Quelques aspects du confort ferroviaire

Autor(en): **Jeanneret, Léo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **75 (1957)**

Heft 26

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-63381

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Quelques aspects du confort ferroviaire

DK 625.231

Par **Léo Jeanneret,** Ingénieur EPF, Zurich

Suite et fin de la page 359

Passons maintenant au domaine des *sièges,* lui aussi essentiel. Un bon siège doit être assez large et profond; sa forme doit s'adapter à celle du corps, en répartissant le poids de celui-ci sur une surface aussi grande que possible. Il en découle que le dossier doit être assez incliné et l'angle ainsi formé est même si important qu'il pourrait à lui seul constituer un critère du confort. L'inclinaison possible est forcément limitée par l'espace disponible, de sorte qu'on constate à nouveau qu'un bon siège suppose un espace suffisant. Il faut aussi que l'espace libre entre places se faisant vis-à-vis soit assez grand et on est obligé de trouver un rapport optimum entre cet espace et l'inclinaison du dossier. Le rembourrage a pour effet d'adapter le siège au corps, d'augmenter la surface portante et de diminuer la fatigue. Ceci à condition qu'il ne soit pas trop dur toutefois.

Les sièges en usage sur les chemins de fer comportent généralement des accoudoirs et appuie-tête. Trop souvent, surtout sur les véhicules anciens, on voit des appuie-tête placés si haut et de surface si faible qu'ils ne servent pratiquement à rien. Pourtant, de tels accessoires bien placés et dimensionnés n'auraient pas coûté plus cher.

En Suisse, sont apparus les canapés à oreillers mobiles. L'avantage en est que le voyageur peut placer l'oreiller où il le veut et disposer ainsi de l'appuie-tête qu'il trouve le plus agréable. Ce système est donc bon, mais la pratique montre que pour en tirer tous les avantages, il faut que les oreillers et rembourrages soient tendres et que les compartiments soient plus vastes que ceux équipés de sièges traditionnels. Malgré leurs avantages, les canapés à oreillers mobiles n'ont jusqu'ici pas été adoptés à l'étranger.

En France, nous avons déjà signalé la mise en service de voitures équipées de fauteuils à dossier inclinable, tous orientés dans le même sens. Ce système présente le gros avantage que le voyageur peut faire varier dans de larges limites l'inclinaison du dossier et trouver ainsi une position vraiment favorable au repos et même au sommeil. S'il veut lire, il peut tout aussi facilement diminuer l'inclinaison du dossier, en gardant le dos bien appuyé. Ce genre de fauteuils est donc supérieur à tous les autres et c'est probablement la formule de l'avenir. D'autant plus que ce système est le seul qui permette de concilier une forte inclinaison du dossier et un nombre de places assez élevé, assurant une rentabilité normale.

Les Chemins de Fer Algériens ont mis en service des voitures de ce genre, construites en France. Elles sont particulièrement intéressantes, car il s'agit de véhicules de construction très moderne, avec caisse en acier inoxydable. L'agencement intérieur comprend 52 fauteuils inclinables avec repose-jambes (fig. 23 à 26).

En Allemagne (où les fauteuils genre avion ont été introduits dans quelques compartiments de rames spéciales), on a lancé une ingénieuse combinaison du siège classique et de celui à dossier inclinable. Ce sont non seulement les nouvelles voitures qui en sont équipées, mais aussi certains véhicules plus anciens sortant de révision. Comme les sièges restent placés vis-à-vis l'un de l'autre, l'inclinaison du dossier est cependant obtenue au détriment de l'espace entre eux. Il s'agit donc d'une demi-solution qui ne saurait vraiment concurrencer les fauteuils du système utilisé sur les avions. Ceci d'autant moins qu'en position de nuit, la capacité de transport est réduite à 50 %, alors qu'elle reste de 100 % avec les sièges du type avion.

Pour résumer ces questions interdépendantes de l'espace par voyageur et du siège, on peut dire que le confort dépend essentiellement du nombre de places de front (ou de la largeur du siège, ce qui revient au même), de la distance libre entre sièges, de l'inclinaison du dossier et de la souplesse du rembourrage.

Passons maintenant à un examen rapide de quelques-uns des autres facteurs influant sur le confort.

Tout d'abord, une bonne *suspension* est indispensable. La plupart des voitures modernes sont bien suspendues et il existe dans tous les pays des bogies au point. Signalons que plusieurs types de bogies suisses sont particulièrement réussis et que l'un d'eux a même été choisi par la CIWL pour équiper ses nouveaux wagons-lits. Les bogies actuels, si excellents soient-ils aux allures habituelles, ne le sont encore pas trop s'il s'agit de rouler à 140 km/h et plus, comme on le pratique sur certaines lignes ou envisage de le faire. L'accroissement des vitesses nécessite donc le perfectionnement incessant des organes de roulement.

La *disposition intérieure* d'une voiture n'exerce en somme qu'une influence indirecte sur le confort. En effet, chaque système, à couloir latéral ou central, permet des réalisations remarquables, en soi aussi confortables les unes que les autres. Chacun d'eux possède pourtant ses avantages particuliers bien connus. Il est ici intéressant de remarquer que les wagons de jour du rang le plus élevé, les wagons-salons et Pullman sont dans la règle à couloir central. Comme ces véhicules sont en général incorporés à de grands trains à couloir latéral, il est habituellement d'usage de les placer à une extrémité du train, pour que les défauts inhérents au couloir central n'affectent pas leurs occupants.

Dans la disposition d'une voiture, il faut aussi tenir compte des *locaux annexes,* W. C., cabinets de toilette, plateformes d'accès, parfois cuisines, soutes à bagages et armoires d'appareillage. Les plateformes d'accès doivent logiquement être d'autant plus spacieuses et nombreuses que les arrêts sont plus fréquents et les voyageurs en plus grand nombre. Comme la place réservée aux locaux annexes diminue d'autant celle disponible pour les compartiments, le constructeur doit s'efforcer de trouver la solution optimum.

La disposition classique d'une voiture de train rapide est celle avec plateformes d'accès placées aux extrémités. En Suisse, on a, pendant un certain temps, pensé avoir trouvé dans la disposition avec plateformes reportées vers le milieu de la voiture, une solution quasi universelle. Cette disposition était certes adéquate pour les trains légers tels qu'on les concevait lors de leur création en 1937 (trains courts sans wagon-restaurant, aux arrêts limités à deux ou trois minutes); mais ses inconvénients (nombreuses portes intérieures à franchir en particulier) se sont accrus depuis que des voitures légères entrent dans la composition de trains de tous genres. Aussi, des voitures avec une seule plateforme centrale ont par la suite été mises en service et, pour l'avenir, les CFF semblent revenir à la disposition classique. Pour ne pas perdre l'avantage du plancher de plateforme surbaissé, qui permet un accès commode très apprécié, les futures voitures (dont quelques prototypes sont déjà en service) seront cependant munies d'un nouveau type de bogie, moins encombrant en hauteur que les modèles habituels.

Le *chauffage* des voitures est habituellement assuré par des radiateurs placés sous les sièges ou le long des parois latérales. Bien que ce système, vu sa simplicité relative, soit encore le plus répandu, il faut constater qu'il ne donne pleine satisfaction que si la température extérieure n'est pas rigoureuse. Car dès qu'un chauffage intensif est nécessaire, il se produit des différences de température assez considérables à l'intérieur du véhicule; en outre, les radiateurs électriques ont l'inconvénient de dessécher l'air. Aussi, les seuls dispositifs de chauffage vraiment adéquats sont ceux à air pulsé, dans lesquels on crée une circulation d'air réchauffé et partiellement renouvelé. Ce système peut aussi se combiner avec la *ventilation* (seuls les ventilateurs sont alors en service).

La *ventilation* est en général assurée par des aspirateurs statiques placés sur le toit et, pratiquement, par l'ouverture des fenêtres surtout ... Le système le plus perfectionné est celui de la *climatisation,* qui permet le chauffage ou le refroidissement de l'air, son renouvellement continu et le main-

tien d'un degré d'humidité constant. La climatisation est assez répandue sur les grands trains américains mais, en Europe, elle en est à ses débuts et on la considère encore comme un luxe. Telle n'est pourtant pas l'opinion du voyageur qui, bien qu'ayant voyagé couché, n'a pu trouver le sommeil parce que l'atmosphère était étouffante ... La climatisation nécessitant des dispositifs coûteux, il est probable qu'elle ne se répandra qu'assez lentement. Elle a pour conséquence que les baies peuvent rester fermées ou même être fixes, ce qui simplifie la construction de la caisse. Grâce à la climatisation, on obtient des véhicules plus silencieux, dont l'atmosphère est indépendante du mode de traction, exempte de fumée, de poussière et de courants d'air. Il en résulte donc un notable progrès du confort, pendant les journées chaudes surtout.

Dans le domaine de l'*éclairage* électrique, il y a aujourd'hui concurrence entre deux systèmes: éclairage par incandescence ou par tubes fluorescents. Tous deux donnent de bons résultats à condition que la puissance installée soit suffisante. Il semble toutefois que l'éclairage fluorescent se prête mieux aux voitures à couloir central, où les tubes avec diffuseurs permettent de souligner la perspective et d'obtenir des effets très heureux. Quel que soit le système adopté, l'éclairage d'une voiture à couloir latéral, wagons-lits compris, comprend presque toujours plusieurs lampes ou tubes par compartiment, pouvant être éteints par les voyageurs. Leur extinction est en général combinée avec l'allumage d'une veilleuse, souvent bleutée. Sur une voiture à couloir central par contre, une solution satisfaisante exige un système comprenant un éclairage général mis en veilleuse le soir, complété par des lampes liseuses individuelles. Ce système a été adopté sur les «voitures-fauteuils» de la SNCF en particulier.

L'*insonorisation* des trains est difficile à obtenir. La cause essentielle de leur bruit réside dans les chocs qui se produisent à chaque passage d'une roue entre deux tronçons de rails. D'autre part, à vitesse élevée, le frottement de l'air est aussi une cause de vacarme. L'allègement des voitures et l'augmentation des vitesses sont défavorables au silence. Le pneu est un bon moyen de diminuer le bruit; cependant, nous avons vu qu'il se prête mal aux véhicules ferroviaires. On peut obtenir beaucoup en soudant les rails en longs tronçons de plusieurs centaines de mètres; en appliquant cette technique, qui se développe, on s'attaque à la cause essentielle du bruit, sans rien modifier aux véhicules. D'autre part, une étude soignée de l'isolation phonique des voitures donne des résultats intéressants. Cependant, la meilleure isolation ne sert à rien si, en été, on est obligé d'ouvrir les fenêtres pour ne pas avoir trop chaud. Le problème du silence rejoint donc celui de la ventilation et la solution idéale semble être la climatisation qui permet de garder les baies toujours closes. L'insonorisation a une importance primordiale pour les wagons-lits et voitures-couchettes.

*

Cette revue de quelques-uns des principaux facteurs influant sur le confort montre que celui-ci, malgré son caractère en partie subjectif, peut dans une large mesure être analysé. L'agrément d'un voyage ne dépend toutefois pas que de l'aménagement de la voiture où on prend place: tout ce qui concerne les services annexes (restauration, transports urbains jusqu'à la gare, port des bagages, location des places, etc.) a son importance aussi.

Confort, tarifs et public

Sur les chemins de fer, dont la clientèle est la plus large qui soit, les classes sont nécessaires non pas tellement à cause des situations diverses des usagers que par leurs exigences et leurs goûts. Pour la plupart d'entre eux, l'essentiel est que le prix du voyage soit le plus bas possible. Pour d'autres, il faut surtout du confort et ils sont prêts à payer un supplément pour l'obtenir. Quelques-uns désirent en outre un certain raffinement, confinant parfois au luxe. En fait, le système des classes apparaît comme la seule solution pratique au problème confort-rentabilité: ceux qui demandent un confort accru l'obtiennent; ils voyagent dans des véhicules à nombre de places réduit, mais payent un supplément de prix en compensation.

Bien que les suppléments demandés par les chemins de fer soient en général modérés par rapport à ceux existants

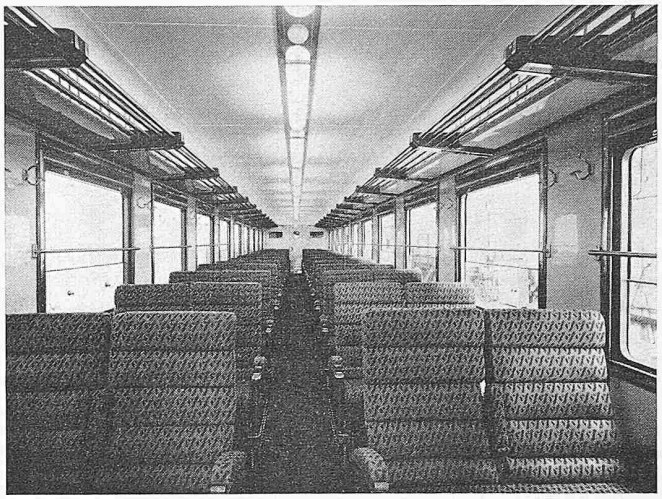


Fig. 23. Intérieur des voitures «coach» de 1re classe, construites en France pour les Chemins de Fer Algériens, équipées de 52 fauteuils à dossier inclinable.

en d'autres domaines, ils jouent cependant un grand rôle. Le voyageur est en effet surtout sensible à la différence demandée, même si elle est faible par rapport aux dépenses totales d'un voyage de vacances par exemple.

Il y a 30 ans et plus, les suppléments pour le voyage en classe supérieure correspondaient assez bien aux différences effectives de confort. En Suisse, ils étaient de 40 % en deuxième classe et 100 % en première et ils sont restés les mêmes jusqu'à la récente réforme des tarifs. Nous avons vu que, sur la plupart des réseaux, l'évolution avait pratiquement amené à égalité le confort de deux des trois classes usuelles; les tarifs n'ayant pas changé (en valeur relative), il en résulte que l'une des classes était en quelque sorte devenue artificielle, purement tarifaire. La réforme entrée en vigueur dans la plupart des pays de l'Europe avec l'horaire d'été 1956 met fin à cette situation: il n'y a désormais plus que deux classes (avec en principe trois places de front en première et quatre places en seconde) et deux tarifs.

Malgré leur importance, les questions économiques ne sont pas seules déterminantes dans le choix d'une classe de voiture. En ce domaine, les habitudes et préjugés jouent en effet un grand rôle. En particulier, beaucoup de voyageurs pensent que les classes supérieures sont «réservées» à des gens de condition élevée.

Dans l'utilisation des diverses catégories de voitures, on peut en somme distinguer deux écoles: L'une d'elles, qu'on pourrait appeler «circonstancielle», se base sur les circonstances du voyage, sur sa longueur, les tarifs en vigueur, la qualité du matériel roulant. C'est la plus logique et, selon les cas, une classe plus ou moins élevée sera choisie. L'autre école pourrait être appelée «hiérarchique»: les circonstances du voyage n'ont aucune importance, ce qui compte, c'est la situation du voyageur. Cette école est celle des militaires, des administrations, de la plupart des entreprises industrielles et commerciales. Les classes de confort deviennent alors facilement des classes sociales et l'application de cette méthode n'est pas étrangère à la naissance et à l'entretien des préjugés.

Remarquons que dès qu'il y a pénurie de places en classe inférieure (comme c'est souvent le cas aux fêtes notamment), tout voyageur qui se décide pour une classe moins chargée rend service aussi bien aux autres qu'à lui-même: il voyage mieux, libère une place justement recherchée à ce moment-là, apporte une recette supplémentaire au réseau, contribue à une meilleure utilisation du matériel. L'intérêt général serait donc d'encourager le public dans ce sens, en accordant alors des réductions sur les suppléments normaux.

L'évolution souhaitable

Ce qui caratérise le matériel roulant ferroviaire par rapport aux automobiles et avions, c'est avant tout sa longévité. Celle-ci est comparable à celle des navires et il n'est pas rare de voir circuler des wagons âgés de 40 ans et plus. On peut en outre s'attendre à ce que les wagons récents entièrement mé-

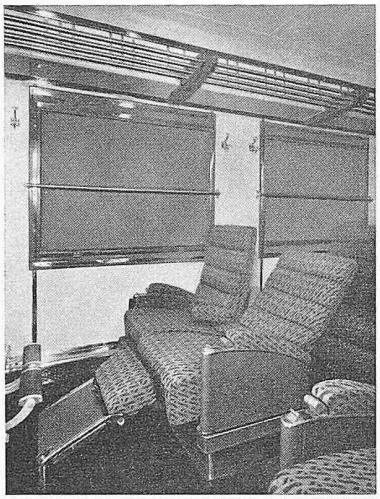


Fig. 24. Fauteuils avec dossier inclinable et repose-jambes des voitures «coach» des CFA.

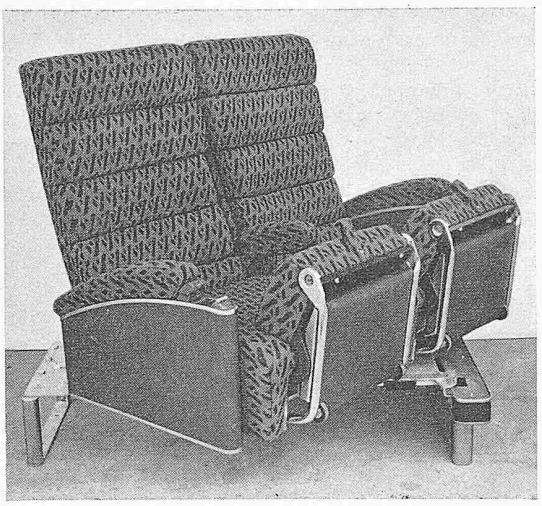


Fig. 25. Paire de fauteuils à dossier inclinable des voitures «coach» des CFA. Vue prise en cours de rotation, pour orienter les sièges dans le sens de la marche du train ou obtenir des places en vis-à-vis.

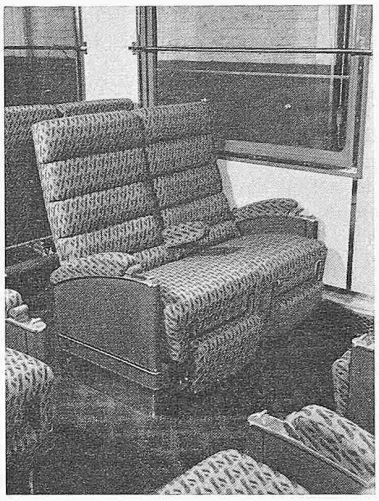


Fig. 26. Groupe de fauteuils à dossier inclinable des voitures «coach» des CFA. Vue montrant quelques sièges placés en vis-à-vis.

talliques durent plus longtemps encore ... Cette longévité est une épée à deux tranchants: elle est favorable à l'amortissement, mais s'oppose à la modernisation du parc. Une voiture de chemin de fer doit donc être essentiellement construite pour *l'avenir*. Ainsi, les réseaux et constructeurs encourent une grande responsabilité: si on peut facilement moderniser l'aspect d'un véhicule, il est par contre souvent difficile d'améliorer vraiment son confort, car on se heurte à des dimensions données, à des parois impossibles à déplacer ... Cela est spécialement le cas des voitures à couloir latéral et de toutes celles qui comportent de nombreuses cloisons. Le souci essentiel lors de la construction doit être d'adopter d'emblée des normes suffisamment *larges*. En ce domaine, on ne sera jamais trop large et l'expérience montre que les seules voitures d'il y a 20 ou 30 ans qui donnent encore satisfaction aujourd'hui sont justement celles dont le dimensionnement fut particulièrement généreux. Trop souvent on construit des voitures d'aspect moderne, mais basées sur des normes désormais périmées. De tels véhicules, s'ils donnent encore satisfaction tant que le parc comporte des wagons plus anciens, seront à coup sûr vite démodés. Vu le prix du matériel roulant, ces constructions sont en somme un gaspillage; de plus, elles limitent la possibilité de concurrence du réseau qui les utilise.

Un autre point impératif pour les nouvelles voitures est de les aménager d'emblée avec le *maximum* de confort possible. Cela ne signifie pas qu'il faille supprimer les différences entre classes: nous avons vu qu'elles correspondent avant tout à des normes déterminées (nombre de places, grandeur des compartiments); mais ces normes étant fixées, il faut en tirer tout le confort possible. Pour une voiture d'express, il serait par exemple temps de renoncer définitivement aux banquettes en bois de la classe inférieure, voire d'adopter à leur place des sièges du genre de ceux des autocars lorsque c'est possible.

En ce qui concerne les *sièges* de la classe supérieure, nous avons déjà eu l'occasion de dire que l'avenir appartient à ceux à dossier inclinable. Aussi, on ne peut que souhaiter de voir ce système se répandre rapidement. Ces fauteuils ont en effet été expérimentés dans l'aviation et ils y ont fait leurs preuves; les chemins de fer peuvent donc les utiliser sans risques, puisque seule une adaptation est nécessaire. Il est à prévoir que ce qui freinera leur introduction, ce sera la crainte de voir la plupart des voitures classiques se démoder en peu de temps. Il y a là un problème non négligeable, surtout pour les réseaux qui ont renouvelé leur parc ces dernières années. Cependant, il est clair que de tels fauteuils ne seront jamais nécessaires pour l'ensemble des trains; on pourra donc procéder par étapes, en commençant par les trains internationaux et ceux à long parcours. En outre, la plupart des voitures à couloir central existantes pourront assez facilement être équipées de ces sièges.

Un autre obstacle à leur introduction sera que les voitures à couloir latéral, si nombreuses en Europe, ne s'y prêtent pas sans une perte de capacité inacceptable. Aussi, on considère actuellement que les fauteuils à dossier inclinable exigent le couloir central. Or, le couloir latéral présente de nombreux avantages pour les trains internationaux et beaucoup de voyageurs sont attachés à cette formule. A ce point de vue, un grand train ne peut se comparer sans autre à un avion, où le nombre de places est faible et où il n'y a pas de circulation intérieure notable.

On peut cependant se demander si on ne se trouve pas dans une situation analogue à celle d'il y a un siècle; il fallait alors choisir entre deux conceptions, celle d'origine anglaise de la voiture à compartiments entièrement séparés et celle d'origine américaine du couloir central avec plateformes dans les bouts. Pourtant, on trouva le compromis qui a donné naissance à la voiture à couloir latéral, combinant les avantages des deux systèmes. Pour permettre l'emploi de fauteuils à dossier inclinable dans de petits compartiments à couloir latéral, il semble qu'il faudrait, à défaut de meilleure solution, construire des voitures à 2 étages. L'étage supérieur pourrait d'ailleurs être aménagé avec couloir central, pour augmenter la capacité et éviter un couloir latéral mansardé ou bas de plafond. Malgré la place perdue pour les escaliers, on obtiendrait ainsi des voitures de 1ère classe d'environ 60 places très confortables, avec trois places de front seulement. L'étage supérieur, bien qu'à couloir central, n'en aurait pas les inconvénients, n'étant pas traversé par la circulation du train. De cette façon, on conserverait une capacité et par conséquent une rentabilité suffisantes, tout en offrant au voyageur le maximum de commodité et le choix entre couloir latéral ou central.

Pour les services nocturnes de qualité, il est certain que les wagons-lits se maintiendront, et cela est d'ailleurs désirable, même si les fauteuils à dossier inclinable se répandent. L'évolution des avions de 1ère classe est instructive à cet égard: malgré la présence de fauteuils perfectionnés, les compagnies y aménagent de plus en plus souvent quelques cabines équipées de véritables lits. Ceci car les sièges à dossier inclinable, si agréables soient-ils, ne valent tout de même pas un lit s'il s'agit de voyager toute la nuit.

Le chemin de fer se doit en effet de maintenir ou créer des services raffinés. La réduction à deux du nombre des classes ordinaires n'exclut pas plus qu'auparavant une catégorie spéciale dans certains cas.

Une question controversée est celle du *degré de spécialisation* que doit atteindre le matériel ferroviaire, où deux tendances se font jour. Les voitures peuvent en effet être soit quasi universelles, soit plus spécialisées, de sorte qu'elles sont alors inadéquates pour des trains autres que ceux de leur catégorie. Il faut avouer que la voiture vraiment universelle, rêve de l'exploitation, est un mythe et le restera: les exigences des divers trafics étant différentes, une voiture universelle ne peut être qu'un compromis qui ne satisfait personne.

Pour les trains rapides à long parcours, où le voyageur muni de nombreux bagages passe souvent des heures, le prin-

cipal est le confort et c'est des voitures destinées à ce trafic que nous nous sommes essentiellement occupés dans cet article.

Pour les trains omnibus et de banlieue par contre, dans lesquels on ne fait que de petits trajets et n'emporte que peu de bagages, les exigences sont différentes. Là, le confort n'est pas tellement d'être bien assis avec toutes ses aises que d'être assis tout simplement, et non debout! Pour ces trains, dont la remorque coûte cher à cause des fréquents freinages et démarrages et qui rapportent peu, leurs occupants étant en majorité des abonnés jouissant de tarifs réduits, il faut tout particulièrement obtenir un faible poids par voyageur. Il est donc admissible de former ces convois de véhicules simplifiés, à nombre de places élevé, en prévoyant 5 places de front en classe inférieure et 4 en classe supérieure; d'autre part, en classe inférieure, le rembourrage des sièges ne semble pas indispensable. Il est vrai que la norme de 5 places de front (au lieu de 4 habituellement) a l'inconvénient de réduire la largeur du couloir. Cependant, le nombre de places assises étant plus élevé, il y a d'autant moins de voyageurs debout dans ce couloir en cas d'affluence, de sorte que son pouvoir d'écoulement n'est pas aussi réduit qu'on peut le craindre au premier abord.

En dehors des problèmes constructifs, mentionnons la nécessité d'une *propagande* accrue. Le chemin de fer ne permettra jamais la liberté que procure l'automobile particulière, ni la vitesse de l'avion, mais il peut par contre compléter ces moyens de transport et même les concurrencer dans le domaine du confort et du prix. Sa propagande doit donc porter sur ces secteurs et il faut en particulier attirer l'attention du public sur toutes les possibilités offertes par les trains d'aujourd'hui.

Conclusion

Après plus d'un siècle d'existence, les chemins de fer ont atteint un remarquable développement. Malgré les progrès réalisés, leur perfectionnement n'est nullement achevé. Bien au contraire, leurs services s'améliorent sans cesse et il est permis de prévoir que pour des distances moyennes — à l'échelle continentale — le train sera souvent à même d'être le moyen de transport le plus commode et le plus économique. Dans cet effort, l'amélioration du confort jouera un rôle décisif et nous espérons avoir mis en relief quelques-uns des aspects des problèmes qui se posent.

Adresse de l'auteur: *L. Jeanneret,* Schaffhauserstr. 499, Zürich 52.

Schwellen aus Spannbeton

DK 625.142.4

Veranstaltet durch das Institut für Eisenbahnbau und Strassenbau an der Technischen Hochschule in München fand dort vom 21. bis 23. März 1957 eine wissenschaftliche Tagung «Die Eisenbahnschwelle» statt. Die Vorträge vom 21. März waren der Stahlschwelle und der Holzschwelle gewidmet, diejenigen des 22. März der Betonschwelle und allgemeinen Gesichtspunkten. Der Berichterstatter ist im besondern mit der Schwelle aus vorgespanntem Beton vertraut und möchte seine Berichterstattung auf dieses Gebiet beschränken.

Im einleitenden Referat gab Prof. Dr. *H. Meier* [1]) die Vorteile der Spannbetonschwelle wie folgt bekannt: a) witterungsbeständig, b) hohe Druckfestigkeit, c) beliebige Formgebung. Die Nachteile sind: a) Hohes Gewicht, b) geringe Biegezugfestigkeit, c) geringes Verformungsvermögen. Den Nachteilen kann begegnet werden durch: a) mechanische Verlegung, b) Vorspannung, c) konstruktive Massnahmen. Weiter machte der Referent Angaben über die Beanspruchungen im Betrieb wie die Grösse der Schlagenergie bei unrunden Rädern, die bei rd. 30 km/h Geschwindigkeit am grössten ist; über die Bremskräfte (2,3 t/m), die Richtkräfte (6 bis 10 t) und den Seitendruck, welcher notwendig ist, um das Verwerfen der Gleise unter Temperaturdruck (rd. 150 t) zu verhindern; er beträgt in üblichen Kurven 0,5 t/m und in Geraden 0,8 bis 1,2 t/m. Es folgten Bilder der Momente, die sich aus der Schwellenbeanspruchung infolge vertikaler und horizontaler Kräfte ergeben sowie über die Beanspruchung der Befestigungsmittel und über die Versuchsvorrichtungen zur Prüfung der Schwelle. Von besonderem Interesse ist ein Schlagversuch (500 kg aus 0,65 m Höhe auf die leicht verdrehte Schwelle), der das Verhalten bei Entgleisungen zu untersuchen gestattet.

Falls die Bemessung der Spannbetonschwelle für die *normalerweise* zu erwartenden Momente gemacht wird, was wirtschaftlich vernünftig ist, müssen bei aussergewöhnlich ungünstigen Umständen, wie Aenderung der Auflagerung infolge Frosteinwirkung auf den Untergrund, Risse auftreten. Angaben über die beste Form der Schwellen schlossen das sehr aufschlussreiche Referat, welches zeigte, wie gründlich das Institut für Strassenbau an der TH München in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesbahn durch Versuche auf der Strecke und im Laboratorium die tatsächlichen Beanspruchungsverhältnisse der Spannbetonschwelle erforscht.

Prof. Dr. *H. Rüsch* orientierte in einem Kurzreferat über die grundlegenden Eigenschaften des Betons im Hinblick auf dessen Verwendung in den Schwellen. Von besonderem Interesse waren Angaben über die Streuungen, welche die Betonfestigkeiten in den Schwellenwerken zeigen, und welche in Form von Häufigkeitskurven erfolgten. Z. B. ergaben sich bei einer mittleren Betonfestigkeit von 725 kg/cm² weniger als 1 % Werte, die unter 650 kg/cm² oder über 800 kg/cm² lagen. Da die verlangte Mindestfestigkeit 600 kg/cm² beträgt, ist der Ausschuss wesentlich kleiner als 1 %. Es kann daraus die Gleichmässigkeit und der hohe Stand der Betonqualität entnommen werden, was durch die Herstellung in besonderen Schwellenwerken in Deutschland begünstigt wurde. Wegen der Frostbeständigkeit hat Prof. Rüsch keine Bedenken, gab aber keine Einzelheiten über Versuchsergebnisse bekannt und verwies im übrigen auf die Theorie von Powers (USA). Die Schlagfestigkeit der Schwellen soll nach Prof. Rüsch durch die Arbeitslinie des Spannstahles (Spannungs- und Dehnungsdiagramm) gekennzeichnet sein, eine Auffassung, die zwar einleuchtend ist, die aber nicht in allen Fällen zutreffen dürfte. Im übrigen empfiehlt Prof. Rüsch eine bessere Abrundung der Ecken der Schwellen zur Erhöhung der Schlagfestigkeit bei Entgleisungen.

Ein weiteres Kurzreferat von Dr.-Ing. *Jäniche* gab einen Ueberblick über die für die Schwellen heute zulässigen Spannstähle. Es sind dies naturharte Stähle verschiedener Festigkeiten im niedrigen Festigkeitsbereich, sodann die vergüteten Stähle Sigma 135/150 (Streckgrenze, Zugfestigkeit), Durchmesser 9,7 mm, für welche bei einer unteren Spannungsgrenze von 70 kg/mm² eine Schwingbreite von 34 kg/mm², und bei der unteren Spannung von 120 kg/mm² eine Schwingbreite von 29 kg/mm² angegeben wird. Ferner sind zugelassen: gezogene Drähte ⌀ 6,7 mm, Qualität 140/160, mit aufgestauchtem Kopf BBRV.

Bundesbahnoberrat *A. Doll* besprach die verschiedenen Typen, die im Laufe der Jahre von der Bundesbahn entwickelt worden waren, eingehender und zeigte auch eine Statistik über die Häufigkeit der Rissbildung, wobei der Vergleich der Verbundschwelle mit der Schwelle ohne Verbund von besonderem Interesse war. Besonders vielversprechend scheint die Schwelle B55 zu sein, die sich durch eine besonders einfache Formgebung bei etwas grösserem Gewicht (300 kg) auszeichnet (Bilder 1 u. 2). Typen mit starker Einschnürung in der Mitte wurden verlassen, wie die Schwelle B12, welche an der Einschnürungsstelle Betonausbrüche zeigte. Eingeschnürte Schwellen verhielten sich bei Entgleisungen unbefriedigend, und insbesondere bei den Schwellen ohne Verbund wurde der Mittelteil geradezu zerschnitten. Die Länge von 2300 mm würde nach Doll vorteilhafterweise auf 2400 mm vergrössert.

Bis 1956 wurden rd. 7 Mio Schwellen eingebaut, davon im Jahre 1956 1,8 Mio. 3,7 % aller eingebauten Schwellen wiesen Risse auf. Dimensioniert man die Schwellenmitte für ein Moment von 1,1 mt, so sind weniger als 1 % Risse infolge Reitens der Schwelle zu erwarten. Aeusserst interessant waren die Bilder der Schlagversuche. Am schlechtesten schnitten die Schwellen mit Einschnürung mit zwei Spannstangen ohne Verbund ab, am besten die Schwellen mit annähernd prismatischer Form, Verbund, und 4 bis 8 Stahldrähten im Querschnitt mit Endverankerung.

Gegenwärtig sind bei der Deutschen Bundesbahn folgende Spannsysteme (alphabetische Reihenfolge) für die Schwellenherstellung zugelassen:

[1]) Sein Referat ist vollumfänglich erschienen in «Beton- und Stahlbetonbau» 1957, Heft 6, S. 129. Red.