

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	33/34 (1899)
Heft:	23
Artikel:	Essais comparatifs de traverses métalliques de 1881 à 1898 sur le réseau Liégeois-Limbourgeois de la Compagnie de chemins de fer de l'Etat Néerlandais
Autor:	Renson, Ch.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-21346

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Essai comparatif de traverses métalliques de 1881 à 1898 sur le réseau Liégeois-Limbourgeois de la Compagnie des chemins de fer de l'Etat Néerlandais. I. — Die evang. Johanneskirche im Industriequartier Aussersihl-Zürich. Das Projekt des Nicaragua-Kanals. — Ueber den jetzigen Stand der Acetylent-Technik. I. — Litteratur: Deutsche Burgen. Eingegangene litterarische Neugkeiten. — Miscellanea: Die Grenzen in der Anwendung hoher Spannungen bei Kraftübertragungsanlagen. Eisenbahnunfall in Aarau. Ausstellung des deutschen Städteausweises in Dresden 1903. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel.

Die diesjährige Generalversammlung des Vereins Schweizerischer Cement-, Kalk- und Gipsfabrikanten. Permanentes Musterlager für alle Zweige des Bauwesens in München. G. G. Stokes. Gleichstrom-Bogenlampen zu drehen in Serie bei 110 Volt. Helmholtz-Denkmal in Berlin. — Konkurrenz: Neubau des Kinder-Jenner-Spitals in Bern. — Necrologie: † Gustav Däverio. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

Hiezu eine Tafel: Innen-Ansicht der Johannes-Kirche in Aussersihl-Zürich (Industrie-Quartier).

Essais comparatifs de traverses métalliques de 1881 à 1898 sur le réseau Liégeois-Limbourgeois de la Compagnie des chemins de fer de l'Etat Néerlandais.

Par Ch. Renson, ingénieur du réseau L. L.¹⁾

I.

En 1880 la Compagnie chargea Monsieur J. W. Post, alors ingénieur des voies et travaux à Utrecht, de se renseigner au double point de vue de la voie et de la fabrication sur les résultats obtenus en matière de voies métalliques tant à l'étranger qu'en Belgique et en Hollande.

Cette enquête mena à une étude méthodique et pratique de la question sur le réseau L. L. et aujourd'hui nous disposons des résultats de ce travail de 17 années.

Mr. Post a donné dans la "Schweizerische Bauzeitung" d'août 1885 et de juillet 1887 une description de la méthode suivie et des différents systèmes de traverses et d'attaches en essai alors, avec les résultats obtenus jusqu'à fin 1886. Les pages 7, 8 et 13 des numéros 2 et 3 de juillet 1887 montrent les types I à IX des traverses avec abouts (emboutis sans découpage) des types VI à IX, ainsi que les systèmes d'attaches A, B et C. Nous reproduisons ci-après ces croquis.

Depuis plusieurs ingénieurs vinrent sur place ou par correspondance étudier la méthode suivie ou se renseignèrent sur les détails des essais ou des résultats et quelques-uns publièrent leurs impressions dans des rapports officiels ou dans des revues techniques²⁾.

La plus ancienne des 27 poses d'essai remontant à l'année 1881, il y a donc aujourd'hui 17 années depuis le début des essais. Le nombre de trains desservis par la plupart des traverses en observation dépasse aujourd'hui 100 000 (voir tableaux statistiques annexés) et dépassait au 1^{er} janvier 1898 149 000 pour l'une des poses (No. 3) de l'année 1881. Ces essais comprennent 11 types de traverses métalliques (dont 2 en fer et 9 en acier) et quatre types d'attaches avec maintes variations dans le détail.

J'ai cru les données et les études de 17 années suffisantes pour pouvoir apprécier maintenant les défauts et les avantages des systèmes essayés et j'ai pensé que les conclusions que je crois pouvoir tirer des résultats obtenus pourraient présenter quelque intérêt pour plusieurs ingénieurs. Le réseau L. L. allant bientôt passer par le rachat dans d'autres mains, il y a peut-être aujourd'hui un intérêt tout particulier à documenter l'impression obtenue jusqu'à présent.

¹⁾ Ce rapport est reproduit *in extenso* dans le *Bulletin de la Commission internationale du congrès des chemins de fer* de juillet 1898. Nous en présentons un résumé en retranchant les descriptions des systèmes, etc., données dans la *Schweizerische Bauzeitung* d'août 1885 et de juillet 1887.

Réd.

²⁾ Voyez: a) Rapport de Mr. Ch. Brücke, au Ministre des travaux publics sur les voies métalliques; Paris 1886, imprimerie nationale.

b) Notes de Mr. J. W. Post, mémoires de la Société des Ing. civ. de France 1885 et Annales des travaux publics Nos 74, 76, 80 et 94.

c) Note de Mr. A. M. Kowalski, Revue générale des Ch. d. f. Février 1886 et exposés aux congrès des Ch. d. f. (Bulletin de la Comm. internat. du congrès des Ch. d. f.).

d) Report by Mr. E. E. Russell Tratman on metal railroad ties, Bulletins Nos 3, 4 and 9: U.S. Dep't of Agriculture, Division of Forestry; Washington 1889, 1890 and 1894, Govt printing office (Résumé dans la «Revue technique» du 25 mars 1896, Paris).

e) Rapports des voies et travaux du Ch. d. f. du St-Gothard et avis de Mr. Dieter aux congrès des Ch. d. f.

f) Rapports des voies et travaux du Ch. d. f. du Grand Central Belge et avis de Mr. Ch. Lebon aux congrès des Ch. d. f.

Je vais donc passer en revue les diverses poses mises en œuvre, après avoir indiqué brièvement les conditions générales d'exploitation.

Conditions d'exploitation.

Le ballast est en cendrées, en sable ou en gravier.

Le rail est en acier, profil Etat Belge de 38 kg par m; longueur 12 et 9 m. Il y a en alignement 13 traverses par 12 m de voie et 10 traverses par 9 m de voie; dans les courbes à faible rayon une ou plusieurs traverses en plus par 12 et par 9 m de voie. Les éclisses sont en cornière.

La locomotive la plus lourde pèse 68 t; l'essieu le plus chargé 13,9 t. La vitesse réglementaire maxima est de 75 km à l'heure. Toutes les poses sont à simple voie; elles ont desservi en moyenne: 29 trains par jour sur Liers-Flémalle, 25 sur Liège-Hasselt et 14 sur Hasselt-Eindhoven.

Les déclivités vont jusqu'à 16 mm par m; les rayons des courbes en voie principale descendant jusqu'à 350 m.

Les figures annexées renseignent les croquis des traverses I à IX, les sections des traverses X et XI et le dessin des attaches.

Les quatre tableaux statistiques annexés se rapportent à 21 poses d'essai; les six autres offrant par leur faible longueur peu d'intérêt pour ce qui concerne la statistique d'entretien. Les quatre tableaux renseignent pour chacune des 20 poses métalliques et pour la pose No. 1 (base de comparaison): situation, déclivité, rayon de courbure, longueur, nombre et système de traverses, système d'attaches, année de la pose, date de la mise en observation et de fin d'observation, nombre de jours en œuvre et nombre de trains desservis pendant l'observation, nombre moyen de journées de piocheur par kilomètre et par 10 000 trains, nombre de traverses retirées de la voie pour bris, fissures ou autres défauts avant le 1^{er} janvier 1898.

L'avant-dernière colonne donne lieu à une observation. On remarquera que les 10 poses Nos 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 17 et 24 ont desservi en moyenne 29 et 25 trains par jour, comme la pose No. 1 (base de comparaison); mais qu'au contraire les 9 poses Nos 4, 5, 10, 13, 15, 16, 18, 19 et 20 n'ont desservi en moyenne que 14 trains par jour. Or les frais d'entretien sont fonction non seulement du nombre de trains, mais aussi du nombre de jours pendant lesquels le ballast a subi les pluies, gels, etc. Il est donc tout naturel que le nombre de journées par 10 000 trains est plus élevé pour les poses à 14 trains par jour que pour celles à 29 et 25 trains par jour; que la pose No. 1 sert donc bien de base de comparaison pour ces dernières, mais non pour les poses à 14 trains par jour. Pour éviter les malentendus j'ai mis dans les quatre tableaux statistiques entre parenthèses les nombres de l'avant-dernière colonne qui se rapportent aux poses à 14 trains par jour.

Une journée de piocheur a coûté en moyenne 2,20 frs. On peut donc en multipliant par 2,2 transformer en francs les chiffres des colonnes renseignant des journées.

Essai du type I avec attaches A (voy. fig. 1 et 10).

Poses No. 2 et 3 à 25 trains par jour. Total 4133 traverses en fer, profil Vautherin à 40 kg la pièce, de 2,35 m de longueur, posées en 1881. La pose No. 3 se trouve en terrain marécageux.

Durée, bris, fissures. Au 1^{er} janvier 1895 soit 13 1/2 années après la pose toutes les 1120 traverses en chêne (pose No. 1) avaient été retirées de la voie pour défauts divers. On peut évaluer la durée moyenne des traverses en chêne: à 12 années sur la ligne Liège-Hasselt et à 14 années sur la ligne Hasselt-Eindhoven, soit à 13 années en moyenne.

Au 1^{er} janvier 1898, soit en moyenne 16 1/2 années après la pose, 1511 traverses type I avaient été retirées de

la voie pour cause de bris et fissures, soit $36\frac{1}{2}\%$ de la totalité. Remarquons toutefois que sur les 800 traverses de la pose No. 5 pas une seule n'avait été retirée. On peut évaluer très approximativement la durée moyenne du type I à:

14 années pour la pose No. 2
16 " " " " 3
20 " " " " 4
22 " " " " 5,

soit en moyenne 18 années pour 4133 traverses type I. Notons que le type I est suranné et le moins perfectionné des types essayés.

Les bris des traverses type I et de toutes les traverses à lumières percées à l'emporte-pièce proviennent de cette opération même, qui déforce le métal. Au bout de trois ou quatre ans de pose il se produit des fissures partant des angles des lumières; ou plutôt les fissures d'abord imperceptibles résultant du poinçonnage, commencent alors à se montrer. Le manque d'épaisseur de la table de la traverse et les jambages trop minces, ainsi que la nature du métal (fer laminé) ont facilité l'agrandissement des fissures et finalement les bris.

Dépense annuelle pour achat. Nous avons vu que la traverse du type I, qui est loin d'être parfait, a une durée de cinq années en plus que les traverses en chêne. Je vais démontrer qu'au point de vue de l'annuité les traverses type I sont plus avantageuses que les traverses en chêne. Voici le calcul au prix du jour:

1 traverse neuve en chêne	6,40 frs.
2 selles neuves en acier à 2,2 kg	0,60 "
4 crampons neufs à 0,33 kg	0,28 "
1 traverse neuve en chêne avec accessoires	<u>7,28 frs.</u>
1 traverse hors service en chêne	0,25 frs.
2 selles " " à 1,6 kg = 3,20 kg	
4 crampons " " à 0,305 kg = 1,22 kg	
	4,42 kg à 5 cts.
1 traverse hors service avec accessoires hors service	0,47 frs.

Le renouvellement coûte donc 7,28 frs. — 0,47 frs. = 6,81 frs. A ce prix et avec une durée de treize ans on arrive (à intérêts composés à 4%) et par la formule $p = \frac{0,04r}{1,04^{13}-1}$) à une annuité de 41 centimes par traverse en chêne avec accessoires.

1 traverse neuve type I, 40 kg à 15 cts.	6,— frs.
4 crapauds neufs A	0,34 "
4 boulons excentrés neufs A	0,72 "
1 traverse neuve type I armée	<u>7,06 frs.</u>
1 traverse hors service type I, 32 kg à 6 cts.	1,92 frs.
4 crapauds " " 0,84 kg	
4 boulons " " 1,80 "	
	2,64 kg à 5 cts.
1 traverse type I armée hors service	2,05 frs.

Le renouvellement coûte donc 7,06 frs. — 2,05 frs. = 5,01 frs. A ce prix et avec une durée de 18 ans on arrive (à intérêts composés à 4% et par la formule ci-dessus) à une annuité de 19,5 centimes par traverse type I armée.

Je constate donc qu'aux prix actuels et au taux de 4% l'annuité par traverse est de 41 cts. — 19,5 cts., soit 21,5 centimes ou 52% en faveur de la traverse type I, système suranné et reconnu insuffisant. La différence est de 43,6 cts. — 21,3 cts. = 22,3 centimes, si au lieu de 4% on introduit dans le calcul 3%, soit environ le taux actuel des emprunts de la Compagnie.

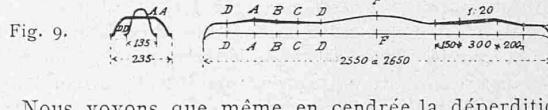
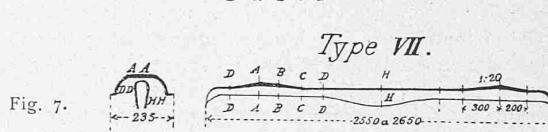
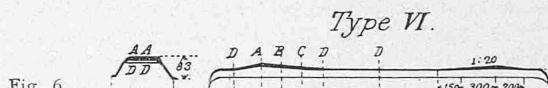
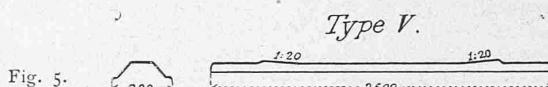
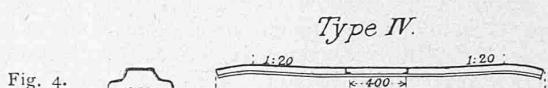
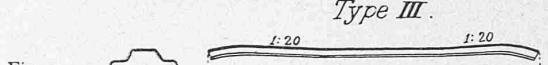
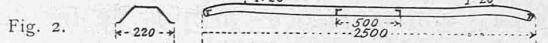
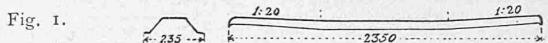
Rouille et usure. Il a été procédé à divers pesages de traverses type I retirées de la voie après un séjour de 16 années dans la voie et très soigneusement nettoyées.

Voici les résultats:

Pose	Rayon de courbure	Nombre de trains par jour en moyenne	Déperdition de poids par traverse			Ballast	
			en 16 années		par année		
			kg	kg			
No. 2	R = 750 m	25	8	0,50	1,25	cendrées	
" 2	Alignement	25	5	0,31	0,78	"	
" 3	"	25	4	0,25	0,63	"	
" 4	"	14	3	0,19	0,48	sable	

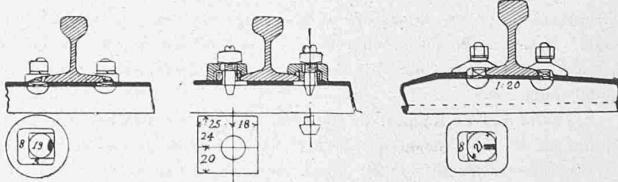
Fig. 1—9. Types de traverses métalliques.

Type I.



Nous voyons que même en cendrée la déperdition de poids ne présente rien d'effrayant. Combien la rouille est insignifiante dans le sable ou dans le gravier, c'est ce qui ressort d'ailleurs d'une façon éclatante sur une autre ligne de la compagnie néerlandaise. En 1865 on a mis en œuvre

Fig. 10. Attaches A. Fig. 11. Attaches B. Fig. 12. Attaches C.



entre Deventer et Olst 10 000 traverses Cosyns (poutrelle en fer avec deux tasseaux en chêne). En 1866, soit après 21 années de service, la Compagnie retira de la voie une de ces traverses et l'envoya à l'exposition de voies métalliques, organisée à Bruxelles par la "Société belge des ing. et des ind.". Dans une communication, prononcée en mars 1886¹⁾ devant cette société, Mr. Post appuya sur l'importance de cette traverse comme document pour la question de la rouille. Aujourd'hui ces traverses Cosyns ont 33

¹⁾ Voyez: Bulletin de mars 1886 de la «Société belge des ing. et des ind.».

Statistique des frais d'entretien des poses d'essai en traverses type I avec attaches A.

Pose d'essai No.	Trains par jour en moyenne	Sous-Sections	de km	à km	Pente et rampe en mm p. m	Rayon de courbure en m	Longueur de la pose en m	Système		Année de la pose	Date de		Nombre de jours en œuvre pendant l'observation	Nombre de trains pendant l'observation	Nombre de employées à l'entretien total des journées employées	Nombre de journées en moyenne par km et par 10 000 trains	Nombre de traverses retirées de la voie	
								de traverses	d'attaches		mise en observation	fin d'observation						
I	25	Liège-Tongres	15,620	14,612	12	500	1008	1120	chêne	crampons	1881	1er juillet 1881	1er janvier 1895	4932	123300	1367 1/4	110	1120
2	25	-idem-	16,666	15,620	12	{ 75° alignement	1046	1133	I	A	1881	1er juillet 1881	1er janvier 1895	5297	132425	2330 3/4	168	1133
3	25	Bilsen-Hasselt ^(*)	41,093	40,170	1,2	alignement	923	1000	I	A	1881	1er sept. 1881	1er janvier 1898	5966	149150	2652 3/4	193 ^(*)	305
4	14	Hasselt-Wychmael	22,238	21,130	2,9	id.	1108	1200	I	A	1881	15 juin 1881	1er janvier 1898	6044	84616	2078 (222)	73	
5	14	Wychmael-Achel	32,673	31,940	3,4	id.	733	800	I	A	1881	1er sept. 1881	1er janvier 1898	5966	83524	14891 1/2 (243)	0	

^(*) En terrain marécageux.

Statistique des frais d'entretien des poses d'essai en traverses type II avec attaches B.

Pose d'essai No.	Trains par jour en moyenne	Sous-Sections	de km	à km	Pente et rampe en mm p. m	Rayon de courbure en m	Longueur de la pose en m	Système		Année de la pose	Date de		Nombre de jours en œuvre pendant l'observation	Nombre de trains pendant l'observation	Nombre de employées à l'entretien total des journées employées	Nombre de journées en moyenne par km et par 10 000 trains	Nombre de traverses retirées de la voie	
								de traverses	d'attaches		mise en observation	fin d'observation						
I	25	Liège-Tongres	15,620	14,612	12	500	1008	1120	chêne	crampons	1881	1er juillet 1881	1er janvier 1895	4932	123300	1367 1/4	110	1120
6	25	-idem-	7,946	7,432	16	1000	514	600	II	B	1882	1er janvier 1883	1er janvier 1898	5479	136975	1200 1/2	171	263
7	29	Liers-Flémalle	1,831	1,393	horizontal	1000	438	500	II	B	1882	1er janvier 1883	1er janvier 1896	4748	137692	1156	191	500
8	25	Tongres-Bilsen	25,031	24,570	8	alignement	461	500	II	B	1882	1er janvier 1883	1er janvier 1898	5479	136975	972 3/4	154	82
9	25	Bilsen-Hasselt	43,625	43,349	4	id.	276	300	II	B	1882	1er janvier 1883	1er janvier 1898	5479	136975	737 1/2	195	48
10	14	Hasselt-Wychmael	8,408	7,301	3,9	id.	1107	1200	II	B	1882	1er janvier 1883	1er janvier 1898	5479	76706	1819 3/4 (214)	55	
12	25	Liège-Tongres	12,787	12,528	13	500	259	300	II	B	1883	1er octobre 1883	1er janvier 1898	5206	130150	467 3/4	139	47
13	14	Hasselt-Wychmael	1,562	1,218	6,5	500	344	400	II	B	1883	15 sept. 1883	1er janvier 1898	5221	73094	595 1/2 (237)	159	

Statistique des frais d'entretien des poses d'essai en traverses types III, IV et V avec attaches A.

Pose d'essai No.	Trains par jour en moyenne	Sous-Sections	de km	à km	Pente et rampe en mm p. m	Rayon de courbure en m	Longueur de la pose en m	Système		Année de la pose	Date de		Nombre de jours en œuvre pendant l'observation	Nombre de trains pendant l'observation	Nombre de employées à l'entretien total des journées employées	Nombre de journées en moyenne par km et par 10 000 trains	Nombre de traverses retirées de la voie	
								de traverses	d'attaches		mise en observation	fin d'observation						
I	25	Liège-Tongres	15,620	14,612	12	500	1008	1120	chêne	crampons	1881	1er juillet 1881	1er janvier 1895	4932	123300	1367 1/4	110	1120
14	25	-idem-	{ 4,002 3,790 3,640 2,836	16	350	1016	1328	III IV	A	1883	1er octobre 1883	1er janvier 1898	5206	130150	2527 3/4	191	1328	
15	14	Hasselt-Wychmael	1,218	0,765	6,5	500	453	500	III IV	A	1883	15 sept. 1883	1er janvier 1898	5221	73094	780 1/4 (236)	210	
16	14	Achel-Eindhoven	47,334	47,795	0,8	2000	461	500	III	A	1883	1er mars 1884	1er janvier 1898	5054	70756	781 (239)	48	
17	25	Liège-Tongres	12,528	12,315	13	500	213	250	IV	A	1883	1er octobre 1883	1er janvier 1898	5206	130150	533 1/2	192	77
18	14	Achel-Eindhoven	47,795	48,256	horizontal	alignement	461	500	IV	A	1884	1er mars 1884	1er janvier 1898	5054	70756	691 1/4 (212)	0	
19	14	-idem-	46,868	47,334	0,8	id.	466	505	V	A	1884	1er mars 1884	1er janvier 1898	5054	70756	867 1/4 (263)	6	

Statistique des frais d'entretien des poses d'essai en traverses type VI avec attaches C et en traverses spéciales à coussinets.

Pose d'essai No.	Trains par jour en moyenne	Sous-Sections	de km	à km	Pente et rampe en mm p. m	Rayon de courbure en m	Longueur de la pose en m	Système		Année de la pose	Date de		Nombre de jours en œuvre pendant l'observation	Nombre de trains pendant l'observation	Nombre de employées à l'entretien total des journées employées	Nombre de journées en moyenne par km et par 10 000 trains	Nombre de traverses retirées de la voie	
								de traverses	d'attaches		mise en observation	fin d'observation						
I	25	Liège-Tongres	15,620	14,612	12	500	1008	1120	chêne	crampons	1881	1er juillet 1881	1er janvier 1895	4932	123300	1367 1/4	110	1120
20	14	Achel-Eindhoven	52,709	52,932	I	{ 2000 alignement	677	735	VI	C	1885, 1886	1er juin 1886	1er janvier 1898	4232	59248	636 (158)	0	
24	25	Liège-Tongres	8,000	9,000	horizontal	alignement	1000	1081	VI	C	1887	1er juin 1887	1er janvier 1898	3867	96675	683 1/4	71	12
27	25	-idem-	3,811	3,640	16	350	171	200	traverses spéciales à coussinets		1888	1er janvier 1888	1er janvier 1898	3287	82175	194 1/2 (138)	0	

(trente trois) années de service et ont desservi environ 200 000 trains. On est tellement convaincu qu'elles résisteront encore bien des années, qu'on est maintenant en train de remplacer les tasseaux en chêne, qui ne durent que trois à dix ans, par des tasseaux en fonte.

Conservation des patins de rails. L'examen d'une série de rails posés depuis 16 ans en alignement sur des traverses type I et sur des traverses en chêne dans les mêmes conditions de fatigue, a donné les résultats suivants:

Usure du patin de rail posé sur traverse en chêne	2,00 mm
» » » » » type I	0,75 »
donc » » moindre en faveur de la traverse type I	1,25 mm
Profondeur de l'encoche dans le patin de rail, produit par le frottement du crampon	3,00 mm
idem par le frottement du boulon A	1,00 »
donc moindre encoche en faveur de la traverse type I	2,00 mm

Avec des attaches B (voir plus loin) le résultat aurait été plus favorable encore pour la traverse métallique; en tout cas elle conserve donc mieux le patin du rail que ne le fait la traverse en chêne. Cela s'explique aisément par ce que l'assujettissement du rail sur la traverse se fait d'une façon plus énergique par le boulon que par le crampon, qui se soulève et provoque des martelages répétés du patin de rail sur la traverse. A part de la plus grande sécurité pour le trafic résultant de la plus grande solidarité entre le rail et la traverse métallique, la bonne conservation des patins de rail est très importante pour la durée des rails; bien des rails en effet sont mis hors de service par l'usure locale longtemps avant que l'usure régulière du champignon ait atteint la limite fixée.

Attaches type A (Fig. 10). Sur chaque traverse type I il y a: quatre boulons en fer de 19 mm à collet excentré avec écrou et quatre crapauds en fer laminé; on a ajouté plus tard quatre anneaux-ressort sous les écrous.

Ce système d'attache est défectueux et c'est un peu à ce défaut qu'on doit attribuer les frais d'entretien assez élevés des poses d'essai du type I avec attaches A. La partie du crapaud qui serre le rail est trop courte. Les boulons sont trop faibles et se cassent souvent au serrage. Le collet du boulon qui est en contact avec le patin du rail, n'est pas assez large; il s'incruste et alors il faut changer la position du boulon pour rendre à la voie l'écartement primitif. Or, avec ce système cela nécessite le débourrage de la traverse, opération très longue et très coûteuse.

Frais d'entretien. Le tableau statistique de la traverse type I renseigne pour les deux poses à 25 trains par jour: Pose No. 2 168 journées de piocheur par km et par 10 000 trains

» 3¹⁾ 193 journées de piocheur par km et par 10 000 trains

et pour la base de comparaison:

Pose No. 1 110 journées de piocheur par km et par 10 000 trains.

J'attribue ces frais élevés de l'entretien des poses No. 2 et 3:

1. au système défectueux d'attache;
2. à la longueur (2,35 m) insuffisante des traverses type I;
3. au débourrage produit par la forme des extrémités de la traverse I, l'inclinaison 1 : 20 continuant jusqu'aux bouts;
4. au débourrage produit par ce que les traverses n'avaient pas été recouverts de ballast à l'extérieur de la voie;
5. pour la pose No. 3 au sous-sol marécageux d'où il résulte que l'on ne doit jamais mettre des traverses métalliques sur pareil terrain.²⁾

¹⁾ En terrain marécageux.

²⁾ Dans la communication précitée de Mr. Post, mars 1886, nous lisons: «Les parties de voie où l'on ne devrait jamais mettre des traverses métalliques, sont celles sur terrain mouvant et marécageux, heureusement rares et en général de longueur restreinte et puis celles sur des remblais qui ne sont pas encore suffisamment assis. La voie s'y enfonce continuellement et l'on doit par conséquent relever souvent la traverse à la hauteur

Les frais d'entretien

de la pose No. 2 reviennent à environ 30 cts. par an et par traverse type I ceux » » » 1 » » » 19 » » » » en chêne soit en plus pour la traverse type I 11 cts.

Nous avions du chef d'annuité pour achat plus de 21 » en faveur de la traverse type I il reste donc en faveur de la traverse type I plus de 10 cts.

Je constate donc que, malgré l'imperfection du type I de traverse et du type A d'attaches, non seulement le surcroît de dépenses annuelles pour entretien de la voie sur traverses type I est racheté par l'économie de dépense annuelle pour achat; mais qu'il reste même un boni annuel de plus de 10 cts. par traverse en faveur de ce système suranné et reconnu insuffisant et défectueux, soit plus de 110 frs. par kilomètre de voie.

Essai du type II avec attaches B (voy. fig. 2 et 11).

Poses No. 7 à 29 trains par jour, No. 6, 8, 9 et 12 à 25 trains par jour et No. 10 et 13 à 14 trains par jour. Total 3800 traverses en fer, profil Vautherin, à 47,2 kg la pièce et 2,5 m de longueur, bouts recourbés. Posées en 1882 et 1883.

Bris et fissures. Au 1^{er} janvier 1898, soit en moyenne 14 1/2 années après la pose, 1154 traverses type II avaient été retirées de la voie pour cause de bris et fissures, soit 30% de la totalité.

Conservation des patins de rails. L'examen de quelques rails de la file intérieure de la pose No. 12 (en courbe de 500 m de rayon) sur traverses type II avec attaches B après 14 années de service a donné les résultats suivants:

usure du patin de rails, mesurée à la partie extérieure	1,25 mm
» » » » » intérieure	1,00 »
profondeur de l'encoche extérieure du patin de rail, dû au contact du carré excentré	1,00 »
» » » intérieure du patin de rail, idem	zéro

En comparant avec l'usure et la profondeur d'encoche due aux crampons sur traverses en chêne (voir ci-dessus „Essai du type I avec attache A“), on constate que la traverse II, comme la traverse I, conserve mieux les patins de rail que ne le font les traverses en chêne.

Attaches B. Sur chaque traverse II il y a: quatre boulons en acier de 19 mm avec écrou-taraud (système Ibbotson), quatre carrés excentrés en fer et quatre crapauds en fer laminé.

Ce système d'attaches a donné excellents résultats. Les écrous-taraud ne se desserrent pas; il résulte de l'expérience de 14 années qu'un tour de clef ou deux par an suffit pour rattraper le petit jeu qui se produit par l'usure aux diverses surfaces de contact.

Les carrés excentrés (système Roth & Schueler) permettent non seulement d'obtenir exactement l'écartement de voie voulu, mais encore de rectifier rapidement et sans débourrage l'altération dans l'écartement de la voie qui se produit par le passage des trains; il suffit en effet de desserrer l'écrou et de changer la position du carré. Une pareille correction, coûteuse et longue avec les autres systèmes d'attaches, revient avec le système B à moins de 130 frs. par kilomètre de voie. Dans les courbes à 500 m de rayon on peut se borner à rectifier l'écartement tous les quatre ans; en alignement tous les huit ans ou plus.

Les écrous-taraud Ibbotson et les carrés Roth & Schueler achetés en 1882 n'avaient qu'un défaut: celui de coûter fort cher, grâce aux droits de brevet. Je présume qu'aujourd'hui ces brevets seront tombés dans le domaine public et que les prix du jour seront plus abordables. Toutefois les écrous-taraud exigent une fabrication très soignée et des installations spéciales.

primitive. Ces parties de voie, toujours fort coûteuses d'entretien, le sont un peu moins avec les traverses en bois parce qu'il n'y a pas de creux à remplir chaque fois à nouveau. Pour éviter les déceptions on ne devra surtout non plus placer les traverses métalliques sur des parties où la plate-forme est mal drainée. Quant au ballast à employer avec les traverses métalliques, tout ballast est bon pourvu qu'il soit perméable et exempt d'ingrédients qui corrodent fortement le fer.»

Ecartement de la voie. Je constate qu'il existe des attaches (B) permettant de donner à la voie — dans l'alignement comme dans les courbes et dans les courbes de raccordement — exactement l'écartement voulu et de maintenir à peu de frais cet écartement, si l'on veut, avec une grande précision. C'est un grand avantage qu'ont les traverses métalliques sur les traverses en bois.

J'ajoute qu'il est utile à mon avis d'appliquer les lumières dans les traverses de façon à obtenir 1,440 m (au lieu de 1,435 m) d'écartement avec la position normale du carré excentré. Grâce au jeu des attaches il se produit par le passage des trains un petit rétrécissement dans l'alignement et un petit élargissement dans les courbes. Il n'y a alors que les courbes à faible rayon où l'on doit donner un surécartement par une autre position du carré excentré. C'est à mon avis une grande simplification.

Frais d'entretien. Le tableau statistique de la traverse type II renseigne pour les quatre poses du type II à 25 trains par jour un entretien un peu moins coûteux que pour les poses du type I à 25 trains par jour; cependant la moyenne dépasse encore les frais d'entretien de la pose No. 1 sur traverses en chêne.

Essai des types III, IV et V avec attaches A (voy. fig. 3—5 et 10).

Poses No. 14 et 17 à 25 trains par jour, No. 15, 16, 18 et 19 à 14 trains par jour. Ces poses comprennent: 3078 traverses type III et IV en acier tendre, profil Haarmann, pesant 50 kg et 52 kg la pièce; les fers en --- rivés dans le type IV pèsent 1 kg la pièce. Longueur 2,5 m. Posées en 1883.

Puis encore 505 traverses type V en acier tendre, profil Vautherin, pesant 43,4 kg la pièce. Longueur 2,6 m. Inclinaison 1 : 20 (sous patin de rail) étampée à chaud, procédé Lichthammer. Posées en 1884.

Cloisons. Les types III et IV (voir aussi page 7 et 8 tome X 1887 Schw. Bauzg.) ne diffèrent que par les deux cloisons en fer --- .

La Compagnie a essayé la variante IV pour se rendre compte de l'utilité de ces cloisons qu'on appliquait beaucoup en Allemagne. La comparaison des types III et IV sous le rapport du débourrage, de la stabilité, du déplacement latéral et des frais d'entretien a montré que les cloisons sont superflues.

Bris et fissures. Considérons d'abord la pose No. 14 en type III et IV, qui se trouve en courbe de 350 m de rayon et en pente de 16 mm. Dans cette pose au 1^{er} janvier 1898 toutes les traverses avaient été retirées à cause de bris et fissures, les dernières fin 1897. On peut évaluer la durée moyenne de ces traverses dans cette courbe à 13 années. Cette durée est évidemment insuffisante, mais il est à remarquer que dans cette même courbe les traverses en chêne n'ont que 10 années de durée moyenne.

Dans les autres poses du type III et IV (No. 15, 16, 17 et 18) on avait retiré de la voie avant le 1^{er} janvier 1898 pour cause de bris et fissures: 335 traverses, soit 19 % de la totalité.

Dans la pose No. 19 du type V idem six traverses, soit 1 % de la totalité.

Attaches A. Elles sont défectueuses comme celles sur les traverses type I.

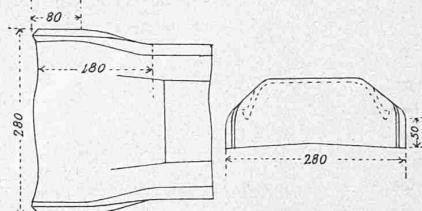
Frais d'entretien. Parmi les six poses des types III, IV et V, figurant au tableau statistique, il n'y a que le No. 17 à 25 trains par jour qui soit comparable à la base de comparaison, pose No. 1. Les frais élevés de la pose No. 17 proviennent surtout de la main d'œuvre dépensée pour les attaches A. Avec les attaches B les types III, IV et V de traverses auraient donné une dépense d'entretien égale à ou probablement inférieure à celles des traverses en chêne.

Essai du type VI avec attaches C (voy. fig. 6 et 12).

Poses No. 20 à 14 trains par jour et No. 24 à 25 trains par jour, comprenant 1816 traverses type VI en acier tendre, profil Kuepfer, système Post: laminées à profil variable (renforcement de la table et inclinaison 1 : 20 sous

patin de rail obtenus au laminage¹⁾, bouts emboutis à chaud sans découpage et descendant à 5 cm en-dessous de la traverse (voir fig. 13 et aussi pages 7 et 8 de tome X, 1887, Schw. Bauzg.). Posées en 1886 et 1887.

Fig. 13. About de traverses Post (types VI à XI).



Bris et fissures. Au 1^{er} janvier 1898, soit en moyenne 11 années après la pose, 12 traverses type VI avaient été retirées de la voie pour fissures partant des angles des lumières (percées à l'emporte-pièce) soit 0,7 % de la totalité.

Le cahier des charges prescrit des minima d'allongement et de contraction afin d'éviter l'acier trop dur. On espérait obtenir ainsi un acier suffisamment tendre pour supporter le perçage à l'emporte-pièce des lumières rectangulaires à angles arrondis. La réception a été sévère. Malgré tout cela plusieurs traverses commencent à montrer des fissures, toutes partant des angles des lumières.

Attaches C. Sur chaque traverse VI il y a: quatre boulons en fer de 22 mm à collet excentré avec écrou et anneau ressort et quatre crapauds en fer ou acier laminé ou bien en fer ou acier étampe. Les attaches C valent un peu mieux que les attaches A, mais puisqu'elles sont basées sur le même principe, elles en ont aussi les défauts et laissent à désirer. Les attaches B et surtout D valent beaucoup mieux.

Frais d'entretien. La pose No. 20 (voir tableau statistique) à 25 trains par jour n'a coûté que 71 journées par kilomètre et par 10 000 trains, contre 109 journées pour la pose No. 1. Le résultat aurait été bien plus favorable encore pour la traverse VI si les attaches C avaient occasionnés moins de main d'œuvre.

(à suivre.)

Die evang. Johanneskirche im Industriequartier Aussersihl-Zürich.

Architekt: Paul Reber in Basel.

(Mit einer Tafel.)

Von den zwei neuen evangelischen Kirchen für die Gemeinde Aussersihl in Zürich ist die kleinere im Industriequartier am 13. November v. J. ihrer Bestimmung übergeben und auf den Namen Johanneskirche getauft worden. Ueber den nach den Entwürfen des Herrn Architekt Paul Reber in Basel in den Formen der deutschen Renaissance ausgeführten Bau haben wir bereits anlässlich dessen Einweihung einige Angaben veröffentlicht. Dieselben mögen heute ergänzt werden durch Darstellungen, welche auf beiliegender Tafel und auf Seite 209, 210, 212 die äussere Erscheinung, die Anlage und Ausstattung der neuen Kirche veranschaulichen; gleichzeitig werden nähere Mitteilungen über die Kosten und die am Bau beteiligten Handwerker und Lieferanten beigelegt.

¹⁾ Le brevet de ce procédé est expiré et tombé dans le domaine public. L'économie de matière due au renforcement local est d'environ 15 %. On fabrique aussi des traverses de cette forme en laminant un profil plat avec renforcement (fig. 3) et en emboutissant la traverse entière dans une presse hydraulique; procédé dont probablement le brevet est également expiré ou bien le sera bientôt.

Pour un même moment d'inertie du profil sous patin de rail de la traverse terminée, l'économie de matière du procédé à profil plat est cependant inférieure à l'économie obtenue par le procédé à profil en forme d'aube.