

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 54 (1928)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Le freinage continu des trains de marchandises  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-41883>

### **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>**

## Le freinage continu des trains de marchandises.

### I

Pour le freinage des trains de *voyageurs*, la plupart des Etats européens utilisent depuis nombre d'années le système à air comprimé inventé par l'américain *Georges Westinghouse*, à l'aide duquel tous les freins du convoi sont appliqués ou desserrés d'un poste unique, par le conducteur de la locomotive (ou exceptionnellement par les voyageurs, lorsqu'il est fait usage du frein d'alarme) ; en outre, le frein entre automatiquement en action en cas de rupture d'attelage, rupture entraînant celle du boyau d'accouplement respectif de la conduite d'air comprimé allant d'un bout à l'autre du convoi.

L'air comprimé produit par un compresseur est contenu dans un réservoir principal placé sur la locomotive, pour être envoyé par la valve de commande du mécanicien dans la conduite principale du train. D'autres organes distributeurs secondaires montés sous chaque wagon et fonctionnant automatiquement, les triples-valves, ont pour but de régler l'admission de cet air comprimé dans le réservoir auxiliaire, placé sous chaque véhicule. Par une manœuvre appropriée de la valve de commande, le mécanicien réalise l'application des freins en réduisant la pression dans la conduite principale du train, ce qui entraîne l'action des triples-valves qui laissent alors se déverser dans les cylindres de frein une partie de l'air comprimé contenu dans les réservoirs auxiliaires ; sous cette action, les pistons agissent alors sur la timonerie et provoquent le serrage des freins, tandis que le desserrage est obtenu en rétablissant la pression normale dans la conduite principale.

Pour le freinage des trains de *marchandises*, par contre, l'Europe en est encore au serrage à main — exception faite de quelques rares convois de marchandises directs. Sur un signal donné par le conducteur de la locomotive, les agents de train (serre-freins) — dont le nombre est proportionné à la longueur du convoi, à sa vitesse et aux déclivités de la ligne à franchir — actionnent à l'aide d'une manivelle le frein qui leur est confié. L'arrêt du train au moment voulu dépend donc de la vigilance d'un certain nombre d'agents ne pouvant communiquer ni entre eux, ni avec le conducteur de la locomotive. Lorsque le train est long, les garde-freins postés vers la queue ne perçoivent les signaux acoustiques que d'une façon très incertaine, notamment lorsque, en cas de mauvais temps, les portes des cabines sont fermées. Souvent aussi la présence d'un tunnel, d'une tranchée ou simplement le vent les empêche d'entendre le sifflet ; dans la nuit, le brouillard et la neige, il arrive que les ruptures d'attelage ne soient constatées que beaucoup trop tard par les agents.

En l'état de choses actuel, les trains de marchandises ne peuvent donc être arrêtés qu'après un parcours et un laps de temps trop longs ; il en résulte que des perturbations sont trop souvent à déplorer, fréquemment accompagnées de dommages matériels plus ou moins importants et même d'accidents de personnes. D'autre part, à l'insécurité de service imputable au freinage à main, s'ajoute un notable ralentissement de toute l'exploitation, ralentissement trouvant ses fâcheuses répercussions sur le service des voyageurs. En effet, tant au point de vue de la sécurité de l'exploitation qu'en considération du nombre excessif de garde-freins que nécessiterait une allure plus rapide des trains de marchandises, la vitesse en est nécessairement limitée. De fréquents dépassements de ces convois par des trains de voyageurs à vitesse beaucoup plus rapide deviennent alors inévitables,

tandis que sur certains tronçons à grand trafic, un remède à la situation n'a pu être apporté que par la création de voies spécialement destinées aux trains de marchandises. D'autre part, l'utilisation rationnelle du matériel et la capacité de transport des lignes sont défavorablement influencées par cet état de choses tandis que les appointements élevés du grand nombre d'agents de train nécessités contribuent dans une large mesure à renchérir sensiblement l'exploitation ferroviaire, sans cela déjà extrêmement coûteuse.

Un remède efficace à tous ces inconvénients du trafic-marchandises européen ne sera apporté que par l'introduction du frein continu, ce qui aux Etats-Unis a été réalisé bien avant la fin du siècle dernier. Après les essais effectués en 1886-87 à Burlington, un acte gouvernemental imposait aux nombreuses compagnies de chemin de fer de ce pays d'équiper tous les véhicules de l'attelage automatique et du frein à air comprimé. Les autorités les plus compétentes sont unanimes à déclarer que rien n'a contribué plus efficacement au développement du trafic sur rail, car, aux Etats-Unis, il aurait été pratiquement impossible de transporter à New York et aux ports de l'Atlantique les denrées et autres produits s'accumulant à l'arrière-pays, si la capacité de transport et en conséquence la longueur et la vitesse des trains de marchandises n'avaient pu être augmentées. En effet, parallèlement à la puissance des locomotives, il était nécessaire d'augmenter la résistance des accouplements et d'assurer le freinage énergique des wagons d'un bout à l'autre du convoi.

### II

Bien avant la guerre, le besoin impérieux d'un frein continu pour trains de marchandises se faisait déjà vivement sentir ; son introduction dans tous les Etats européens est devenu une nécessité ne pouvant être retardée plus longtemps si les chemins de fer doivent pouvoir faire face aux exigences croissantes qui leur sont imposées.

Si la question a été retardée si longtemps, c'est non seulement par suite de la guerre, mais encore pour la bonne raison qu'au point de vue technique le problème n'était pas encore résolu et qu'il n'existait aucun système s'adaptant sans inconvénients plus ou moins graves aux conditions de service européennes.

Les freins jusqu'ici appliqués aux trains de voyageurs ne pouvaient être envisagés que pour des convois relativement courts ; la lenteur relative de la propagation de l'onde de freinage et son amortissement après la mise en action de quelque vingt-cinq triple-valves aurait constitué un grave inconvénient pour des trains composés de cinquante wagons et plus. Par ailleurs, l'usage d'attelages lâches augmentait encore la difficulté du problème, les retards et ratés se produisant dans le freinage des derniers wagons risquant fort de provoquer des réactions capables d'entraîner des ruptures d'attelages. En effet, les chocs dus aux inégalités des efforts de freinage sont plus redoutables dans les trains munis du frein continu que dans les convois freinés à la main. Négligeables dans les trains courts (trains de voyageurs) ou les trains munis, comme aux Etats-Unis, d'attelages automatiques rigides et puissants, ils peuvent occasionner des troubles sérieux avec les attelages lâches et de faible résistance en usage sur le continent européen (résistance : 33 à 70 tonnes, contre 126 aux Etats-Unis).

Enfin, une complication d'un ordre différent était due au fait qu'à partir de 1902 l'Autriche a adopté pour le freinage de ses trains de voyageurs, non pas le frein *Westinghouse* en usage sur le restant des grandes lignes continentales, mais le frein à vide, système *Clayton-Hardy*, qui présente

de signalés avantages pour un pays où les lignes de montagne constituent une part importante du réseau. En effet, avec le frein à vide, la vitesse de propagation de l'onde atteint 260 m/sec. contre 170 m/sec. avec le frein Westinghouse. D'autre part le réglage est très sensible et le danger d'épuisement n'est pas à redouter. Au cours d'essais effectués avec un convoi de 500 mètres de longueur, les freins du dernier wagon entraient en action deux secondes après la manœuvre de la valve de commande, contre trois secondes avec le système Westinghouse. Des essais comparatifs ultérieurs ont révélé que le chemin parcouru avant d'obtenir l'arrêt était de 140 m plus court qu'avec le frein Westinghouse et de 237 m plus court qu'avec le frein *Kunze-Knorr*. Remarquons en passant que le frein à vide est en usage sur toutes les lignes de Grande-Bretagne. Il va sans dire que cet état de choses ne va pas sans causer des complications assez sérieuses pour le trafic international, les voitures utilisant le rail autrichien devant être équipées des deux systèmes de frein.

Telles sont, en résumé, les difficultés techniques auxquelles se butait l'application du frein continu en Europe, où la solution du problème nécessita de longues et coûteuses recherches et une somme considérable de travail scientifique et pratique.

En 1909, une Commission technique internationale réunie à Berne fixa toutes les conditions auxquelles devait satisfaire un frein continu pour trains de marchandises. La question est naturellement d'importance internationale, car il est indispensable que les mêmes wagons puissent circuler indifféremment sur toutes les lignes à voie normale du continent. L'invention et la mise au point d'un frein pouvant satisfaire à toutes les conditions du programme dit « de Berne » se sont révélées par la suite comme étant extrêmement complexes, car il ne faut pas perdre de vue que toute l'énergie fournie par la locomotive pour amener le convoi à sa vitesse normale doit être anéantie pour le ramener en peu de temps à l'arrêt, ce qui représente un travail assez considérable.

Avant la guerre, deux systèmes différents avaient été envisagés par la Commission internationale :

1<sup>o</sup> Le frein à vide et à action rapide *Clayton-Hardy*, avec lequel des essais furent entrepris en Autriche de 1907 à 1912 ;

2<sup>o</sup> Le frein *Westinghouse* avec triple-valve modifiée, expérimenté en 1913 en Hongrie et en France.

Un troisième système, le frein différentiel modérable *Kunze-Knorr*,<sup>1</sup> proposé par l'Allemagne, devait être soumis à la commission lorsque la guerre s'y opposa. En 1916, l'Allemagne notifiait à la Convention de Berne sa décision d'adopter le frein *Kunze-Knorr*, avec l'idée certainement arrêtée de l'imposer aussi bien à ses alliés qu'aux « vaincus »... autant dire au restant de l'Europe. Au mépris de l'art. 370 du traité de Versailles — article stipulant que les chemins de fer allemands seraient tenus d'introduire les wagons des puissances alliées dans tous leurs trains de marchandises et, inversement, que les wagons allemands devaient être munis des dispositifs nécessaires pour en permettre l'accouplement avec le système de frein continu à adopter par les puissances alliées dans les dix ans — les chemins de fer allemands qui avaient déjà pris les devants n'en continuèrent pas moins à équiper leur matériel des nouveaux appareils de freinage. La période transitoire touche maintenant à sa fin, c'est-à-dire qu'à peu près tous les trains de marchandises

circulant actuellement en Allemagne sont commandés par le nouveau frein, avec lequel des essais ont été effectués jusqu'à la vitesse de 90 km/h.

Malgré les avantages techniques incontestables du frein à vide, la généralisation de ce système sur toutes les lignes européennes se serait butée à des difficultés d'ordre pratique, économique et financières telles qu'il fallut y renoncer. En effet l'adoption du frein à vide aurait nécessité soit sa substitution au matériel voyageurs déjà équipé du frein *Westinghouse*, soit le maintien côte à côte de deux systèmes de frein différents !

### III

Tandis que les Allemands équipaient leur matériel des appareils *Kunze-Knorr*, les essais qui avaient été interrompus en France dès le début des hostilités reprirent en 1921.

Les expériences acquises avec les freins à air comprimé n'ayant pas donné des résultats suffisamment concluants, les recherches furent poursuivies, car le système *Kunze-Knorr* (*Westinghouse* modifié) est assez complexe, n'élimine que partiellement les inconvénients des systèmes concurrents et ne remplit pas complètement les conditions du programme de Berne.

Après comparaison entre les résultats obtenus avec le frein à vide *Clayton-Hardy* et les freins à air comprimé *Lipkowski* et *Westinghouse*, en tenant compte des frais d'établissement et de la possibilité de raccorder les wagons de marchandises avec les voitures à voyageurs pour la composition de certains trains, la Commission française de freinage préconisa à l'unanimité l'adoption du système *Westinghouse*, dont seule la triple-valve sera modifiée. Des essais effectués notamment sur les longues pentes de 33 ‰ de la ligne de Brioude à Saint-Flour du réseau *P. L. M.* démontrèrent l'efficacité du dispositif. En octobre 1923, le gouvernement français annonça officiellement qu'il faisait siennes les conclusions de la Commission de freinage.

L'« Union internationale des chemins de fer » fut saisie de la question et, en avril 1924 fut nommée une sous-commission — où l'Allemagne, la France, la Hongrie, l'Italie et la Suisse étaient représentés — à l'effet de coordonner les résultats acquis et de préparer des essais internationaux. Placée sous la présidence du délégué suisse, cette sous-commission décida que les freins *Kunze-Knorr* et *Westinghouse* seraient essayés dans les mêmes conditions sur une ligne de plaine et sur une ligne de montagne.

Ces essais internationaux furent effectués en mars et avril 1926, en Italie sur la ligne de Bologne à Reggio (Emilia) et en Suisse sur celle du Gothard ; ils permirent de constater que les deux freins concurrents remplissaient effectivement les conditions énoncées par le rapport de la sous-commission de freinage et confirmèrent la possibilité d'incorporer dans le même train des wagons équipés du frein *Westinghouse* et d'autres du frein *Kunze-Knorr*. L'art. 370 du traité de Versailles devenait dès lors sans objet.

Peu après, les Réseaux français étaient invités par le Ministre des Travaux publics à étudier les conditions d'application du frein continu à l'ensemble du matériel et le 24 mai 1927, le Comité de Direction décida de passer à l'application.

Le nouveau frein *Westinghouse* adopté à la suite des essais est pourvu d'une triple-valve modifiée. Pour assurer les meilleures conditions de freinage possible, les wagons destinés à recevoir de lourdes charges seront munis d'un dispositif dit « Vide—Chargé », permettant de freiner à volonté soit la tare seulement, soit le poids total, tandis qu'un autre dispositif, le robinet « Plaine-Montagne » a pour but de faire

<sup>1</sup> Nous rappelons que les systèmes de freins auxquels l'auteur de la présente note fait allusion sont analysés avec beaucoup de soin dans la brochure de M. le Dr R. Zehnder, « Zur Frage der internationalen Güterbremse », (Lausanne, librairie F. Rouge & Cie). — Réd.

varier l'intensité du freinage, lors du passage d'une ligne de plaine à une ligne de longues et fortes déclivités ou inversement ; enfin, un troisième robinet dit « Voyageurs-Marchandises », permet d'adapter le frein aussi bien au service des trains de voyageurs qu'à celui des marchandises, ces différentes fonctions permettant de choisir entre deux vitesses d'action tant pour le serrage que pour le desserrage et d'obtenir à volonté deux puissances de freinage différentes.

On estime que la période de transition nécessaire pour la construction et l'application des nouveaux appareils à l'ensemble du matériel français durera six ans, y compris une année de mise en train. La proportion de véhicules à équiper du frein sera de 55 %, comme en Allemagne, le restant des wagons étant provisoirement muni uniquement de la conduite dite « blanche » destinée à assurer la continuité de la conduite principale du train.

Pour l'ensemble des réseaux français, les dépenses de premier établissement ont été évaluées à 1 milliard 600 millions de francs, tandis que les dépenses annuelles supplémentaires pour l'entretien et la surveillance des nouveaux appareils atteindront quelque 80 millions. Les lourdes charges ainsi imposées aux réseaux seront compensées par la suppression de 8000 garde-freins et les multiples avantages apportés au service d'exploitation, car la mise en service du frein continu influencera non seulement l'effectif du personnel des trains, mais aussi la sécurité, la vitesse et la régularité de la circulation tout en réduisant les avaries trop souvent causées au matériel et aux marchandises.

Les trains de marchandises deviendront beaucoup plus maniables, car le conducteur de la locomotive pourra aisément et par ses propres moyens se rendre maître de la vitesse du convoi, alors qu'aujourd'hui il est encore à la merci de la vigilance des garde-freins. Le frein continu permettra d'augmenter la longueur des trains, leur tonnage et leur vitesse ; il en résultera une sensible amélioration du débit des lignes et une meilleure utilisation des locomotives et des wagons. L'augmentation de la vitesse facilitera la circulation des trains de marchandises entre ceux de voyageurs, ce qui permettra d'améliorer les horaires et de réduire les dépassements en cours de route.

Grâce au frein continu, certains convois pourront suivre une marche analogue à celle des express, sans que leur maîtrise risque d'échapper au conducteur de la locomotive. L'accélération des transports présente à elle seule déjà un grand intérêt, surtout à une époque où le rail commence à être sérieusement concurrencé par la route ; elle aura aussi pour conséquence une amélioration de la rotation du matériel, notamment pour les trains directs à longs parcours. En résumé, les capitaux engagés dans l'application du frein continu à l'ensemble du matériel roulant seront amplement rétribués, car il faut non seulement tenir compte des économies réalisées, mais encore de l'augmentation de sécurité apportée à la circulation ferroviaire.

#### IV

L'adoption des systèmes Kunze-Knorr et Westinghouse, par la Commission Internationale n'exclut cependant pas celle d'autres systèmes, pouvant répondre aux conditions fixées et fonctionner conjointement avec les freins sus-nommés.

Les chemins de fer fédéraux suisses, qui suivent la question de très près, expérimentent déjà, depuis 1923, un nouveau système proposé par l'ingénieur norvégien Drolshammer. Après divers perfectionnements apportés aux triples-valves, ce frein paraît maintenant répondre aux conditions très rigoureuses imposées par la commission.

Les essais préliminaires effectués de juin à août 1927 sur la ligne Winterthour-Romanshorn et Airolo-Biasca, suivis des essais officiels, sur la ligne du Gothard, ont parfaitement réussi. Des trains comptant jusqu'à 148 essieux et d'un tonnage remorqué variant de 1250 à 1550 t ont été conduits en variant les rapports de freinage.

Afin de constater l'aptitude du frein Drolshammer à fonctionner conjointement avec les freins Kunze-Knorr et Westinghouse, des essais ont été effectués avec des trains mixtes, une moitié étant freinée au moyen du frein Drolshammer et l'autre à l'aide de l'un ou de l'autre des deux systèmes sus-nommés. La modérabilité et l'inépuisable du nouveau frein a également été démontrée en conduisant ces trains à une vitesse aussi uniforme que possible, sur la pente d'Airolo à Giornico.

Ces essais terminés, tout le matériel, locomotives et wagons, a été transporté en France où les expériences furent poursuivies en septembre 1927 sur le réseau *P. L. M.* Etant donné l'absence de parcours en palier de longueur suffisant pour la mise en circulation de trains de marchandises comptant jusqu'à 200 essieux et dépassant 900 m de longueur, ces dernières épreuves n'auraient pu être effectuées en Suisse. C'est en prévision de ces essais que, sur la ligne du Gothard, ces trains furent conduits par des locomotives à vapeur (série *C 5/6*), d'autres machines ne pouvant entrer en ligne de compte pour les courses effectuées en France. D'une manière générale, ces derniers essais ont également donné satisfaction ; après quelques légères modifications apportées aux organes distributeurs, les essais complémentaires effectués du 12 au 18 mars entre Airolo et Bellinzzone révélèrent que le frein Drolshammer remplit toutes les conditions imposées et qu'il est donc susceptible d'être admis pour les trains de marchandises en service international. Ces résultats justifient donc pleinement la récente décision de la Commission qui vient de sanctionner les conclusions des experts en admettant le frein Drolshammer. L'équipement progressif du matériel roulant des chemins de fer suisses va donc certainement être entrepris sans retard.

## SOCIÉTÉS

### Assemblées

#### de l'Union de centrales suisses d'électricité et de l'Association suisse des Electriciens.

Ces assemblées ont eu lieu, à Baden, les 16 et 17 juin dernier. Le 16 juin, l'Union de Centrales, sous la présidence de *M. F. Ringwald*, directeur des « Centralschweiz Kraftwerke », à Lucerne, après avoir liquidé les affaires administratives, entendit deux conférences.

Une, de *M. Meyer-Peter*, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, qui décrivit les installations du nouveau Laboratoire d'hydraulique annexé à cet établissement ; elles seront prêtes à fonctionner à la fin de cette année et seront exploitées normalement dès le printemps prochain.

L'autre, de *M. A. Burri*, ingénieur, directeur de la Société pour la diffusion de l'énergie électrique en Suisse, qui fit un exposé comparatif des moyens de propagande mis en œuvre dans différents pays pour stimuler le marché de l'énergie électrique et dont nous avons signalé plusieurs. (Voir *Bulletin technique*, année 1927, pages 94 et 187, et numéro du 16 juin 1928, page 147.)

Le soir, au cours du banquet, *M. le président Ringwald* saisit, avec opportunité, l'occasion de cette réunion pour