

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 117 (1991)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Les CFF et le Pendolino: Qui mais? Non mais?...  
**Autor:** Weibel, Jean-Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77597>

#### 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:** 12.01.2026

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

# Les CFF et le Pendolino

## Oui mais ? Non mais ?...

Nous avons présenté dans ces colonnes<sup>1</sup> le train à suspension pendulaire active développé par la division ferroviaire de Fiat (appartenant aujourd'hui au groupe franco-britannique Alsthom-GEC). Il ressortait de cette présentation que ce matériel roulant offre une possibilité technique d'améliorer les temps de parcours sur certaines lignes du réseau suisse, sans préjudice pour le confort des voyageurs.

C'est un peu à leur corps défendant que les CFF, en collaboration avec la compagnie du BLS, ont accepté de vérifier en février dernier la valeur de cette conception lors d'essais approfondis en ligne.

### Un rappel technique

La vitesse admissible en courbe pour un train de voyageurs est limitée par l'accélération latérale perçue par les passagers. Une partie de cette accélération – ou plutôt de sa perception – est compensée par le dévers des voies. Une accélération effective tolérée, accélération dite non compensée, de quelque  $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  est ainsi ramenée à la valeur apparente d'environ  $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

PAR JEAN-PIERRE WEIBEL,  
RÉDACTEUR EN CHEF

Il est à relever que le dévers ne peut être augmenté au-delà des valeurs aujourd'hui normalisées sans mettre en danger les trains les plus lents – pour ne pas parler d'un arrêt intempestif en courbe.

Pour augmenter toutefois cette vitesse tout en respectant la limite fixée par le confort des voyageurs, des solutions ont été proposées, visant à incliner davantage la caisse des voitures, par un dispositif dit de pendulation.

L'idée la plus simple vise à tirer parti de la force centrifuge pour obtenir « naturellement » l'inclinaison, en articulant la caisse de la voiture (même de façon virtuelle) en un point plus élevé que son centre de gravité : c'est la solution dite *passive* retenue par le *Talgo Pendular* espagnol, le train-hôtel reliant quotidiennement Zurich et Barcelone. La compensation reste toutefois modeste, comme les gains de temps.

Depuis une quinzaine d'années, plusieurs constructeurs s'emploient à mettre au point une pendulation *active*. On se souvient de la rame d'essai développée sans grand succès par l'industrie suisse pour les CFF, formée de quatre voitures de type III spécialement équipées, et présentée au public dès 1973, notamment entre Lausanne et Berne. La valeur d'accélération non compensée peut ainsi être portée à environ  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , par une inclinaison

allant jusqu'à  $8^\circ$ , s'ajoutant au dévers de la voie. Cette inclinaison est assurée par un système de détection électronique de la géométrie de la voie pilotant un dispositif hydraulique. Aujourd'hui, deux types de matériel roulant à cette solution sont en service : les automotrices suédoises X-2000 et les rames Pendolino, des chemins de fer italiens.

C'est ce dernier type qui a retenu l'intérêt de divers milieux suisses, qui ont exercé une pression marquée sur les CFF pour que son utilisation sur le réseau suisse soit examinée de façon approfondie. Parallèlement, l'industrie suisse s'est assuré la licence du système Pendolino en vue du développement d'un matériel roulant adéquat, consistant en des rames électriques bicourant, capables de circuler en Suisse, en Italie et en Allemagne.

### Les essais des CFF

Afin de réunir tous les éléments d'appréciation avant de décider d'une réalisation éventuelle, les CFF ont fait venir d'Italie une rame prototype ETR 401<sup>2</sup> de quatre voitures pour la tester sur deux tronçons où les avantages du système sont susceptibles d'être mis en évidence : Gümligen-Wolhusen, sur la

ligne Berne-Lucerne, et Thoune-Brihue, sur le Lötschberg. Le matériel essayé étant équipé pour circuler en Italie sous un courant continu de 3000 V, il a fallu prévoir sa traction par une locomotive CFF, en l'occurrence une Re 4/4<sup>IV</sup>. Notons que les perfectionnements dont dispose cette dernière quant à la réduction des interactions roue-rail l'autorisent sans autre à circuler à des vitesses supérieures aux normes mentionnées plus haut.

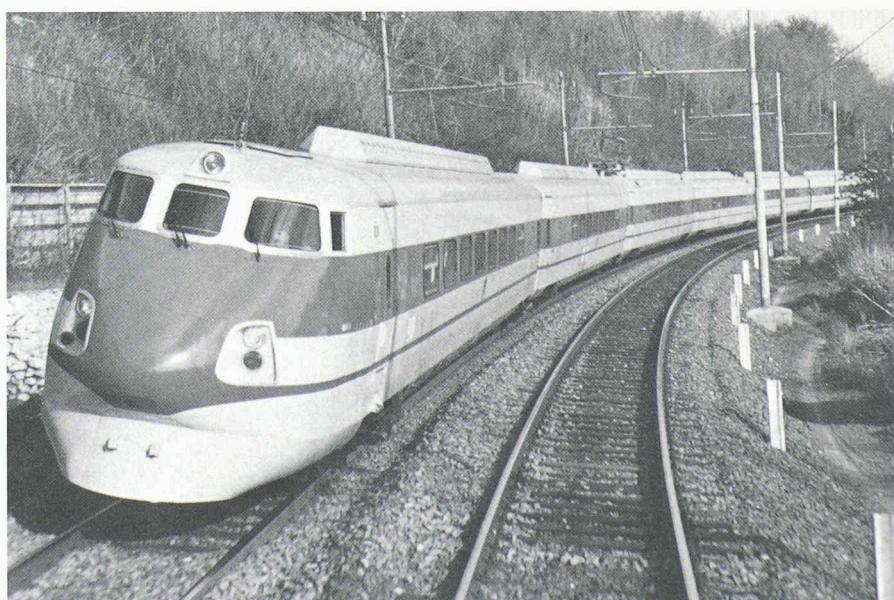
Une voiture intermédiaire des chemins de fer allemands permettait d'atteler la rame italienne à la locomotive suisse. Il s'agissait là d'une composition assez ancienne, affichant son âge, mais parfaitement adaptée aux vérifications projetées.

En pratique, la composition d'essai pouvait franchir les nombreuses courbes des lignes d'essai à une vitesse supérieure de 20 km/h aux valeurs normalement admissibles, qui vont de 80 à 95 km/h sur le tronçon Gümligen-Wolhusen.

Il faut reconnaître que les essais ne pouvaient rien amener de bien nouveau sur le plan technique, puisque les rames italiennes ETR 450 sont en service régulier sur le réseau des FS depuis mai 1988. Ils peuvent tout au plus relativiser le gain de temps – on compte de 4 à 12 % sur la vitesse commerciale, selon la part de courbes sur un parcours donné.

En revanche, l'occasion de tester les réactions des voyageurs n'a pas été manquée. La composition essayée a régulièrement emmené des passagers recrutés par voie d'annonce, soumis à des questionnaires poussés et même priés d'exprimer en temps réel les impressions ressenties.

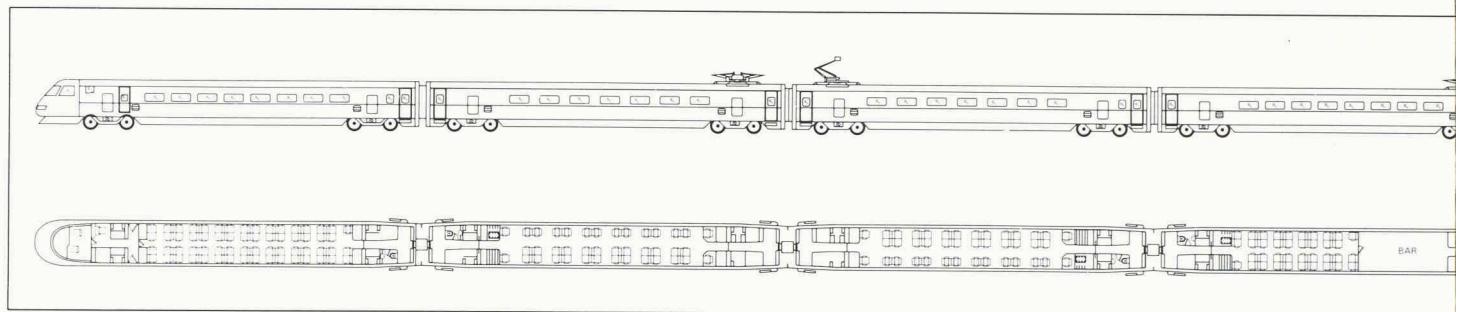
Le soussigné, qui a été longtemps un habitué de la ligne Berne-Lucerne, a surtout été frappé par le manque de sensations particulières(!) et n'a pas eu



Le Pendolino de série des FS : l'ETR 450.

<sup>1</sup> « Le Pendolino et le réseau ferré suisse », IAS N° 3/90.

<sup>2</sup> ETR pour Elettro-Treno Rapido.



*Le Pendolino vu par l'industrie ferroviaire suisse : 8 voitures dont 4 motrices, 211 m de long, 410 places assises, 400 tonnes, 200 km/h. Partenaires : Schindler Waggon, Altenrhein ; Fiat-Ferroviaria, Savigliano (Italie) ; ABB Asea Brown Boveri, Zurich ; Ateliers de constructions mécaniques de Vevey SA ; SIG Société industrielle suisse, Neuhausen.*

l'impression de rouler plus vite qu'avec un train ordinaire, bien que la vitesse ait effectivement été supérieure de quelque 20 km/h aux valeurs usuelles. Contrairement à ce qui était le cas à bord de la rame expérimentale CFF des années septante, où le mouvement de pendulation était ressenti de façon très inconfortable, le Pendolino se meut avec une grande douceur, ce qui est probablement à mettre au compte d'une électronique de commande perfectionnée.

### Exploitation

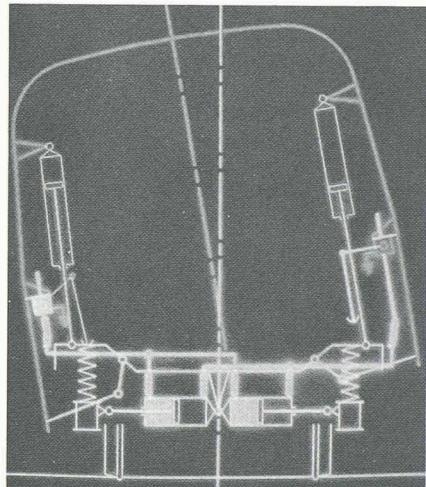
Ces essais ont été l'occasion pour les CFF de présenter leur point de vue quant à une éventuelle acquisition de Pendolino « helvétisé ». Le moins qu'on puisse dire, c'est que l'ambiance n'était pas enthousiaste. On ressentait fort bien que la Direction générale entendait dissiper l'impression que le Pendolino permettrait de renoncer aux coûteux travaux de Rail 2000. On la suit volontiers sur ce terrain.

En effet, le réseau suisse des lignes principales est caractérisé par un trafic mixte allant des Intercity aux trains régionaux, en passant par les convois de marchandises et les trains de messageries. Par endroit, le trafic est si dense qu'il ne peut être assuré que si tous les trains roulent à la même vitesse ; c'est

le cas de la ligne du Saint-Gothard, où directs et convois de marchandises roulent à 80 km/h, certains trains régionaux ayant même dû être remplacés par des services d'autobus. C'est dire qu'une rame dont la vitesse serait supérieure entraînerait automatiquement une baisse de la capacité de la ligne. Si le Saint-Gothard constitue l'exemple le plus marquant de cette incompatibilité, cette dernière se ferait également sentir sur la ligne lac Léman-lac de Constance.

En conséquence, en trafic intérieur, le bénéfice du Pendolino ne pourrait être pleinement atteint que sur des lignes de moindre fréquentation. On pense précisément à Berne-Lucerne ; toutefois, le fait qu'il s'agit d'une ligne à voie unique, avec croisements imposés dans quelques stations, rend aléatoire l'utilisation de convois isolés de type Pendolino. On parle également de liaisons transversales, telles que Lucerne-Suisse orientale par Arth-Goldau, Bièvre-Bâle ou Bâle-Koblenz-Winterthour-Saint-Gall-Coire. La fréquentation de ces lignes ne laisse pas augurer a priori de la rentabilité du Pendolino.

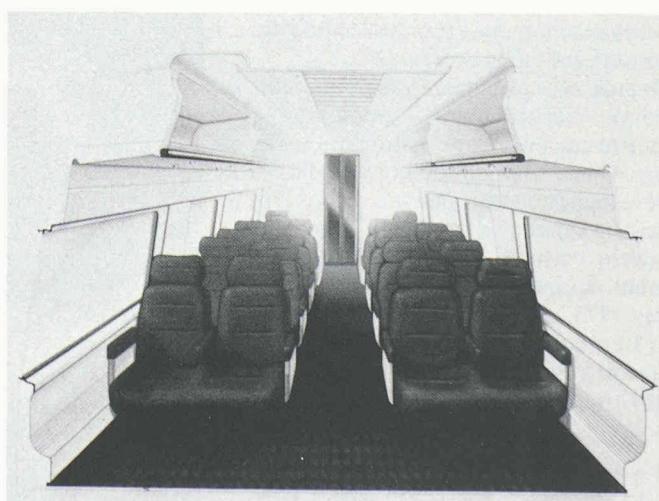
En trafic international, on pense évidemment à Genève-Milan, relation sur laquelle on pourrait gagner une demi-heure, sans compter 10 minutes économisées à Domodossola, où il



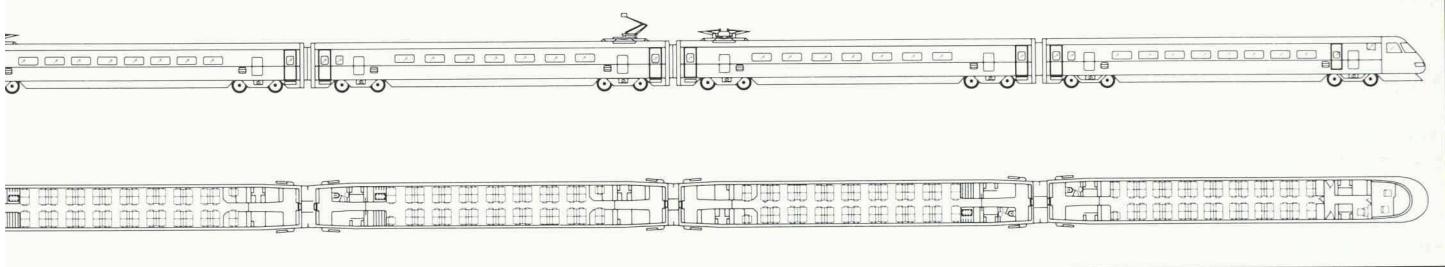
*Représentation schématique du système actif d'inclinaison.*

n'est plus nécessaire de changer de locomotive (les rames quadricourant des CFF assurant ce service bénéficient déjà de ce gain). Sur Berne-Milan par le Lötschberg, le gain attendu est de 20 minutes, sans compter les 10 minutes à Domodossola. S'y ajoute Zurich-Stuttgart, ligne aujourd'hui entièrement électrifiée et riche en courbes de faible rayon. Zurich-Munich serait également une ligne intéressante, mais le faible trafic qu'elle connaît exclut à vues humaines une électrification...

Notons en passant que les compositions Pendolino Diesel commandées par les chemins de fer allemands - ou plutôt par les régions désirant améliorer leur desserte - constituent un



*Le confort ferroviaire dans le Pendolino, signé Giugiaro Design. 1<sup>re</sup> classe à gauche, 2<sup>e</sup> à droite.*



matériel spécifique au trafic régional sur des lignes à faibles rampes; ces rames ne répondent donc en aucune façon aux besoins des CFF.

C'est dire que nos chemins de fer n'envisagent guère d'utilisation justifiant d'un point de vue économique le développement d'un matériel propre aux CFF.

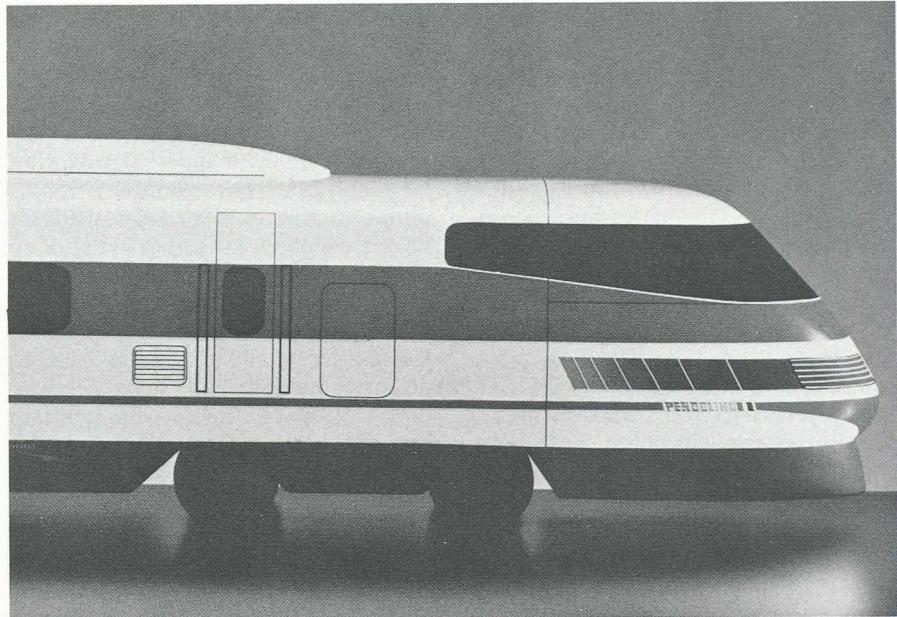
Sur le plan technique, la mise en service du Pendolino implique l'implantation de nouveaux signaux tenant compte de la vitesse - donc de la distance de freinage - plus élevée, d'où des coûts d'infrastructure non négligeables.

### Matériel proposé

Les rames Pendolino proposées par les constructeurs suisses groupés en consortium consistent en des compositions fortement motorisées, accueillant 410 voyageurs (120 en 1<sup>re</sup> classe, 290 en 2<sup>e</sup>) dans 8 voitures, avec possibilité d'insertion de voitures non motorisées supplémentaires. L'équipement électrique est prévu pour fonctionner sous 15 kV alternatif et 3 kV continu. La puissance continue installée de 3200 kW permet une vitesse maximale de 200 km/h; les rampes de 27‰ qu'on trouve au Saint-Gothard et au Lötschberg pourraient être gravies à 110 km/h, au lieu de 80 km/h actuellement. Si le dispositif de pendulation et la commande géométrique des pantographes sont issus de la licence Fiat, le reste est de conception helvétique. Lors de la présentation, une extrême prudence a été de mise quant au coût d'un tel matériel. On peut toutefois admettre que l'équipement de pendulation entraînerait un supplément de prix d'un quart environ, par rapport au matériel roulant usuel. Cette différence sera-t-elle prohibitive? Aux CFF de nous le dire prochainement, après étude de ce matériel comme de son utilisation potentielle.

En tout état de cause, le rêve d'un réseau TGV suisse n'est pas plus réaliste avec que sans Pendolino et la question reste posée de savoir quel prix nos concitoyens sont disposés à

<sup>1</sup> Qui s'est spécialisé depuis quelques années dans la construction des bogies après avoir abandonné la construction des caisses; cette concentration des moyens lui a valu quelques succès retentissants, à l'étranger notamment.



Design et technique de pendulation italiens + technique suisse.

payer et pour quelle amélioration de notre réseau. Rappelons en passant que le financement de Rail 2000 n'est pas encore réglé dans les derniers détails...

### Autres solutions

Pas de salut hors du Pendolino? Ce n'est pas l'avis de l'industrie suisse, quel que soit l'intérêt qu'elle porte à cette solution. Le constructeur de bogies SIG<sup>3</sup> à Neuhausen propose un système de pendulation - appelé «Neiko» - applicable aux bogies des voitures, ce qui éviterait d'avoir à construire un matériel roulant entièrement nouveau. Cette solution va faire cette année encore l'objet d'une évaluation par les CFF. On peut supposer que son coût serait moindre que celui de rames Pendolino; en outre, si une large compatibilité avec les futures voitures 2000 des CFF pouvait être atteinte, nul doute que ses chances seraient loin d'être négligeables. Sur le plan de l'exploitation, on peut également envisager des frais moins élevés que pour le Pendolino. Il y a là une occasion réelle d'effacer l'insuccès de la précédente expérience des années septante.

Quelle que puisse être la retenue affichée par les CFF (et en privé par le BLS) à l'égard du Pendolino, notre régie nationale nous doit à brève

échéance une décision sans équivoque. On regrettera simplement que le ton général de la présentation qu'elle a faite de ses essais ait semblé préjuger d'une réponse négative, avant même la conclusion des essais.

En conclusion, on constatera une fois de plus que la topographie de notre pays constitue certainement un frein à une élévation de la vitesse des chemins de fer, mais que des solutions techniques existent pour améliorer la situation actuelle; en revanche, sa structure démographique et économique étant ce qu'elle est, la Suisse ne constitue pas un terrain favorable pour l'implantation d'un réseau à grande vitesse comparable à celui du TGV ou même au réseau allemand, aux ambitions plus modestes que celles de la SNCF. Aussi peu enthousiasmant que soit à première vue Rail 2000, il représente ce qui est raisonnablement faisable sur le réseau helvétique, les nouvelles transversales alpines venant le compléter pour une meilleure intégration dans le réseau européen. Les gains de temps d'autant mieux une demi-heure entre villes suisses doivent s'assortir d'autres facilités, telles qu'un nombre accru de liaisons directes, un horaire étendu et un confort optimal. Le Pendolino ne saurait être qu'un élément intéressant, mais marginal.

Jean-Pierre Weibel