

## OBSERVATIONS SUR LES FREINS A GRANDE VITESSE A PROPOS DES ESSAIS DE MUNICH,

Par J. DOYEN,

INGÉNIEUR PRINCIPAL DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE.

Le *Schnellbahnbremse* dont il est question dans l'article précédent est la troisième tentative faite par la Compagnie Westinghouse pour améliorer les conditions du freinage des trains rapides en tenant compte des variations du coefficient de frottement avec la vitesse.

Le problème a une importance capitale, et comme les exigences de la vie moderne n'attendent pas sa solution pour obliger les compagnies de chemins de fer à augmenter constamment la vitesse de leurs trains, nous pensons que toutes les idées pouvant contribuer à le résoudre doivent être exposées et discutées sans retard.

Le premier appareil de Westinghouse <sup>(1)</sup> faisait dépendre la surpression sur les blocs de frein aux grandes vitesses, de la valeur du coefficient de frottement entre sabots et roues; il établissait donc automatiquement une relation directe entre la vitesse du train et la valeur de la surpression. C'était une solution rationnelle; malheureusement l'appareil ne donna point les résultats espérés. Nous verrons plus loin que l'idée d'arriver à une solution de ce genre n'est pas abandonnée.

Le deuxième appareil est le *high-speed brake* dont la disposition est bien connue. Son action dépend exclusivement du temps, c'est-à-dire que son effet est constant, quelle que soit la vitesse du train au moment du freinage. Si la durée de la surpression, qu'il produit sur les blocs, est convenablement réglée pour les grandes vitesses de 110 à 120 kilomètres, elle est donc forcément trop grande pour les allures moindres et déjà aux vitesses initiales de 70 à 80 kilomètres, elle donne des calages de roues fort nuisibles à tous les points de vue.

Je n'insiste pas ici sur la fatigue des attelages qu'on retrouve à chaque pas, dans toutes les questions de freinage, et qui doit être combattue par la constitution de l'attelage lui-même, en dehors de toute considération sur les systèmes de frein. Je signale, en passant, dans cet ordre d'idées, l'attelage à friction de Westinghouse.

Malgré le succès que le *high-speed brake* obtient en Amérique, le défaut que nous

(1) Consulter le mémoire de Douglas-Galton : *On the effect of brakes-upon railway trains*, publié dans les *Proceedings of the mechanical engineers* (June, 1878) et réimprimé depuis.

venons de signaler a engagé la Compagnie Westinghouse à chercher mieux et elle préconise actuellement un système, appelé par les Allemands *Schnellbahnbremse*, qui a été expérimenté par les chemins de fer bavarois et sera soumis à de nouveaux essais au printemps prochain.

On ne pourrait assez louer l'initiative des chemins de fer bavarois qu'on retrouve à l'avant-garde chaque fois qu'une question nouvelle se présente dans l'étude du frein ; mais les essais, tout au moins tels qu'ils sont exposés dans l'article de l'*Organ* reproduit ci-avant, donnent lieu à quelques critiques qu'il nous paraît indispensable de formuler avant les essais du printemps ; car ceux-ci fourniront, si on le juge utile, l'occasion de vérifier si nos critiques sont fondées.

La qualité fondamentale du nouveau frein est de proportionner la durée de la surpression sur les blocs à la dépression effectuée dans la conduite générale, ce qui met dans la main du machiniste le moyen de régler l'action du *Schnellbahnbremse* d'après la vitesse du train. L'idée est féconde et digne d'un examen approfondi : mais le dispositif adopté donne lieu à une objection sérieuse. En effet, le manomètre gradué d'après la vitesse en kilomètres à l'heure constitue un très bon instrument de *service normal* : mais son efficacité devient malheureusement très douteuse en cas de danger.

Ce point est capital et mérite d'être discuté. Nous admettons très volontiers que le manomètre spécial permettra au machiniste, *dans le calme d'une marche régulière*, de régler l'action du frein d'après la vitesse ; il n'y a donc rien d'étonnant à ce que, dans ces conditions normales, qui sont celles où ont été faits les essais, on réalise une économie de 30 p. c. sur la longueur de l'arrêt, et il est bien évident qu'il en résultera de grands avantages au point de vue de l'établissement d'horaires très tendus, de la marche régulière des trains et de la réduction de la distance de visibilité des signaux.

Mais qu'arrivera-t-il si un obstacle imprévu apparaît inopinément au machiniste ? Peut-on raisonnablement demander à cet agent un sang-froid et une sûreté de main tels qu'il se rende compte de la vitesse, même approximativement, et qu'il amène exactement l'aiguille du manomètre à la division voulue ? Et en admettant même qu'il ait ce sang-froid et cette sûreté de main, n'est-il pas certain, *a priori*, qu'en remplaçant la manœuvre brusque, instinctive du robinet par une manœuvre calculée, précise et par cela même relativement lente, un temps précieux sera perdu ?

Les futurs essais de Munich pourraient donc très utilement éclaircir les points suivants :

a) Quel est le temps qui s'écoule entre l'ordre donné *intempestivement* au machiniste d'effectuer un arrêt d'urgence et le moment où la mise en action du frein est complète :

1° Dans le cas d'un serrage d'urgence avec l'ancien frein à action rapide ;

2° Dans le cas d'un serrage d'urgence effectué *dans toutes les règles* avec le *Schnellbahnbremse* ?

Cette expérience répétée un nombre suffisant de fois permettrait seule de se rendre compte de l'importance pratique du *temps perdu* avec le nouveau frein. Notons que ce temps est perdu au moment le plus défavorable, c'est-à-dire quand le train marche à grande vitesse.

b) Que se passe-t-il aux différentes vitesses de 120 à 60 kilomètres, par exemple, si le machiniste, venant à manquer de sang-froid, produit l'action rapide en vidant complètement ou à peu près complètement la conduite générale?

C'est surtout aux faibles vitesses de 60 à 70 kilomètres à l'heure que ce dernier essai serait intéressant; car c'est surtout aux endroits où la vitesse est limitée par la traversée ou l'approche de grandes gares, par des bifurcations compliquées, etc., qu'on est le plus exposé à voir surgir inopinément le danger devant lequel une perte de temps de deux à trois secondes peut avoir les conséquences les plus graves.

On peut redouter, enfin, que le *Schnellbahnbremse* présente des défauts d'ordre secondaire qui n'apparaîtront qu'avec des trains longs ayant déjà fourni un certain temps de service et qui, par conséquent, ont forcément échappé aux observateurs bavarois. Il n'est pas rare, en effet, que des trains de seize voitures atteignent la vitesse de 110 kilomètres; un système complet de freinage à grande vitesse doit donc répondre aux exigences des trains de forte composition. Or :

1° Le *Schnellbahnbremse* a le défaut de provoquer dans les freinages de service une dépense d'air absolument inutile. Cet air, devant être restitué lors des desserrages, la durée de ceux-ci sera augmentée et le frein en deviendra moins maniable;

2° Les triples valves (F) exigeront des soins d'entretien très minutieux, car la moindre paresse de cet organe au desserrage pourra apporter des perturbations graves dans la faculté de graduer l'action du frein.

En somme, quelque ingénieux que soit l'artifice imaginé par la Compagnie Westinghouse pour tenir compte des variations du coefficient de frottement, les essais de Munich laissent des doutes très sérieux sur sa *valeur pratique*.

Après de qualités évidentes, le *Schnellbahnbremse* a des côtés douteux qui demanderaient à être examinés de très près. Dans l'état actuel de la question, il est certain, tout au moins, qu'il ne donne pas une solution définitive et dans notre opinion cette solution doit bien plutôt être cherchée dans la voie rationnelle qui consiste à régler automatiquement la surpression sur les sabots.

Une tentative très intéressante a été faite dans ce sens par la maison Siemens et Halske, lors des essais à grande vitesse entre Berlin et Zossen.

On sait qu'une masse pendulaire suspendue librement dans un train en marche est déviée, à chaque instant, de la verticale passant par son point de suspension d'un angle proportionnel à l'accélération positive ou négative du train, la masse pendulaire restant en arrière de la verticale quand l'accélération est positive et passant au contraire à l'avant de cette ligne quand l'accélération est négative. Une soupape placée vers l'avant de la verticale à une distance telle qu'elle soit touchée et



par conséquent ouverte par la masse pendulaire dès que le maximum admis pour l'accélération négative est atteint, peut donc servir à faire cesser la surpression.

Or, quelle que soit la vitesse initiale du freinage, le maximum d'accélération négative dépend toujours de l'augmentation du coefficient de frottement. Le pendule permet donc de supprimer la surpression au moment où ce coefficient de frottement pourrait acquérir une valeur dangereuse au point de vue du calage des roues.

Le procédé est si élégant et si rationnel que malgré son insuccès relatif à Zossen, on doit en poursuivre l'étude.

Chaque fois que l'accélération varie, le pendule avant de s'arrêter dans la position d'équilibre correspondant à la nouvelle accélération est soumis à une série d'oscillations pendant lesquelles il dépasse d'une quantité plus ou moins grande la position d'équilibre. Desdouits a appelé cette quantité le *lancé* du pendule ; il est fort probable que les irrégularités de fonctionnement constatées à Zossen doivent être attribuées à ce lancé, et s'il en est bien ainsi, il sera facile de rendre pratique l'emploi du pendule.

J'ai cherché à réaliser un appareil dont le fonctionnement dépend directement de la vitesse du train.

En voici le principe qui n'a donné lieu encore qu'à une étude sommaire et dont je serais heureux de voir poursuivre l'application par ceux qui ont amené la construction des freins à un si grand degré de perfection.

Au moyen d'un cylindre dont le piston est mù par un essieu du train, on comprime de l'air dans un réservoir de capacité déterminée ; l'air s'échappe constamment de ce réservoir par un trou de très petite section convenablement calibré. On conçoit aisément que la pression dans le réservoir est, à chaque instant, fonction de la vitesse du train, il est donc facile de combiner un jeu de soupapes qui fera cesser la surpression dès que la tension dans le réservoir, ou ce qui revient au même, dès que la vitesse du train aura atteint la limite inférieure assignée d'avance.