Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 1 (1874)
Heft: 4

Artikel: Schmalspurbahnen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1935

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: 15.07.2025

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

Lyss-Ottiswyl	4305	m	14,50 0/00
	1845	„	12,00 „
Station Wengi	1850	„	4,50 „
Bätterkinden-Moos	9730	„	1,25 „
Station Bätterkinden	1744	„	5,1 „
Utzenstorf	1076	„	0,00 „
	1800	„	3,05 „
Station Koppigen	2400	„	1,07 „
	300	„	0,00 „
	900	„	5,00 „
	300	„	0,00 „
Hellsau	2475	„	5,7 „
Oberönz	5151	„	2,2 „
Herzogenbuchsee	986	„	3,27 „

wobei noch zu bemerken, dass die Steigung von 14 1/2 auf 10 0/00 herabgemindert werden kann.

Minimalradius 300m. An Erdarbeiten sind einige kleinere Durchstiche vorzunehmen, die mit Aufträgen günstig wechseln. Die Erdarten bestehen aus mergelartigen Thonschichten, aus Lehmboden und namentlich in vielen Einschnitten aus guten Kiesarten. Die Kunstbauten beschränken sich mit Ausnahme der Emmenbrücke auf einige Bachbrücken und Durchlässe.

Das zweite Stück von Herzogenbuchsee bis Zofingen misst 28 Kilometer mit Steigungen bis 12 0/00 und Radien bis auf 320 m herab.

Die Gesammtlänge der Bahn beträgt sonach 56 Kilometer; ihre Anlagekosten sind auf rund 9 1/2 Millionen Franken oder 170,000 Fr. per Kilometer veranschlagt.

Die jährlichen Betriebseinnahmen werden zu 1,022,876 Fr., die Betriebskosten auf 508,400 Fr. angesetzt, wonach sich ein Reinertrag von 514,446 Fr. ergäbe.

Da das Baucapital aus 5 Millionen Franken in Actien und 4 1/2 Millionen Franken in Obligationen bestehen soll, mithin zur Verzinsung des Obligationencapitals à 5 0/0 eine Summe von 225,000 Fr. erfordert wird, da ferner zur Bildung eines Reservefonds 800 Fr. per Kilometer, also 49,600 Fr. für die ganze Linie berechnet werden, so würde zur Vertheilung an die Actionäre eine Summe von 239,876 Fr. disponibel bleiben, was einem Ertrage von 4.8 0/0 gleichkäme.

Die Rentabilitätsrechnung stützt sich auf die Rechenschaftsberichte der Berner Staatsbahn und nimmt für die neue Linie einen um 25 0/0 geringern kilometrischen Ertrag an. Wenn auch keine Städte an den Endpunkten der Linie liegen, so berührt sie doch eine Reihe gewerbreicher Flecken. Langenthal's Wochenmärkte erfreuen sich einer grossen Frequenz. Die Papierstofffabrik Bätterkinden arbeitet gegenwärtig mit 500 Pferdekräften; und in jener Gegend liegen noch viele Wasserkräfte einer zukünftigen Industrie bereit. Koppigen und Utzenstorf treiben schwunghaften Handel mit Holz und landwirthschaftlichen Producten. Zudem hat die Bahn sechs Anschlüsse mit andern Bahnen: in Lyss an die Bernische Staatsbahn in der Richtung nach Bern und nach Biel; ebenda an die Broyethalbahn; in Bätterkinden an die Solothurn-Schönbühllinie; in Utzenstorf an Solothurn-Burgdorf; in Herzogenbuchsee an die Centralbahn; in Langenthal und Zofingen ebenso.

In Bezug auf den Transit soll die neue Linie „der Alleinherrschaft der Nordostbahn, Centralbahn und Westbahn für den grossen Verkehr zwischen dem Osten und Westen und umgekehrt den Platz streitig machen." Um die Möglichkeit der Erreichung dieses Zieles nachzuweisen, wird an einer Reihe von vergleichenden Beispielen gezeigt, dass für die meisten Verbindungen der Mittel- und Ostschweiz mit der Westschweiz die Linie Payerne - Lyss resp. Palézieux-Lyss die kürzeste ist; allerdings werde die Centralbahn durch den Bau der Gäubahn, Lyss-Solothurn-Olten, die Linie Yverdon-Biel-Solothurn-Olten um einige Kilometer gegenüber dem bisherigen Weg über Herzogenbuchsee verkürzen; dagegen werde durch die Linie St. Blaise-Kallnach, deren baldige Erbauung in bestimmte Aussicht genommen sei, die Entfernung Neuenburg-Lyss kürzer, so dass unter allen Umständen der Linie Lyss-Herzogenbuchsee-Zofingen ein ganz bedeutender Antheil vom Verkehr der Westschweiz mit der Ost- und Nordostschweiz zukommen müsse.

Das Actiencapital gedenkt das Initiativcomite folgendermaassen zusammenzubringen: 3 Millionen Fr. durch Subscription der betheiligten Gemeinden und Privaten und 2 Millionen Fr. durch eine Actienübernahme seitens des Staates Bern. Von den Gemeinden waren bis 22. Februar 1874 Actien im Betrage von 2,495,000 Fr. gezeichnet worden. Das Subventionsgesuch an den Staat wird damit begründet, dass die erste Section der Nationalbahn Constanz - Singen - Winterthur in Ausführung stehe, Winterthur-Zofingen im Begriffe sich finanziell zu consolidiren, und andrerseits der Beginn des Baues der Linie Lyss-Fräschelz-Murten vor Kurzem officiell konstatirt worden, so dass auch das Mittelstück Lyss-Zofingen nun unter allen Umständen gebaut werden müsse. Eine Betheiligung des Kantons werde dem Unternehmen einen starken moralischen Rückhalt verschaffen.

Der Bericht des Initiativcomite ist datirt von Herzogenbuchsee, 25. Februar 1874. Das Comite besteht aus den Herren: A. Fried. Born, Nationalrath, Herzogenbuchsee, Präsident; H. Herzog, Grossrath in Langenthal, Vicepräsident; S. Offenhäuser, Bankpräsident in Zofingen; Künzli, Gemeinderath, Langenthal; M. Röthlisberger, Grossrath, Herzogenbuchsee; Dr. Hügli, Grossrath, Koppigen; Kummer, Grossrath, Utzenstorf; B. Ziegler, Fabrikant, Bätterkinden; J. Bützberger, Nationalrath, Langenthal; J. Stämpfli, Bankpräsident, Bern; Kunz, Kommandant, Messen; Schluepp, Kantonsrath, Balm; Struchen, Gemeinderathspräsident, Lyss; Meyer, Lehrer, Secretär, Herzogenbuchsee.

* * *

Schmalspurbahnen. I. Einleitung. Die sogenannte normale Spur von 1,50m bis 1,51m von Schienenaxe zu Schienenaxe oder von 1,44m bis 1,46m zwischen den innern Schienenflächen gemessen, verdankt ihre Entstehung weder theoretischen Untersuchungen noch practischen Versuchen über die zweckmässigste Spurweite, sondern jenem Zufall, dass die Fuhrwerke der Sheffield-Kohlenwerke, für welche Benj. Curr im Jahre 1776 die erste Bahn mit gusseisernen Schienen ausführte, eben diesen Abstand von Rad zu Rad hatten. Die ersten Bahnen, welche gebaut worden, dienten zur Verbindung wichtiger Handelsplätze, und es entwickelte sich auf denselben bald ein sehr starker Verkehr, dem entsprechend auch die Geschwindigkeit der Züge vergrössert werden musste. Für diese Verhältnisse mochte eine breitere Spur sich besser eignen, und wirklich wurden auch in England eine Anzahl Bahnen mit breiterer Spur bis auf 2,13m construirt. Nach Perdonnet waren am 1. Jannuar 1859 in England, Schottland und Irland 11,816 Kilometer normalspurige (voie étroite), in Irland 1897 Kilometer mit 1,70m Spur, und in England 1205 Kilometer mit 2,13m Spur in Betrieb. Aehnliche Gründe veranlassten auch in andern Ländern der alten und neuen Welt die Einführung einer breiten Spurweite. Die Verschiedenheit der Spur hatte den bei lebhaftem Verkehr sehr empfindlichen Nachtheil, dass die Wagen der einen Bahn nicht auf der andern verkehren konnten. Um wenigstens die Wagen der Normalspur auf die Breitspur übergehen lassen zu können, legte man zwischen die Schienen der Breitspur eine dritte in normalem Abstand. Solcher gemischter Bahnen waren in England Anfangs 1859 420 Kilometer vorhanden.

Diess Aushülfsmittel musste sich aber bald als ein höchst ungenügendes herausstellen, und so sehen wir dann im Laufe der Zeit eine Bahn nach der andern ihre breite Spur auf die normale zurückführen, meist mit sehr grossem Aufwand an Kosten. So hatte, wie wir in einer vorigen Nummer berichteten, die Great Western in jüngster Zeit noch diese Reduction vorgenommen; ähnliche Reductionen fanden in Amerika statt, so z. B. ersetzte in der ersten Maihälfte die Midland of Canada ihre Spur von 5 Fuss 6 Zoll (1,67 m) durch eine solche von 4 Fuss 8 1/2 Zoll (1,435 m), da ihr ihre Hauptverbindungslinie, die Grand Trunk, darin vorangegangen war. Baden und Holland brachten ihre ursprünglich weiteren Spuren von bezw. 1,60m und 1,93 m schon vor Jahren auf normale Weite; und es ist wohl als ein in der Geschichte der Eisenbahnen einzig dastehendes Beispiel des entgegengesetzten Strebens zu bezeichnen, wenn in den Tagen vom 18.—22. Mai dieses Jahres die Delaware, Lackawanna und Western-Eisenbahn in Amerika ihre Normalspur auf der Strecke Norwich, N.-Y., bis Utika, 54 miles, und die Richfield Springs Zweigbahn, 21 miles, von 1,435 m auf 1,829 m (4 Fuss engl.) erweiterte.

Weite Spuren existiren unseres Wissens ausser den Vereinigten Staaten nur noch in Spanien und Portugal (1,68 m), in Russland 1,524 m und Irland 1,70 m, in Englisch Indien und Chili 1,68 m, in Australien und Brasilien 1,60 m.

In neuerer Zeit machte sich dagegen immer mehr eine Tendenz nach Reducirung der Spurweite geltend, und man baute Bahnen in allen Weiten unter 1,435 m bis auf 0,61 m (für Schleppbahnen sogar noch geringer) hinunter. In der Schweiz ist die Schmalspur noch neu; vor wenigen Tagen sind die beiden ersten kurzen Strecken Lausanne-Echallens und die erste Hälfte der Linie von Rigi-Kaltbad bis Scheideck dem Betriebe übergeben worden. Wir glauben daher unseren Lesern einen Dienst zu erweisen, wenn wir zunächst aus der Feder des frühern Oberingenieurs der Linie Lausanne-Echallens und jetzigen Oberingenieurs der Linie am Fuss des Jura, Herrn Moschell, eine eingehendere Erörterung über die Bahnen mit schmaler Spur geben

und daran eine Uebersicht über alle gegenwärtig in Betrieb, Bau oder Project befindlichen schweizerischen Schmalspurbahnen anreihen.

II. Etude comparative sur la voie étroite et sur la voie large. Les chemins de fers sont tellement entrés dans nos mœurs qu'il serait difficile de comprendre comment nous pourrions nous en passer, et aujourd'hui que ces voies de communication couvrent la terre d'un réseau dont les mailles se resserrent chaque jour, l'on ne peut sans sourire se reporter à l'époque, encore bien peu éloignée de nous, où les préjugés les plus absurdes et les objections les moins raisonnées accueillaient et entravaient leurs débuts. Depuis, l'opinion s'est si complètement transformée que l'on ne saurait assigner de limite au développement des voies ferrées, ni refuser au moindre village l'espoir de posséder, tôt ou tard, son railway.

Jadis les ingénieurs niaient la possibilité à une locomotive de faire mouvoir son propre poids, plus tard ce fut déjà un grand progrès que de la voir traîner un faible convoi sur des rails de niveau, et l'admission de rampes de 5 millimètres était considérée comme téméraire. — Aujourd'hui, même sur des lignes de grande communication, l'on admet couramment des inclinaisons de 30 pour mille, l'on a même dans certains cas doublé et triplé ce chiffre, et, avec des systèmes spéciaux de traction l'on ne recule pas devant du 30 pour cent et davantage.

Jadis c'était être bien *avancé* que d'oser prétendre qu'un chemin de fer reliant de grandes villes et traversant un riche pays était une entreprise profitable au point de vue financier. — Aujourd'hui l'on ne craint pas de poser des rails jusque dans d'immenses contrées inhabitées, en s'en remettant à leur influence civilisatrice pour faire naître sur leur parcours les éléments du trafic qui doit les alimenter.

En un mot, jadis on s'effrayait de tout, aujourd'hui l'on ne recule devant rien, pas même devant 15 kilomètres de souterrain pour passer sous le St.-Gothard ou un tunnel de 30 kilomètres pour supprimer la Manche.

Nous sommes bien loin de regretter les immenses sacrifices que nécessite la création de ces voies internationales; cependant nous nous demandons si les chemins de fer, beaucoup plus modestes, d'intérêt local n'auraient pas droit à un égal appui, et si, tout compte fait, les nombreux millions consommés par les traversées des Alpes ne trouveraient pas un emploi plus sage et plus profitable à tous, s'ils étaient consacrés à la création d'un réseau de lignes aussi économiques que l'on pourrait les faire, et qui mettraient au bénéfice des avantages des voies ferrées, les contrées qui en ont le plus besoin pour leur développement industriel et agricole et auxquelles leurs ressources les interdisent pour longtemps.

Quoiqu'il en soit, la question des voies ferrées d'intérêt local, elle aussi, fait son chemin, et l'obligation de les construire aussi économiquement que faire se peut, afin d'en rendre l'exécution possible, donne une direction fort utile aux études des ingénieurs et exerce une réaction rendue nécessaire contre l'exagération du coût des grandes lignes.

Construire à bon marché étant donc la condition *sine qua non* de la création des chemins de fer régionaux, l'attention s'est naturellement portée sur les économies qu'une diminution de la largeur de la voie peut permettre de réaliser, et il en est résulté une discussion pleine d'intérêt et non exempte de vivacité, entre les partisans respectifs des voies large et étroite. C'est à cette importante question que nous voulons consacrer les pages qui vont suivre.

Ecartement des rails des voies à comparer. Si l'on se reporte à l'origine des voies ferrées, il est facile de constater que la largeur considérée comme normale et généralement adoptée n'a été déduite d'aucun calcul, d'aucune expérience, et est due simplement à ce fait que l'on a donnée aux premiers véhicules déstinés à circuler sur rails le même écartement de roues qu'aux chariots circulant sur les routes. Plus tard, lorsque l'expérience de la traction à vapeur fit désirer de modifier cet écartement des rails, on dut y renoncer, afin de permettre le raccordement des chemins de fer déjà construits et la circulation sur tous d'un même matériel. En effet, les légères différences de largeur, de la voie considérée comme normale, que l'on rencontre entre les différents réseaux (1 m,435 à 1 m,450 entre rails) n'est pas un obstacle à cette circulation, bien que présentant certains inconvénients au point de vue de la conservation du matériel fixe et roulant.

L'adoption de ce type n'eut cependant pas lieu sans soulever bien des objections, lesquelles visaient alors non sa trop grande largeur, ainsi que c'est le cas aujourd'hui, mais au contraire le trop faible écartement des rails, considéré surtout comme un obstacle à l'augmentation de la surface de chauffe des locomotives et du diamètre de leurs roues. Cet obstacle parut même si insurmontable que plusieurs compagnies, passant sur la question des transbordements, adoptèrent des écartements notablement supérieurs; c'est ainsi que le réseau espagnol est construit à la largeur de 1 m,67, celui d'Irlande à celui de 1 m,88 et que l'on a été jusqu'à 2 m,13 sur quelques chemins anglais et hollandais*.

Nous ne voulons pas entrer dans la discussion des avantages que présente une augmentation de la largeur normale, cette question n'étant pas celle qui doit nous occuper ici, disons seulement que l'accroissement de la puissance de traction et de la vitesse qu'elle avait en vue, est atteinte actuellement par les perfectionnements introduits dans la machine locomotive elle-même.

Cependant, si une surlageur de la voie normale a eu et a encore ses partisans, la réduction de cette largeur n'est pas non plus une thèse aussi neuve qu'on pourrait se le figurer, car dès 1842 le chemin de fer d'Anvers à Gand était établi à l'écartement de 1 m,10, et celui de 1 m,067 a été adopté en 1854 pour le réseau norwégien. Actuellement, le charme qui s'attachait à la voie de 1 m,435 à 1 m,450 paraît rompu, car la voie réduite prend pied partout, en s'abaissant même jusqu'à 0m,457 (ateliers du North-Western-Railway) et, dans certains pays, aux Etats-Unis en particulier, on ne craint pas d'adopter la voie étroite pour de vastes réseaux et de véritables chemins internationaux**.

Nous avons dit que l'on ne saurait assigner un but motivé à l'écartement considéré comme normal de la voie large. Pour la voie étroite, la Suisse a admis l'écartement de 1 m,00 sans raison bien plausible, croyons nous, et, probablement, pour l'égaler à la base du système métrique; c'est également celui adopté dans l'Inde anglaise; par contre, celui de 1 m,067 fait règle en Suède, Norwege, Russie, Canada, Australie, Nouvelle-Zélande, etc. En Amérique c'est la voie de 0 m,91 préconisée par M. Fairlie de Londres, l'infatigable pionier de la voie étroite, qui prévaut en général; cependant, on y trouve des largeurs encore plus réduites, par exemple au Pérou, le chemin du Patillas n'a qu'un écartement de rails de 0 m,76.

Nous n'entreprendrons pas de résoudre une question dont la solution doit varier et dépendre, dans chaque cas particulier, des circonstances du chemin à construire; cependant il nous semble que pour renoncer à la voie large, il faut que la réduction en vaille la peine, et si nous avions à nous prononcer en principe, c'est à l'écartement recommandé par M. Fairlie, celui de 0 m,91, que nous nous arrêterions. Quoiqu'il en soit, ce sont les voies de 1 m,00 et de 1 m,435, réglementaires en Suisse, que nous comparerons entre elles dans la suite de ce mémoire.

Question du transbordement. Quelles que soient les largeurs de deux voies, une fois qu'elles diffèrent de plus de quelques millimètres le matériel roulant de l'une ne peut passer sur l'autre, et il y a lieu de transbordement à leur jonction.

Ce transbordement a trois conséquences: 1° ses frais; 2° la détérioration ou le déchet qui peuvent en résulter; 3° la perte de temps qu'il occasionne.

L'on conçoit qu'il règne de grandes divergences dans l'estimation de ces dépenses directes ou indirectes, et qu'elles soient d'ailleurs variables suivant la nature des marchandises à transborder et la perfection des installations faites pour l'opérer.

La meilleure base pour estimer les frais de transbordement, ce n'est pas, comme on le fait généralement, de chercher ce qu'il coûte aux compagnies elles-mêmes, car aucune d'elles ne s'en chargerait sans bénéfice aucun, et bien moins encore d'en fixer la valeur d'après quelques expériences faites dans ce but, car le temps mis à décharger ou à charger un wagon de houille par exemple n'est qu'une donnée incomplète, ne tenant compte ni du temps perdu entre les transbordements par le personel qui y est consacré, ni de l'usure des utils, ni d'une part des frais généraux, etc. La base la moins discutable nous paraît

---

* Le premier chemin de fer construit en Suisse, celui de Zurich à Baden, a lui-même été primitivement construit avec une largeur de voie de 1m,00 dans l'éventualité de son raccordement avec les chemins de fer du Grand-Duché de Bade; la réduction de cet écartement à celui de 1m,435 a été une des conditions de sa fusion avec la Compagnie de l'Est suisse.

** Les exemples ci-après, que nous empruntons à M. Ch. Goschler (Les chemins de fer nécessaires) donneront une faible idée des progrès de la voie étroite. La Suède et la Norwège ont en exploitation ou en construction 1189 kil. de chemins de fer à voie de 1m,067, et, de cette même largeur, la Russie en exploitation 320 kil. et 480 en construction ou en projet. En Amérique, la Société du chemin de fer Denver-Rio-Grande établit un réseau de plus de 1000 kil., dont 270 ont été ouverts en 1872, de voie de 0m,915, et il y a en projet une ligne de cette même largeur parallèle au chemin du Pacifique; on s'y propose même de transformer la ligne actuellement à voie large de Denver à Central City en voie étroite de la prolonger jusqu'à Névada en traversant l'Utah, et cette voie est également en progrès en Ohio, en Pensylvanie, dans l'Arkansas, etc. — Ajoutons que ce mouvement s'étend à presque tous les pays.

*

être le prix demandé par les compagnies pour se charger du chargement et du déchargement des marchandises.

En France, chacune de ces opérations est facturée à 0f,30 par tonne, s'il s'agit de wagons complets et à 0f,40 sans condition de tonnage. En Suisse, ces prix sont notablement plus élevés: les compagnies demandent 0f,70 par tonne, sauf pour les combustibles minéraux dont le chargement se paie 0f,30 et le déchargement 0f,60 par tonne. En présence de ces chiffres nous ne pensons pas qu'une administration de chemin de fer régional, se chargeant des transbordements à la gare de jonction, puisse demander moins de 0f,30 par tonne, chiffre seulement égal au plus bas de ceux perçus par les grandes compagnies, mais qui, néanmoins, pourra lui laisser un petit bénéfice, ces compagnies traitant souvent avec des entreprises de manutention à raison de 15 à 20 centimes par tonne, dans les grandes gares il est vrai*.

Quant au frais dits de gare et de transit que les compagnies perçoivent aux points de jonction des embranchements particuliers ou des rails d'autres sociétés, comme ils sont dus dans tous les cas, on ne saurait les mettre à la charge de la voie étroite.

Si maintenant nous examinons la question des détériorations, des déchets et de la perte de temps provenant des transbordements, nous pourrons observer que, sauf pour les wagons complets, ils ne sauraient être non plus mis au débit de la voie étroite, puisqu'à tout point de jonction avec une ligne secondaire ou étrangère ce transbordement a toujours lieu, soit pour obtenir une meilleure utilisation du matériel, soit pour ne pas laisser sortir les wagons du réseau auquel ils appartiennent.

Les transports par wagons complets sont donc les seuls dont le transbordement puisse être considéré comme une conséquence du changement de largeur de la voie. Evidemment que ce transbordement cause une certaine perte de temps, mais généralement de peu de conséquence, le transport par wagon complet étant surtout usité pour la petite vitesse, et comme ce transbordement peut s'effectuer par le personnel de la voie étroite, il dépendra de l'administration de celle-ci d'en abréger considérablement la durée.

Enfin, la nature (pierres, bois, métaux, etc.) ou l'emballage (caisses, sacs, fûts, etc.) des marchandises voyageant par wagons complets rendent, évidemment, nuls ou de très minime importance la détérioration et le déchet qui peuvent résulter de leur transbordement, surtout si la gare de jonction est installée et outillée d'une manière convenable. On ne peut guère craindre sérieusement une dépréciation que pour les marchandises transportées en vrac, c'est-à-dire sans emballage, telles que la chaux, les combustibles minéraux, etc. mais on peut affirmer qu'avec une bonne organisation de transbordement cette dépréciation peut être rendue tout à fait insignifiante et bien inférieure à celle due au transport lui-même**.

En somme, les inconvénients du transbordement des marchandises dus à la différence de largeur des voies se réduisent donc, en général, à une dépense d'environ 0f,30 par tonne, laquelle n'équivaut qu'à un supplément de frais de transport de moins de 2 kilomètres pour les marchandises les plus taxées et de 6 kilomètres pour celles transportées au tarif le plus réduit. Le prix de revient de ce transbordement partiel des marchandises est même assez faible pour que les compagnies de chemins de fer à voie étroite puissent le prendre à leur charge; ce serait même une mésure de bonne politique qui supprimerait la seule objection sérieuse que le public puisse faire à la réduction de l'écartement de rails. Pour que les compagnies n'y perdent pas, il suffit évidemment que le coût des transbordements à opérer dans le courant d'une année soit inférieur aux intérêts, pendant le même temps, de l'économie, de construction et d'exploitation que la substitution de la voie étroite à la voie large permet de réaliser.

Or, en n'estimant qu'à 25,000 francs la différence du coût kilométrique de deux chemins, tous deux économiques, l'un à large voie et l'autre à voie étroite, les 1250 francs d'intérêts annuels de cette seule économie, celle réalisable sur les frais d'exploitation restant intacte, couvriront les frais de transbordement, calculés à 0f,25 les mille kilos, d'autant de fois 5000 tonnes que le chemin de fer comptera de kilomètres.

* Il ne faudrait pas trop compter pour simplifier les transbordements sur des caisses mobiles se transférant, toutes chargées, d'un wagon sur l'autre, car, outre que l'on augmente ainsi notablement le poids mort à transporter, ce système a été essayé sans succès par le célèbre ingénieur Brunel sur son chemin à voie de 2m,13, où, à la gare de Paddington, des élevateurs hydrauliques furent même installés dans ce but.

** L'on peut en effet concevoir, pour la houille par exemple, qu'on puisse la transborder sans qu'il s'en perde la moindre partie; il se produira certainement un peu de menu, par suite de la friabilité de ce combustible, mais comme il se vend au poids et généralement sans tenir compte de la grosseur des morceaux, sa valeur ne s'en trouvera pas diminuée.

Poids mort, capacité et charge utile. Les inconvénients du transbordement étant ainsi réduits à leur véritable valeur, la question capitale à examiner est celle de la puissance de transport des voitures et wagons, et, en particulier, du rapport entre leur poids mort et leur charge utile.

Jusqu'ici cette importante question n'a été résolue qu'en comparant les véhicules des voies étroites en exploitation avec ceux circulant sur les voies larges. Quant à nous, nous résoudrons d'abord ce problème d'une façon plus générale et purement théorique, puis nous en chercherons la vérification dans les résultats de l'expérience.

Pour cela, nous comparerons entre eux deux wagons semblables, l'un pour la voie large et l'autre pour la voie étroite, les dimensions de toutes les pièces de ces wagons étant dans le même rapport que les largeurs L et l des deux voies.

En désignant par A, B et C les dimensions d'une pièce quelconque du wagon W de la voie L, celles de cette même pièce du wagon w de la voie l seront égales à $A \times \frac{l}{L}$, $B \times \frac{l}{L}$ et $C \times \frac{l}{L}$, et les poids de ces pièces, proportionels à leurs volumes, seront entre eux dans le rapport de

$$A \times B \times C \quad \text{à} \quad A \times B \times C \times \left(\frac{l}{L}\right)^3,$$

rapport qui, ayant lieu entre toutes les pièces correspondantes des deux wagons, existera également entre les poids de ces wagons eux-mêmes. Si donc P est le poids du wagon W, celui du wagon w sera égal à

$$P \times \left(\frac{l}{L}\right)^3.$$

Ainsi, le poids du wagon de la voie réduite sera égal à celui de la voie large multiplié par le cube du rapport des largeurs des voies.

Pour les écartements de rails, de 1 m,00 et 1 m,435, que nous comparons, ce rapport étant de $\frac{1,00}{1,435} = 0,69$, et son cube de 0,34; si un wagon de la voie large pèse 5000 kilos, ce même wagon pour la voie étroite ne pèsera que 5000 kil. $\times$ 0,34, soit 1695 kilos, c'est-à-dire environ le *tiers* seulement.

Quelle sera la charge que ces deux wagons pourront respectivement porter? Cette charge dépend, naturellement, de la résistance des pièces qui les composent et à laquelle elle doit être proportionnelle.

Evidemment, les surfaces, ou les sections, des pièces travaillant par pression ou par extension sont proportionelles aux carrés des écartements des rails; car, en effet, si nous désignons par A et B les dimensions transversales d'une pièce quelconque du grand wagon soumise à un effort de traction ou d'écrasement, ces dimensions deviendront pour la même pièce du petit wagon égales à $A \times \frac{l}{L}$ et $B \times \frac{l}{L}$, et la section de cette pièce qui est de $A \times B$ dans le premier sera de $A \times B \times \left(\frac{l}{L}\right)^2$ dans le second. Si donc elle peut supporter un effort égal à 1 dans le wagon W, elle pourra en supporter un égal à $1 \times \left(\frac{l}{L}\right)^2$ dans le wagon w, soit de 0,486, en remplaçant l et L par leur valeur.

Si maintenant nous considérons la résistance à la flexion, nous arriverons au même résultat. En effet, A étant la largeur, B la hauteur est C la longueur d'une pièce du wagon W, ces dimensions deviendront $A \times \frac{l}{L}$, $B \times \frac{l}{L}$ et $C \times \frac{l}{L}$ pour la même pièce du wagon w, et les résistances à la flexion de ces deux pièces semblables seront respectivement proportionnelles à $A \times B \times C$ et à $A \times B \times C \times \left(\frac{l}{L}\right)^2$, soit à 1 et à 0,486, en remplaçant l et L par les valeurs convenues.

Ainsi, qu'il s'agisse de traction, de pression ou de flexion, les pièces du wagon de la voie de 1 m, c'est-à-dire ce wagon lui-même, pourra supporter un poids égal aux 0,486 soit à peu près à la moitié, de celui dont le wagon de la voie de 1 m,435 peut être chargé.

Les considérations qui précèdent, nous montrent donc que si l'on construit pour une voie d'une largeur égale à l un wagon w exactement semblable à un wagon W circulant sur une voie d'un écartement égal à L, et dont toutes les dimensions seraient dans les mêmes proportions que ces quantités l et L, le poids du wagon W étant égal à P, sa charge à C et le

rapport du poids mort au poids utile à $\frac{P}{C}$, on aura pour le wagon w :

$$\text{poids} = P \times \left(\frac{l}{L}\right)^3, \quad \text{charge} = C \times \left(\frac{l}{L}\right)^2; \quad \frac{\text{poids mort}}{\text{poids utile}} = \frac{P}{C} \times \frac{l}{L}.$$

En faisant P = 5000 kil., C = 10,000 kil., l = 1 m,00 et L = 1 m,435, l'on aura :

	Voie large.	Voie étroite.
Poids du wagon	5,000 kil.,	1,695 kil.
Charge	10,000 „	4,860 „
Rapport du poids mort à la charge	0,500 „	0,339 „

Nous pourrons donc conclure, approximativement, que pour la voie étroite : 1° le matériel roulant ne pèse que le 1/3 de celui de la voie large ; 2° qu'il peut porter une charge utile égale à la 1/2 de celle dont les wagons de la voie large peuvent être chargés ; 3° que le rapport du poids mort au poids utile n'y est que les 2/3 de sa valeur pour le matériel de la large voie. Ainsi une charge de 10 tonnes pouvant être transportée sur un seul wagon de la voie ordinaire en exigera deux de la voie réduite, mais dans le premier cas le poids mort sera de 5000 kilos, tandis qu'il ne sera que de 3390 kilos dans le second.

Si l'on réduit proportionnellement à la largeur de la voie étroite toutes les dimensions des véhicules de la voie large, on obtient le tableau comparatif ci-après :

Nature des Véhicules.	Voie large.					Voie étroite.				
	Dimensions de la caisse			Poids des Véhicules.	Charges utiles.	Dimensions de la caisse.			Poids des Véhicules.	Charges utiles.
	Longueur	Largeur	Hauteur			Longueur	Largeur	Hauteur		
	mètres	mètres	mètres	kil.	places	mètres	mètres	mètres	kil.	places
Voiture de 1re classe	6.55	2 80	1.90	7,500	24	4.58	1.96	1.33	2,550	11.75
- - 2me -	7.17	2.80	1.80	6,600	40	5.02	1.96	1.26	2,250	19.60
- - 3me -	7.30	2.80	1.80	6,1 0	50	5.11	1.96	1.26	2,070	24.50
					tonnes					tonnes
Fourgon à bagage ...	5.85	2 6\	2.00	6,855	9	4.09	1.82	1.40	2,330	4.374
Wagon fermé	6.00	2.45	2.00	7,000	10	4.20	1.72	1.40	2,380	4.860
- tombereau ...	6.00	2.45	1.00	5,500	10	4.20	1.72	0.70	1,870	4.860
- plate-forme ...	6.00	2.45	—	5,000	10	4.20	1.72	—	1,700	4.860

L'on conçoit que la réduction proportionelle à la largeur de la voie de toutes les parties d'un véhicule, supposée dans ce tableau, ne soit pas possible, tout au moins s'il s'agit d'un wagon fermé, car il faut nécessairement un minimum de capacité et surtout de hauteur intérieure. De là résulte que le rapport de 0,34 à 1 m,00 entre les poids du matériel pour voie étroite et pour voie large n'est pas toujours réalisable ; mais comme il ne peut y avoir égalité des poids que s'il y a égalité de toutes les dimensions, le rapport du poids mort au poids utile sera, dans tous les cas, plus avantageux pour la voie étroite que pour la voie large,

Du reste il ne faut pas perdre de vue que la réduction de 1 à 0,34 du poids du matériel suppose la même vitesse sur les deux voies ; or il est très loin d'en être ainsi, car l'on peut admettre pour la voie étroite une vitesse moitié moindre* que sur la voie large, ce qui réduit sur la première, toutes choses égales d'ailleurs, les efforts et les chocs qui dépendent de la vitesse et auxquels le matériel doit résister, au quart seulement de leur intensité sur la seconde. Aussi peut-on pour la voie étroite diminuer de ce fait, le poids du matériel dans une plus forte proportion que celle de 1 à 0,34.

En nous basant sur les considérations qui précèdent, mais sans entrer dans le détail de tous les calculs, nous allons fixer les dimensions, les poids et les charges utiles qui peuvent être pratiquement adoptés pour le matériel de la voie à écartement de 1 m,00.

(A suivre.)

* * *

Winterthur-Singen-Kreuzlingen. Es sind nun folgende Stationen festgesetzt worden : Oberwinterthur, Seuzach, Wetzikon-Dynhard, Dorlikon-Altikon, Ossingen, Stammheim, Etzweilen, Stein, Eschenz, Mammern, Steckborn, Berlingen, Mannenbach, Ermatingen, Tägerweilen, Emmishofen, Hemishofen, Ramsen, Rielasingen-Arlen.

* Les vitesses de marche des trains français sont, en moyenne, les suivantes : express 65 kil. ; directs 50 kil. ; omnibus 40 kil. ; marchandises 25 kilomètres.

Chemin de fer de Gijon à Longreo (Espagne.) Le chemin de fer de *Gijon à Longreo* a été construit en 1854 pour relier au port de Gijon les mines de la vallée du Candin qui appartenaient à la reine Christine.

Sa longueur est de 39 kilomètres et demi. Il se distingue des autres chemins espagnols par la largeur de sa voie qui est de 1 m,50, au lieu de 1 m,67. La particularité la plus remarquable consiste dans l'emploi d'un plan incliné qui le divise en deux sections à peu près égales. Ce plan incliné, qui a été adopté pour éviter un long circuit de 8 ou 9 kilomètres, a une longueur de 754 mètres ; sa pente est de 125 millimètres ; il est à double voie et desservi par deux machines fixes conjugées, de 75 chevaux, placées au niveau supérieur. Ces deux machines agissent sur un arbre portant deux tambours sur lesquels s'enroulent en sens inverse deux câbles ronds en fil de fer, de 6 centimètres de diamètre.

La charge appliquée à extrêmité de chacun d'eux ne dépasse pas 75 tonnes.

Pour les trains de marchandises on fixe directement l'extrêmité du câble au dernier wagon ; lorsqu'il s'agit de faire monter ou descendre les voitures à voyageurs, on a soin d'interposer un wagon-frein portant un mécanisme particulier qui agit, en cas de rupture du câble, en appliquant contre les rails de fortes machoires en fer, et oppose ainsi une résistance suffisante au mouvement de descente.

Le matériel roulant de ce chemin se compose presque uniquement de wagons à houille, les uns de 3 tonnes, les autres de 5, ayant invariablement un poids mort de 2 tonnes. Les machines à quatre et à six roues pèsent de 20 à 22 tonnes seulement.

L'emploi d'un plan incliné complique considérablement le service qui se fait de la manière suivante : Une première machine est affectée à la formation des trains, entre les stations de Sama et du Carbayn, sur toute la longueur de la vallée du Candin ; une seconde machine conduit le train, ainsi formé au haut du plan incliné. Là, il est décomposé en deux ou trois sections, que l'on descend successivement en remontant en même temps celles du train venant de Gijon. Au bas du plan incliné, le train recomposé trouve la troisième machine qui fait le service entre ce point et la gare de Gijon. Une machine spéciale dessert l'embranchement qui part de la gare pour aller rejoindre la jetée d'embarquement.

Les frais d'exploitation, pendant l'année 1872, ont été de 596,081 francs 95 centimes, soit 15,109 francs 01 centime par kilomètre.

D'autre part, les recettes générales en marchandises et voyageurs ayant donné un produit brut de 1,071,057 francs 20 centimes, soit 29,646 francs 02 centimes par kilomètre, il en résulte que les frais d'exploitation représentent 50,90 0/0 de la recette brute.

L'examen de l'ensemble des résultats de l'exploitation, tels qu'ils se trouvent exposés dans le rapport du Conseil d'administration de la Compagnie pour l'année 1872, permet de tirer les conclusions suivantes :

1. Il résulte du relevé des produits transportés que la houille y figure pour 38 0/0 du poids des marchandises transportées ;

2. que cette proportion correspond à un chiffre de 103,120 tonnes de houille, pui représente l'exportation annuelle du bassin des Asturies ;

3. que les frais d'exploitation, par tonne et par kilomètre, s'élèvent à 7,7 c., le produit brut étant dans les mêmes conditions de 15,2 c., chiffres très-élevés, qui montrent que l'exploitation se fait évidemment dans de mauvaises conditions économiques.

L'existence du plan incliné et les frais supplémentaires qui en résultent, sont sans doute une des causes de l'élévation des dépenses d'exploitation. Les conditions d'établissement du matériel roulant ne paraissent pas non plus proportionnées à l'importance du trafic. Il y aurait certainement avantage pour la Compagnie à augmenter le poids de ses machines et à construire des wagons d'un plus fort tonnage. Il résulte de cette situation que, pour obtenir un bénéfice suffisant, la Compagnie applique des tarifs très-élevés qui grèvent d'une manière considérable le prix des produits transportés et de la houille en particulier. La taxe perçue actuellement pour les trois catégories de marchandises est réciproquement 13 centimes, 26 centimes et 52 centimes. Dans ces conditions, le prix de la houille transportée de Sama à Gijon se trouve grevé de 5 francs par tonne, ce qui, pour les charbons criblés, représente la moitié de leur valeur au pied de la mine. En tenant compte des frais accessoires, chargement, déchargement et embarquement sur navires, ce chiffre s'élève à 5 fr. 50 cent. environ par tonne de houille mise à bord.