

NOTE

SUR

Le CHAUFFAGE par la VAPEUR des LONGS TRAINS

ET SUR

UN NOUVEAU DEMI-ACCOUPLLEMENT DE CHAUFFAGE

PAR

M. REURE,

INGÉNIEUR DU SERVICE CENTRAL DU MATÉRIEL
DE LA COMPAGNIE P.-L.-M.

Extrait de la Revue Générale des Chemins de fer
(N° de Décembre 1929)

PARIS



92, RUE BONAPARTE (VI)

Tous droits réservés.

1929

NOTE

SUR

LE CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR DES LONGS TRAINS

ET SUR

UN NOUVEAU DEMI-ACCOUPLLEMENT DE CHAUFFAGE

Par **M. REURE,**

INGÉNIEUR DU SERVICE CENTRAL DU MATÉRIEL
DE LA COMPAGNIE P.-L.-M.

La Compagnie P.-L.-M. est conduite, par des nécessités de circulation sur son artère principale autant que par mesure d'économie, à faire face à l'accroissement continu du nombre de voyageurs, ne augmentant les compositions de ses trains rapides et express dans toute la mesure compatible avec la puissance des machines.

Mais le chauffage par la vapeur de tels trains, de bout en bout, dans de bonnes conditions, devient de plus en plus difficile à assurer au moment des grands froids. On ne peut, en effet, augmenter indéfiniment la pression initiale de la vapeur, car, au delà de 5,500 kg à 6,000kg, les rondelles de joint, ainsi que les robinets d'arrêt (principalement ceux à tournant vertical), se comportent assez mal et les difficultés de traction deviennent de plus en plus sérieuses, notamment sur les longues et fortes rampes qui se rencontrent sur les lignes principales du Réseau P.-L.-M.

On a donc cherché à améliorer la situation en munissant les conduites de chauffage d'un calorifuge reconnu comme le plus efficace et en calorifugeant aussi le mieux possible les accouplements.

Or, au cours d'expériences entreprises dans les ateliers pour déterminer le type de calorifuge qu'il convenait d'adopter, on avait été amené à constater le rôle considérable des accouplements métalliques usuels sur la condensation.

La consommation de vapeur due au refroidissement, dans la traversée d'un accouplement même calorifugé, correspondait sensiblement à celle d'une canalisation droite de 12 mètres de longueur. Ce phénomène devant s'accroître en route, puisque la conduite des voitures est partiellement abritée par le châssis, tandis que les demi-accouplements sont, au contraire, exposés aux intempéries, il était intéressant de se rendre compte de son influence sur le chauffage des trains en marche. On a profité des expériences exécutées dans ce but pour étudier dans quelles conditions se transmettait la vapeur du chauffage d'un bout à l'autre d'un long train pour des pressions de régime, températures extérieures et vitesses de marche déterminées.

Fig. 1.

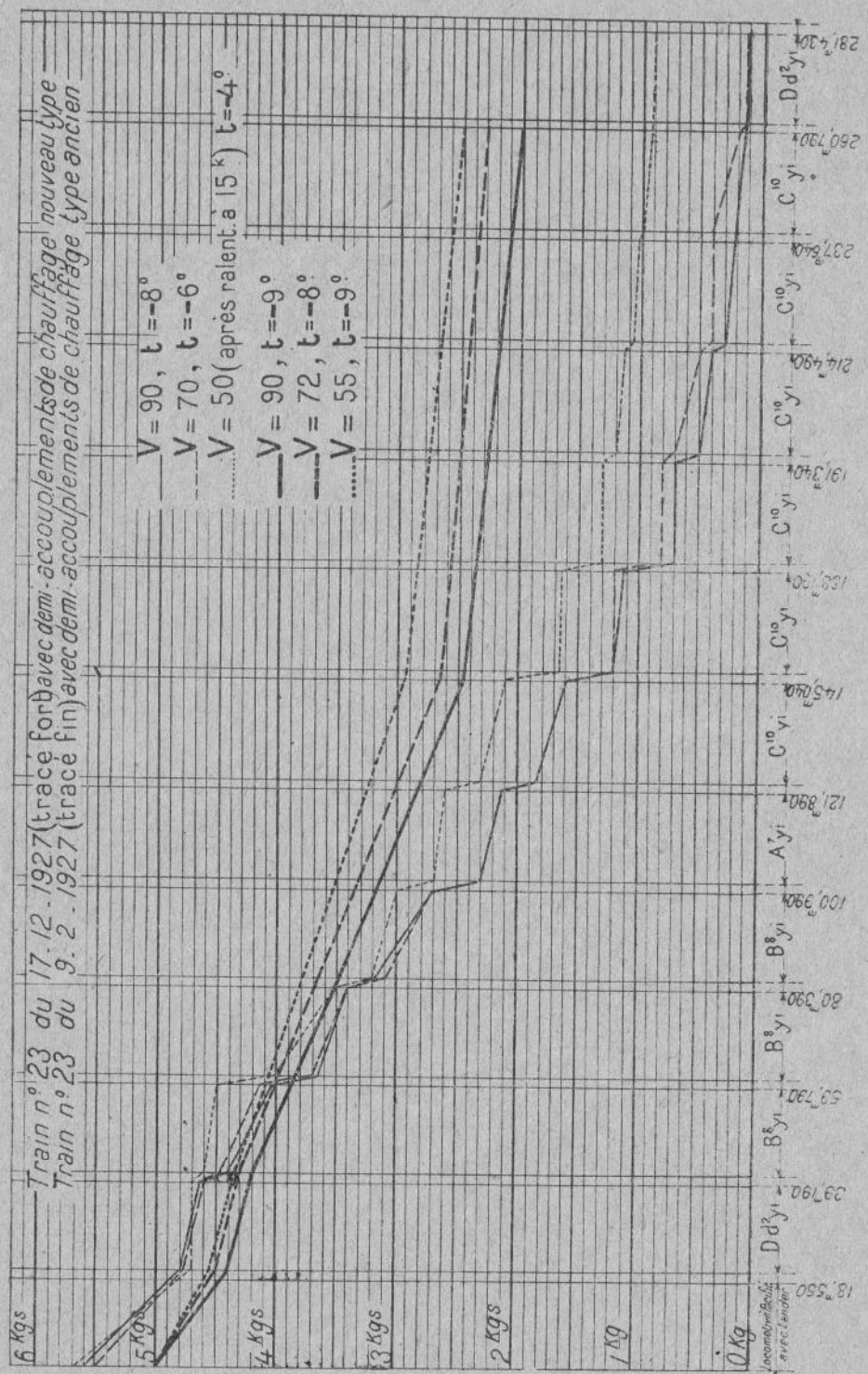
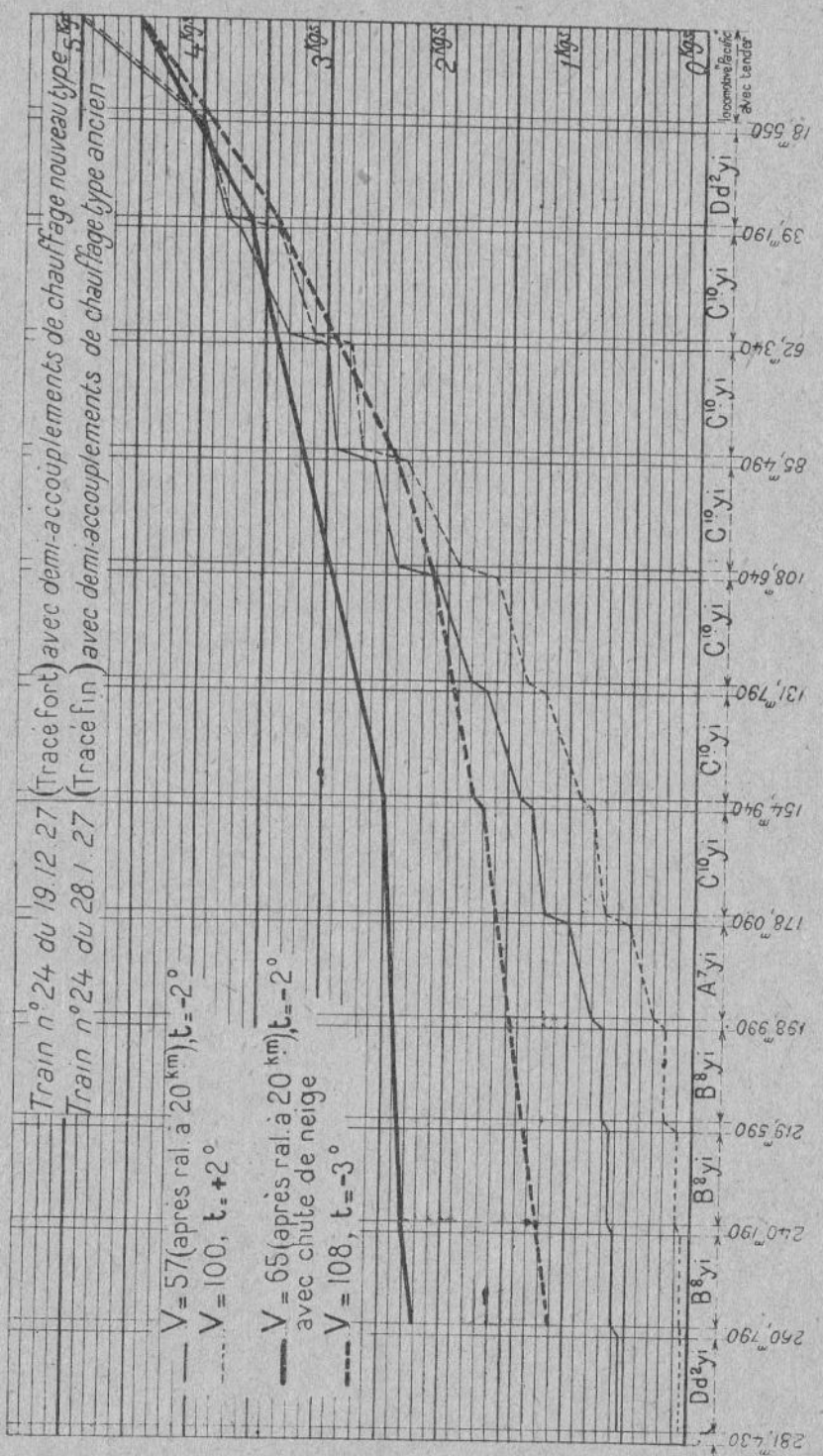


Fig. 2.

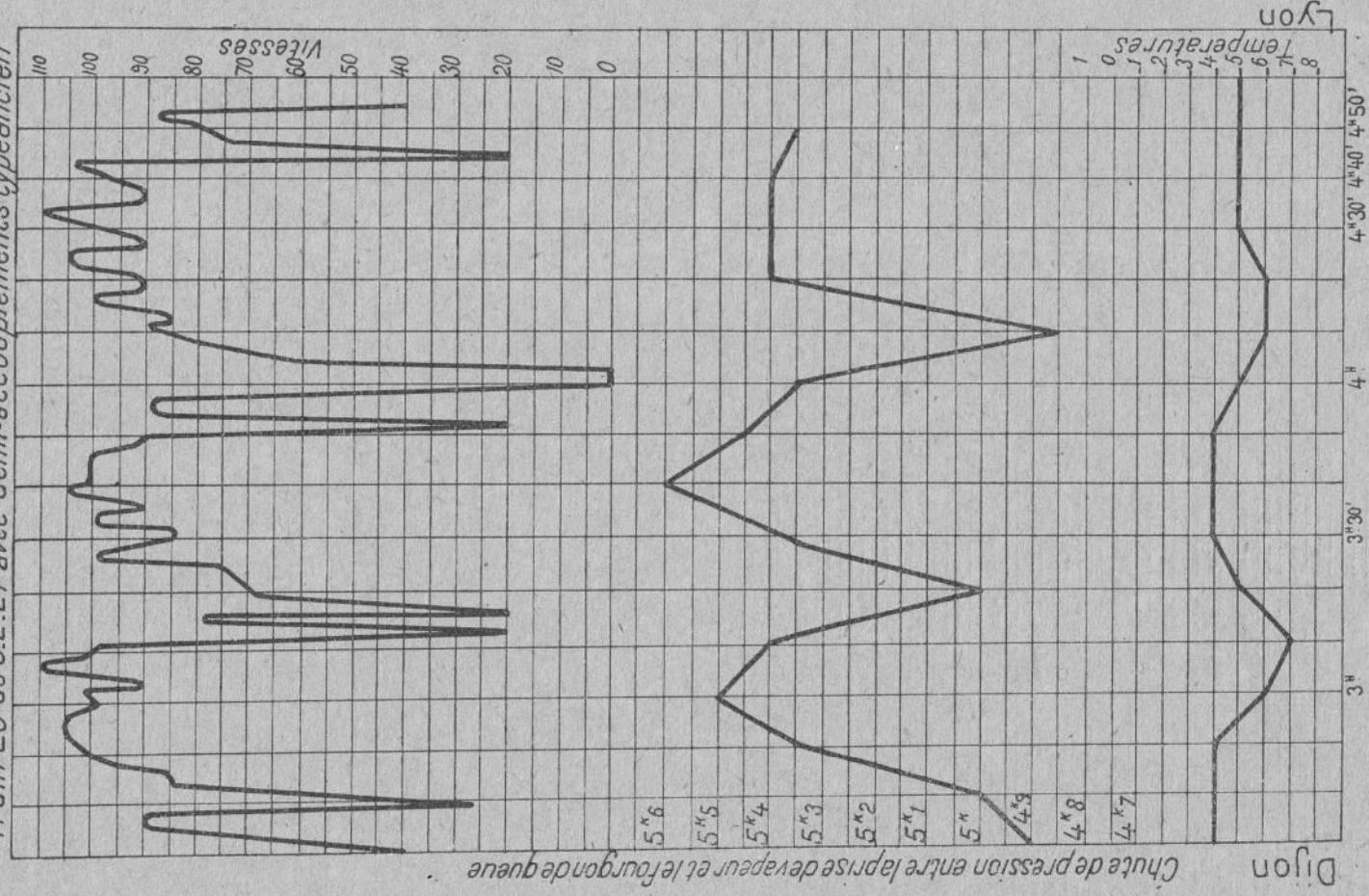


Une rame de train express, comportant 12 véhicules à bogies à intercirculation, a été spécialement équipée afin qu'on pût connaître, à chaque instant, la pression régnant dans la conduite principale aux deux extrémités de chaque véhicule, ainsi que la température extérieure ; la pression initiale de chauffage et la vitesse du train étaient relevées en même temps sur la locomotive.

Les renseignements ainsi recueillis en cours de route ont permis d'établir des tracés dont les figures 1, 2 (traits fins) et 3 donnent des exemples.

Fig. 3.

Train 23 du 9.2.27 avec demi-accouplements type ancien



Sur les figures 1 et 2, les abscisses sont cotées en mètres de conduites principales des trains ; les pressions enregistrées par les manomètres sont portées en ordonnées. Ces graphiques permettent de se rendre compte de la répartition des pressions le long d'un train, à un instant donné, dans des conditions déterminées de vitesse et de température extérieure.

On voit que la pression décroît très rapidement dans la première partie du train. D'autre part, on peut observer que les chutes de pression, depuis la machine jusqu'à la queue du train, sont d'autant plus fortes que la vitesse est plus grande. En fait, on a constaté un parallélisme constant entre la vitesse et la chute de pression de la tête à la queue, sans que les variations de la température extérieure interviennent sensiblement, tout au moins dans les limites où les relevés ont été faits ; c'est

ce que font ressortir assez bien les tracés tels que ceux de la figure 3, où l'on a porté en ordonnées :

— en haut, les vitesses relevées sur les bandes d'indicateur Flaman.

- au milieu, les chutes de pression entre la machine et la queue du train,
- en bas, les températures extérieures.

Les abscisses sont proportionnelles aux temps.

De ces observations on peut conclure que l'action de refroidissement due à la vitesse d'un train est d'un ordre de grandeur très supérieur à celle exercée par la température extérieure.

Si on examine comment se répartit la pression le long d'un train, à un instant donné, on observe, sur les tracés fins des figures 1 et 2, entre chaque véhicule, des chutes brusques dont l'importance est, en général, au moins équivalente à celles résultant de la traversée des véhicules eux-mêmes, ce qui permet de conclure que la chute de pression dans les accouplements est du même ordre de grandeur que la chute de pression dans les véhicules voisins, tous les appareils de chauffage de ces véhicules étant en action.

Ce résultat confirme bien les observations faites antérieurement dont il a été parlé au début de la présente note.

Mais, dans cette perte de charge, quelle est la part due au refroidissement par contact avec l'air ambiant ?

Pour la déterminer, on a procédé sur la même rame à deux séries d'expériences en stationnement, en faisant varier :

- 1° La longueur de la rame soumise au chauffage (Fig. 4),
- 2° Le nombre de véhicules dont les conduites secondaires de distribution sont ouvertes (Fig. 5).

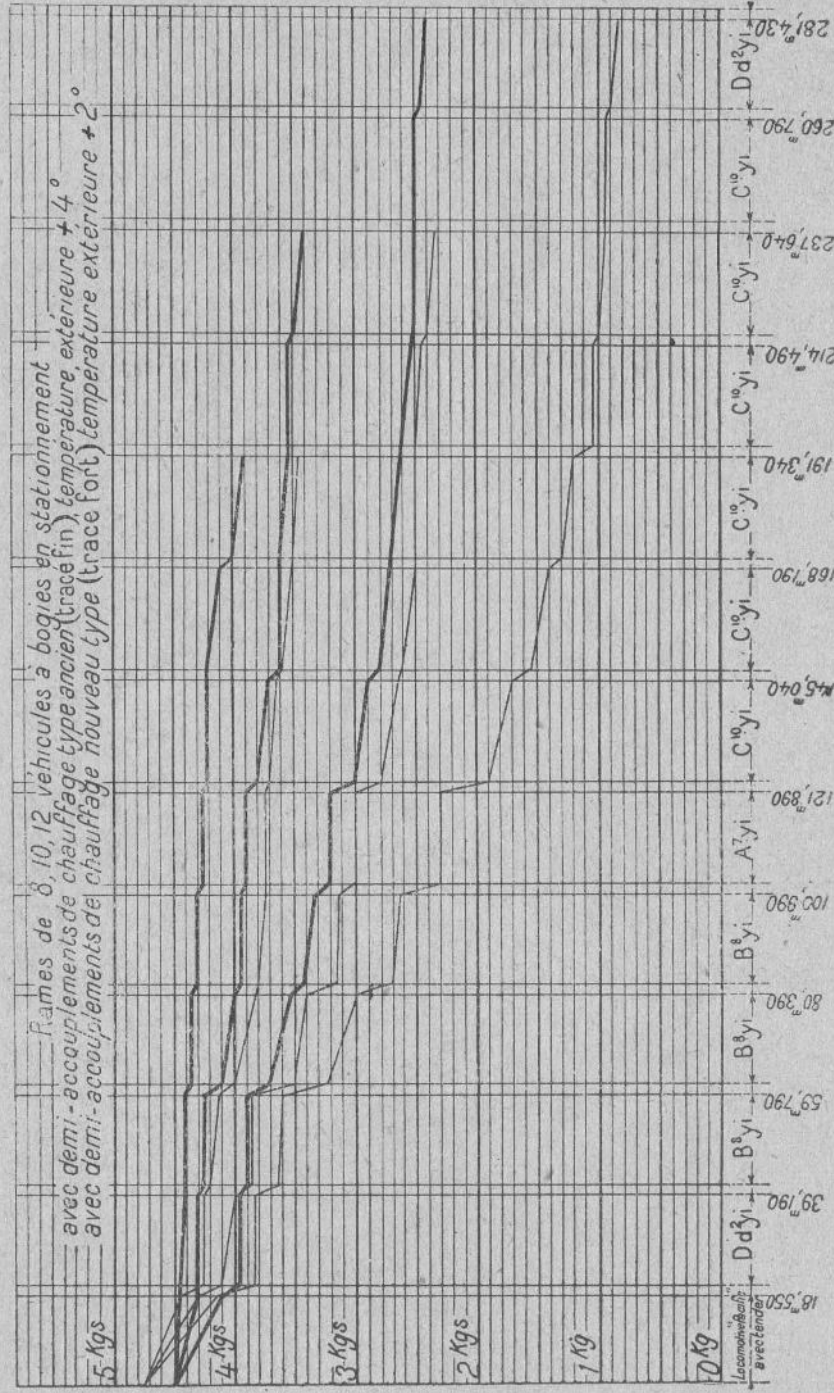
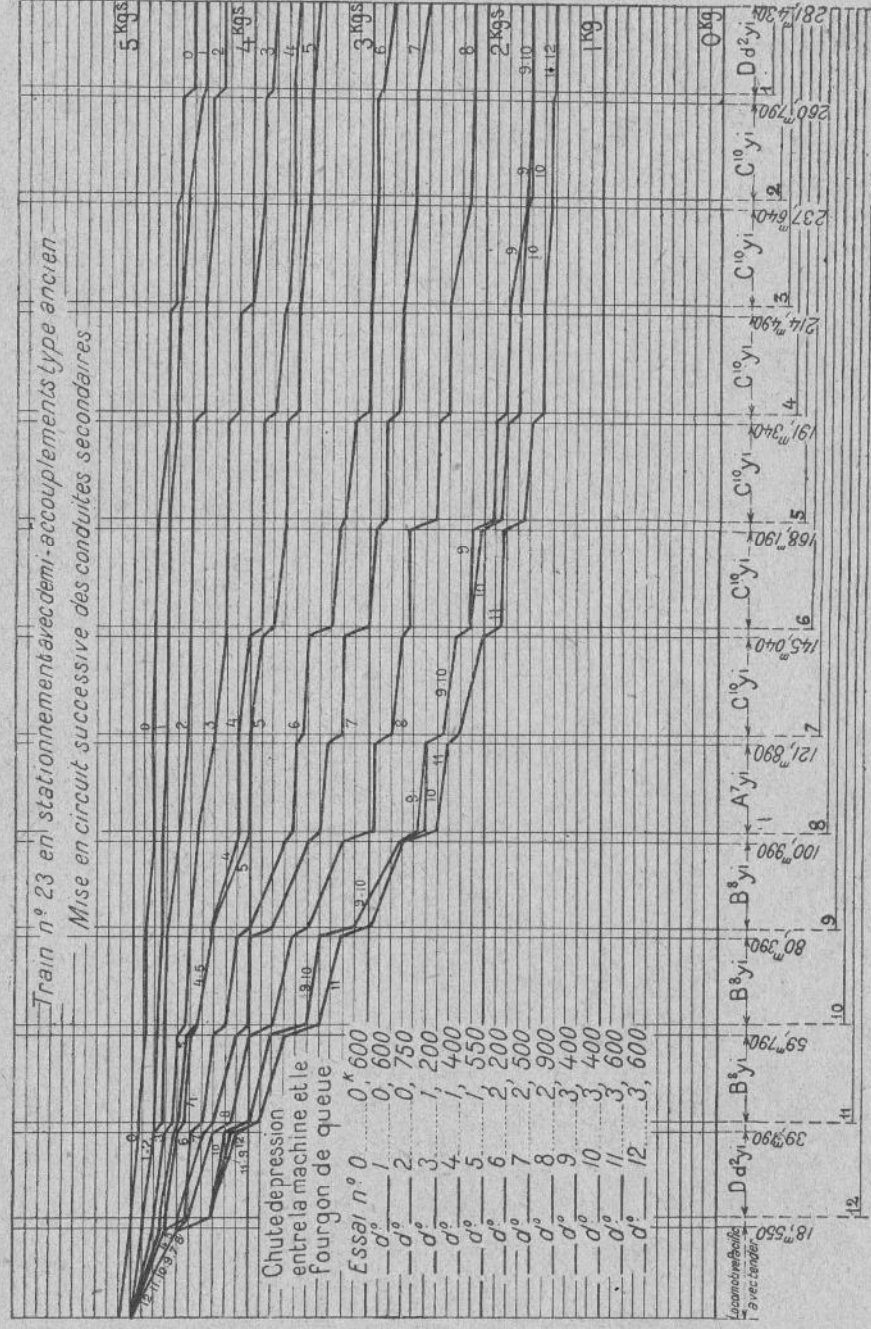


Fig. 4.

Les tracés des figures 4 (traits fins) et 5 mettent en évidence l'accroissement rapide de la chute de pression, dès la tête du train, au fur et à mesure qu'augmente sa longueur ou le nombre d'appareils de chauffage en prise.

Fig. 5.



Ils font également ressortir l'importance croissante des chutes de pression dans la traversée des accouplements à mesure que la chute de pression totale augmente entre la tête et la queue du train. Le rapport entre la perte de charge au passage dans les accouplements et la perte de charge totale d'une extrémité à l'autre du train se maintient entre 50 % et 60 %.

L'influence du refroidissement devant être relativement faible en stationnement, on a été conduit à mettre en cause la forme des accouplements en raison des changements de direction qu'on impose à la vapeur; la résistance à l'écoulement qui en résulte correspond, avec les coefficients généralement admis, à la perte de charge dans une canalisation d'environ 20 mètres de longueur, pour une section de 50 mm de diamètre.

En remplaçant les demi-accouplements par une conduite cylindrique droite calorifugée de même longueur et même section, les chutes de pression se sont trouvées sensiblement réduites de moitié.

On pouvait donc conclure que la perte de charge constatée entre deux véhicules successifs était due à peu près pour moitié au refroidissement dans la canalisation, pour l'autre moitié aux résistances offertes à l'écoulement de la vapeur par les nombreux changements de direction. Par conséquent, une amélioration considérable des conditions de chauffage des trains devait pouvoir être obtenue en construisant un accouplement facilement calorifugeable et offrant à la vapeur un passage aussi rectiligne que possible.

Ces deux conditions se trouvent réalisées dans le nouveau type de demi-accouplement métallique faisant l'objet des figures 6 et 7, qui a été créé à la suite d'une longue série d'essais tant aux ateliers que sur les trains en marche.

Il comporte une tête à passage direct du genre de celles utilisées par les Chemins de fer fédéraux autrichiens. Elle en diffère toutefois par le diamètre de la section de passage qui a été porté à 50 mm, minimum admis pour les conduites principales par le R. I. C. ; il est

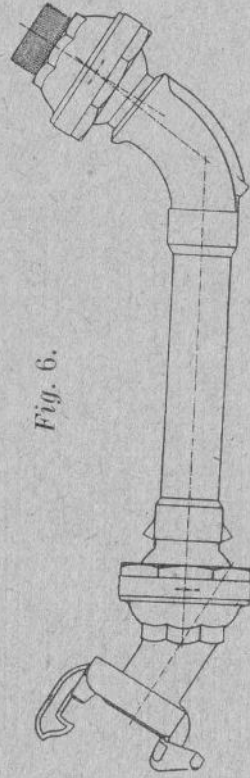
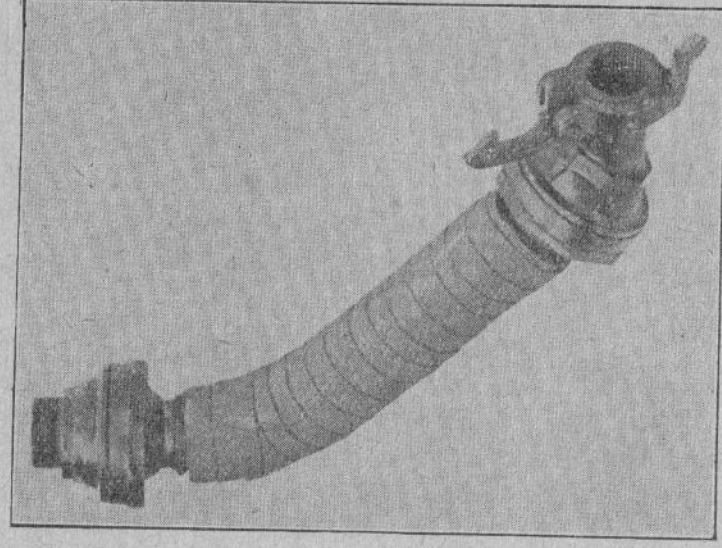


Fig. 7.



essentiel que ce minimum soit respecté dans les accouplements, afin de ne comporter aucun étranglement pour la vapeur. D'autre part, la rondelle de joint en caoutchouc du type français a été maintenue.

Les articulations sont composées uniquement de deux rotules qui, combinées avec la courbure de la partie cylindrique les réunissant, permettent au demi-accouplement de prendre toutes les positions nécessaires ; une butée limite la rotation de la tête. La plus grande et la plus petite saillie horizontale de l'axe de la tête de ce demi-accouplement, par rapport au centre de la bouche du robinet d'arrêt, sont respectivement de 610 mm et 270 mm. Sa saillie verticale, lorsqu'il est au repos sur son support, par rapport au plan du tamponnement, peut être réduite à 560 mm, cote limite fixée pour le libre passage des véhicules à 3 essieux sur les chariots sans fosse du réseau P.-L.-M. Pour obtenir ces résultats, on a dû toutefois ramener dans un plan horizontal la bouche du robinet d'arrêt, ce qui n'offre d'ailleurs aucun inconvénient.

L'expérience a pleinement confirmé les prévisions.

Les tracés en traits forts figurant sur les figures 1 et 2, concernant les essais en cours de route, et sur la figure 4, concernant les essais en stationnement avec une rame de 8, 10, 12 véhicules à bogies, mettent en évidence la grosse amélioration obtenue avec ce nouveau type d'accouplement.

On voit notamment qu'en stationnement la chute de pression entre la machine et la queue du train a été ramenée :

- pour une rame de 10 véhicules à bogies, de 2,300 kg à 1,100 kg ;
- pour une rame de 12 véhicules à bogies, de 3,900 kg à 2,100 kg, ce qui correspond à un gain de 50 % environ.

Sur les graphiques des essais de route, on peut relever les chiffres ci-après :

	Ancien demi-accouplement	Nouveau demi-accouplement	Ancien demi-accouplement	Nouveau demi-accouplement
Vitesse du train	90 km	90 km	100 km	108 km
Température extérieure . .	— 8°	— 9°	+ 2°	— 3°
Pression à la machine . . .	5,600 kg	5,000 kg	5,000 kg	4,500 kg
Pression en queue	0,150	2,000	0,050	1,100

On remarquera qu'à vitesse et température égales, le gain sur la chute de pression atteint 45 %, c'est-à-dire sensiblement la même proportion qu'en stationnement.

En présence de ces résultats, la Compagnie P.-L.-M. a monté un certain nombre de nouveaux demi-accouplements sur le matériel de ses grands trains pendant l'hiver 1928-1929. Les voitures qui en sont munies sont pourvues de raccords permettant leur accouplement, le cas échéant, avec les autres voitures. Ces raccords possèdent une tête identique à celles des nouveaux

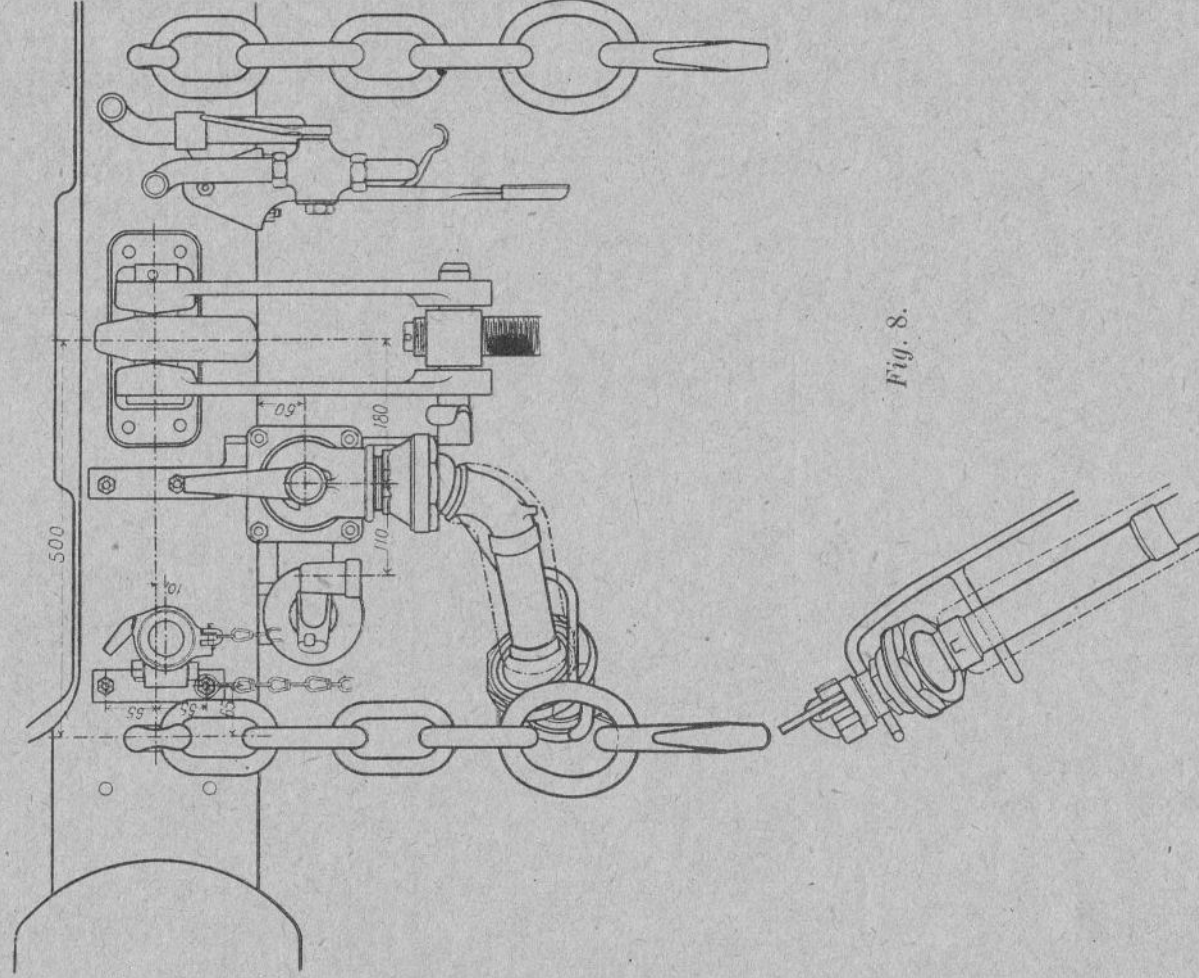


Fig. 8.

demi-accouplements et une tête du type Westinghouse, avec des sections de passage de 50 mm de diamètre. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ils sont placés sur des supports ad hoc fixés à la traverse de tête (figure 8). Une chaînette les relie à la traverse de tête pour éviter qu'ils ne soient égarés après utilisation.

Des relevés comparatifs de consommation de vapeur, exécutés sur une même rame avec un fourgon chaudière, ont donné les résultats ci-après :

	Train 21 du 5 février 1929 avec demi-accouplements nouveaux	Train 21 du 22 février 1929 avec demi-accouplements anciens
Pression de la vapeur de chauffage au départ.....	Paris à Laroche : 4,5 k Laroche à Lyon : 4 k	Paris à Lyon : 6 k
Pression minimum relevée en queue..	Paris à Laroche : 1,550 k Laroche à Lyon : 1,300 k	Paris à Lyon : 0,050 k
Température extérieure minimum en cours de route.....	— 4°	— 2°
Consommation horaire.....	985 k	1.230 k

L'économie de vapeur réalisée ressort à 20 %, bien que la vitesse moyenne du train 21 du 22 février ait été sensiblement moins élevée que celle du train 21 du 5 février, par suite de difficultés de circulation; cette économie permet d'amortir très rapidement la différence entre les prix d'acquisition du nouveau et de l'ancien demi-accouplement. On retrouve le gain de 50 % réalisé sur la chute de pression en queue, gain qui permet d'assurer un bon chauffage de bout en bout d'un long train rapide avec une pression de régime relativement faible.

Le service assuré par les demi-accouplements du nouveau modèle ayant donné toute satisfaction, la Compagnie P.-L.-M. a décidé d'en étendre l'application à tout le matériel à intercirculation composant ses grands trains rapides et express au cours de l'hiver 1929-1930.