

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU

CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

621. 152.5 (.495)]

Locomotives "Mikado" type 5 de la Société Nationale des Chemins de fer belges,

par M. F. LEGEIN,

Ingénieur principal au Service du Matériel de la Société Nationale des chemins de fer belges.

Fig. 1 à 5, p. 2372 à 2383.

La Société Nationale des Chemins de fer belges vient de mettre en service un nouveau type de locomotive, dénommé type 5, destiné à la remorque des trains internationaux sur la ligne de Bruxelles à Arlon (fig. 1).

Comme on le sait, cette ligne, qui assure les communications de Bruxelles vers la Suisse par le Luxembourg et l'Alsace-Lorraine, présente d'assez grandes difficultés de traction; elle comporte, en effet, une succession de rampes et de pentes dont l'inclinaison atteint couramment 16 mm. par mètre et des courbes dont le rayon descend à 500 m. Les sections les plus difficiles de la ligne sont celles de Namur à Courrière (12 km. en rampe de 16 mm. avec un petit palier à mi-parcours) et de Jemelle à Libramont, point culminant de la ligne (485 m. d'altitude). Cette dernière section, qui s'étend sur 32 km. est en rampe continue avec des courbes et contre-courbes fréquentes de 500 m. de rayon.

Jusqu'à présent, la remorque des trains internationaux de la ligne du Luxem-

bourg a été assurée par des locomotives du type *Pacific* (type 10) à quatre cylindres, simple expansion, à roues de 1 m. 980 et d'un poids adhérent de 67 tonnes (1).

Le schéma et les caractéristiques actuelles de ce type de locomotive sont donnés par la figure 2.

Bien que cette locomotive ait subi d'importantes modifications ayant eu pour résultat d'augmenter sensiblement sa puissance, la charge des trains qu'elle peut remorquer en rampe de 16 mm. est limitée à 430 t. par son poids adhérent.

Depuis quelques années, cette charge s'est révélée insuffisante, la charge des trains internationaux de la ligne du Luxembourg atteint jusqu'à 600 t. pendant deux ou trois mois de la période estivale. Tout fait prévoir d'ailleurs que cette situation ne fera que se consolider dans l'avenir, de sorte que la Société Nationale des Chemins de fer belges a été amenée

(1) Voir *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéro de mars 1926, p. 243.

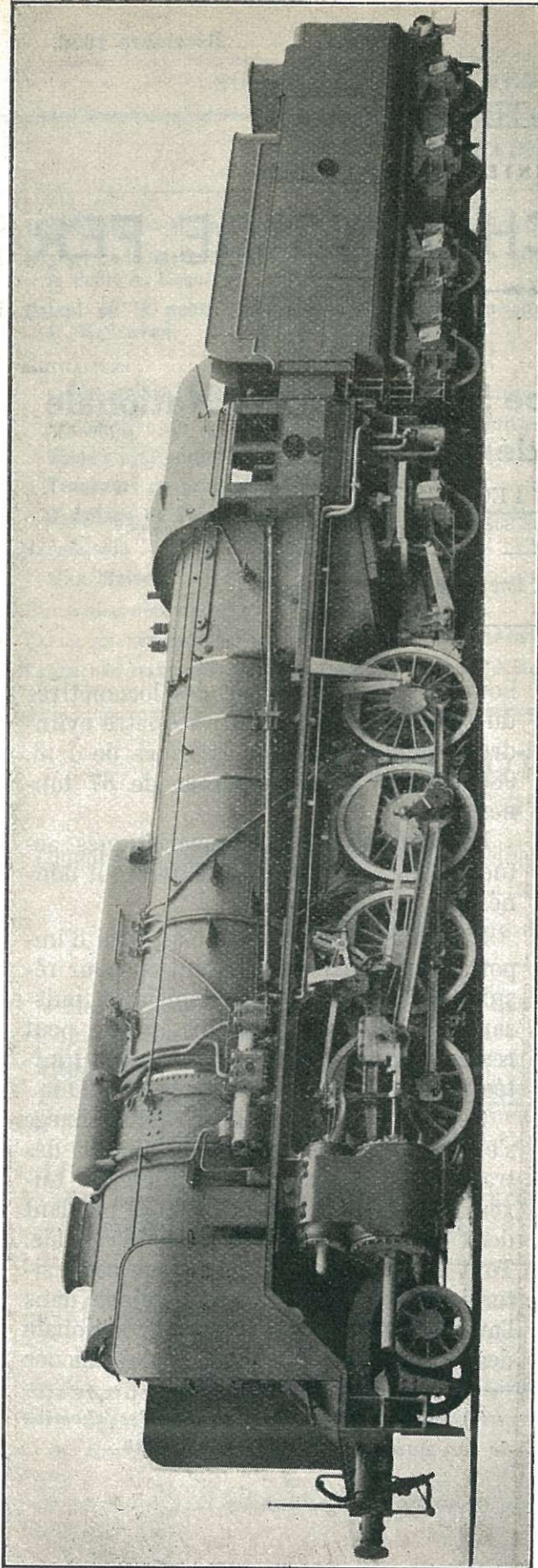


Fig. 1.

à considérer comme nécessaire la création d'un type de locomotive capable de remorquer, en simple traction, un train de 600 t. à l'horaire actuel des trains internationaux ordinaires de la ligne.

Pour réaliser ce programme, un poids adhérent de 92 t. est nécessaire et, la charge de 23 t. par essieu étant admise par le service de la voie, la locomotive à créer pouvait ne comporter que quatre essieux accouplés. Comme, d'autre part, la vitesse normale de marche était limitée à 90 km. à l'heure, la vitesse maximum de 100 km. à l'heure ne devant être atteinte que sur quelques sections, l'avant pouvait ne comporter qu'un simple bissel. C'est ainsi qu'on s'est arrêté au type *Mikado*, l'emploi d'un essieu porteur à l'arrière étant de nécessité évidente vu l'importance du foyer à prévoir.

Le diamètre des roues accouplées a été fixé à 1 m. 700; ce diamètre se rapproche de celui de locomotives étrangères destinées à effectuer des services analogues; c'est aussi celui qui était adopté aux anciennes locomotives Etat belge desservant spécialement la ligne du Luxembourg (loc. types 2, 6 et 16).

Ce diamètre est d'ailleurs bien choisi parce qu'il permet d'atteindre la vitesse maximum envisagée (90 à 100 km. à l'heure) tout en conservant une vitesse de rotation suffisante pendant la marche en forte rampe. \sqrt{v}

Etant donnée la possibilité d'admettre une charge assez élevée sur l'essieu porteur d'arrière et d'employer des tubes d'une longueur de 6 m., il a été possible d'éviter le recours à une chambre de combustion, avec les difficultés de construction et d'entretien que cette disposition entraîne.

La nouvelle locomotive est à deux cylindres simple expansion. Cette disposition a été préférée à toute autre, à trois ou à quatre cylindres en raison de sa

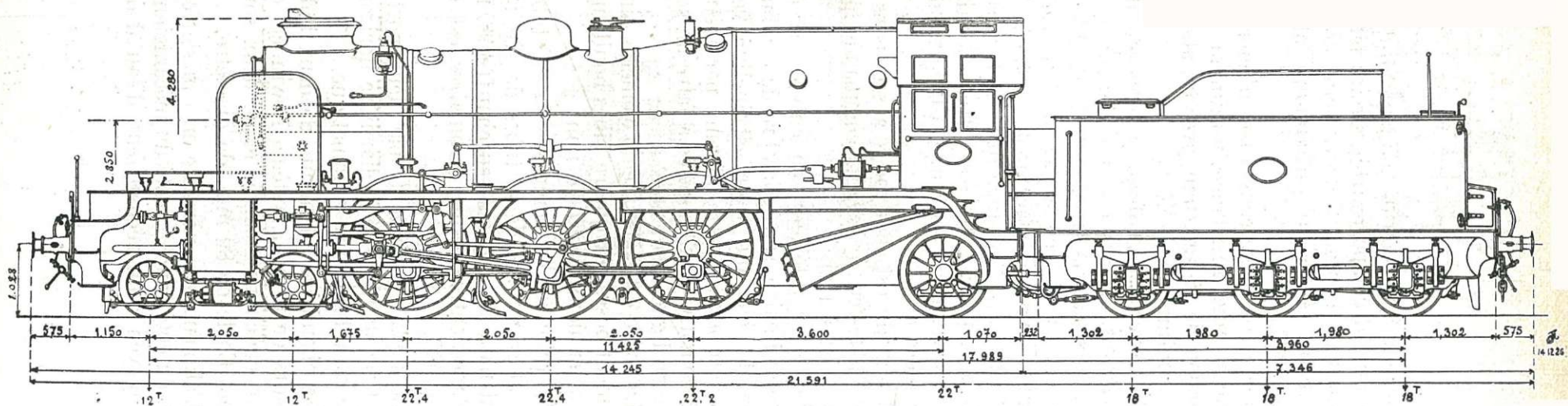


Fig. 2. — Locomotive express type 10 modifiée.

Caractéristiques.

Nombre de cylindres.	4	Nombre de tubes 125/133	40
Diamètre des cylindres	500 mm.	Longueur des tubes entre plaques tubulaires.	5 m. 00
Course des pistons	660 mm.	Diamètre intérieur moyen du corps cylindrique.	1 m. 800
Timbre de la chaudière.	14 kgr./cm ² .	Surface de chauffe } foyer. 19.91 m ² . tubes. 212.78 m ² . totale. 232.69 m ² .	
Diamètre des roues motrices	1 980 mm.		
— — du bogie	900 mm.		
— — porteuses	1 262 mm.	Surface de surchauffe	75.79 m ² .
Surface de grille	5.00 m ² .	Poids total en ordre de marche	113 t.
Nombre de tubes 45/50.	190	Poids adhérent	67 t.

grande simplicité, de la grande accessibilité de toutes les pièces du mécanisme et de la réduction du coût de construction et des frais d'entretien.

L'expérience a d'ailleurs prouvé que la locomotive à simple expansion présente des avantages sérieux sur la compound lorsqu'elle est utilisée sur des lignes à fortes rampes, sur lesquelles des coups de collier sérieux sont à donner et où l'emploi de fortes admissions aux cylindres est courant.

Le mode de construction des cylindres, du mécanisme, du châssis et de la suspension est, à peu de chose près, conforme à la pratique courante aux Etats-Unis. Les longerons sont du type « en barres », les cylindres sont fixés entre eux dans le plan médian et servent de support à la boîte à fumée.

Enfin, il a été reconnu utile de donner plus de hauteur à la machine qu'il n'était d'usage en ces dernières années à l'Etat belge. La nouvelle locomotive atteint une hauteur de 4 m. 48 au-dessus du rail, ce qu'autorise le gabarit normal du réseau belge. Par contre, les organes inférieurs ont été étudiés de façon à respecter un gabarit plus restrictif que le gabarit normal, afin de réserver la possibilité, dans l'avenir, de l'installation d'appareils nouveaux de voie ou de signalisation.

L'étude de la locomotive type 5 a été faite à la « Société anonyme Les Ateliers Métallurgiques », à Tubize, en collaboration étroite avec la Direction du matériel de la Société Nationale des Chemins de fer belges.

Le schéma, figure 3, donne les dispositions d'ensemble de la machine et ses principales caractéristiques.

Description des détails.

Chaudière. — La chaudière est timbrée à 14 kgr. L'axe du corps cylindrique se

trouve à 3 m. 000 de hauteur au-dessus du rail; il comporte trois viroles télescopiques de 19 mm. 5 d'épaisseur, dont le diamètre intérieur maximum atteint 2 m. 000.

Ces viroles sont constituées d'acier présentant une résistance minimum à la traction de 40 kgr./mm² avec un allongement minimum de 27 %.

Le foyer est profond et déborde des longerons. La grille a une longueur de 2 m. 500 et une largeur de 2 m. 200, ce qui représente une surface de 5 m² 50.

Bien qu'une surface de 4 m² 85 eût été suffisante, il a été jugé utile de la porter à 5 m² 5 pour n'être pas astreint à utiliser constamment un combustible de toute première qualité.

La grille est du type « à secousses » avec jette-feu à l'avant, commandé par un levier à main.

Le foyer intérieur, en cuivre, est du type ordinaire, sans chambre de combustion. Le ciel du foyer est incliné vers l'arrière à raison de 19 mm. par mètre, la locomotive étant appelée à faire un service en ligne accidentée.

La voûte est constituée d'éléments simplement posés sur quatre tubes bouilleurs en acier doux de 67/76 mm.

La tubulure est composée de 170 tubes de 50/55 mm. et de 43 tubes de 128/137 contenant les éléments surchauffeurs. La distance entre plaques tubulaires est de 6 m. 000.

Le foyer est alimenté par deux portes du type standardisé à charnière horizontale et à fermeture automatique.

La chaudière est munie de deux indicateurs de niveau, système Dewrance, de deux bouchons fusibles et de deux soupapes Coale de 89 mm. de diamètre.

L'alimentation normale en eau s'effectue, du côté gauche (côté du mécanicien), au moyen d'un réchauffeur d'eau d'ali-

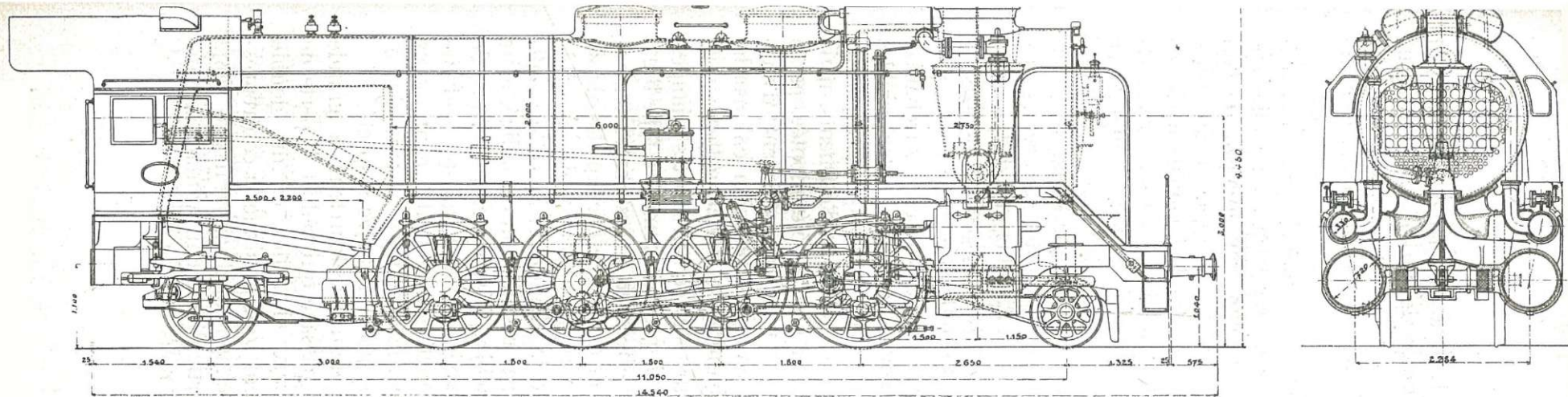


Fig. 3. — Locomotive type 5.

Caractéristiques.

TYPE DE LOCOMOTIVE " MIKADO "		2 - 8 - 2					
Mécanisme	2 cylindres	Diamètre (d) mm.	720	Chaudière	Surface de chauffe	dans le foyer m ²	22.19
		Course (l) mm.	720			de	dans les tubes m ²
	Diamètre des roues motrices (D) mm.	1 700	totale m ²			284.28	
	— — porteuses AV mm.	900	Surface de surchauffe m ²			112.52	
	— — — AR mm.	1 262	Effort de traction : $T = 0.75 \times \frac{p \cdot d^2 \cdot l}{D} =$ kgr.		23 053		
Chaudière	Timbre (p) kgr./cm ²	14	Poids de la locomotive en ordre de marche	1 ^{er} essieu AV (bissel) tonnes.	17.3		
	Grille	longueur m.		2.500	2 ^e — —	22.6	
		largeur m.		2.200	3 ^e — —	22.6	
		surface m ² .		5.50	4 ^e — —	22.8	
	Tubulure	Distance entre plaques tubulaires mm.		6 000	5 ^e — —	22.8	
		170 tubes de mm.		50/55	6 ^e — AR (bissel) —	22.4	
			43 — mm.	128/137	Total —	130.5	
4 tubes bouilleurs supports de voûte mm.		67/76	Poids total à vide —	118.1			
Éléments surchauffeurs mm.	30.5/38	Poids adhérent (A) —	90.8				
			Rapport : $\frac{T}{A} =$	1/3.94			

mentation A. C. F. I. type R. M. d'un débit horaire de 21 687 litres.

Un injecteur noyé n° 13 est placé du côté droit.

Les tuyaux d'alimentation débouchent dans le dôme d'avant qui comporte un dispositif d'épuration semblable à celui en usage à la Reichsbahn.

L'échappement est double, il comprend deux tuyères de 135 mm. de diamètre débouchant chacune dans une cheminée de 440 mm. de diamètre.

L'emploi du double échappement a été expérimenté avec succès sur les locomotives de grande puissance types 10 et 36 de la Société Nationale des Chemins de fer belges. Dans le cas du type 5, il permet d'obtenir une section totale d'écoulement par les tuyères de 286 cm² 28, ce qui correspond à une tuyère unique de 191 mm. de diamètre. Ainsi que l'expérience l'a démontré, cette disposition permet d'obtenir des contrepressions peu élevées à l'échappement, sans être obligé de placer à un niveau trop bas l'orifice des tuyères.

La locomotive type 5 est munie du surchauffeur « Belge » (brevet Flamme). Ce surchauffeur comporte deux collecteurs de vapeur distincts, l'un pour la vapeur saturée, l'autre pour la vapeur surchauffée. Chaque collecteur présente une série de branches verticales venant se placer dans l'intervalle compris entre deux rangées verticales de gros tubes. Les quatre tubes composant un élément sont raccordés, comme d'habitude, par des coudes en U et sont assemblés aux collecteurs par des joints à lentilles. Il n'y a que deux sortes d'éléments, de droite et de gauche, ayant tous la même longueur, ce qui est avantageux au point de vue pièces de rechange.

Les tubes surchauffeurs ont 30.5/38 de diamètre, ils sont logés dans des tubes de

128/137. Il y a 43 éléments pour 170 tubes à fumée de 50/55, soit 1 élément pour 3.9 tubes à fumée ordinaires. Le coude le plus rapproché du foyer est placé à 450 mm. de la tôle tubulaire.

Les proportions données au surchauffeur sont donc très larges, mais elles apparaissent comme rationnelles si l'on tient compte de la forte section des tubes à fumée, de la grande longueur de la tubulure, de l'emploi normal d'un réchauffeur d'eau qui contribuent à augmenter le rendement de la chaudière. Ce rendement augmentant, chaque kilogramme des gaz de la combustion doit assurer la surchauffe d'un poids plus grand de vapeur saturée produite et ainsi se justifie la conclusion formulée ci-dessus.

On aurait pu favoriser la surchauffe en diminuant le diamètre extérieur des tubes surchauffeurs, ce qui eût permis de diminuer le nombre d'éléments, mais cette solution n'a pas été adoptée, parce qu'elle avait pour inconvénient d'augmenter la chute de pression en marche entre la chaudière et les chapelles.

Pour un service en fortes rampes, comme celui que la locomotive type 5 est appelée à effectuer, il est extrêmement important de disposer aux chapelles, d'une pression se rapprochant le plus possible de celle de la chaudière. Si cette condition n'est pas remplie, on est obligé, pour que la machine développe son effort de traction maximum, d'augmenter l'admission; le fonctionnement devenant moins économique, la chaudière ne suit plus et l'horaire ne peut plus être respecté.

L'usage d'un surchauffeur à grande section de passage qui réduit la perte de pression aux chapelles et du double échappement qui diminue la contrepression à l'échappement apparaissent donc comme particulièrement avantageux dans le cas qui nous occupe.

Le modérateur, placé dans le dôme arrière, est du type ordinaire à soupape équilibrée, à double siège; son mécanisme de commande, extérieur à la chaudière, est actionné par un levier à main au-dessus de la vis de changement de marche. Le dôme de prise de vapeur est placé sur la virole du milieu afin d'éviter les entraînements d'eau qui sont d'autant plus à craindre que les changements de profil sont fréquents et très accentués.

La chaudière est fixée à l'avant, par sa boîte à fumée, au bloc des cylindres; elle repose par deux patins de glissement sur une traverse du châssis, derrière le quatrième essieu accouplé et en outre sur quatre tôles de support flexibles dont la dernière se trouve sous le côté AR. du cadre de foyer.

Mécanisme. — Les cylindres ont un diamètre de 720 mm. et une course de 720 mm. Ces dimensions ont été choisies de manière à réaliser un rapport de l'effort moyen de traction au poids adhérent voisin de 1/4, de façon que la machine puisse développer aux démarrages un effort aussi grand que le permet son adhérence.

L'effort moyen de traction, calculé par la formule usuelle

$$T = 0.75 \frac{p d^2 l}{D}$$

est égal à 23 053 kgr. Le rapport de cet effort au poids adhérent est donc égal à

$$\frac{23053}{90800} = \frac{1}{3.94}$$

Le tracé des cylindres a été établi suivant la pratique américaine. Ils sont munis d'une chemise intérieure rapportée. Les cylindres peuvent être employés indifféremment de gauche ou de droite. Les tiroirs cylindriques ont 330 mm. de

diamètre, ils sont du type à petits cercles couramment utilisés en Allemagne et qui paraissent être ceux dont l'étanchéité est la plus parfaite.

Les cylindres sont munis de soupapes reniflards automatiques à jet de vapeur placées sur la tubulure d'admission de vapeur, sous le tablier. La vapeur est injectée par une tuyère de 6 mm. de diamètre dans un conduit cylindrique de façon à favoriser l'arrivée d'air aux cylindres. L'introduction de vapeur dans les chapelles est au surplus avantageux parce qu'elle préserve les huiles de graissage de la combustion.

L'écoulement de vapeur, commandé de la marquise au moyen d'une valve spéciale, n'est interrompu que pendant les stationnements.

Une disposition analogue a déjà été expérimentée avec succès sur plusieurs types de locomotives de l'Etat belge.

Des conduits d'équilibre (by-pass) de 70 × 140 ont été ménagés dans les cylindres; ils sont du type non automatique, à robinet commandé par un petit cylindre à air comprimé.

Les fonds de cylindres sont munis de soupapes de sûreté de 85 mm. de diamètre.

Le piston en acier forgé, à toile conique a été étudié de façon à en réduire le poids le plus possible. Dans le même but, la contretige est forée au diamètre de 60 mm. La contretige est guidée, à l'avant, dans un fourreau hermétique, disposition simple utilisée depuis de nombreuses années aux locomotives de l'Etat belge. Le bourrage de tige de piston est du système « Crescent ».

La bielle motrice, de 3 m. 200 de longueur, attaque le troisième essieu accouplé.

La distribution est du système Wal-schaerts permettant d'obtenir une admis-

sion maximum de 78 % tant pour la marche AV que pour la marche AR.

Les données caractéristiques de la distribution sont les suivantes :

Diamètre du tiroir cylindrique.	330 mm.
Largeur des lumières	55 mm.
Recouvrement à l'admission. . .	40 mm.
Recouvrement à l'échappement.	+ 2 mm.
Avance à l'admission	5.3 mm.
Course maximum du tiroir . . .	180 mm.

L'arbre de relevage est commandé par un mécanisme à vis du type usuel. Dans le but de rendre la manœuvre du changement de marche plus aisée, le mécanicien peut admettre à volonté de l'air comprimé dans un cylindre spécial agissant directement sur une manivelle calée sur l'arbre.

Châssis. — Le châssis est du type « en barres ». Ce type de châssis appliqué à des locomotives Etat belge de construction récente a donné toute satisfaction.

Outre les avantages bien apparents qui résultent de ce que toutes les pièces intérieures du châssis sont plus visibles et plus accessibles, on lui a reconnu les qualités suivantes : ce type de châssis permet une attache des cylindres présentant toutes les garanties voulues de solidité, même lorsque les cylindres sont de fortes dimensions; c'est surtout vrai lorsque les cylindres sont du type américain. La rigidité de ces attaches contribue puissamment à réaliser le contreventement horizontal du châssis. Les longerons en barres permettent d'adopter sans difficulté une suspension à ressorts placés au-dessus des boîtes, ce qui est un avantage réel au point de vue des opérations d'entretien; de plus, le plan moyen des longerons coïncidant avec le milieu des fusées d'essieux, les efforts se transmettent aux boîtes d'une façon rationnelle et sans fatigue anormale pour le longeron.

Les longerons de la locomotive type 5 ont 150 mm. d'épaisseur et sont obtenus par laminage; ils sont entretoisés par des caissons avant et arrière et par une série d'entretoises en acier moulé.

Bissel AV. — Le bissel AV est du type américain à biellettes triangulaires. La charge lui est transmise par un balancier longitudinal relié aux ressorts du premier essieu accouplé.

Le châssis du bissel repose sur les boîtes de l'essieu porteur par l'intermédiaire de deux ressorts hélicoïdaux concentriques.

Le bissel présente un jeu, de part et d'autre, de 94 mm.

Le dispositif de rappel, agissant par la gravité, réalise un effort de rappel initial de 2 770 kgr. et un effort de rappel final de 7 700 kgr.

Bissel AR. — Le bissel AR est également d'un type américain (type Cole et Scoville).

L'essieu porteur d'arrière est à fusées extérieures. Le châssis du bissel fait corps avec les boîtes. Les ressorts sont placés au-dessus des boîtes et sont reliés par balanciers à ceux du quatrième essieu accouplé. La suspension du bissel, étant fixée au châssis principal de la locomotive, les ressorts de l'essieu d'arrière reposent sur un tasseau glissant sur les boîtes, pour permettre le déplacement de celles-ci; ce tasseau est d'ailleurs articulé pour permettre les oscillations transversales de l'essieu par rapport au châssis.

Le bissel AR permet un déplacement transversal de 108 mm. de part et d'autre, il est muni à l'arrière d'un dispositif de rappel comportant un ressort hélicoïdal et réalisant des efforts de rappel initial et final de 950 kgr. et de 1 935 kgr.

Trains de roues. — Eu égard à la forte charge des essieux moteurs et accouplés, ceux-ci ont été munis de bandages d'épaisseur plus forte qu'il n'était d'usage jusqu'ici à l'Etat belge. Cette épaisseur a été portée de 76 à 81 mm.

Les bandages des trains de roues porteurs ont l'épaisseur normale de 76 mm.

Afin d'assurer la circulation en courbe, les boudins des bandages des deuxième et

troisième essieux accouplés ont été amincis de 15 mm. Aucun essieu accouplé n'a de jeu transversal.

Moyennant ces dispositions et les jeux donnés aux bissels AV et AR, la locomotive peut circuler dans une courbe de 130 m. de rayon.

Les dimensions caractéristiques des fusées et boutons de manivelles sont données dans les tableaux ci-dessous.

Essieux.

DÉSIGNATION.	Diamètre au roulement.	Fusées			
		<i>d</i>	<i>l</i>	d'axe en axe.	
←——— Millimètres ———→					
Bissel AV . . . 1 ^{er} essieu	900	190	360	1 000	
Essieux accouplés {	2 ^e —	1 700	260	325	1 040
	3 ^e —	1 700	260	325	1 040
	4 ^e — (moteur)	1 700	305	325	1 040
	5 ^e —	1 700	260	325	1 040
Bissel AR . . . 6 ^e —	1 262	200	350	2 170	

Boutons de manivelles.

	<i>d</i>	<i>l</i>	D'axe en axe.
←——— Millimètres ———→			
Bielles motrices	225	200	2 284
Bielles d'accouplement : 1 ^{er} essieu accouplé	130	130	1 880
— 2 ^e —	130	130	1 906
— 3 ^e —	235	130	1 915
— 4 ^e —	130	130	1 880

Le tracé du train de roues moteur présente certaines particularités intéressantes : l'effort développé par le piston étant très élevé, 57 000 kgr., il a fallu donner

un diamètre assez fort au pivot de manivelle (235 à la portée de calage). D'autre part, en raison de l'élévation de cet effort et de la forte charge par essieu, le

diamètre de la portée de calage a été porté à 315 mm. Bien que le rayon de la manivelle soit assez considérable, 360 mm., il reste relativement peu de matière au centre de roue entre les portées de calage: 85 mm.

Pour assurer la bonne tenue du calage, tout en constituant, dans le centre de roue, un bras de manivelle capable de résister aux efforts énormes auxquels il est soumis, le moyeu de la roue et la douille du pivot de manivelle ont été réunis par une masse de forme elliptique.

En vue d'alléger le train de roues moteur, le pivot de manivelle a été foré à 90 mm. ce qui permet de réduire le contrepoids d'une quantité correspondante; d'autre part, l'essieu lui-même a été foré à 75 mm.

Suspension. — L'essieu porteur d'avant est chargé, comme il est dit plus haut, par deux ressorts hélicoïdaux concentriques.

Les ressorts des essieux accouplés ont une longueur de 950 mm. et comportent 17 feuilles de 120×10 ; ceux de l'essieu porteur d'arrière ont une longueur de 1400 mm. et comportent 16 feuilles de 120×13 .

Les ressorts des deux premiers essieux accouplés sont conjugués par balanciers, dont un transversal, avec ceux de l'essieu porteur d'avant. Les ressorts des deux derniers essieux accouplés sont reliés par balanciers à ceux de l'essieu porteur d'AR. Cette dernière liaison par balanciers comporte un balancier transversal, derrière le quatrième essieu accouplé; ce balancier n'est pas chargé en son milieu, mais en deux points distants de 330 mm. de part et d'autre de l'axe.

L'ensemble de la suspension réalise donc, à peu de chose près, une suspension en trois points.

Suivant la pratique américaine, aucun rappel n'a été prévu aux colonnes de ressorts.

Pour la fabrication des ressorts de suspension, l'emploi d'acier silico-manganéux a été prescrit.

Equilibrage. — L'équilibrage des masses à mouvement alternatif a été étudié de façon à ne pas dépasser un supplément de charge par roue de 15 % de la charge statique pour la vitesse maximum de 100 km. à l'heure. Cette règle n'a permis d'équilibrer qu'environ 18 % des masses à mouvement alternatif, bien que ces pièces aient été allégées dans la mesure du possible.

Frein. — La locomotive est équipée au frein Westinghouse automatique et direct. Seules les roues des trains accouplés sont freinées. L'effort total de freinage est égal à 65 % du poids adhérent, il est obtenu au moyen de deux cylindres de frein de 380 mm. de diamètre fixés à une traverse placée immédiatement à l'arrière du premier essieu accouplé. Les bielles de poussée de ces cylindres agissent sur des leviers d'équerre tournant sur un arbre transversal fixe.

La pompe de frein est du type « Cross-compound » de la Société Westinghouse, elle est alimentée de vapeur surchauffée. Pour arriver à ce résultat, la vapeur saturée dont l'accès est commandé de l'abri par une valve du type ordinaire, passe dans un élément surchauffeur réservé à cet usage et la vapeur arrive ainsi surchauffée à la pompe. Ce dispositif fort simple a été expérimenté depuis quelques années sur des machines de la Société Nationale et a donné de bons résultats : la pompe est préservée des inconvénients divers résultant d'une alimentation en vapeur souvent fortement chargée d'eau.

qui est nuisible au point de vue entretien et consommation de vapeur.

Appareils divers. — La machine est munie d'une sablière à air comprimé système Gresham, sablant les quatre essieux accouplés; le réservoir de sable se trouve logé entre les deux dômes. Elle est munie en outre d'un indicateur enregistreur de vitesse, indicateur de la position des signaux système Hassler; de l'appareillage du chauffage à la vapeur; du dispositif Dilling pour l'injection d'eau dans la boîte à fumée, dans le cendrier et pour l'arrosage du combustible; de deux ramoneurs de tubes Superior.

Des écrans pare-fumée ont été disposés à l'avant de la locomotive. Cette disposition essayée en premier lieu à la Reichsbahn a été appliquée avec succès sur quelques locomotives de la Société Nationale des chemins de fer belges. Comme on le sait, ces écrans verticaux font saillie sur l'avant de la boîte à fumée et leur plan est légèrement incliné sur l'axe longitudinal de la locomotive.

Afin de donner certaines commodités au personnel, un siège à ressort a été prévu pour le mécanicien et pour le chauffeur; de plus l'abri peut être fermé à l'arrière au moyen d'un rideau en toile à voile.

Essais dynamométriques.

La locomotive n° 5501 type 5 a été soumise à des essais dynamométriques sur la ligne du Luxembourg. Ces essais, qui ont été effectués avec des trains de voyageurs dont la charge réelle variait de 534 à 614 t. ont permis de conclure que cette machine pouvait remorquer en service normal un train de 600 t. sur la ligne envisagée, en observant l'horaire des internationaux ordinaires, ce qui comporte la réalisation d'une vitesse soutenue de 40 km. à l'heure en rampe de 16 mm.

Il a été établi également que la stabilité de la machine était parfaite jusqu'à la vitesse maximum de 100 km. à l'heure. Ce résultat, qui peut surprendre *a priori*, pour une machine à deux cylindres extérieurs, doit être attribué en grande partie à l'empattement considérable donné par les quatre essieux accouplés et par l'excellent guidage réalisé par le bissel AV qui comporte un rappel initial suffisamment énergétique.

La chaudière satisfait largement au programme imposé. La température de surchauffe atteint 330 et 350°. La contre-pression à l'échappement n'a pas dépassé 300 gr. par cm², en plein travail, en rampe de 16 mm.

Le tableau ci-dessous donne les résultats d'ensemble de l'essai dynamométrique effectué le 31 juillet 1930 sur le parcours Bruxelles-Arlon et retour :

Bruxelles-Arlon: train n° 6; charge 614 t.; 15 voitures à bogies; 60 essieux.

Arlon-Bruxelles: train n° 61; charge 534 t.; 13 voitures à bogies; 54 essieux.

Travail total au crochet de traction du tender	4 840 ch./h.
Travail total indiqué	7 300 —
Consommation totale de combustible, y compris l'allumage	2,460 = $\frac{1}{3}$ 8 883 kgr.
Consommation <i>moyenne</i> de combustible par cheval-heure indiqué	1 kgr. 216
Consommation <i>moyenne</i> de combustible par cheval-heure au crochet de traction du tender	1 kgr. 835

Dans l'appréciation de ces résultats, il faut tenir compte de ce que les consommations relevées sont des valeurs moyennes, qui diffèrent évidemment de celles qui seraient obtenues en régime favorable et soutenu. Le chiffre trouvé est influencé dans le sens défavorable, non seulement par la consommation corres-

Locomotive type 5

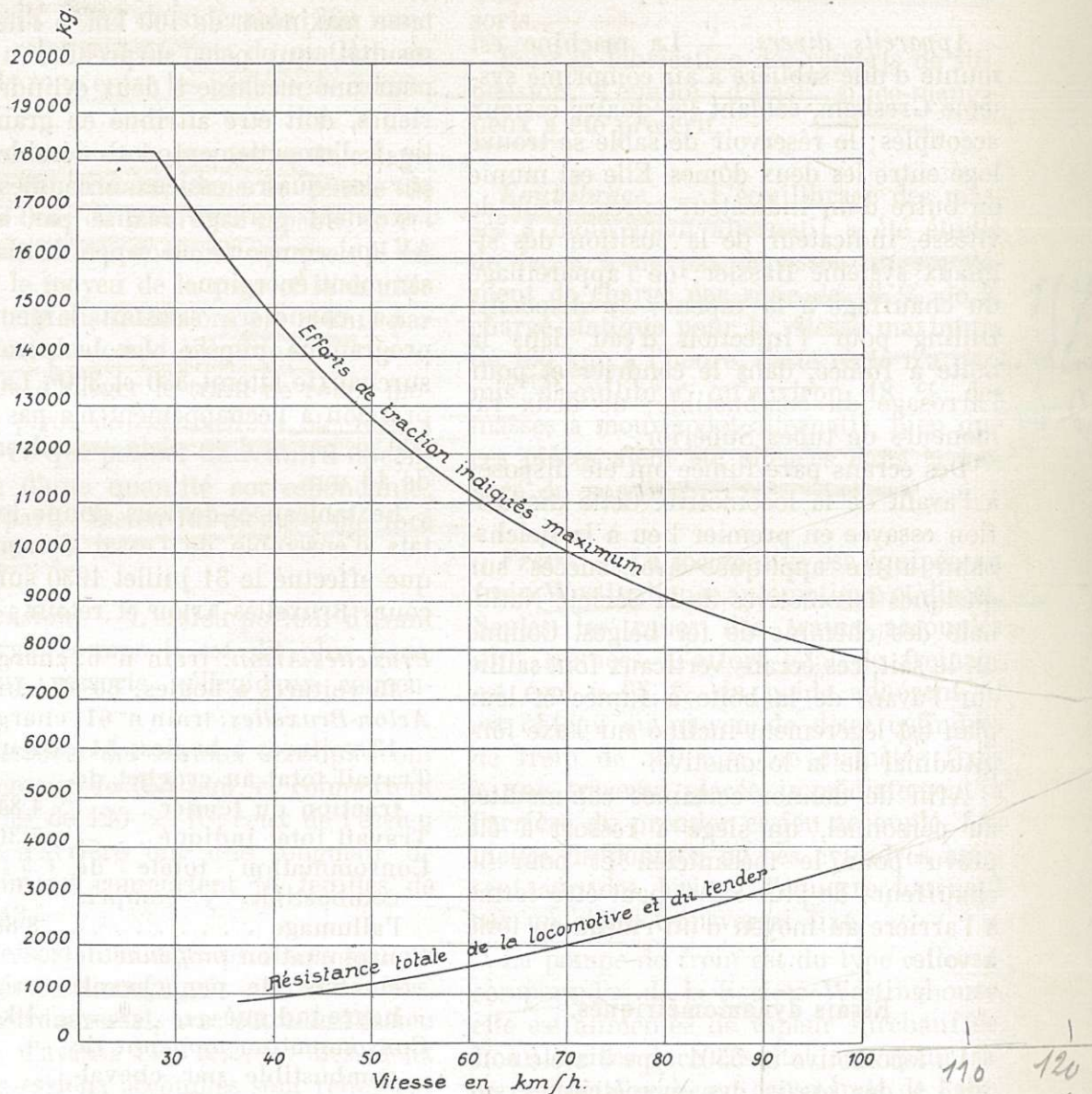
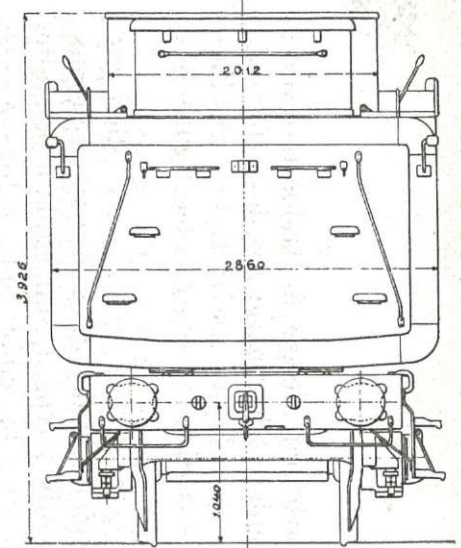
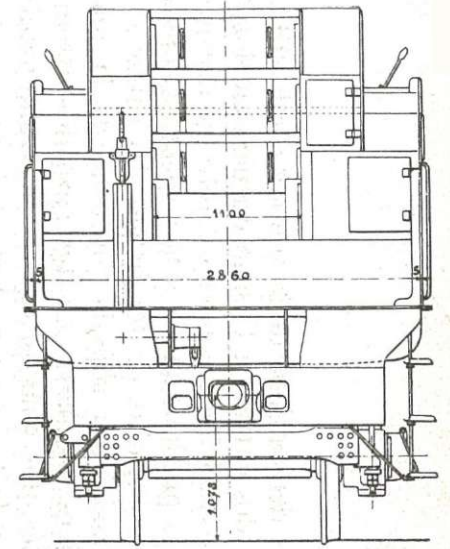
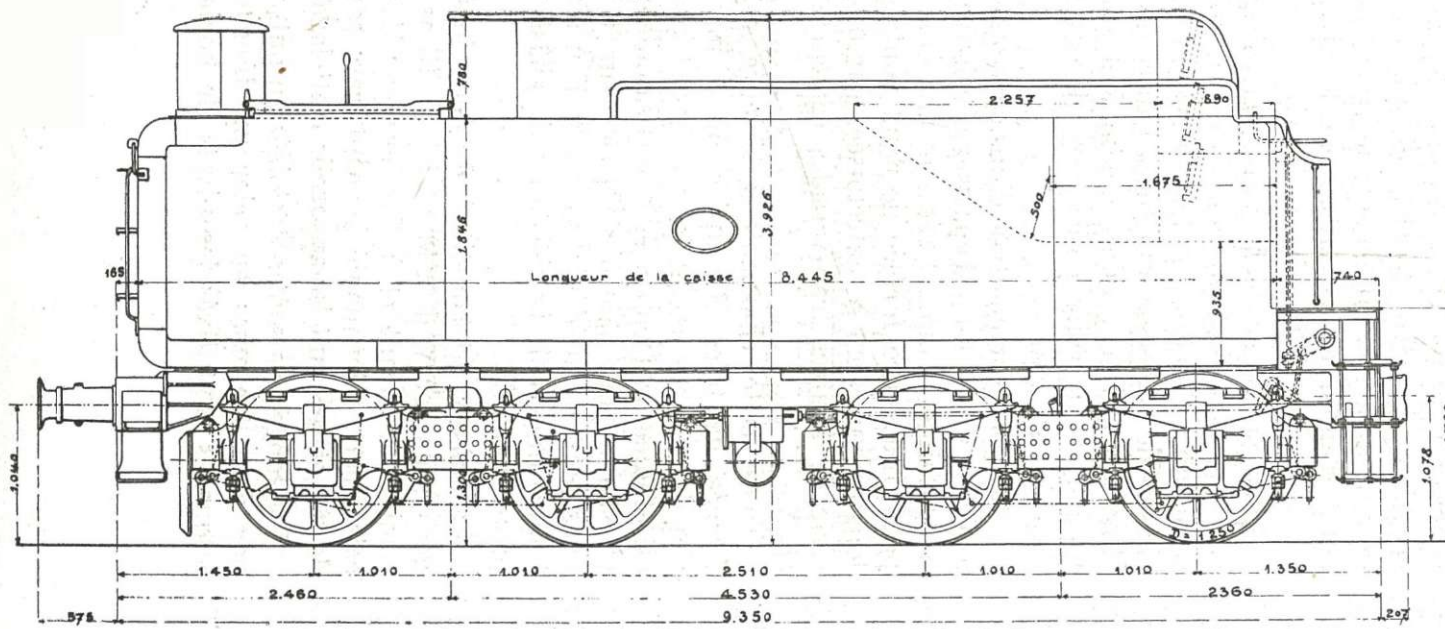


Fig. 4.

pendant à l'allumage et aux stationnements, mais par les variations très considérables de la puissance demandée à la locomotive. Le temps de parcours à modérateur fermé atteint, en effet 36 % du temps de parcours net; d'autre part, sur les sections à forte rampe, l'admission a été poussée jusqu'à 50 %.

Comparée aux résultats obtenus lors des essais dynamométriques effectués dans des conditions tout à fait analogues, avec d'autres types de machines, la consommation de la locomotive type 5 apparaît comme normale.

D'autres essais dynamométriques ont eu pour objet de déterminer la résistance



LÉGENDE :

Capacité en eau	38 300 l.	
Capacité en charbon.	10 000 kgr.	
Poids sur le	{ 1 ^{er} essieu 20 000 kgr. 2 ^e — 20 000 kgr. 3 ^e — 21 260 kgr. 4 ^e — 21 260 kgr.	
Poids total en ordre de marche		82 520 kgr.
Poids total à vide		34 220 kgr.

Fig. 5. — Tender type 5.

à modérateur fermé de la locomotive et du tender et le diagramme des efforts de traction indiqués maxima. Les résultats de ces essais sont représentés figure 4.

Tender de 38 m³ (type 5). — Bien que ce tender soit destiné à être accouplé aux locomotives type 5, son étude a été faite de façon à le rendre apte, à tous points de vue, aux services voyageurs à grande vitesse, pouvant atteindre 120 km. à l'heure.

Le tender type 5 est à deux bogies à roues de 1 m. 250, l'empattement des bogies est de 2 m. 020 et la distance d'axe en axe des pivots est de 4 m. 530. Le pivot du bogie avant présente un déplacement avec rappel de ± 40 mm.

Le schéma, figure 5, donne les dispositions d'ensemble du tender et ses caractéristiques principales.

Les tenders utilisés jusqu'ici aux machines d'express de la Société Nationale étaient, soit des tenders Etat belge de 24 m³ à trois essieux à position rigide, à roues de 1 m. 067, soit des tenders de 31 m³ 5 de l'Etat prussien, à deux bogies à roues de 1 m. de diamètre.

La capacité de ces tenders ayant été reconnue insuffisante pour les trains rapides de forte composition, il a été jugé avantageux de porter la capacité des nouveaux tenders à 38 m³ d'eau et 10 t. de charbon. D'autre part, le mode de construction des bogies des tenders de 31 m³ 5 a été rejeté pour adopter une disposition donnant plus de garanties de solidité et de bon fonctionnement.

La caisse du tender type 5 est à peu près semblable à celle des tenders de la Compagnie du Nord français (1); seules

les dispositions de la soute à combustible et des coffres à l'usage du personnel ont été modifiées pour les rendre conformes à la pratique suivie à la Société Nationale des chemins de fer belges. La caisse est fixée à un châssis constitué de la manière ordinaire, en fers profilés assemblés. Ce châssis repose en trois points sur le train de roulement formé par les deux bogies. Deux points d'appui se trouvent sur le bogie AV, à 575 mm. de part et d'autre du pivot, le pivot du bogie ne servant qu'à l'entraînement; le troisième point d'appui est constitué par le pivot formant crapaudine du bogie AR.

Ainsi portée en trois points, la caisse n'est pas exposée à un gauchissement qui serait dû à l'inclinaison transversale d'un châssis de bogie par rapport à l'autre, inclinaison qui se produit notamment sur les parties de voies posées avec dévers à l'entrée des courbes.

La caisse est constituée d'une enveloppe extérieure en tôle d'épaisseur relativement faible, 4 mm., fixée sur une charpente intérieure formée de deux poutres longitudinales en N, entretoisées par une série de poutres transversales également en N.

Toute cette charpente intérieure est formée de tôles découpées de 5 mm. d'épaisseur, elle reçoit les charges et elle est étudiée de façon à être suffisamment résistante pour pouvoir reposer sur les trois points considérés, sans que l'on ait à faire intervenir la résistance du châssis proprement dit.

Le châssis est constitué de deux longerons en fer V de 250 × 85 × 15 assemblés à l'avant et à l'arrière par des caissons en acier moulé formant traverses de tête et recevant les appareils d'attelage.

Les longerons sont entretoisés en outre par deux traverses en acier moulé sur lesquelles sont fixés les pivots de bogie

(1) *Revue générale des chemins de fer* (janvier 1929): « Nouveaux tenders des machines de trains rapides de la Compagnie du Nord », par M. COSSART.

et par une traverse centrale portant le cylindre de frein.

L'ensemble est contreventé de la manière habituelle par des cornières de $70 \times 70 \times 10$. Comme il est exposé plus haut, le châssis n'est destiné qu'à transmettre les efforts de choc et de traction et à assurer la position rigide des pivots de bogie.

Les bogies comportent deux longerons en acier moulé réunis par une traverse centrale également en acier moulé qui reçoit la charge de la caisse. Les deux longerons sont assemblés à leurs extrémités à des traverses en tôle de 20 mm. et le tout est contreventé par des cornières de $80 \times 80 \times 10$ de manière à constituer un ensemble bien rigide capable de résister à la poussée des essieux.

Les roues ont un diamètre de 1 m. 250 et les dimensions considérables données aux fusées des essieux : 170×350 , ne peuvent qu'être très favorables pour un service à grande vitesse.

Les boîtes à huile sont du type américain. La suspension est constituée de quatre ressorts indépendants placés au-dessus des boîtes. Ces ressorts ont une longueur de 1 m. 200 et sont formés de 14 laines de 120×13 .

Comme il est dit plus haut, la charge de la caisse repose sur le bogie AV en deux points distants, de part et d'autre de l'axe, de 575 mm., elle est transmise à la pièce centrale du bogie par deux patins de glissement à rotule sphérique. Le pivot du bogie ne porte aucune charge et n'est soumis qu'aux efforts horizontaux nécessaires notamment à l'entraînement du bogie.

Ce pivot peut subir un déplacement sujet à rappel, de 40 mm. de part et d'autre de l'axe, ce rappel est obtenu au moyen de deux ressorts à lames horizon-

taux et jumelés, disposition courante dans la construction des locomotives. L'effort de rappel initial est de 4 320 kgr., l'effort de rappel final, de 8 130 kgr.

La présence d'un pivot à rappel au bogie AV a été prévue, suivant en cela l'exemple des tenders du Nord, pour augmenter dans toute la mesure possible la stabilité du tender au passage en courbe, à grande vitesse. Le déplacement donné au pivot facilite d'ailleurs le passage du tender accouplé à la locomotive dans les courbes de faible rayon.

Le pivot du bogie AR constitue le troisième point d'application de la charge; il est constitué de la manière usuelle, une lentille de forme sphérique repose dans une crapaudine de forme correspondante fixée dans la traverse centrale. Afin d'éviter que le bogie AR puisse prendre une inclinaison transversale exagérée par rapport à la caisse, deux tampons sphériques à ressorts sont disposés à 575 mm. de part et d'autre du pivot; ces tampons ne sont pas normalement en contact avec la traverse du bogie, ils se tiennent à 10 à 12 mm. de distance, leur course dans le boisseau qui les guide est de 15 mm.

La construction des traverses des bogies AV et AR a été étudiée de manière à n'utiliser qu'un seul modèle, les différences résultant du mode de réalisation des appuis étant obtenues au moyen de pièces rapportées.

La caisse atteint une hauteur plus élevée que celle que l'on observe aux tenders en usage jusqu'ici à la Société Nationale des chemins de fer belges, cette hauteur atteint 3 m. 196 au bord supérieur de l'ouverture d'introduction d'eau, le tender étant en charge.

Frein. — Le tender est équipé au frein Westinghouse automatique et direct.

Les roues des bogies sont freinées à raison de deux sabots par roue, au moyen d'une timonerie réalisant l'égalité de pression sur les sabots. Le cylindre de frein a un diamètre de 14 pouces (355 mm.); l'effort total de freinage est égal à 82 % de la tare du tender.

Le tender est également muni d'un frein à main du type usuel à commande par vis.