
NOUVELLES LOCOMOTIVES-TENDERS

COMPOUND AVEC SURCHAUFFEUR DE VAPEUR

A QUATRE ESSIEUX COUPLÉS ET DEUX BOGIES

DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Par **M. PORTAL,**

INGÉNIEUR PRINCIPAL DU MATÉRIEL

La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée a mis en service, au cours de la période 1926-1928, de nouvelles locomotives-tenders destinées à améliorer le service de banlieue dans les régions de Paris et de Nice.

Le type de ces locomotives, nouveau en France, est caractérisé par quatre essieux couplés à roues de 1,650 m placés entre deux bogies. Il appartient, comme tous les types nouveaux de la Compagnie P. L. M., au système compound à quatre cylindres. Il possède un surchauffeur de vapeur. Il a été désigné par le symbole 242 AT.

Nous nous proposons, dans le présent article, de décrire ces nouvelles locomotives, d'en noter les particularités essentielles et de les comparer aux 232 BT dont elles dérivent directement et qu'elles ont remplacé dans le service très chargé des trains de banlieue.

Chaudière. — La chaudière, à boîte à feu du type Belpaire, timbrée à 16 kg est identique, à la longueur près, à celle des locomotives 232 BT.

La surface de la grille est de 3,08 m², le foyer est entièrement en cuivre, les entretoises sont en bronze manganèse.

Les tubes, de cinq mètres de longueur, sont de trois types :

1° 12 tubes lisses de 51 × 55 ;

2° 62 tubes composés de 65 × 70 ;

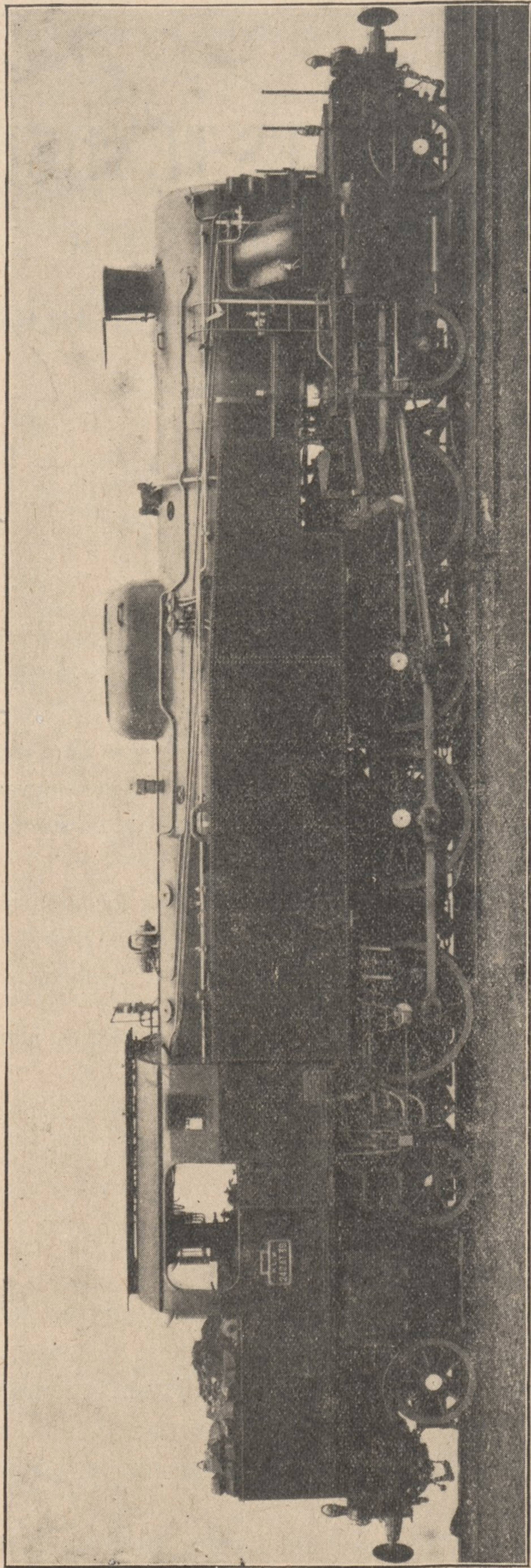
3° 21 gros tubes lisses de 135 × 143 recevant 21 éléments surchauffeurs en tubes de 28 × 35.

La disposition relative de ces tubes est représentée sur la figure 2, indiquant le perçage de la plaque tubulaire de boîte à fumée.

Les tubes composés comportent une partie lisse de 1,025 m et une partie à ailettes de 3,93 m. Les ailettes ont 12 mm de hauteur.

Pour assurer une bonne répartition des gaz de la combustion entre les tubes simplement bouilleurs et les gros tubes contenant les éléments surchauffeurs, l'orifice des premiers, serti

Fig. 1. — ASPECT D'ENSEMBLE DE LA LOCOMOTIVE 242 AT.



sur la plaque tubulaire de foyer, a été rétreint à 40 mm, ce qui a conduit à pratiquer un double rétreint sur ces tubes, comme l'indique la figure 3.

Le rapport des sections de passage est alors voisin de 1.

Cette chaudière est alimentée par deux injecteurs en charge du type unifié U-1 (débit 15 600 litres) et U-3 (débit 8 700 litres).

La longueur de la voûte en briques, qui était de 1,200 m sur les premières locomotives mises en service, a été portée à 1,400 m sur les suivantes, à la suite d'essais effectués en vue d'améliorer l'action de l'échappement.

Les soupapes de sûreté, au nombre de deux, sont à charge directe et placées sur le corps cylindrique.

Le régulateur est à soupape à double siège.

Les attaches de la chaudière sur le châssis sont les suivantes :

A l'avant, la boîte à fumée est fixée aux cylindres doubles BP qui forment entretoises de longerons.

Le corps cylindrique est relié au châssis par deux tôles verticales de 12 mm perpendiculaires à l'axe de la locomotive, flexibles, boulonnées d'une part aux entretoises du châssis, et d'autre part à des cornières rivées aux viroles de la chaudière.

La boîte à feu repose sur deux entretoises du châssis :

1° Par un support fixé sur la plaque avant de boîte à feu ;

2° Par deux talons faisant corps avec le cadre de bas de foyer.

Châssis. — Le châssis se compose de deux longerons en tôle de 28 mm d'épaisseur et de 1,305 m de hauteur fortement entretoisés par :

1° Une entretoise en acier moulé formant renfort de la traverse *A* ;

2° Le bloc des cylindres BP au-dessus du bogie *A* ;

3° Une entretoise en acier moulé formant support de glissière de détente (entre 2° et 3° essieux) ;
 4° Deux entretoises, l'une entre le 3° et le 4° essieux, l'autre entre le 4° et le 5° et supportant le corps cylindrique de la chaudière comme il a été dit plus haut ;

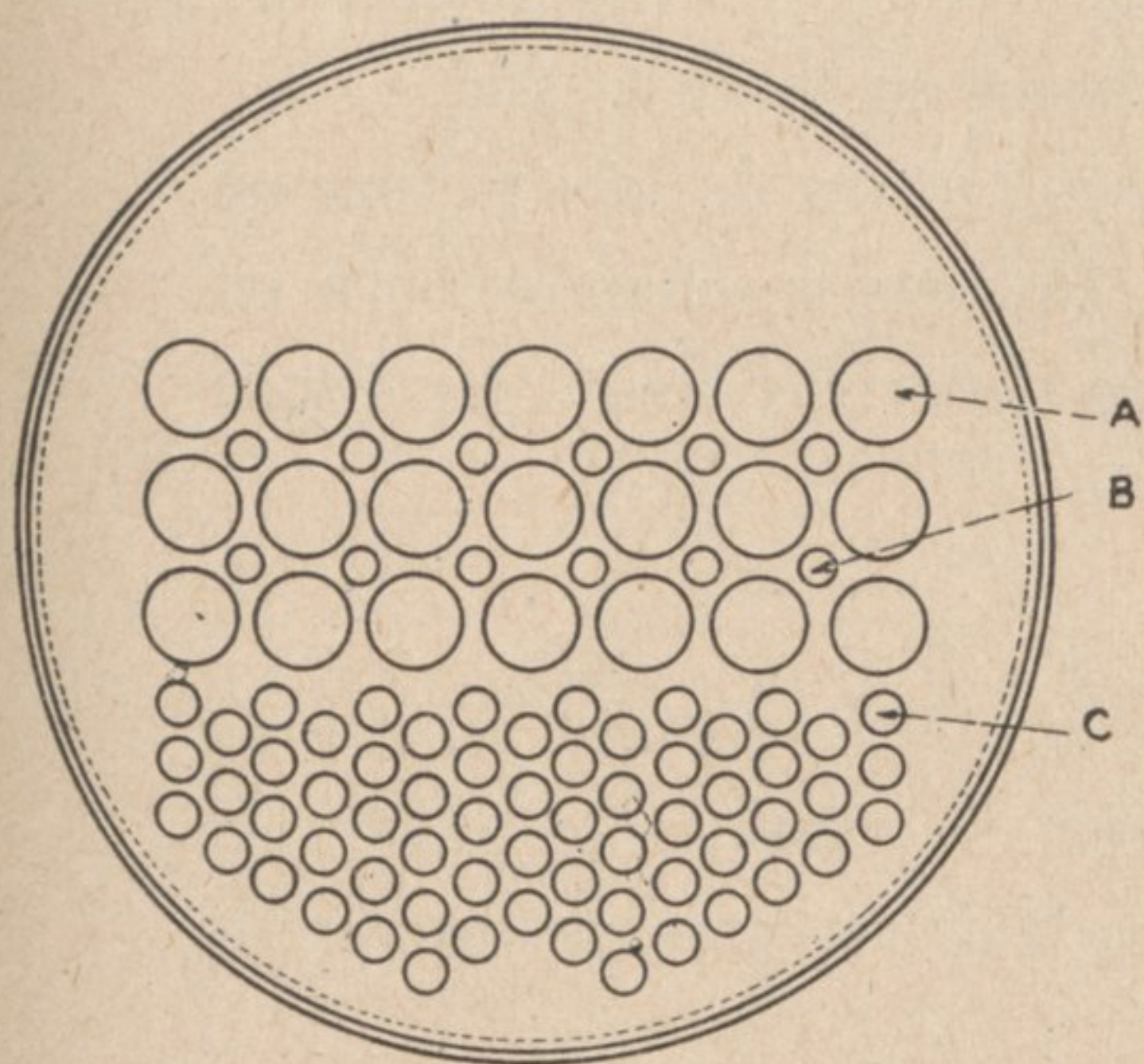
5° Deux entretoises en acier moulé supportant la boîte à feu par l'avant et par l'arrière ;

6° Une entretoise en acier moulé au-dessus du pivot du bogie \mathcal{R} ;

7° Une entretoise en acier moulé formant renfort de la traverse \mathcal{R} .

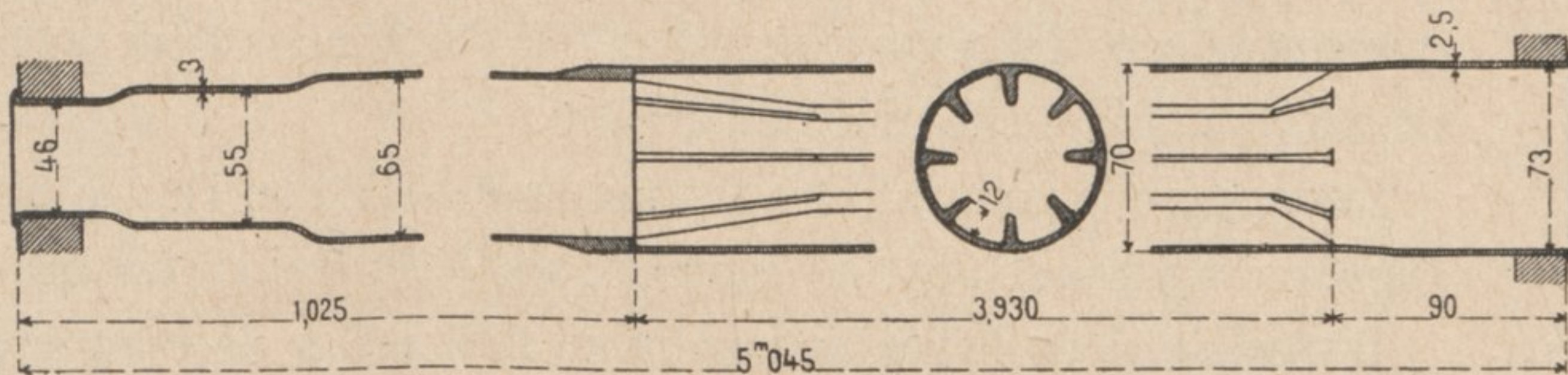
Les suspensions des essieux accouplés sont conjuguées entre elles à l'aide de balanciers, mais ne sont pas conjuguées avec les suspensions des bogies.

Fig. 2.



- A - 21 tubes de 135 x 143
 B - 12 tubes de 51 x 55
 C - 62 tubes composés de $\begin{cases} 70 \times 65 \text{ à l'A} \\ 65 \times 59 \text{ à l'R} \end{cases}$

Fig. 3.



Les bogies avant et arrière sont identiques et du type P. L. M. à rappel par plans inclinés. Leur déplacement maximum est de 80 mm pour permettre l'inscription de la locomotive dans les courbes de 150 mètres de rayon ; dans le même but d'ailleurs, les boudins des deux essieux couplés centraux ont été amincis de 20 mm.

Mécanisme. — Comme nous l'avons dit plus haut, la locomotive 242 AT est du type compound à quatre cylindres.

Les cylindres d'admission ($D = 0,420$) sont extérieurs et horizontaux ; ils actionnent le 2° essieu couplé.

Les cylindres de détente ($D = 0,630$) ne forment qu'un bloc à l'intérieur ; ils sont inclinés de $6^{\circ} 16' 38''$ sur l'horizontale ; ils actionnent le 1^{er} essieu couplé.

La course commune des pistons est de 650 mm.

Les by-pass sont à commande à main.

La distribution est du système Walschaerts simplifié qui est pour ainsi dire généralisé sur les locomotives modernes P. L. M (1).

Le réglage est tel qu'à une admission aux cylindres HP de 50 % correspond une admission de 63 % aux cylindres BP.

L'adoption de la distribution simplifiée a permis de donner la forme en Z à l'axe du 1^{er} essieu qui est coudé. Cet axe est du type polybloc en trois morceaux.

(1) Voir la *Revue Générale* de Février 1926 : « La locomotive compound à grande vitesse à quatre essieux couplés à roues de 1,800 m par M. Vallantin, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction ».

Les garnitures de tiges de pistons ont été prévues du genre King avec bagues en alliage AP-3 (plomb 80, antimoine 20).

Toutefois, la température de surchauffe s'étant révélée très élevée (380°), la durée en service des bagues des garnitures des tiges de cylindres HP eût été trop courte ; aussi, les dernières locomotives construites possèdent-elles des garnitures à segments en fonte (type Garex).

Les bagues correspondantes en AP-3 des premières locomotives livrées sont remplacées au cours de l'entretien par des bagues en métal moins fusible actuellement en cours d'essai.

Le graissage des boîtes à vapeur est assuré sur les premières locomotives de la série par un graisseur à condensation à cinq départs, mais, toujours à cause de la forte surchauffe, on a eu recours sur les unités suivantes à un graisseur mécanique à quatre départs système Lavezzari (une pompe par départ).

La pompe à air est alors graissée par un graisseur indépendant.

Ces locomotives devant assurer la traction des trains de banlieue sans être tournées à la fin de chaque parcours, sont disposées de façon à permettre au mécanicien de conduire le train quel que soit le sens de la marche ; elles ont été munies d'un poste pour la manœuvre des appareils en cas de marche cheminée en arrière.

Les appareils pouvant être manœuvrés de l'un ou l'autre poste de manœuvre sont les suivants : régulateur, changement de marche, sablière, frein à air comprimé, sifflet.

Il n'existe pour le régulateur qu'un seul levier de manœuvre, quel que soit le poste occupé : le mécanicien enlève le levier de manœuvre du poste qu'il quitte et le place sur le poste qu'il va occuper ; ce déplacement du levier, qui ne nécessite l'emploi d'aucun outil, ne peut s'effectuer que si le régulateur est dans la position de fermeture.

Frein. — Les essieux des deux bogies et les quatre essieux couplés sont munis de sabots de frein.

La timonerie qui commande les sabots des essieux couplés est entièrement indépendante de la timonerie qui actionne les sabots des bogies.

Le rapport de l'effort des sabots au poids sur rail est de 66 % quand les sabots sont usés de 10 mm.

Échappement. — L'échappement est du type P.-L.-M., c'est-à-dire à trèfle réglable donnant trois jets séparés de section variable.

Sablière. — La sablière est à vapeur du type Gresham.

Le sablage s'effectue à l'avant des troisième et quatrième essieux et à l'arrière des quatrième et cinquième.

Cette sablière est placée sur l'avant du dôme de prise de vapeur et une même tôle d'enveloppe entoure ces deux parties de la locomotive.

Caisses à eau. — Les caisses à eau, en tôle de 5 mm, sont disposées de chaque côté. Il n'y a pas de caisse à eau centrale sous l'abri.

La locomotive est éclairée électriquement au moyen d'une turbo-dynamo.

Le tableau ci-après et les deux diagrammes (Fig. 4 et 5) donnent les dimensions principales des locomotives 242.AT et permettent la comparaison avec les locomotives 232 BT qui, mises en service en 1913, assuraient depuis cette date le service de banlieue.

		LOCOMOTIVES		
		232 BT	242 AT	
GRILLE				
Longueur.....			3,016 m	
Largeur.....			1,022	
Surface.....			3,08	
Inclinaison.....			17°	
FOYER				
Hauteur intérieure comptée jusqu'au-dessous du cadre	{ à l'A...		2,209	
	{ à l'R...		1,371	
Longueur intérieure...	{ en haut.....		2,842	
	{ en bas.....		2,889	
Largeur intérieure....	{ en haut.....		1,259	
	{ en bas.....		1,022	
Epaisseur en cuivre....	{ des parois latérales.....		0,014	
	{ de la plaque tubulaire: { aux tubes...		0,025	
	{ en bas.....		0,014	
TUBES				
Longueur entre plaques.....		4,25 m	5 m	
Nombre	{	lisses	{ 51 × 55.....	12
			{ 135 × 143.....	21
			{ 64 × 70.....	96
		à ailettes.....	{ 65 × 70.....	50
	{	composés.....	{ 65 × 70.....	62
Éléments surchauffeurs.....	{		{ 28 × 35.....	21
			{ 19 × 24.....	48
SURFACE DE CHAUFFE ET DE SURCHAUFFE				
Foyer.....		16 m ²	16,13 m	
Tubes (compte tenu du développement des ailettes).....		159,47	157,02	
Surface de chauffe totale.....		175,47	173,15	
Surface de surchauffe.....		65,17	45,47	
CHAUDIÈRE				
Volume d'eau au niveau réglementaire.....		6 170 m ³	6 870 m ³	
Volume de vapeur.....		2 760	2 910	
Capacité totale.....		8 930	9 780	
Timbre.....			16 kg	
Jeu latéral des essieux et déplacement des essieux de chaque côté :				
Bogie A.....	{	rotule.....	0,060	0,080
		essieu.....	0,001	0,001

CHAUDIÈRE (<i>suite</i>)	LOCOMOTIVES	
	232.BT	242.AT
3 ^e essieu.....	0,001	0,001
4 ^e essieu.....	0,001	0,001
amincissement du boudin.....	0,010	0,020
5 ^e essieu.....	0,001	0,001
amincissement du boudin.....	0	0,020
6 ^e essieu.....		0,001
Bogie <i>R</i> {		
rotule.....	0,060	0,080
essieu.....	0,001	0,001

MOUVEMENT

Nombre de cylindres.....	{ HP....	2	2
	{ BP....	2	2
Diamètre des cylindres.....	{ HP....	0,370	0,420
	{ BP....	0,580	0,630
Course des pistons.....		0,650	
Volume d'une cylindrée, en litres.....	{ HP....	69,89	90,05
	{ BP....	171,74	220,62
Volume du réservoir intermédiaire, en litres.....		292	301
Ecartement d'axe en axe des cylindres.....	{ HP....	2,170	2,190
	{ BP....	0,620	0,670
Longueur des bielles motrices.....	{ HP....	1,800	3,000
	{ BP....	1,800	1,800

DISTRIBUTION

		Walschaerts indépendante	Walschaerts conjugée
Type de la distribution.....			
Diamètre des tiroirs.....	{ HP...	0,220	0,240
	{ BP...	0,300	0,310
Course maximum des tiroirs.....	{ HP...	0,1375	0,1355
	{ BP...	0,1355	0,179
Recouvrement à l'admission.....	{ HP...	0,024	0,024
	{ BP...	0,024	0,024
Recouvrement à l'échappement.....	{ HP... —	0,003	+ 0,003
	{ BP... →	0,006	+ 0,003
Introduction moyenne maximum.....	{ HP...	81,1 %	80 %
	{ BP...	80,5 %	88 %

CAISSE A EAU	LOCOMOTIVES	
	232.BT	242.AT
Epaisseur des tôles en mm.....	0,004 mm	0,005 mm
Volume d'eau disponible.....	12 000 l	
Capacité des soutes à combustible.....	3 000 kg	5 000 kg
POIDS		
Poids de la machine vide.....	82 900 kg	92 700 kg
Poids total en situation moyenne de marche.....	106 000	116 800
Poids suspendu.....	87 600	92 800
Poids non suspendu.....	18 400	24 000

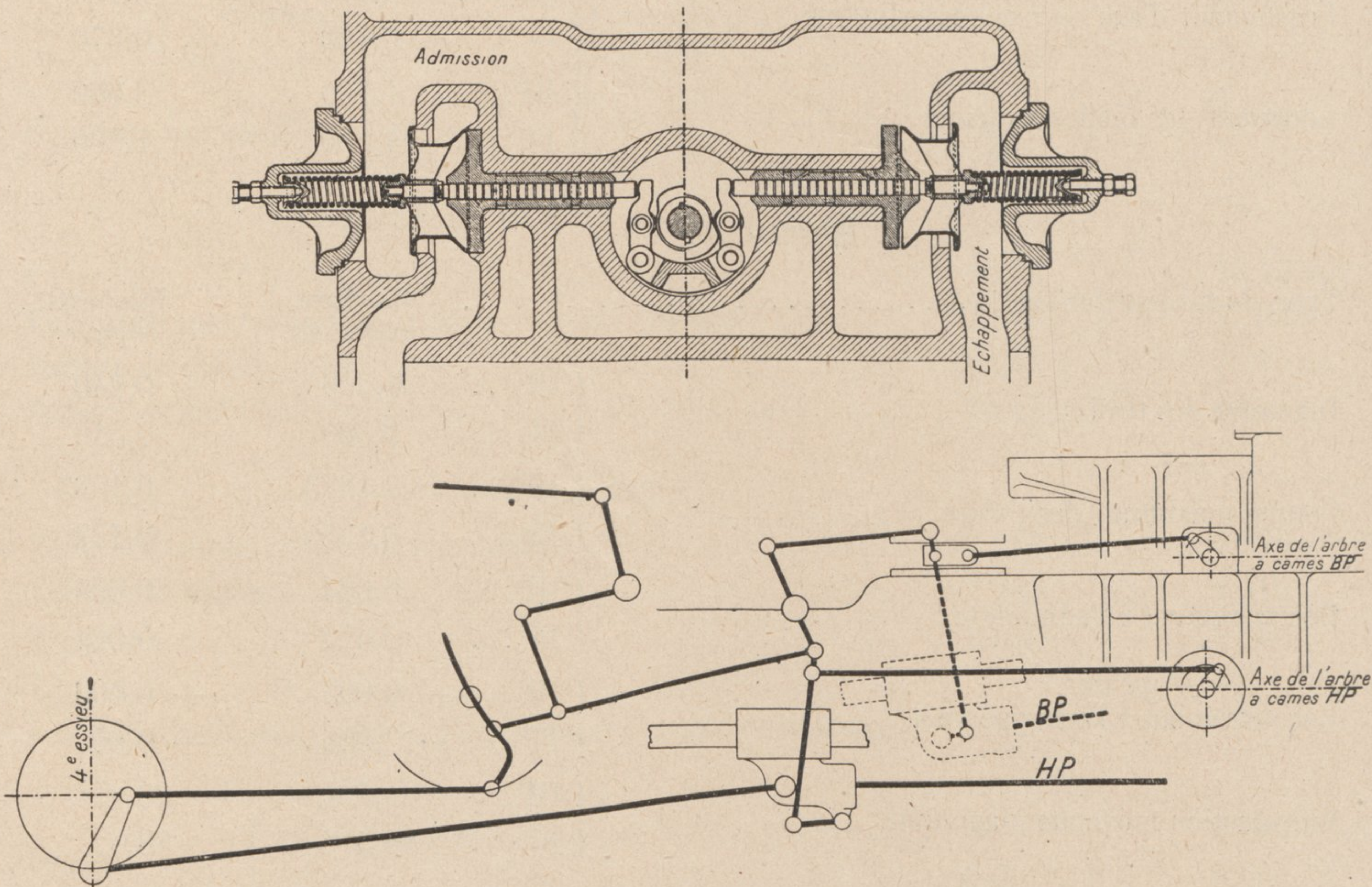
Distribution à soupapes. — La Compagnie P.-L.-M., sollicitée depuis longtemps de faire sur ses locomotives un essai de la distribution Lentz à soupapes, décida de profiter de la construction des locomotives 242 AT pour faire l'essai de cette distribution sur cinq locomotives de cette série.

La disposition à cames oscillantes fut adoptée de préférence aux cames rotatives car en cas d'insuccès il eût été facile, par simple changement des cylindres, de revenir au type normal, la distribution Walschaerts, pouvant être intégralement adoptée pour la distribution à soupapes.

Le schéma (Fig. 6) montre d'une façon suffisamment explicite les dispositions essentielles de ce genre de soupapes.

Fig. 6.

EN HAUT, COUPE PAR LES AXES. EN BAS, ENSEMBLE DE LA DISTRIBUTION.



Il suffit d'ajouter qu'il y a par cylindre deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement.

Les cylindres sont en fonte de la qualité généralement employée, mais les cames, les leviers intermédiaires, les galets, les axes des galets, les tiges de soupapes et les ressorts sont en acier spécial traité.

Dès leur livraison, ces locomotives montrèrent que la distribution à soupapes est particulièrement avantageuse dans les démarrages et les mises en vitesse.

Les 242 AT à tiroirs s'étaient montrées, dès le début, particulièrement aptes au démarrage rapide, au point qu'on avait pu gagner une minute sur chacun des arrêts fréquents des trains de banlieue ; les locomotives à soupapes ont encore marqué un progrès sur les locomotives à tiroirs de la même série.

Le tableau ci-après fait ressortir, par exemple pour un même train de 370 t, sur une même rampe de 2,2, les temps nécessaires à trois locomotives différentes pour parvenir à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure.

Type de locomotive	Longueur de la reprise	Durée de la reprise
232	2,690 km	3 mn 50 s
242 à tiroirs	1,720 km	2 mn 25 s
242 à soupapes	1,630 km	2 mn 15 s

Nous ajouterons pour terminer que la Compagnie P.-L.-M. possède actuellement 91 locomotives 242 A T dont cinq à soupapes et qu'elle en a 50 en cours de construction.
