

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 33/34 (1899)
Heft: 24

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-21351>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Seither wurde mit dem Einblasen, wenige Unterbrechungen für Ergänzungsarbeiten und für das regelmässige Reinigen und Schmieren der Lokomotive abgerechnet, fortgefahren und damit die Arbeit der Schwellenauswechslung, der Geleiseregulierung, des Kleinunterhalts und die Bahnaufsicht ganz erheblich erleichtert. Nicht nur der Rauch wird rasch zum Tunnel hinausgejagt, kann sich also nicht so verdichten wie früher, sondern auch der ekelhafte muffige Geruch ist verschwunden. Gleichzeitige Beobachtungen der Luftgeschwindigkeiten je 500 m weit von den Portalen im Tunnelinnern ergaben ein deutliches Bild der Wirkungsweise der Anlage, bei verschiedener Stärke und Richtung des natürlichen Luftzuges, bei verschieden rascher Umdrehung der Ventilatoren, bei Anwesenheit von Zügen im Tunnel und ohne solche. Das Maximum der Leistungsfähigkeit lässt sich jedoch mit der provisorischen Kraftmaschine nicht feststellen, weil die Lokomotive mehr als 90 Umdrehungen der Ventilatoren pro Minute auf die Dauer nicht hervorzubringen im stande ist.

In Figur 6—8 sind beispielsweise die Beobachtungsergebnisse über die Luftgeschwindigkeiten an drei Tagen graphisch dargestellt; als Abscissen sind die Beobachtungszeiten, als Ordinaten die Luftgeschwindigkeiten aufgetragen, unter der Nulllinie der Süd-Nord-, über derselben der Nord-Südzug; ferner sind die Zeiten, während denen die Ventilation funktionierte oder unterbrochen war, die Umdrehungszahlen der Ventilatoren und der Zugverkehr im Tunnel angegeben.

Nach diesen Darstellungen wurde am 22. März ein natürlicher Süd-Nordzug von 2,0 m mit 70 Ventilatorumdrehungen per Minute in einen Nord-Südzug von 1,30 m verwandelt. — Am 7. April wurde der im Tunnel vorhandene Nord-Südzug von 2,0 m mit 65 Umdrehungen auf 2,80 m und mit 100 Umdrehungen auf 4,0 m verstärkt. — Am 11. April ist der natürliche Süd-Nordzug von 2,0 m mit 65 und 100 Umdrehungen in Nord-Südzug von 0,75 m und 1,90 m Geschwindigkeit umgekehrt worden.

Genaue Erhebungen über die zur Bewegung der Ventilatoren bei bestimmter Umdrehungszahl nötige Kraft, über die Abnahme von Temperatur, Feuchtigkeit und Gehalt der Tunnelluft an gesundheitsschädlichen Gasen infolge der Ventilation, über die Reibung der Luft an der Tunnelwandung u. s. w. können erst nach Eintreffen der erforderlichen Instrumente angestellt werden; dessen ungeachtet ist schon aus der bisherigen Erprobung ohne weiteres der Schluss zu ziehen, dass die Ventilationsanlage zu leisten imstande ist, was das Programm von ihr verlangt, und noch mehr, sobald die definitive Triebkraft installiert sein und gestatten wird, die Umdrehungszahl der Ventilatoren auf 120 und darüber zu erhöhen. Dass bis dahin nicht mehr allzuviel Zeit vergehe, das liegt schon im Interesse der Oekonomie, weil die vorhandene provisorische Betriebsweise begreiflicherweise viel Brennmaterial und Bedienungsmannschaft erfordert, somit sehr teuer ist. Anderwärts kann nun dieses Versuchsstadium füglich wegfallen, nachdem die massgebende Probe am Gotthard gemacht ist. Eine wesentliche Verlängerung der Dauer des gesamten Oberbaues im Tunnel durch das Ventilieren steht ebenfalls in sicherer Aussicht.

Die vorhandene Ventilationsanlage kostet einschliesslich der an den Patentinhaber zu leistenden Vergütung, aber ohne Berücksichtigung des Wertes der Lokomotive etwa 180 000 Fr.

Die Erd-, Fels-, Maurer-, Steinhauer- und Verputzarbeiten wurden von der Unternehmung Munari, Cayre und Marasi in Göschenen ausgeführt, die Kunststeine von Guido Ferrari in Nottwil angefertigt, die Eisenteile der Luftkammer und die Transmission von Th. Bell & Cie. in Kriens, die Ventilatoren endlich von Luigi Rizzi in Modena geliefert und montiert.

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.

II. (Fin.)

Traverses Post, types VII, VIII et IX.

(fig. 7—9, Nr. 23 pag. 205).

En 1886 et 1887 Mr. Post a perfectionné le type VI en donnant à la traverse une *taille* qui — tout en augmentant la rigidité en plan vertical du milieu de la traverse — s'oppose au cheminement de la voie et diminue la surface d'appui du milieu de la traverse. C'est un avantage surtout pour les nouvelles voies et pour les voies peu soignées, mais aussi pour les autres. Il arrive souvent en effet que des piocheurs peu exercés bourrent trop la traverse à l'extérieur des rails, ce qui détermine une flexion du milieu ou bien ils bourrent trop la traverse à l'intérieur des rails ce qui donne une flexion du milieu en sens inverse. La rigidité que donne la *taille* s'oppose à la flexion dans ces cas. Parfois le bourrage est négligé et la traverse alors finit par trouver son appui principal au milieu, ce qui est mauvais pour la stabilité de la voie. Mais lorsque la traverse a une *taille* le peu de surface qu'offre cette *taille*, fait enfoncer le milieu dans le ballast et la traverse ainsi retrouve son appui au droit des rails. La forme de la *taille* et des abouts tend à faire affluer le ballast vers les surfaces d'appui sous le rail.

Le type VII n'a été appliqué que sur une petite échelle, la fabrication de la *taille* taillante étant trop coûteuse.

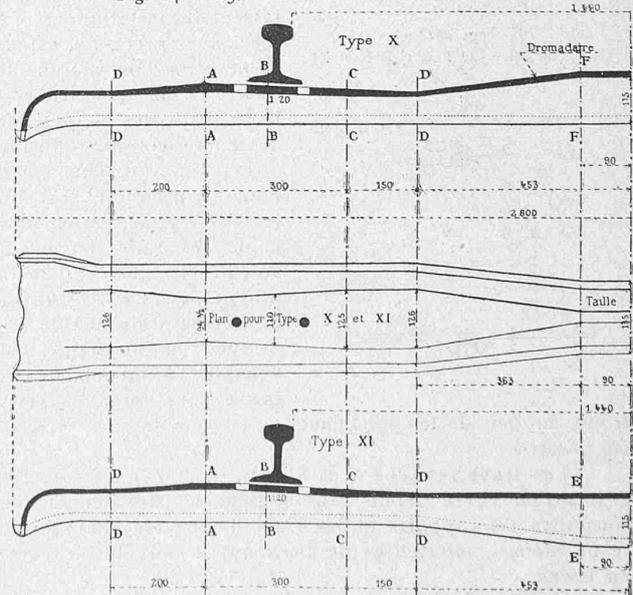
Je préfère le type IX à *taille* (dite „*dromadaire*“) au type VIII: le bourrelet inférieur du milieu de la traverse IX étant situé moins bas, a moins de tendance à trouver un appui.¹⁾

Les traverses VII, VIII et IX étant toutes munies du système défectueux d'attaches D, les frais d'entretien ne sont pas aussi minimes qu'on avait espéré. Cependant ils restent en-dessous des frais d'entretien des traverses type VI et à plus forte raison en-dessous de ceux des traverses en chêne.

Traverses Post, types X et XI avec attaches D.

Dès que j'avais constaté des fissures dans les angles des lumières rectangulaires des traverses en acier tendre,

Fig. 14 et 15. Traverses Post à trous forés.



Mr. Post avait construit le système d'attaches D pouvant s'adapter à des *lumières rondes*, permettant ainsi (en *forant*

¹⁾ Le ch. d. f. du Gotthard a adopté une *taille* qui tient le milieu entre la forme «*dromadaire*» et la forme «*ventre de poisson*».

les trous) de se passer du perçage à l'emporte-pièce (fig. 16, 17, 18 et 19). C'est une variante des attaches B. Seulement, tandis que dans le système B c'est le collet carré du bou-

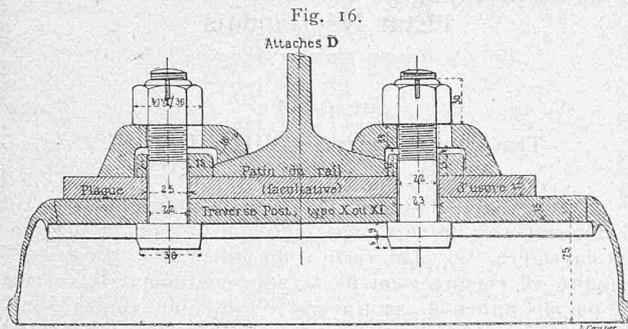


Fig. 18.

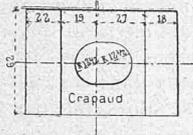


Fig. 19.

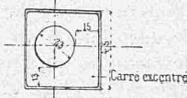
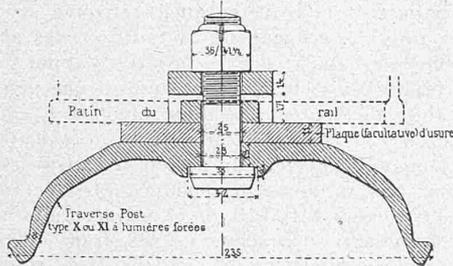


Fig. 17.



ton qui l'empêche de tourner lorsqu'on serre l'écrou, avec le système D toute la tige du boulon est ronde et c'est la tête carrée du boulon, logée entre deux nervures longitudinales laminées sur la surface inférieure de la table de la traverse (fig. 16, 17 et 20), qui empêche le boulon de tourner avec l'écrou.

La grande difficulté était d'obtenir que les aciéries fassent des installations pour forer avec précision, rapidement et à bon marché les quatre trous par traverse. Il y avait des oppositions à vaincre comme autrefois à l'époque où l'on exigea pour la première fois que les trous pour boulons dans l'âme des rails d'acier devaient être forés. On ne réussit qu'en 1889 à conclure un contrat raisonnable.

Avec un outillage convenable le surplus de dépense pour forer les quatre trous, au lieu de les poinçonner, n'est que de 7 à 10 centimes par traverse.

Les traverses type X et XI (fig. 14 et 15) avec attaches D mises en œuvre depuis 1890 se tiennent parfaitement bien sous tous les rapports et les frais d'entretien sont absolument minimes, inférieures de beaucoup à ceux des traverses en chêne.

Lors de la pose les boulons doivent être introduits par le dessous de la traverse; mais cela ne présente aucun inconvénient pour l'entretien, ainsi que le prouvent huit années de service. En effet les boulons restent en place et même la correction de l'écartement — opération qui se fait en

changeant la position des carrés excentrés — ne nécessite aucun débouillage de la traverse.

Je préfère le type X au type XI à cause de la taille „dromadaire“.

Tandis que dans les traverses type I à IX les fissures se montraient dès trois ou quatre années de service, aucune des traverses type X et XI ne montre jusqu'à présent une trace de fissure.

La durée des traverses à lumières percées à l'emporte-pièce dépendant surtout des fissures, l'heureuse innovation de forer les trous, prolongera de beaucoup la durée des traverses X et XI. L'usure des parois des trous par la vibration du boulon est insignifiante; surtout avec le contact intime d'une tige ronde dans une lumière ronde et avec un écrou qui ne se desserre pas.

Il n'y a donc quant à la durée de la traverse qu'à tenir compte de l'usure de la table sous patin de rail. Il est minime, surtout en alignement; mais pour les lignes parcourues par beaucoup de trains il peut être avantageux, surtout dans les courbes, de prolonger encore la durée de la traverse en intercalant sous patin de rail des plaques en acier ou en fer de 12 ou 10 mm. Pour cela j'ai essayé s'il y a inconvénient à armer ainsi la traverse X et XI avec attaches D de deux „plaques d'usure“ (fig. 16 et 17) et j'ai constaté qu'il n'y a aucun inconvénient, que l'assujettissement du rail sur la traverse reste excellent et que l'écartement se maintient comme sur la traverse sans plaques.

Il y a là un moyen de faire durer quasi indéfiniment les traverses d'acier, même sur les voies à grande circulation.

Traverses pour courbes à très faible rayon.

Il y a près de Herstal en voie principale une courbe de 350 m de rayon en pente de 16 mm par mètre parcouru par tous les trains (25 par jour) qui autrefois donna lieu chaque année à de fortes dépenses d'entretien. Les traverses en chêne n'y duraient que dix années grâce aux clouages répétés pour corriger les surlargeurs d'écartement et les crampons placés à l'extérieur des rails (du grand et du petit rayon) s'entaillaient tellement qu'il fallait en renouveler la plupart tous les deux ans. Les rails accusaient une tendance au cheminement et au déversement et les patins des rails montraient de l'usure en-dessous et des encoches aux surfaces de contact avec les crampons.

Un petit essai de traverses type II dans cette courbe ne donna pas non plus de résultats bien suffisants.

Pour tâcher de remédier à ces inconvénients Mr. Post fit fabriquer en 1888 200 traverses spéciales (fig. 21). Ce

sont des traverses type VI munies chacune de quatre trous forés et armés de deux coussinets en fer estampé, rivés sur la table chacun par deux rivets de 25 mm. Le rail n'est fixé que par un boulon horizontal, soit deux boulons par traverse. Les coussinets sont à telle distance entre eux que les rails ont le sur-écartement voulu pour la courbe; pour les courbes de raccordement on peut appliquer des fourrures en tôle contre l'âme du rail.

Je mis en observation au 1^{er} janvier 1889 ces 200 traverses dans la dite courbe, pose No. 27 (voir tableau statistique); voilà donc neuf ans qu'elles sont en œuvre. Les résultats sont excellents: il n'y a aucune trace de fissures dans les traverses, l'écartement reste invariable, l'usure du patin et de l'âme du rail ainsi que l'usure du coussinet sont insignifiantes, il n'y a plus question de cheminement ou de déversement des rails. Les frais d'entretien (138 journées par kilomètre et par 10000 trains) sont minimes

Fig. 20. Profils de traverses Post type X et XI

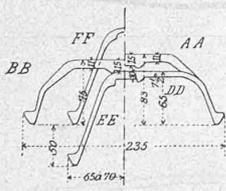
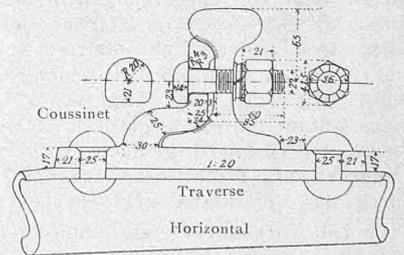


Fig. 22.



Fig. 21. Traverse spéciale à coussinets pour courbes à très faible rayon en voie principale.



en égard aux conditions exceptionnelles dans laquelle se trouve cette pose. Aucun système essayé dans les courbes à très faible rayon du réseau L.L. n'a donné des résultats aussi satisfaisants.

Le seul défaut constaté dans ces traverses spéciales est le disloquement de quelques rivets; il est vrai que jusqu'à présent cela n'a pas causé d'inconvénient.

Pour éviter ce défaut on pourrait:

1. se servir d'une traverse à table plus épaisse sans et nervures et à profil plus large;
2. river chaque coussinet par deux rivets à l'extérieur et un rivet à l'intérieur;
3. porter le diamètre des rivets (surtout de ceux à l'extérieur) de 25 à 30 mm;
4. exiger que tous les rivets soient placés au moyen d'une riveuse mécanique à „presseur“.

Les coussinets étampés et le travail d'ajustage sont fort chers, de sorte que le prix de ces traverses spéciales est assez élevé. Cependant j'estime que pour les courbes à très faible rayon dans la voie principale c'est une dépense utile dans l'intérêt de la sécurité. La réduction des frais d'entretien et de renouvellement amortissent d'ailleurs bientôt le surcroît des dépenses d'achat. Au reste pour la plupart des chemins de fer la somme des longueurs de pareilles courbes est petite en comparaison de la longueur totale du réseau.

Conclusions.

Les divers essais de traverses métalliques de différents types qui ont été faits sur le réseau Liégeois-Limbourgeois depuis 17 ans ont donné lieu à quelques mécomptes et les résultats obtenus n'ont pas tous répondu entièrement à l'attente.

Des défauts graves, notamment les fissures et les bris des traverses types I à IX inclus se sont produits ainsi que des défauts dans les attaches A et C.

Ces défauts étaient peut-être de nature à faire abandonner complètement l'emploi de traverses métalliques si M. Post n'était pas parvenu à les empêcher.

Les fissures et les bris des traverses, qu'on doit attribuer surtout au perçage à l'emporte-pièce des lumières rectangulaires, ont pu heureusement être évités dans les types X et XI (Fig. 13 [pag. 208] à 20) avec attaches D, grâce: au renforcement de la table de la traverse, à l'application de deux nervures longitudinales qui restent intacts et par le forage des trous (ronds) pour les boulons. Par cela la durée des traverses type X et XI est augmentée considérablement et elle sera égale, j'en suis convaincu, à plusieurs fois celle des traverses en chêne.

L'entaillement et les encoches dans les patins de rail et dans les boulons ont pu être réduits à des quantités insignifiantes par l'emploi du carré excentré. De cette façon la vie des rails est prolongée et les frais du chef de renouvellement d'attaches sont descendus en-dessous de ceux pour renouvellement d'accessoires pour traverses en chêne.

En employant un bon système d'écrou qui ne se desserre pas par les vibrations, l'usure du patin de rail, de la table de la traverse, des boulons d'attache et des parois des lumières est absolument insignifiante.

Les frais d'entretien de la voie sur traverses X et XI avec attaches D sont inférieurs de beaucoup à ceux de la voie sur traverses en chêne. L'écartement est mieux maintenu sur les traverses X et XI avec attaches D que sur les traverses en chêne et grâce à la solidité de l'assujettissement du rail sur la traverse d'acier, la sécurité est plus grande.

J'estime donc que la traverse Post type XI¹⁾ et surtout X¹⁾ avec attaches D, telle que la représentent les fig.

¹⁾ Les traverses à profil variable se laminent en forme d'auge (Fig. 20) ou bien on les fabrique en laminant une barre plate dont une partie a une épaisseur variable (Fig. 22) et à laquelle on donne ensuite la forme d'auge en l'emboutissant dans une matrice. Pour une même section sous patin de rail, l'économie de matière par rapport à la traverse à profil constant est d'environ 15% en faveur du procédé de laminage en forme

13 à 20 (sans ou avec plaques d'usure), est de beaucoup préférable à la traverse en chêne et ce à tous les points de vue: durée et annuité pour traverses et attaches, conservation des patins de rail, frais d'entretien, maintien de l'écartement et sécurité.

Je ne donnerais la préférence à la traverse en chêne que pour les cas restreints:

1. d'une plate-forme mal drainée;
2. d'un remblai non encore suffisamment assis;
3. d'un sous-sol marécageux;
4. d'un ballast peu perméable.

Pour les lignes à très grande circulation, il y aurait peut-être lieu:

1. d'augmenter la base de la traverse X ou XI en portant la largeur du profil de 235 à 260 ou 270 mm et la longueur de la traverse de 2,6 à 2,7 m, afin de réduire encore les frais d'entretien de la voie;
2. de munir chaque traverse de deux plaques d'usure afin de prolonger encore la durée de la traverse (fig. 16 et 17);
3. d'augmenter la hauteur des abouts (fig. 13 [pag. 208], 14 et 15) afin de faire encore mieux résister la traverse au déplacement latéral en cas de grandes vitesses ou de locomotives ayant un fort mouvement de lacet;
4. de porter l'épaisseur des boulons de 22 à 25 mm.

Pour les courbes à très faible rayon se trouvant dans la voie principale, je préconise l'emploi de traverses spéciales à coussinets (fig. 21) avec les modifications indiquées.

En résumé les frais supplémentaires occasionnés par les essais pendant 17 années des divers systèmes de voies métalliques sur le réseau Liégeois-Limbourgeois ont été insignifiants ou zéro et ces essais n'ont pas été infructueux.

Ils ont permis de fixer les idées sur bien des questions douteuses et de faire connaître plusieurs défauts qui ont pu être corrigés d'une façon heureuse. Les perfectionnements apportés graduellement sont de nature, d'après mon humble appréciation, à assurer le développement des voies métalliques dans le monde entier et à contribuer ainsi à l'économie¹⁾ et à la sécurité des chemins de fer.

Pour terminer je dirai que je suis heureux de constater que les résultats de nos 17 années d'essais non seulement confirment pleinement l'opinion favorable de beaucoup d'ingénieurs qui se sont spécialement occupés de la question des voies métalliques depuis bien des années, notamment de Mrs. Cb. Bricka, J. W. Post, A. M. Kowalski, E. E. Russell Traiman, Ch. Lebon, H. Dieller et W. Ast; mais encore que nos résultats se concertent entièrement avec les résultats favorables obtenus sur d'autres chemins de fer²⁾ où la question a été étudiée avec persévérance et d'une façon objective par des essais méthodiques faits sans idée préconçue.

d'auge; l'économie est moindre pour le procédé de laminage à barre plate. Il y a longtemps depuis que ces procédés de laminage ont été brevetés; ces brevets sont probablement expirés et tombés dans le domaine public.

¹⁾ D'autant plus que ces perfectionnements ne font plus l'objet de brevets.

²⁾ Voyez entre autres le rapport de février 1898 du chemin de fer du St-Gothard, résumé dans la «Revue technique» du 10 avril 1898.

A noter aussi que les quantités de traverses d'acier mises en œuvre sur les réseaux de l'Etat en France et en Prusse augmentent d'année en année.

Ainsi les chemins de fer de l'Etat français ont mis en adjudication le 5 août 1898 150 000 traverses d'acier.

Si quelques compagnies privées paraissent se désintéresser de la question des voies métalliques et continuent à mettre en œuvre des traverses en bois, cela tient surtout aux clauses de rachat des conventions; en effet, en ne perfectionnant pas leurs voies elles évitent de perdre en cas de rachat le capital engagé dans ces perfectionnements.

La proportion du nombre de traverses d'acier à celui de traverses en bois, pris sur l'ensemble des chemins de fer du globe, augmente constamment (voy. statistiques de Mr. Russell Traiman).