

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 45 (1919)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Note de la durée, le renouvellement et la dépréciation du matériel de voie ferrée  
**Autor:** Perey, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34930>

#### 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:** 26.01.2026

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

3<sup>e</sup> Le nombre de chevaux  $N$  augmente dans la proportion  $\frac{h_2}{h_1} \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ .

Par contre le « nombre de tours spécifique »  $n_s = \frac{n}{h} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{h}}}$  a une valeur qui sera la même pour toutes les turbines de cette série, quelle que soit la chute sous laquelle on les fait travailler. C'est donc bien un coefficient qui caractérise ce type de turbine.

Nous venons de voir que pour les turbines Pelton à 1 jet dans lesquelles le rapport du diamètre du jet à celui de la roue est de  $\frac{1}{10}$  le « nombre de tours spécifique » est de 22,6 et que ce chiffre est le maximum de ce que l'on peut actuellement obtenir avec des turbines Pelton à 1 jet. Mais on peut disposer 2 jets sur la circonference de la roue, et même 3 ou 4 dans certains cas.

Pour un diamètre de roue  $D$  on augmente alors la puissance dans la proportion du nombre de jets.

Il faut alors remplacer dans l'expression de  $n_s$  la valeur  $N$  par  $2N$ ,  $3N$  ou  $4N$  et l'on obtiendra les valeurs suivantes :

Turbine Pelton à 1 jet	$n_s$	= 22,6
»      »      2 jets	$n_s$	$= 22,6 \cdot \sqrt{2} = 31,8$
»      »      3 »	$n_s$	$= 22,6 \cdot \sqrt{3} = 39$
»      »      4 »	$n_s$	$= 22,6 \cdot \sqrt{4} = 45,2$

Les turbines à 3 et 4 jets ne sont pas toujours réalisables ; il y a la question de l'évacuation de l'eau qui joue un rôle important ; avec une turbine à 1 jet comme celle de la fig. 1, ce jet agit dans le bas de la roue et l'évacuation se fait très facilement. Avec 2 jets la chose est encore assez facilement réalisable ; mais dès qu'il y a plus de 2 jets répartis sur la circonference de la roue, l'évacuation de l'eau des jets qui agissent à la partie supérieure de la roue devient difficile, car il ne faut pas que l'eau d'évacuation retombe dans l'aubage, ce qui produit un effet de freinage et par suite une diminution de rendement. Il faut en outre que les jets soient suffisamment éloignés les uns des autres, sinon ils se contrarient l'un l'autre, et ceci toujours au détriment du rendement. Pour les petits diamètres de roues il n'est par conséquent pas possible d'avoir plus de 2 jets.

En résumé, on peut donc conclure que l'on pourra toujours obtenir avec des turbines Pelton à 1 jet un  $n_s$  de 0 à 22,6 et avec des Pelton à 2 jets un  $n_s$  de 22,6 à 31,8.

Si l'on désire aller plus loin, l'emploi des turbines à 3 et 4 jets permettra quelquefois d'arriver à 39 et même à 42,2, mais une étude spéciale sera nécessaire dans chaque cas.

Il ne faudrait pas considérer les chiffres que nous venons d'établir pour les « nombres de tours spécifiques » comme étant des valeurs rigoureusement immuables, bien au contraire. Ils représentent ce que l'on

peut atteindre actuellement avec de bonnes turbines Pelton, et si l'on se pose comme règle que le rendement de la turbine doit être aussi bon que possible, c'est-à-dire au moins 80 %. Mais il est évident que si l'on veut sacrifier quelques % de rendement, on pourra pousser les « nombres de tours spécifiques » plus loin que les chiffres indiqués. Et d'autre part il n'y a rien d'impossible à ce que l'on trouve des formes d'aubage qui permettent de dépasser sensiblement les « nombres de tours spécifiques » que nous venons d'indiquer, tout en maintenant le chiffre de rendement très élevé. Ainsi, dans un cas récent, nous avons vu deux constructeurs suisses qui n'ont pas craint d'offrir pour une chute de 165 m. des turbines Pelton de 1800 chevaux 500 tours à 2 jets, ce qui correspond à un « nombre de tours spécifique » de 36 alors que nous avons vu plus haut que le « nombre de tours spécifique » généralement admis pour ce type de turbine ne dépassait guère 31,8. Il sera intéressant de voir quels seront les résultats obtenus avec ce groupe qui est en cours d'exécution.

(A suivre.)

### Note sur la durée, le renouvellement et la dépréciation du matériel de voie ferrée

par A. PEREY, ingénieur.

(Suite)<sup>1</sup>

Le tableau V donne pour le réseau J.-S. le mouvement des traverses pour la période de 1883 (origine de l'emploi du fer) à 1902, avec diverses combinaisons indiquant la proportion des remplacements annuels. Il ne tient compte que des *traverses neuves* affectées à l'entretien et ne comprend pas les traverses usagées (dites mi-valeur) disponibles après les réfections ( $\frac{2}{3}$  environ) qui sont réutilisées et diminuent d'autant la quantité des traverses neuves à poser.

Les proportions des colonnes 27 à 33 de ce tableau ne donnent que des résultats bruts dont on ne pourrait tirer la durée effective des traverses que par des corrections appropriées. Celles des colonnes 27, 28, 29, 31 et 32 sont fortement influencées par la proportion des remplacements en bois et en fer qui peut varier à volonté.

La colonne 27 ne comprenant pas les traverses fer posées en remplacement donne des résultats exacts à l'origine, mais peu à peu trop faibles qui descendent à zéro dès que l'on ne posera plus de traverses en bois neuves.

La proportion anormale de 1898 provient de la part exceptionnellement forte des traverses en bois posées, motivée par le prix du fer.

La colonne 29 montre des taux croissants qui dépasseraient 1 pour les derniers tronçons de bois remplacés et sont en progression modérée due à l'extinction du bois, à l'augmentation du nombre des traverses dans les réfections (col. 34) et de la vitesse des trains qui exige une voie plus robuste.

La colonne 30 donne les taux moyens des remplacements en bois et fer, lesquels ne portent guère que sur les traverses bois, ceux sur fer étant négligeables ; ils devraient donc être décroissants dès le moment de l'emploi du fer, ce qui n'est pas le cas de 1883 à 1891. Cette anomalie, peu prononcée

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* 1919, p. 214.

V.

**STATISTIQUE DES TRAVERSES**  
**relative au réseau du J.-S., compris le Brünig, les tronçons Berne-Singine et P.-L.-M., sans les lignes entretenues**  
**pour le compte d'autres compagnies.**

Années	Nombre de traverses en place			Traverses mi-valeur employées pour Travaux neufs	Proportion des traverses employées par rapport aux traverses en place			Proportion des traverses rebutées aux traverses en place			Excédent des traverses employées pour entretien et réfections sur celles rebutées.		
	Bois	Fer	Total Bois et fer		Bois Col. 20 Col. 11	Fer Col. 21 Col. 12	Bois et fer pour entretien et réfections par rapport aux traverses en place		Bois Col. 14 Col. 11	Fer Col. 15 Col. 12	Bois et fer Col. 16 Col. 13		
							Bois Col. 23 Col. 14	Bois et fer Col. 23 Col. 13					
	41	42	43	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
1902	730 000	1 072 000	1 802 000	2 031	0,026	0,069	0,108	0,044					
1901	783 000	984 000	1 767 000	1 431	0,040	0,084	0,108	0,048					
1900	818 000	906 000	1 724 000	1 347	0,032	0,088	0,117	0,056					
1899	869 000	813 000	1 682 000	1 890	0,046	0,103	0,118	0,061					
1898	901 876	725 200	1 627 076	3 454	0,087	0,057	0,114	0,063	0,078	0,00108	0,044	31 053	
1897	893 882	684 623	1 578 505	2 108	0,049	0,097	0,105	0,059	0,087	0,00022	0,049	16 099	
1896	930 579	626 299	1 556 878	1 458	0,050	0,104	0,096	0,057	0,074	0,00024	0,044	20 716	
1895	974 710	566 757	1 544 467	123	0,041	0,124	0,097	0,061	0,077	0,00023	0,048	19 674	
1894	1 006 037	488 954	1 494 991	588	0,050	0,109	0,094	0,063	0,084	0,00012	0,056	10 484	
1893	1 039 365	437 065	1 476 630	789	0,043	0,108	0,082	0,058	0,079	0,00044	0,056	2 867	
1892	1 066 303	394 249	1 460 552	954	0,057	0,159	0,102	0,074	0,093	0,00010	0,069	7 625	
1891	1 138 729	320 953	1 459 682	2 490	0,066	0,169	0,097	0,076	0,096	0,00186	0,076	583	
1890	1 120 492	276 526	1 397 018	946	0,051	0,169	0,091	0,073	0,089	0,00218	0,071	2 962	
1889	1 159 245	226 305	1 385 550	—	0,056	0,148	0,085	0,071	—	—	—	—	
1888	1 160 393	194 505	1 354 898	—	0,050	0,204	0,084	0,072	—	—	—	—	
1887	1 182 350	105 747	1 288 097	—	0,054	0,260	0,077	0,071	—	—	—	—	
1886	1 197 329	80 473	1 277 802	—	0,056	0,209	0,070	0,066	—	—	—	—	
1885	1 287 170	56 208	1 343 378	—	0,042	0,368	0,059	0,056	—	—	—	—	
1884	1 307 136	34 360	1 341 496	—	0,046	0,548	0,060	0,057	—	—	—	—	
1883	1 320 344	44 870	1 335 211	—	0,056	1,000	0,067	0,067	—	—	—	—	
	Total . . . . .			19 309									
	Moyenne annuelle . . .			1 485									

d'ailleurs, peut être attribuée à la faiblesse des remplacements en 1884 et 1885, à l'augmentation du trafic et à la très minime économie qui résulte de l'emploi du fer pendant les premières années.

A partir de 1892 le taux s'abaisse progressivement et s'approche de celui du fer à mesure que le bois diminue.

On peut admettre que les taux de 1883 à 1902 de la colonne 30 se rapprochent beaucoup de la réalité.

Les colonnes 31 et 33 correspondent aux colonnes 29 et 30, sauf que les proportions sont basées sur les traverses rebutées au lieu des traverses mises en place; elles sont ainsi presque indépendantes des renforcements et extensions.

Le tableau V ne donnant pas de données sur la durée des traverses en bois du J.-S. de 1855 à 1882, nous avons évalué cette durée au moyen d'un graphique basé sur la statistique fédérale de 1868 qui indique pour l'ensemble des lignes suisses une proportion de 16,7% pour un âge moyen de 10 ans représentant, d'après l'ellipse, une durée moyenne de 13,5 ans.

Pour les lignes ayant formé le J.-S. nous trouvons 8,8% pour un âge moyen de 8 ans et une durée moyenne de 15 ans.

Ainsi établi, ce graphique, qui se raccorde convenablement avec la période 1883-1902, nous a donné les durées ci-après pour les périodes successives :

1855-1868 : durée initiale	15 ans
1868-1885 : " mixte	14 "
1885-1902 : " normale	12 "
1902. Durée actuelle des 730 000 traverses en bois en place,	7,4 ans
Durée approximative à futur,	5,0 "
Total,	12,4 ans

On peut admettre que les améliorations diverses apportées à ce matériel ont compensé en partie l'augmentation du trafic, qui s'est surtout manifestée de 1885 à 1902, et a dû réduire la durée du troisième groupe.

Le tableau V donne la proportion entre bois et fer, et on peut admettre que depuis 1883 toutes les traverses bois ont été munies de selles et imprégnées à partir de 1891 et en partie seulement avant ces deux dates.

Sur la ligne Pont-Vallorbe, à pente de 38 mm. et courbes de 180 m., posée sur mélèze non injecté ( $\frac{3}{4}$ ) et chêne ( $\frac{1}{4}$ ), la durée initiale est de 12,5 ans, soit environ 10 ans pour la durée normale, favorablement influencée par le climat et la faiblesse du trafic.

Les traverses en chêne de faible équarrissage des parties en plaine de la ligne du Brünig (voie de 1,00), ouverte en 1888-89, avaient fin 1900 un âge moyen de 9,5 ans pour 37 200 pièces posées et en admettant une durée moyenne de 3 ans pour les 20 000 traverses bois restant en place la durée moyenne finale serait de 11,1 ans.

Nous pensons que la formule Coûard et les exemples cités pourront faciliter la comparaison entre les diverses essences et modes d'imprégnation et avec les traverses métalliques.

### 5. TRAVERSES MÉTALLIQUES.

Aucun renouvellement intégral de traverses métalliques pour cause de détérioration n'ayant encore été fait en 1900, on ne pouvait guère en évaluer la durée qu'en appliquant aux rares remplacements isolés les formules de l'ellipse Stockert, comme pour les rails d'acier.

Un graphique basé sur les remplacements connus de la

période 1890 à 1898 et ceux supposés de 1883 à 1889 accusent un retrait de 3400 pièces sur 675 000 traverses fer en place, soit une proportion de 0,005 pour 6,5 ans de service, d'où résulteraient, d'après l'ellipse, une durée totale égale à

$$\frac{6,5}{\sqrt{2} \times 0,005 - (0,005)^2} = 65 \text{ ans}$$

et une durée moyenne égale à  $\frac{3,14}{4} \times 65 = 51$  ans.

En déduisant les remplacements dus à des déraillements, éboulements, chutes de blocs qui ne sont pas couverts par le fonds de renouvellement, la proportion tombe à 0,00178 et les durées totale et moyenne à 109 et 85 ans.

Sur la ligne du Brünig, avec partie en crémaillère, il n'y a eu, après 10 ans de service, que 19 retraits sur un total de 50 600 traverses représentant, d'après l'ellipse, une durée totale de 364 ans et moyenne de 285 ans, alors que sur cette même ligne le chêne n'a duré que 11 ans.

Ces résultats ne se rapportant qu'à une période très courte, sont renseignements discutables.

Les deux parties ayant accepté, pour ces traverses, la même durée que pour les rails d'acier, soit 45 ans pour le réseau normal J.-S., les recherches n'ont pas été poussées plus loin. Il est évident que pour la comparaison avec les traverses en bois il faut se baser sur les remplacements totaux et tenir compte de l'infériorité notable des frais d'entretien de la voie en dehors de ceux de renouvellement, et de l'intérêt du capital à dépenser.

#### 6. ATTACHES DES RAILS ET DES TRAVERSES.

Vu la grande diversité des objets, il est difficile d'en apprécier la durée moyenne. On ne fait guère de remplacement des accessoires seuls en raison de leur usure complète, mais les réfections intégrales de traverses ou de rails sont toujours accompagnées du remplacement total ou partiel des accessoires.

Cette durée est donc intermédiaire entre celle des rails et des traverses, mais pour simplifier et vu le peu d'importance relative de ce matériel, avec les traverses métalliques surtout, la même durée que pour les rails a été admise, mais elle est évidemment un peu forte, notamment pour les rails d'acier sur traverses bois.

#### 7. BRANCHEMENTS, PLAQUES-TOURNANTES ET CHARIOTS.

Ces divers appareils n'ont pas donné lieu à des recherches bien suivies, les compagnies ayant accepté la durée moyenne de 30 ans et la déduction de 15 % pour valeur du matériel retrisé sur les prix convenus pour le neuf.

Sur le J.-S., la comparaison des dépenses annuelles au coût du renouvellement intégral, à partir de 1890, donnait les durées ci-après :

Branchements de 1890 à 1893,	$\frac{1493825f}{19835} = 62$ ans
Plaques et chariots, »	$\frac{938400f}{44473} = 82$ »
Ensemble, »	$\frac{2132225f}{31308} = 70$ »
Ensemble des appareils, de 1890 à 1902,	$\frac{2132225f}{29400} = 72$ »

Bien que la durée paraisse croissante de 1893 à 1902, l'on ne saurait admettre l'état normal d'entretien, bon nombre de ces appareils étant assez récents et les durées ci-dessus sont évidemment trop fortes, ce que démontre l'accroissement des dépenses annuelles de 1897 à 1902.

#### a) Branchements de voies.

Le matériel courant (traverses, rails et attaches) étant compté avec les voies, il n'y a plus à tenir compte que du matériel spécial pour lequel nous avions au J.-S., de 1890 à 1898, les proportions et durées ci-après :

a) pour les *appareils de changement*, le 1,312 % correspond à une durée de  $\frac{100}{34,12} = 76$  ans

b) pour les *cœurs de croisement* 2,78 % et 36 ans.

Le coût du changement étant le double de celui du croisement, la durée moyenne serait de  $\frac{36 + 2 \times 76}{3} = 63$  ans.

Cette durée est évidemment supérieure à la réalité, l'état normal n'étant pas atteint, mais on peut admettre que celle de 30 ans lui est inférieure et laisse une marge suffisante pour les renouvellements nécessités par des changements de types et non par l'usure.

#### b) Ponts-tournants, plaques-tournantes et chariots.

Pour les *ponts-tournants*, l'état normal, où la durée est le double de l'âge, n'était pas atteint et le sera rarement pour un réseau un peu étendu par suite des travaux d'extension.

Les 23 ponts du J.-S. avaient, en 1900, 22 ans d'âge moyen, représentant pour l'état normal une durée de 44 ans.

Sur l'ancien réseau S.-O., où l'on peut considérer cet état normal comme presque établi, l'âge moyen des 9 ponts est de 31 ans, correspondant à une durée de 62 ans.

Les ponts-tournants de Villeneuve, Yverdon et Neuchâtel avaient 38 ans d'usage, et celui de Lausanne a duré 36 ans avec le service le plus intense.

Les 116 *plaques-tournantes pour wagons* avaient en 1900 un âge moyen de 28 ans et, si l'on ne peut en déduire la durée normale de 56 ans, la durée effective est bien supérieure à celle de 30 ans qui était acceptée par les compagnies pour le versement au fond de renouvellement.

Les chariots transbordeurs étaient la plupart de pose récente, leur âge moyen de 18,5 ans pour l'ensemble du réseau J.-S. et de 22 ans pour l'ancienne S.-O., ne permettant guère d'en déduire la durée.

Le chariot à vapeur de Renens, exposé à un trafic intense, n'a duré que 22 ans comme machine, mais le chariot lui-même était encore en bon état.

Ici encore on peut admettre que la durée de 30 ans est inférieure à la réalité.

(A suivre.)

#### Extrait du rapport de gestion du Service des Eaux du Département fédéral de l'Intérieur sur sa gestion en 1918.

##### Utilisation des forces hydrauliques.

La mise en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1918 de la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques a placé le Service des Eaux devant une nouvelle tâche d'une très grande importance économique et nationale. Le Service examine les plans des usines hydrauliques projetées pour se rendre compte si dans leurs grandes lignes elles assurent une utilisation rationnelle des forces hydrauliques. Cet examen est surtout fait dans l'idée de rechercher si le projet présenté rentre dans le cadre d'un plan général d'utilisation; de cette manière l'utilisation ultérieure la plus étendue possible, tout en restant rationnelle, de tout le bassin est sauvegardée. Pour ceci il est particulièrement important de prendre en considération les bassins hydro-