

CHAPITRE II

TYPES GÉNÉRAUX DES FREINS

1^o Définitions.

Un frein est dit :

CONTINU lorsque l'action en est déclenchée simultanément sur tous les véhicules d'un train équipés de ce frein, par l'intervention d'un seul agent (mécanicien, conducteur électrique, chef de train, conducteur de queue, etc.).

AUTOMATIQUE lorsqu'il fonctionne de lui-même lors d'un dérangement modifiant l'état normal des organes qui assurent la continuité du frein sur toute la longueur du train (par exemple, le frein continu automatique Westinghouse entre en action par une dépression anormale de la pression de régime de la conduite générale provoquée par rupture de 1/2 accouplement ou la manœuvre d'un signal d'alarme).

MODÉRABLE AU SERRAGE lorsque, lors d'un serrage, on peut augmenter par paliers successifs l'intensité du freinage, jusqu'à obtention de l'effort maximum correspondant au serrage à fond, sans avoir à effectuer un desserrage préalable.

MODÉRABLE AU DESSERRAGE lorsque, lors d'un desserrage, on peut diminuer par paliers successifs l'intensité du freinage, jusqu'à desserrage total du frein.

2^o Types de freins utilisés sur le matériel S.N.C.F.

a) Freins équipant la majeure partie du matériel.

1 — Le frein « continu automatique Westinghouse »

- qui est continu
 - automatique
 - modérable au serrage
 - non modérable au desserrage.

Il sera étudié chapitres III et IV.

2 — Le frein « direct Westinghouse » encore dénommé « modérable », « type P.L.M. », ou « Henry »

- qui est continu
 - non automatique
 - modérable au serrage
 - modérable au desserrage.

Il sera étudié au chapitre V.

3 — Le frein « Westinghouse n° 6 E.T. » équipant d'origine les machines américaines type « Armistice », les 141 R et locomotives de manœuvre « Diesel électrique » type 040-DA.

Il remplit 2 rôles indépendants :

— pour les véhicules remorqués, il est identique au « frein continu automatique Westinghouse » ;

— pour la machine et le tender,
il est continu
automatique
modérable au serrage
modérable au desserrage.

Il sera étudié au chapitre VII.

b) Freins divers et systèmes particuliers.

Ils équipent une faible partie du matériel circulant sur la S.N.C.F. et appartenant à la S.N.C.F. ou à d'autres pays européens. Les freins à serrage et desserrage graduels seront étudiés au chapitre VIII, les freins à grande vitesse au chapitre IX, le frein à vide au chapitre XII. Il ne sera pas parlé du frein Wenger équipant encore quelques véhicules et locomotives des anciens Réseaux Etat et P.O.

3° Principe du frein continu et automatique Westinghouse.

Le frein Westinghouse équipe principalement les véhicules des Sociétés et Compagnies de Chemins de fer françaises, belges, polonaises, roumaines, ainsi qu'une partie du parc des autres nations européennes.

Les organes du « frein continu automatique Westinghouse » (que nous désignerons plus simplement « frein automatique Westinghouse ») se classent en (*fig. 6*) :

a) Appareils de production et de réserve d'air comprimé.

Ils sont destinés à alimenter les organes de freinage du train complet. Ces appareils spéciaux aux véhicules moteurs comprennent :

- le compresseur d'air qui comprime l'air à une pression donnée,
- le réservoir principal, où s'emmagasine l'air comprimé,
- la conduite principale, qui relie le réservoir principal au robinet du mécanicien,
- le régulateur automatique de pression, qui commande la marche du compresseur, de façon à maintenir au réservoir principal la pression fixée.

b) Appareils de commande normale du frein.

Ces appareils spéciaux aux véhicules moteurs comprennent :

- le robinet du mécanicien qui relie la conduite principale à la conduite générale, et permet de faire varier la pression d'air dans cette dernière (principe même du fonctionnement du frein),
- la soupape d'alimentation automatique qui seconde le robinet du mécanicien en maintenant, entre deux serrages, la pression d'air dans la conduite générale à 5 hpz (pression de régime).

c) Appareils de distribution d'air comprimé.

Ils assurent la liaison des appareils de commande avec les appareils de freinage des véhicules du train. Ils comprennent :

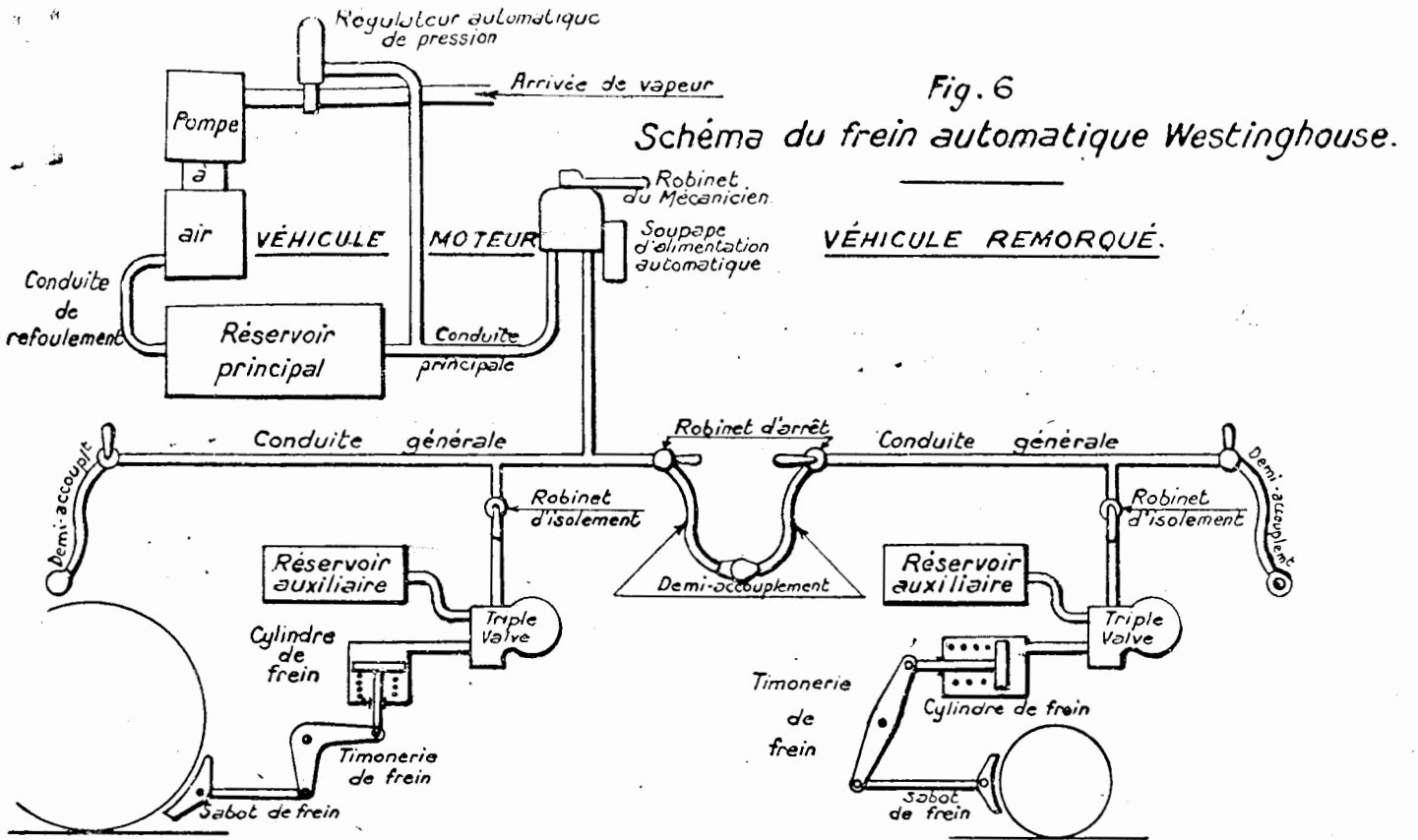
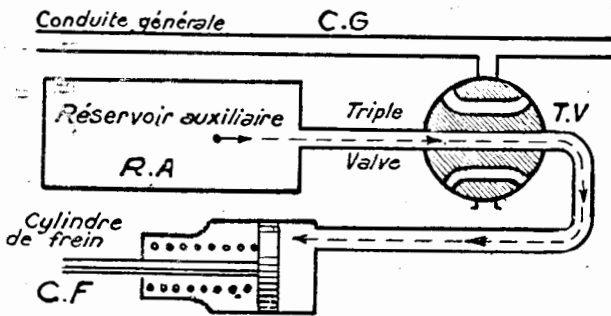


Fig. 7 - Serrage

a) La Triple-Valve joue le rôle d'un robinet triple



b) La Triple-Valve a pour organes essentiels : un Piston, un Tiroir, une Rainure d'Alimentation

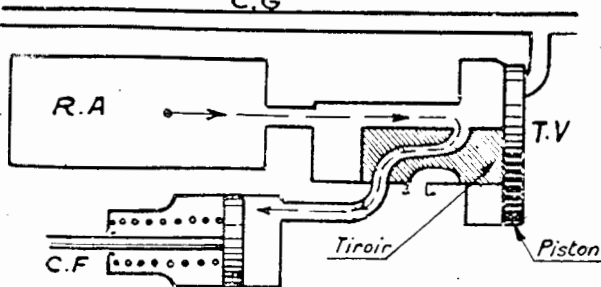
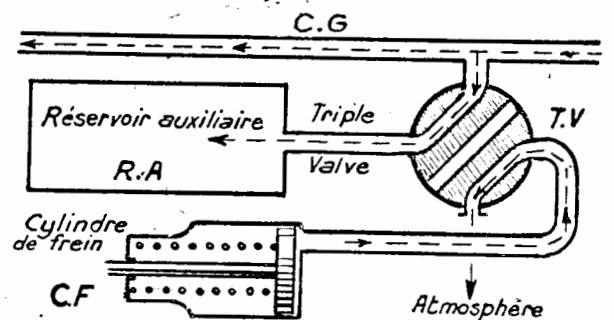
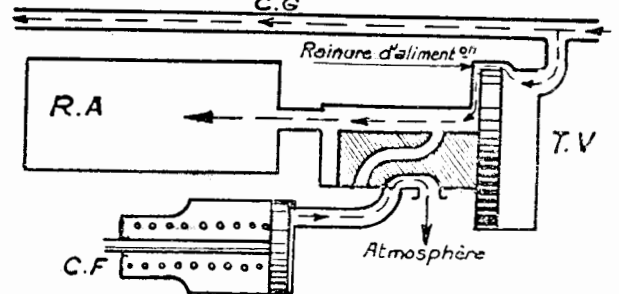


Fig. 8 - Desserrage

a) La Triple-Valve joue le rôle d'un robinet triple.



b) La Triple-Valve a pour organes essentiels : un Piston, un Tiroir, une Rainure d'Alimentation



— la conduite générale, tube métallique placé longitudinalement sous le châssis de chaque véhicule.

— le robinet d'arrêt, qui permet d'ouvrir ou de fermer la communication avec la conduite générale à chacune de ses extrémités.

— le 1/2 accouplement, boyau flexible placé à chaque extrémité de la conduite générale, et pouvant s'accoupler avec le 1/2 accouplement du véhicule voisin pour assurer la continuité de la conduite générale sur toute la longueur du train.

d) Appareils de freinage proprement dits assurant le freinage sur tout véhicule qui en est équipé. Ils comprennent :

- a) la triple-valve, organe essentiel, qui obéit à la commande du robinet du mécanicien.
- Elle permet de réaliser les communications suivantes :
 - 1° Si la pression décroît dans la conduite générale (*fig. 7*) :
 - la communication conduite générale-réservoir auxiliaire est coupée
 - la communication cylindre de frein-atmosphère est coupée
 - la communication réservoir auxiliaire-cylindre de frein est établie.
 - 2° Si la pression croît dans la conduite générale pour reprendre la valeur de la pression de régime (5 hpz) (*fig. 8*) :
 - la communication réservoir auxiliaire-cylindre de frein est coupée
 - la communication conduite générale-réservoir auxiliaire est rétablie
 - le cylindre de frein se vide à l'atmosphère
 - le réservoir auxiliaire qui, entre 2 serrages, se remplit d'air comprimé provenant de la conduite générale par l'intermédiaire de la triple-valve
- b) le cylindre de frein qui, lors d'un serrage, se remplit d'air comprimé provenant du réservoir auxiliaire par l'intermédiaire de la triple-valve
- c) la timonerie de frein, qui transmet en le multipliant l'effort du piston du cylindre de frein aux sabots de frein
- d) les sabots de frein, qui agissent en appuyant fortement sur les bandages des roues.

Le frein automatique Westinghouse agit donc par variation de la pression d'air comprimé dans la conduite générale.

a) On applique le frein (*fig. 7*) en réduisant la pression dans la conduite générale au moyen du robinet du mécanicien, ce qui a pour effet de déplacer les pistons des triples-valves et de faire passer dans le cylindre de frein une partie de l'air emmagasiné dans le réservoir auxiliaire : les pistons des cylindres de frein sont mis en mouvement et appliquent les sabots contre les bandages des roues.

b) On desserre le frein (*fig. 8*) en rétablissant la pression de régime dans la conduite générale; les triples-valves isolent alors les réservoirs auxiliaires des cylindres de frein et découvrent des orifices par lesquels l'air comprimé contenu dans les cylindres peut s'échapper à l'atmosphère.

Des ressorts ramènent alors dans leur position initiale les pistons de cylindres de frein et la timonerie, et éloignent les sabots des roues.

Dans la position de desserrage, la triple-valve permet également la recharge des réservoirs auxiliaires par la conduite générale par l'intermédiaire d'un orifice réduit appelé « rainure d'alimentation ».

- En ce qui concerne le mode de serrage, le frein automatique Westinghouse peut être :
- A action ordinaire (trains omnibus, semi-directs, messageries)
 - A action rapide (trains express et rapides)
 - A serrage initial rapide (trains de marchandises).

Ces trois modes seront étudiés dans les deux chapitres III et IV suivants dans la description détaillée des différents organes qui les caractérisent (les différences résident presque uniquement dans la construction des triples-valves).

4^o Conditions de circulation des véhicules à l'étranger et réciproquement.

Il a été reconnu nécessaire d'édicter des règles techniques permettant la circulation des véhicules (voyageurs et marchandises) sur les réseaux étrangers afin que le mélange de véhicules d'administrations diverses puisse permettre néanmoins le fonctionnement correct et sûr du frein.

Ces règles ont été édictées par l'U.I.C.

— fiche n^o B1 du 1-1-35 fixant les 33 conditions que doivent remplir les freins des wagons pour être admis en trafic international

— fiche n^o B14 du 1-1-39 fixant les 29 conditions que doivent remplir les freins des voitures pour être admis en trafic international; notons à ce sujet qu'en dehors des règles générales certaines administrations imposent (sur la totalité ou une partie de leurs lignes) des règles spéciales; ces règles sont précisées par le R.I.C.

ANNEXE

1^o Conditions à remplir par un frein continu pour trains de voyageurs.

L'U.I.C. a fixé les 29 conditions que doit remplir le frein voyageurs pour être admis en trafic international.

Ces conditions sont les suivantes :

1.- L'emploi d'air comprimé doit suffire pour actionner le frein.

Toutefois, il n'est pas interdit d'utiliser une source d'énergie autre que l'air comprimé pour la commande du frein (par exemple, l'énergie électrique) pourvu que celui-ci puisse aussi être actionné à l'aide de l'air comprimé seul, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une manœuvre quelconque sur le véhicule, et qu'il satisfasse alors à toutes les conditions ci-après.

2 - La pression normale de régime est de 5 kg/cm², mais une réduction ou une augmentation de cette pression de régime, si elle n'exécède pas 1 kg/cm², ne doit pas troubler le fonctionnement du frein (1).

Si la pression de régime tombe au-dessous de 4 kg/cm² et tant qu'elle reste supérieure à 2 kg/cm², le frein doit pouvoir encore être serré.

3 - Le frein doit être armé et desserré quand la pression de régime est établie sur tout le train.

Le serrage doit être obtenu par diminution de la pression dans la conduite générale, et le desserrage par augmentation de cette pression. Il est admis que le desserrage complet du frein puisse se produire avant que la pression dans la conduite ait atteint la valeur de régime.

(1) Les textes de l'U.I.C. n'utilisent pas l'hectopièze comme unité de pression. Rappelons le tableau de correspondance entre les trois unités de pression qui se confondent à peu près : l'atmosphère, le kg/cm² (système M.K.S. ou des mécaniciens) et l'hectopièze ou bar (système M.T.S.).

| | Atmosphère | Hectopièze | kg/cm ² |
|--------------------------|------------|------------|--------------------|
| Atmosphère | 1 | 1,013 | 1,033 |
| Hectopièze | 0,987 | 1 | 1,020 |
| Kg/cm ² | 0,968 | 0,981 | 1 |

4 - Le frein doit permettre d'effectuer aussi bien des serrages rapides, par un échappement brusque assez important de l'air contenu dans la conduite, que des serrages gradués ordinaires jusqu'au serrage à fond et des serrages à fond non gradués par un échappement lent de l'air de la conduite.

5 - Lors d'un serrage complet, le frein fonctionnant à la pression normale de régime, la dépression nécessaire pour réaliser la pression maximum au cylindre de frein ne doit pas être inférieure à 1 kg/cm² et ne doit pas excéder 1,5 kg/cm² quand on freine la tare seule, et 1,7 kg/cm² quand on freine la charge, quelle que soit la course du piston.

Pour les freins munis d'un régleur automatique de timonerie, le serrage complet, pour la course de piston maintenue par le régleur, doit être obtenu par une dépression comprise entre 1,3 et 1,6 kg/cm².

6 - Le frein doit être tel qu'il soit possible d'équiper les véhicules d'un dispositif permettant de les freiner plus fortement s'ils sont chargés (un ou plusieurs régimes de freinage à la charge) que s'ils sont vides (freinage à la tare).

Un tel dispositif est obligatoire pour les véhicules dont la charge est au moins égale à la tare.

7 - Il doit être possible d'isoler les organes du frein de la conduite par la manœuvre d'une seule poignée, de telle sorte que le frein soit hors d'état de fonctionner après vidange de ses capacités, et que le véhicule puisse alors être utilisé comme véhicule à conduite blanche. Il sera admis que sur les véhicules à bogies il puisse exister une poignée de manœuvre par bogie.

8 - Sur les véhicules munis du frein continu et du frein à main, chaque frein doit pouvoir être manœuvré indépendamment de l'autre.

9 - Des poignées de frein de secours (signal d'alarme) actionnant le frein continu doivent être installées dans les véhicules destinés à être normalement occupés par les voyageurs ou par le personnel.

10 - La longueur en millimètres de la plus grande course admissible du piston destiné au freinage de la tare, divisée par le rapport d'amplification de la timonerie depuis le point d'attaque de la tige du piston jusqu'aux sabots, doit donner un quotient au moins égal à 20 sur les véhicules dont la timonerie ne comporte aucun dispositif de rattrapage automatique du jeu des sabots.

11 - Lors de la mise en action du frein d'un véhicule essayé isolément par serrage rapide, la pression au cylindre doit augmenter d'une manière continue jusqu'à sa valeur maximum, quel que soit le régime de freinage considéré (tare ou charge).

Si le serrage rapide est exécuté à partir de la pression normale de régime, la durée de remplissage du cylindre à frein, mesurée par le temps qui s'écoule entre le moment où l'air commence à pénétrer dans le cylindre et celui où la pression y atteint 95 % de sa valeur finale, doit être comprise, pour la course moyenne du piston ou pour celle maintenue par le régleur de la timonerie, entre les limites suivantes :

a) Voitures et fourgons, à bogies : 3 - 5 secondes,

b) Tous les autres véhicules : 4 - 8 secondes.

Dans le cas de véhicules munis du freinage de la charge, les limites indiquées se rapportent au régime de freinage qui donne les temps les plus courts (en général freinage de la tare); pour les autres régimes de freinage, les limites supérieures doivent ne pas être dépassées de plus de 20 %.

12 - Lors d'un desserrage complet du frein d'un véhicule essayé isolément, la diminution de la pression au cylindre à frein doit être continue.

Après un serrage rapide effectué à partir de la pression normale de régime, la durée de la vidange du cylindre à frein, mesurée par le temps qui s'écoule entre le moment où l'air commence à s'échapper du cylindre et celui où la pression y atteint la valeur de 0,4 kg/cm², doit être comprise entre 10 et 20 secondes, quelle que soit la course du piston, et qu'il s'agisse du freinage à la tare ou d'un freinage à la charge.

13 - Le temps de remplissage de l'équipement de frein d'un véhicule doit être tel que le remplissage des réservoirs auxiliaires et le desserrage des freins sur les véhicules de queue, même aux trains de grande longueur, ne soient pas gênés et qu'il ne se produise pas dans la conduite des variations brusques et importantes de pression susceptibles de provoquer le serrage intempestif du frein sur les véhicules voisins.

14 - Dans le cas du freinage à la tare, le poids-frein (1) doit être au moins égal à 0,95 fois la tare du véhicule, quelle que soit la course du piston du cylindre à frein.

15 - Dans le cas d'un freinage à la charge, le poids-frein (1) doit être au moins égal à 0,95 (t + c), quelle que soit la course du piston du cylindre à frein,

t étant la tare du véhicule et c le minimum de charge à partir duquel on peut utiliser le freinage à la charge considéré.

Dans le cas des véhicules munis du freinage à la charge, il doit exister au moins un régime de freinage tel que l'on ait $c \geq \frac{M}{4}$, M étant la charge prescrite pour le véhicule, lorsqu'il est utilisé dans les trains freinés au régime voyageurs.

16 - Dans le but d'éviter les chocs et réactions qui pourraient se produire lors de l'utilisation en mélange de véhicules ayant des puissances de freinage trop différentes, tout véhicule dont le poids-frein est supérieur à une certaine valeur R doit être muni d'un dispositif d'inversion qui permette :

a) Soit de ramener ce poids-frein à une valeur comprise entre R et le minimum prescrit par les conditions 14 et 15, suivant qu'il s'agit du freinage à la tare ou d'un freinage à la charge;

b) Soit de modifier le serrage de telle sorte que, dans les temps prescrits par la condition 11, la pression aux sabots atteigne une valeur comprise entre celles des pressions maxima qui donneraient les limites de poids-frein définies en (a) et que l'augmentation ultérieure de la pression au cylindre soit ralentie dans la mesure nécessaire pour éviter toute réaction.

La valeur R est égale à 1,2 fois la tare dans le cas du freinage à la tare et à 1,2 (t + c) dans le cas d'un freinage à la charge.

17 - Après un serrage à fond à partir de la pression normale de régime, il doit être possible de maintenir, pendant 10 secondes, une pression réalisée aussi rapidement que possible de 6 kg/cm² dans la conduite du frein d'un véhicule quelconque, sans qu'il se produise aucune surcharge de nature à gêner le fonctionnement ultérieur du frein.

(1) Déterminé d'après les prescriptions de la fiche n° 156 de l'U.I.C.

18 - Le frein doit être tel que :

a) sur un véhicule essayé isolément.

1^o Il entre en action au plus tard 6 secondes après la création d'une fuite provoquant un abaissement de la pression de la conduite de $0,6 \text{ kg/cm}^2$ en 6 secondes;

2^o Il n'entre pas en action s'il existe dans la conduite une fuite provoquant un abaissement de pression de $0,3 \text{ kg/cm}^2$ en une minute;

b) sur un train complet.

Il soit possible d'éliminer une surcharge du frein, depuis la locomotive, en provoquant un lent abaissement de la pression dans la conduite, sans qu'aucun des freins du train n'entre en action.

La pression de la conduite devra pouvoir être abaissée de 6 à 5 kg/cm^2 dans un temps au plus égal à 10 minutes sans qu'aucun véhicule ne serre.

19 - La vitesse de propagation du freinage doit être, aux serrages rapides, à partir de la pression normale de régime, d'au moins 150 mètres-seconde, quelle que soit la composition du train, jusqu'à une limite de 80 essieux.

Cette vitesse est le quotient de la longueur de la conduite de frein du train, déterminée, sans tenir compte des branchements, depuis le robinet du mécanicien jusqu'au robinet d'arrêt de queue, par le temps qui s'écoule entre le moment où le mécanicien met la poignée de son robinet à la position de serrage et celui où l'air commence à pénétrer dans le cylindre à frein du dernier véhicule (temps de propagation).

20 - Lors du desserrage d'un train complet, effectué après un serrage à fond et dans des conditions telles qu'il ne se produise pas de surcharge permanente des capacités des freins du train, le temps qui s'écoule entre le début de la manœuvre de desserrage et le moment où la pression dans le cylindre à frein du dernier véhicule est tombée à $0,4 \text{ kg/cm}^2$ ne doit pas être supérieur à :

35 secondes pour un train de 15 véhicules à 4 essieux et pour un train de 30 véhicules à 2 essieux, la course du piston du dernier véhicule ayant sa valeur moyenne ou celle maintenue par un régleur de timonerie.

21 - Le fonctionnement du frein doit rester normal lorsque le train comporte un groupe de deux véhicules sur conduite blanche, quelle que soit la position de ce groupe dans le train.

Aux freinages ordinaires, l'action du frein doit se propager jusqu'au dernier véhicule d'un train de 80 essieux composé de véhicules à deux essieux, si l'on effectue dans la conduite une dépression de $0,5 \text{ kg/cm}^2$ au maximum, quelle que soit la répartition des véhicules freinés et des véhicules à conduite blanche.

22 - Le fonctionnement du frein devra être assuré, en toutes circonstances, sans réactions dangereuses pour les voyageurs, le personnel, le chargement et les véhicules, en admettant que ceux-ci soient accouplés, de telle sorte que les ressorts de chaque tampon aient une tension de 1 à 2 tonnes environ.

En particulier, les serrages et desserrages doivent pouvoir être effectués sans réactions anormales sur un train de 40 véhicules à deux essieux même si ce train comporte un groupe de 6 véhicules à conduite blanche.

23 - Il ne devra pas se produire de réactions nuisibles, même lorsque pendant un fort freinage ordinaire interviendra un freinage par action rapide.

24 - Les freins modérables au desserrage doivent être inépuisables, c'est-à-dire qu'il doit être toujours possible, par un serrage rapide effectué en stationnement sur un train donné et après des manœuvres quelconques du robinet du mécanicien (manœuvres ne comportant pas toutefois l'utilisation prolongée de la position neutre du robinet), d'obtenir une pression totale aux cylindres à frein des véhicules du train au moins égale à 85 % de la pression totale obtenue sur le même train par un serrage à fond effectué à partir de la pression normale de régime.

Ils doivent permettre de descendre les plus longues et les plus fortes pentes qui se présentent sur les lignes principales des chemins de fer, en toute sécurité et avec des variations de la vitesse prescrite aussi réduites que possible.

25 - Pour la descente des pentes, les administrations qui utilisent un frein modérable au desserrage peuvent exiger d'autres administrations un dispositif qui rende leurs freins modérables au desserrage s'ils ne le sont pas.

Les administrations qui utilisaient déjà le frein direct pour la descente des pentes avant le 1^{er} janvier 1937 peuvent seules exiger d'autres administrations l'application du frein direct concurrentement au frein automatique.

Ces prescriptions ne s'appliquant qu'aux voitures, wagons-postes et fourgons.

26 - La manœuvre du frein doit pouvoir être effectuée au moyen de l'un des robinets (genre Westinghouse) actuellement utilisés sur les chemins de fer européens.

27 - L'essai du frein doit pouvoir être fait de façon simple, tout en donnant au mécanicien la certitude que la continuité de la conduite règne jusqu'en queue du train.

28 - Le frein doit satisfaire à toutes les prescriptions de l'U.I.C. relatives à la construction des différents organes de l'équipement et à leur application aux véhicules (par exemple, disposition des raccords d'accouplements, forme et position des dispositifs de changement de régime, etc.).

29 - Les nouveaux freins pour trains de voyageurs doivent pouvoir fonctionner sans difficultés en mélange avec ceux à air comprimé déjà en service.

2^o Conditions à remplir par un frein continu pour trains de marchandises.

L'U.I.C. a fixé les 35 conditions que doit remplir le frein marchandises pour être admis en trafic international.

Ces conditions sont les suivantes :

1 - L'emploi d'air comprimé doit suffire pour actionner le frein.

2 - Le frein doit être tel qu'il soit possible d'équiper une partie des wagons des organes complets du frein (wagons freinés), les autres wagons recevant seulement la conduite principale (wagons à conduite blanche).

Les wagons freinés doivent pouvoir être équipés d'un dispositif permettant de freiner les wagons chargés plus fortement (freinage de la charge) que les wagons vides (freinage de la tare).

3 - Le frein doit fonctionner sans qu'il y ait sur les wagons à conduite blanche aucun autre organe (accélérateur ou autre).

4 - Sur les wagons équipés des organes complets du frein, il doit être possible d'isoler ces organes de la conduite pour permettre l'utilisation des wagons comme wagons à conduite blanche.

5 - La pression normale de régime est de 5 kg/cm² mais une réduction ou une augmentation de cette pression de régime, si elle n'excède pas 0,5 kg/cm², ne doit pas troubler le fonctionnement du frein.

Si la pression de régime est de 5 kg/cm² et tant qu'elle reste supérieure à 2 kg/cm², le frein doit pouvoir encore être serré.

6 - Le frein doit être armé et desserré quand la pression de régime est établie sur tout le train.

Le serrage doit être obtenu par diminution de la pression dans la conduite et le desserrage par augmentation de cette pression.

7 - La vitesse de propagation du frein doit être, aux freinages rapides, à partir de la pression normale de régime, d'au moins 100 mètres-seconde, quelle que soit la composition du train jusqu'à une limite de 200 essieux.

La vitesse de propagation sera déterminée par le temps qui s'écoulera entre la mise du robinet du mécanicien à la position de serrage rapide et le moment où l'air commencera à pénétrer dans le cylindre du dernier véhicule. La détermination de la longueur de la conduite sera faite, sans tenir compte des embranchements, depuis le robinet du mécanicien jusqu'au robinet de queue du train.

8 - Le frein doit permettre d'effectuer aussi bien des serrages rapides par un échappement brusque assez important de l'air contenu dans la conduite, que des freinages gradués ordinaires jusqu'au serrage à fond et des serrages à fond non gradués par un échappement lent de l'air de la conduite.

9 - Aux freinages ordinaires, l'action du frein doit se propager jusqu'au dernier véhicule, sur un train de 200 essieux, si l'on effectue dans la conduite une dépression de 0,5 kg/cm² au maximum, quelle que soit la répartition des wagons freinés et des wagons à conduite blanche.

10 - Lors d'un serrage complet, le frein fonctionnant à la pression de régime normale, la dépression nécessaire pour réaliser la pression maximum ne doit pas être inférieure à 1 kg/cm². Elle ne doit pas excéder 1,5 kg/cm², quand on freine la tare seule, et 1,7 kg/cm², quand on freine la charge.

11 - Lors de la mise en action du frein (serrage rapide ou serrage ordinaire), il doit s'établir rapidement une pression au cylindre suffisante pour appliquer les sabots sur les roues. La pression aux sabots (1) ainsi réalisée ne doit pas dépasser 20 % de la pression maximum qui peut être obtenue au cours de ce serrage.

Ensuite, l'élévation de la pression jusqu'à sa valeur maximum doit être progressive et telle qu'en cas de serrage complet, 95 % de la pression maximum aux sabots soient obtenus, lorsque la course du piston est minimum, au plus tôt après 28 secondes, et lorsque la course du piston est maximum, au plus tard après 60 secondes, à partir du commencement de l'élévation de la pression dans le cylindre à frein.

12 - Sur les wagons où plusieurs régimes de freinage peuvent être réalisés, suivant qu'ils sont vides ou chargés, la pression aux sabots, quand on freine la charge, doit rester, pendant toute la durée d'un serrage complet, sensiblement proportionnelle à celle qui est réalisée quand on freine la tare seule, les temps nécessaires pour obtenir le freinage maximum étant sensiblement les mêmes.

13 - Lorsqu'on freine la tare seule, la pression maximum aux sabots (1) lors d'un serrage complet, le frein fonctionnant à la pression de régime normale de 5 kg/cm² doit être :

au moins égale à 50 % de la tare, quand la course du piston est maximum,

et au plus égale à 85 % de la tare, quand la course du piston est minimum.

14 - Lorsque l'on freine la charge, la pression maximum aux sabots (1) lors d'un serrage complet, le frein fonctionnant à la pression de régime normale de 5 kg/cm² doit être :

au moins égale à 0,5 ($t + c$) quand la course du piston est maximum,

et au plus égale à 0,85 ($t + c$) quand la course du piston est minimum.

t étant la tare du véhicule et c le minimum de charge à partir duquel le freinage de la charge peut être utilisé.

15 - La longueur en millimètres de la plus grande course admissible du piston destiné au freinage de la tare, divisée par le rapport d'amplification depuis le point d'attaque de la tige du piston jusqu'aux sabots, doit donner un quotient au moins égal à 20 sur les wagons dont la timonerie ne comporte aucun dispositif de rattrapage automatique du jeu des sabots.

16 - Lors d'un desserrage complet et continu du frein d'un wagon isolé, après un serrage à fond, la pression aux sabots (1) doit diminuer progressivement de telle sorte que les sabots soient décollés au plus tôt après a secondes, si la course du piston est minimum et au plus tard après b secondes, lorsque la course du piston est maximum, à partir du commencement de la diminution de la pression au cylindre à frein, que le wagon soit freiné à la tare ou à la charge.

Si le frein ne possède pas de dispositif « Plaine-Montagne », les limites précitées seront de $a = 45$ et $b = 110$ sec.

Si le frein possède un dispositif spécial « Plaine-Montagne », on adoptera les valeurs suivantes :

En plaine, $a = 25$ et $b = 60$ secondes.

En montagne, $a = 45$ et $b = 110$ secondes.

17 - Le temps de remplissage de l'équipement du frein d'un véhicule doit être tel que le remplissage des réservoirs auxiliaires et le desserrage des freins sur les véhicules de queue, même aux trains de grande longueur, ne soient pas gênés et qu'il ne se produise pas dans la conduite des variations brusques et importantes de pression susceptibles de provoquer le serrage intempestif du frein sur des véhicules voisins.

18 - Le frein devra pouvoir être établi suivant deux types de construction, le premier type correspondant uniquement à son emploi dans les trains de marchandises, le deuxième type comportant deux modes de fonctionnement, l'un correspondant à son emploi dans les trains de marchandises, l'autre à son emploi dans les trains de grande vitesse (messageries et voyageurs omnibus).

Dans ce deuxième type, le freinage de la tare sera seul exigé.

19 - La manœuvre du frein doit être simple.

Les organes de manœuvre des dispositifs de changement de régime doivent être très visibles et susceptibles d'être manœuvrés facilement de chaque côté du wagon.

(1) La « pression aux sabots » est la pression effective des sabots sur les roues, mesurée en stationnement.

Le passage de la position « Chargé » à la position « Vide » ou inversement, s'il est effectué à la main, doit être obtenu par rotation d'environ 90° d'un arbre parallèle aux essieux.

De chaque côté du wagon, le levier de manœuvre doit être, dans la position « Vide » incliné vers le haut, à gauche, et, dans la position « Chargé », incliné vers le haut, à droite.

De chaque côté du wagon, le passage de la position « Plaine » à la position « Montagne » doit être obtenu en tirant une poignée dans une direction parallèle aux essieux, et le passage de la position « Montagne » à la position « Plaine » en poussant cette poignée.

Dans la position « Montagne » doit apparaître un voyant rouge et dans la position « Plaine » un voyant jaune.

20 - Le diamètre intérieur de la conduite principale doit être compris entre 25 et 30 millimètres (de préférence 25 millimètres).

On évitera les coudes brusques dans les conduites principales.

La longueur des conduites d'embranchement reliant la conduite générale au distributeur et au robinet d'urgence doit être aussi réduite que possible et leur section ne doit pas dépasser celle de la conduite principale.

La section de passage des robinets d'arrêt ne doit pas être plus petite que celle qui correspond à une conduite de 25 millimètres de diamètre intérieur.

Le diamètre intérieur des boyaux d'accouplement doit être compris entre 25 et 30 millimètres.

Les têtes d'accouplement doivent satisfaire aux prescriptions de l'annexe J1 du R.I.C. pour tout ce qui concerne les parties à raccorder entre elles. Par ailleurs, leur forme doit être telle qu'elles offrent au passage de l'air une résistance aussi faible que possible.

La longueur des accouplements doit être conforme aux prescriptions de l'annexe J3 du R.I.C.

21 - La position des extrémités de la conduite principale par rapport aux traverses de tête et les raccords des accouplements doivent satisfaire aux prescriptions de l'U.I.C. (1).

22 - La construction du frein doit être telle que les risques d'avaries et de fonctionnement défectueux, et particulièrement les risques de non-serrage, de serrage insuffisant et de desserrage intempestif, soient aussi réduits que possible.

23 - Sur les wagons munis du frein continu et du frein à main, chaque frein doit pouvoir être manœuvré indépendamment de l'autre. Les wagons à frein à main (manœuvrable du véhicule) doivent comporter un dispositif permettant le freinage d'urgence.

24 - Pour la remorque des trains, on devra pouvoir utiliser des locomotives et tenders équipés à la fois du frein automatique et du frein direct dans les conditions ci-après :

a) On peut, à volonté, faire fonctionner le frein automatique de la locomotive et du tender, en même temps que les freins du train, ou l'isoler.

b) Le frein automatique est manœuvré au moyen de l'un des robinets actuellement utilisés sur les chemins de fer européens (robinets genre Westinghouse pour trains de voyageurs).

c) Les cylindres à frein de la locomotive et du tender peuvent être vidés au moyen d'un robinet ou d'une soupape à la disposition du mécanicien.

d) Les cylindres à frein ne comportent pas de rainure de fuite.

e) Quand le frein automatique fonctionne seul, le remplissage des cylindres à frein de la locomotive et du tender s'effectue lentement, dès l'origine du remplissage, et de telle sorte que, lors d'un serrage complet, la pression maximum ne soit atteinte qu'après 60 secondes au moins, à partir du moment où le robinet du mécanicien a été placé dans la position de serrage; la vidange des cylindres à frein est ralentie également de telle sorte qu'après un serrage complet, le frein ne se desserre complètement qu'en 50 secondes au moins à partir du moment où la vidange des cylindres a commencé.

25 - Le frein doit être tel qu'on puisse faire circuler, aussi bien en plaine que sur les longues et fortes pentes, des trains entièrement chargés d'au moins 1.500 tonnes et de 100 essieux environ, des trains partiellement chargés d'au moins 1.200 tonnes et de 150 essieux environ, ainsi que des trains vides comportant jusqu'à 150 essieux. Il doit être également possible de faire circuler en plaine des trains vides de 200 essieux. Tous ces trains doivent comprendre principalement des véhicules à essieux.

26 - Il doit être possible de répartir les wagons-freins et les wagons à conduite blanche ainsi que les wagons chargés et les wagons vides aussi irrégulièrement que cela peut se produire couramment en service; en particulier, on doit avoir la possibilité d'incorporer, à un endroit quelconque du train, des groupes de wagons à conduite blanche qui peuvent atteindre, chacun, le nombre de 15, aux trains avec des pourcentages faibles de freinage.

27 - Lors des serrages rapides, sur voies en palier et en alignement droit, aux vitesses comprises entre 30 et 60 kilomètres à l'heure, la longueur des parcours d'arrêt, la locomotive et le tender étant freinés seulement au frein automatique (2) en même temps que le train, ne doit pas excéder, sous réserve d'une tolérance de 3 % et de 10 mètres au minimum, la longueur l donnée par la formule :

$$l = \frac{4,25 V^2}{40 a \times \frac{13,6 + 40 a}{0,6 + 40 a} \times \frac{V}{V + 30} + 0,0006 V^2 + 3,6}$$

où

l est le parcours d'arrêt limite exprimé en mètres,

V la vitesse au commencement du freinage en kilomètres à l'heure,

a le freinage du train, locomotive et tender compris, c'est-à-dire le rapport du poids freiné total au poids total du train.

Pour les véhicules freinés à la tare, le poids freiné est la tare, t .

Pour les véhicules freinés à la charge, le poids freiné est la tare, t , augmentée de la charge, c , à partir de laquelle le freinage de la charge peut être utilisé.

Pour les locomotives et tenders, le poids freiné est égal à la pression maximum aux sabots (3).

(1) Voir fiche nos 49 et 137.

(2) Voir condition 23.

(3) La pression aux sabots est la pression effective des sabots sur les roues, mesurée en stationnement.

27 - Le fonctionnement du frein devra être assuré dans toutes les circonstances, sans réactions dangereuses pour le personnel, le chargement et les véhicules, tant que la distance entre les disques des tampons ne dépassera pas 10 centimètres, cette distance étant en moyenne de 35 millimètres sur l'ensemble du train. En particulier, les freinages doivent être effectués sans réactions anormales lorsque tous les wagons d'un train complètement chargé de 1.500 tonnes et d'environ 100 essieux, ou d'un train partiellement chargé ou vide, comportant jusqu'à 150 essieux, sont freinés, et aussi lorsque 75 % des essieux d'un train vide de 200 essieux sont freinés.

28 - Il ne devra pas se produire de réactions nuisibles, même lorsque, pendant un fort freinage ordinaire, interviendra un freinage à action rapide.

29 - Le train devra pouvoir être débloqué en marche sans qu'il en résulte des chocs ou des réactions nuisibles.

30 - La source d'énergie ne devra pas s'épuiser même en descendant des pentes longues et de grande inclinaison.

31 - La construction du frein doit être telle qu'il soit possible de descendre les plus longues et les plus fortes pentes qui se présentent sur les lignes principales des chemins de fer, en toute sécurité et avec des variations de la vitesse prescrite aussi réduites que possible.

32 - L'essai du frein devra pouvoir être fait de façon simple, tout en donnant au mécanicien la certitude que la continuité de la conduite règne jusqu'en queue du train.

33 - Les nouveaux freins pour trains de marchandises, à admettre en trafic international, doivent pouvoir fonctionner sans difficulté en mélange avec ceux déjà admis.