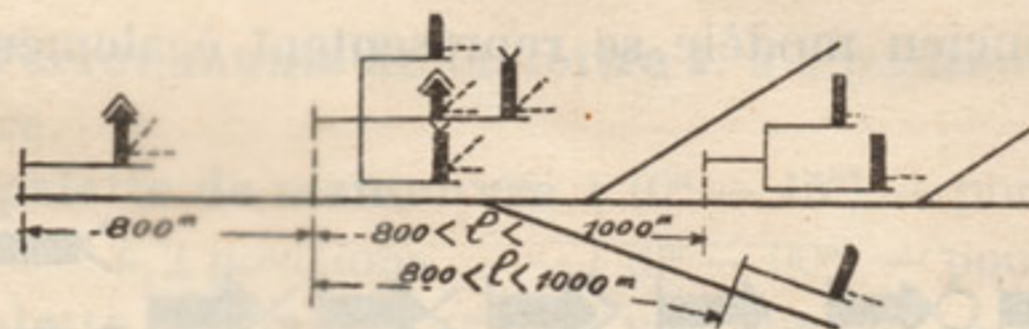


Fig. 395.

Dans cet exemple, la palette de gauche du chandelier combiné est à 2 positions, horizontale et verticale; la palette de droite 3 positions, horizontale, verticale et inclinée, et le mâtèreau du milieu pourra présenter les 4 positions reprises au cas B (v. fig. 393).

Si la distance entre les 2 signaux d'arrêt absolu est inférieure à 800 m. on peut répéter à la fois les indications de ces 2 sémaphores par le signal avertisseur précédent (v. fig. 396).

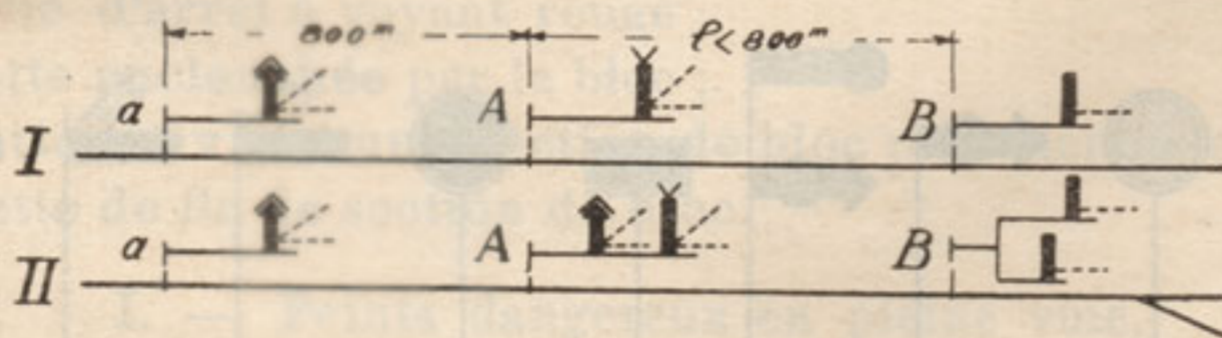


Fig. 396. — I. Le signal **a** répète les indications des signaux **A** et **B**, et le signal **A** répète les indications du signal **B**.

II. Le signal **a** répète les indications des signaux **A** et **B** et le signal avertisseur de **A** répète les indications du signal **B**.

La palette avertisseur **a** est à 3 positions. Elle est horizontale si **A** est à l'arrêt, inclinée à 45° si **A** est au passage et **B** à l'arrêt, et verticale si **A** et **B** sont au passage. Le machiniste est ainsi avisé à temps de ce qu'il doit ralentir au signal **A**, de façon à s'arrêter sûrement devant le signal **B** à l'arrêt.

Applications pratiques.

732. Dans les figures de ce chapitre les divers signaux sont représentés d'après les indications de la légende suivante. Il est bien entendu qu'il ne s'agit que d'une légende et que celle-ci ne change rien aux règles exposées ci-dessus. En réalité, les palettes d'arrêt absolu du nouveau système de signalisation sont *coupées carrément* et les palettes avertisseurs sont *découpées en simple flèche*. Les notations de cette légende constituent les conventions pour la représentation schématique des signaux des plans de signalisation et ne doivent servir que pour indiquer le genre de manœuvre à établir dans chaque cas.

Les palettes des sémaphores type allemand et celles des sémaphores ancien modèle terminées par une partie arrondie sont représentées telles qu'elles se montrent en réalité ; les signaux avertisseurs et les palettes avertisseurs de l'ancien modèle se représentent également tels qu'ils se montrent.

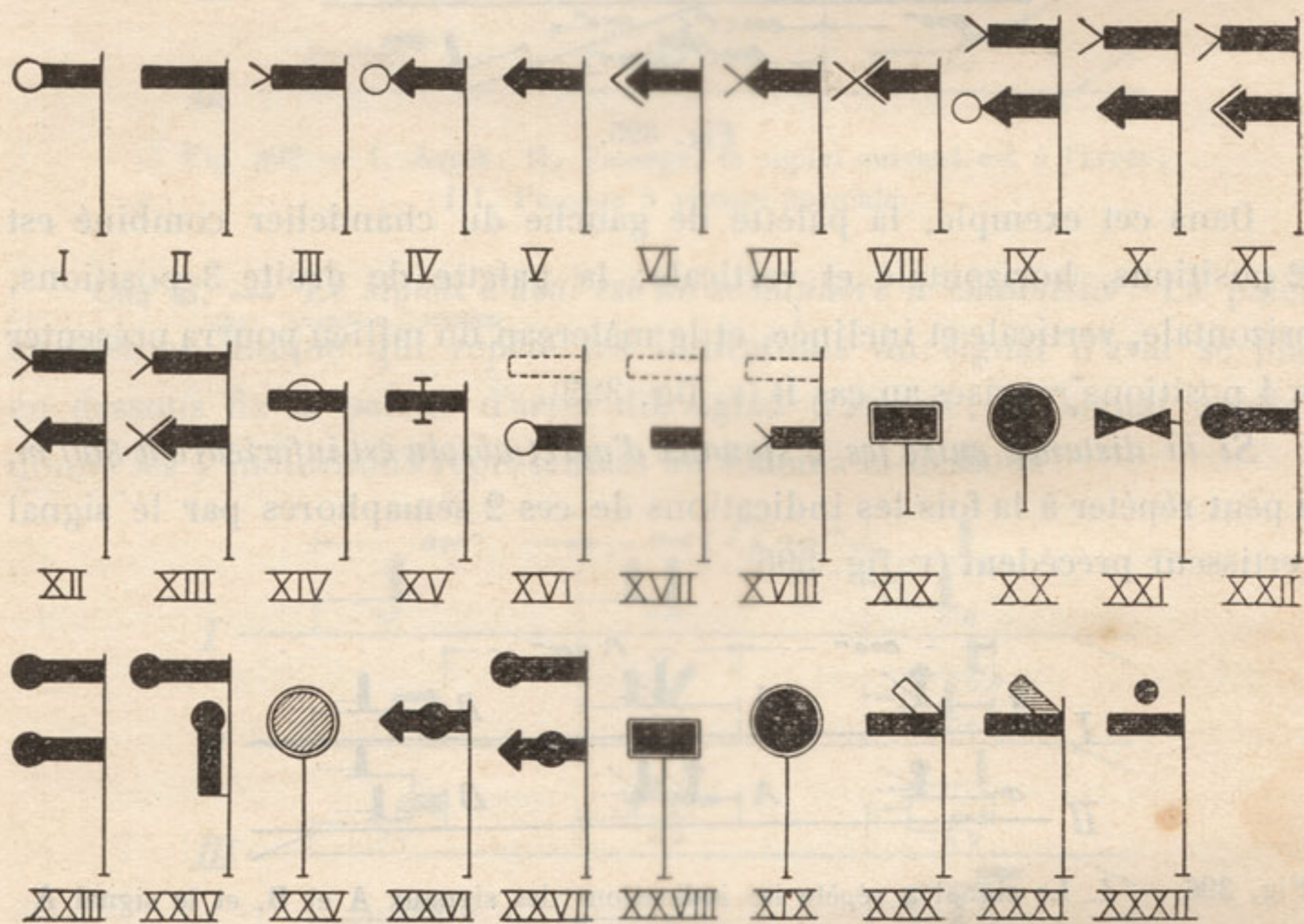


Fig. 397. — Représentation schématique des signaux.

- I. **Palette d'arrêt absolu** à 2 positions (*, horizontale et inclinée ($0^{\circ} - 45^{\circ}$))
- II. idem. à 2 positions, horizontale et verticale ($0^{\circ} - 90^{\circ}$);
- III. idem. à 3 positions, horizon, inclinée et vertic. ($0^{\circ}-45^{\circ}-90^{\circ}$);
- IV. **Palette avertisseur** à 2 positions, horizontale et inclinée ($0^{\circ} - 45^{\circ}$);
- V. idem. à 2 positions, horizontale et verticale ($0^{\circ} - 90^{\circ}$);

(*) Palette rarement utilisée.

- | | | |
|-----------|--|--|
| VI. | Palette avertisseur à 3 positions, horizontale, inclinée et verticale ($0^{\circ} - 45^{\circ} - 90^{\circ}$). | (Précède un signal de direction, bifurcation);
(Précède 2 signaux distants de moins de 800 mètres);
(Précède 2 signaux distants de moins de 800 m., dont un de direction); |
| VII. | | |
| VIII. | | |
| IX.
X. | Signal à 2 palettes, | pouvant occuper respectivement 3 et 2 positions. |
| XI. | dont une d'arrêt | pouvant occuper chacune 3 positions. |
| XII. | absolu et l'autre | |
| XIII. | avertisseur. | |
| XIV. | Palette d'arrêt, munie d'une couronne, à 2 positions ($0^{\circ} - 90^{\circ}$) pour garage. | |
| XV. | Palette d'arrêt, munie de la lettre I, à 2 positions ($0^{\circ} - 90^{\circ}$) pour fin d'itinéraire. | |
| XVI. | Petite palette de manœuvre à 2 positions. | ($0^{\circ} - 45^{\circ}$) — pour manœuvres. |
| XVII. | | ($0^{\circ} - 90^{\circ}$) — pour garage |
| XVIII. | Petite palette de manœuvre à 3 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ} - 90^{\circ}$). | |
| XIX. | Voyant rectangulaire à fleur de sol pour limite des manœuvres | |
| XX. | Disque circulaire de manœuvre à fleur de sol. | |
| XXI. | Signal de manœuvre par rebroussement à 2 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXII. | Signal type allemand ou ancien modèle à une palette ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXIII. | Signal ancien modèle à 2 palettes, chacune à 2 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXIV. | Signal type allemand à 2 palettes, chacune à 2 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXV. | Disque avertisseur à voyant jaune; | |
| XXVI. | Signal avertisseur ancien modèle à 2 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXVII. | Signal à 2 palettes, dont une d'arrêt absolu et l'autre avertisseur, chacune à 2 positions ($0^{\circ} - 45^{\circ}$). | |
| XXVIII. | Signal à distance à voyant rouge; | |
| XXIX. | Disque d'arrêt à voyant rouge; | |
| XXX. | Palette enclenchée par le bloc; | |
| XXXI. | Palette couvrant une section de bloc par téléphone; | |
| XXXII. | Palette de fin de section de bloc. | |

I. — Points dangereux en pleine voie.

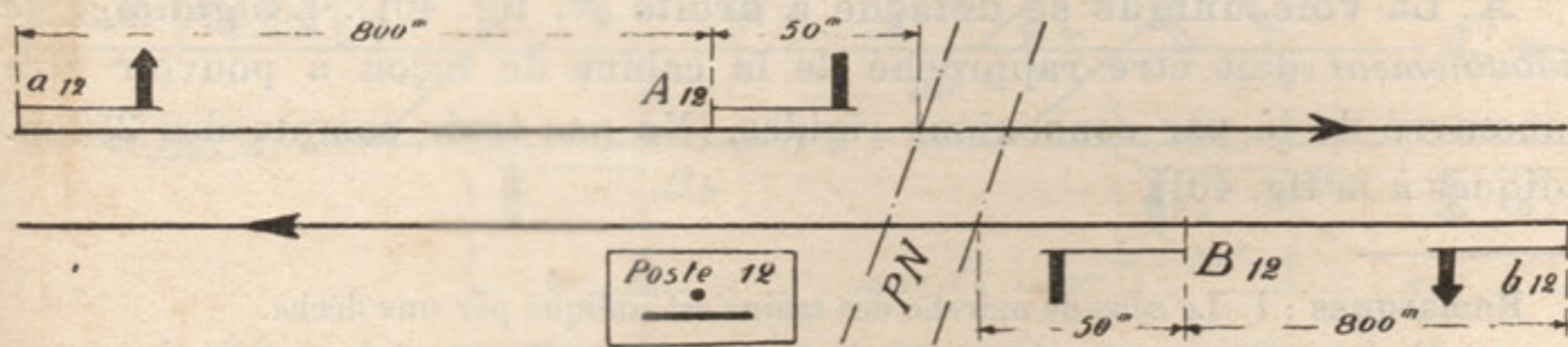


Fig. 398. — 1^o Cas d'un point dangereux élémentaire.

Passage à niveau très fréquenté ou se trouvant dans une situation topographique défavorable, pont-tournant, halte, poste de bloc.

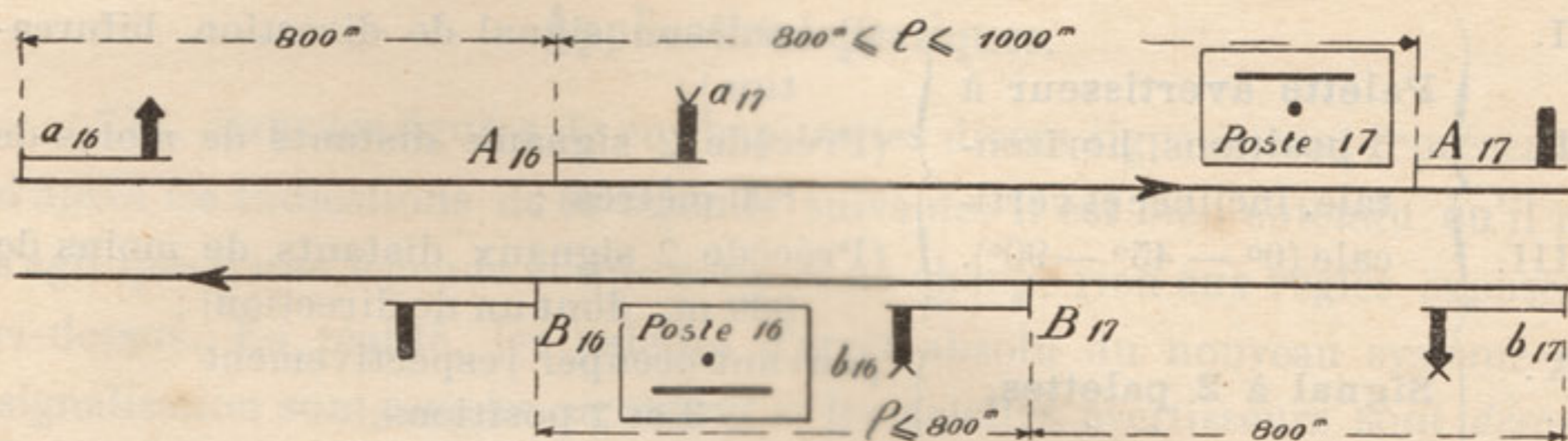


Fig. 399. — 2° Cas de deux postes rapprochés.

Les signaux d'arrêt absolu sont distants de plus de 800 m. et de moins de 1000 m. ; les signaux A_{16} et B_{17} répètent respectivement les indications des signaux A_{17} et B_{16} .

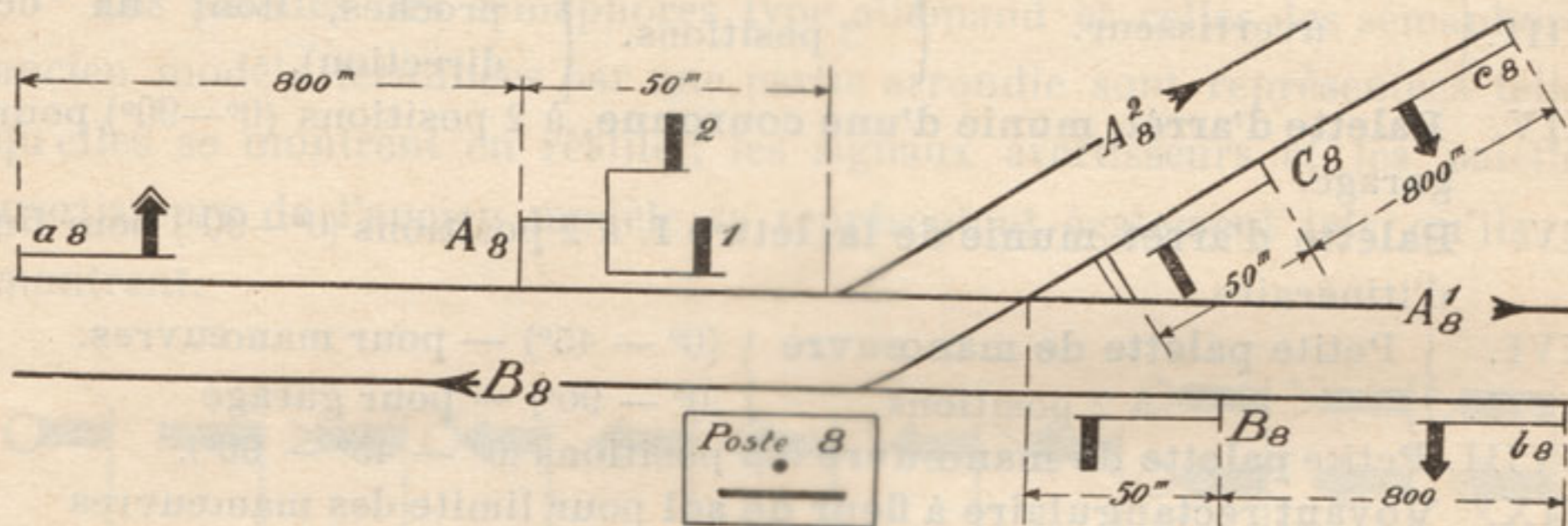


Fig. 400. — 3° Cas d'une bifurcation de deux lignes à double voie.

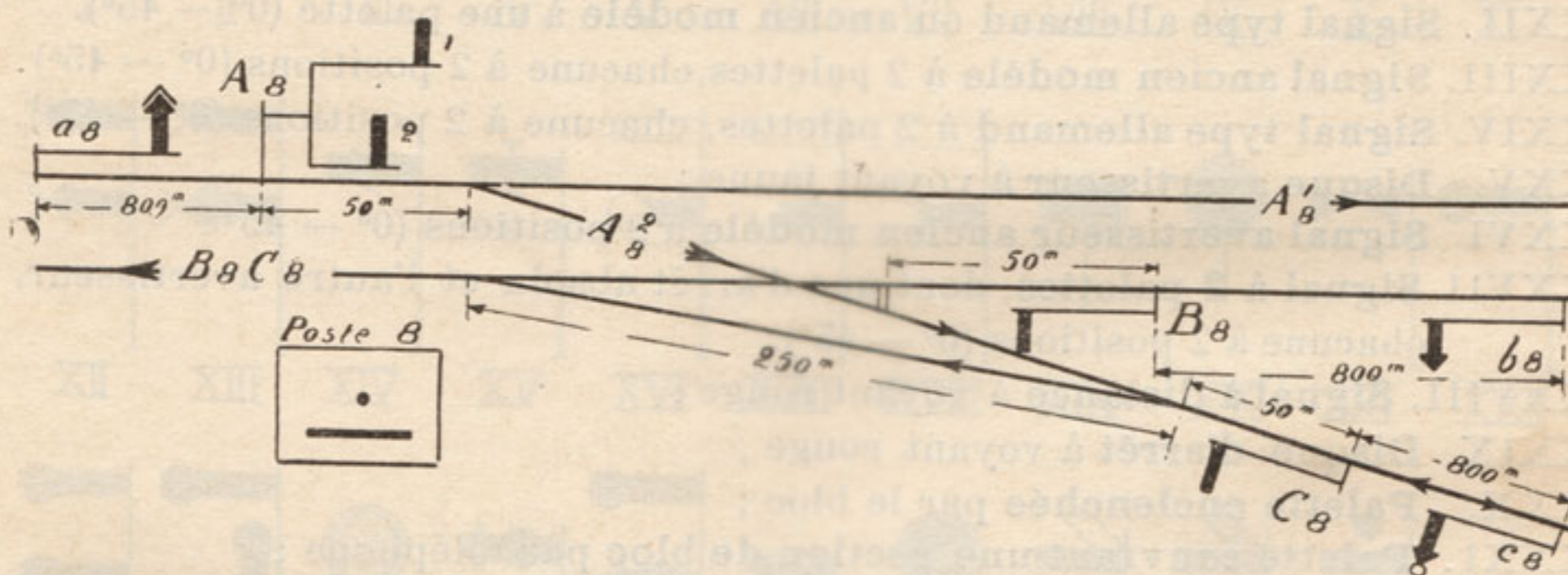


Fig. 401. — 4° Cas d'une bifurcation d'une ligne à voie unique avec une ligne à double voie.

A. La voie unique se détache à droite (v. fig. 401). L'aiguillage de dédoublement doit être rapproché de la cabine de façon à pouvoir être manœuvré de là par connexions rigides. (Ne pas tenir compte des 250 m. indiqués à la fig. 401).

Remarques : I. Le sens de marche des trains est indiqué par une flèche.

II. Les voies commandées sont indiquées par un trait partant du pied du signal.

III. Le n° du poste de manœuvre est reproduit au bas et à droite de la lettre du signal.

IV. La lettre d'un signal est inscrite dans la voie que ce signal commande.

B. La voie unique se détache à gauche. — La double voie se prolonge sur une longueur telle que l'aiguillage de dédoublement soit à environ 250 m. de la cabine ; de cette façon les trains venant du tronc commun, en cas de dépassement du signal d'arrêt A_3 auront toute une partie de voie à parcourir avant d'entrer en collision avec un train venant de la ligne à voie unique.

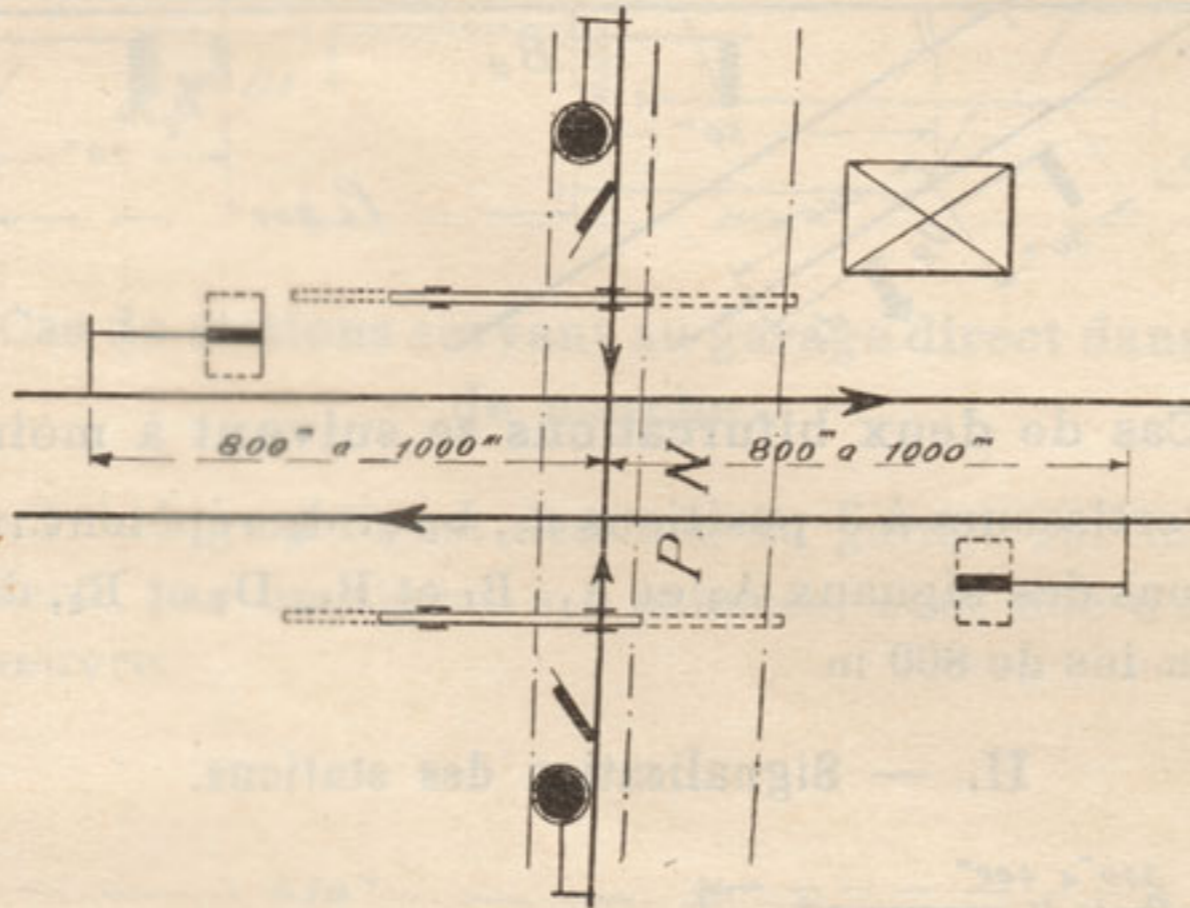


Fig. 402. — 5° Cas d'une traversée vicinale. — Comme l'indique la figure les traversées vicinales sont couvertes :

- 1° Sur la grande ligne par des *signaux à distance* normalement ouverts ;
- 2° Sur la ligne vicinale par des *barrières spéciales* et des *aiguilles de sûreté* (ou aiguilles de déraillement) munies de *signaux indicateurs* normalement fermés.

Ces signaux, barrières et aiguilles sont enclenchés entre eux de manière que le passage ne puisse pas être donné simultanément sur les 2 lignes. Les appareils d'enclenchement sont généralement installés à fleur de sol, à proximité de la loge de l'agent préposé à la manœuvre, lequel n'est autre habituellement que le garde-barrières du passage à niveau.

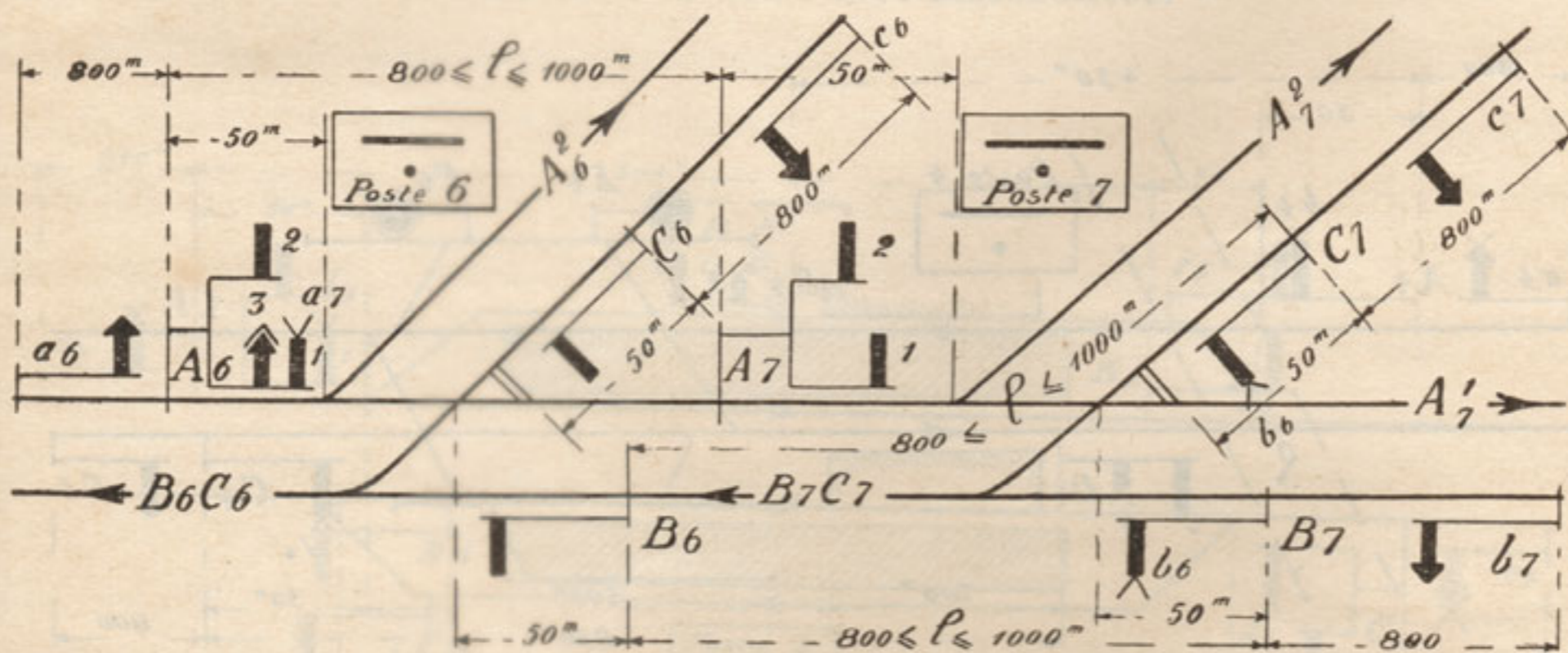


Fig. 403. — 6° Cas de deux bifurcations se suivant à moins de 1000 m. Les palettes des signaux B_7 et C_7 et la palette 1 du sémaphore à chandelier A_6 sont à 3 positions et répètent les indications des signaux B_6 et A_7 .

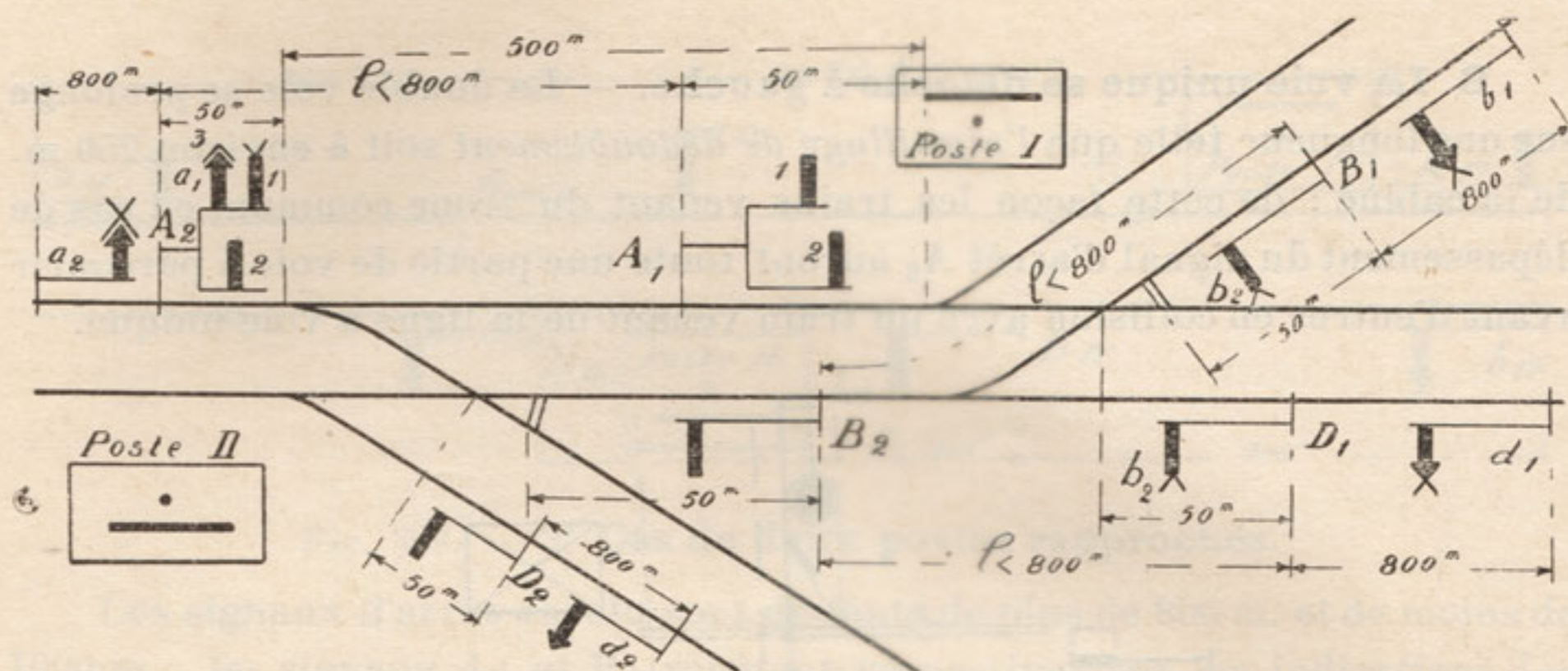


Fig. 404. — 7° Cas de deux bifurcations se suivant à moins de 800 m. Les palettes avertisseurs à 3 positions a_2 , b_1 et d_1 répètent respectivement les indications des signaux A_2 et A_1 , B_1 et B_2 , D_1 et B_2 , distants l'un de l'autre de moins de 800 m.

II. — Signalisation des stations.

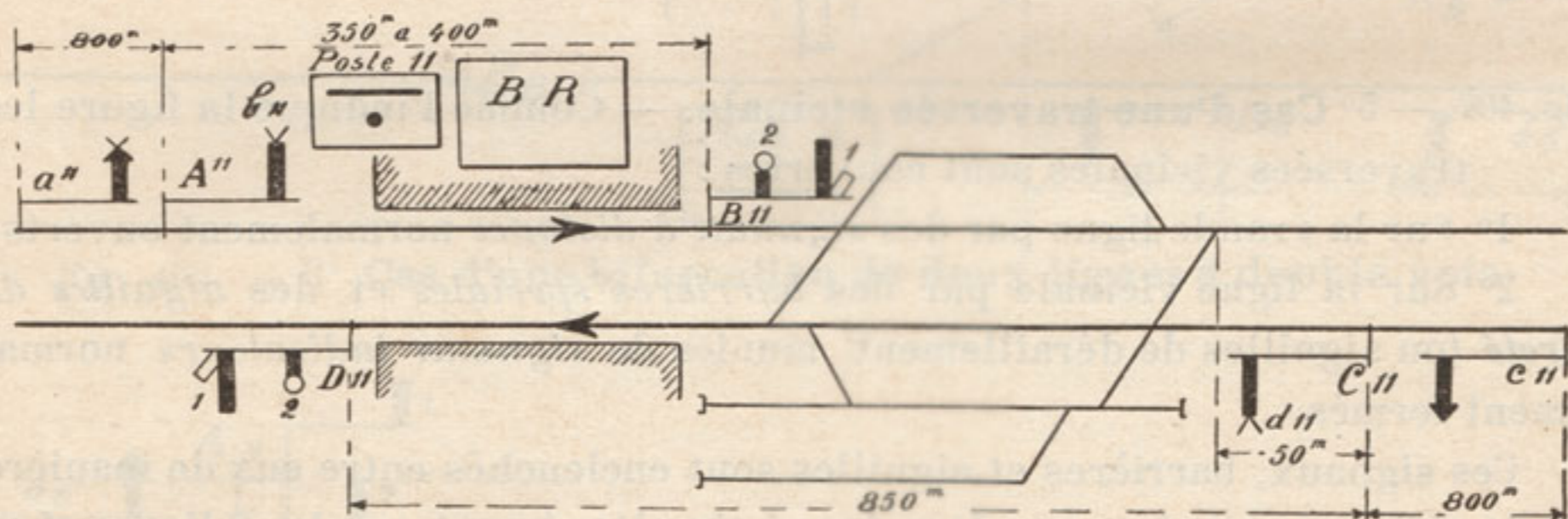


Fig. 405. — 1° Cas de stations intermédiaires ne servant pas au garage des trains.

Les palettes supérieures des signaux B_{11} et D_{11} sont enclenchées par le bloc.

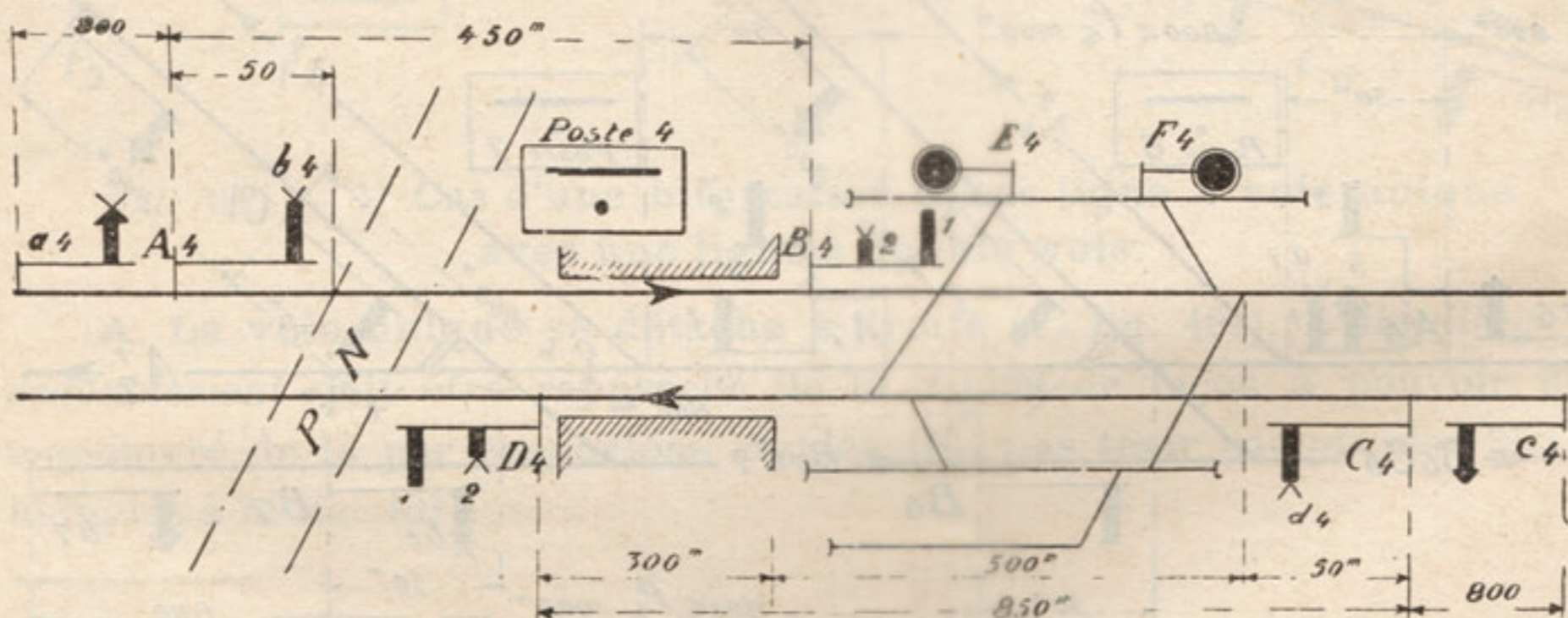


Fig. 406. — 2° Cas de stations servant au garage des trains par rebroussement.

La sortie de la voie de garage est couverte par des disques dans les 2 directions.

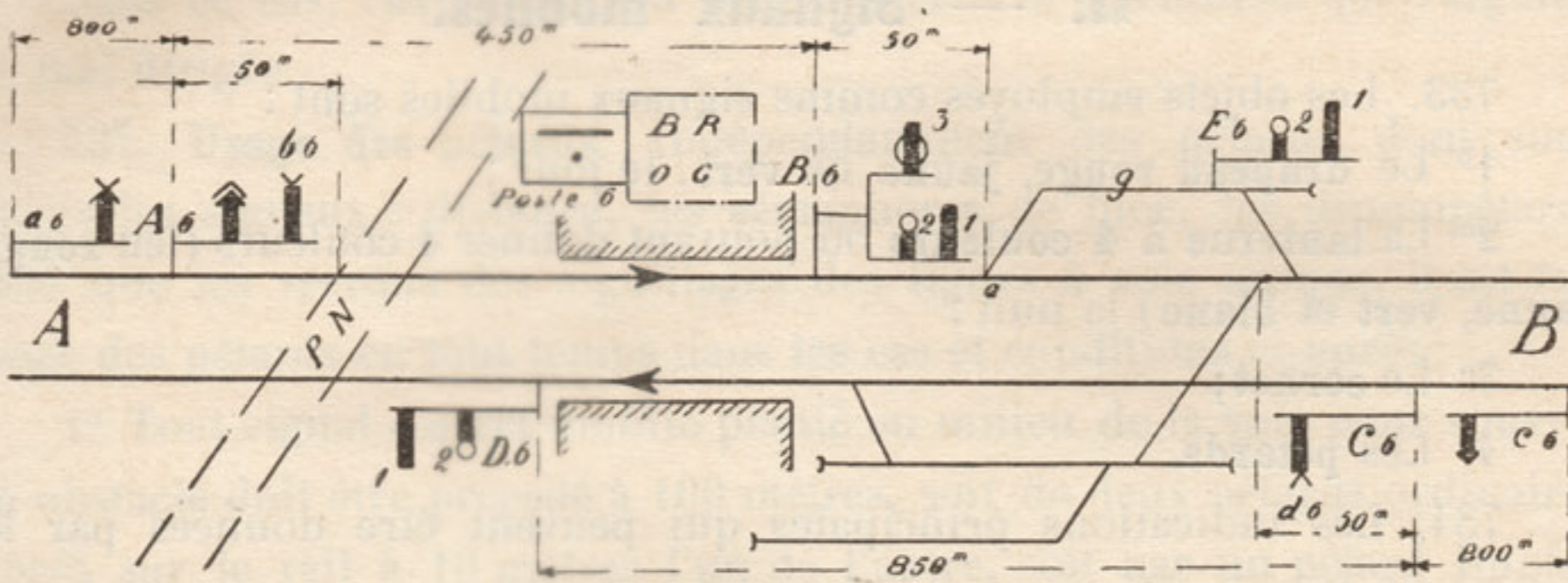


Fig. 407. — 3° Cas de stations servant au garage direct dans un seul sens de marche.

La palette 3 du signal B_6 est destinée au garage sur la voie g dont la sortie est couverte par un signal à 2 palettes, dont une d'arrêt absolu et l'autre de manœuvre.

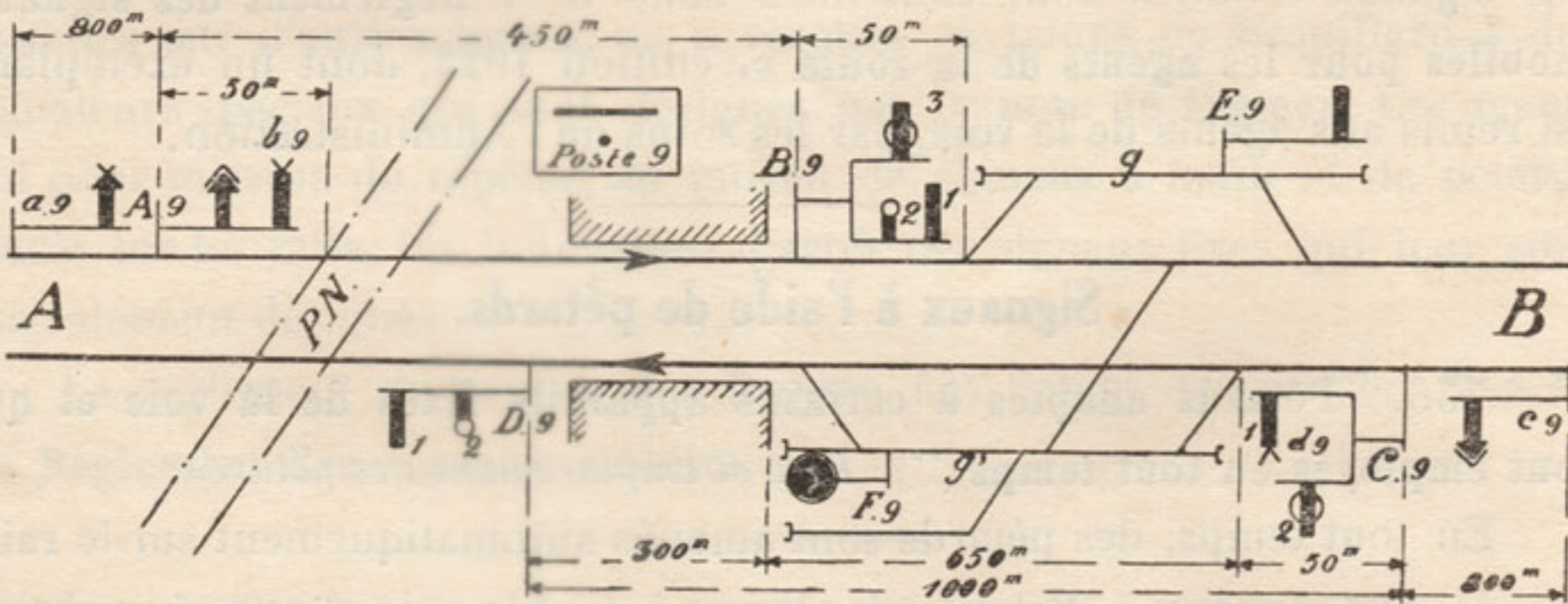


Fig. 408. — 4° Cas de stations servant au garage direct dans les 2 sens de marche sur des voies différentes.

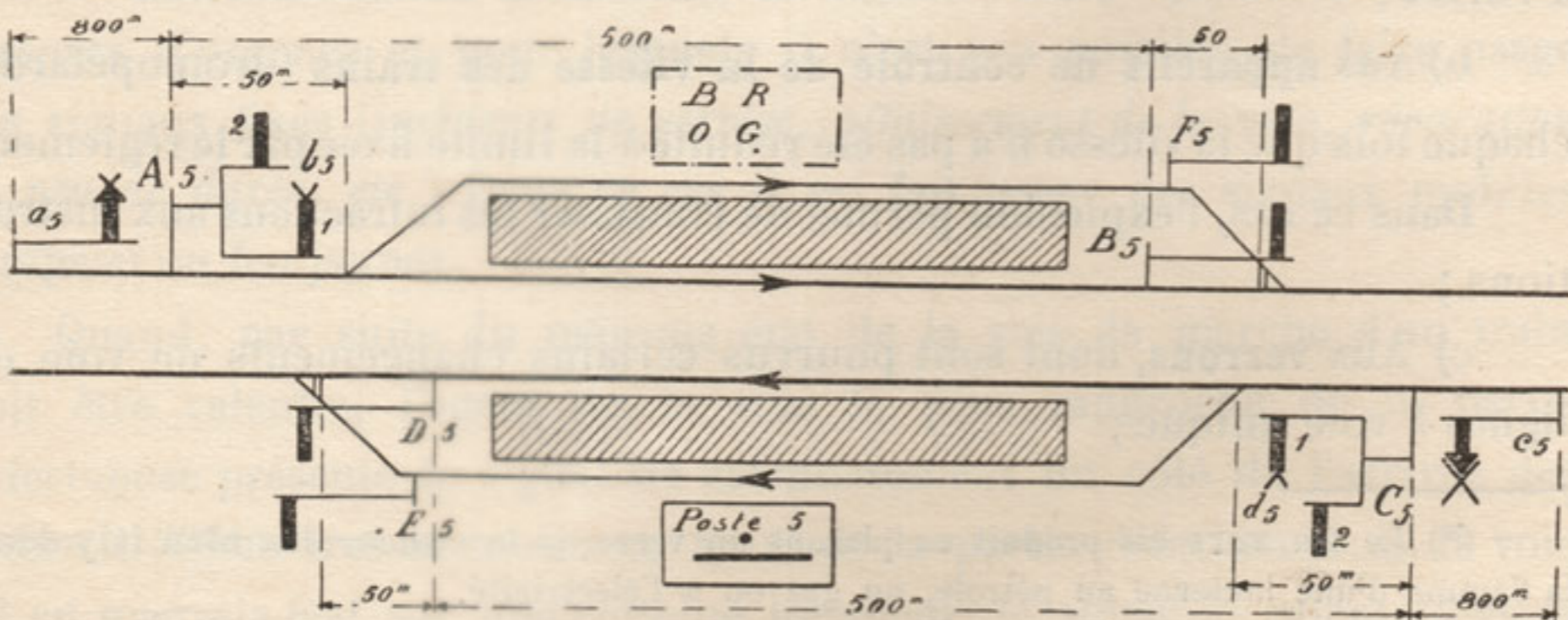


Fig. 409. — 5° Cas d'une station à voyageurs de passage peu importante.

II. — Signaux mobiles.

733. Les objets employés comme signaux mobiles sont :

- 1° Le drapeau rouge, jaune ou vert, le jour ;
- 2° La lanterne à 4 couleurs ou pouvant donner 4 couleurs (feu rouge, jaune, vert et blanc) la nuit ;
- 3° Le cornet ;
- 4° Les pétards.

734. Les indications principales qui peuvent être données par les signaux mobiles sont :

- 1° **Arrêt** par la couleur rouge (drapeau, feu, disque) ;
- 2° **Ralentissement** par la couleur jaune (drapeau, feu) ou par les **pétards** (mis à la main sur le rail) ;
- 3° **Passage** par la couleur verte (drapeau, feu) (*) ;
- 4° **Annnonce d'un train** par deux coups de cornet.

735. **Usage des signaux mobiles.** Les prescriptions relatives à l'usage des signaux mobiles sont contenues dans le « **Règlement des signaux mobiles pour les agents de la route** », édition 1922, dont un exemplaire est remis aux agents de la voie, par les soins de l'Administration.

Signaux à l'aide de pétards.

736. **Pétards adaptés à certains appareils fixes de la voie et qui sont employés en tout temps (**).** *Rôle et emplacement des pétards.*

En tout temps, des pétards sont amenés automatiquement sur le rail :

a) Aux signaux à distance des lignes à double voie et aux **sémaphores de bloc**, en pleine voie et non précédés d'un signal avertisseur, chaque fois qu'ils ne sont pas au passage ;

Dans ce cas, l'explosion permet de constater le dépassement du signal à l'arrêt ;

b) Aux appareils de contrôle de la vitesse des trains (dromopétards), chaque fois que la vitesse n'a pas été réduite à la limite fixée par le règlement ;

Dans ce cas, l'explosion permet de constater les infractions aux instructions ;

c) Aux **verrous**, dont sont pourvus certains changements de voie des lignes à voie unique ;

(*) Le feu **vert** est produit en plaçant un verre de la couleur dite **bleu Isly** devant la flamme d'une lanterne au pétrole, au gaz ou à l'électricité.

(**) Voir pour les pétards utilisés uniquement en temps de brouillard, articles 32 à 35 du Règlement des signaux mobiles, édition 1922.

Dans ce cas, l'explosion du pétard avertit le machiniste que l'aiguille est mal dirigée.

737. **Usage des pétards.** Indépendamment des pétards dont sont munis les signaux à distance, les sémaphores de bloc, les dromopétards ainsi que les verrous des aiguillages des lignes à voie unique, il est fait usage des pétards en tout temps dans les cas et conditions ci-après :

1° Tout signal d'arrêt mobile planté au milieu de la voie pour couvrir un obstacle doit être précédé à 100 mètres, soit de deux pétards ordinaires placés sur le rail à 10 mètres l'un de l'autre, soit par un pétard Duplex unique ;

2° Des pétards sont placés sur la voie, au moins de kilomètre en kilomètre, par le chef-garde ou le garde d'arrière d'un train dont la vitesse se trouve momentanément réduite au point de permettre à cet agent de le suivre au pas, et cela tant que la vitesse du train lui permet de le faire.

738. **Service des fogmen.** Sur les lignes parcourues par des trains internationaux et éventuellement aux signaux d'une importance particulière installés sur d'autres lignes, on a recours en temps de brouillard à des signaleurs spéciaux qui sont désignés par le nom de **fogmen**. Ces agents ont pour mission de répéter, au moyen de signaux à main et de pétards placés sur les rails, les indications d'arrêt des signaux fixes qui leur sont spécialement désignés.

Le règlement du service des fogmen fait l'objet des articles 36 à 45 du **Règlement des signaux mobiles**.

Signaux de ralentissement.

739. Les endroits du réseau qui ne peuvent être franchis à la vitesse maximum tolérée sur la ligne dont il s'agit sont signalés comme suit :

I. **Ralentissements accidentels de courte durée**, qui imposent des mesures d'urgence et pour lesquels il n'est pas possible de faire usage des signaux fixes (*incidents de service, affaissement de la voie, réparation de peu de durée, etc.*) Dans ce cas il est fait usage des signaux mobiles (drapeau ou feu jaune).

Quand, par suite du mauvais état de la voie, la marche d'un train doit être ralentie, l'agent de la voie le plus rapproché de la partie défectueuse présente le signal de ralentissement du côté de l'arrivée des trains, à 500 mètres au moins en avant de la partie défectueuse. Si la voie est en mauvais état sur une certaine longueur, le signal de ralentissement doit être répété à des intervalles de 1000 mètres au maximum.

II. Ralentissements permanents.

A. — En pleine voie : (*courbes, ponts tournants, etc.*).

L'*origine de ralentissement* est marquée par un triangle équilatéral jaune, pointé vers le bas, monté sur un poteau de 3 à 4 mètres de hauteur. Ce triangle éclairé la nuit porte, en chiffres noirs, les indications suivantes :

1^o La vitesse en kilomètres par heure qui ne peut être dépassée soit par les trains de voyageurs, soit par les trains de marchandises dans la zone de ralentissement nécessitée par les courbes, ponts tournants, etc.

2^o La vitesse en kilomètres par heure qui ne peut être dépassée par les trains de marchandises à l'approche d'un avertisseur eu égard aux conditions de freinage résultant des circonstances locales.

Dans ce cas, ces vitesses seraient indiquées sous forme de fraction dont le numérateur se rapporte aux trains de marchandises et le dénominateur aux trains de voyageurs. Le poteau est placé à gauche de la voie, à 300 mètres de l'origine de la zone de ralentissement ou de l'avertisseur s'il s'agit d'une section spéciale de freinage.

La *fin du ralentissement* est marquée par un triangle équilatéral vert pointé vers le haut. Ce triangle éclairé la nuit porte, en chiffres noirs, les vitesses maxima en kilomètres par heure qui peuvent être atteintes en cet endroit, soit par les trains de marchandises, soit par les trains de voyageurs.

Ces vitesses sont indiquées sous forme de fraction ou par un seul nombre, dans les mêmes conditions que ci-dessus

B. — Points dangereux couverts par les sémaphores à palettes superposées.

Les ralentissements permanents sont indiqués comme en pleine voie.

C. — Points dangereux couverts par des sémaphores en chandelier.

L'*indicateur d'origine de ralentissement*, au lieu d'être placé sur un poteau spécial, peut être placé à la partie inférieure des mâtereaux des chandeliers se rapportant aux directions qui ne peuvent être parcourues qu'à vitesse réduite.

III. Ralentissements temporaires de durée assez longue pour permettre l'établissement d'indicateurs fixes.

(*Réfections d'ouvrages d'art, voies détournées en vue de cette réfection, renouvellement des voies sur de grandes étendues, etc.*).

Il est fait usage des poteaux indicateurs dont il est question au paragraphe II. Toutefois, l'*indicateur d'origine de ralentissement*, est marqué la nuit au moyen de deux feux jaunes placés sur la même horizontale et l'*indicateur de fin de ralentissement* au moyen de deux feux verts placés également sur la même horizontale.

Les Enclenchements.

740. **But des enclenchements.** Pour assurer la sécurité du service des trains dans les gares importantes et aux bifurcations en pleine voie, on concentre les *leviers de manœuvre des signaux, des aiguillages, des verrous de calage, etc.*, et l'on établit entre ces leviers des **enclenchements** dont le but est de créer mécaniquement certaines relations de façon à empêcher les *combinaisons dangereuses* entre les positions de ces leviers. Le *poste de centralisation* comprend un **appareil d'enclenchement** qui assure ainsi une concordance de position déterminée entre les différents leviers actionnant les appareils de la voie et les signaux; il a pour avantage d'éviter les collisions des trains.

741. Il existe différents systèmes *d'appareils d'enclenchements mécaniques* :

a) **Appareils d'enclenchements système Saxby.** — Ces appareils peuvent être montés dans une cabine surélevée ou placés à fleur de sol. On n'adopte généralement cette dernière disposition que pour des installations provisoires ou peu importantes, ou lorsqu'il existe à un certain niveau des obstacles qui s'opposent à la visibilité (auvents, hangars, etc).

Les leviers des ces appareils sont pourvus à la partie inférieure de deux tringles auxquelles sont attachées les *connexions rigides des excentriques* ou *des verrous* ou bien les *fils des signaux*. Ces tringles sont percées de plusieurs trous permettant de donner aux transmissions des courses différentes.

b) **Appareils d'enclenchements à fleur de sol du type Jette-Saint-Pierre.** Le principe du fonctionnement de ces appareils est le même que pour les cabines Saxby du type ordinaire; seule la forme des organes diffère légèrement. Ce système est utilisé en cas d'installation d'un poste de signalisation provisoire ou de peu d'importance.

c) **Appareils d'enclenchements Siemens et Halske, type Borgerhout.** — Ces appareils sont d'un système absolument différent de l'appareil Saxby; ses leviers sont munis de *poulies de manœuvre* et les excentriques sont manœuvrés par *transmissions funiculaires doubles*.

d) **Appareils d'enclenchements dits « économiques ».** — Lorsqu'il s'agit d'un poste réduit et peu important, on établit parfois un appareil de concentration avec enclenchements à glissières. Les appareils de ce genre sont construits directement par le personnel chargé des travaux de signalisation.

742. **Position des leviers.** Un levier de manœuvre peut occuper *deux positions extrêmes*, correspondant à celles de l'appareil auquel il est relié ; on les désigne sous les noms de **position normale** et de **position renversée**.

743. **Enclenchements binaires.** — **Enclenchements multiples.** Les enclenchements peuvent se classer en *enclenchements binaires* et en *enclenchements multiples* ;

Les **enclenchements binaires** sont ceux n'intéressant que deux leviers.

Exemples : Pour renverser le levier 7, il faut que le levier 8 se trouve dans sa position normale ; ou bien pour renverser le levier 5, il faut que le levier 6 se trouve dans sa position renversée.

Parfois, un levier ne pourra être manœuvré que si un autre levier se trouve dans l'une ou dans l'autre de ses positions extrêmes. Les enclenchements de cette nature sont employés notamment pour immobiliser un levier d'aiguillage par le levier d'un verrou ; ce levier ne peut donc être renversé que si le levier de l'aiguillage se trouve dans une de ses positions extrêmes.

Les **enclenchements multiples** ou **enclenchements conditionnels** sont ceux qui intéressent plus de deux leviers.

Exemple : Pour renverser le levier 16, il faut que l'un des leviers 13 ou 15 soit renversé.

744. **Enclenchements directs.** — **Enclenchements indirects.** Les enclenchements peuvent aussi être classés en *enclenchements directs* et en *enclenchements indirects* :

Les **enclenchements directs** sont ceux qui sont matériellement et directement réalisés dans l'appareil de centralisation.

Les **enclenchements indirects** sont ceux que l'on ne réalise pas matériellement et directement, mais qui résultent de la coexistence d'autres enclenchements.

745. **Représentation des enclenchements.** Il est nécessaire de représenter les enclenchements sous une forme claire et simple, permettant de trouver facilement toutes les conséquences résultant de leur réalisation.

On peut représenter les enclenchements de deux façons différentes :

1^{re} manière. On représente par a un levier de manœuvre dans sa position normale, par \overline{a} , ce levier dans sa position renversée, et par $\underline{\overline{a}}$, ce même levier dans sa position normale ou dans sa position renversée.

La relation d'enclenchement à établir entre deux leviers pourra dès lors s'écrire sous la forme d'une égalité dont le premier membre comportera le symbole (lettre ou chiffre) du premier levier, représenté dans la position qu'il doit occuper et le second membre, le symbole du second

levier, représenté également dans la position qu'il doit occuper pour permettre la position du premier levier ; il est convenu que le signe = signifie : *exige*.

Exemples : Pour exprimer que pour renverser le levier 7, il faut que le levier 8 se trouve dans sa position normale, on écrit : $\frac{7}{7} = \frac{8}{-}$. Le renversement du levier 7 *exige* que le levier 8 se trouve dans sa position normale.

De même l'enclenchement $\frac{5}{5} = \frac{6}{-}$ signifie que le renversement du levier 5 *exige* que le levier 6 se trouve dans sa position renversée.

Enfin, si le renversement du levier 11 *exige* que le levier 8 soit dans sa position normale ou dans sa position renversée, on écrit : $\frac{11}{11} = \frac{8}{-}$.

2^{me} manière. Les relations d'enclenchement entre deux leviers peuvent s'écrire sous forme de fraction, où figurent les symboles des leviers enclenchés suivis de la lettre R (renversé), de la lettre N (normal) ou des lettres N ou R (normal ou renversé).

Exemples : L'enclenchement ci-dessus entre les leviers 7 et 8, s'écrit : $\frac{7 \text{ R}}{8 \text{ N}}$, ce qui signifie que le levier 7 renversé *enclenche* le levier 8 dans sa position normale ou encore que *pour renverser le levier 7, il faut que le levier 8 occupe sa position normale*.

De même l'enclenchement entre les leviers 5 et 6, s'écrit : $\frac{5 \text{ R}}{6 \text{ R}}$, ce qui signifie que le levier 5 renversé *enclenche* le levier 6 dans sa position renversée ou encore que *pour renverser 5, il faut, au préalable, que le levier 6 soit renversé*.

Enfin, l'enclenchement entre les leviers 11 et 8, s'écrit : $\frac{11 \text{ R}}{8 \text{ (N ou R)}}$, ce qui signifie que le levier 11 renversé *enclenche* le levier 8 dans sa position normale ou dans sa position renversée ou encore que *pour renverser le levier 11, il faut que le levier 8 soit normal ou renversé*.

746. Tableau des enclenchements. On inscrit les enclenchements binaires dans un *tableau à double entrée* dressé comme suit : (v. fig. 410) : On trace autant de *lignes verticales*, également distantes, qu'il y a de leviers dans l'appareil central ; on les numérote de gauche à droite 1—2—3, etc. Ce nombre de leviers s'obtient en numérotant les appareils, excentriques, verrous et signaux sur le schéma des voies, en série (interrompue seulement en général par quelques numéros de leviers de réserve), de gauche à droite au point de vue du signaleur posté dans sa cabine.

On trace un même nombre de *lignes horizontales*, également distantes ; on les numérote de haut en bas : 1-2-3, etc.

Dans le carré ainsi obtenu, on trace la *diagonale* allant de l'angle supérieur gauche à l'angle inférieur droit.

A chacun des leviers de l'appareil central correspondront, dans le tableau, une ligne verticale et une ligne horizontale qui porteront le numéro du levier et qui se rencontreront sur la diagonale.

En possession de ce tableau, on inscrit les enclenchements comme suit : L'enclenchement de la forme $\frac{7}{7} = \frac{8}{8}$ ou $\frac{7 R}{8 N}$, se représentera par un point bleu à l'intersection de la verticale 7 et de l'horizontale 8.

L'enclenchement de la forme $\frac{5}{5} = \frac{6}{6}$ ou $\frac{5 R}{6 R}$, se représente par un point rouge à l'intersection de la verticale 5 et de l'horizontale 6.

L'enclenchement de la forme $\frac{11}{11} = \frac{8}{8}$ ou $\frac{11 R}{8 (N \text{ ou } R)}$, se représente par un point noir à l'intersection de la verticale 11 et de l'horizontale 8. En inscrivant de la sorte les différents enclenchements, on obtient sur le tableau la représentation graphique des *taquets* appelés *bleus*, *rouges* ou *noirs* de l'appareil de centralisation.

747. **Enclenchements réciproques.** L'enclenchement mécanique, par pièces rigides, entraîne toujours la réciprocité d'action. Nous pourrions faire figurer ces enclenchements réciproques dans notre tableau à double entrée.

L'enclenchement $\frac{7}{7} = \frac{8}{8}$ ou $\frac{7 R}{8 N}$, a pour réciproque l'enclenchement $\frac{8}{8} = \frac{7}{7}$ ou $\frac{8 R}{7 N}$. A la rencontre de la verticale 8 et de l'horizontale 7, nous tracerons un *cercle bleu barré*, qui représentera cet enclenchement réciproque. Le cercle bleu barré est *symétrique par rapport à la diagonale du tableau*, du cercle bleu déjà marqué pour l'enclenchement direct.

L'enclenchement $\frac{5}{5} = \frac{6}{6}$ ou $\frac{5 R}{6 R}$, a pour réciproque l'enclenchement $\frac{6}{6} = \frac{5}{5}$ ou $\frac{6 N}{5 N}$. Sous cette forme, nous ne saurions inscrire cette réciproque dans notre tableau, puisque la verticale 6 nous fait connaître les positions obligées des différents leviers de l'appareil, correspondantes à la position renversée du levier 6.

Il suffira donc, à la rencontre de la verticale 6 et de l'horizontale 5,

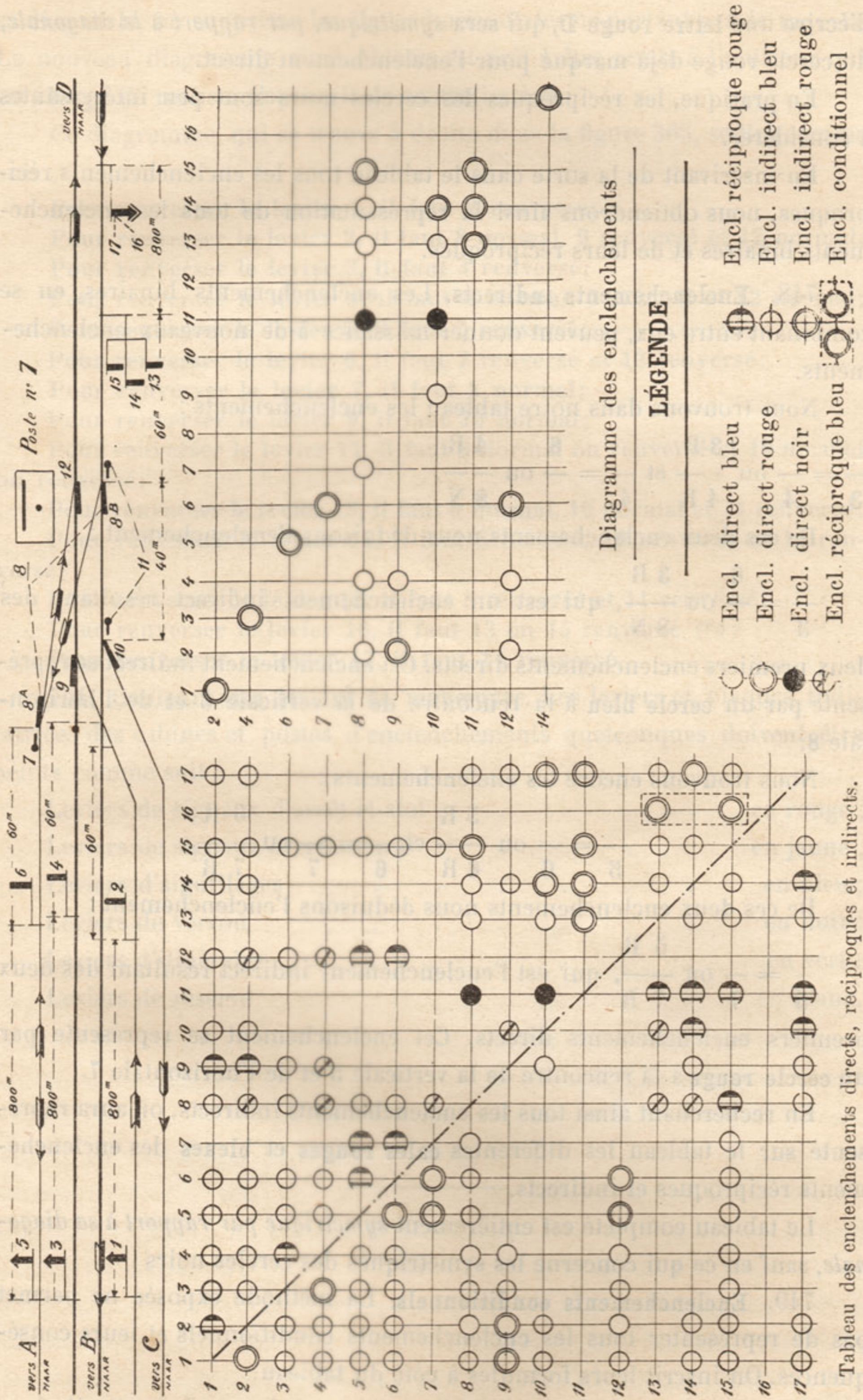


Fig. 410. — Représentation graphique des enclenchements.

Tableau des enclenchements directs, réciproques et indirects.

d'écrire une lettre rouge **D**, qui sera *symétrique, par rapport à la diagonale*, du cercle rouge déjà marqué pour l'enclenchement direct.

En pratique, les réciproques des cercles noirs sont peu intéressantes à considérer.

En inscrivant de la sorte dans le tableau tous les enclenchements réciproques, nous obtiendrons ainsi la représentation de tous les enclenchements binaires et de leurs réciproques.

748. **Enclenchements indirects.** Les enclenchements binaires, en se combinant entre eux, peuvent donner naissance à de nouveaux enclenchements.

Nous trouvons dans notre tableau les enclenchements :

$$\frac{3}{3} = \frac{4}{4} \text{ ou } \frac{3 \text{ R}}{4 \text{ R}} \text{ et } \frac{8}{4} = \frac{4 \text{ R}}{8 \text{ N}} \text{ ou } \frac{4 \text{ R}}{8 \text{ N}}.$$

De ces deux enclenchements nous déduisons l'enclenchement :

$$\frac{8}{3} = \frac{3 \text{ R}}{8 \text{ N}}, \text{ qui est un enclenchement indirect résultant des}$$

deux premiers enclenchements directs. Cet enclenchement indirect se représente par un cercle bleu à la rencontre de la verticale 3 et de l'horizontale 8.

Nous trouvons encore les enclenchements :

$$\frac{5}{5} = \frac{6}{6} \text{ ou } \frac{5 \text{ R}}{6 \text{ R}} \text{ et } \frac{6}{7} = \frac{7 \text{ R}}{7 \text{ R}} \text{ ou } \frac{6 \text{ R}}{7 \text{ R}}.$$

De ces deux enclenchements nous déduisons l'enclenchement :

$$\frac{7}{5} = \frac{5 \text{ R}}{7 \text{ R}}, \text{ qui est l'enclenchement indirect résultant des deux}$$

premiers enclenchements directs. Cet enclenchement se représente par un cercle rouge à la rencontre de la verticale 5 et de l'horizontale 7.

En recherchant ainsi tous les enclenchements indirects, on aura représenté sur le tableau les différentes cales rouges et bleues des enclenchements réciproques et indirects.

Le tableau complété est entièrement *symétrique par rapport à sa diagonale*, sauf en ce qui concerne les symétriques des cercles noirs

749. **Enclenchements conditionnels.** La méthode exposée ne permet pas de représenter tous les enclenchements conditionnels et leurs conséquences. On inscrit leurs formules à côté du tableau.

750. **Diagramme d'enclenchement.** Après avoir terminé cette étude et après s'être assuré de la symétrie des inscriptions du tableau par rapport à

sa diagonale, on supprime les lignes horizontales ne portant pas de taquets. Le nouveau diagramme ainsi obtenu est prêt à être remis à l'ajusteur qui est chargé de réaliser l'appareil de centralisation :

Ce diagramme, qui se trouve à droite dans la figure 365, se lira comme suit :

- Pour renverser le levier 1, il faut 2 renversé;
- Pour renverser le levier 2, il faut 8 normal, 9 renversé et 12 normal;
- Pour renverser le levier 3, il faut 4 renversé;
- Pour renverser le levier 4, il faut 8 normal, 9 normal et 12 normal;
- Pour renverser le levier 5, il faut 6 renversé;
- Pour renverser le levier 6, il faut 7 renversé et 12 renversé;
- Pour renverser le levier 7, il faut 8 normal;
- Pour renverser le levier 9, il faut 10 normal;
- Pour renverser le levier 11, il faut 8 normal ou renversé et 10 normal ou renversé;
- Pour renverser le levier 13, il faut 8 normal, 10 normal et 11 renversé;
- Pour renverser le levier 14, il faut 8 normal, 10 renversé et 11 renversé;
- Pour renverser le levier 15, il faut 8 renversé et 11 renversé;
- Pour renverser le levier 16, il faut 13 ou 15 renversé (*);
- Pour renverser le levier 17, il faut 14 renversé.

751. Couleurs des leviers de manœuvre. Les leviers et plaques indicatrices des cabines et postes d'enclenchements quelconques doivent être peints comme suit :

Leviers de signaux d'arrêt et slot	en rouge ;
Leviers de signaux avertisseurs	en jaune ;
Leviers d'aiguillages	en bleu ;
Leviers de verrou	en noir ;
Leviers d'itinéraire	en vert ;
Leviers de réserve.	en blanc.

(*) Indiqué sur le tableau des enclenchements.

Etude, pose et entretien des appareils de sécurité de la voie.

A. — Transmissions.

752. **Transmissions rigides.** Les transmissions rigides sont constituées par des tringles creuses assemblées bout à bout. Ces tringles sont fournies à la longueur uniforme de 4 m. 50 ; l'assemblage se fait au moyen d'un manchon taraudé de 50 mm. de long, dans lequel s'engagent les bouts filetés de deux tringles à assembler. L'accouplement est renforcé par une broche en fer rond à deux diamètres, s'engageant par moitié dans chaque extrémité des tringles ; quatre rivets, placés deux par deux, de part et d'autre du manchon, traversent la broche et la tringle creuse pour les assembler l'une à l'autre.

Les tringles sont supportées par des *poulies en fonte* ; la tringle repose dans la gorge de la poulie et est surmontée d'un rouleau ou galet en fonte, contre lequel elle vient s'appuyer en cas de soulèvement. La poulie et le galet reposent dans un même châssis en fonte, appelé *support de poulie*. Il existe des supports à 1, 2, 3, 4 et 5 poulies.

Les supports de poulies sont fixés par des tire-fonds de 90 × 14 mm. sur des *chevalets en bois*, confectionnés au moyen de pièces de bois et de billes en chêne hors d'usage ; les supports sont installés, deux par deux, sur un chevalet commun.

Pour empêcher tout enfoncement ultérieur du chevalet, on en bourre énergiquement les semelles, après l'avoir placé au niveau convenable. Les renvois ou changements de direction des transmissions rigides se font au moyen d'*équerres* ; celles-ci sont de trois sortes : les *équerres simples de renvoi*, les *équerres à un bras cintré* et les *équerres doubles*.

753. **Les équerres simples de renvoi** ont des bras inégaux, mesurant respectivement 230 et 260 mm. Cette différence de longueur s'impose par le fait que l'on est toujours amené, dans une transmission rigide, à augmenter la course initiale, pour compenser le « jeu » qui se produit fatalement aux différentes articulations. Ces équerres simples s'emploient avec les *coussinets d'équerres de renvoi* ; ceux-ci sont *simples* ou *doubles*.

754. **Les équerres à un bras cintré** sont employées pour éviter que, dans une des positions extrêmes de l'équerre, le bras ne vienne heurter la

douille de l'équerre voisine ; les équerres sont placées alternativement à deux niveaux différents. Il existe des *châssis* à 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 équerres.

755. Les **équerres doubles de renvoi** s'emploient pour la manœuvre des verrous et des lattes de calage.

756. Le **coussinet d'équerres** se fixe au moyen de deux boulons à une pièce de bois de 0 m. 30 × 0 m. 15, posée à plat sur deux autres pièces de mêmes dimensions, placées à ses extrémités, et qui reposent à leur tour, sur deux morceaux de vieilles billes. L'ensemble qui constitue le *chevalet de fondation*, est solidement boulonné.

757. **Compensateurs.** Les transmissions rigides étant à découvert, sont soumises aux variations de température qui, en raison de la longueur assez considérable des tringlages, provoquent des allongements ou des contractions qu'il importe d'annuler. Dans ce but, on intercale des compensateurs dans le cours des transmissions.

Le **compensateur** est formé d'un support dont les joues sont traversées par un axe autour duquel se meut, dans un plan vertical, le levier compensateur à bras égaux, muni d'œillets à ses extrémités. La tringle de la transmission est coupée pour permettre le placement du compensateur. Les extrémités du compensateur sont reliées de part et d'autre à la tringle au moyen de deux bielles d'égale longueur et d'au moins 1 m. 80.

La hauteur du support du compensateur est fixée de telle façon que l'axe de rotation du levier se rapproche le plus possible du niveau de la tringle.

Le compensateur a comme premier résultat de renverser la direction du mouvement de la transmission. Au point de vue de la manœuvre du levier, rien n'est changé et la course de la tringle s'accomplit comme auparavant. On place un compensateur à toute transmission rigide, lorsque la distance comprise entre le levier et l'appareil est supérieure à 30 mètres.

758. Pour relier les tringles creuses aux équerres ou aux compensateurs, on fait usage d'**extrémités à charnières** à bout fileté et à broche, munies d'un manchon taraudé qui permet de les assembler aux extrémités des tringles filetées ; ces extrémités se fournissent en trois longueurs, 500, 600 et 700 mm.

759. **Régulateur de connexion.** Le régulateur de connexion est un manchon dont les extrémités sont filetées en sens inverse et dans lesquelles viennent s'engager les tiges de la connexion. Le régulateur est placé près des changements de voie pour arriver à appliquer exactement les aiguilles contre le rail contre-aiguille.

760. **Entretien des transmissions rigides.** Les différents organes des transmissions rigides doivent être tenus en parfait état de propreté ; toutes les articulations, tous les axes doivent être graissés au moins une fois par semaine, au moyen d'un mélange d'huile grasse et de pétrole ; les dépôts de cambouis qui se forment généralement aux supports de poulies guide-tringles, aux châssis et coussinets d'équerres et aux supports de compensateurs, doivent être enlevés en temps voulu ; les poulies supportant les tringles et les parties de tringles venant en contact avec les poulies doivent être nettoyées et lubrifiées régulièrement ; les coussinets et manivelles des lattes de calage, les verrous et les coussinets d'excentriques doivent recevoir les mêmes soins. Les chevalets de support des divers appareils, convenablement bourrés, devront être parfaitement stables, de façon qu'aucune dénivellation ne se produise dans les transmissions rigides. Il y aura lieu de remplacer en temps utile les chevalets dont le bois se pourrit et dans lesquels les boulons et les tire-fonds prennent du jeu. Il faut surtout combattre l'usure, qui se manifeste principalement aux articulations diverses et aux axes de rotation. On doit aussi veiller au maintien des pattes d'attache des excentriques ; si les trous de ces pattes sont ovalisés, ou bien si les rivets sont lâchés, ces pièces devront être remplacées ; il en sera de même, en cas d'usure, des extrémités des tringles d'écartement ou des tringles de manœuvre.

Les excentriques raccordés aux cabines devront être tenus en bon état d'entretien ; les signaleurs devront vérifier, aussi souvent que possible, le fonctionnement de chaque excentrique et de chaque verrou et, en cas de besoin, régler le fonctionnement de l'appareil en agissant sur le *régulateur* placé à proximité.

En vue d'atténuer les dangers que présentent les transmissions pour les agents appelés à circuler dans les voies, l'Administration prescrit :

- 1° d'éviter autant que possible de recourir à l'emploi de gaines ;
- 2° d'établir des passerelles, de distance en distance, aux endroits les plus parcourus par les agents en service, sur des longueurs partielles très petites (1 à 2 m.), de façon à laisser les articulations à découvert ;
- 3° de faire peindre les connexions en blanc une ou deux fois par an par les signaleurs.

761. **Transmissions lâches.** Pour les transmissions lâches on utilise : les *fils d'acier* , les *cordelettes* et la *chaînette calibrée* .

762. On emploie du fil d'acier fondu de 4 mm. 19 de diamètre pour les transmissions des signaux et de 5 mm. de diamètre pour les transmissions des aiguillages et des verrous de ces aiguillages.

763. Les *cordelettes*, qui ont un diamètre de 6 mm. 9, sont formées de 6 torons de douze fils et de sept âmes de chanvre. L'emploi qui a été fait des cordelettes a démontré qu'elles constituent un point faible dans les transmissions ; aussi a-t-il été décidé de substituer à la cordelette la chaînette calibrée.

764. La *chaînette calibrée* est en fer soudé à la main ou en acier soudé à l'électricité ; les dimensions extérieures des maillons sont de 29×18 mm. La chaînette est intercalée dans les transmissions au droit des poulies de renvoi.

765. Dans les transmissions pour signaux, les fils passent sur des poulies guide-fils, fixées aux poteaux ; en ce qui concerne les transmissions pour aiguillages, les fils passent sur des poulies de renvoi de 300 mm., fixées dans des supports verticaux ou des châssis horizontaux.

Pour les poteaux, on fait usage de *potelets en bois* de 1 m. 20 de longueur et 0 m. 12 \times 0 m. 12 de section, enfoncés de 0 m. 60 dans le sol.

On emploie aussi les *potelets métalliques* dont on ne peut cependant faire usage que dans les parties courbes et sinueuses des transmissions et aux extrémités de celles en ligne droite.

Enfin, depuis quelque temps, on utilise le *potelet formé d'un fer T* dont le pied est noyé dans une masse de béton de section carrée.

La *chape des poulies guide-fils* est fixée au *gousset* qui est attaché à son tour au potelet par *tire-fonds* ou *boulons* ; cette chape peut être fixée dans une position inclinée, dans le cas où la poulie guide-fil doit servir de poulie d'angle, dans les transmissions de tracé courbe. Dans ces transmissions on règle la tension des fils avant de procéder au serrage de l'écrou du boulon de suspension. Les poulies prennent d'elles-mêmes l'inclinaison convenable sous l'action de la tension de la transmission.

766. **Compensateur pour transmissions lâches.** La chaleur a pour effet de dilater les fils de manœuvre, c'est-à-dire, d'augmenter la longueur de la connexion. Pour remédier à cet inconvénient, on établit dans les transmissions des appareils dits *compensateurs*. Ces appareils ont pour but de maintenir une tension constante dans les *transmissions funiculaires* à l'état de repos, quelles que soient les variations de la température.

Dans les transmissions à double fil l'Etat belge utilise le *compensateur aérien à crémaillère* construit pour une variation de température allant de $- 20^{\circ}$ à $+ 35^{\circ}$. On fait également usage du *compensateur allemand modifié à levier*. Le fonctionnement de ce dernier appareil est assez satisfaisant ; son effet utile est cependant assez faible, et, alors que les compensateurs du type Etat belge peuvent avoir un champ d'action de 800 m. de longueur, les

compensateurs du type allemand ne peuvent avoir d'effet utile que sur des parties de transmissions de 400 m. de longueur maximum.

767. Pour assurer une bonne manœuvre des signaux, il convient d'intercaler dans les transmissions des **tendeurs de réglage**. L'administration des chemins de fer de l'Etat belge utilise pour ses transmissions funiculaires des tendeurs de réglage avec tiges à œillet assemblés aux fils au moyen de *raccords du système Minet (M)*.

Pour éviter que la position du tendeur ne soit modifiée à l'insu des agents chargés du réglage des transmissions, les deux tiges à œillet sont percées, à leur extrémité libre, d'un trou par lequel on introduit un fil métallique que l'on enroule ensuite autour de l'étrier, et dont on fixe les extrémités au moyen d'un plomb de scellement.

Les deux tiges filetées des tendeurs sont munies de contre-écrous dont le but est d'empêcher le desserrage de l'écrou par suite des vibrations.

Les tendeurs sont intercalés dans chaque brin des transmissions de signaux :

1° au sémaphore même, dans la partie montante de la transmission, à hauteur d'homme ;

2° à proximité des compensateurs ;

3° à proximité des réducteurs de course.

768. Les **réducteurs de course** ont pour but de donner aux fils une tension suffisante pour assurer la manœuvre régulière des signaux. La course d'un levier de signal étant de 50 cm., et celle du fil au *balancier à déclic* de 20 cm., on conçoit que si l'on peut, à la rigueur, admettre une perte de course de 30 cm. dans les transmissions très longues, au moment de la manœuvre, il ne peut en être de même dans les transmissions courtes.

Les pertes de course dans les transmissions varient suivant la longueur et le poids du fil, l'écartement des potelets, le nombre de renvois, le poids de la palette, les diverses résistances de frottement, etc. ; l'importance de la réduction de course nécessaire se détermine pratiquement, lorsqu'on a donné à la transmission une bonne tension initiale.

Pour réaliser la réduction de course des transmissions, on intercale dans chacun des brins de la transmission, le plus près possible du signal, un réducteur de course constitué de 2 balanciers avec déclic amovible. L'agent chargé du réglage choisit parmi les trous forés dans les leviers du réducteur, ceux qui donnent la course cherchée et la tension voulue.

769. **Entretien des transmissions lâches.** On doit veiller à ce que tous les axes, les poulies de renvoi, les poulies guide-fils, les tendeurs, les articulations des compensateurs, etc., soient nettoyés et graissés pério-

diquement. Aucun fil ne pourra traîner sur le sol, ni subir de frottement contre les rails ou les billes au passage sous les voies. Les poulies guide-fils devront être maintenues dans l'alignement de la transmission et il y aura lieu de resserrer en temps utile les boulons fixant ces poulies aux goussets. Si le fil s'échappe de la gorge de l'une des poulies, il y aura lieu de remettre le fil en place et de plier légèrement l'axe supérieur de façon qu'il s'oppose efficacement au déplacement du fil.

Le lubrifiant employé pour l'entretien des transmissions consiste en un mélange de pétrole et d'huile de colza non épurée.

B. — Verrous et lattes de calage. — Slots.

770. **Verrous de calage.** Les verrous de calage servent à s'assurer si les changements de voie manœuvrés à distance se trouvent placés dans une de ses positions extrêmes et à les fixer dans ces positions ; ces verrous sont placés aux excentriques pris en pointe par les trains en marche.

Le verrou est en fer plat aux angles arrondis de 520 mm. de longueur et de 72 × 24 mm. de section ; la tringle d'écartement dans laquelle doit s'engager le verrou est de forme spéciale ; elle porte deux lumières correspondant aux deux positions de l'aiguillage. C'est dans chacune de ces lumières que le verrou doit pénétrer suivant la position de l'excentrique ; il ne peut y être introduit que lorsque l'aiguille est appliquée exactement contre le rail contre-aiguille.

771. **Lattes de calage.** Les lattes de calage empêchent la manœuvre du changement de voie quand le train est encore sur cet appareil. La latte de calage est manœuvrée par le même levier que le verrou et simultanément avec lui. Ces lattes de calage sont des fers cornières placés contre le rail, à l'intérieur de la voie quand aucun obstacle ne s'y oppose ou, en cas contraire, à l'extérieur ; ces lattes sont portées par des manivelles tournant autour d'un axe attaché à un coussinet, fixé lui-même au rail. Dans sa position normale, la latte de calage occupe sa position basse ; la face supérieure de la cornière se trouve alors à 50 mm. sous le niveau supérieur du rail, s'il s'agit d'une latte intérieure. Pendant la manœuvre du verrou, la latte, étant attachée à la même transmission, s'élève puis s'abaisse suivant le mouvement de rotation des manivelles. Il est impossible de manœuvrer la latte de calage et par conséquent le verrou, si un véhicule est engagé sur la voie au-dessus de la latte de calage.

772. **Slots.** — **Appareils à plusieurs transmissions.** Quand un signal, manœuvré en ordre principal par un signaleur, doit être mis sous la dépen-

dance d'un ou de plusieurs signaleurs, on a recours à des **slots** ou à des appareils à double ou à plusieurs transmissions.

Ces dispositifs sont tels que chacun des agents peut remettre le signal à l'arrêt, mais qu'il faut le concours de tous pour le mettre au passage.

Les **slots** consistent en des contrepoids équilibrant la palette du signal, qui ne peut, dès lors, être mise au passage que si les divers signaleurs ont chacun soulevé le contrepoids qu'ils sont chargés de manœuvrer.

Le signal, relié à un appareil à double ou à plusieurs transmissions, ne se met au passage que si les différents signaleurs ont tendu tous les fils des connexions du signal.

L'état belge emploie trois genres de slots : le *slot à coulisse*, le *slot rotatif système César* et le *désengageur électrique des Ateliers de Constructions électriques de Charleroi*. Nous ne donnerons pas ici la description de ces différents appareils dont la construction intéresse plus spécialement le personnel chargé des travaux de signalisation.

C. — Signaux.

773. **Entretien des signaux.** Pour obtenir un bon fonctionnement des signaux, il convient que les diverses articulations des différents organes de manœuvre soient fréquemment nettoyées et graissées ; les fils de manœuvre doivent être convenablement tendus en opérant sur les *tendeurs de réglage*. Les agents chargés de l'entretien des installations de signalisation doivent vérifier périodiquement les divers organes de manœuvre des signaux, regagner l'usure dans les articulations, remplacer en temps voulu les axes et pièces usés ou défectueux.

774. **Eclairage et petit entretien des signaux.** Les signaux d'une ligne doivent être allumés : 1° en temps de brouillard ; 2° lors du passage des premiers trains de la journée tant qu'il ne fait pas grand jour, et 3° le soir aussitôt que le jour baisse jusqu'au passage du dernier train de la journée.

Le signaleur doit veiller à ce que les signaux qu'il manœuvre restent éclairés, et doit, le cas échéant, en rallumer immédiatement les feux. S'il ne peut apercevoir certains signaux, ce soin est confié, quand les circonstances le permettent, à un agent placé à proximité de ces signaux.

Les agents chargés de l'entretien et de l'éclairage des signaux placés près de leur poste doivent :

- Nettoyer les lampes et les tenir allumées pendant les heures prescrites ;
- Les déposer le jour dans les loges et maisonnettes ;
- Tenir proprement et en bon état les diverses parties de l'appareil ;

Veiller à ce que les mouvements soient bien graissés et fonctionnent facilement ;

Aussitôt le service terminé, remiser les lanternes aux endroits prescrits ;

Entretenir le sol aux abords et soutenir les fils de manière qu'ils ne frottent ni sur la terre ni sur les herbes ;

Régler la tension et la longueur des fils, au moyen des vis de rappel.

Tout agent appelé par son service à circuler le long de la route a pour devoir de prévenir l'agent préposé au service de l'éclairage d'un signal de l'extinction ou du mauvais éclairage de ce signal.

775. Précautions à prendre pour la pose des signaux et des connexions. Les signaux doivent être placés bien verticalement sur une fondation solide.

Pour la connexion, il faut d'abord placer les *poteaux* aux points obligés (traversées de voies, ouvrages d'art, changements dans le tracé ou le profil de la voie), puis installer des *poteaux intermédiaires*. Si l'on est en alignement droit, ces poteaux doivent être plantés bien verticalement en ligne droite, leurs faces bien alignées. En ligne droite, les poteaux sont distants de 15 mètres environ.

En courbe, les poteaux principaux constituent les sommets d'un polygone suivi par le fil. Leur rapprochement dépend du rayon ; un vingtième de rayon est une bonne limite. Entre les poteaux principaux la connexion sera en ligne droite et des poteaux intermédiaires seront plantés à des distances de 12 à 15 mètres.

776. Inconvénients résultant de ce qu'un signal est resté oblique. Causes amenant cette obliquité et moyens d'y remédier.

Tout signal qui se trouve dans une position douteuse doit être considéré comme étant à l'arrêt ; mais il peut arriver que l'obliquité du voyant soit très grande et alors le personnel des trains peut le considérer comme étant au passage ; il peut en résulter des collisions.

Les causes qui amènent l'obliquité des signaux sont les variations dans la température. On y remédie en réglant la longueur des fils de manœuvre au moyen de *tendeurs* (v. n° 767), et en intercalant dans les transmissions des *compensateurs* (v. n° 766).

777. Sonnette d'appel des signaux à distance. Pour prévenir rapidement le signaleur que le train est arrêté devant le signal à distance aux endroits où le signaleur ne peut apercevoir le train arrêté, le machiniste donne un coup de sifflet long et continu. Si l'emploi du sifflet de la locomotive peut occasionner de la confusion, l'arrêt du train est annoncé au signaleur au moyen d'une sonnette ; celle-ci, placée auprès du signaleur,

est manœuvrée du signal à distance par le chef-garde du train arrêté ou par le chauffeur, sous la responsabilité du machiniste, s'il s'agit d'un train de marchandises à fourgon unique ou d'une machine seule. Elle ne peut être utilisée pour donner aucune autre indication que celle de l'arrêt d'un train ni être manœuvrée par d'autres agents que ceux qui sont désignés ci-dessus.

778. **Sonneries de contrôle de la position des signaux à distance.** Les signaux à distance qui, en temps ordinaire, sont invisibles du point d'où ils sont manœuvrés, sont reliés à une *sonnerie trembleuse*, disposée pour résonner quand le signal correspondant est tourné dans la position d'arrêt, ou à un *petit signal répétiteur optique* de la position du signal.

Les sonneries de contrôle des stations sont fixées au bâtiment des recettes et résonnent d'une *façon continue* tant que le signal correspondant est à l'arrêt ; elles cessent de tinter quand le signal est au passage ou dans une position douteuse.

Les sonneries de contrôle fixées dans la cabine du signaleur ne résonnent que lorsque, les signaux correspondants étant à l'arrêt, le signaleur agit sur un bouton (ou magnéto) spécial.

D. — Sonneries de route.

779. **But des appareils.** Les appareils du système Siemens et Halske dits : **grosses sonneries de route**, installés à certains passages à niveau, ont pour but de signaler au public l'arrivée prochaine des trains. Ces sonneries donnent des annonces, qui consistent en *une ou plusieurs salves de coups de cloche* ; elles sont actionnées d'un poste voisin au moyen d'un inducteur à manivelle avec boutons commutateurs. Ces sonneries ou cloches de route sont spécialement établies aux passages à niveau non gardés ou partiellement gardés et qui se trouvent dans des conditions topographiques défavorables.

780. **Manœuvre pour actionner les sonneries.** Pour produire une salve de coups de cloche dans les sonneries, l'agent préposé appuie sur le bouton commutateur correspondant et en même temps tourne rapidement pendant 5 secondes la manivelle de l'inducteur. Il faut donner au moins 6 ou 7 tours de manivelle.

Avant de recommencer l'opération pour donner au besoin deux ou plusieurs salves successives, il faut chaque fois attendre que la sonnerie ait cessé de fonctionner depuis 5 secondes au moins.

781. **Usage de la clef de la porte donnant accès au mécanisme.** L'agent préposé à la garde d'une sonnerie est chargé de la conservation de

la clef de la porte donnant accès au mécanisme ; il lui est rigoureusement interdit d'ouvrir lui-même la porte ; il ne peut se dessaisir de la clef, si ce n'est pour la remettre au poseur électricien chargé de la surveillance et de l'entretien des appareils.

782. **Remontage du mécanisme.** Tous les jours et aux heures indiquées par l'instruction locale, l'agent préposé à la garde d'une sonnerie doit remonter le mécanisme au moyen de la manivelle mise à sa disposition.

Cette manœuvre doit toujours se faire avec prudence de façon à éviter le bris ou la détérioration des pièces intérieures. Après chaque opération, la manivelle doit être retirée et remise en dépôt dans la loge ou la maisonnette et le trou du remontoir soigneusement recouvert de sa platine.

Toute résistance anormale au mouvement, comme aussi l'absence de résistance, dénote un dérangement et doit être signalée au piqueur lors de son passage.

N° de la sonnerie	N° de l'annonce	Indication de l'annonce	N° de la sonnerie	N° de l'annonce	Indication de l'annonce	N° de la sonnerie

Bloc Système.

Bloc système à voie fermée par téléphone.

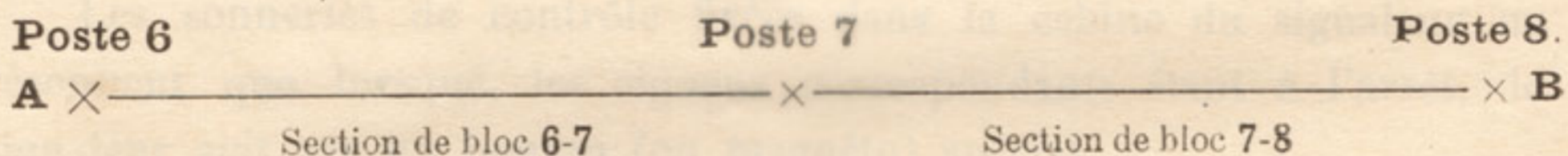
I. — Généralités.

783. — Le **bloc système à voie fermée** est un mode d'exploitation qui a pour but la protection des trains circulant dans le même sens.

Cette protection est réalisée en maintenant entre deux trains qui se suivent une distance suffisante.

Dans ce but, on divise la ligne en « sections » de longueur variable, dans chacune desquelles ne peut se trouver qu'un seul train à la fois.

L'entrée de chaque section de bloc est commandée par un **signal de bloc**. Le signal de bloc se représente sur les plans en ajoutant au symbole du signal d'arrêt ordinaire un petit rectangle incliné vers le haut (v. fig. 397, XXX et XXXI).



784. Considérons deux sections de bloc **6-7** et **7-8** d'une ligne **A B**.

La protection des trains est obtenue de la manière suivante :

1° Le garde-bloc du poste **6** ne peut laisser entrer un train dans la section **6-7** qu'après avoir demandé l'autorisation de son collègue d'aval (poste **7**) et après l'avoir obtenue ;

2° Le garde-bloc du poste **7** ne peut donner cette autorisation à son collègue du poste **6** que si le train précédent a effectivement quitté la section **6-7** ;

3° Lorsque le train a été admis dans la section **6-7**, le garde-bloc du poste **6** couvre ce train en remettant son signal de bloc dans la position « arrêt » et informe son collègue d'aval (poste **7**) de ce que le train est entré dans la section ;

4°) Le garde-bloc du poste **6** informe ensuite son collègue du poste amont (c'est-à-dire le poste d'où vient le train) de ce que la section est devenue libre, c'est-à-dire, que le train est sorti de cette section.

II. — Le carnet de bloc.

785. Les différentes communications échangées entre les postes **6** et **7** que nous venons de mentionner se font par téléphone, mais elles sont inscrites sous forme conventionnelle dans un « **carnet de bloc** » du modèle ci après :

Numéro d'ordre	Numéro de l'annonce	Annonce	Indication du train	Réponse	Numéro de la réponse	Heure

786. A chacun des postes d'une ligne à double voie, il existe deux carnets de bloc, un pour chaque sens de marche.

787. Les numéros d'ordre des inscriptions sont impairs : 1, 3, 5, 7, ... jusque 99 pour un sens de marche, et pairs : 2, 4, 6, ... jusque 100 pour l'autre sens.

Dès qu'une première série de numéros, par exemple 1, 3, 5, ... jusque 99 est épuisée on recommence les mêmes chiffres 1, 3, 5, ...

788. La deuxième colonne du carnet mentionne le numéro de l'annonce, qu'elle soit faite par le poste où se trouve le carnet ou qu'elle vienne du poste précédent ou du poste suivant. Si l'annonce est faite par le poste où se trouve le carnet, la deuxième colonne répète donc le numéro de la première colonne. Il n'en est pas de même évidemment si l'annonce vient du poste précédent ou du poste suivant.

789. La troisième colonne mentionne par une lettre conventionnelle l'annonce faite ou reçue.

La lettre **A** signifie : « *La section est-elle libre ?* » ou si l'on veut : « *Débloquez* ».

La lettre **C** signifie : « *Train entré dans la section* ».

La lettre **D** signifie : « *Train sorti de la section* ».

790. La quatrième colonne mentionne le numéro du train ou une indication permettant de le repérer.

791. La cinquième colonne mentionne la réponse à l'annonce de la troisième colonne. Ce sera :

1° En réponse à l'annonce **A** :

Ou bien la lettre **B** signifiant : « *Section est libre* » ou si l'on veut : « *Train accepté* ».

Ou bien la lettre **X** signifiant : « *Section occupée* ».

(Après cette dernière réponse, la conversation doit être considérée comme terminée et une nouvelle annonce **A** doit être faite quelques instants après.)

Ou bien, dans le cas spécial de *sections courtes* (*), la lettre **Y** signifiant : « *Section libre, mais section suivante occupée* ». Après cette réponse, la demande de déblocage **A** doit être refaite immédiatement à la réception de la voie libre ; dans ces conditions le premier poste maintient le signal à l'arrêt jusqu'à ce que le train annoncé y ait fait complètement arrêt. Si avant de recevoir l'annonce **C** pour le train attendu, le poste qui a donné l'annonce **Y**, constate que la section suivante est devenue libre, il prévient le poste précédent de ne pas faire arrêter le train en lui donnant l'annonce **S** dont il lui est accusé réception par l'annonce **Sz**.

2° En réponse à l'annonce **C** :

L'inscription **Cz** comme accusé de réception.

3° En réponse à l'annonce **D** :

L'inscription **Dz** comme accusé de réception.

(*) On appelle **section courte**, une section protégée exclusivement par un signal d'arrêt (non dédoublé par un avertisseur) et dont la longueur est inférieure à la distance de freinage, soit 1100 mètres.

Dans le cas de dépassement non prévu aux horaires, de retard ou de suppression d'un train, alors que la voie libre a déjà été demandée au poste suivant, l'annonce **A** et sa réponse **B** ou **X** doivent être annulées ; on utilise à cet effet la lettre **E**, à inscrire dans la troisième colonne, signifiant « *la demande de voie libre pour train n°..... est annulée, ce train devant être dépassé ou supprimé* ». L'accusé de réception de cette annonce est inscrit sous la forme **Ez** dans la cinquième colonne.

792. Dans la sixième colonne du carnet, on inscrit le numéro de la réponse de la cinquième colonne, que cette réponse soit faite par le poste où se trouve le carnet ou qu'elle vienne du poste précédent ou du poste suivant. Si la réponse est faite par le poste où se trouve le carnet envisagé, la sixième colonne répétera donc le numéro de la première colonne. Si la réponse vient du poste précédent ou du poste suivant, elle mentionnera le numéro de la première colonne de l'un ou de l'autre de ces postes.

793. Enfin, dans la septième colonne, on inscrit l'heure à laquelle l'annonce a été faite.

III. — La manière de faire les inscriptions du carnet de bloc.

794. La suite logique des inscriptions est la suivante :

Un train — le n° 1628 — se présente devant le poste **6** dont le signal est à l'arrêt.

Le poste **6** demande au poste **7** si la section **6-7** est libre pour le 1628 et inscrit cette annonce sous le n° 28 par exemple. L'agent du poste **7** répond que la section est libre pour le train 1628 et inscrit cette annonce sous le n° 6. Les deux agents inscrivent dans leur carnet :

28—A—1628—B—6—8h.29.

Le carnet du poste **6** portera l'inscription :

28—28—A—1628—B—6—8h.29.

et le carnet du poste **7** :

6—28 A—1628—B—6—8h.29.

Au reçu de la réponse **B** du poste **7**, le signaleur du poste **6** met son signal au passage et le train peut entrer dans la section **6-7**.

Dès que le train est entré dans la section **6-7** et que le signal a été remis à l'arrêt, le garde-bloc du poste **6** annonce au poste **7** l'entrée en section du 1628 et au poste précédent **5** la sortie du même train.

Les inscriptions sont les suivantes, en supposant que le poste **7** réponde sous le n° 8 et le poste **5** sous le n° 42.

Au poste **6** :

30—30—C—1628—Cz—8—8h.31.

32—32—D—1628—Dz—42—8h.31.

Au poste **7** :

8—30—C—1628—Cz—8—8h.31.

et au poste précédent **5** :

42—32—D—1628—Dz—42—8h.31.

Après avoir débloqué le poste **6**, le poste **7** pourra demander au poste **8**

le déblocage pour le 1628. Le moment précis où il doit demander le déblocage est, du reste, prescrit par l'instruction locale du poste.

795. La réception de l'annonce **D** relative à la sortie d'un train d'une section doit précéder la demande de déblocage **A** pour l'entrée du train suivant. La succession régulière des annonces **D** et **A** forme la garantie principale du bloc par téléphone à voie fermée.

796. Dès qu'un train est arrêté exceptionnellement à un signal de bloc depuis 5 minutes au moins, le garde-bloc attire par téléphone l'attention du poste précédent en lui faisant l'annonce suivante :

30—F—1628.

dont il est accusé réception par l'annonce **Fz**.

Le garde-bloc répète ensuite l'annonce **F** de 10 en 10 minutes jusqu'au moment du départ du train. Ces annonces suivies de l'indication de l'heure à laquelle l'accusé de réception a été donné, sont inscrites sous la formule :

30—F—1628—Fz—42—8h.36.

dans le carnet de bloc de chacun des postes.

797. Nous donnons ci-après les extraits des carnets de bloc des trois postes **6**, **7** et **8** avec les annonces relatives au train 1628 ; la section **8-9** est supposée une *section courte*.

Poste 6.

Numéro d'ordre	Numéro de l'annonce	Annonce	Indication du train	Réponse	Numéro de la réponse	Heure
28	28	A	1628	B	6	8h.29
30	30	C	1628	Cz	8	8h.31
32	32	D	1628	Dz	42	8h.31
34	22	D	1628	Dz	34	8h.44
36						
38						

Poste 7.

Numéro d'ordre	Numéro de l'annonce	Annonce	Indication du train	Réponse	Numéro de la réponse	Heure
6	28	A	1628	B	6	8h.29
8	30	C	1628	Cz	8	8h.31
10	10	A	1628	X	86	8h.34
12	12	A	1628	X	88	8h.36
14	14	A	1628	Y	90	8h.38
16	16	A	1628	B	92	8h.38
18	94	S	1628	Sz	18	8h.42
20	20	C	1628	Cz	96	8h.44
22	22	D	1628	Dz	34	8h.44
24	2	D	1628	Dz	24	8h.46
26						
28						

Poste 8.

Numéro d'ordre	Numéro de l'annonce	Annonce	Indication du train	Réponse	Numéro de la réponse	Heure
86	10	A	1628	X	86	8h.34
88	12	A	1628	X	88	8h.36
90	14	A	1628	Y	90	8h.38
92	16	A	1628	B	92	8h.38
94	94	S	1628	Sz	18	8h.42
96	20	C	1628	Cz	96	8h.44
98	98	A	1628	B	54	8h.45
100	100	C	1628	Cz	56	8h.46
2	2	D	1628	Dz	24	8h.46
4						
6						

IV. — Usage des appareils d'un poste intermédiaire.

798. **Passage d'un train au poste. — Service normal.** Lorsqu'un train se dirigeant de 6 vers 8 doit passer au poste intermédiaire 7, celui-ci reçoit d'abord de 6 la demande de déblocage par l'annonce téléphonique A ; il le lui envoie si la section 6-7 est libre puis il demande lui-même à 8 de lui permettre d'envoyer le train vers 7-8.

Si le train fait arrêt au poste 7, celui-ci fait la demande de déblocage à 8 lorsque le train est en vue.

S'il s'agit d'un train qui ne fait pas arrêt, il fait à 8 la demande d'expédier le train conformément aux prescriptions de l'instruction locale.

V. — Dérangements des appareils et mesures à prendre

799. Lorsque le signaleur s'aperçoit d'un désaccord entre la position du levier de manœuvre et celle du signal de bloc, il doit rechercher la cause du dérangement et tâcher de la faire disparaître; toutefois, il lui est interdit d'exécuter aucun travail de démontage ou d'ajustage; s'il ne peut parvenir à remettre le signal en état, il doit avertir immédiatement le chef de station s'il est en station, le poste de station voisin, s'il est en pleine voie.

800. Si un train se présente devant un signal situé en station et resté fermé, bien que la manœuvre des appareils et l'échange des communications téléphoniques aient été faits régulièrement, le garde-bloc prévient du dérangement le chef de station et mentionne le dérangement dans son carnet de bloc. Si le signal est en pleine voie, le garde-bloc donne connaissance du dérangement au chef-garde du train et il l'autorise ensuite verbalement à dépasser ce signal. L'autorisation de franchir le signal de bloc à l'arrêt doit être mentionnée au rapport du chef-garde (ou à la feuille de travail du machiniste s'il s'agit d'une machine seule) et elle doit être signée par le garde-bloc.

801. **Non fonctionnement du téléphone. A. Poste en station.** Lorsque l'appareil téléphonique ne fonctionne plus, le garde-bloc prévient immédia-

tement le chef de station. Il maintient le signal à l'arrêt et ne l'ouvre que sur l'ordre du chef de station et le referme après le passage du train. Le chef de station recourt à l'un des trois moyens d'exploitation suivants :

- a) organisation du bloc-système par téléphone à voie fermée en utilisant le circuit téléphonique qui relie les stations entre elles;
- b) organisation du bloc-système à voie fermée au moyen du télégraphe entre les stations qui limitent la section sur laquelle sont situés les postes dérangés;
- c) espacement des trains d'après le système de l'intervalle de temps.

B. Poste en pleine voie. Lorsque le téléphone d'un poste en pleine voie ne fonctionne plus, le garde-bloc lance vers le poste avec qui il peut encore correspondre l'annonce « *appareil dérangé* ». Si le fonctionnement du téléphone est interrompu dans les deux sens, il fait prévenir aussitôt que possible les postes voisins en ayant recours aux ouvriers de la route. Tant que le garde-bloc n'est pas prévenu que l'exploitation se fait momentanément par le bloc-système au moyen des téléphones de station ou du télégraphe ou par le système de l'intervalle de temps, il agit comme suit : Lorsqu'un train se présente au signal tenu fermé, le garde-bloc prévient le chef-garde, sans toutefois quitter son poste, et lui fait constater le dérangement.

Après qu'un intervalle égal à la durée réglementaire du trajet s'est écoulé depuis l'expédition d'un train précédent, le chef-garde donne l'ordre de départ en prévenant le machiniste qu'il ne peut s'avancer qu'avec beaucoup de prudence.

802. Le garde-bloc qui reçoit du chef de station l'avertissement que l'exploitation se fait par un des moyens indiqués aux littéras a ou b du n° 801, met son signal au passage et ne le manœuvre plus.

Le garde-bloc qui reçoit du chef de station l'avertissement que l'exploitation se fait par le système de l'intervalle de temps met son signal normalement au passage. Après le passage de chaque train, il met le signal à l'arrêt et le laisse dans cette position pendant 5 minutes, si le train passé est un train de voyageurs et pendant 10 minutes si le train passé est un train de marchandises. Si pendant ce délai de 10 minutes, un nouveau train de marchandises se présente, il peut toutefois, ouvrir le signal pour autant qu'il se soit écoulé au moins 5 minutes depuis le passage du train précédent.

803. Lorsqu'un poste ne répond pas aux appels téléphoniques pendant 10 minutes on doit procéder comme s'il y avait dérangement aux appareils.

804. Quand le garde-bloc à un poste constate que son collègue du poste voisin ne répond pas correctement aux annonces qui lui sont faites, il y a lieu de prendre les mesures prescrites au cas où le téléphone est dérangé.

805. Le **Livret du garde-bloc**, déposé dans chaque poste de bloc, contient toutes les prescriptions relatives à la manœuvre des appareils dans tous les cas spéciaux, les annonces spéciales, les devoirs du garde-bloc, etc.

Bloc-système par appareils électriques enclenchés avec les signaux.

I. — Généralités.

806. Les appareils de bloc sont destinés à réaliser matériellement les conditions imposées pour la manœuvre des signaux de façon à assurer la protection des trains circulant sur la ligne. Les conditions à réaliser sont les suivantes :

1° Un signal de bloc S_6 (v. fig. 411) ne peut être mis au passage que moyennant l'autorisation du poste suivant 7 ;

2° Ce poste d'aval 7 ne peut donner lui-même cette autorisation que si le train précédent a effectivement quitté la section 6-7 ;

3° Un train qui franchit un poste de bloc 7 doit être couvert par le signal de bloc S_7 avant qu'un autre train puisse être autorisé à pénétrer dans la section 6-7 ;

4° Une autorisation d'un poste 7 ne doit permettre au poste d'amont 6 de mettre son signal au passage qu'une seule fois.

807. Considérons deux sections de bloc 6-7 et 7-8 d'une ligne à double voie, dans le sens de **A** vers **B** (v. fig. 411).

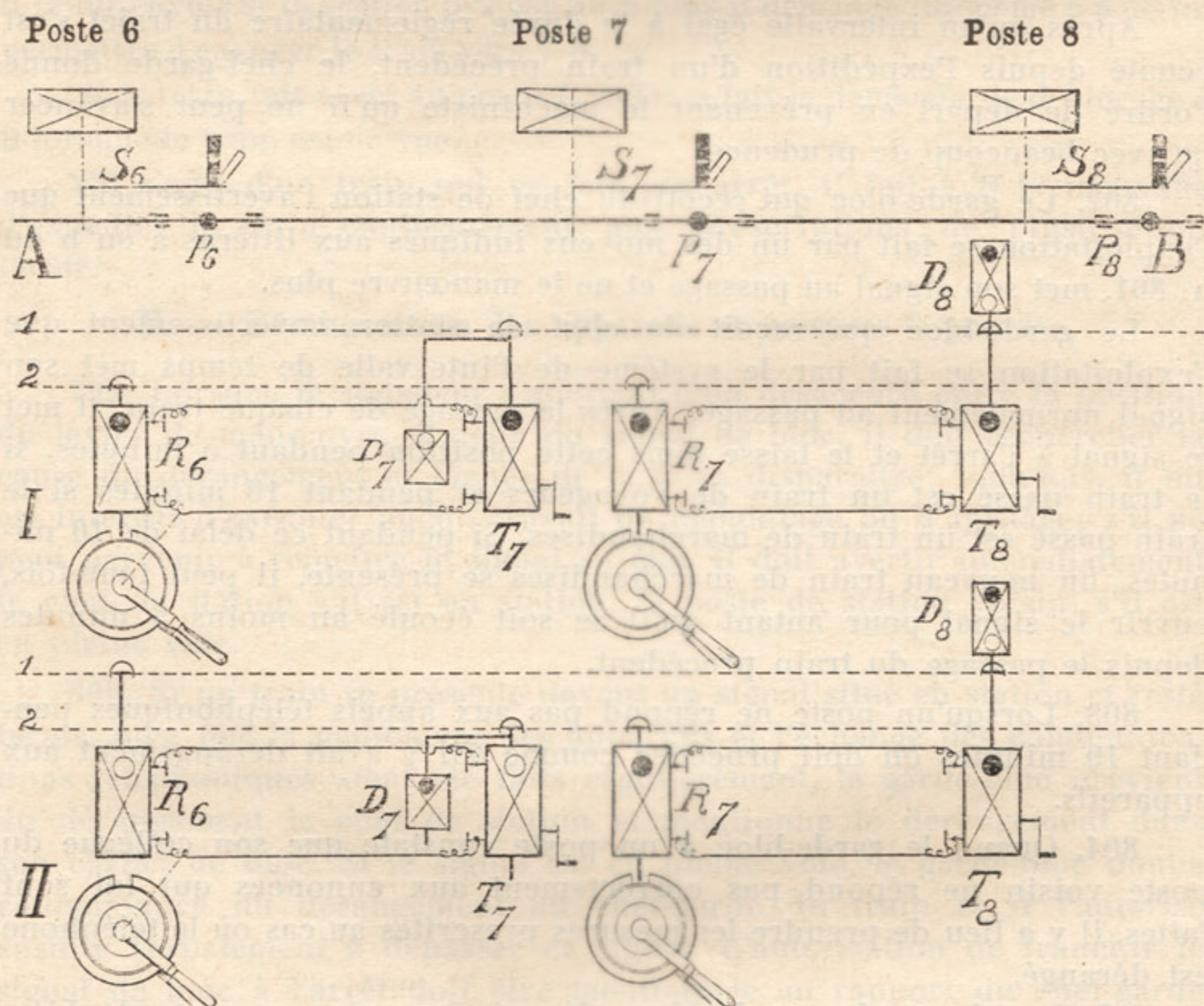


Fig. 411. — Schéma de la réalisation du bloc enclenché.

Les appareils de bloc sont combinés de telle façon qu'il est impossible d'ouvrir le signal d'entrée d'une section pour le passage d'un train avant que

le garde du poste de bloc vers lequel le train se dirige n'ait **débloqué**, c'est-à-dire déclenché le signal. Donc, aussi longtemps que le poste **6** n'a pas reçu du poste **7** l'autorisation de mettre son signal au passage, ce signal **S₆** est enclenché dans la position « *arrêt* ». Envoyer ce déclenchement s'appelle **transmettre le déblocage**.

Pour transmettre ce déblocage le poste **7** possède un appareil nommé « **transmetteur** » (**T₇**). Le poste **6** reçoit le déblocage dans un appareil nommé « **récepteur** » (**R₆**). Ces deux appareils sont reliés par un circuit dans lequel peuvent circuler des courants électriques obtenus par un *inducteur* actionné par une manivelle.

Nous ne considérons actuellement dans le récepteur qu'un seul organe, le *piston bloqueur*, qui, en position normale, est abaissé et sert à *bloquer*, c'est-à-dire immobiliser normalement à l'arrêt le signal **S₆** (v. fig. 411, I) par l'extrémité inférieure de sa tige.

Le transmetteur comprend également un *piston plongeur* qui, en position normale, est relevé et qui sert à *transmettre le déblocage* au poste amont.

808. **L'opération du déblocage** consiste donc, pour le garde-bloc **7** à appuyer sur le piston du transmetteur et à envoyer un courant électrique dans le récepteur du poste **6**. Sous l'effet de ce courant, le piston de ce récepteur se relève et libère ainsi le levier du signal **S₆** (v. fig. 411, II). Ainsi se trouve réalisée la première condition du bloc système : un signal de bloc ne peut être mis au passage que moyennant l'autorisation du poste suivant.

809 La seconde condition imposée pour la réalisation du bloc-système est que le poste d'aval ne puisse envoyer un déblocage au poste d'amont que si le train précédent a effectivement quitté la section.

Dans le bloc enclenché, cette certitude n'est pas laissée à l'appréciation du garde-bloc ; c'est le train lui-même qui, par l'intermédiaire d'une **pédale** placée dans la voie, agit sur l'appareil de bloc pour informer le garde-bloc de ce qu'il a quitté la section et pour donner l'autorisation de transmettre un nouveau déblocage. A cet effet, le piston du transmetteur **T₇** est relié à un appareil dénommé « **déclencheur** » (**D₇**) ou « **champ de pédale** » lequel est lui-même relié électriquement à la pédale **P₇**.

Aussi longtemps que le dernier essieu du train n'a pas dégagé la pédale, le garde-bloc ne pourra lancer un déblocage à l'amont. Ainsi se trouve réalisée la seconde condition du bloc enclenché.

810. Le train étant entré dans la section **7-8** il faut, pour satisfaire à la troisième condition du bloc, que le poste **7** couvre ce train, c'est-à-dire, remette le signal de bloc à l'arrêt avant de pouvoir transmettre un nouveau déblocage. Pour satisfaire à cette condition, un enclenchement mécanique, réalisé entre le piston du champ transmetteur et le levier de signal empêche de transmettre un déblocage aussi longtemps que ce levier est renversé, c'est-à-dire, que le signal est au passage.

Si donc, le garde-bloc ne remettait pas son signal à l'arrêt derrière un

train, il se trouverait dans l'impossibilité de transmettre un nouveau déblocage et arrêterait donc le trafic sur la voie considérée.

811. La quatrième condition du bloc est réalisée par un enclenchement dit « **monocinétique** » porté par le levier du signal. L'enclenchement monocinétique est tel que le récepteur ayant été mis en position renversée par la réception d'un déblocage, le levier de signal peut être renversé, puis remis en position normale; mais il est impossible de remettre une seconde fois le signal au passage sans que le garde-bloc se soit, au préalable, bloqué en enfonçant son récepteur et n'ait reçu un nouveau déblocage du poste suivant.

L'enclenchement monocinétique immobilise donc le levier de signal à l'arrêt aussi longtemps que le récepteur n'a pas été remis en position normale; le garde-bloc est donc obligé d'abaisser le piston du récepteur, sinon il lui serait impossible d'admettre le train suivant dans la section de bloc. Mais en remettant le récepteur en position normale, c'est celui-ci qui enclenche le levier de signal à l'arrêt et pour libérer ce levier, le garde-bloc doit solliciter un nouveau déblocage.

812. **Lucarnes et voyants des appareils de bloc.** Les champs transmetteur, récepteur et déclencheur présentent chacun une *lucarne* derrière laquelle apparaît un *voyant*. Ces voyants renseignent le signaleur sur la position, normale ou renversée, de chacun de ces appareils.

Les voyants du **transmetteur** et du **récepteur** sont **rouges** quand les appareils sont en **position normale**; ils sont **blancs** quand ces appareils sont en **position renversée**.

Le voyant du **déclencheur** est **blanc** quand l'appareil est en **position normale** et **rouge** quand l'appareil est en **position renversée**.

Nous indiquons ci-dessous les couleurs successives des voyants des appareils de bloc des deux postes 6 et 7, au cours des opérations de bloc correspondant au passage d'un train :

	Poste 6.	Poste 7.	
	Récepteur R ₆	Déclencheur D ₇	Transmetteur T ₇
1. Situation normale: (pas de déblocage transmis).	Rouge	Blanc	Rouge
2. Déblocage transmis par le poste 7.	Blanc	Rouge	Blanc
3. Le poste 6 s'est bloqué électriquement (train en section).	Rouge	Rouge	Rouge
4. Train sorti de la section 6-7 (situation normale).	Rouge	Blanc	Rouge

813. Les indications ci-dessus supposent que l'appareil de bloc est muni d'un *déclencheur de pédale ancien modèle*. Il existe un **nouveau type de déclencheur** qui matérialise l'obligation pour le garde-bloc de se rebloquer

avant de transmettre un nouveau déblocage à l'amont. Avec le déclencheur ancien modèle en effet, rien n'oblige le garde-bloc de se bloquer derrière un train avant de transmettre un déblocage pour un train suivant pourvu toutefois qu'il ait remis ses signaux à l'arrêt derrière le premier.

Le déclencheur du nouveau modèle fonctionne comme suit : Quand le premier essieu du train passe sur la pédale de bloc, celle-ci *prépare* le fonctionnement du nouveau déclencheur, mais ce dernier ne reprend sa position normale qu'au moment où le signaleur ayant remis son signal à l'arrêt se *bloque* électriquement. Comme ce poste ne peut transmettre un nouveau déblocage que si le champ de pédale est revenu complètement dans sa position normale, on voit que le poste en question doit se bloquer électriquement pour le train précédent avant de pouvoir transmettre un nouveau déblocage.

814. **Signification des voyants du nouveau déclencheur de pédale.**
Pour que le déclencheur de pédale reprenne sa position normale, il faut donc que deux conditions soient remplies ; il faut :

- 1° que le premier essieu du train ait touché la pédale de bloc ;
- 2° que le signaleur se soit bloqué électriquement, ce qui n'est possible qu'après le passage complet du train.

A chacune de ces deux conditions correspond un voyant ; le nouveau déclencheur présente donc deux lucarnes superposées : la **lucarne supérieure** laisse apparaître un **voyant normalement rouge** et qui passe au **blanc** dès que le premier essieu du train a foulé la pédale ; la **lucarne inférieure** laisse apparaître un **voyant normalement blanc** quand le signaleur s'est bloqué et qui passe au **rouge** quand on enfonce le piston du transmetteur.

Ci-dessous les couleurs successives des voyants des champs lors des diverses opérations du bloc-système entre les postes 7 et 8 par exemple. On remarque dans la figure 411 que dans les appareils de bloc du nouveau modèle, le champ de pédale (**D₈**) est placé au-dessus du champ transmetteur et est manœuvré par celui-ci.

	Poste 7 Récepteur R ₇	Poste 8 Déclencheur D ₈ Transmetteur T ₈
1. Situation normale.		{ Rouge Blanc
	Rouge	Rouge
2. Déblocage transmis par 8 et reçu par 7.		{ Rouge Rouge
	Blanc.	Blanc
3. Le poste 7 s'est bloqué électriquement ; la section 7-8 est donc occupée par le train.		{ Rouge Rouge
	Rouge	Rouge
4. La pédale de bloc du poste 8 a été foulée par le premier essieu du train.		{ Blanc Rouge
	Rouge	Rouge
5. Le poste 8 s'est bloqué électriquement ; les appareils sont revenus en position normale		{ Rouge Blanc
	Rouge	Rouge

II. — Description de l'appareil de bloc d'un poste intermédiaire.

815. Un appareil de bloc se compose :

a) de 2 *sonneries* et de *boutons commutateurs* servant à communiquer avec les postes voisins; la sonnerie trembleuse de gauche sert aux appels venant du poste de gauche et la sonnerie de droite, à ceux venant du poste de droite;

b) Pour chaque sens de la marche des trains, de 3 *compartiments* ou « *champs* »; ces champs se distinguent extérieurement par des *lucarnes* et derrière lesquelles apparaissent des *voyants* qui sont tantôt rouges tantôt blancs. On a ainsi :

deux lucarnes des champs récepteurs normalement rouges;
deux lucarnes des champs transmetteurs normalement rouges;
deux lucarnes des champs de pédales normalement blancs.

Chaque champ récepteur est surmonté d'un *piston bloqueur* qui sert à bloquer, c'est-à-dire immobiliser normalement à l'arrêt la palette du poste. Chaque champ transmetteur et le champ de pédale voisin (1) sont surmontés de 2 tiges jumelées sur lesquelles on agit simultanément, par l'intermédiaire d'un *piston* ou *bouton plongeur*; celui-ci constitue l'*organe déblocueur* qui sert à transmettre le déblocage au poste amont.

Sous le voyant de chaque champ de pédale se trouve un petit levier en cuivre scellé par des plombs et appelé « *clé de pédale* ». Cette clé est destinée à exercer une pression qui peut remplacer mécaniquement l'action électrique de la pédale en cas de non fonctionnement de celle-ci.

c) de *manettes d'itinéraire* agissant sur des barres d'enclenchement et placées dans une boîte immédiatement en dessous de l'appareil de bloc proprement dit. Ces manettes sont *normalement inclinées vers la droite* et doivent être dans cette position pour que le garde-bloc puisse se bloquer et débloquer le poste amont. Pour pouvoir mettre au passage une des palettes, la manette qui se trouve au-dessus du levier qui actionne la palette considérée, doit *au préalable être inclinée vers la gauche*.

d) de *leviers* qui actionnent les palettes du poste.

e) de la *manivelle actionnant un inducteur* qui sert à lancer des courants électriques.

III. — Usage des appareils de bloc d'un poste intermédiaire.

Passage d'un train au poste. — Service normal.

816. Lorsqu'un train se dirigeant de 6 vers 8 (v. n° 807) doit passer au poste intermédiaire 7, celui-ci reçoit d'abord de 6 la demande de déblocage par l'annonce téléphonique **A**, qui signifie « *donnez le déblocage* ». Si la section 6-7 est libre, le poste 7 répond par l'annonce téléphonique **B**, qui signifie « *train accepté* » ou « *section libre* » et inscrit les annonces **A** et **B** dans son livre des trains. Le poste 7 envoie alors le déblocage au poste 6 en agissant sur le transmetteur. A cet effet, il appuie sur le piston du bouton plongeur qui

(1) Dans les appareils de bloc du nouveau modèle, les champs de pédale sont placés au-dessus des champs transmetteurs et sont manœuvrés par ceux-ci.

surmonte le champ transmetteur et le champ de pédale et tourne en même temps la manivelle de l'inducteur. En agissant de cette façon : 1^o) il envoie le déblocage au poste **6** ; 2^o) il fait passer du rouge au blanc le voyant de la lucarne de son transmetteur (de même que le voyant de la lucarne de l'appareil récepteur du poste **6**), il fait passer du blanc au rouge le voyant de la lucarne de pédale. Il est entendu qu'il ne peut agir sur le piston de déblocage que si la manette correspondante est inclinée vers la droite.

Le poste **7** demande alors lui-même au poste **8** le déblocage de son appareil récepteur par l'annonce téléphonique **A** (*donnez déblocage*) qu'il inscrit dans son livre avec la réponse **B** (*section libre*) ou **X** (*section occupée*). Quand **8** lui a envoyé le déblocage, le voyant de la lucarne du récepteur de **7** est passé au blanc, le mécanisme de manœuvre du signal en relation avec ce récepteur est décalé, et la manœuvre du signal devient possible. Après la réception du déblocage, le poste **7** renverse vers la gauche la manette libérée et met au passage le signal commandant l'entrée de la section **7-8**. Quand le train a franchi le poste **6**, celui-ci se bloque et annonce ensuite au poste **7**, au moyen de deux coups de sonnerie, l'arrivée prochaine du train ; **7** en accuse réception par répétition en appuyant sur le bouton commutateur correspondant et en tournant la manivelle de l'inducteur.

Dès que la queue du train a franchi le signal et a passé sur la pédale du poste **7**, c'est-à-dire quand le voyant de la lucarne de pédale est redevenu blanc. **7** remet à l'arrêt le signal qui se trouve par le fait même déjà bloqué *mécaniquement*, mais pour pouvoir être débloqué dans la suite, il faut que **7** continue immédiatement la série des opérations, c'est-à-dire qu'il se bloque *électriquement* en agissant sur le récepteur, après avoir incliné vers la droite la manette correspondante. A cet effet, il appuie sur le piston bloqueur du récepteur et tourne en même temps la manivelle de l'inducteur. En agissant de cette façon : 1^o) il bloque à l'arrêt le signal de son poste ; 2^o) il fait passer du blanc au rouge le voyant de la lucarne de son appareil récepteur (de même que le voyant de la lucarne de l'appareil transmetteur du poste **8**).

Le poste **7** envoie ensuite à **8** deux coups de sonnerie (*train entré dans section*) dont **8** accusera réception par répétition.

La section **6-7** étant redevenue libre, le poste **7** donne trois coups de sonnerie vers **6** pour annoncer que le train est sorti de la section **6-7**, et **6** en accuse réception par répétition. Le poste **7** inscrit cette annonce par la lettre **D** (*train sorti de la section*) dans son livre des trains avec l'heure du passage du train.

Quand la section **7-8** est redevenue libre, le poste **8** donne trois coups de sonnerie vers **7** pour annoncer que le train est sorti de la section, et **7** en accuse réception par répétition.

IV. — Dérangement aux appareils.

817. Lorsqu'à partir du moment où le poste a envoyé au poste suivant l'annonce téléphonique **A** lui demandant le déblocage, il s'est écoulé un temps anormal, le poste répète cette annonce.

Le poste interpellé essaie à nouveau, si la section est libre, d'envoyer le déblocage. S'il ne peut l'envoyer par suite de dérangement aux appareils, il en avertit son collègue par téléphone.

Les mesures à prendre dans ce cas sont les suivantes :

a) **Poste en station.** — Si le poste qui reçoit l'annonce d'un dérangement est en station il en accusera réception en répondant « *compris* » et fait ensuite part immédiatement au chef de station de l'annonce reçue.

Puis, en la présence du chef de station, il dévisse les couvercles munis de glaces qui ferment les lucarnes et fait osciller les voyants à la main, de façon à amener la couleur qui apparaîtrait si les appareils n'étaient pas dérangés. Le garde-bloc manœuvre le signal de la même façon et aux mêmes moments qu'en cas de fonctionnement normal, et continue à échanger les mêmes annonces par téléphone que lorsque la situation est régulière.

b) **Poste en pleine voie.** — Si le poste qui reçoit l'annonce d'un dérangement est en pleine voie, il procède de la façon suivante :

1°) Il accuse réception de l'annonce reçue en répondant « *compris* ».

2°) Lorsque le train est arrêté au signal, qui n'a pu être ouvert parce qu'il y a dérangement aux appareils, le garde-bloc prévient le machiniste, sans toutefois quitter le poste, et interpelle de nouveau au moyen de l'annonce téléphonique **A**, le poste suivant en présence du machiniste. Celui-ci s'assure par lui-même que le poste interpellé répond par l'annonce « *déblocage demandé est donné* ». Puis le garde-bloc, toujours en la présence du machiniste, dévisse les couvercles munis de glaces qui ferment les lucarnes et fait osciller les voyants à la main, de façon à amener la couleur qui apparaîtrait si les appareils n'étaient pas dérangés. Ensuite, il ouvre le signal et termine les opérations de la façon habituelle, en excluant l'opération de blocage, si le transmetteur est dérangé.

Il remet ensuite au machiniste une information écrite portant les mots :

« *Appareil de block n°... dérangé. Date... Signal mis au passage après manœuvre à la main du champ récepteur en présence du machiniste du train n°... (Signature).* »

3°) Pour les trains suivants, le garde-bloc échange avec les postes voisins les mêmes annonces par téléphone qu'en cas de fonctionnement régulier, mais il maintient le signal à l'arrêt, et lorsque le train annoncé est arrêté, il fait constater le dérangement par le machiniste ; les prescriptions indiquées ci-dessus s'appliquent ensuite à chacun de ces trains.

QUATRIÈME PARTIE.

Police des Chemins de fer.

I. — Généralités.

818. Les chemins de fer sont classés dans la grande voirie (*art. 1 de la loi du 25 juillet 1891*).

La Police des chemins de fer est régie par la loi du 25 juillet 1891, des arrêtés royaux et des règlements spéciaux.

En vertu de la susdite loi les fonctions, soit de gardes voyers, soit d'inspecteurs de police, soit d'inspecteurs en chef de police, pourront être conférées par arrêté royal à certains agents des administrations des chemins de fer.

819. Les piqueurs sont gardes voyers. En cette qualité, ils doivent rechercher et constater par procès-verbal, faisant foi jusqu'à preuve du contraire, dans toute l'étendue des chemins de fer, dans les stations et leurs dépendances, ainsi que dans les zones déterminées par les articles 2, 3, 5 et 6 de la loi du 25 juillet 1891, toutes les *contraventions* (*) en matière de voirie et toutes les infractions aux lois et règlements concernant les chemins de fer, leur exploitation et leur police.

820. En ce qui concerne les *délits* (**), les piqueurs n'ont pas qualité de les constater par procès-verbal ; néanmoins, ils sont tenus à s'enquérir de tous les renseignements utiles et de signaler immédiatement les faits à un inspecteur de police, le chef de station pour les délits constatés dans les stations et leurs dépendances, le chef de section pour les délits constatés en pleine voie.

821. Les piqueurs ont spécialement pour mission de rechercher les infractions tombant sous l'application de la loi du 25 juillet 1891, titre 1^{er}, de l'arrêté royal du 20 mai 1895, de l'arrêté royal du 21 août 1891 et de l'arrêté royal du 1^{er} septembre 1897. Cette loi et ces arrêtés royaux se rap-

(*) La *contravention* est l'infraction que les lois punissent d'une peine de police (*art. I du Code Pénal*).

(**) Le *délit* est l'infraction que les lois punissent d'une peine correctionnelle (*art. I du Code Pénal*).

portent notamment aux mesures relatives à la conservation des chemins de fer et à la sûreté de leur exploitation, à l'accès du chemin de fer et de ses dépendances, aux conditions générales de bâtisses et de plantations le long du chemin de fer et aux conditions générales d'autorisation pour l'ouverture, l'exploitation de carrières, minières, etc., et le creusement d'excavations aux abords du chemin de fer. Le texte de cette loi et de ces arrêtés est reproduit dans le **Règlement du service de la voie** (*édition 1924*).

II. — Du procès-verbal.

822. Les procès-verbaux sont écrits sur papier libre et ne sont pas assujettis aux droits de timbre ou d'enregistrement. Ils doivent porter en tête la mention **PRO-JUSTITIA**.

823. **Langue.** Le procès-verbal est rédigé en français ou en flamand selon les distinctions établies par la loi. Dans les communes flamandes du royaume, les procès-verbaux doivent être rédigés en langue flamande (*art. 1 de la loi du 3 mai 1889*). Les déclarations doivent être relatées dans la langue même dont les déclarants se sont servis (*art. 16 de la même loi*).

824. **Rédaction.** Les procès-verbaux doivent être écrits très lisiblement. Ils sont datés en jour, mois et an, et mentionnent les nom, prénoms (*en toutes lettres*), qualités administrative et judiciaire du verbalisant, ainsi que le lieu de son domicile ou de sa résidence habituelle. Ils énoncent avec détails et surtout avec clarté, le fait incriminé, le lieu où il a été commis (*commune, ligne, bornes kilométriques et hectométriques*), ou, si c'est impossible, celui où il a été constaté, ses circonstances, les nom, prénoms (*en toutes lettres*), qualité, profession, âge, lieu de naissance et domicile (*commune, rue, n°*) du contrevenant et des personnes prises à témoin.

L'identification du contrevenant doit être complétée par le n° de sa carte d'identité, si elle n'est pas produite il en est fait mention.

Les explications des inculpés et les déclarations des témoins doivent être rapportées impartialement et textuellement avec détails mais sans commentaires, ni appréciations.

Lorsque l'inculpé est un militaire, le procès-verbal doit indiquer le régiment, bataillon, compagnie ou escadron et n° de la matricule.

Le procès-verbal doit être signé à chaque feuillet par le verbalisant, par le contrevenant et par les témoins, à moins que ces personnes déclarent ne pas vouloir ou ne pas savoir signer, auquel cas il en est fait mention.

Les articles et paragraphes des lois et arrêtés royaux sous l'application desquels tombent les infractions sont également énoncés au procès-verbal.

825. **Contrevenant.** Le contrevenant est la personne qui commet la contravention. Lorsque les contrevenants ne sont pas connus le procès-verbal est dressé à charge d'inconnus, qui seront recherchés par la police judiciaire.

Le procès-verbal est dressé à charge de celui qui a commis le fait et non à charge de celui qui a ordonné ou aurait pu ordonner le fait ou qui emploie le contrevenant.

826. **Personne civilement responsable.** Afin de connaître la personne responsable, qui paiera, au besoin, les dégâts et les amendes, il est nécessaire de désigner et de qualifier cette personne au procès-verbal.

(Article 1384 du Code civil). On est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde.

Le père, et la mère après le décès du mari, sont responsables du dommage causé par leurs enfants mineurs habitant avec eux ;

Les maîtres et les commettants, du dommage causé par leurs domestiques et préposés dans les fonctions auxquelles ils les ont employés ;

Les instituteurs et les artisans, du dommage causé par leurs élèves et apprentis pendant le temps qu'ils sont sous leur surveillance.

La responsabilité ci-dessus a lieu, à moins que les père et mère, instituteurs et artisans, ne prouvent qu'ils n'ont pu empêcher le fait qui donne lieu à cette responsabilité.

827. **Affirmation.** Les procès-verbaux de contravention en matière de police de chemin de fer doivent être affirmés, dans les trois jours, par devant le juge de paix ou l'un de ses suppléants, ou par devant le bourgmestre ou l'un des échevins, soit du canton ou de la commune de la résidence du verbalisant, soit du canton ou de la commune où l'infraction a été commise ou constatée. A défaut d'affirmation, les procès-verbaux ne feront pas foi jusqu'à preuve du contraire (art. 13 de la loi du 25 juillet 1891).

828. **Envoi du procès-verbal.** En règle générale, le procès-verbal doit être dressé sur l'heure et envoyé immédiatement après son affirmation au Chef de section, Inspecteur de police qui, après l'avoir vérifié et visé, le transmet avec deux copies, endéans les 24 heures, à l'Inspecteur en chef du ressort de la Cour d'appel où l'infraction a été constatée.

Avec un peu de bonne volonté, il sera aisé, pour le piqueur, de dresser un procès-verbal convenable. Il pourra d'ailleurs se guider sur les modèles ci-après :

MINISTERE
DES
CHEMINS DE FER
Marine, Postes et Télégraphes

Transmis à M..... à
le 192..

PRO-JUSTITIA

Service : Voies et Travaux.
Station :
Section N°
Dépôt :

Procès-Verbal n° 6

à charge de Z..., Louis, cultivateur, né à M..., le 3 avril 1878, domicilié à N..., rue de la Station, n° 7 (carte d'identité n° 972, de N...).

Fait dénoncé ou relaté :
Avoir construit sans autorisation un bâtiment dans la zone asservie du chemin de fer.

Date à laquelle le fait est survenu :

4 novembre 1924.

Infraction à l'art. 3 de la loi du 25 juillet 1891.

Témoins : X...

Copies envoyées le...
à :

Le quatre novembre 192..., je soussigné X..., Pierre-Jean, piqueur au service des Voies et Travaux, garde voyer à L..., ai constaté que le nommé Z..., Louis-Joseph, cultivateur, né à M..., le 3 avril 1878, domicilié à N..., rue de la Station, n° 7, porteur de la carte d'identité n° 972 de la commune de N..., se trouvait en contravention à l'article 3 de la loi du 25 juillet 1891, pour avoir construit sans autorisation un bâtiment sur la parcelle n° 92, section A, de la commune de P..., à moins de 2 m. 50 du franc-bord de la ligne de C... à D..., entre les bornes 7.8 et 7.9, et dont la hauteur dépasse le niveau des rails.

Interpellé, l'inculpé déclare en langue française : « J'ignorais qu'il fallait au préalable « demander aux autorités compétentes l'auto- « risation de bâtir à moins de 2 m. 50 du « railway. »

Après lecture faite, persiste et signe avec moi.

Z...

X...

Dont acte, fait et clos lieu et date que dessus.

X...

Affirmation.

L'an 1924, le 5 novembre, le rédacteur du présent procès-verbal, par devant nous (juge de paix ou bourgmestre) et après lecture, affirme sous serment que le dit procès-verbal est exact, sincère en tout son contenu et signe avec nous.

Le rédacteur,
(X...)

Le juge de paix
(ou) Le bourgmestre,
(Signature.)

MINISTERE

DES

CHEMINS DE FER

Marine, Postes et Télégraphes

Service : Voies et Travaux.

Section N°

Procès-Verbal n° 7

à charge de M..., Jean-François, charretier, né à D..., le 2 juin 1891, domicilié à P..., rue du Fossé, n° 7 (carte d'identité n° 302, de P...).

Fait dénoncé ou relaté :

Avoir traversé la voie ferrée avec son attelage à moins de 50 mètres en vue d'un train en marche.

Date à laquelle le fait est survenu :

le 11 novembre 192...

Infraction à l'art. 2 de l'arrêté royal du 20 mai 1895.

Témoins : B... A...
T... H...

Copies envoyées le...
à :

Transmis à M. à
le 192..

PRO-JUSTITIA

Le onze novembre 1924, je soussigné X..., Pierre-Jean, piqueur au service des Voies et Travaux, garde voyer à L..., ai reçu les déclarations suivantes et constaté ce qui suit :

B..., Alphonse, chef piocheur, né à D..., le 7 août 1882, y domicilié maisonnette n°, déclare en français :

« Ce matin, 11 courant, vers 9 heures, quelques instants avant le passage du train n° allant de A... à B..., j'ai constaté qu'un charretier, conduisant la charrette du brasseur L..., de P..., traversait la voie ferrée au passage à niveau non gardé situé entre les bornes 28.9 et 29 de la ligne de A... à B..., sur le territoire de P..., et à proximité duquel j'étais au travail avec le piocheur T... Voyant le danger, j'ai agité mon mouchoir de poche pour prévenir le machiniste qui a pu ralentir la marche de son train de façon à éviter la collision qui paraissait inévitable. Ce train a pu passer ainsi justement derrière la charrette qui n'a pas été touchée. J'ai pris l'identité du conducteur qui m'a remis sa carte d'identité. »

Après lecture faite, persiste et signe.

(B...)

T..., Henri, piocheur, né à F..., le 3 novembre 1901, domicilié à G..., rue de l'Eglise, n° 9, confirme en français la déclaration du chef piocheur B...

Ce témoin absent à la rédaction du présent procès-verbal n'a pu signer.

Je me suis rendu au domicile du brasseur L... et y ai interrogé le nommé M..., Jean-François, plus amplement désigné en marge, qui m'a déclaré en français :

« J'ai, en effet, omis de regarder sur la voie avant de m'engager avec mon attelage sur le passage à niveau. Lorsque j'ai aperçu le train, il était trop tard pour reculer et j'ai activé l'allure de mon cheval. Grâce au ralentissement du train, j'ai échappé à un accident. »

Après lecture faite, persiste et signe.

(M...)

J'ai déclaré au sieur M... qu'il se trouvait en contravention à l'article 2 de l'arrêté royal du 20 mai 1895 et que de ce chef il lui est dressé le présent procès-verbal.

Dont acte, fait et clos lieu et date que dessus.

(X...)

Affirmation.

L'an 1924, le 12 novembre, le rédacteur du présent procès-verbal, etc.

Le rédacteur,
(X...)

Le juge de paix
(ou) Le bourgmestre,
(Signature.)

Vitesse des trains.

829. L'Administration a dressé un tableau des lignes du réseau indiquant pour chacune d'elles :

1° La limite de vitesse qui ne peut être dépassée par les trains y circulant (*remorque en simple traction avec locomotive ayant le tender indépendant en arrière*);

2° Les endroits spéciaux qui ne peuvent être parcourus à une allure supérieure à 40 kilomètres à l'heure.

Ce tableau fait annexe au titre V du fascicule II du **Règlement Général des Voies et Travaux** (R. G. V. T.). Il n'est pas d'utilité de reproduire ce tableau d'autant plus que depuis la mise en vigueur des instructions relatives aux nouveaux signaux de ralentissement (v. n° 739), la limite de vitesse autorisée est indiquée par les *triangles verts* et le maximum de vitesse aux endroits spéciaux par les *triangles jaunes*.

Nous avons résumé sous forme de tableau la vitesse maximum des trains de toute espèce et des locomotives circulant seules ou accouplées.

Tableau synoptique de la vitesse maximum des trains.

<p style="text-align: center;">Trains remorqués par locomotive ayant le tender indépendant en arrière.</p>	}	<p style="text-align: center;">A. En simple traction.</p>	}	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Trains de voya- geurs.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>a) remorqués par des locomotives à boggies. 120 km</p> <p>b) autres que ceux remorqués par des locomotives à boggies... 100 km.</p> <p>c) trains légers en (général).....30 km. idem (par exception) 60 km.</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Trains de mar- chandises.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>en général.....45 km.</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Trains mixtes classés dans la catégorie des trains</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>a) de voyageurs, comme pour les trains de voyageurs.</p> <p>b) de marchandises, comme pour les trains de marchandises.</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Trains de route.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>comme pour les trains de marchandises.</p> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center;">Trains de voya- geurs.</p>	<p>a) remorqués par des locomotives à boggies. 120 km</p> <p>b) autres que ceux remorqués par des locomotives à boggies... 100 km.</p> <p>c) trains légers en (général).....30 km. idem (par exception) 60 km.</p>	<p style="text-align: center;">Trains de mar- chandises.</p>	<p>en général.....45 km.</p>	<p style="text-align: center;">Trains mixtes classés dans la catégorie des trains</p>	<p>a) de voyageurs, comme pour les trains de voyageurs.</p> <p>b) de marchandises, comme pour les trains de marchandises.</p>	<p style="text-align: center;">Trains de route.</p>	<p>comme pour les trains de marchandises.</p>
<p style="text-align: center;">Trains de voya- geurs.</p>	<p>a) remorqués par des locomotives à boggies. 120 km</p> <p>b) autres que ceux remorqués par des locomotives à boggies... 100 km.</p> <p>c) trains légers en (général).....30 km. idem (par exception) 60 km.</p>											
<p style="text-align: center;">Trains de mar- chandises.</p>	<p>en général.....45 km.</p>											
<p style="text-align: center;">Trains mixtes classés dans la catégorie des trains</p>	<p>a) de voyageurs, comme pour les trains de voyageurs.</p> <p>b) de marchandises, comme pour les trains de marchandises.</p>											
<p style="text-align: center;">Trains de route.</p>	<p>comme pour les trains de marchandises.</p>											

Trains remorqués par locomotive ayant le tender indépendant en arrière.	A. En simple traction.	Trains militaires et trains de voyageurs à vi- de, comprenant	a) moins de 25 véhi- cules, comme pour les trains de voyageurs.
			b) plus de 25 véhicules, comme pour les trains de marchandises.
Trains remorqués par locomotive ayant le tender indépendant en avant	B. En double traction.	Trains de toute espèce.	comme pour les trains remorqués en simple traction.
			A. En simple traction.
	B. En double traction avec la seconde loco- motive ayant ten- der en avant.	Trains de mar- chandises.	en général40 km.
			Trains de voya- geurs.
		Trains de mar- chandises.	en général.....40 km.
			A. avec tender indépendant en arrière.
Locomotives circulant seules.	B. Avec tender indépendant en avant.	Sur les lignes où la vitesse maxi- mum est de	a) plus de 40 km. à l'heure,.....40 km.
			b) 40 km. et moins à l'heure, vitesse maxi- mum autorisée.
			C. Sur une ligne où le service est terminé.
Locomotives-tenders, Locomotives-fourgons, voitures-vapeur.		Sur les lignes où la vitesse maxi- mum est de	a) plus de 40 km. à l'heure,.....40 km. b) 40 km. et moins à l'heure, vitesse maxi- mum autorisée.
Locomotives accouplées circulant sans remor- quer de véhicules	A. Avec tender en arrière.	Sur les lignes où la vitesse maxi- mum est de	a) plus de 45 km. à l'heure, 45 à 70 km.
			b) 45 km. et moins à l'heure, vitesse maxi- mum autorisée.
	B. Avec tender en avant.	Sur les lignes où la vitesse maxi- mum est de	a) plus de 40 km. à l'heure,.....40 km.
			b) 40 km. et moins à l'heure, vitesse maxi- mum autorisée.

Locomotives ou trains poussant exceptionnellement un autre train en général 20 km.	
Trains, parties de trains ou locomotives rebroussant chemin.	A. Avec ordre écrit { en général 20 km. (aux points dangereux, au pas d'homme).
	B. Sans ordre écrit au pas d'homme.
Trains et locomotives en manœuvre en général, très modérée.	
Trains en garage refoulés.	A. Sur voie de garage en général 20 km.
	B. Sur voie longeant des quais à voyageurs au pas d'homme.
Wagonnets poussés à bras d'homme.	A. Le jour et à voie normale . . . 12 km.
	B. La nuit ou à contre-voie 7 1/2 km.
Trains circulant à contre voie avec prudence et marche ralentie.	

Appareils indicateurs de vitesse des trains.

830. Afin de pouvoir contrôler la vitesse des trains au passage de certains points de la voie réputés comme très dangereux, il est fait usage d'appareils indicateurs de vitesse du système Le Boulengé : ce sont les *dromoscopes* et les *dromopétards*.

831. **Dromoscope.** Le dromoscope est installé sur l'accotement de la voie, en amont et à proximité du point dangereux.

Il permet, au moment où un train passe à proximité de l'appareil, de lire sur un cadran muni d'un index mû par un poids moteur, le taux de vitesse atteint par le train à l'endroit de l'appareil.

Il est en relation avec deux déclics, distants de 44 m. 44, et dont le premier se trouve à environ 150 mètres en amont de l'appareil. Lorsque la première roue du train agit sur le premier déclic, l'appareil est mis en mouvement; lorsqu'elle agit sur le second déclic, l'appareil est arrêté spontanément.

L'arc parcouru par l'index représente la vitesse du train pendant qu'il franchit l'intervalle entre les deux déclics.

Le poids moteur du dromoscope doit être tel que l'intervalle de temps, qui s'écoule depuis l'instant de la mise en mouvement de l'appareil jusqu'à celui de son arrêt spontané, soit exactement de quatre secondes.

832. **Dromopétard.** Le dromopétard s'installe aussi sur l'accotement de la voie et près du point dangereux. Il provoque, au moyen d'un déclic, la détonation d'un pétard dès que le train qui passe devant l'appareil roule à une vitesse supérieure à la limite tolérée en ce point.

Il se compose d'un lourd pendule en fer, battant la seconde, suspendu à un bâti de fonte par une lame d'acier flexible; son plan d'oscillation est perpendiculaire au rail. Ce pendule est maintenu écarté de la verti-

cale par un levier, dont l'un des bouts accroche le pendule et dont l'autre aboutit au rail, dont il dépasse légèrement le plan supérieur.

Un pétard, établi au-delà de l'appareil, à une distance qui varie suivant le taux de la vitesse tolérée, est maintenu au-dessus du rail.

Lorsque la première roue du train agit sur le déclic, le pendule est libéré et commence son oscillation; lorsque le pendule achève son oscillation, le pétard s'écarte du rail par l'effet d'un contre-poids. Il se passe donc une seconde entre le moment où le déclic est abaissé par la roue, jusqu'à celui où le pétard s'écarte.

Lorsqu'on installe cet appareil, on règle la distance entre le déclic du dromopétard et le pétard suivant le taux de vitesse que l'appareil doit contrôler. Cette distance est de 8 m. 33 pour le taux de 30 km. à l'heure, de 11 m. 11 pour celui de 40 km. à l'heure, de 12 m. 50 pour celui de 45 km. à l'heure, etc.

833. **Usage des appareils.** Les dromoscopes et les dromopétards sont employés isolément ou simultanément.

Les indications des dromoscopes isolés ne s'adressent pas aux machinistes. Lorsque le dromoscope est doublé d'un dromopétard, l'indication qu'il donne impose au machiniste l'obligation de modérer éventuellement la vitesse de manière à ne pas provoquer l'explosion du pétard du dromopétard.

Le dromopétard, précédé d'un dromoscope, est établi de façon à provoquer la détonation du pétard dès que les trains passent au droit de l'appareil à une vitesse supérieure à la vitesse limite fixée.

Les dromopétards employés isolément sont établis de façon à ne provoquer la détonation des pétards que sous l'action des trains animés d'une vitesse supérieure de 5 km. à l'heure à la vitesse limite fixée.

834. **Dépassement de la limite de vitesse autorisée.** Les agents chargés de remonter les dromoscopes employés isolément, doivent signaler tout train (*n°*, *date et heure de circulation*) ayant dépassé de 5 km. la vitesse permise. Les agents chargés de remonter les dromopétards doivent signaler tout train (*n°*, *date et heure de circulation*) ayant écrasé le pétard des appareils.

835. **Remplacement des pétards écrasés.** Les pétards écrasés doivent immédiatement être remplacés par l'agent chargé de remonter les dromopétards.

836. **Remontage des appareils.** Lorsque le dromoscope et le dromopétard ont fonctionné, on doit les remonter.

Pour armer le dromoscope, il suffit de soulever à la main les deux poids de l'appareil et de remettre l'aiguille en place.

Pour le dromopétard, il suffit d'accrocher la glissière terminant le fil fixé au porte-pétard et d'accrocher le pendule à son levier.

837. **Entretien et réglage des appareils.** Les appareils indicateurs de vitesse doivent être régulièrement nettoyés et graissés. L'agent chargé de l'entretien doit s'assurer journallement qu'aucun organe quelconque ni le ballast ne peuvent contrarier le fonctionnement de ces appareils. Le non-fonctionnement ou le dérèglement des appareils doit être signalé immédiatement au contremaître du groupe, qui est spécialement chargé de la vérification et du réglage de ces appareils.

Service du Matériel.

A. — Instructions relatives à la Comptabilité des matières.

I. Dispositions générales.

838. La **comptabilité des matières**, tant en quantité qu'en valeur, est tenue au moyen des documents qui sont fournis par les services d'exécution. Tout document doit renseigner la quantité et la valeur des objets. Cette comptabilité est clôturée mensuellement.

839. Toute *entrée* ou toute *sortie de matières* donne lieu à la création d'une pièce justificative. Doivent être considérés comme entrée et sortie les échanges, les mutations de dépôt à dépôt, d'un poste de piqueur à un autre et même les réexpéditions des matériaux à pied d'œuvre.

840. Les matériaux de la voie sont subdivisés en :

« **Neuf** » (N), ceux qui peuvent être utilisés dans les voies principales ;

« **Remploi voies principales** » (R. V. P.), ceux qui peuvent encore être utilisés dans les voies principales secondaires ;

« **Remploi voies accessoires de manœuvre** » (R. V. M.), ceux qui peuvent encore être utilisés dans les voies de manœuvre ;

« **Remploi pour voies de garage et de raccordements industriels** » (R. V. G.), ceux qui ne peuvent plus être utilement employés dans les voies parcourues par les trains, mais qui peuvent encore servir dans les voies de garage et de raccordement ;

« **Vieux** » (V), ceux qui ne peuvent plus être utilisés et qui doivent être mis hors d'usage.

En plus des catégories ci-dessus, les appareils de voie comprennent la catégorie « **Incomplet** » (Inc.).

Le petit matériel de voie courante, pièces constitutives et pièces de rechange pour appareils de voie, les engins repris au chapitre 4 (ci-après) sont classés en :

« **Neuf** » (N), « **Remploi** » (R) et « **Vieux** » (V).

841. Les objets de matériel en service sont subdivisés en :

« **Neuf** » (N), ce qui peut encore être employé ;

« **Vieux** » (V), ce qui ne peut plus être utilisé et qui est destiné à être mis hors d'usage.

II. Division de la comptabilité.

842. La comptabilité des matières du service des Voies et Travaux comprend les comptes suivants :

I. Compte des approvisionnements des services de la voie (M. V. T. I.), subdivisé comme suit :

(M. V. T. I/1.). Chap. 1. *Frais généraux* ;

- (M. V. T. I/2). Chap. 2. *Traverses et bois de fondation avec accessoires* ;
(M. V. T. I/3 A). Chap. 3. A. *Rails avec accessoires* ;
(M. V. T. I/3 B). Chap. 3. B. *Appareils spéciaux avec pièces de rechange* ;
(M. V. T. I/4). Chap. 4. *Appareils divers du service de la voie* (plaques tournantes, ponts à peser, barrières, colonnes hydrauliques, vannes, etc., avec pièces de rechange) ;
(M. V. T. I/5). Chap. 5. *Matériel mécanique de signalisation* ;
(M. V. T. I/6). Chap. 6. *Matériel électrique de signalisation* ;
(M. V. T. I/7). Chap. 7. *Mobilier, outillage, ustensiles ; les pièces de rechange* (manches, extrémités de pioches et de tarières, limes, etc.) ;
(M. V. T. I/8). Chap. 8. *Objets de consommation et pièces de rechange (y compris matériaux de construction)* ;
(M. V. T. I/9). Chap. 9. *Matériaux et objets inutilisables* des chapitres précédents, soit qu'ils sont jugés devoir être mis hors d'usage, soit qu'ils sont incomplets ou susceptibles de réemploi, après remaniage ou reconstitution par l'atelier de remaniage.
(M. V. T. I/10). Chap. 10. *Mitrailles et déchets* (bois à brûler, matériaux mis hors d'usage).
- II. **Comptes des réserves invariables des matériaux de la voie** (M. V. T. II).
- III. **Comptes des matériaux à pied d'œuvre pour travaux approuvés** (M. V. T. III travaux n°. d'engagement, budget...).
- IV. **Compte 1^{er} établissement, paragraphe III, outillage, mobilier et matériel en service** (M. V. T. IV).
- V. **Compte des matériaux à suivre** (M. V. T. V).
- § 1. *Matériaux cédés à des tiers*, soit pour être remaniés, soit pour service à la confection d'aiguilles d'appareils de voie, etc. ;
§ 2. *Matériaux cédés en prêt ou en location* ;
§ 3. *Matériaux à pied d'œuvre sans emploi ou mis hors d'usage*.
- Compte Exploitation** : Objets et matières destinés à ou provenant de l'entretien (M. V. T. /expl.).

III. Opérations de la comptabilité.

843. Les documents comptables qui intéressent le piqueur sont :

- 1° *Le bulletin V. T. 482 de délivrance et de réintégration* ;
- 2° *Le bulletin de demande de matériel de la voie pour l'entretien* ;
- 3° *Le bordereau facture V. T. 472* ;
- 4° *Le bulletin d'expédition V. T. 420* ;
- 5° *Le carnet V. T. 473 des matériaux à pied d'œuvre* ;
- 6° *Le bulletin de réparation* ;
- 7° *Le livre des arrivées et des expéditions*.

1° **Bulletin de délivrance et de réintégration V. T. 482.**

844. Pour toute demande de matériel, d'objets ou matières, le piqueur dresse, en double expédition, le **bulletin de délivrance V. T. 482** du

modèle indiqué ci après. Le piqueur conserve un exemplaire et envoie l'autre à son Chef de section, qui aura soin après vérification des quantités demandées, de compléter la colonne « *Ventilation* » et de transmettre le bulletin au magasin du groupe.

845. Le piqueur doit remplir le bulletin **V. T. 482** comme suit :

1° Il doit numéroter le bulletin sous forme de fraction, dont le numérateur représente le numéro donné au piqueur lui-même et le dénominateur le numéro d'ordre des bulletins. Le piqueur n° 11, par exemple, inscrira dans le coin à gauche successivement les fractions : 11/1, 11/2, 11/3, 11/4, etc.

2° Dans les colonnes ad hoc, il inscrira les numéros du tarif, les dénominations (**N, R ou V**), les quantités des objets et matières demandées.

3° Il indiquera à droite et en haut du bulletin les abréviations du compte dans lequel les objets et matières doivent entrer, ainsi que les abréviations du compte d'où ceux-ci doivent sortir.

Exemples : a) Le piqueur demande un croisement A³ au dépôt pour être versé dans les réserves invariables.

Le bulletin sera complété comme suit :

Section N°..... Bulletin de délivrance et de réintégration.
 N° 11/1

VENTILATION	}	Entré à M. V. T. II. (<i>nom et qualité de l'agent responsable</i>).
	}	Sorti de M. V. T. I/2

Numéro du tarif	Dénomination	Unité. Prix des N. D.	Quantité		Ventilation	Soldes		Colonne à remplir par l'administrat.	Observations.
			demandée	délivrée		Compte	Compte		
25 300	Croisement A ³ du profil Vignole en 40 kg. 650 (N)	pièce	1						

Dressé, le

Le piqueur,

Délivrance autorisée,

Le Chef de section,

Service expéditeur :

Service destinataire :

A., le 192. . .

Délivré

Reçu

Le magasinier

Le piqueur ou

ou le piqueur

le magasinier,

Nombre et indication des colis :

Marque et numéros :

Poids :

Wagon n^{os}

b) Le piqueur demande 190 mètres courants de rails neufs en 50 kg. au dépôt, pour l'exécution d'un travail approuvé avec allocation d'un crédit spécial. Le bulletin indiquera : *entré à* : **M. V. T. III**, travail n°..., budget...

sorti de : **M. V. T. I/3 A.**

c) Le piqueur demande 100 kg. de ronces artificielles au magasin, pour l'entretien des clôtures. Le bulletin indiquera : *entré à* : **Compte/exploitation.**

sorti de : **M. V. T. I/8.**

846. Il convient de dresser un bulletin distinct par compte et par chapitre ; le piqueur ne demandera donc pas par le même bulletin des matériaux dont une partie serait destinée aux réserves invariables (*entré à : M. V. T. II*) et une autre partie destinée à l'entretien (*entré à : Compte exploitation*).

847. Pour les demandes de matériel en service et de matériaux pour les réserves invariables en extension, le bulletin doit renseigner le nom de l'agent responsable pour lequel le matériel est demandé et dans le *carnet* duquel ce matériel sera inscrit pour prise en charge au moment de la délivrance.

848. Le piqueur doit prendre toutes les précautions nécessaires de façon à pouvoir assurer ses travaux d'entretien pour une durée de deux mois au moyen des matériaux et matières dont il dispose. Il ne pourra donc dresser par deux mois qu'un bulletin par compte et par chapitre, sauf certains cas urgents et imprévus.

2° Bulletin de demande de matériel de la voie pour l'entretien.

849. Le piqueur fait usage pour ses demandes de matériel de la voie destiné à l'entretien, de bulletins spécialement préparés à cet effet. Ces bulletins, après visa du Chef de section et de l'Inspecteur technique, sont envoyés aux bureaux du groupe, qui inscrit les matériaux demandés dans le *carnet des travaux de l'entretien* valable pour deux mois, et transmet ensuite le bulletin au dépôt pour délivrance.

3° Bordereau-facture V. T. 472.

850. Pour toute expédition ou tout transfert de matériaux le piqueur dresse, *en quadruple expédition*, un **bordereau-facture V. T. 472** distinct et du modèle ci-dessous. Le premier exemplaire accompagne l'expédition, deux autres sont envoyés au Chef de section, qui les transmettra aux bureaux du groupe après y avoir indiqué la ventilation industrielle, le quatrième exemplaire reste attaché au livre du piqueur.

Pour les échanges des comptes II et IV, on utilisera des bordereaux-factures d'une couleur spéciale.

851. Le piqueur doit dresser le bordereau-facture comme suit :

1° Il doit numéroter le bordereau facture comme il a été indiqué pour le bulletin **V. T. 482** (v. n° 845) ;

2° Dans les colonnes ad hoc, il doit inscrire les numéros du tarif (suivant la nomenclature et sous forme d'une fraction, dont le numérateur est la page et le dénominateur le n° d'ordre), les dénominations (**N**, **R** ou **V**), les quantités des objets et matières expédiées, la valeur de ces objets et matières s'ils ne sont pas tarifés (d'accord avec le Chef de section) et le destinataire. Pour les matériaux de remploi il doit indiquer la subdivision **R. V. P. — R. V. M. — R. V. G.**

3° Il indiquera à droite et en haut du bordereau les abréviations du compte d'où les objets et matières doivent sortir.

Exemple : Le piqueur n° 12 doit expédier à son collègue n° 22 pour

l'exécution d'un travail urgent approuvé des bois de fondation d'appareils spéciaux qui lui ont été délivrés pour un autre travail approuvé. Le bordereau facture sera dressé comme il est indiqué ci-dessous :

FACTURE **Ventilation**
CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT Sorti de : **M. V. T. III**, travail n°
Entré à : **M. V. T. III**, travail
Transport en service

Service expéditeur : X....., piqueur n° 12 à N....., du groupe de
N° 12/1. Expédition du : 14 novembre 192...
 Service destinataire : Y....., piqueur n° 22 à L....., du groupe de

N° du bon	N° du tarif	DÉSIGNATION DES OBJETS	Unité	Prix unitaire des N. D.	Quantité poids ou mesure	VALEUR	Réservé à la Don. V. T.	SOLDE
	3/31	Pièces de bois de fondation de :						
		2 m. 70×0,30×0,15	Pièce		10			
	3/30	idem de 3 m. 00×0,30×0,15	id.		5			

Nombre et désignation des colis : 15 pièces de bois.

Marques et numéros :

Poids : 1900 kg.

Wagon numéro : 404116.

Reçu les objets ci-dessus :

A N le 14 novembre 192 .

A , le 192 .

Le piqueur,

Le

(signé) X.

Reçu le b. f.

852. Il doit être dressé un bordereau-facture distinct par travail approuvé.

853. Lorsque le piqueur reçoit des objets ou matières, il vérifie le bordereau-facture, inscrit les abréviations du compte dans lequel les objets et matières doivent entrer (d'accord avec le Chef de section), signe pour accusé de réception et envoie immédiatement le bordereau à son Chef de section avec les observations éventuelles.

S'il s'agit de matériel délivré pour remplacer des objets volés, le bordereau-facture indiquera : « *En remplacement de matériel volé (voir Pro-Justitia du ...)* ».

854. Si les matériaux reçus doivent venir en extension du matériel en service ou des réserves invariables, le piqueur doit envoyer à son Chef de section en même temps que le bordereau-facture signé pour accusé de réception, les carnets **V. T. 466** des agents responsables et son carnet récapitulatif.

Si les matériaux expédiés doivent venir en diminution du matériel en service ou des réserves invariables, le piqueur doit envoyer à son Chef de section en même temps que les deux exemplaires du bordereau-facture, les carnets **V. T. 466** des agents responsables et son carnet récapitulatif.

Dans ces cas, les bordereaux-factures doivent renseigner « *Augmentation ou diminution de M. V. T. II ou M. V. T. IV* ».

855. Lorsque, à la réception de matériaux, le piqueur constate qu'il manque des objets, il en prévient immédiatement le Chef de station qui dressera le procès-verbal d'irrégularité prescrit. (Le chef de station doit être prévenu endéans les 48 heures, sinon le piqueur peut être rendu pécuniairement responsable). En tout cas, le piqueur doit signer le bordereau pour accusé de réception et l'envoyer immédiatement à son chef de section en signalant l'irrégularité constatée.

856. Les échanges de matériel en service et des réserves invariables doivent se faire comme suit : le piqueur expédie le vieux matériel avec le bordereau-facture au magasin du groupe ; il épingle à ce bordereau un bulletin **V. T. 482** par lequel les nouveaux objets sont demandés avec la mention dans la colonne des observations : « *le vieux matériel renvoyé par bf n° ... du...* ». Dans ce cas, le bordereau-facture doit renseigner aussi « *Echange. Matériel en service ou Réserves invariables. Objets neufs demandés par bulletin V. T. 482 n° ... du...* ».

857. Lorsque le piqueur emploie des matériaux inscrits dans un compte (par exemple **compte M. V. T/expl.**) pour des travaux d'un autre compte (par exemple **M. V. T. III** ou **M. V. T. II**) ou bien s'il utilise des matériaux destinés à un travail approuvé (pour le même compte **M. V. T. III**), il dresse un bordereau-facture à lui-même, qui doit être rempli comme il a été décrit ci-dessus.

858. Le piqueur est chargé de la rédaction des bordereaux-factures de tous les hommes de métier sous ses ordres, tels que les chefs ajusteurs, les forgerons, etc., et suivant les indications qui lui sont fournies par ces agents.

859. Il est formellement défendu au piqueur d'enlever le quatrième exemplaire d'un bordereau-facture ; le cas échéant celui-ci peut être annulé.

4° Bulletin d'expédition **V. T. 420**.

860. Les bulletins d'expédition en service **V. T. 420** ne sont employés que pour des mouvements de matières qui ne donnent pas lieu à des écritures, par exemple, des expéditions sur le poste du piqueur pour un même travail (entretien ou autre).

Les carnets de bulletins d'expédition doivent être visés par l'Inspecteur technique de la section de comptabilité et numérotés.

Tout bulletin sera remis en double expédition à la station de départ qui transmet un exemplaire au Directeur de service intéressé permettant le contrôle de l'usage et la vérification des annotations faites par le piqueur.

5° Carnet **V. T. 473** des matériaux à pied d'œuvre.

861. Pour tout travail approuvé il est dressé un carnet **V. T. 473** du modèle ci-dessous. Chaque carnet reçoit un n° d'ordre qui est le n° d'engagement sous lequel le crédit a été alloué pour l'exécution du travail

auquel il se rapporte; ce numéro est reproduit sur toutes les pièces justificatives concernant les entrées et les sorties des matériaux.

Si le crédit est transféré sur un autre exercice, il faut continuer à utiliser le premier n° d'engagement.

862. Le carnet **V. T. 473** est remis au piqueur qui le détient sous la responsabilité du chef de section; ce carnet est complété d'avance par l'indication du travail à exécuter, ainsi que par la dénomination des matériaux à mettre en œuvre ou à retirer conformément au devis approuvé. (colonnes 1, 2 et 3).

863. Les carnets **V. T. 473** doivent être tenus jour par jour; toutes les expéditions et réceptions de matériaux doivent y être annotées immédiatement et correctement. A la fin de chaque mois, ces carnets doivent être soumis au chef de section qui les vérifiera et les signera pour approbation.

864. Aussitôt que le travail est terminé, le carnet **V. T. 473** est remis au chef de section qui y inscrira les observations éventuelles et qui dressera, le cas échéant, procès-verbal des matériaux restant à pied d'œuvre, sans emploi immédiat ou sans destination. (**M. V. T. V**).

865. Il est parfois nécessaire d'utiliser pour un même travail deux ou plusieurs carnets **V. T. 473**, notamment dans le cas où le travail intéresse plusieurs piqueurs.

866. Il est créé aussi un carnet **V. T. 473** par période de deux mois pour les travaux d'entretien de la voie, suivant les demandes de matériel introduites par le piqueur. Ces carnets sont tenus comme les carnets pour les travaux en cours.

Voies et Travaux.

Groupe de Travaux N° Autorisation N° du

Numéro du tarif	DÉNOMINATION	a) à poser b) à retirer suivant le devis	Document, numéro et date ou époque du retrait	ENTRÉE		SORTIE		Document, numéro et date ou époque de la pose	Observations
				reçu	retiré	posé	expédié		
20/65	<i>Excentrique B² en rails de 40 kg. 650</i>	a) 2 b) 4	17-8-192...	—	4	2	2	17-8-192...	<i>Expédié par bf n° 12/9 du 22-8-192...</i>
25/500	<i>Croisement A³ en rails de 40 kg. 650</i>	a) 1 b) 3	17-8-192...	—	3	1	2	17-8-192...	<i>idem</i>
26/345	<i>Croisement A⁴ en rails de 40 kg. 650</i>	a) 1 b) 1	17-8-192...	—	1	1	—	17-8-192...	
60/60	<i>Excentrique F² en rails de 50 kg.</i>	a) 2 b) —	<i>bf. n° 14/6 du 5-8-192...</i>	2	—	2	—	17-8-192...	
65/295	<i>Croisement H³ en rails de 50 kg.</i>	a) 2 b) —	<i>bf n° 2/92 du 3-8-192... dépôt Haren</i>	2	—	2	—	17-8-192...	

6° Bulletin de réparation et de mise hors d'usage.

867. Pour les objets du service des Voies et Travaux envoyés en réparation ou pour être mis hors d'usage, il est dressé, en triple expédition, un bulletin de réparation et de mise hors service du modèle ci-dessous. Le premier exemplaire reste attaché dans le livre du service expéditeur et les deux autres sont envoyés sous pli au service destinataire.

Exemple : Le piqueur doit envoyer en réparation une échelle ; il remplira le bulletin comme suit :

ADMINISTRATION
DES
CHEMINS DE FER
N°

Bulletin de réparation et de mise hors d'usage.

Expéditeur :

Destinataire :

N° du tarif	DÉNOMINATION	Unité	Nombre d'objets			Frais de répar.	Valeur des objets mis hors d'usage		Observations
			expédiés	réparés	mis hors d'usage		Prix unitaire	Valeur totale	
	<i>Échelle de 6 mètres</i>	<i>pièce</i>	<i>1</i>						<i>Expédié par bulletin n° 9 du</i>

Renvoyé à

A.....le.....192...

Dressé à.....

A.....le.....

Renvoyé à Monsieur :

à titre d'accusé de réception de son bulletin de réparation n°. ...du.....

A.....le.....

Le

868. Il doit être entendu, que l'envoi de l'objet à réparer doit toujours se faire au moyen du bulletin d'expédition ordinaire **V. T. 420**.

Les objets envoyés en réparation continuent à figurer dans les écritures du service expéditeur ; l'exemplaire du bulletin de réparation restant en possession du service expéditeur, justifiera la sortie temporaire de ces objets.

7° Le livre des arrivées et des expéditions.

869. Un livre des arrivées et des expéditions est tenu par le piqueur.

A gauche, il inscrit les entrées, à droite les sorties.

La tenue de ce livre ne comporte pas la transcription complète des documents de réception, mais bien la simple annotation de la date, du numéro et du service d'origine du document ; il suffit d'y inscrire brièvement les objets et d'ajouter la mention *complet*, lorsque le chargement est conforme au document, ou *manquant* tels objets en cas de manquant. Le carnet **V. T. 473** donnant le détail des réceptions permet de tenir le livre des arrivées d'une manière très sommaire.

Dans les gares importantes, ce livre pourra servir de livre de la décharge pour la remise et la reprise des wagons, s'il rappelle les numéros des wagons mentionnés aux documents.

B. — **Chargement, déchargement, manutention, transport de matériaux de la voie.**

870. En vue d'empêcher les accidents de travail et d'éviter les détériorations des matériaux pendant leur chargement, déchargement, manutention et transport, l'Administration a édicté quelques règles générales dont nous donnons ci-après un aperçu succinct.

Il va de soi que les mesures prescrites doivent s'adapter aux circonstances locales, mais on ne doit pas perdre de vue, qu'en tout cas, il convient d'opérer avec le plus grand ordre et la plus grande prudence.

Le nombre d'ouvriers doit être proportionné au poids des matériaux à manipuler et les ouvriers doivent être placés de telle façon que le poids à soulever soit judicieusement réparti sur chacun d'eux. Tout travail de cette espèce doit être conduit par un ouvrier qui prend le commandement des mouvements. L'agent qui commande ne peut donner ses commandements que lorsqu'il s'est assuré que tous les hommes occupent leurs positions respectives et sont tous prêts et dans la situation voulue pour obéir aux commandements ; il doit laisser entre les commandements successifs le temps nécessaire pour s'assurer que tout est en règle.

Il convient, en outre, de s'inspirer des **Prescriptions à observer par le personnel en vue d'éviter les accidents du travail**, réunies dans un fascicule et dont un exemplaire est remis à chaque agent lors de son entrée en service.

871. **Chargement des rails.** Le chargement des rails sur wagon se fait à l'aide d'un plan incliné formé de rails s'appuyant sur le sol ou sur le tas de rails à charger et reposant sur le tablier du wagon ; l'inclinaison des rails est donnée par l'habitude, suivant le type des rails à charger et la hauteur du wagon. Tous les rails indistinctement doivent être poussés dans le véhicule à l'aide de ce plan incliné. Les hommes poussent les rails à la main sur le plan incliné jusqu'à hauteur d'homme, c'est-à-dire jusqu'à 0 m. 50 environ du bord du wagon ; à ce moment et sur commandement, les ouvriers donnent toute l'impulsion dont ils sont capables pour que le rail poussé soit lancé dans le wagon. Les hommes placés dans le wagon font glisser le rail en place, en le poussant avec des pinces ; pendant ce temps, les chargeurs s'occupent du rail suivant. Les hommes placés dans le wagon doivent toujours se tenir aux extrémités de celui-ci afin de ne pas être atteints par les abouts des rails lancés.

Les mouvements d'ensemble ne sont exécutés que sur l'ordre et au commandement de l'agent commandant.

Afin de faciliter le glissement des rails à charger, il convient d'humecter légèrement d'huile les rails du plan incliné.

872. **Déchargement des rails.** Le déchargement des rails sur wagon s'opère aussi à l'aide d'un plan incliné formé de rails s'appuyant sur le sol et reposant sur le tablier du wagon. Les rails sont déposés sur le plan incliné, glissent sur celui-ci et sont installés en tas parallèlement à la voie ; la pre-

mière rangée est établie sur deux rails placés perpendiculairement à la voie sur des pièces de bois, et chacune des rangées suivantes également sur deux rails placés perpendiculairement à la voie sur la rangée précédente.

873. **Chargement des billes.** Le chargement des billes peut se faire avec ou sans le secours d'un plan incliné.

Dans le premier cas, les billes sont poussées sur un plan incliné formé soit de deux billes, soit de deux rails s'appuyant sur le sol et reposant sur le tablier du wagon.

Les billes sont placées dans le sens de la longueur du wagon, et dans l'espace vacant se placent des billes perpendiculairement aux autres ou debout appuyées contre les premières.

Dans le second cas, 2 hommes portent la bille sur leurs épaules; lorsqu'ils arrivent près du wagon, ils se placent dans une direction normale à ce dernier; l'homme de devant soulève la bille et l'appuie contre la haussette, un 3^e ouvrier aide l'homme d'arrière à soulever la bille jusqu'à ce qu'elle repose sur la partie supérieure de la haussette. Les 2 hommes qui se trouvent sur le wagon attirent la bille à eux et la déposent.

Les hommes qui portent la bille sur leurs épaules se placent de part et d'autre de la pièce pour diminuer les conséquences fâcheuses de sa chute éventuelle.

874. **Déchargement des billes.** La bille est enlevée par 2 hommes qui se trouvent dans le wagon et est maintenue à 0 m. 10 au-dessus des haussettes; puis, au commandement de l'un d'eux, ils jettent la bille à terre, où elle est reprise par 2 hommes et portée à sa place comme il est indiqué ci-dessus.

875. **Chargement et déchargement des appareils spéciaux.** Le chargement et le déchargement des appareils spéciaux se font à l'aide d'une grue. Si l'on ne dispose pas d'appareils de levage, on fait glisser les pièces par une extrémité du wagon. L'usage d'un plan incliné n'est toléré que pour le déchargement des appareils spéciaux à mettre hors d'usage.

C. — Trains de route.

876. Les trains de route sont ceux organisés pour les besoins du service de la voie. Ils permettent à ce service d'effectuer, dans les voies principales, les travaux de chargement et de déchargement des matériaux nécessaires à l'entretien et au renouvellement des voies; ils servent aussi à l'approvisionnement en combustibles des loges et maisonnettes situées le long de la ligne, à l'enlèvement du vieux ballast et déchets de la voie et des clôtures, etc.

Les trains de route sont organisés sur demande du service de la voie qui en détermine l'horaire; le service de l'exploitation se charge ensuite de la vérification de cet horaire et autorise la mise en marche de ces trains par la publication d'un *bulletin* dont une copie est envoyée au piqueur inté-

ressé. Ce bulletin indique le ou les jours que les trains peuvent circuler, la désignation des trains de route et leur composition, les heures de départ, de passage et d'arrivée dans les différentes stations et bifurcations.

Les trains de route sont assimilés aux trains de marchandises et conséquemment leur vitesse est limitée à 45 km. à l'heure.

Le piqueur qui convoie un train de route doit observer les mêmes prescriptions que celles dictées au chef-garde d'un train ordinaire. Il doit donc vérifier son train avant le départ et s'assurer de la présence des signaux au train. Il doit lui-même se munir des *signaux mobiles* prescrits et prendre place dans le fourgon pour pouvoir observer les signaux de la voie. Il ne se mettra en route qu'après y avoir été autorisé par le chef de station ou par son délégué.

Il remplira avec soin la *feuille de route m dèle E 793^{ter}* dont il est porteur, en inscrivant dans les colonnes ad hoc, le n° du train, les stations et les bifurcations situées sur le parcours, les heures obligées et fixées par l'horaire, ainsi que les heures réelles de départ, de passage et d'arrivée, le n° et type de la locomotive du train, le nombre et la charge des véhicules, etc. ; enfin dans la dernière colonne, il justifiera les retards éventuels et inscrira les observations diverses.

Pendant l'arrêt du train sur les travaux, ainsi qu'en cas d'accident ou de détresse ou arrêt prolongé devant un signal en pleine voie, il prendra les mesures nécessaires pour que son train soit couvert par les signaux réglementaires.

Il veillera à ce que les travaux soient effectués avec célérité tout en observant les mesures de sécurité prescrites et il s'arrangera de façon à pouvoir se remettre en marche pour rentrer avec certitude aux heures indiquées par l'horaire.

Dès sa rentrée il adressera sa feuille de route, dûment remplie et signée, au Directeur de service de l'exploitation et enverra une copie de cette feuille à son chef de section, avec les renseignements relatifs aux travaux effectués.

D. — Etablissement du relevé de pose et de retrait des matériaux de la voie courante.

877. Les tableaux insérés aux pages 132, 135, 137 et 139 permettent d'établir le relevé de pose et de retrait des matériaux nécessaires pour la voie courante. Nous donnons ci-après trois exemples qui peuvent servir de guide et dans lesquels nous avons introduit intentionnellement les profils de 50 et de 57 kg. dont la pose a été modifiée, ainsi qu'il est décrit aux n^{os} 287 et 292.

1^{er} Exemple. Relevé du matériel nécessaire pour la pose de 252 mètres courants de voie, parcourue dans un seul sens de marche, en rails de 18 m. de longueur du profil de 40 kg. 650 (pose renforcée) ;

- 28 rails de 18 mètres ;
- $14 \times 24 = 336$ billes en chêne forées pour rails de 40 kg. 650 ;
- $14 \times 48 = 672$ plaques d'appui ;
- $14 \times 2 = 28$ paires d'éclisses cornières ;
- $14 \times 4 = 56$ paires de bouts d'éclisses ;
- $28 \times 6 = 168$ boulons d'éclisses ;
- 56 boulons pour bouts d'éclisses ;
- $168 + 56 = 224$ rondelles ressorts de 26 mm ;
- $336 \times 4 = 1344$ tire-fond de 24 mm.

2^e Exemple. Une voie de 468 mètres de longueur, parcourue dans un seul sens de marche, établie en rails de 12 m. du profil de 40 kg. 650 (pose renforcée) doit être renouvelée en rails de 18 m. du profil de 50 kgr. Faire le relevé : 1^o du matériel nécessaire à la pose ;

2^o du matériel retiré

(Il doit être tenu compte des éclisses de raccord, ainsi que du matériel nécessaire pour la pose des joints en quinconce des rails de 50 kg.)

1^o Matériel nécessaire à la pose.

- 51 rails de 18 mètres de 50 kg.
- 2 rails de 9 mètres idem
- $26 \times 26 = 676$ billes pour rails de 50 kg.
- 4 paires d'éclisses de raccord pour profils 40/50 kg.
- 51 paires d'éclisses ordinaires pour rails de 50 kg.
- 12 boulons d'éclisses du profil de 40 kg. pour éclisses de raccord.
- 8 boulons d'éclisses du profil de 50 kg. pour éclisses de raccord.
- $51 \times 4 = 204$ boulons d'éclisses, du profil de 50 kg.
- $26 \times 4 = 104$ plaques d'arrêt simples.
- $104 \times 2 = 208$ boulons de 25 mm pour plaques d'arrêt.
- $8 + 204 = 212$ rondelles-ressorts de 28 mm
- $12 + 208 = 220$ rondelles-ressorts de 26 mm.
- 12 coussinets plats pour le raccord aux rails de 40 kg. 650

2^o Matériel retiré.

- 78 rails de 12 mètres de 40 kg. 650.
- $39 \times 16 = 624$ billes pour rails de 40 kg 650.
- $39 \times 32 = 1248$ plaques d'appui.
- $39 \times 2 + 2 = 80$ paires d'éclisses cornières.
- $39 \times 2 = 78$ paires de bouts d'éclisses.
- $80 \times 6 = 480$ boulons d'éclisses.
- 78 boulons pour bouts d'éclisses.
- $480 + 78 = 558$ rondelles-ressorts de 26 mm.
- $1248 \times 2 = 2496$ tire-fond.

Matériel nécessaire à la pose
(suite).

- $670 \times 2 = 1340$ coussinets à inclinaison de 1/20^e.
- $676 \times 6 = 4056$ tire-fonds.
- $26 \times 4 = 104$ lattes de cheminement.
- $104 \times 8 = 832$ chevilles pour lattes de cheminement.

3° **Exemple.** A l'occasion du renouvellement des traverses, on désire modifier d'après la pose nouvelle un tronçon de voie de 504 mètres de longueur, établie en rails de 18 m. du profil de 57 kg. Faire le relevé :

1° du matériel à mettre en œuvre ;

2° du matériel retiré.

(On suppose que le tronçon de voie à modifier se raccorde de part et d'autre à des rails de même profil. Dans l'ancienne pose, les joints sont établis en quinconce, dans la pose modifiée, au contraire, ces joints doivent se trouver en regard. Pour obtenir ceci, nous enlèverons dans l'une des files de la voie, en amont et en aval du tronçon, un rail de 18 m. que nous remplacerons par des bouts de rails de 9 m. Nous enlèverons aussi aux joints extrêmes, les pièces de bois de support de joint que nous remplacerons par une bille ordinaire, établie à 320 mm. du joint, tout en déplaçant les traverses suivantes d'après les indications du plan de la pose modifiée.)

1° Matériel à mettre en œuvre.

2 rails de 9 m. du profil 57 kg.
 $28 \times 25 + 2 = 702$ billes forées pour profil de 52 kg.
 $702 \times 2 = 1404$ plaques d'appui du profil de 52 kg.
 $56 + 2 = 58$ paires d'éclisses pour pose modifiée 57 kg.
 $56 \times 5 = 280$ paires d'attaches d'arrêt du profil 57 kg.
 $58 \times 6 = 348$ boulons d'éclisses du profil de 50 kg.
 280 boulons de 25 mm. pour attaches d'arrêt.
 348 rondelles-ressorts de 28 mm. pour boulons d'éclisses.
 280 rondelles-ressorts de 26 mm. pour boulons d'attaches d'arrêt.
 $1404 \times 2 = 2808$ tire-fond du profil de 52 kg.

2° Matériel retiré.

1 rail de 18 m. du profil de 57 kg.
 $28 \times 24 = 672$ billes forées pour profil de 57 kg.
 $28 \times 2 + 1 = 57$ pièces de bois de $3,00 \times 0,35 \times 0,15$.
 $(672 + 57) \times 2 = 1458$ plaques métalliques pour profil de 57 kg.
 1458 plaques en bois.
 $56 + 1 = 57$ paires d'éclisses du profil de 57 kg. (ancien modèle).
 $57 \times 5 = 285$ paires d'attaches d'arrêt du profil de 57 kg.
 $57 \times 6 = 342$ boulons d'éclisses du profil de 57 kg.
 285 boulons de 25 mm pour attaches d'arrêt.
 342 rondelles-ressorts de 28 mm. pour boulons d'éclisses
 285 rondelles ressorts de 26 mm. pour boulons d'attaches d'arrêt.
 $1458 \times 3 = 4374$ tire-fond du profil de 57 kg.
 4374 crapauds du profil de 57 kg.

Il est entendu que les matériaux susceptibles de emploi, tels les attaches d'arrêt avec boulons et rondelles, les rondelles de 28 mm., doivent être remis en œuvre et déduits des quantités du matériel à délivrer.

Service du Personnel.

A. — Catégories d'ouvriers.

878. Les ouvriers du service des Voies et Travaux sont classés dans l'une des deux catégories suivantes :

A. *Les ouvriers qui appartiennent au cadre permanent ;*

B. *Les ouvriers qui n'appartiennent pas au cadre permanent.*

879. Les **ouvriers qui appartiennent au cadre permanent** sont répartis comme suit :

1° **Ouvriers immatriculés**, que l'on indique en faisant précéder leur nom de leur numéro matricule. Ils sont admis définitivement dans le personnel régulier de l'Administration.

2° **Ouvriers non immatriculés** mais maintenus indéfiniment en service par décision ministérielle, que l'on indique en faisant précéder leur nom de l'abréviation (N-I).

Sont classés dans cette catégorie, entre autres les ouvriers entrés au service de l'Etat en dehors notamment des conditions d'âge, à la suite de la reprise de l'exploitation des lignes concédées.

3° **Ouvriers à l'essai**, que l'on indique en faisant précéder leur nom de l'abréviation (E).

Ils sont admis en remplacement d'agents d'une des catégories 1 et 2, partis, mis à la retraite, renvoyés ou décédés, ou bien en extension de cadre approuvée par l'autorité compétente.

880 Les **ouvriers qui n'appartiennent pas au cadre permanent** sont répartis comme suit :

1° **Ouvriers provisoires**, que l'on indique en faisant précéder leur nom de l'abréviation (P).

Ils sont admis pour remplacer des agents du cadre permanent, éloignés momentanément du service par suite de maladie, congé, rappel sous les drapeaux etc., ou pour aider à des travaux de même nature de ceux du cadre permanent, c'est-à-dire en extension provisoire du cadre.

2° **Agents temporaires et supplémentaires**, que l'on indique en faisant précéder leur nom de l'abréviation (T) ou (S).

Ils sont admis pour l'exécution de travaux extraordinaires d'extension, de parachèvement, etc., ou pour assurer le service de prestations supplémentaires pour le gardiennage des barrières.

Les ouvriers qui n'appartiennent pas au cadre permanent, ne sont embauchés que pour la durée de l'absence des agents qu'ils remplacent ou pour la durée des travaux auxquels ils sont utilisés ; ils sont licenciés par

le seul fait de l'achèvement de ces travaux ou de la reprise de service de l'agent remplacé. Les agents temporaires ou supplémentaires n'appartiennent à aucun titre au personnel de l'Administration.

Les agents n'appartenant pas au cadre permanent ne sont pas immatriculés.

B. — Instructions administratives relatives au service du personnel.

881. **Demande d'emploi.** Toute demande d'emploi doit être adressée par écrit au Directeur de service dont relève l'emploi sollicité.

Les candidats piocheurs et aides-hommes de métier ne peuvent être inscrits qu'à partir de 17 ans et ne sont recrutés qu'à l'âge de 18 ans.

Les hommes de métier doivent être âgés de 19 ans au moment de leur inscription et ne sont recrutés qu'à l'âge de 20 ans.

En cas de difficultés dans le recrutement les ouvriers peuvent être recrutés à l'âge fixé ci-dessus pour leur inscription.

La limite d'âge extrême est de 35 ans pour les hommes de métier et de 32 ans pour les autres ouvriers.

882. **Recrutement.** Au moment de leur recrutement les ouvriers doivent :

1° prouver qu'ils savent lire et écrire ;

2° prouver qu'ils sont belges de naissance ou naturalisés (en produisant leur carte d'identité délivrée par l'Administration communale) ;

3° introduire un certificat de bonne conduite et de mœurs vierge de toute condamnation.

Le piqueur leur remet, contre décharge, un livret concernant les *prescriptions à observer pour éviter les accidents de travail*.

Endéans les 30 jours, sous peine d'être congédiés, les ouvriers doivent introduire un extrait de leur acte de naissance renseignant le lieu de naissance de leur père ou un certificat de nationalité.

883. **Immatriculation.** L'ouvrier provisoire ne peut poser sa candidature pour l'obtention d'un emploi du cadre permanent que pour les résidences où il a consenti à travailler comme ouvrier provisoire.

S'il arrive en ordre utile, il doit introduire :

1° un extrait d'acte de naissance, si cette pièce n'a pas été introduite au moment de son admission provisoire ;

2° un certificat de milice pour autant qu'il n'a pas servi à l'armée.

Il doit signer l'état I. C. 181 de proposition d'immatriculation et doit déclarer sur formulaire I. C. 80 s'il consent ou non à faire valider, au point de vue de la caisse des ouvriers, ses services militaires en faveur de ses ayants droit.

884. **Ouvriers rappelés sous les drapeaux.** Les ouvriers appartenant au cadre permanent, mariés, veufs ou divorcés avec enfants à leur charge et

es célibataires ayant des charges de famille reçoivent pendant leur rappel sous les drapeaux une indemnité équivalente à leur salaire brut, augmenté des indemnités diverses.

885. **Maisonnettes de garde.** Les ouvriers autorisés à habiter une maisonnette ne peuvent, sans autorisation régulière, héberger une personne en dehors de celles composant leur ménage. Toutes les dérogations à cette règle doivent faire l'objet d'une demande spéciale.

Le piqueur a dans ses attributions de veiller strictement à l'observance de cette règle. Il avise son chef de section de la date de prise en possession de ces maisonnettes par les agents dûment autorisés et donne également connaissance de ceux qui abandonneraient volontairement les dites maisonnettes, afin de permettre à l'administration de remettre ces habitations en option.

Chaque fois qu'une maisonnette est mise en option, le piqueur doit donner la composition du ménage (sexe, âge des enfants et éventuellement ce qu'ils gagnent) des postulants.

Les ouvriers occupant une maisonnette de l'Etat doivent faire assurer leur mobilier et communiquer leur police d'assurance au plus tard trois mois après la prise en possession de l'immeuble. Il est entendu que le bâtiment même ne doit pas être assuré.

Les occupants d'une maisonnette ont le devoir de tenir celle-ci dans un état parfait de propreté et de salubrité; ils ont à leur charge toutes les réparations locatives de l'immeuble. Ils doivent, en outre, veiller que le ramonage des cheminées soit fait au moins une fois par an; si ce travail n'a pas été effectué par leurs propres soins, ils doivent produire une attestation ou facture de la personne qui en a été chargée.

886. **Paiement du salaire.** Le salaire est payé aux jours et heures fixés au tableau des dates de paiement.

Les ouvriers qui ne peuvent se présenter au paiement aux jours fixés, doivent être en possession d'une carte d'identité, signée par le chef de section, et valable pour une année. Sur présentation de cette carte et muni d'une quittance I. C. 215, qui lui est remise par le piqueur, l'ouvrier pourra toucher son salaire.

L'ouvrier en traitement à l'hôpital ou se trouvant dans l'impossibilité de se rendre au paiement, peut donner procuration sur imprimé I. C. 214, à une tierce personne pour donner acquit des sommes qui lui sont dues. En l'absence de procuration, l'intéressé peut être payé par l'intermédiaire de la poste; à cet effet, le piqueur est tenu de donner l'adresse exacte du bénéficiaire.

Pour obtenir le paiement des sommes revenant à des personnes décédées, les ayants droit doivent introduire :

1° un extrait sur timbre de l'acte de décès (si cette pièce a déjà été introduite pour la demande de pension, une déclaration émanant du chef de section peut la remplacer) ;

2° une déclaration sur timbre et enregistrée, délivrée par le juge de paix ou un notaire, constatant qu'il s'est assuré que les personnes qui ont signé pour acquit ou qui réclament le paiement, sont seules en droit de toucher les sommes revenant au défunt.

887. **Congés.** En dehors des jours de repos réglementaires, les ouvriers peuvent obtenir des congés avec salaire dans les cas suivants :

1° pour se rendre au bureau de milice, lorsqu'ils y sont personnellement requis (pour renseignements, incorporation, etc.);

2° pour assister à la revue annuelle des miliciens;

3° pour comparaître devant les conseils civiques de revision;

4° pour participer à une élection;

5° pour être reçus en audience par le ministre;

6° pour prendre part au concours pour la collation d'emplois du département;

7° pour recevoir une décoration industrielle ou civique pour acte de courage ou de dévouement;

8° pour subir la visite médicale de contrôle;

9° pour se rendre à la clinique d'un hôpital, chez un médecin spécialiste ou chez un médecin agréé pour le traitement d'affections qui n'empêchent pas les intéressés de se livrer au travail;

10° pour assister aux funérailles de parents ou alliés aux 2 premiers degrés (un jour) ou d'un parent ou allié quelconque habitant sous le même toit que les intéressés.

11° pour contracter mariage (un jour) ou pour assister soit au mariage, soit à l'ordination et à la célébration de la première messe d'un parent ou d'un allié au premier ou au second degré;

12° à la naissance d'un enfant (un jour pour l'accouchement et un demi-jour pour le baptême);

13° pour assister à un conseil de famille;

14° pour témoigner en justice;

15° pour assister à la première communion d'un enfant (2 heures) ou à la communion solennelle ou à la confirmation d'un enfant (un jour);

16° pour assister en qualité de parrain, au baptême d'un petit-fils ou d'une petite-fille;

17° pour chercher, en cas de mutation, un logement dans la nouvelle résidence;

18° pour être entendu par le conseil d'appel ou pour assister un collègue devant ce conseil.

Si l'un de ces congés coïncide avec un jour de repos réglementaire, l'ouvrier intéressé pourra obtenir, à titre de compensation, un jour de repos non payé

888 **Coupons de service.** Il est accordé aux agents appartenant au cadre permanent 12 coupons de service par an.

Les ouvriers qui n'appartiennent pas au cadre permanent n'obtiennent des coupons de service que pendant le temps de leur utilisation et en proportion de la durée de celle-ci.

Les épouses des agents et, en cas de veuvage, l'aîné des enfants *vivant sous le même toit que l'agent*, peuvent obtenir 6 coupons de service par an, s'ils appartiennent au cadre permanent ou proportionnellement à l'utilisation du mari s'ils sont provisoires. L'époux, étranger à l'administration, d'un agent féminin de l'Etat ne peut jouir de cette faveur, mais en cas de veuvage l'enfant aîné vivant sous le même toit que la mère peut également obtenir 6 coupons de service.

Il est en outre accordé des coupons supplémentaires à tous les agents qui doivent se déplacer par nécessité de service, et notamment :

Pour prendre part à un concours pour la collation d'emplois à l'une des administrations du Département ;

Pour comparaître devant un conseil de milice ;

Pour se rendre à une audience d'une autorité supérieure de l'administration ;

Pour la consultation d'un médecin spécialiste ;

Pour assister aux funérailles d'un agent de l'administration ou un membre de sa famille ;

Dans des cas spéciaux, tels que naissance, mariage, maladie ou décès dans la famille, etc.

Si une situation particulière nécessite la délivrance de coupons supplémentaires, il doit en être référé au Service Général.

Les carnets coupons sont établis à la demande des intéressés par le bureau du groupe et sont remis au piqueur qui est chargé de les distribuer aux bénéficiaires. Chaque carnet coupon est accompagné d'une demande I. C. 35, qui est remise à l'agent au moment de la rentrée du carnet à l'expiration du premier voyage. Pour les voyages subséquents, l'agent remplit la demande et la remet au piqueur. Celui-ci qui a la garde des carnets, inscrit de sa propre main le nouveau voyage dans le carnet et remet ce dernier à l'intéressé, en conservant la demande I. C. 35. De cette façon, le piqueur détient soit le carnet, soit la demande et peut donc justifier l'absence de certains carnets lors des vérifications faites par son chef de section. Le piqueur tient également note des carnets transmis soit au bureau, soit à un collègue en cas de départ ou de déplacement d'un agent à un autre poste.

Les carnets ne peuvent être remis aux intéressés que la veille du départ et ne peuvent être rendus valables que pour le temps strictement nécessaire ; ils doivent être remis entre les mains du piqueur le lendemain de leur utilisation ou le jour même de la reprise du travail. Lorsque l'agent ne doit plus reprendre son service après le voyage effectué, le piqueur doit prendre des mesures pour assurer la rentrée du carnet. Si le carnet coupon ne doit plus

servir pendant l'année en cours, les cases vides sont barrées par un trait transversal avant la remise pour le dernier voyage ; dans ce cas le piqueur inscrit dans ce carnet la mention : « *ne peut plus être utilisé après le voyage effectué* ».

Pour être valable, le carnet coupon doit être signé par le fonctionnaire qui le délivre ainsi que par le bénéficiaire ; pour chaque voyage, il doit être poinçonné à l'entrée en gare dans la case en regard du nom de la station de départ.

Tout carnet égaré doit être signalé immédiatement au Directeur de service ; un carnet égaré ou détérioré ne peut être remplacé avant la fin de l'année qu'avec l'autorisation du Directeur de service.

Les agents peuvent, dans les limites fixées par les instructions, céder à leurs enfants de moins de 16 ans un certain nombre de voyages. Ces voyages sont inscrits par le piqueur dans le carnet coupon sur présentation du livret de mariage et avec mention à l'encre rouge du sexe, du prénom et de l'âge de ou des enfants bénéficiaires.

889. **Bulletins de marche.** Il y a 2 espèces de bulletins de marche :

1^o le *bulletin gris* à l'usage des ouvriers n'appartenant pas au cadre permanent autorisés à rentrer journellement chez eux ; ce bulletin ne donne accès qu'aux trains comportant des voitures réservées aux ouvriers abonnés ;

2^o le *bulletin blanc* délivré aux hommes de métier pour les besoins de leur service ; ce bulletin donne accès aux trains ordinaires comportant des voitures de 3^e classe, à l'exception des trains internationaux

Ces bulletins sont valables pour 3 mois. Ils sont dressés par le piqueur et signés par le chef de section.

Si le bulletin doit cesser d'être valable après le voyage effectué, il est annulé au moyen d'une barre transversale et le piqueur inscrit la mention : « *cesse d'être valable après le...* ». Dans ce cas, le bulletin est remis au recouvrement pour être renvoyé au piqueur.

Il est spécialement recommandé aux agents détenteurs de coupons de service ou de bulletins de marche, qu'ils doivent exhiber spontanément leur permis à chaque contrôle et que toute tentative de fraude donne lieu à des mesures répressives

890. **Ouvriers malades.** L'ouvrier malade s'adresse au piqueur pour obtenir un réquisitoire I. C. 199.

Si le malade est en état de se déplacer, il doit se faire soigner par le médecin agréé de la circonscription médicale du lieu de son travail. S'il n'est pas en état de se déplacer, il peut faire appel au médecin agréé du lieu de son domicile. En cas d'urgence, les ouvriers peuvent faire appel au médecin agréé, même sans réquisitoire, mais cet appel doit être régularisé sans retard par l'introduction de ce réquisitoire.

L'ouvrier est tenu de reprendre son service dès que sa santé le permet, sans avoir égard au repos accordé par le médecin. Si à l'expiration du repos,

l'ouvrier se sent incapable de reprendre son travail, il doit faire renouveler le certificat. A cet effet, il s'adresse la veille de l'expiration du repos à son piqueur, qui lui remet un nouveau réquisitoire.

Les piqueurs sont tenus de signaler à leur chef de section les ouvriers ne comptant que 6 mois de service et moins et qui seraient éloignés de leur travail depuis un mois pour cause de maladie.

891. **Ouvriers blessés en service.** L'ouvrier blessé en service est tenu d'en rendre compte immédiatement à son chef. Ce dernier prévient aussitôt le piqueur qui vérifie soigneusement la déclaration faite. Suivant le cas, l'ouvrier blessé est soigné sur place, ou bien, s'il est en état de se déplacer, se rend chez le médecin agréé muni du réquisitoire ou non, ou enfin est conduit, soit chez le médecin agréé, soit au dispensaire, soit à l'hôpital, selon la gravité des blessures. En cas de blessures mettant la vie en danger, il doit également être fait appel au clergé.

Dans tous les cas, le piqueur doit recueillir les renseignements nécessaires pour la rédaction de la *déclaration d'accident du travail* I. C. 230. Les renseignements à fournir sont les suivants :

- 1° Numéro matricule, nom, prénoms, qualité et salaire de la victime ;
- 2° Age et sexe de la victime ;
- 3° Domicile de la victime ;
- 4° Indiquer si la victime est un ouvrier, un apprenti ou un employé, et quelle est son occupation habituelle ;
- 5° Indiquer le lieu de l'accident : commune, établissement (rue et n° s'il y a lieu), bornes kilométriques d'une ligne, station, etc., où est survenu l'accident ;
- 6° Jour, date et heure de l'accident ;
- 7° Description aussi concise et exacte que possible de l'accident avec indication de sa cause matérielle ;
- 8° Noms, prénoms et adresses des principaux témoins de l'accident ;
- 9° Indiquer les date et heure auxquelles la victime a fait part de l'accident ;
- 10° Indiquer le nom du médecin qui a donné les premiers soins à la victime ;
- 11° Indiquer si la victime a cessé son travail ou continue son service ;
- 12° Indiquer si l'accident est dû ou non à une infraction, à l'inattention, à l'imprévoyance ou à l'imprudance de la victime ;
- 13° Donner tous autres renseignements complémentaires de nature à permettre à l'administration de prendre décision en toute connaissance de cause.

892. **Demande de secours.** L'agent qui par suite d'adversités s'est vu obligé de contracter des dettes, peut s'adresser par écrit à son chef pour obtenir un secours. A cette demande doivent être jointes les factures restant à payer. Celles-ci doivent porter la mention : « *certifiée exacte la facture*

ci-dessus dont la somme m'est due en totalité » (ou jusqu'à concurrence de..... francs).

Les factures doivent être signées par les fournisseurs et doivent porter une date qui ne soit pas antérieure de plus de 15 jours à celle de l'introduction de la demande de secours.

Les notes des vins et des réconfortants doivent en outre être soumises au visa du médecin traitant, qui doit certifier qu'au point de vue du traitement ces notes ne présentent rien d'exagéré.

Les notes des médecins doivent renseigner la date des visites et le prix de celles-ci. Si le médecin traitant n'est pas agréé par l'administration, l'agent intéressé est tenu de donner les motifs pour lesquels il n'a pas eu recours au médecin agréé de la circonscription médicale.

893. **Insuffisance de travail.** L'ouvrier provisoire ou temporaire qui ne rend pas la somme de travail qu'on est en droit d'attendre de lui, ainsi que celui qui ne possède pas les forces physiques nécessaires peuvent être congédiés. A cette fin, le piqueur adresse un rapport à son chef de section signalant le rendement insuffisant en comparant par exemple, le travail de l'un des ouvriers de la brigade au rendement de l'ouvrier à congédier. L'ouvrier congédié pour insuffisance de travail, inaptitude notoire ou paresse habituelle ne peut plus être réadmis à l'administration.

894. **Punitions.** Le piqueur signale à son chef de section tout manquement constaté et qu'il désire voir réprimer.

La punition dressée, le délinquant doit être invité à présenter sa justification qu'il est tenu de restituer dans un délai de 5 jours. Toute infraction à cette règle est considérée comme une atteinte à la discipline et donne lieu à une aggravation de la punition.

L'apposition du visa n'enlève pas à l'agent le droit de réclamer contre la mesure prise à sa charge. Si l'agent refuse de viser ou de se justifier, le bulletin est complété par la mention : « *l'intéressé en a reçu communication* » ; ceci ne donne pas lieu à une aggravation de la peine. Si l'agent refuse de prendre connaissance de la proposition de punition, le piqueur fait attester ce refus par 2 témoins ; ceci n'aggrave pas la mesure prise.

895. **Ouvriers quittant volontairement l'administration.** Lorsqu'un ouvrier désire quitter volontairement l'administration, le piqueur en informe immédiatement son chef de section et donne tous les renseignements pour permettre de liquider le salaire restant dû. Avant son départ, l'agent intéressé est tenu de remettre entre les mains du piqueur les divers livrets et le matériel qui ont été mis à sa disposition.

L'ouvrier immatriculé est prévenu qu'il ne pourra plus jamais être réadmis à l'administration ; cette déclaration est consignée sur un état I. C 184 qu'il doit signer.

Les versements faits à la caisse des ouvriers restent acquis à l'institution, mais l'agent a le droit de continuer ces versements pour assurer une

pension à ses ayants droit. A cet effet, il doit remplir une déclaration I. C. 81 ; en cas de refus de signer, cette déclaration doit être soumise également à la signature de l'épouse.

896. **Ouvriers pensionnés.** Peuvent seuls obtenir une pension viagère :

a) Les ouvriers reconnus hors d'état de continuer leur travail à la suite d'un accident de travail ;

b) Les ouvriers reconnus hors d'état de continuer leur travail par suite d'infirmités et ceux qui ont atteint l'âge de 65 ans pour autant qu'ils comptent 10 années de service valables pour la pension.

Lors de la mise à la pension les intéressés doivent :

1° introduire un extrait de leur acte de naissance ;

2° fournir une photographie destinée à la carte d'identité pour l'obtention de la réduction de 50 % sur le prix des tickets de chemin de fer ;

3° signer un état de proposition I. C. 201 ;

4° signer pour exact l'état renseignant leurs services formant la base du calcul pour leur pension.

897. **Ouvriers décédés.** Dès que le piqueur est avisé du décès d'un ouvrier sous ses ordres, il en informe sur-le-champ son chef de section en donnant les nom, prénoms et adresse exacte de la personne qui se charge de la liquidation des frais de funérailles en indiquant le degré de parenté de cette personne avec le défunt.

Si l'ouvrier laisse des ayants droit à la pension, ceux-ci doivent fournir :

a) *s'il s'agit d'une veuve :*

1° un extrait de l'acte de décès ;

2° un extrait de l'acte de mariage renseignant la date de naissance des deux conjoints ;

3° un extrait de l'acte de naissance et un certificat de vie des enfants âgés de moins de 16 ans ;

4° un extrait de l'acte de tutelle, à moins que la tutelle ne soit conservée de droit à la mère ou à un des aïeuls.

b) *s'il s'agit d'orphelins :*

1° un extrait de l'acte de décès des parents ;

2° un extrait de l'acte de tutelle ;

3° un extrait de l'acte de naissance et un certificat de vie de chacun des enfants.

C. — Tableaux de Service.

898. L'instauration du régime des 8 heures de travail par jour a donné lieu à la création de **tableaux de service** dont nous donnons quelques modèles. Nous résumons ci-après les dispositions prises en vue d'appliquer d'une manière uniforme, les diverses instructions parues, en matière de prestations, de repos et d'alternement du personnel du service des Voies et Travaux.

899. **Journée de 8 heures.** Tout le personnel jouit du régime des 8 heures de travail par jour, à l'exception des gardes-barrières logées et des gardes-barrières masculins postés à des traverses ne comportant qu'un travail léger, constituant plutôt un simple acte de présence.

900. **Nombre de prestations et repos.** Les ouvriers ont à fournir chaque semaine, six prestations effectives comportant au total 48 heures de service et comptant, autant que possible, chacune 8 heures. De plus, il est accordé à chacun 7 jours de repos supplémentaires, ce qui porte à 59 le nombre total de jours de repos par an.

901. **Alternement.** Aux postes à service continu, l'alternement est hebdomadaire, mais il n'y a plus de repos supplémentaire à l'occasion des alternements; le service est organisé de telle façon que les intéressés bénéficient d'une interruption minimum de 24 heures.

Le **tableau de service A** ci-après, montre, qu'en règle générale, il est possible de porter la durée de cette interruption à 32 heures. Ce tableau prévoit une extension d'un agent « volant » pour assurer les repos et alternements de 2 postes voisins où il effectue 14 prestations en 3 semaines. Comme il doit faire $3 \times 6 = 18$ prestations pendant cette période, il travaille 4 jours en brigade, où il remplace les 2 piocheurs qui interviennent le dimanche dans le service des 2 postes de surveillance et qui obtiennent chacun de ce chef, 2 repos compensatoires en semaine au cours des semaines envisagées. La perte pour la brigade est donc nulle.

902. **Heures de changement de service.** Pour les postes à service continu, les prestations sont fixées, en général, de 22 h. à 6 h., de 6 h. à 14 h. et de 14 h. à 22 h., sauf le dimanche, où l'agent de service la nuit doit prolonger sa prestation jusque 8 heures, pour permettre à celui qui lui succède, d'accomplir ses devoirs religieux, s'il le désire. Le service est donc fixé le dimanche de 22 h. à 8 h., de 8 h. à 16 h. et de 16 h. à 22 h. Grâce au jeu de l'alternement, l'agent qui travaille 10 heures le 1^{er} dimanche, ne fournit qu'une prestation de 6 heures le 2^e ou le 3^e dimanche.

Les prestations du personnel d'entretien sont fixées de 7 h. à 16 h. en été et de 7 1/2 h. à 16 1/2 h. en hiver, avec une interruption de 1 heure pour les repas ou encore de 7 1/2 h. à 16 h., avec interruption d'une demi-heure pour repas.

Tableau de Service B.

Deux postes de surveillance voisins comportant 3×8^h de prestations dont huit heures à fournir par une femme.

POSTE I.

22 h. (la veille)	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
6 h. 8 h.	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14 h. 16 h.	2	2	2	2	2	2	X	2	2	2	2	2	2	X	2	2	2	2	2	2	X
22 h.	P ₁	3	X	1	1	1	3	P ₂	1	X	3	1	1	1	P ₂	1	X	3	3	3	3

POSTE II.

22 h. (la veille)	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
6 h. 8 h.	1	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14 h. 16 h.	X	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	X	2	2	2	2	2	2	2
22 h.	P ₃	3	X	1	1	1	3	P ₄	1	X	3	1	1	1	P ₄	1	X	3	3	3	3

Service de l'agent volant X assurant les repos aux postes I et II.

D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
Poste II de 8-16	En brigade 14-22	Poste I de 14-22	Poste II de 14-22	Repos 32 h.	Poste II de 6-14	En brigade 6-14	Poste I de 8-16	En brigade 14-22	Poste I de 14-22	Poste II de 14-22	Repos 32 h.	En brigade	Poste I de 6-14	En brigade 8-16	Poste I de 14-22	Poste II de 14-22	Repos 32 h.	Poste I de 14-22	En brigade	Poste I de 6-14

Tableau de Service C.

Deux postes de surveillance voisins comportant 10ⁿ+10ⁿ+4ⁿ de prestation dont 10 heures à fournir par une femme.

POSTE I.

	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
20 h. (la veille)	X	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1
6 h. 8 h.	3	3	X	3	3	3	3	P ₂	3	3	3	3	3	3
10 h.	P ₁	2	2	2	2	2	2	2	P ₁	2	2	2	2	2
20 h.														

POSTE II.

	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
20 h. (la veille)	4	X	4	4	4	4	4	4	4	4	X	4	4	4
6 h. 8 h.	5	5	5	5	5	5	5	P ₂	5	5	5	5	5	P ₁
16 h.	3	3	X	3	3	3	3	3	P ₂	3	3	3	3	3
20 h.														

Service de l'agent volant X assurant les repos aux postes I et II.

	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.	D.	l.	m.	m.	j.	v.	s.
Poste I à 8 h.	Poste I à 8 h.	Poste II à 6 h.	Poste I 6-10 et Poste II 16-20	Poste I à 6 h.	Poste I 6-10 et Poste II 16-20	En brigade	Repos 32 h.	Poste II à 8 h.	Poste I à 6 h.	Poste II à 6 h.	En brigade	En brigade	En brigade	Repos 32 h.
Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	En brigade	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	Poste II de 20 à	En brigade	En brigade	En brigade	Repos 32 h.

Service des Piqueurs.

A. Attributions des Piqueurs.

903. Les piqueurs ont pour mission de seconder les chefs de section et d'y suppléer pour l'accomplissement des obligations suivantes, dont chacun d'eux doit diriger et surveiller la stricte exécution sur le poste de piqueur qui lui est confié.

Les piqueurs, ayant sous leurs ordres immédiats tout le personnel ouvrier, ont pour devoir essentiel de maintenir la partie de la route dont ils ont la surveillance dans un état parfait d'entretien et de sécurité au point de vue de la circulation des trains.

Ils sont obligés de parcourir journellement à pied l'étendue de route qui leur est assignée et ils s'attachent tout particulièrement à visiter les voies et autres parties de route au point de vue de la sécurité du service public et à constater si les excentriques, signaux, plaques tournantes, colonnes hydrauliques, ponts mobiles, etc., fonctionnent facilement. Ces visites journalières sont constatées par leur visa sur des livrets de présence aux points de départ, de passage et d'arrivée.

Ils s'assurent fréquemment si les préposés aux signaux, excentriques, barrières, tunnels, ponts mobiles et tous autres agents qui concourent à assurer la sécurité du service, sont bien pénétrés des instructions qu'ils ont à observer.

Ils prennent attachement exact des journées d'ouvriers, veillent à l'entretien et à la conservation des outils, ustensiles, signaux, etc., et surveillent spécialement les renouvellements des voies. Ils recueillent dans un carnet du modèle prescrit, les renseignements nécessaires à la rédaction des états à fournir par les chefs de section. Les annotations à tenir doivent être constamment au courant.

Les piqueurs accompagnent les wagonnets et les trains de route. Ils sont chargés de donner aux ouvriers de la route les indications et renseignements de nature à assurer la bonne et prompt exécution du travail.

Les piqueurs sont astreints à effectuer des tournées de nuit sur les postes où ce service est prescrit; ils font 2 tournées de nuit entières ou 4 demi-prestations par mois. Pendant ces tournées, ils s'assurent si chaque agent se trouve à son poste, s'il est muni de sa lanterne allumée, et si les signaux sont éclairés et manœuvrés conformément aux instructions. Après chaque tournée, ils adressent à leur chef de section un rapport conforme au modèle adopté et constatant le résultat de cette tournée.

Les piqueurs sont tenus de donner, sur-le champ, avis à leur chef de section de tous les faits intéressant le service et, en cas d'urgence, de prendre les mesures nécessaires pour assurer ou rétablir la circulation.

B. Carnet du relevé des journées.

904. Les prestations des ouvriers du service de la voie sont annotées par les piqueurs dans un carnet du modèle prescrit.

Les ouvriers sont inscrits sous l'une des rubriques suivantes :

- 1^o *personnel de surveillance* (gardes barrières, gardes-blocs, signaleurs, etc., y compris les remplaçants et les agents volants) ;
- 2^o *personnel du cadre permanent par brigade* (y compris les ouvriers provisoires en remplacement des agents absents) ;
- 3^o *hommes de métier du cadre permanent* (y compris les aides et remplaçants) ;
- 4^o *personnel provisoire en extension pour travaux spéciaux* (mentionner le n^o du crédit accordé pour ces travaux).

Accidents et irrégularités.

I. Classification.

905. **Accidents et faits assimilés.** Les accidents auxquels sont assimilés les faits graves pouvant intéresser la sûreté ou la régularité de l'exploitation sont, suivant leur importance, divisés en deux catégories, savoir :

A. — Accidents graves : a) Accidents survenus à des trains ayant occasionné la mort ou des blessures graves, ou des avaries importantes au matériel ;

b) Obstruction des voies principales pendant plus d'une heure due à des collisions, déraillements, éboulements, inondation, incendie, neige, si des trains ont été supprimés, détournés ou transbordés.

B. — Accidents ordinaires : Les accidents que leur nature ne fait pas considérer comme accident grave. En outre, les faits graves qui, sans des circonstances fortuites, le zèle ou la présence d'esprit de certains agents, auraient pu occasionner un accident grave, tels que : échappement de wagons, départ d'un train à contre-voie ou expédition à voie unique dans des conditions irrégulières, etc.

906. — **Irrégularités et incidents d'exploitation.** Tout fait et surtout tout manquement aux instructions pouvant intéresser la sécurité ou la régularité de l'exploitation, lorsque les circonstances ou les conséquences ne doivent pas le faire ranger parmi les accidents.

II. Obligations du piqueur.

907. Aussitôt que le piqueur est prévenu qu'un accident s'est produit sur son poste, il doit se rendre sur les lieux. S'il possède des indications au sujet de la nature de l'accident, il en informe son Chef de section par la voie la plus rapide, si cela n'a pas encore été fait. Il prend sur-le-champ toutes les mesures que la situation comporte : il fait appel aux ouvriers nécessaires

et ordonne le transport sur les lieux de l'accident des matériaux et des outils, qui doivent permettre d'entamer sans retard les travaux de déblaiement ou de réfection.

En cas d'obstruction des voies principales, il s'assure avant tout, que les mesures prescrites ont été prises pour couvrir l'obstacle. Si les deux voies principales sont obstruées, le piqueur examine s'il peut, par ses propres moyens, déblayer rapidement ces voies ou tout au moins l'une d'elles. Dans ce dernier cas, il met tout en œuvre pour déblayer cette voie sur 1 m. 50 de chaque côté et fait effectuer aussitôt les travaux de réfection et de consolidation jugés nécessaires. Ces travaux terminés, il en prévient tout de suite la station la plus proche qui appréciera, d'accord avec l'autre station intéressée, s'il convient d'organiser un service pour la circulation à voie unique en attendant, le cas échéant, les secours nécessaires pour le déblaiement de l'autre voie. Le piqueur prête tout son concours pour activer les travaux de déblaiement et de réfection des voies et informe immédiatement la station voisine aussitôt que les voies sont redevenues libres et que la circulation normale peut reprendre sans danger.

Il prend soigneusement note de tous les faits, et spécialement de toutes les circonstances qu'il peut être utile de connaître afin de déterminer la cause de l'accident. Il examine attentivement l'état de la voie, la position des véhicules déraillés, l'état des freins, etc.

En cas d'avaries aux voies, il dresse la liste des matériaux endommagés et tient attachement de la main d'œuvre fournie. Il recueille, en outre, tous les renseignements utiles pour la rédaction du rapport spécial prescrit. Ces renseignements sont généralement les suivants : nature de l'accident ; jour de la semaine, date et heure ; lieu (indiquer éventuellement les bornes kilométriques et les stations, haltes ou points d'arrêt, entre lesquels il s'est produit) ; numéro du train, noms du personnel, numéros des véhicules déraillés ou avariés, dépôt auquel appartient la machine ; modèle et marques des rails cassés ; essence et espacement des billes ; nature du ballast ; état de l'atmosphère (temps clair, pluie, brouillard léger, brouillard intense) ; narration de l'accident avec ses diverses circonstances et des faits qui s'y rapportent ; mesures prises, etc...

III. Rédaction du rapport d'accident.

908. Une fois en possession des divers renseignements, le piqueur est tenu de les transmettre sans retard à son Chef de section, sous forme de lettre ou de rapport. Il s'efforcera à faire le récit de tous les faits d'une façon succincte, claire et précise ; au besoin, il joindra à ce rapport un croquis sommaire des lieux, en ayant soin d'y inscrire le nom de la station, les stations voisines, les bornes kilométriques, etc. Nous avons cru utile de donner ci-après quelques modèles de rapports.

909. **Arrêt d'un train en pleine voie.** *Un train a subi un retard de 12 minutes en pleine voie par suite d'avaries à la locomotive. Faites-en rapport au Chef de section.*

Monsieur le Chef de section,

Ce jour, le 1926, vers 11 heures, le train n° allant de A à B a subi un retard de 12 minutes entre les bornes kilométriques 20 et 21, situées entre les stations de C..... et D....., de la ligne de A..... à B....., par suite d'une avarie au frein Westinghouse de la locomotive.

Le Piqueur,

910. **Boîte chauffante à un train.** *Un signaleur a remarqué une boîte chauffante à un train passant à son poste et en a donné connaissance à la station voisine. Faites rapport à votre Chef de section.*

Monsieur le Chef de section,

Ce jour, le 1926, vers 14 h. 15, le signaleur V du poste n° situé entre les stations de M et N..... a remarqué une boîte chauffante au wagon n°..... du train n° allant de P..... à L...., et en a donné immédiatement connaissance par téléphone au poste n° de la station de N. ... où le wagon avarié a été différé.

Le signaleur V a fait preuve de vigilance extraordinaire et j'estime qu'il a droit à la récompense réglementaire.

Le Piqueur,

911. **Eboulement.** *Il y a eu un éboulement dans une tranchée et les deux voies sont obstruées. Le piqueur doit l'expliquer par lettre à son Chef de section ; dire qui a vu le premier l'accident ; les mesures que l'on a prises et comment il pense que l'accident est arrivé.*

Monsieur le Chef de section,

Ce jour, le 1926, vers 9 1/2 heures, par un temps pluvieux, les deux voies de la ligne de à entre les bornes kilométriques et, ont été obstruées sur une longueur de 20 mètres environ pour la voie de droite et sur une étendue de 2 à 3 mètres pour la voie de gauche, par suite de l'éboulement d'une grande quantité de quartiers de roches et de pierres qui se sont détachés du talus de la tranchée.

Le nommé X, garde-barrières au passage à niveau n°, distant de 300 mètres environ du lieu de l'accident, a remarqué le premier l'éboulement. Il a immédiatement placé le drapeau rouge et les pétards à 800 mètres de l'obstacle sur la voie de droite du côté du premier train attendu ; il a prévenu son collègue Y. ... , garde-barrières au passage à niveau voisin qui a également placé le signal réglementaire sur la voie de gauche.

L'agent X... est allé avertir le chef-piocheur qui a envoyé un homme à la station voisine de N... pour faire connaître l'accident au chef de station ; ce dernier après avoir retenu tout train se dirigeant vers le lieu de l'éboulement a averti son collègue de M... afin d'arrêter les trains dans l'autre sens.

Ayant été prévenu, je me suis rendu immédiatement sur les lieux où je suis arrivé vers 10 1/2 heures. Le chef-piocheur et sa brigade avaient déblayé la voie de gauche ; les stations voisines furent prévenues qu'elles pouvaient établir la circulation sur la voie de gauche et le service s'est effectué à simple voie à partir de ce moment.

Le travail s'est poursuivi ensuite sur la voie de droite ; il était terminé à 15 heures, ce dont les stations voisines ont été immédiatement prévenues. La circulation normale a été reprise aussitôt.

En faisant sa tournée, ce matin, vers 7 1/2 heures, le garde-route Z... n'avait rien remarqué d'anormal dans la tranchée.

Par suite de l'obstruction et de la circulation à simple voie, les trains n°s ont subi des retards de

Il n'y a pas d'avaries aux rails, ni aux billes,

Le Piqueur,

912. **Bris de rail.** *Le garde-route a découvert un rail brisé. Faites-en rapport à votre Chef de section en indiquant les mesures prises et en donnant les renseignements relatifs au rail cassé.*

Monsieur le Chef de section,

Ce jour, le 1926, vers 7 1/2 heures, par un temps clair, le piocheur X..., garde-route, en faisant sa tournée quotidienne, a découvert un rail brisé dans la file intérieure de la voie de gauche entre les bornes kilométriques 31 et 32, situées entre les stations de A... et B... de la ligne de D... à C...

Après avoir couvert ce point dangereux par le signal réglementaire, il a prévenu immédiatement le chef-piocheur de la brigade travaillant à proximité.

Le train n° étant attendu, le chef piocheur s'est empressé à consolider le rail brisé, la cassure s'étant produite au droit de l'éclissage. Ce train ayant franchi au pas l'endroit faible, il a été procédé aussitôt au remplacement du rail par un autre de réserve. Le train n° a subi de ce chef un retard de 2 minutes.

La cassure n'étant pas très visible et s'étant produite en voie principale, j'estime que le piocheur X.. a droit à la récompense réglementaire pour vigilance extraordinaire.

Veillez trouver ci dessous les renseignements nécessaires au sujet de ce bris de rail :

1) <i>Date du retrait.....</i>	le 1926, vers 8 heures.
2) <i>Modèle, nature et marque du rail :</i>	Rail de 9 mètres de longueur du profil Vignole pesant 52 kg le m. ct. établi suivant la pose réglementaire. Ougrée — 1898 — A. B.
3) <i>Numéro de la coulée :</i>	96.
4) <i>Date de la pose :</i>	1899.
5) <i>Le rail est-il en garantie ?</i>	Non.
6) <i>Profil de la voie :</i>	Pente de 1 1/2 mm. par mètre. Courbe à droite de 1850 mètres de rayon. Dans la file intérieure de la voie de gauche. Voie établie de niveau avec terrains voisins.
7) <i>Nature du ballast :</i>	Pierrailles.
8) <i>Nombre de trains :</i>	36 trains par 24 heures.
9) <i>Vitesse des trains :</i>	70 kilomètres à l'heure.
10) <i>Température :</i>	Sec, froid, mais modéré.
11) <i>Qualité du métal :</i>	Bonne (ou mauvaise).

- | | |
|--|--|
| 12) Cassure ancienne ou nouvelle : | Partiellement ancienne (ou complètement nouvelle). |
| 13) Causes probables ou certaines du retrait | |

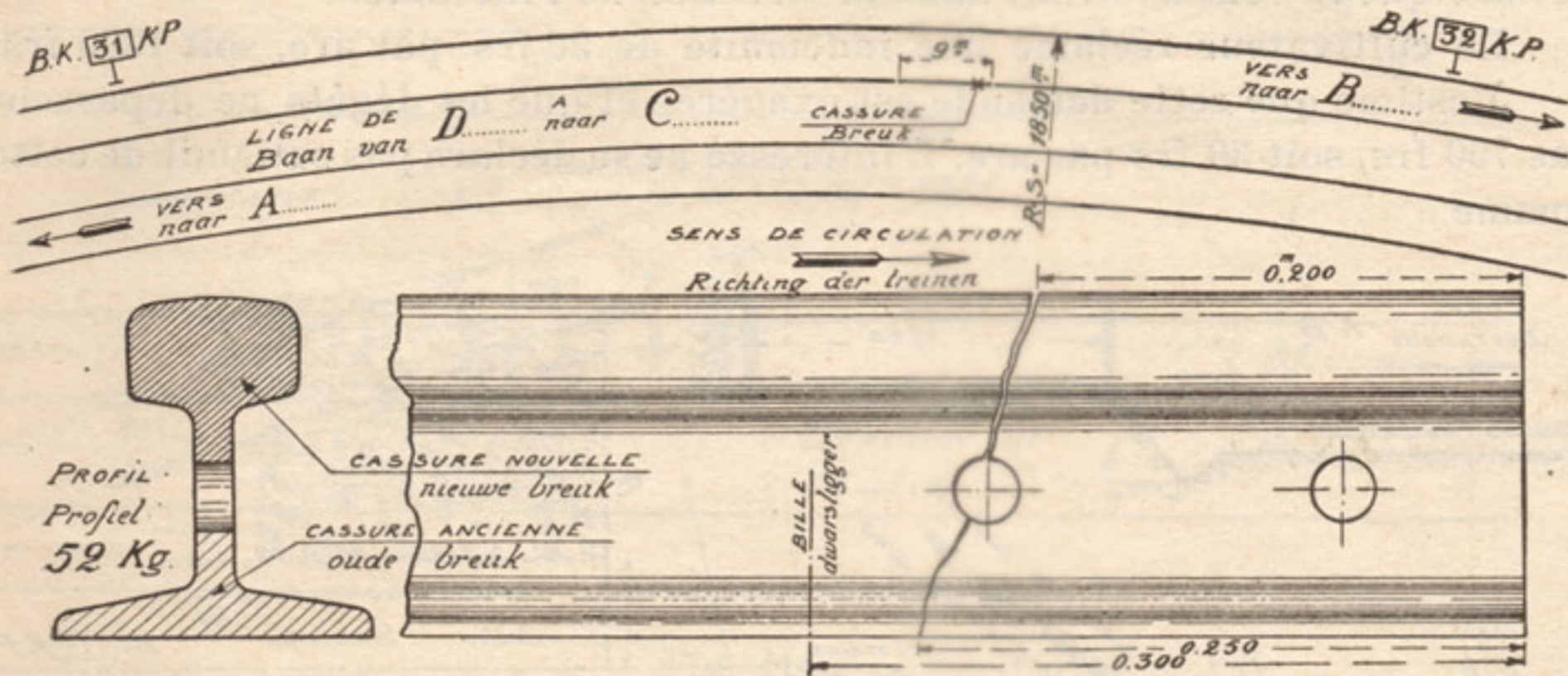


Fig. 412.

Je joins à la présente un croquis qui renseigne :

- Le profil du rail cassé ;
- Le sens de la marche des trains ;
- Les stations entre lesquelles le rail brisé a été découvert et l'emplacement kilométrique avec mention de la voie (droite ou gauche) ;
- Le système de pose de la voie à l'endroit où le rail cassé a été découvert ;
- La distance de la cassure à l'extrémité du rail.

Le Piqueur,

913. **Incendie.** Un incendie s'est déclaré le long de la voie. Vous présumez que cet incendie est dû aux flammèches échappées à une locomotive. Faites-en rapport à votre Chef de section en indiquant les mesures prises et les dégâts occasionnés.

Monsieur le Chef de section,

Ce jour, le 1926, un incendie s'est déclaré le long de la voie de M... à N..., entre les bornes kilométriques 13 et 14, sur le territoire de la commune de G..., entre les stations de G... et de H ..

Vers 15 heures, l'agent X..., garde-barrières au passage à niveau n°..., vit monter une épaisse fumée de l'extérieur de la voie et à environ 300 mètres de son poste. Il supposa un incendie, causé par les flammèches du train n° ., allant de M... à N. ., et passé à cet endroit vers 14 h. 40. Il verrouilla ses barrières et alla prévenir la brigade travaillant à environ 500 mètres de son passage à niveau. L'incendie fut aussitôt circonscrit et éteint avec l'aide du cultivateur V..., également accouru sur les lieux.

Je me suis rendu sur place et ai constaté que le sinistre s'est produit à une distance de 15 mètres de notre clôture, sur la parcelle n°... section... du cadastre de la commune de G...

Le feu s'est propagé sur une surface rectangulaire de 65 × 40 m., soit 26 ares et a détruit des plantes pour semences de trèfle.

Le cultivateur V... déclare que cet incendie est bien dû à des flammèches échappées au train n°... et qu'ayant aperçu les premières flammes, il s'est précipité vers les lieux de l'accident ; il ne peut citer aucun autre témoin.

Le garde-barrières X... ne peut pas certifier ces affirmations, mais déclare que le vent soufflait dans la direction de l'incendie.

Le cultivateur réclame une indemnité de 50 frs. par are, soit 1300 frs.

J'estime que cette demande est exagérée et que les dégâts ne dépassent pas 760 frs, soit 30 frs par are. L'intéressé ne se déclare pas satisfait de cette somme.

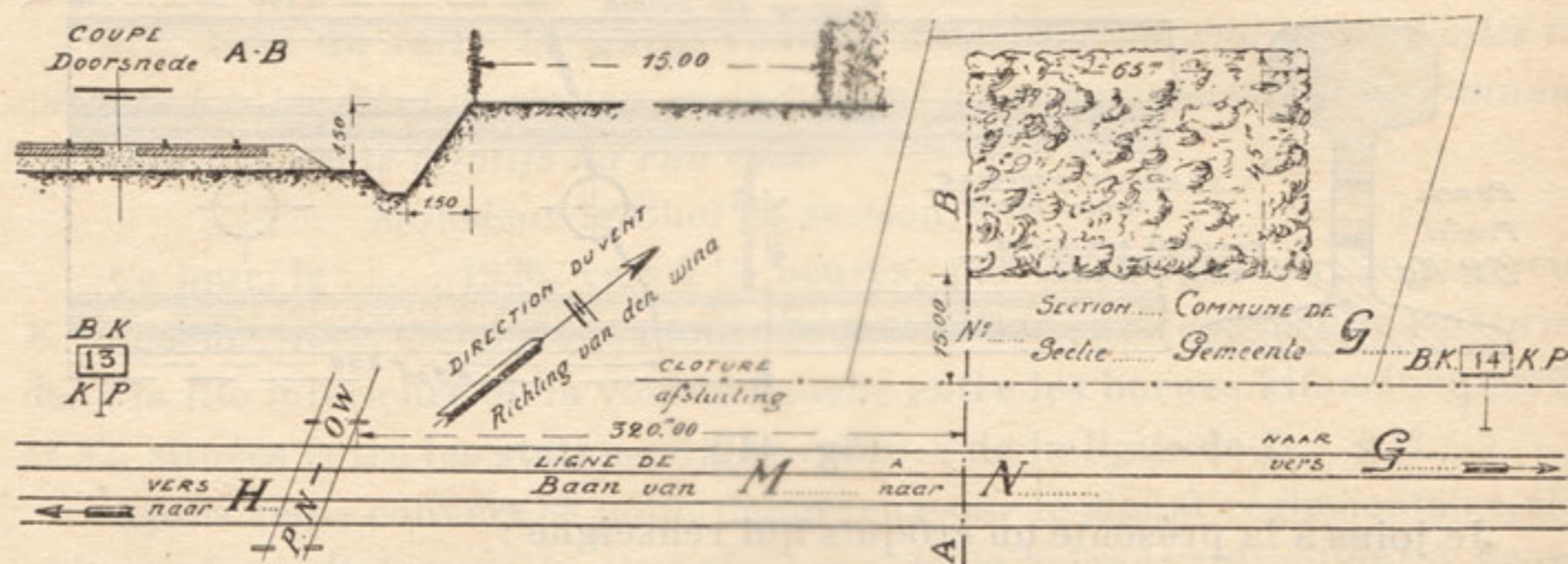


Fig. 413.

A cet endroit, la voie se trouve légèrement en déblai, ainsi qu'il est indiqué au croquis ci-dessus.

Toutes les mesures prescrites avaient été prises en vue d'éviter la propagation des incendies sur la voie. Les agents désignés ci-après ont coopéré à l'extinction de l'incendie : A ..., G..., S..., M...

Le piqueur,

914. **Déraillement.** Une locomotive a déraillé à l'entrée d'une gare par suite du bris d'une aiguille de traversée-jonction. Faites-en rapport au Chef de section en indiquant les mesures prises.

Monsieur le Chef de section.

Nature de l'accident : Déraillement d'une locomotive en voie principale.

Narration : Ce jour, le... 1926, vers 6 h. 50, par un temps sombre, froid et sec, signaux allumés, s'est produit un déraillement de locomotive avec tender à l'entrée de la station de C..., par suite du bris de l'aiguille courbe de droite de l'excentrique n° 20c de la traversée-jonction double T. A⁴ se trouvant dans la voie allant de A... vers M...

La locomotive n° 4624 type G⁷, suivie de son tender n° 4702 du dépôt de B..., venant de la direction de A..., était dirigée vers la 7^e voie de la station de C...; arrivée à hauteur de l'excentrique 20c, la locomotive dérailla, entraînant dans sa chute 4 roues du tender, et obstruant ainsi la voie principale de A..., vers M... et l'entrée de la station.

La locomotive était conduite par le machiniste N... et le chauffeur L..., de la remise de An...

La station de C... immédiatement prévenue par le signaleur du poste 14 a réclamé aussitôt les secours nécessaires et s'est entendue avec les stations voisines pour organiser un service à voie unique. Etant prévenu de l'accident, je suis arrivé sur les lieux vers 7 ³/₄ heures. Après avoir constaté les dom-

mages causés, j'ai relevé immédiatement l'emplacement des roues déraillées que je représente au croquis ci-joint.

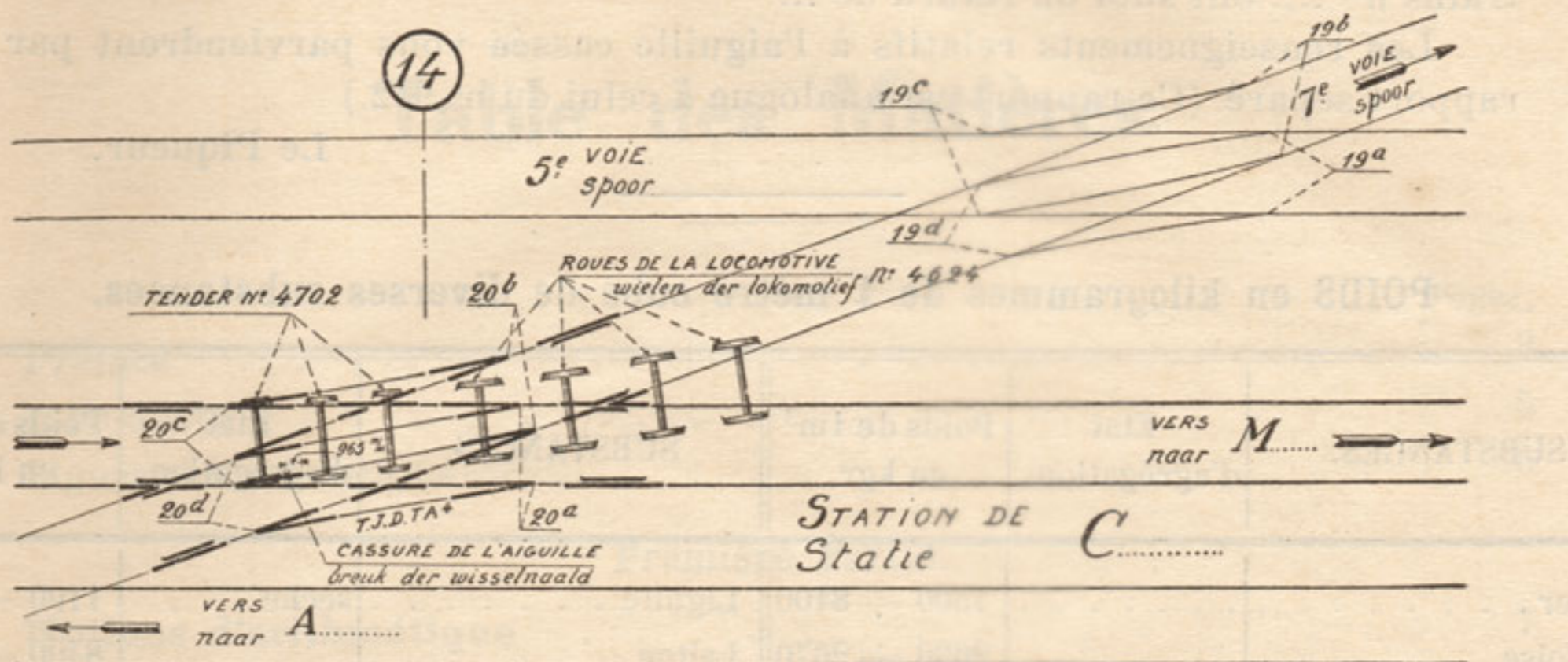


Fig. 414.

Mesures prises : Après avoir donné les instructions nécessaires au chef-piocheur, j'ai fait appeler les ajusteurs et forgerons, ainsi que le poseur électrique, qui ont pris toutes les mesures pour commencer les réparations des connexions mécaniques et électriques.

La brigade de secours est arrivée sur place à 8 1/4 heures et a immédiatement commencé ses travaux ; elle a pu libérer la voie principale à 11 h. 45.

Nos ouvriers ont aussitôt entamé les travaux de réfection de la voie principale, qui était remise en état à 12 h. 50. A partir de ce moment, la circulation normale a été reprise, tandis que la brigade s'occupait de la réfection de la voie transversale de la traversée-jonction.

La locomotive et le tender ont été enlevés à 14 heures ; nos installations étaient complètement réparées à 15 h. 30.

Dégâts occasionnés à la voie : Une aiguille courbe de 4 m. 750 de T. J. D T. A⁴ cassée ; une contre-aiguille droite de 6 m. 575 de T. J. D. T. A⁴ pliée et à mettre hors d'usage ; 8 boulons d'éclisses du profil de 40,650 kg. cassés ; 32 tire-fond du même profil mis hors d'usage ; 3 tringles de connexion de 33 mm. cassées et 3 tringles pliées ; 2 boîtes pour verrous de calage cassées ; 4 coussinets d'équerres de renvoi abîmés ; 4 supports de poulies détériorés ; un contact de rail à mercure (pédale) endommagé.

Main-d'œuvre pour réfection de la voie :

- Un chef-piocheur à ... fr. par jour 8 heures ;
- Quatre piocheurs à ... fr. par jour . . . 4 × 8 = 32 heures ;
- Deux piocheurs à ... fr. par jour . . . 2 × 7 = 14 heures ;
- Un ajusteur à ... fr. par jour 6 heures ;
- Un aide-ajuteur à ... fr. par jour 6 heures ;
- Un forgeron à .. par jour 6 heures ;
- Un aide-forgeron à ... fr. par jour 6 heures ;
- Un poseur-électricien à .. fr par jour 5 heures ;

Constatations et suites : L'aiguille s'est cassée à une distance de 965 mm. du talon ; la cassure complètement nouvelle est due à un défaut extérieurement invisible dans le métal. La voie se trouvait en bon état, l'écartement était normal, les excentriques étaient bien dirigés, les aiguilles

bien accolées et les verrous de calage convenablement enfoncés. L'usure de l'aiguille cassée est de 5 mm. Il n'y a pas eu d'accident de personnes. Les trains n^{os} ont subi un retard de ...

Les renseignements relatifs à l'aiguille cassée vous parviendront par rapport séparé. (Ce rapport est analogue à celui du n^o 912.)

Le Piqueur,

POIDS en kilogrammes de 1 mètre cube de diverses substances.

SUBSTANCES.	Etat d'agrégation.	Poids de 1m ³ en kgr.	SUBSTANCES.	Etat d'agrégation.	Poids de 1m ³ en kgr.
Acier		7500 ÷ 8100	Lignite	sèche	1100 ÷ 1400
Ardoise		2630 ÷ 2670	Laiton		8400 ÷ 8700
Argile.	sèche	2000 ÷ 2250	Laitier concassé		1550
—	fraîche	2600	Minium		8600
Asphalte		1100 ÷ 1330	Maçonneries :		
Béton ordinaire		1900 ÷ 2100	en briques pleines	sèche	1550 ÷ 1650
Béton de ciment		2100 ÷ 2500	en briques creuses	—	1050 ÷ 1100
Bois de :			en moellons	—	2250 ÷ 2450
pin, mélèze, sapin	fraîchement coupé	800 ÷ 900	Moellons	—	1400 ÷ 1600
— — —	sec	500 ÷ 700	Pétrole de lampe	à 15°	750 ÷ 840
érable, frêne, noyer.	fraîchement coupé	850 ÷ 950	Pierrailles		1450 ÷ 1500
— — —	sec	650 ÷ 750	Pierres de construc- tion :		
hêtre, chêne.	fraîchement coupé	900 ÷ 1100	Pierres sablonneuses		2000 ÷ 2500
— —	sec	700 ÷ 800	Calcaires et schistes.		2400 ÷ 2800
Bois à brûler :			Granits		2600 ÷ 2800
tendre	sec	250 ÷ 350	Marbres		2700 ÷ 2800
dur.	—	400 ÷ 450	Pavés		1430 ÷ 1650
menu	—, fagots	100 ÷ 120	Porphyre		2450 ÷ 2975
Chaux.	en morceaux	1250 ÷ 1800	Plâtre		1400
Ciment	en poudre	1450 ÷ 1750	Plomb		11200 ÷ 11450
Coke de gaz	en morceaux	300 — 350	Sable fin	sec	1400 ÷ 1650
Cuivre		8600 — 8900	— —	humide	1900 ÷ 2000
Fer		7700 — 7900	Sable gros.	sec	1350 ÷ 1500
Fonte.		7000 — 7500	Sel	sec	2080 ÷ 2170
Goudron		1100 — 1130	Terre siliceuse.	sèche	1300 ÷ 1400
Gravier	en tas	1350 — 1500	Terre argileuse		1700 ÷ 2000
Grès		2600	Terre à gravier.		1400 ÷ 1700
Houille	en blocs	1200 — 1500	Trass		1070 — 1090
—	en morceaux	800 — 1000	Verre.		2450 — 2650
Huiles	à 15°	920 — 940	Zinc		7000 — 7200

Table des Matières.

	Pages.
Préface	3
Introduction	5
Signes et abréviations	6
Première Partie.	
Notions d'arithmétique	7
A. Les fractions. — I. Généralités, 7. — II. Opérations sur les fractions, 10	
B. Système métrique, 13. — C. Règle de trois, 16	
Notions de géométrie pratique	18
Des lignes, 18. — Angles, perpendiculaires et parallèles, 19. — Circonférence, 19.	
Des surfaces, 21. — Surfaces régulières, 21. — I. Triangle, 21. — II. Le carré, 23. — III. Rectangle, 23. — IV. Parallélogramme, 24. — V. Losange, 24. — VI. Trapèze, 25. — VII. Cercle, 26. — VIII. Polygone régulier, 26. — IX. Couronne circulaire, 27. — Surfaces irrégulières, 28.	
Des solides, 29. — Solides réguliers, 29. — I. Le prisme, 29. — II. Le cube, 30. — III. Le parallélépipède, 30. — IV. La pyramide, 31. — V. Le Cylindre, 32. — VI. Le Cône, 33. — VII. La Sphère, 34. — Solides irréguliers, 35. — Cas particuliers : I. Solides irréguliers à bases quadrangulaires, 36. — II. Cuve, 38. — III. Tonneau, 39. — IV. Cubage d'une voûte, 40.	
Arpentages. Préliminaires.	41
Instruments d'arpentage, 42. — I. Jalons, 42. — II. Chaîne d'arpenteur, 42. — III. Fiches, 43. — IV. Décamètre-ruban, 43. — V. Roulette, 44. — VI. Equerre d'arpenteur, 44.	
Tracé des alignements	46
Mesure des alignements.	50
Tracé des perpendiculaires et des parallèles	54
Evaluation des superficies.	59
Tracé pratique des courbes. Préliminaires	63
Détermination du rayon d'une voie posée en courbe	65
Détermination de la flèche d'une courbe dont la corde et le rayon sont connus	66
Vérification du tracé d'une courbe dont on connaît le rayon	68
Dressage au cordeau d'une voie en courbe suivant un rayon imposé.	68

	Pages.
Dressage d'une voie à l'entrée des courbes au raccordement des alignements droits	70
Tracé pratique des courbes	73
Courbes à flèches proportionnelles	74
Deuxième Partie.	
La Voie. Eléments constitutifs de la voie courante	76
I. Voies en rails Vignole de 38 kgr. le m. et	80
II. Voies en rails Vignole de 40 kgr. 650 le m. et.	85
III. Voies en rails Vignole de 50 kgr. le m. et.	89
Pose verticale sans plaques, 90. — Pose inclinée au 1/20 ^e sur plaques à crochets, 92. — Pose inclinée à pont et éclissage à fourrure en bois, 94.	
IV. Voies en rails Vignole de 52 kgr. le m. et.	95
V. Voies en rails Vignole de 57 kgr. le m. et.	99
Pose ancienne du rail de 57 kgr., 100. — Pose modifiée du rail de 57 kgr., 104.	
VI. Voies en rails Vignole type « Américain »	106
Eclisses de raccord, 109. — Fourrures pour éclissages, 109. — Selles et éclisses de raccord des appareils spéciaux neufs à la voie usée.	109
Autres systèmes de voies.	109
Traverses en bois ou billes	110
Forme et dimensions des traverses, 110. — Nature du bois, 111. — Entaillage et forage des traverses, 111. — Créosotage des billes, 114. — Conservation des traverses, 114.	
Le ballast. Rôle et qualités. Classification.	115
Tracé et stabilité de la voie, 117. — Tracé en plan, 117. — Raccord des alignements droits, 117, — Profil longitudinal, palier, pente, rampe, 118. — Raccord des pentes et rampes, 118. — Largeur de la voie, 118. — Profils transversaux, 119. — Surhaussement ou dévers, 120. — Surhaussement de voies avec appareils spéciaux, 122. — Raccord de l'alignement à la courbe pour racheter le surhaussement, 122. Raccord de deux courbes successives, 123. — Rails courts, 123. — Détermination de la différence de longueur des deux files de rails d'une courbe, 124. — Nombre de rails courts à utiliser en courbe, 124. — Répartition des rails courts, 124. — Défense de couper les rails courants pour les poser en courbe, 126. — Jeu dans les joints des rails. 126. — Cheminement de la voie normale, 127. — Cheminement aux ponts tournants et aux traversées à niveau, 131. — Répartition des appuis, 131.	
Pose de la voie courante	141
Alignement des traverses, 144. — Mise en place des rails et éclissage provisoire, 144. — Mise en place des traverses et des tirefond, 145. — Dressage provisoire et relevage, 146. — Bourrage de la voie, 149. — Dressage définitif de la voie, 149. — Eclissage, 150. — Règlement du ballast, 150.	

	Pages.
Entretien de la voie courante	150
Entretien en général, 150. — Méthodes d'entretien, 151. — Entretien en recherche, 151. — Entretien par révision, 151. — Petit entretien des voies et dépendances, 152. — Assainissement du ballast, 155. — Bourrage des traverses, 156. — Maintien des organes de fixation de la voie, 156. — Remplacement des matériaux hors d'usage, 157. — Régularité du tracé, 158. — Limite d'usure des rails, 159.	
Entretien des voies d'après la méthode dite « par soufflage »	160
Travaux de renouvellement	161
A. Renouvellement des voies, 161. — Précautions et mesures de sécurité, 162. — Travail préliminaire, 163. — Mise en œuvre, 164. — Entretien après la pose, 165.	
B. Renouvellement des traverses.	165
C. Renouvellement du ballast	166
Gabarits de chargement et de la section libre à réserver pour le passage des trains	167
Billes blanches d'écartement de voies convergentes en station.	170
Les appareils spéciaux	171
Le branchement, 171. — Aiguillage ou excentrique, 172. — Croisement, 172. — Traversées, 175. — Traversées-jonctions, 176.	
I. Appareils spéciaux en rails de 38 kgr. le m. et	180
II. Appareils spéciaux en rails de 40 kgr. 650 le m. et.	207
III. Appareils spéciaux en rails de 50 kgr. le m. et	249
IV. Appareils spéciaux en rails de 52 kgr. le m. et.	291
V. Appareils spéciaux en rails de 57 kgr. le m. et.	311
Bois pour fondations d'appareils spéciaux.	314
Pose des appareils spéciaux.	314
Montage d'un branchement, 315. — Précautions et mesures de sécurité, 316. — Travail préliminaire, 317. — Mise en œuvre, 317. — Pose d'une traversée-jonction, 317.	
Entretien des appareils spéciaux.	318
Assainissement du ballast, 319. — Bourrage des traverses, tassements et relevages, 319. — Largeur entre bourrelets, 319. — Maintien des organes de fixation, 319. — Remplacement des matériaux défectueux, 320. — Manœuvre des appareils et régularité du tracé, 320. — Petit entretien des appareils spéciaux, 321. — Visite des voies et des appareils spéciaux, 321. — Précautions spéciales à prendre pour le maintien des voies et des appareils spéciaux pendant les fortes chaleurs, 321. — Limite d'usure des appareils spéciaux, 322.	
Renouvellement des appareils spéciaux	322
Travaux de modification aux voies et aux appareils spéciaux, 323.	
Représentation schématique des appareils de la voie	324

Installations dépendantes de la voie et des stations 326

Talus-inclinaison et conservation, 326. — Tranchées-Consolidation, 327. — Clôtures délimitant la voie, 327. — Plantation d'une haie, 327. — Soins à donner aux haies de clôture, 328. — Curage des fossés, 328. — Types de barrières. — Dispositif Plateau pour la manœuvre simultanée, 328. — Emplacement des barrières, 329. — Peinture des barrières, 329. — Cadenassage de certaines barrières roulantes, 329. — Fermeture des panneaux extrêmes de certaines barrières roulantes, 330. — Contre-rails en bois aux passages à niveau, 330. — Demi-bille en avant des tringles d'aiguillage, 330. — Ponts tournants pour locomotives, 330. — Plaques tournantes pour wagons, 332. — Chariots transbordeurs, 332. — Quais d'embarquement pour voyageurs. — Trottoirs, 332. — Rampes de chargement, 333. — Pares à charbon, 334. — Hangars aux marchandises, 334. — Cours aux marchandises, 335. — Poteaux indicateurs. — Poteaux kilométriques, de pente et de rampe, et de courbe, 335. — Poteaux de ralentissement, 336. — Poteaux « Attention », 337. — Heurtoirs, 337. — Portes de clôture, 338. — Taquet d'arrêt, 338. — Calage des taquets d'arrêt dans les stations, 339. — Ponts à peser, 339. — Jauge de chargement, 341. — Distribution d'eau, 341. — Colonnes hydrauliques, 344. — Ouvrages d'art, 346. — Disposition des voies d'une station intermédiaire. — Voies de garage direct et par rebroussement, 348. — Longueur utile des voies de garage, 350. — Détermination du point dangereux pour l'installation des signaux, 350. — Numérotage des aiguillages, 350. — Appareils de manœuvre sur place des aiguillages, 350. — Leviers de manœuvre des aiguillages non reliés à une cabine avec leviers enclenchés. Choix des leviers, leur calage avec broches et serrures ou cadenas, 352.

Matériaux. — Matériaux en général 354

Matériaux pierreux, 354. — Défauts des pierres, 354. — Quelques termes relatifs aux pierres, 355. — Classification des pierres, 355. — Pierre de taille, 355. — Moellons, 357. — Principales pierres employées, 358. — Marbres, 359. — Matériaux en terre cuite, 359. — Briques. — Qualités des bonnes briques, 359. — Produits belges, 359. — Dimensions des briques, 360. — Briques réfractaires, 360. — Tuiles, 360. — Carreaux en terre cuite, 361. — Chaux, 361. — Caractères d'une chaux bien cuite, 362. — Trass, 363. — Ciments, 363. — Ciment Portland, 364. — Qualités d'un bon ciment, 364. — Avaries du ciment, 364. — Sable et gravier, 365. — Mortiers, 365. — Fabrication du mortier, 365. — Composition des mortiers, 365. — Béton, 367. — Confection du béton, 368. — Pavés, boutisses et bordures, 368. — Ardoises, 369. — Bois, 370. — Indices de la bonne qualité des bois, 370. — Défauts des bois, 370. — Quelques bois de charpente et de menuiserie, 371. — Métaux 372. — Propriétés des métaux, 372. — Fer - Acier - Fonte, 373. — Précautions à prendre

pour éviter l'humidité dans les maçonneries, 374. — Jointoiement et rejointoiement, 374. — Badigeonnage et blanchissage, 375. — Peinture des parties métalliques et des bois, 375. — Fascinages. — Clayonnages. — Gazonnements, 375.

Troisième Partie.

Les Signaux	377
I. Signaux fixes.	377
A. Signalisation du système belge d'avant-guerre	378
Indicateurs optiques d'approche d'un signal avertisseur.	382
B. Signalisation avec signaux du type allemand.	383
I. Forme et emplacement des signaux	383
II. Signification des signaux	383
C. Nouveau système belge de signalisation.	385
I. Emplacement des signaux	385
II. Forme et signification des signaux	386
III. Signaux combinés	390
Applications pratiques	392
II. Signaux mobiles	398
Signaux à l'aide de pétards	398
Pétards adaptés à certains appareils fixes de la voie et qui sont employés en tout temps, 398. — Usage des pétards, 399. — Service des fogmen, 399.	
Signaux de ralentissement	399
Les enclenchements	401
But des enclenchements, 401. — Systèmes d'appareils d'enclenchements mécaniques, 401. — Position des leviers, 402. — Enclenchements binaires. — Enclenchements multiples, 402. — Enclenchements directs et indirects, 402. — Représentation des enclenchements, 402. — Tableau des enclenchements, 403. — Enclenchements réciproques, 404. — Enclenchements conditionnels, 406. — Diagramme d'enclenchement, 406. — Couleurs des leviers, 407.	
Etude, pose et entretien des appareils de sécurité de la voie	408
A. Transmissions, 408. — Transmissions rigides, 408. — Equerres simples de renvoi, 408. — Equerres à un bras cintré, 408. — Equerres doubles de renvoi, 409. — Coussinet d'équerre, 409. — Compensateurs, 409. — Régulateur de connexion, 409. — Entretien des transmissions rigides, 410. — Transmissions lâches, 410. — Les cordelettes, 411. — La chaînette calibrée, 411. — Compensateur pour transmissions lâches, 411. — Tendeurs de réglage, 412. — Réducteurs de course, 412. — Entretien des transmissions lâches, 412.	
B. Verrous et lattes de calage, 413. — Verrous de calage, 413. — Lattes de calage, 413. — Slots, 413.	
C. Signaux, 414. — Entretien des signaux, 414. — Eclairage et petit entretien des signaux, 414. — Précautions à prendre pour la pose	

des signaux et des connexions 415. — Inconvénients résultant de ce qu'un signal est resté oblique, 415. — Sonnette d'appel des signaux à distance, 415. — Sonneries de contrôle de la position des signaux à distance, 416.	
D Sonneries de route	416
Bloc-système	418
Bloc-système à voie fermée par téléphone	418
I. Généralités, 418. — II. Le carnet de bloc, 418. — III. La manière de faire les inscriptions du carnet de bloc, 420. — IV. Usage des appareils d'un poste intermédiaire, 422. — V. Dérangements des appareils et mesures à prendre, 422.	
Bloc-système par appareils électriques enclenchés avec les signaux. 424	
I. Généralités, 424. — II. Description de l'appareil de bloc d'un poste intermédiaire, 428. — III. Usage des appareils de bloc d'un poste intermédiaire, 428. — IV. Dérangement aux appareils, 429.	
Quatrième Partie.	
Police des chemins de fer	431
Généralités, 431. — Procès-verbal, 432.	
Vitesse des trains.	436
Tableau synoptique de la vitesse maximum des trains, 436. — Appareils indicateurs de vitesse des trains, 438	
Service du Matériel	440
Instructions relatives à la comptabilité des matières, 440. — Chargement, déchargement, manutention, transport de matériaux de la voie, 448. — Trains de route, obligations du piqueur, 449. — Etablissement du relevé de pose et de retrait des matériaux de la voie courante, 450.	
Service du Personnel	453
Catégories d'ouvriers, 453. — Instructions administratives relatives au service du personnel, 454. — Tableaux de service, 461.	
Service des Piqueurs	466
A. Attributions des Piqueurs, 466. — B. Carnet du relevé des journées, 467.	
Accidents et irrégularités.	467
Classification, 467. — Obligations du piqueur, 467. — Rédaction du rapport d'accident, 468.	
Poids en kilogrammes de 1 mètre cube de diverses substances . . .	474