

BULLETIN
DE LA
COMMISSION INTERNATIONALE
DU
CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

NOTE

SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE CHAUFFAGE A LA VAPEUR
ET DE VENTILATION DES TRAINS A VOYAGEURS

Par JULES DERY

INGÉNIEUR PRINCIPAL DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE

INTRODUCTION.

Dans la note que nous avons présentée sur « les systèmes de chauffage continu des trains aux États-Unis d'Amérique », à la quatrième session du Congrès international des chemins de fer à Saint-Petersbourg, en 1892 ⁽¹⁾, nous rapportions que les meetings tenus chaque année aux États-Unis d'Amérique en vue de discuter la question si importante, tant pour les voyageurs que pour les Compagnies exploitantes elles-mêmes, du chauffage des trains de chemins de fer, avaient adopté les conclusions suivantes :

« Les éléments essentiels d'un chauffage à la vapeur sont au nombre de trois
« seulement, tous les autres étant secondaires. »

« Ces trois éléments sont : l'accouplement, le drainage de la canalisation,
« la soupape d'évacuation.

« La première qualité de l'accouplement est d'être étanche, il ne doit com-
« porter qu'un seul joint.

⁽¹⁾ Voir *Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer*, vol. V, 1891, page 657, question XIII.

« Toute l'eau de condensation doit être drainée par son propre poids et
« s'accumuler dans une soupape d'évacuation; de plus, la vapeur et l'eau ne
« doivent rencontrer d'obstacle (étranglement) ni dans la voiture elle-même, ni
« dans les connexions entre véhicules.

« Quant à la soupape d'évacuation, elle doit être automatique, laisser accu-
« muler une certaine quantité d'eau de condensation, et expulser celle-ci pério-
« diquement, sans « l'égoutter » continuellement. »

Nous plaçant au point de vue du type des voitures à compartiments généralement usitées en Europe, nous croyons que le programme ainsi formulé doit être complété par les points ci-après :

a) Le temps de transmission de la vapeur d'un bout à l'autre du train doit être court, de manière que l'on ne doive pas recourir, avant le départ, à une source de chaleur autre que celle de la locomotive destinée à remorquer le train;

b) La chaleur dégagée dans tous les compartiments doit être sensiblement uniforme, quelle que soit la position de la voiture, en tête ou en queue du train;

c) Le machiniste doit avoir à sa disposition un moyen rapide d'évacuation de la vapeur contenue dans la conduite générale — ceci pour faciliter les manœuvres de retrait ou d'ajoute de véhicules;

d) Le chauffage du train ne doit pas comporter de manœuvre de robinets par le personnel;

e) Au point de vue du réglage de la température des compartiments, le système de chauffage doit comporter en même temps un procédé de ventilation, destiné aussi à assainir l'air ambiant.

C'est en tenant compte de tous les desiderata énumérés ci-dessus que nous avons combiné, pour le chauffage et la ventilation des trains à voyageurs, le système dont la description suit :

DESCRIPTION DU SYSTÈME.

Disposition générale. — La disposition générale, représentée par les figures 1 et 2, est connue sous le nom générique « d'en dessous ». Rien n'empêche cependant, ainsi qu'on pourra aisément s'en rendre compte, de placer les appareils suivant la disposition connue sous le nom de « au-dessus » (*overhead*),

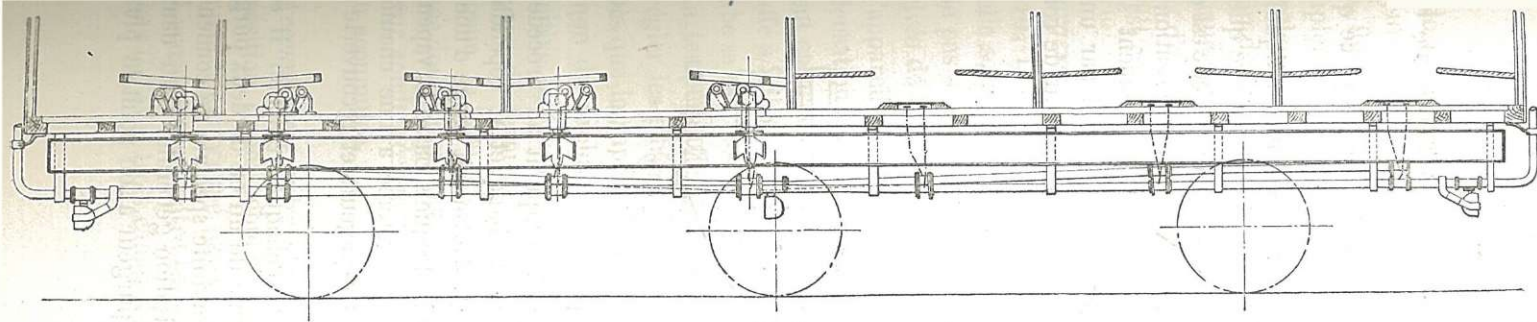


Fig. 1.

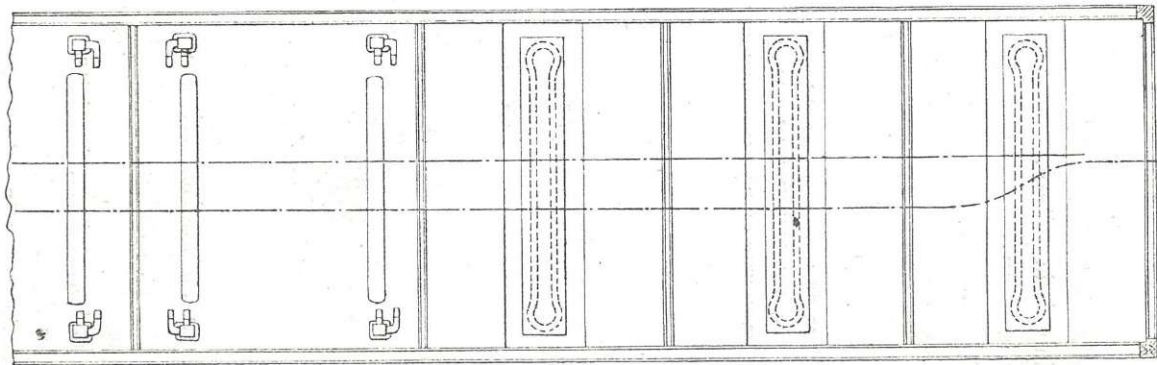
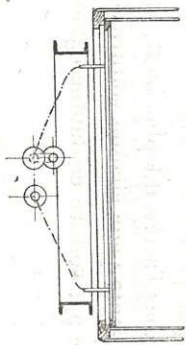


Fig. 2.

c'est-à-dire de faire passer la vapeur dans une conduite située près de ou sur l'impériale de la voiture.

Dans mon étude, la conduite générale passe sous chaque voiture, ce qui est le cas général en Europe.

Aux deux extrémités du véhicule est monté un purgeur automatique, si la tuyauterie est inclinée vers les extrémités. Si l'on veut ne faire usage que d'un seul purgeur, on incline la tuyauterie vers le centre de la voiture, et c'est en cet endroit que se place alors l'appareil d'évacuation de l'eau de condensation.

Les purgeurs représentés aux figures 1 et 3 sont fixés directement sur la conduite générale, ils peuvent cependant être séparés de celle-ci par un bout de tuyau qui joue alors le rôle de réservoir supplémentaire d'eau de condensation.

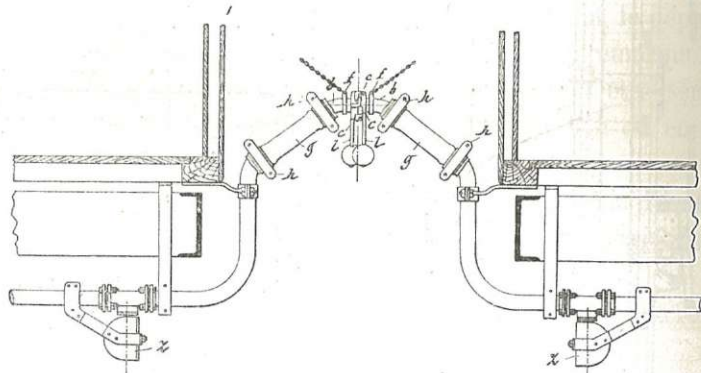


Fig. 3.

Le nouveau système est représenté comme s'appliquant au procédé déjà ancien de Haag, par réservoir unique placé sous la banquette; cependant, il s'appliquerait tout aussi bien aux autres systèmes où l'on fait usage d'une série de tuyaux horizontaux, à ailettes ou autres, dans lesquels passe la vapeur. De même, les figures 1 et 2 montrent l'application du système à une chaufferette en forme de serpent, placée sous les pieds des voyageurs et recouverte d'une tôle striée.

Le drainage de l'eau de condensation a lieu à chaque véhicule. Il se fait d'abord par la conduite générale de vapeur munie de un ou de deux purgeurs, comme nous l'avons dit plus haut, et par une conduite spéciale de condensation indépendante pour chaque voiture de la canalisation générale. Cette deuxième conduite par voiture est munie également d'un purgeur à son point le plus bas.

Dans le cas où la voiture est d'une grande longueur, on peut mettre deux purgeurs en séparant la conduite par son milieu.

La figure 3 représente l'extrémité de chaque voiture portant les deux accouplements spéciaux rattachés pour former la continuité de la conduite générale.

Afin de compléter le système, il fallait encore rendre modérable le procédé de chauffage, c'est-à-dire permettre soit aux voyageurs, soit au personnel des trains d'arriver à régler la quantité de chaleur à donner à chaque compartiment.

C'est ce mode de réglage qui est représenté aux figures 4 à 9.

Purgeur. — Le purgeur automatique employé est du système Heintz, fig. 10, 11 et 12, ou de tout autre système ayant fait ses preuves; il est réglé de telle sorte qu'à la mise en marche, la soupape est grande ouverte et ne se ferme pas avant que l'air et l'eau soient évacués, mais seulement au moment de l'arrivée de la vapeur.

L'appareil étant placé aux points les plus bas de la canalisation, l'eau de condensation doit forcément s'accumuler en ces endroits où elle trouve un écoulement naturel en temps ordinaire. Mais quand le tube-ressort du purgeur est chauffé à 98° C., c'est-à-dire quand la vapeur commence à traverser l'appareil, le tube se redresse et la soupape vient s'appuyer sur son siège.

La température de 98° C. a été choisie de préférence, mais rien n'empêche de régler les purgeurs pour des températures variant de 75° à 100° C.

Dès que la vapeur ne passe plus, le tube-ressort rempli d'un liquide volatil, tel que du naphte ou tout autre matière, se refroidit, reprend sa position primitive en évacuant l'eau de condensation qui s'est accumulée au-dessus de la soupape de fermeture. Alors la vapeur peut de nouveau repasser à travers le purgeur, le tube ressort s'allonge et la fermeture se reproduit. L'appareil fonctionne donc d'une manière automatique; il ne se produit pas d'égouttement de la vapeur condensée, mais une évacuation complète, par intermittence, de toute l'eau accumulée.

Accouplement entre les voitures. — La figure 3 montre l'ensemble de la disposition (type) adoptée pour l'accouplement entre les voitures, ainsi que l'emplacement occupé par les purgeurs automatiques sur la conduite générale.

L'accouplement entre les voitures (figures 3 et 13 à 19) se compose de deux leviers (*l*), avec trois cames d'enclenchement (*c*) de deux becs (*b*), avec colliers

Fig. 4.

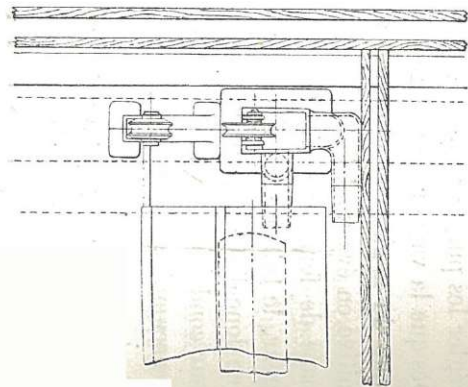
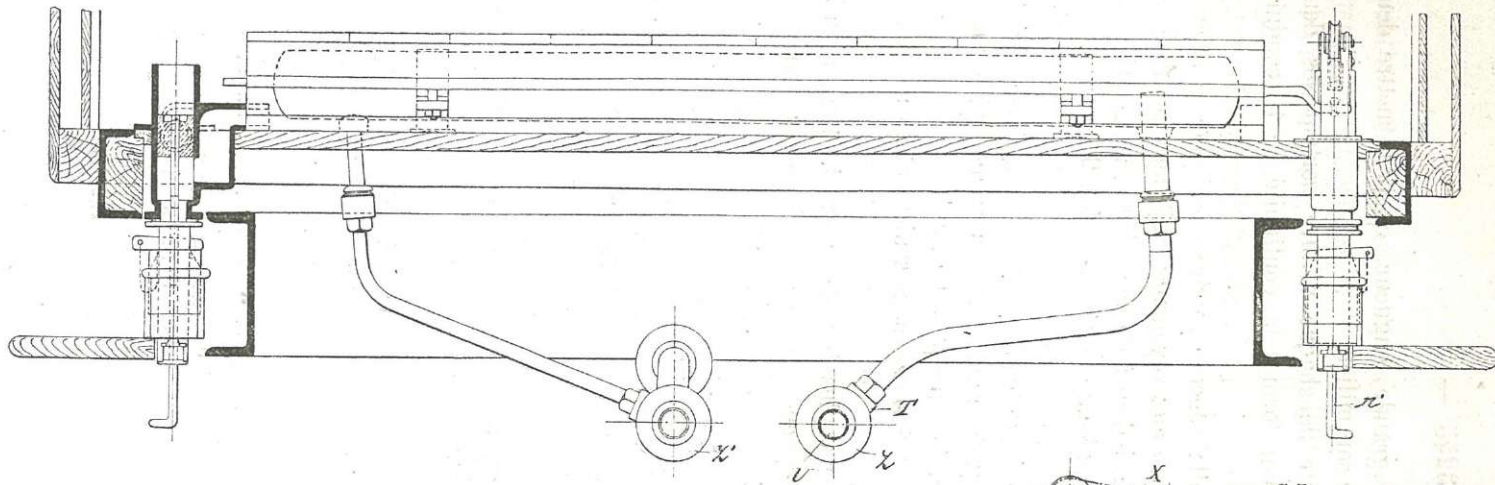


Fig. 6.

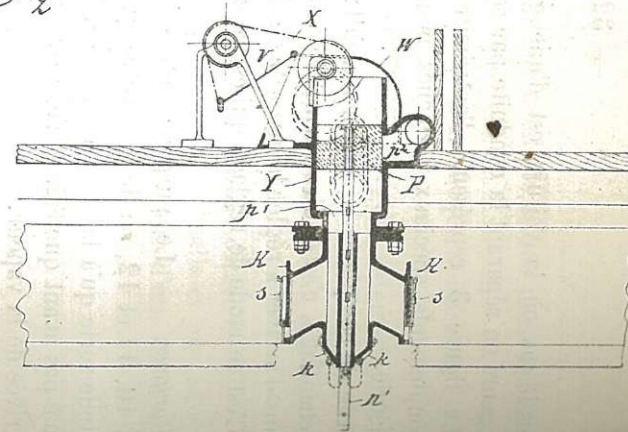


Fig. 5.

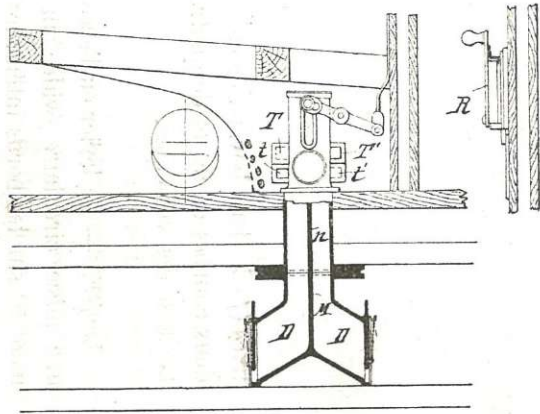
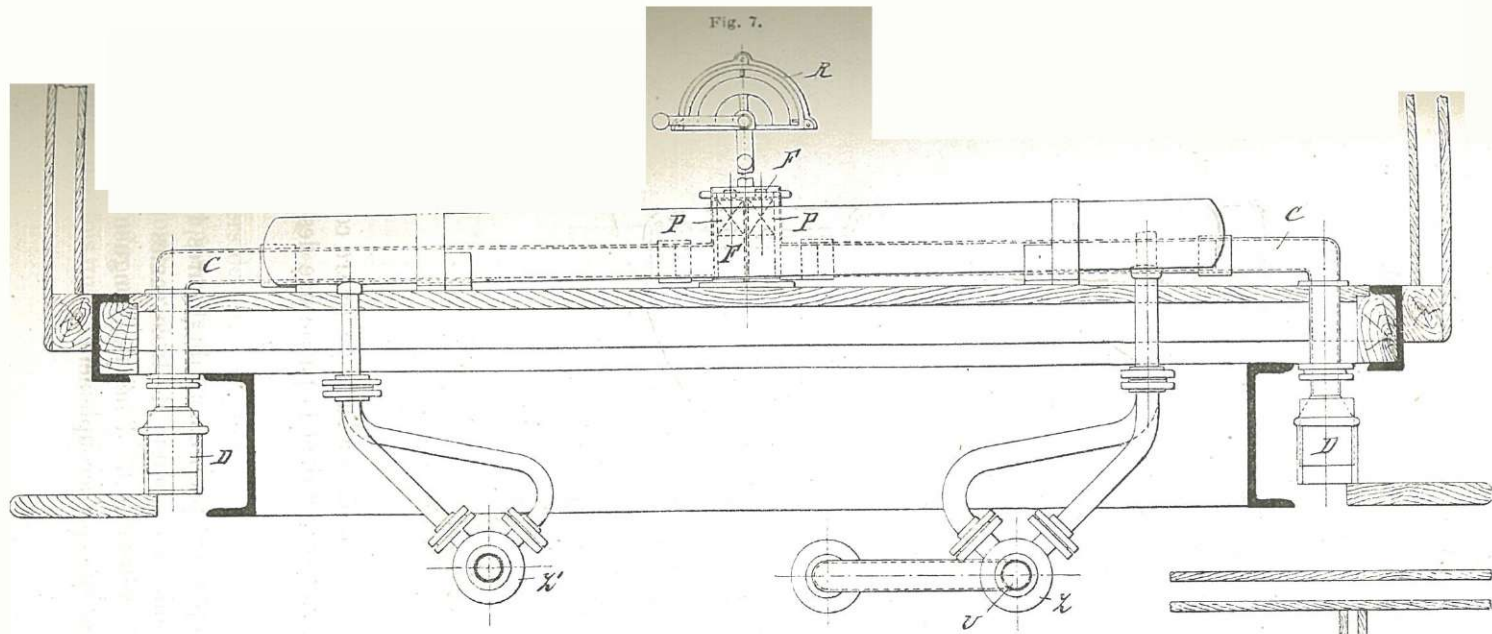


Fig. 9.

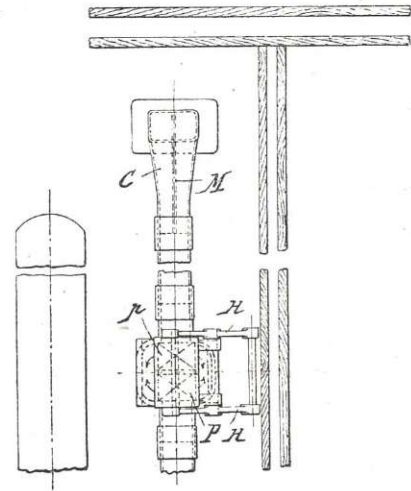


Fig. 8.

Fig. 10.

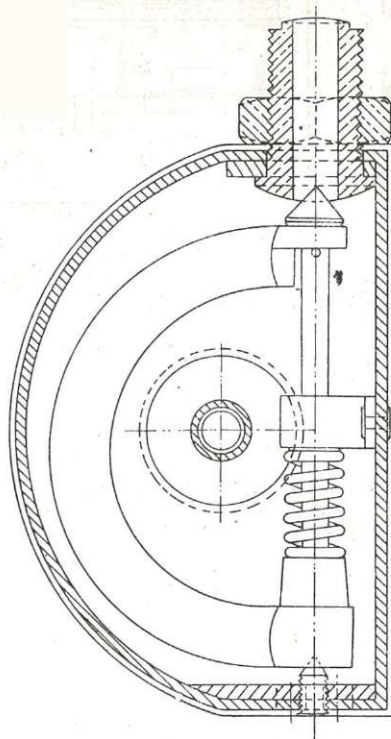


Fig. 11.

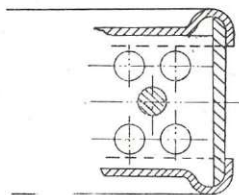
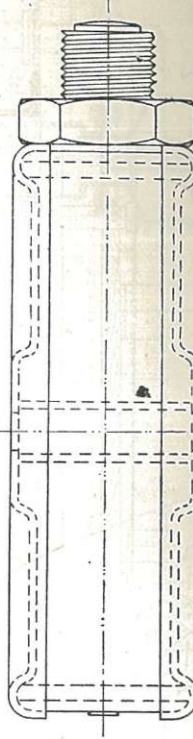


Fig. 12.

fixes (*f*) de deux boyaux en caoutchouc (*g*) fixés à l'aide de quatre colliers (*h*), de deux courbes en fer et de quatre supports reliant la partie fixe des conduites à la caisse des véhicules.

Levier. — Le levier ou l'accouplement proprement dit (figures 13 à 19), est une pièce circulaire évidée au milieu et munie de trois cames d'enclanchement (*c*) sur les bords intérieurs; celles-ci sont d'inégales longueurs, quoique symétriques sur les deux leviers servant à l'accouplement.

Les cames ont été faites d'inégales longueurs pour empêcher les agents de se tromper et de placer les boules vers le haut, car dans cette position le joint a tendance à se desserrer.

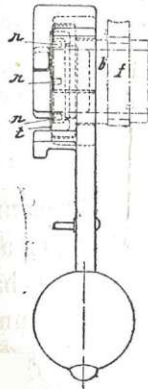


Fig. 13.

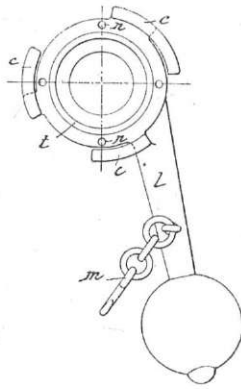


Fig. 14.

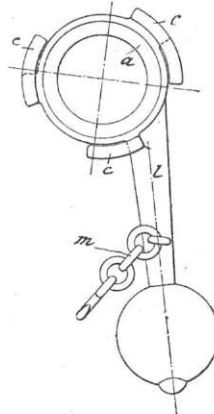


Fig. 15.

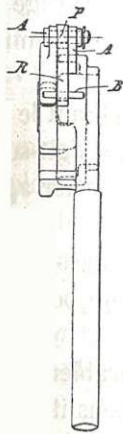


Fig. 16.

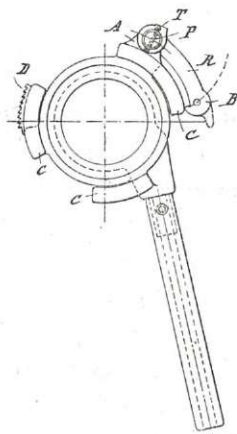


Fig. 17.

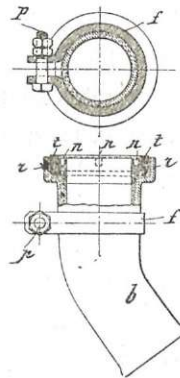


Fig. 18 et 19.

Les leviers de serrage ayant à leur extrémité inférieure une boule pesante, servent à rapprocher les surfaces (*t*), à maintenir en contact et à assurer l'étanchéité du joint. Par mesure de sécurité, en vue d'empêcher le desserrage en cours de route, chaque levier porte une chaînette (*m*) que l'on accroche entre elles, une fois que les becs ont été amenés à un contact suffisant.

Pour l'accouplement de voiture à voiture, le corps portant les cames est évidé sur un diamètre un peu plus grand que celui des circonférences extérieures du bec (*b*) derrière le renforcement de la tête (*r*), de sorte que la flasque (*a*) du levier peut glisser librement sur l'extrémité de ce bec entre le rebord (*r*) et le collier (*f*) il n'y a donc aucun effort de torsion exercé sur les boyaux en caoutchouc, ni sur les surfaces à mettre en contact; un simple rapprochement suffit pour établir le joint.

Les deux leviers sont symétriques et l'accouplement se fait à l'aide de cames, comme il est indiqué à la figure 3.

Levier à serrage automatique. — Les figures 16 et 17 montrent une autre disposition ayant pour but d'obtenir le serrage automatique du joint, en appuyant sur les deux poignées des leviers tout en supprimant l'accrochage des chaînettes. A cet effet, on fait venir de fonte sur la surface circulaire d'une des cames deux supports (AA, fig. 16 et 17), portant un rochet en acier articulé sur un fort pivot (P). Ce rochet est muni d'un talon (T) pour l'empêcher de retomber sur le second levier lors de l'accouplement. Une broche (B) placée à son extrémité ou un tenon (*t*) venu de fonte avec (R) facilite la manœuvre du débrayage à la main. Sur la surface circulaire d'une autre came, on fait également venir de fonte quelques dents (DD, fig. 17).

Le rochet et les dents sont placés de telle façon qu'en effectuant le serrage de l'accouplement entre deux voitures, le rochet du premier levier agit sur les dents du second levier, en même temps que le rochet du second levier agit sur les dents du premier levier.

Le serrage étant suffisamment garanti par ces encliquetages de sûreté, les chaînettes peuvent être supprimées et la poignée munie d'une boule remplacée par un tuyau en fer étiré.

En apportant ces modifications le poids du levier est considérablement diminué, la manœuvre de l'accouplement est facilitée et la poignée constituée au moyen d'une pièce creuse n'est plus sujette à s'échauffer.

Bec. — Le bec (fig. 18 et 19), auquel est attachée la partie supérieure du boyau, possède à l'extrémité placée dans le levier un rebord (*r*) évidé à l'intérieur. Le placement d'un écrou, de la forme indiquée dans la figure représentant le bec pour accouplement, dans l'évidement laissé libre, constitue une rainure circulaire, dans laquelle on place une rondelle en caoutchouc (*t*) résistant à la

vapeur (ou toute autre matière élastique) et dépassant quelque peu l'extrémité intérieure du bec. Le rebord intérieur de la rondelle (*t*) est pressé par un épaulement de l'écrou qui se loge en place à l'aide d'une clef spéciale s'engageant dans les mortaises (*n*). De la sorte, le remplacement d'une rondelle élastique formant le joint est chose aisée et peut se faire rapidement.

Sur le bec se trouve un collier fixe (*f*) empêchant le levier de trop s'écarter des rebords (*r*) du bec ; ce collier est fixé par un boulon (*p*), qui sert en même temps à l'attache d'une chaînette destinée à maintenir le boyau le long de la paroi de la voiture lorsque l'accouplement ne doit pas être fait, ou, en cours de route, à soutenir le joint ainsi qu'il est représenté dans la figure 3.

Lorsque l'accouplement est opéré, — ce qui se pratique en engageant les cames d'enclenchement des leviers dans les parties réservées de chacun de ceux-ci pour permettre le passage des cames, puis en rapprochant les boules vers le bas — les rebords intérieurs (*r*) des becs sont ramenés l'un contre l'autre et un serrage énergique se produit entre les surfaces (*t*) en matière élastique. Il est à remarquer que la chaleur développée lors du passage de la vapeur en faisant dilater les pièces en contact vient encore augmenter l'étanchéité du joint ainsi obtenu.

Le poids des boules situées aux extrémités des bras, ramenées vers la verticale, et l'attache des chaînettes empêchent le joint de se défaire en cours de route.

Pour fermer la conduite de vapeur au dernier véhicule du train, il existe un faux accouplement (fig. 14) en tous points semblables à ceux décrits ci-dessus, à l'exception qu'au lieu d'être évidée, la flasque est pleine. Ce faux accouplement se place en queue du train avant le départ.

Disposition générale de la tuyauterie. — Les figures 4 à 6 représentent la disposition adoptée pour l'installation des appareils de chauffage et de ventilation.

Sur la conduite générale de vapeur (U), est placée une pièce (T) à une ouverture, sur laquelle on branche le tuyau de prise de vapeur se rendant au cylindre. Afin d'éviter le retour de l'eau de condensation par cette conduite, le tuyau d'arrivée de vapeur s'élève dans le cylindre jusqu'à une certaine hauteur. Le tuyau de retour de la vapeur et de l'eau de condensation est brasé à la partie la plus basse du cylindre, celui-ci étant placé dans la voiture avec une certaine inclinaison. Ce tuyau se rattache à une seconde conduite spéciale, inclinée des

abouts vers le milieu du véhicule ; il sert uniquement à reprendre les eaux de condensation et à les amener à la partie la plus basse, donc vers le centre de la voiture où se trouve un purgeur d'évacuation des eaux condensées.

Appareil de ventilation. — Dans le but de régler la chaleur développée par le cylindre de chauffage, un appareil régulateur est placé sous la banquette.

Cet appareil se compose 1° d'une caisse en tôle munie d'un couvercle mobile, placée à l'intérieur de la voiture et dans laquelle se trouve renfermé le cylindre de chauffage ; 2° de deux régulateurs avec contrepoids et clapets à air placés aux extrémités de la caisse en tôle.

La caisse en tôle est munie d'un couvercle mobile rattaché aux deux extrémités de sa partie inférieure par deux chaînes ou câbles qui communiquent aux contrepoids par l'intermédiaire de deux poulies. Deux tringles rigides fixées aux contrepoids permettent de faire mouvoir le couvercle mobile de l'extérieur de la voiture en exerçant un certain effort vers le haut ou vers le bas. Ce couvercle mobile est équilibré au moyen de deux contrepoids.

Il peut également se manœuvrer de l'intérieur de la voiture à l'aide d'un appareil mis à la disposition des voyageurs et agissant par bras de levier, par poulies ou par un dispositif analogue à celui employé généralement dans le système allemand de chauffage à la vapeur.

Le régulateur est une pièce en fonte avec une ouverture centrale rectangulaire qui reçoit un contrepoids se mouvant verticalement. Il est muni de deux tubulures (conduites d'air) disposées de manière à ce que 1° le contrepoids se trouvant au bas de sa course, les deux ouvertures soient complètement fermées ; 2° le contrepoids se trouvant dans la position moyenne (position représentée à la fig. 5), une ouverture seule soit ouverte, et 3° le contrepoids se trouvant en haut de sa course, les deux ouvertures soient complètement ouvertes.

Une de ces tubulures amène l'air dans la caisse du cylindre et l'autre débouche directement dans le compartiment derrière la caisse en fer. Les différentes positions sont obtenues par le fonctionnement de la tringle percée de trois ouvertures recevant une cale de fixation suivant la position occupée par le contrepoids.

Le régulateur qui se trouve placé au niveau du deuxième marchepied et contre le longeron du châssis, ainsi que l'indiquent les figures 4 à 6, porte deux clapets à air symétriques, de manière à permettre toujours les entrées d'air, quelle que soit la marche du train.

L'entrée d'air se règle au moyen de deux portes glissantes (K) que l'on fixe à différentes hauteurs au moyen de deux chaînettes (s).

A la base du clapet à air se trouvent deux petites portes glissantes (k) placées à 45°, retenues au moyen de chaînettes et calées avec deux loquets mobiles; ces portes servent simplement au nettoyage du clapet à air.

La disposition adoptée permet donc de répondre aux trois desiderata suivants :

- 1° Chauffage sans ventilation répondant aux besoins de très grands froids;
- 2° Chauffage avec ventilation répondant aux besoins de froids moyens;
- 3° Ventilation sans chauffage pour le service d'été.

Les schéma des figures 20 à 25 font comprendre la disposition représentée dans les figures 4 à 6 : 1° Figures 20 et 21. Le contrepoids occupe la partie inférieure du régulateur. Les ouvertures de celui-ci bouchées par le contrepoids empêchent l'air froid de s'introduire à l'intérieur de la caisse et de la voiture.

Le couvercle de la caisse étant complètement ouvert, toute la chaleur développée par le cylindre peut se répandre dans le compartiment sans rencontrer d'obstacle.

2° Figures 22 et 23. Le contrepoids occupe la position moyenne. Le couvercle mobile de la caisse n'est plus qu'à moitié ouvert et forme écran par lui-même, l'ouverture de la tubulure du régulateur ayant sa sortie à l'intérieur de la caisse est débouchée, mais l'air froid est réchauffé au contact du cylindre avant de se répandre dans le compartiment.

Dans cette position ainsi que dans celle du 3°, l'ouverture du clapet à air (K) peut être réglée suivant la température moyenne des pays traversés.

3° Figures 24 et 25. Le couvercle mobile de la caisse est fermé et le contrepoids est en haut de sa course, laissant libres les deux ouvertures des deux tubulures. Dans ce cas, il n'y a plus chauffage, mais ventilation du compartiment.

Dans les figures 22 à 25, les flèches indiquent la marche de l'air pris à l'extérieur, en supposant que le train avance de gauche à droite.

Pour les besoins du service, il sera facile de régler les positions à adopter suivant les variations de la température. Si les trois positions décrites ne suffisaient pas au réglage, on pourrait au moyen de cales intermédiaires obtenir deux ou trois positions en plus.

Comme il est dit ci-dessus, les portes (K) des clapets à air sont aussi un second moyen de réglage, suivant les différentes hauteurs auxquelles on fixe ces portes.

Ce mode de réglage du chauffage et de la ventilation peut être manœuvré

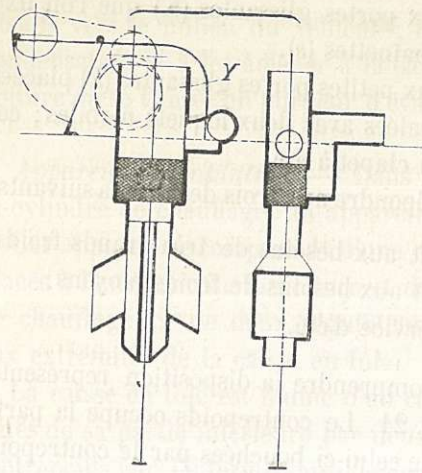


Fig. 20.

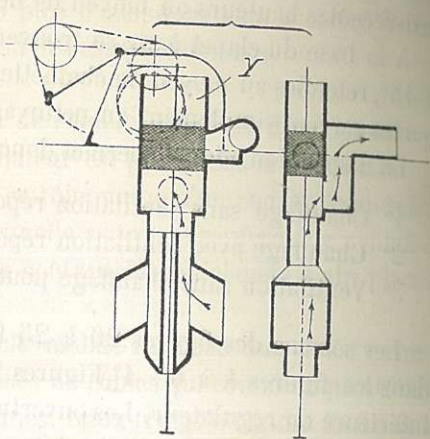


Fig. 22.

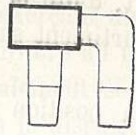


Fig. 21.

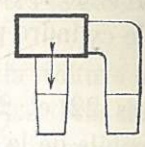


Fig. 23.

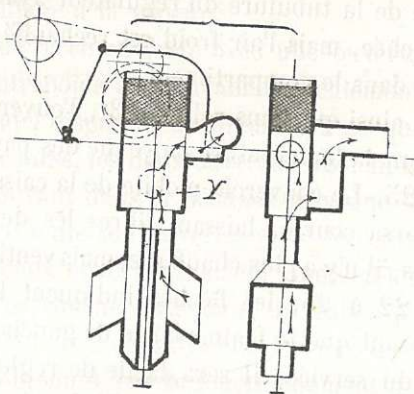


Fig. 24.

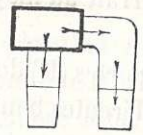


Fig. 25.

de l'extérieur de la voiture par les agents du chemin de fer avant le départ du train. Toutefois, ce mécanisme peut très facilement, si on en reconnaît l'utilité, être manœuvré par les voyageurs de l'intérieur de la voiture, par un système analogue à celui employé dans les voitures allemandes pour régler l'entrée de la vapeur (*Kalt-Warm*); seulement, il y aura trois crans d'arrêt marqués : « Chauffage », « Chauffage et ventilation » et « Ventilation ».

Les figures 7 à 9 montrent une disposition simplifiée de réglage à la disposition des voyageurs; dans ce cas, le couvercle mobile est supprimé.

Le distributeur d'air est placé sous la banquette, derrière le cylindre de chauffage; il est relié par deux tuyaux en fer étiré à deux pièces courbes en fonte (C) auxquelles sont fixés deux clapets à air (D) qui se trouvent placés à l'extérieur de la voiture, contre le longeron.

Le distributeur d'air (F) est une boîte creuse en fonte, de forme parallélépipédique, divisée en deux par une cloison régissant sur toute la hauteur, de manière à former deux compartiments égaux et distincts. Chacun de ces compartiments est en communication avec les clapets à air. A la base, à l'avant et à l'arrière du distributeur se trouvent deux tuyères (t, t') correspondant respectivement avec chacun des compartiments et débouchant dans la voiture.

Deux autres tuyères (T, T'), placées au-dessus des premières, correspondent également avec chacun des compartiments et débouchent également dans la voiture.

Deux pistons rectangulaires (P, P') en fonte, articulés au moyen d'un double levier (H), se meuvent synchroniquement dans chacun des compartiments.

Le clapet à air (D) est double, c'est-à-dire divisé en deux sur sa hauteur par une cloison (M) de manière à permettre l'entrée de l'air quelle que soit la marche du train. Cette séparation intérieure se prolonge dans la courbe en fonte (C) jusqu'au tuyau en fer étiré.

Le distributeur d'air fonctionne au moyen d'un régulateur (R) à levier placé au milieu et contre la cloison de la voiture; ce régulateur est à la disposition des voyageurs.

Le régulateur (R) permet de mettre le distributeur d'air dans trois positions différentes :

a) Dans la position horizontale, le levier de commande placé à droite : les deux pistons en fonte sont complètement relevés; ils ouvrent entièrement les quatre tuyères de distribution. L'air froid pénètre largement dans le compartiment par les ouvertures (O) ménagées dans la tôle de garde ainsi que par les deux côtés latéraux où cette tôle n'existe plus (fig. 9);

b) Dans la position verticale, le levier de commande placé vers le haut : les deux pistons sont relevés au premier cran, c'est-à-dire à moitié de leur course ; ils ne donnent accès à l'air froid que par les tuyères inférieures ; celui-ci ne fait que rafraîchir le compartiment sans le refroidir ;

c) Dans la position horizontale, le levier de commande placé vers la gauche : les deux pistons reposent au fond du distributeur, bouchent hermétiquement les tuyères et empêchent l'air de s'introduire dans la voiture. On obtient, sans ventilation, le maximum de chaleur dans le compartiment.

Prise de vapeur à la locomotive et décharge à volonté de la conduite de chauffage. — La prise de vapeur à la locomotive se fait généralement au moyen d'une soupape à principe autoclave, munie d'une tuyauterie communiquant : 1° avec la conduite générale ; 2° avec le manomètre. Une soupape à ressort empêche la vapeur admise dans la conduite générale de dépasser une pression de trois atmosphères.

A ces appareils, j'ai ajouté un robinet à soupape permettant l'évacuation de la vapeur qui se trouve dans la conduite générale du train, dans une conduite spéciale débouchant dans la boîte à fumée de la locomotive ou à l'air libre.

Cette nouvelle disposition a l'avantage :

1° De permettre sans danger le découplément des voitures, le machiniste pouvant vider la conduite générale avant l'entrée dans une gare quand une modification doit être apportée dans la composition du train ;

2° De rendre possible la suppression des robinets interrupteurs placés à l'extrémité de chaque véhicule, et

3° D'empêcher que les gares importantes ne soient remplies d'un épais nuage de vapeur.