

LE

# MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

## L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE GAND 1913

Par M. A. SCHUBERT,

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES.

INSPECTEUR DU SERVICE CENTRAL DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION AU CHEMIN DE FER DU NORD.

ET

M. A. JACQUET.

INGÉNIEUR A LIÈGE.

(Pl. I à VI).

Le matériel roulant des chemins de fer exposé à Gand provient seulement de deux pays : la Belgique et la France.

Il comprend :

40 locomotives ;

4 automotrices ou tramways ;

27 voitures et wagons.

L'Angleterre, en outre, expose quelques modèles de locomotives à échelle réduite et quelques appareils spéciaux (surchauffeur Robinson, foyer Galloway-Hill).

Dans la section allemande on trouve 2 petites locomotives de mines exposées par Orenstein et Koppel.

Les locomotives belges comprennent un certain nombre des types à voyageurs et à marchandises construits depuis l'origine des chemins de fer et aboutissant aux locomotives type Flamme les plus modernes, celles-ci représentées par plusieurs exemplaires provenant de divers constructeurs et dont quelques-unes figurent dans la galerie des machines ; les types historiques exposés, dont la plupart sont encore en service, ont été choisis de façon à nous faire constater les principales étapes du développement de la locomotive (adoption du foyer Belpaire par suite du remplacement du coke par la houille et les briquettes, emploi du menu, entraînant de très grandes surfaces de grille, retour aux briquettes et retour aux petites surfaces de grilles, puis agrandissement progressif des surfaces de grille et des dimensions de la machine,

à cause du développement incessant des vitesses et des charges à remorquer pour arriver aux locomotives modernes à vapeur surchauffée et à 4 cylindres à simple expansion).

Les locomotives françaises au contraire sont toutes modernes (à part la petite locomotive Nord, faisant partie du train réversible) et sont pour la plupart Compound à 4 cylindres à vapeur surchauffée.

On voit également apparaître dans la section française des automotrices électriques (État et Midi) témoignant de l'activité développée dans certaines régions (banlieue de Paris et Midi de la France) en vue de l'électrification des lignes jusqu'à présent exploitées à la vapeur. La Compagnie du Nord fait figurer à Gand des unités fort intéressantes fonctionnant à la vapeur, mais destinées à une exploitation analogue à l'exploitation électrique et permettant d'éviter temporairement les grandes dépenses entraînées par l'équipement électrique des voies. La Belgique n'expose qu'une seule voiture à voyageurs du type courant et les voitures françaises ne présentent pour ainsi dire aucune nouveauté.

Les wagons à marchandises sont en petit nombre.

Enfin l'Exposition est complétée par des locomotives, voitures et wagons pour lignes secondaires, industrielles et coloniales à voie normale et à voie étroite.

## LOCOMOTIVES

Les 40 locomotives exposées se décomposent de la façon suivante :

1° Pour les grandes lignes :

a) 14 locomotives de l'Etat belge constituant l'Exposition rétrospective dont une à voie étroite (locomotive du pays de Waës).

b) 8 locomotives modernes de l'Etat belge exposées par divers constructeurs.

c) 11 locomotives françaises dont deux figurent dans la section belge (Est et P.-L.-M.).

2° Pour les lignes secondaires et coloniales :

7 locomotives exposées par la Belgique.

Les tableaux (p. 134 à 139) donnent les conditions principales d'établissement de toutes les locomotives exposées dont les Figures 1 à 37 représentent les silhouettes.

### 1° Locomotives de grande ligne

a) *Section rétrospective de l'Etat belge* (Voir tableau des dimensions principales). — La section rétrospective organisée à l'Exposition de Gand par les Chemins de fer de l'Etat Belge, avait pour but principal de faire ressortir les progrès réalisés pendant plus de trois quarts de siècle dans la construction des locomotives et de permettre une comparaison relative entre les types construits à différentes époques. Forcément très incomplète, cette section présentait néanmoins un réel intérêt.

Lors de la création du premier chemin de fer belge, de Bruxelles à Malines en 1835, la première fourniture de locomotives fut effectuée par le célèbre constructeur anglais George Stephenson.

Ces locomotives, au nombre de 5, furent mises en service de mai à août 1835. Le 30 décembre 1835, sortit des ateliers John Cockerill, à Seraing, la première locomotive construite en Belgique. Cette machine, dont le fac-simile en bois et métal, fidèlement reconstitué à l'arsenal de Malines, d'après les plans originaux, à l'occasion du grand cortège du Cinquantenaire des chemins de fer, en 1885, était baptisée « Le Belge » (N° 1, Fig. 1). Ce fac-simile soigneusement conservé et entretenu a été, pendant toute la durée de l'Exposition, l'objet d'une vive curiosité. C'est une locomotive ne différant guère en principe de nos locomotives actuelles, ayant un faisceau tubulaire breveté le 22 juin 1820 par Seguin, et dont l'échappement se faisait au moyen d'un jet de vapeur. L'essieu du milieu, le seul moteur, avait des roues à bandages sans boudin.

Les cylindres étaient intérieurs et il n'y avait qu'un seul excentrique calé à 90° de la manivelle correspondante ; les tiroirs n'ont pas de recouvrement.

Pour effectuer le changement de marche, il fallait faire tourner les excentriques de 180° ; ceux-ci étaient fixés sur une seule pièce montée à frottement doux sur l'essieu coudé et entraînée par deux tocs ; un levier permettait au mécanicien de déplacer l'ensemble des excentriques vers la droite ou vers la gauche, de façon à réaliser leur entraînement par l'un ou l'autre des deux tocs.

L'alimentation se faisait par deux pompes horizontales mues par les crosses des pistons.

Le châssis était en bois renforcé par des tirants en fer.

A côté de cette intéressante locomotive se trouvait exposé le fac-simile en bois et métal de « l'Éléphant » (N° 2, Fig. 2), l'une des cinq premières machines fournies au Chemin de fer de Bruxelles à Malines par G. Stephenson. Destinée primitivement au service des marchandises, cette locomotive était à 4 roues couplées et notablement plus puissante que le « Belge » ; elle date également de 1835. La distribution est déjà beaucoup plus perfectionnée puisqu'elle comprend 2 excentriques par cylindre avec leur tige terminée par un pied de biche ; la manœuvre de l'arbre de changement de marche provoquait en même temps le décrochage d'une bielle d'excentrique et l'accrochage de l'autre.

Immédiatement derrière le « Belge » figurait une très intéressante locomotive à roues libres, construite en 1844 par Postula à l'Atelier du Renard, à Bruxelles (ateliers disparus depuis plus de 60 ans) pour l'ancienne Compagnie du Chemin de fer d'Anvers à Gand, par le pays de Waës (N° 3, Fig. 3). Cette Compagnie, rachetée en 1898 par l'Etat Belge, avait adopté un écartement de 1,140 et possédait un matériel roulant tout spécial. La machine exposée, heureusement sauvée de la démolition, possède une chaudière à foyer cylindrique vertical et à long faisceau tubulaire. Les cylindres, accolés au foyer, sont commandés par une distribution spéciale à 2 tiroirs, système de Ridder, permettant la marche à détente ou à pleine pression. Ces tiroirs sont actionnés par des excentriques à fourchette. Les soutes à eau sont en selle et le frein est constitué par un patin frottant sur le rail.

Ces machines construites à partir de 1842 étaient au nombre de 9 et plusieurs d'entre elles ont fonctionné jusqu'au moment de la reprise de la ligne par l'Etat Belge.

La période finissant vers 1861-64 n'a pu être représentée par aucun spécimen de locomotive, c'est une lacune regrettable.

On passe alors directement à la célèbre catégorie des machines « Belpaire » dont les caractéristiques sont universellement connues.

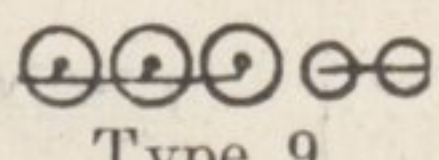
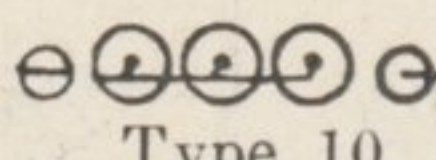
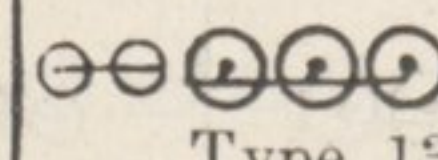
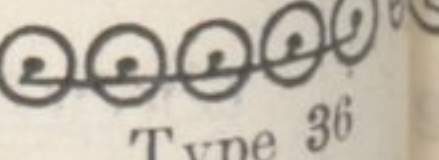
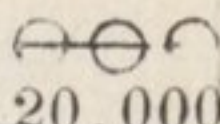
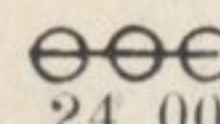
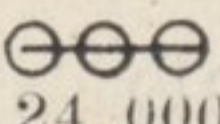
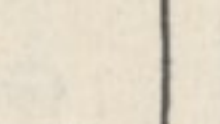
LOCOMOTIVES DE L'EXPOSITION

Type .....	⊙⊙⊙ Le Belge 1	⊙⊙⊙ l'Eléphant 2	⊙⊙⊙ 3	⊙⊙⊙ Type 1 4	⊙⊙⊙ Type 5 6
Numéro d'ordre .....					
Voie.....	N	N	1.140	N	N
Constructeur.....	J. Cockerill Etat belge	Stephenson Etat belge	Postula Renard Anvers à Gand	J. Cockerill Etat belge	Couillet Etat belge
Destination.....	6	2	—	57	332
Numéro de la machine.....	SE	SE	SE tender	SE	E tender
Système.....	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.
Vapeur saturée ou surchauffée.....	—	—	—	—	—
Type du surchauffeur.....	Pi	Pi	2 Pe	Pi	Pi
Tiroirs plans ou cylindriques.....	{ HP..... BP.....	{ HP..... BP.....	—	—	—
Timbre .....	4	6,2	6,2	8	8,1
Cylindres ...	Nombre.....	2 I	2 E	2 I	2 I
	Diamètre.....	280	356	280	380
	Rapport des volumes HP et BP.....	—	—	—	—
	Course.....	458	558	460	560
Diamètre des roues.	Motrices.....	1,524	1,524	1,500	2,000
	Bogie ou bissel.....	—	—	—	—
	Porteuses.....	1,067	0,970	1,100 1,200	1,200
Chaudière ...	Diamètre intérieur moyen.....	1,040	1,040	0,700	1,286
	Hauteur de l'axe au-dessus du rail.....	1,600	1,750	1,295	2,165
	Epaisseur des tôles.....	10	12	10	13
Tubes à fumée	Longueur.....	2,422	2,925	4,300	3,100
	Diamètre... { Petits tubes.....	37/41	39/43	42 ext.	40/45
	{ Gros tubes.....	—	—	—	—
	Nombre ... { Petits tubes.....	100	137	74	208
{ Gros tubes.....	—	—	—	—	
Grille .....	Longueur.....	0,870	1,060	circulaire	2,610
	Largeur.....	0,990	1,030	—	1,070
	Surface.....	0,8613	1,0918	0,5280	2,7930
Surface de chauffe.	Foyer.....	4,2250	5,3620	2,7050	10,6400
	Tubes.....	29,3660	56,4060	41,9640	79,9040
	Totale.....	33,5910	61,7680	44,6690	90,5440
Surface de surchauffe .....	—	—	—	—	
Poids en charge.	1 <sup>er</sup> essieu.....	3.500	5.000	»	10.000
	2 <sup>e</sup> —.....	4.700	7.500	»	14.100
	3 <sup>e</sup> —.....	3.500	7.500	»	13.600
	4 <sup>e</sup> —.....	—	—	—	—
	5 <sup>e</sup> —.....	—	—	—	—
	6 <sup>e</sup> —.....	—	—	—	—
	7 <sup>e</sup> —.....	—	—	—	—
Poids total en ordre de marche.....	11.750	20.000	17.550	37.700	
Poids adhérent.....	4.700	15.000	17.550	27.700	
Poids à vide.....	8.700	17.000	13.500	34.200	
Empatement total.....	3,045	3,970	5,100	4,630	
Longueur entre tampons.....	8,953	11,020	8,370	14,985	
Effort maxim. théorique de traction (1).	{ Compound. kg.	—	—	—	—
	{ Adm.directe kg.	942	2.876	1.490	4.140
Type du tender .....	⊙⊙	⊙⊙	—	⊙⊙	⊙⊙
Eau.....	2,500	4,000	»	7,500	»
Charbon.....	—	—	»	3.600	»
Poids en charge.....	—	—	—	21.600	—
Frein.....	à main	à main	à main	à main	à main

PROSPECTIVE DE L'ETAT BELGE

Type 51 6	Type 20 7	Type 25 8	Type 12 9	Type 17 10	Type 32 11	Type 35 12	Type 15 13	Type 23 14
N Couillet Etat belge 332 SE tender sat. — Pi — 8,1 — 2 I — 380 — 460 — 1,200 — — 1,140 1,860 11 2,710 30 40/45 — 168 — 1,420 — 1,100 — 1,5620 — 5,64 10,402 95,90 109 — 8,600 12,9,500 13,9,000 — — 27,100 30,27,100 30,30,000 — 3,100 4,7,650 — 4,704 — — 4,000 7,1,350 — main	N Cockerill Etat belge 162 SE tender sat. — Pe — 9,5 — 2 E — 480 — 550 — 1,050 — — 1,400 2,244 12 4,000 40/45 — 251 — 2,100 — 1,800 — 3,78 — 11,2930 124,8100 136,1030 — 12,100 12,650 13,500 12,550 — — — 50,800 50,800 39,700 — 4,500 10,020 — 11,457 — 6,600 1,900 — à main	N Tubize Etat belge 190 SE sat. — Pi — 10,5 — 2 I — 500 — 600 — 1,300 — — 1,400 2,178 14 3,510 40/45 — 251 — 2,655 — 1,900 — 5,1490 — 11,3310 109,3550 120,6860 — 15,200 16,120 15,300 — — — 46,620 46,620 42,360 — 4,200 15,690 — 12,115 — 9,000 3,600 23,100 à main	N Cockerill Etat belge 196 SE sat. — Pi — 10,5 — 2 I — 500 — 600 — 2,100 — 1,200 — 1,300 2,350 13 3,850 40/45 — 242 — 1,542 1,110 2,150 1,040 4,7070 — 12,5000 112,1750 124,6750 — 10,100 15,430 15,840 10,590 — — 51,960 31,270 48,000 — 6,560 17,010 — 7,478 — 9,000 3,600 23,600 W	N Tubize Etat belge 2467 SE sat. — Pi — 12,5 — 2 I — 482,5 — 660 — 1,981 1,067 — 1,425 2,362 14,28 3,548 40/45 — 265 — 1,792 — 1,070 — 1,9175 — 11,0346 115,4540 126,4686 — 8,710 8,710 17,730 17,730 — — 52,880 35,460 47,725 — 7,036 17,664 — 9,700 — 18,000 5,450 52,450 W	N Franco-belge Etat belge 2945 SE sat. — Pi — 13,5 — 2 I — 470 — 660 — 1,520 — — 1,430 2,410 15 3,350 40/45 — 254 — 2,450 — 1,030 — 2,5235 — 11,0169 104,4039 115,4208 — 16,250 16,900 16,200 — — — 49,350 49,350 46,100 — 4,572 16,315 — 12,430 — 13,000 7,000 38,400 W	N La Meuse Etat belge 3242 SE surch. Schmidt — Ci — 14,5 — 2 I — 520 — 660 — 1,700 1,067 — 1,600 2,650 17 4,232 45/50 118/127 168 21 — 2,752 — 1,032 — 2,84 — 14,91 130,05 144,96 33,10 — 10,750 10,750 17,400 18,200 17,500 — — 74,600 53,100 66,000 — 7,900 17,609 — 12,776 — 20,000 6,000 47,900 W	N Couillet Etat belge 2531 SE tender sat. — Pi — 12,5 — 2 I — 430 — 610 — 1,800 1,067 — 1,324 2,340 14 3,169 40/45 — 218 — 1,711 — 1,066 — 1,8239 — 10,26 85,52 95,78 — 9,000 9,000 16,500 16,500 11,700 — — 62,700 33,000 53,000 — 8,434 11,271 — 7,833 — 6,500 3,000 — W	N Boussu Etat belge 922 SE tender sat. — Pe — 12,5 — 2 E — 480 — 600 — 1,262 — — 1,372 2,357 14 3,500 40/45 — 264 — 2,012 — 1,112 — 2,237 — 9,02 116,50 125,52 — 15,650 15,750 17,300 15,650 — — — 64,350 64,350 51,200 — 4,300 10,418 — 13,690 — 7,000 3,000 — à main et à vapeur

LOCOMOTIVES DE GRANDE LIGNE DE L'ETAT BELGE

Type .....	 Type 9		 Type 10		 Type 13		 Type 36	
Numéro d'ordre .....	15	16	17	18	19	20	21	23
Voie .....	N	N	N	N	N	N	N	N
Constructeur .....	La Meuse	Couillet	Franco-belge	La Hestre	Tubize	Thiriau	St-Léonard	Wes-Lil
Destination .....	Etat belge	Etat belge	Etat belge	Etat belge	Etat belge	Etat belge	Etat belge	Nord
Numéro de la machine .....	4055	4059	4507	4549	4701	4469	4486	2.942
Système .....	SE		SE	SE	SE tender	SE		SE
Vapeur saturée ou surchauffée .....	surch.		surch.	surch.	surch.	surch.		surch.
Type du surchauffeur .....	Schmidt		Schmidt	Schmidt	Schmidt	Schmidt		Schmidt
Tiroirs plans ou cylindriques .....	2 Ci et 2 Ce		2 Ci et 2 Ce	2 Ci et 2 Ce	2 Ci et 2 Ce	2 Ci et 2 Ce		2 Ci et 2 Ce
Timbre .....	14		14	14	12	14		14
	2 I et 2 E		2 I et 2 E	2 I et 2 E	2 I et 2 E	2 I et 2 E		2 I et 2 E
Cylindres ...	Nombre .....		—		—		—	
	Diamètre .....		445		500		420	
	Rapport des volumes HP et BP .....		—		—		—	
	Course .....		640		660		640	
Diamètre des roues.	Motrices .....		1,980		1,980		1,800	
	Bogie ou bissel .....		0,900		0,900		0,900	
	Porteuses .....		—		1,262		—	
Chaudière ...	Diamètre intérieur moyen .....		1,650		1,800		1,800	
	Hauteur de l'axe au-dessus du rail .....		2,820		2,850		2,730	
	Epaisseur des tôles .....		17		20		15	
Tubes à fumée	Longueur .....		4,000		5,000		3,920	
	Diamètre ...		45/50		45/50		45/50	
	Nombre .....		118/127		118/127		118/127	
	Longueur .....		180		230		168	
Grille .....	Largeur .....		25		31		21	
	Surface .....		3,016		2,500		3,026	
	Surface .....		1,038		1,832		1,040	
Surface de chauffe	Foyer .....		3,18		5,00		4,58	
	Tubes .....		16,44		20,00		19,59	
	Totale .....		int. 138,87		ext. 220,00		ext. 220,00	
Poids en charge.	1 <sup>er</sup> essieu .....		14,000		14,000		13,000	
	2 <sup>e</sup> — .....		14,000		14,000		13,000	
	3 <sup>e</sup> — .....		18,300		19,000		19,000	
	4 <sup>e</sup> — .....		18,000		19,000		19,000	
	5 <sup>e</sup> — .....		17,000		19,000		19,000	
	6 <sup>e</sup> — .....		—		17,000		15,000	
	7 <sup>e</sup> — .....		—		—		15,500	
Poids total en ordre de marche .....	81,300		102,000		98,000		117,000	
Poids adhérent .....	53,300		57,000		57,000		55,200	
Poids à vide .....	74,000		92,000		88,000		92,000	
Empatement total .....	8,710		11,425		11,425		12,710	
Longueur entre tampons .....	17,820		21,414		21,414		16,078	
Effort maxim. théorique de traction (1) .....	17,920		23,332		23,332		15,053	
Type du tender .....								
Eau .....	20,000		24,000		24,000		14,000	
Charbon .....	6,000		7,000		7,000		6,000	
Poids en charge .....	47,900		53,600		53,600		53,600	
Frein .....	W		W		W		W	

## LOCOMOTIVES FRANÇAISES DE GRANDE LIGNE

23		24			25	26	27	28	29	30	31
N Nord 2.942	N Nord 3.660	N Sté Alsacienne Etat 230-784	N At. Cie Epernay Est 3.201	N At. Cie Paris P.L.M. 6001	N Haine-St-Pierre P.L.M. 5528	N Sté Batignolles P.L.M. 4280	N Schneider Nord 4.235	N St-Léonard Est 4419			
	C surch. Schmidt Ce Pi éq. 16 2 E 2 I 380 550 2,08 640	SE surch. Schmidt 2 Ce et 2 Ci 12 2 I et 2 E	C surch. Schmidt Ce Ci 16 2 E 2 I 390 590 2,29 680	C surch. Schmidt Ce Ci 16 2 E 2 I 420 620 2,17 650	C tender sat. Ce Ci 16 2 E 2 I 370 580 2,45 650	C surch. Schmidt Ce Ci 16 2 E 2 I 400 580 2,20 650	C surch. Schmidt Ce Pi éq. 16 2 E 2 I 420 570 2,01 640 700	SE tender surch. Schmidt Ce 14 2 E — 550 — 660			
	1,750 0,900 — 1,456 2,630 17 4,300	2,040 0,960 — 1,568 2,800 16 4,300	2,090 0,920 — 1,550 2,690 16 4,400	2,000 1,000 1,360 1,680 2,900 19 6,000	1,650 1,000 — 1,550 2,750 17,5 4,250	1,500 1,000 — 1,500 2,750 17 4,000	1,550 1,040 — 1,639 2,800 18 4,500	1,580 0,920 — 1,550 2,690 15 4,200			
	Composés 70-65 Serve 65/70 Lisses 45/50 125/133 Composés 6 Serve 54 Lisses 20 22	45/50 125/133 139 22	Serve 64,4/70 Lisses 44/48,75 125/133 Serve 57 Lisses 28 21	51/55 125/133 143 28	Serve 65/70 146 — 3,016 1,022 3,08 16,00 222,64 239,64 — 11.850 11.850 18.000 18.000 18.000 13.260 13.260 104.220 54.000 81.890 12,130 15,850 13.268 16.583 — 12,220 3.000 —	Serve 65/70 Lisses 45,6/50 118/127 Serve 64 Lisses 19 21	65/70 Serve 125/133 90 24	44/48,75 125/133 137 21			
	2,782 0,991 2,76 15,66 148,47 164,13 40,03 9.905 9.905 17.000 17.010 17.000 — 70.820 51.015 65.160 8,450 17,053 12.565 15.086 17,000 4.000 38.270 W	2,780 1,000 2,78 14,78 121,29 136,07 43,03 11.300 11.300 16.300 16.300 16.300 — 71.500 48.900 65.500 8,700 20,485 — 13.922 22,000 6.000 52.400 W	3,145 1,005 3,1607 16,23 142,63 158,86 37,25 12.420 12.420 17.680 17.730 17.700 — 77.950 53.110 71.580 8,890 19,423 12.018 14.713 22,320 8.000 50.550 W	2,125 2,086 1,922 4,25 15,87 203,44 219,13 70,63 10.580 10.580 18.500 18.500 18.500 16.680 — 93.340 55.500 83.890 11,230 23,450 13.770 16.669 28,000 5.000 60.580 W. Henry.	3,016 1,022 3,08 16,00 222,64 239,64 — 11.850 11.850 18.000 18.000 18.000 13.260 13.260 104.220 54.000 81.890 12,130 15,850 13.268 16.583 — 12,220 3.000 — W. Henry.	2,915 1,022 2,98 15,49 134,26 149,75 35,63 9.540 15.300 15.300 15.300 15.300 — 70.740 61.200 64.880 8,730 19,570 16.508 19.824 — 16,200 5.000 38.890 W. Henry.	3,233 0,996 3,22 17,38 195,60 212,98 45,00 10.055 17.115 18.100 18.470 18.590 — 82.330 72.275 74.635 8,460 17,458 17.150 23.400 — 17,000 4.000 38.575 W cond. frein à vide	2,422 1,000 2,42 11,87 115,28 127,15 36,3158 14.250 14.580 14.590 14.690 14.690 14.790 — 87.590 58.550 70.500 9,840 13,740 — 17.690 — 7,865 3.500 — W			

LOCOMOTIVES FRANÇAISES DE GRANDE LIGNE (suite)				LOCOMOTIVES
Type .....				
Numéro d'ordre.....	32	33	34 (2)	35
Voie.....	N	N	N	0,750
Constructeur.....	Sté Alsacienne	Franco-belge	At. Cie Epernay	St-Léonard
Destination.....	Midi	Po	Est	Congo
Numéro de la machine.....	4501	6070	5001	101
Système.....	SE tender	C	SE tender	SE tender
Vapeur saturée ou surchauffée.....	surch.	surch.	surch.	sat.
Type du surchauffeur.....	Schmidt	Schmidt	Mestre	—
Tiroirs plans ou cylindriques.....	{ HP BP	{ Ci Ce	{ Ce —	{ — Pe
Timbre..... kg.	12	16	14	14
Cylindres ...	Nombre.....	2 E	2 E	4 E
	Diamètre.....	630	460	630
	Rapport des volumes HP et BP.....	—	2,15	—
	Course.....	640	620	660
Diamètre des roues.	Motrices..... m.	1,600	1,400	1,350
	Bogie ou bissel..... m.	0,900	0,860	0,920
	Porteuses..... m.	—	—	—
Chaudière ...	Diamètre intérieur moyen..... m.	1,566	1,680	1,680
	Hauteur de l'axe au-dessus du rail. m.	2,750	2,850	2,900
	Epaisseur des tôles..... m/m	16	20	17
Tubes à fumée	Longueur..... m.	4,200	5,250	5,400
	Diamètre... { Petits tubes..... m/m	Serve 65/70 Lisses 45/50	45/50	50/55
	{ Gros tubes..... m/m	125/133	125/133	145/155
Grille.....	Nombre... { Petits tubes..... m/m	Serve 65 Lisses 14	184	118
	{ Gros tubes..... m/m	24	24	21
	Longueur..... m.	3,122	2,850	3,115
Surface de chauffe.	Largeur..... m.	0,993	1,000	0,990
	Surface..... m <sup>2</sup>	3,10	3,80	3,0840
	Foyer..... m <sup>2</sup>	15,70	15,10	16,75
Surface de surchauffe.	Tubes..... m <sup>2</sup>	147,50	186,10	152,94
	Totale..... m <sup>2</sup>	163,20	201,20	169,69
	Surface de surchauffe..... m <sup>2</sup>	44,60	55,40	65,61
Poids en charge.	1 <sup>er</sup> essieu..... kg.	11.850	8.300	14.440
	2 <sup>e</sup> —..... kg.	11.850	16.300	17.910
	3 <sup>e</sup> —..... kg.	18.000	15.800	17.950
	4 <sup>e</sup> —..... kg.	18.000	16.100	17.900
	5 <sup>e</sup> —..... kg.	18.000	14.300	17.860
	6 <sup>e</sup> —..... kg.	18.000	14.400	17.950
	7 <sup>e</sup> —..... kg.	—	—	14.210
Poids total en ordre de marche..... kg.	95.700	85.200	118.220	56.000
Poids adhérent..... kg.	72.000	76.900	89.570	56.000
Poids à vide..... kg.	75.000	76.600	91.330	46.250
Empatement total..... m.	9,350	8,650	12,000	10,500
Longueur entre tampons..... m.	13,490	18,390	17,000	13,600
Effort maxim. théorique de traction (1).	{ Compound. kg.	—	23.127	—
	{ Adm.direct. kg.	19.051	27.757	27.165
Type du tender.....	—		—	—
Eau..... m <sup>3</sup>	10,000	12,000	12,915	4,600
Charbon..... kg.	4,000	5,000	5,000	Pétrole 1.800
Poids en charge..... kg.	—	29.750	—	—
Frein.....	W.	W	W	—



CONDIAIRES

	37	38	39	40	41
1.000 Tubize		N	1.000	N	N
Hainaut sup <sup>r</sup> aux gr <sup>ds</sup> lacs		Couillet	Franco-Belge	La Meuse	La Meuse
27		Est Argentin	Vicinaux	Industrielle	Industrielle
SE		6	636	2570	
sat.		E	SE tender	SE tender	SE tender
Pe		SE	sat.	sat.	sat.
12		Ce	Pe	Pe	Pe
2 E		12	12	12	12
360		2 E	2 E	2 E	2 E
460		430	350	450	260
1,100		650	360	600	350
0,670		1,400	0,850	1,200	0,800
1,170		0,922	1,200	1,350	0,916
2,050		1,334	1,610	2,420	1,850
13		2,500	16,5	17	12
3,200		16	2,000	2,720	1,900
40/45		3,750	35/40	40/45	40/45
165		45/51	191	190	102
1,520		190	1,358	1,360	0,860
1,000		1,750	0,700	1,180	0,780
1,52		1,103	0,96	1,60	0,67
6,35		1,90	5,80	7,00	3,20
73,65		9,00	42,02	81,13	27,40
80,00		101,00	47,82	88,13	30,60
4,350		110,00	9,700	15,666	9,000
7,975		6,700	9,625	15,666	9,000
8,160		12,000	9,675	15,666	
7,975		12,000			
28,460		42,700	28,500	47,000	18,000
24,110		36,000	28,500	47,000	18,000
25,850		39,000	23,500	37,000	14,000
4,600		6,500	2,000	2,800	1,750
7,837		16,920	7,159	8,030	5,385
6,503		10,301	6,225	12,150	3,549
6,000		15,000	2,500	4,500	2,100
Bois 4,500m <sup>3</sup>		charb. 6.000	850	1.200	500
Bois vapeur et à main		ou bois 12m <sup>3</sup>			
19,000		38,000			
		à vide autom.	à main	à vapeur et à main	à main
		et à main			

(1) Les formules employées pour le calcul des efforts maximum théoriques de traction sont les suivantes :

1° Locomotive à simple expansion à 2 cylindres.

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

2° Locomotive à simple expansion à 4 cylindres

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

3° Locomotive compound à 4 cylindres.

a) Fonctionnement en compound

$$F = (H - H') \frac{d^2 l}{D} + (H' - 1) \frac{d'^2 l'}{D}$$

b) Fonctionnement avec admission directe aux cylindres B P.

$$F = \frac{p d^2 l + p' d'^2 l'}{D}$$

p = pression effective en kg./cm<sup>2</sup> de la vapeur dans la chaudière.

p' = pression effective en kg./cm<sup>2</sup> de la vapeur admise aux cylindres B P.

d = diamètre du cylindre H P en cm.

d' = diamètre du cylindre B P en cm.

l = course des pistons H P en cm.

l' = course des pistons B P en cm.

D = diamètre des roues motrices en cm.

H = pression absolue de la vapeur dans la chaudière en kg.

$$H' = H \frac{\text{volume H P}}{\text{volume B P}}$$

(2) Les dessins seuls de cette locomotive figuraient à l'Exposition.

ABRÉVIATIONS :

- SE = simple expansion.
- C = Compound.
- Ci = tiroir cylindrique intérieur.
- Ce = tiroir cylindrique extérieur.
- Pi éq = tiroir plan intérieur équilibré.
- Pi = tiroir plan intérieur.
- Pe = tiroir plan extérieur.
- I = cylindre intérieur.
- E = cylindre extérieur.
- W = frein Westinghouse.

Fig. 1.

N° 1. — LOCOMOTIVE LE BELGE  
construite par J. Cockerill, à Seraing.

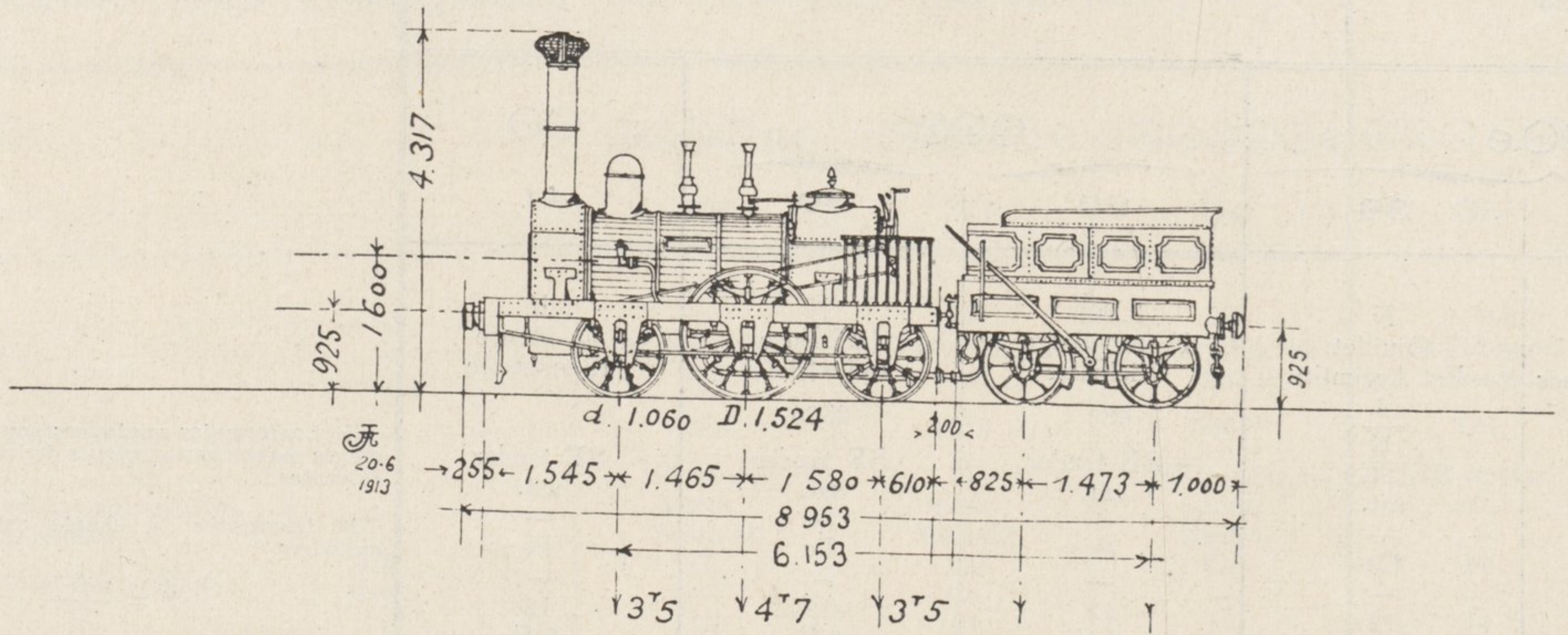


Fig. 2.

N° 2. — LOCOMOTIVE L'ÉLÉPHANT  
construite par M. Stephenson.

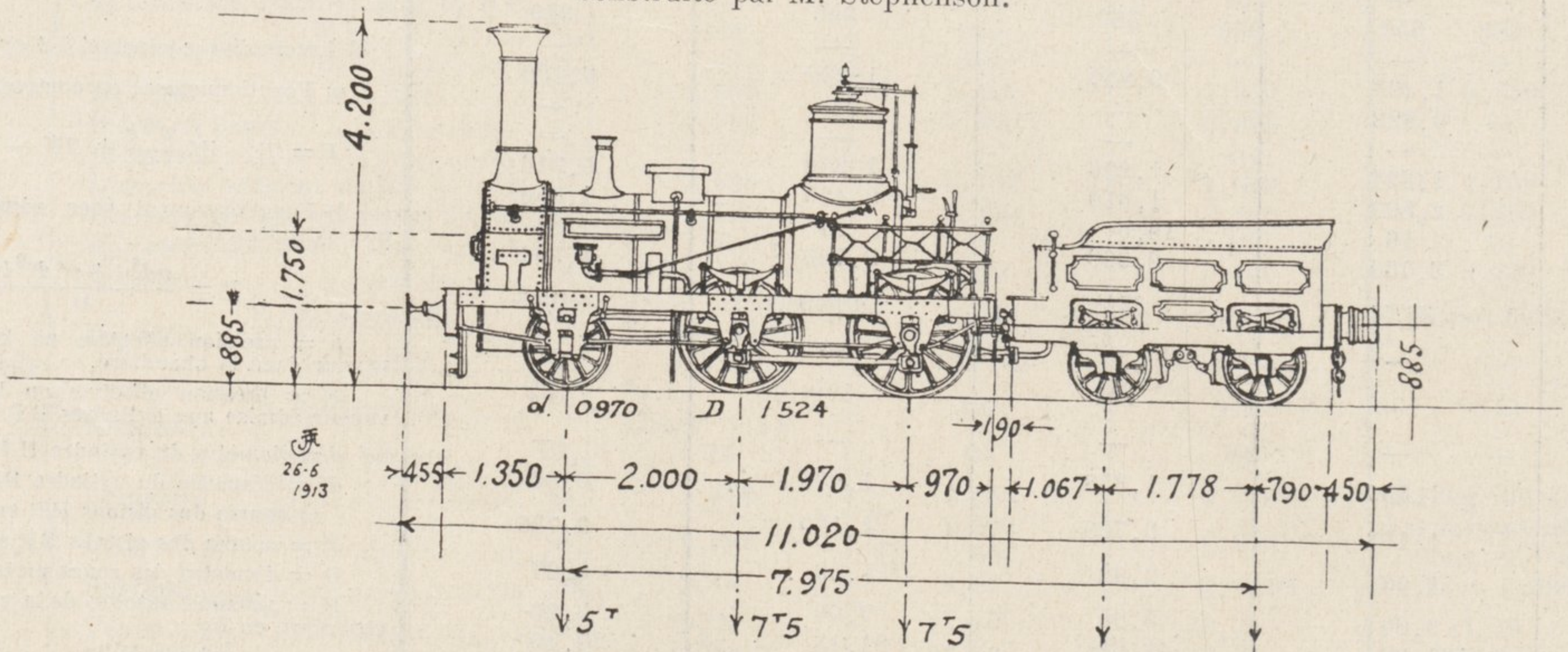


Fig. 3.

N° 3. — LOCOMOTIVE DU PAYS DE WAËS  
construite par Postula, Ateliers du Renard, à Bruxelles.

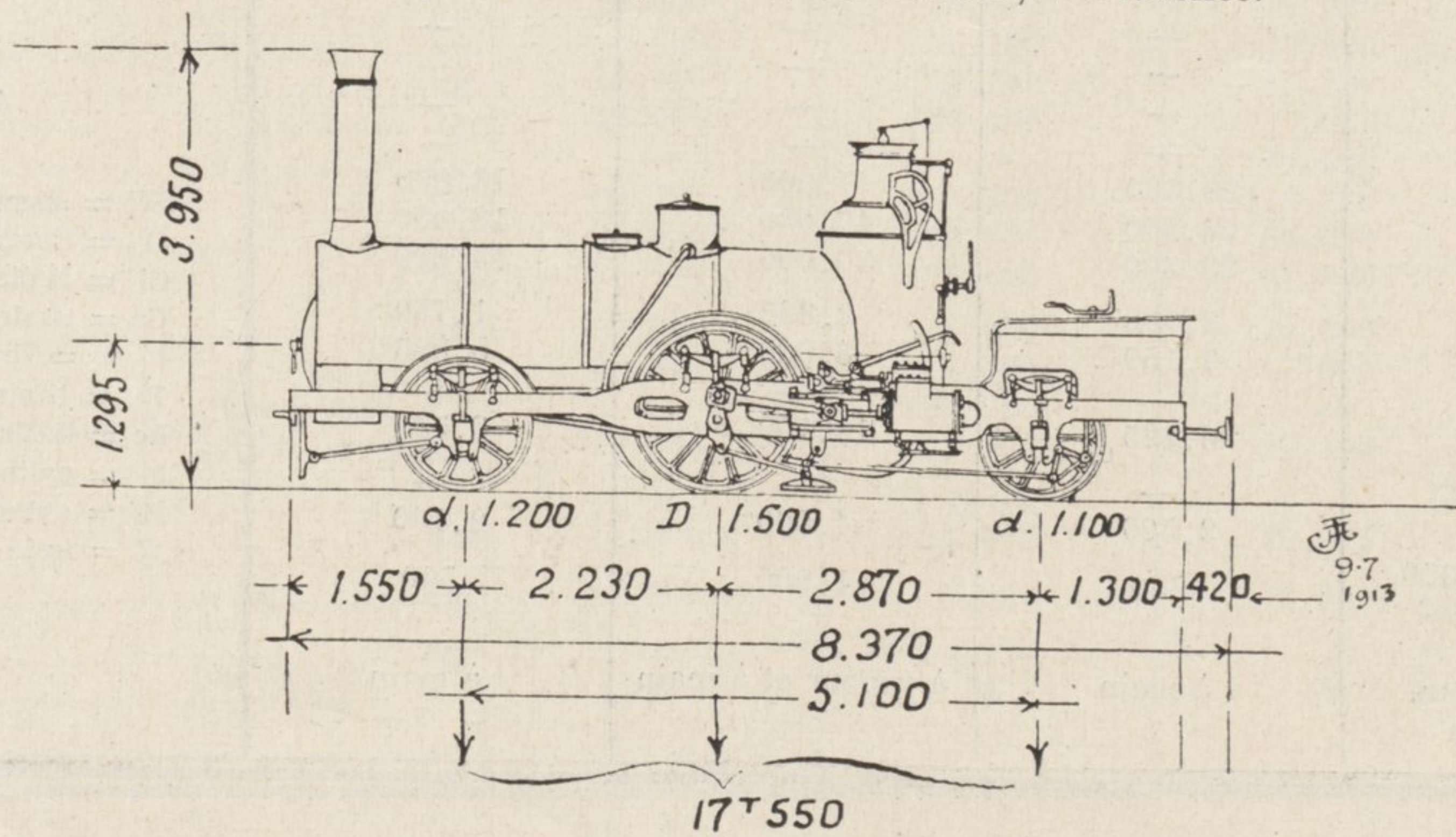


Fig. 4.  
 N° 4. — LOCOMOTIVE TYPE 1  
 construite par J. Cockerill, à Seraing.

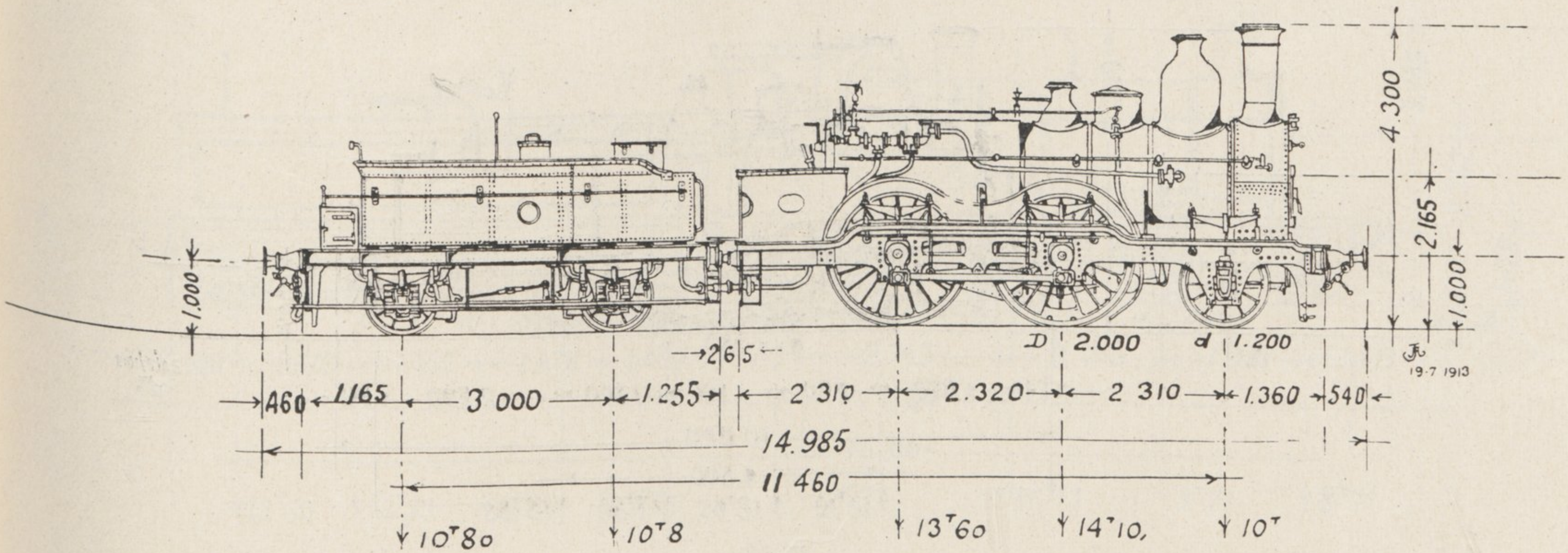


Fig. 5.  
 N° 5. — LOCOMOTIVE TYPE 28  
 construite par les Ateliers de Construction de Couillet.

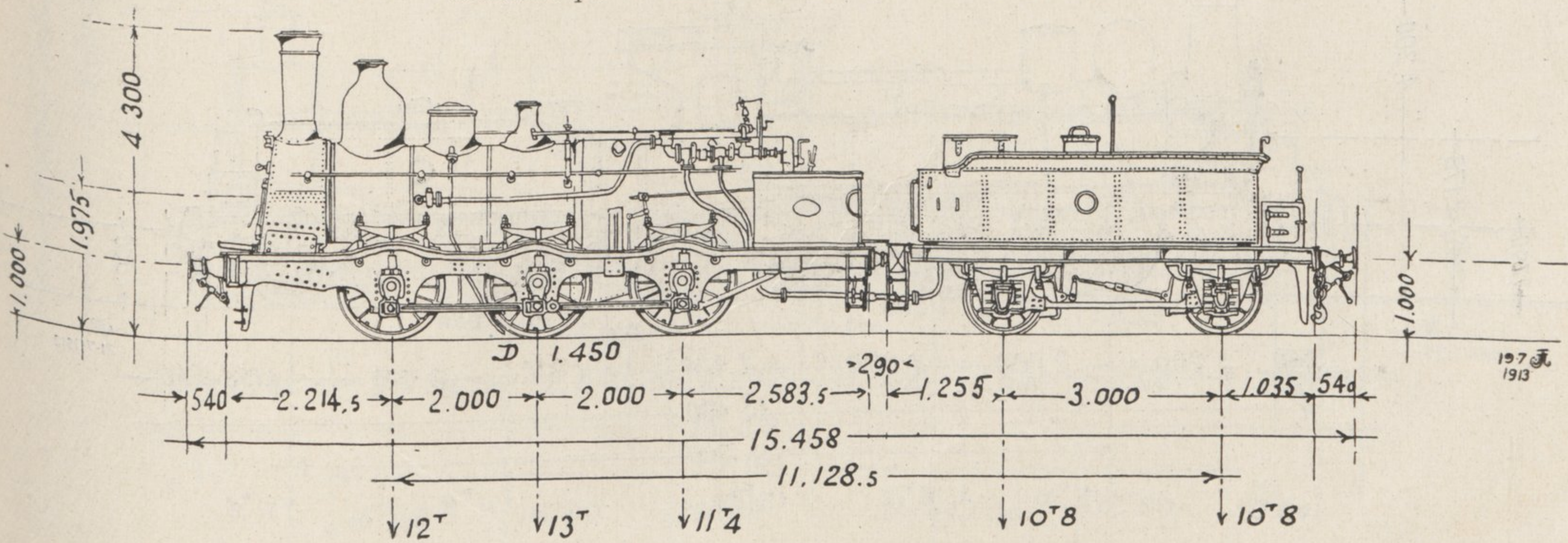


Fig. 6.  
 N° 6. — LOCOMOTIVE TYPE 51  
 construite par les Ateliers de Construction de Couillet.

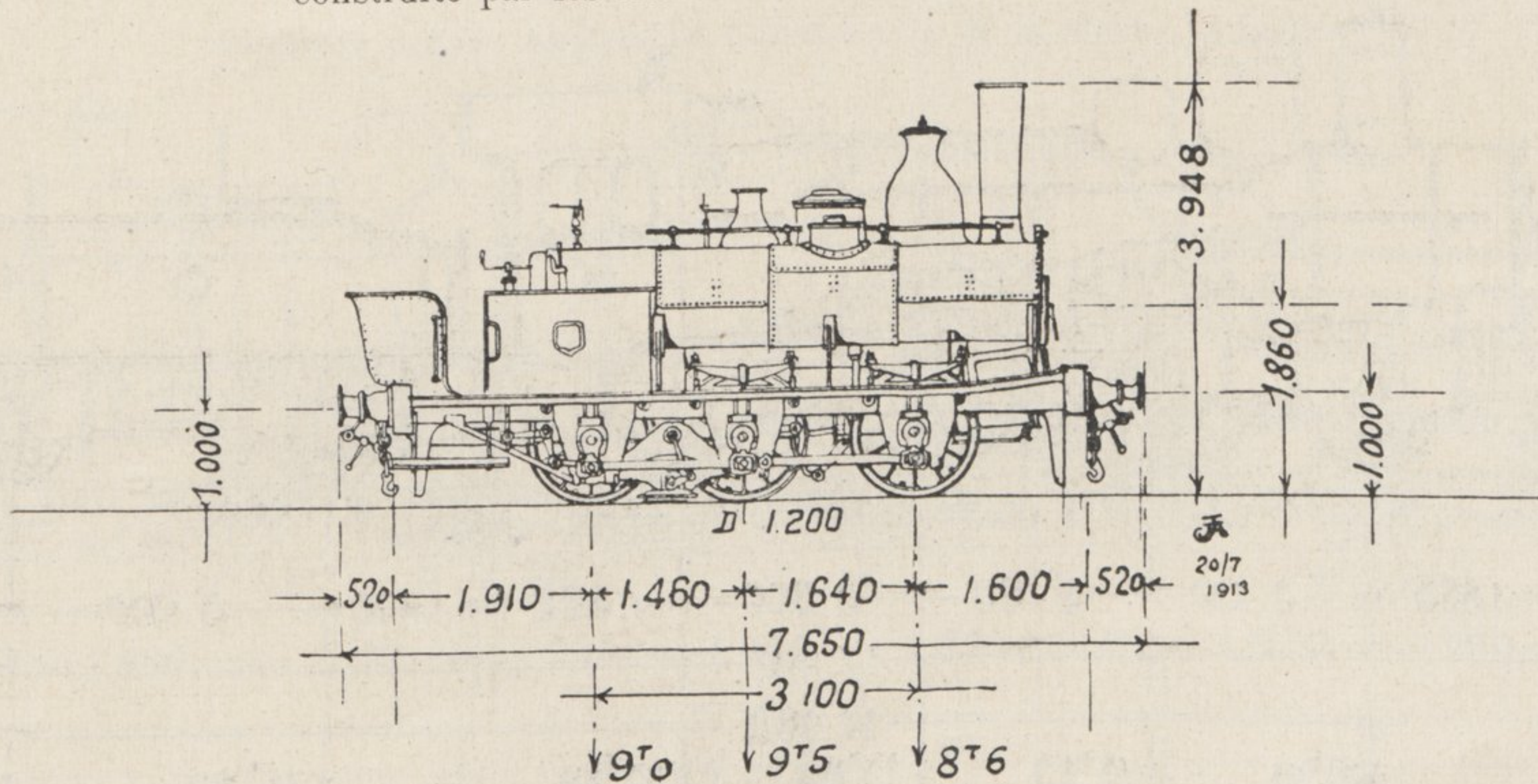


Fig. 7.  
 N° 7. — LOCOMOTIVE TYPE 20  
 construite par J. Cockerill, à Seraing.

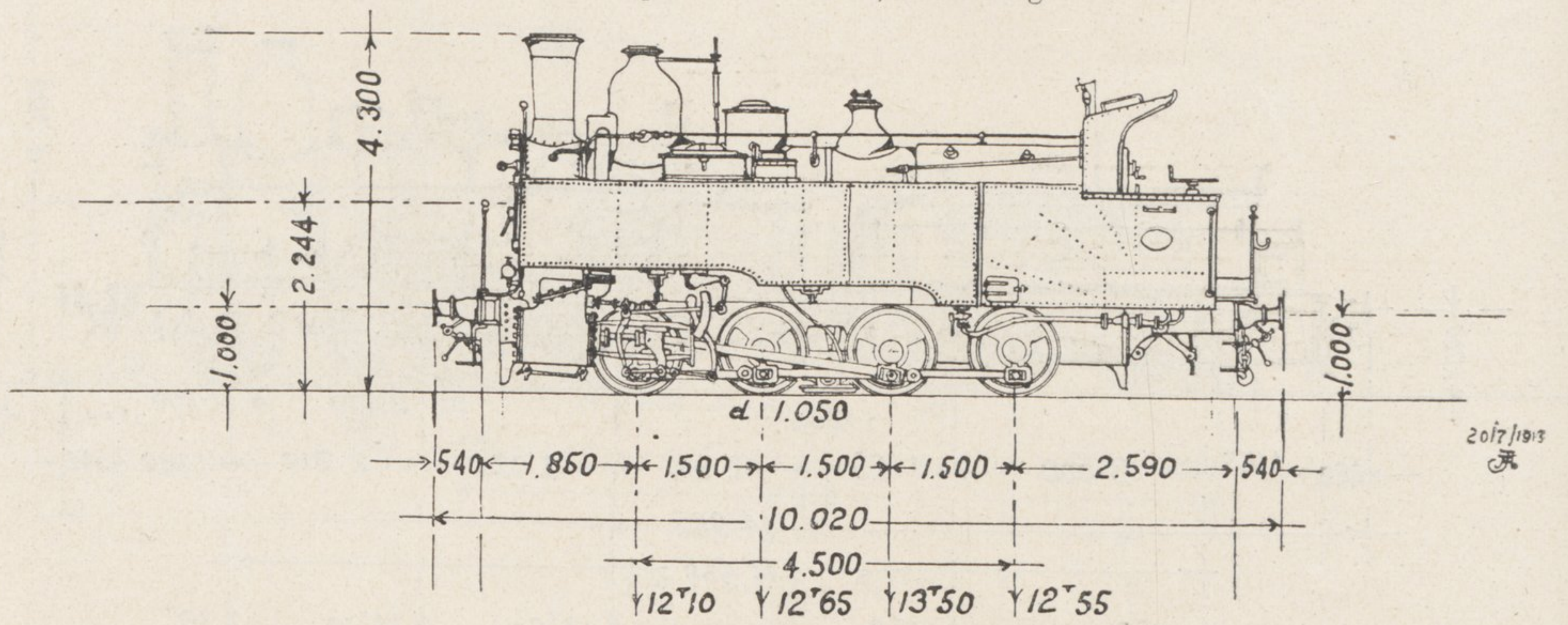


Fig. 8.  
 N° 8. — LOCOMOTIVE TYPE 25  
 construite par la Société de Tubize.

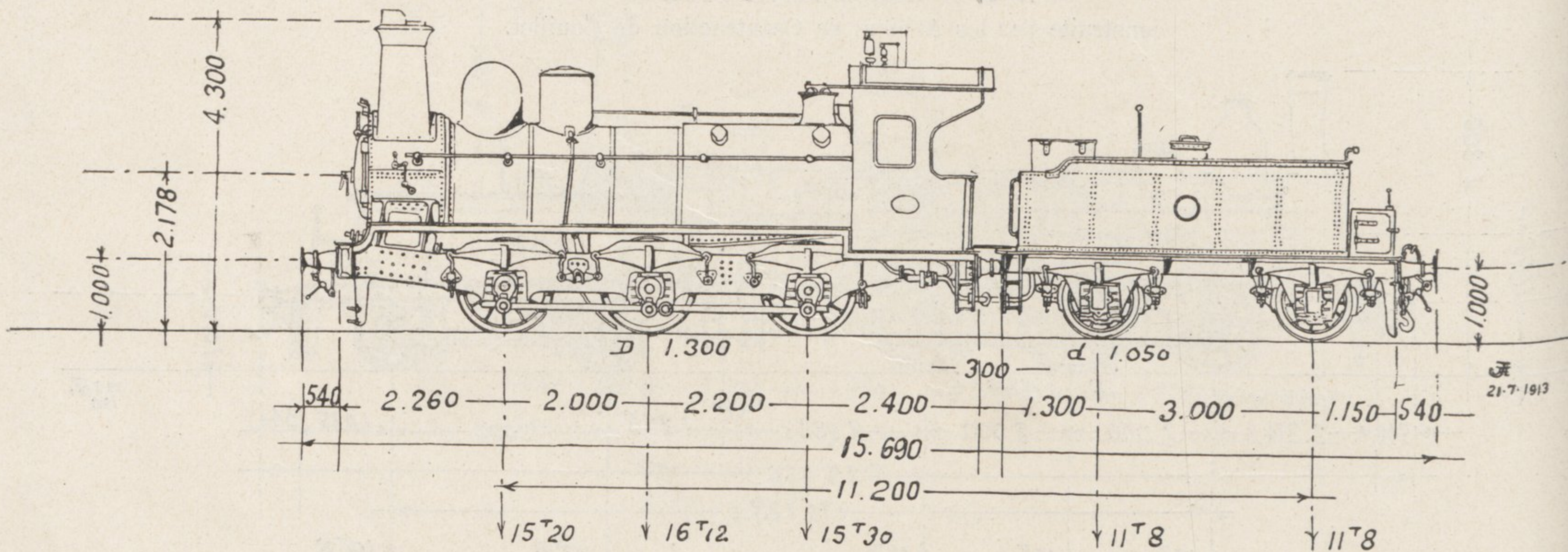


Fig. 9.  
 N° 9. — LOCOMOTIVE TYPE 12  
 construite par J. Cockerill, à Seraing.

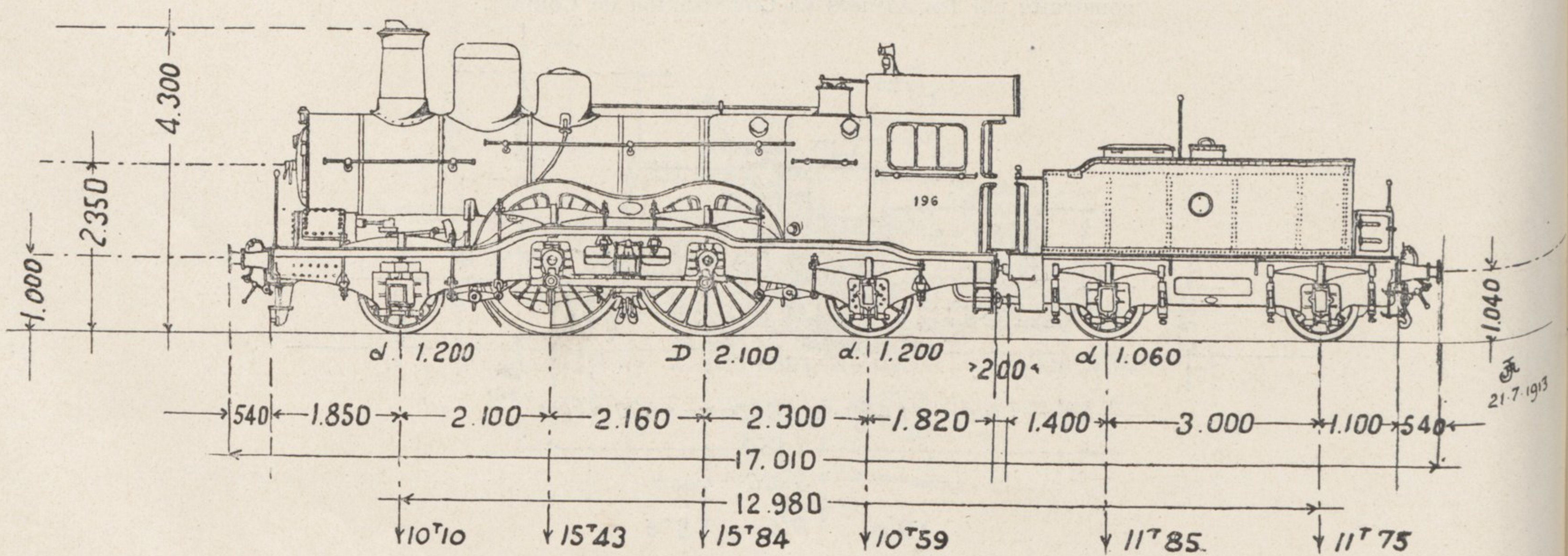


Fig. 10.  
 N° 10. — LOCOMOTIVE, TYPE 17  
 construite par les Ateliers métallurgiques de Tubize.

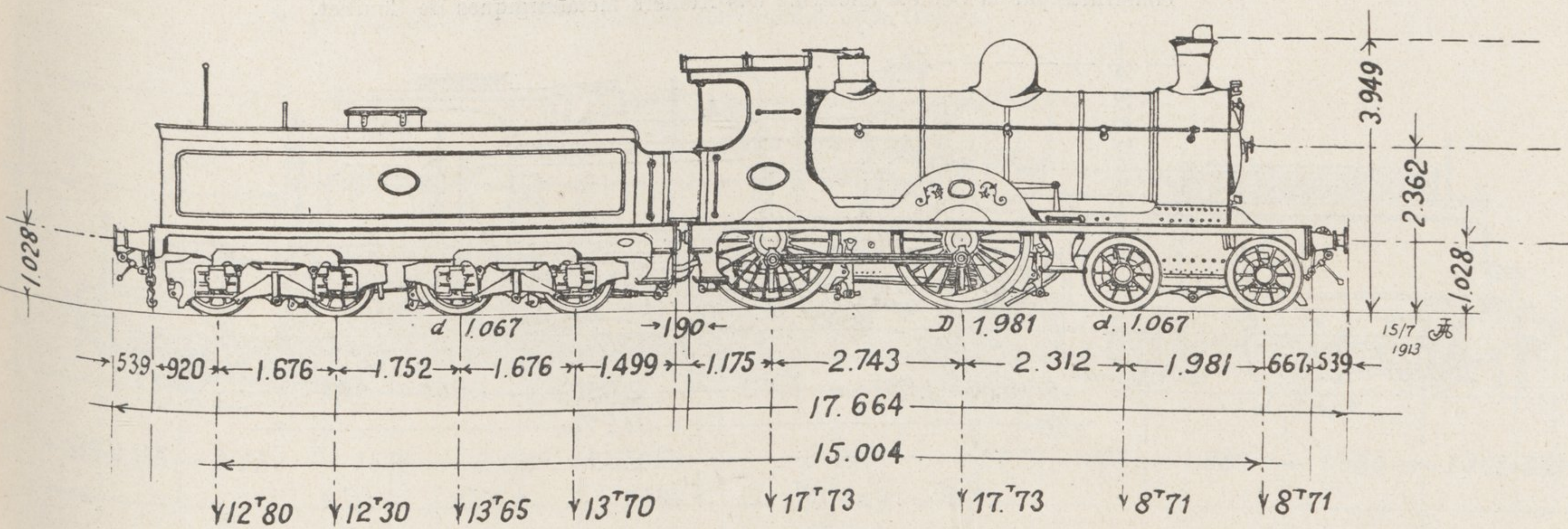


Fig. 11.  
 N° 11. — LOCOMOTIVE TYPE 32  
 construite par la Société anonyme Franco-belge, à La Croyère.

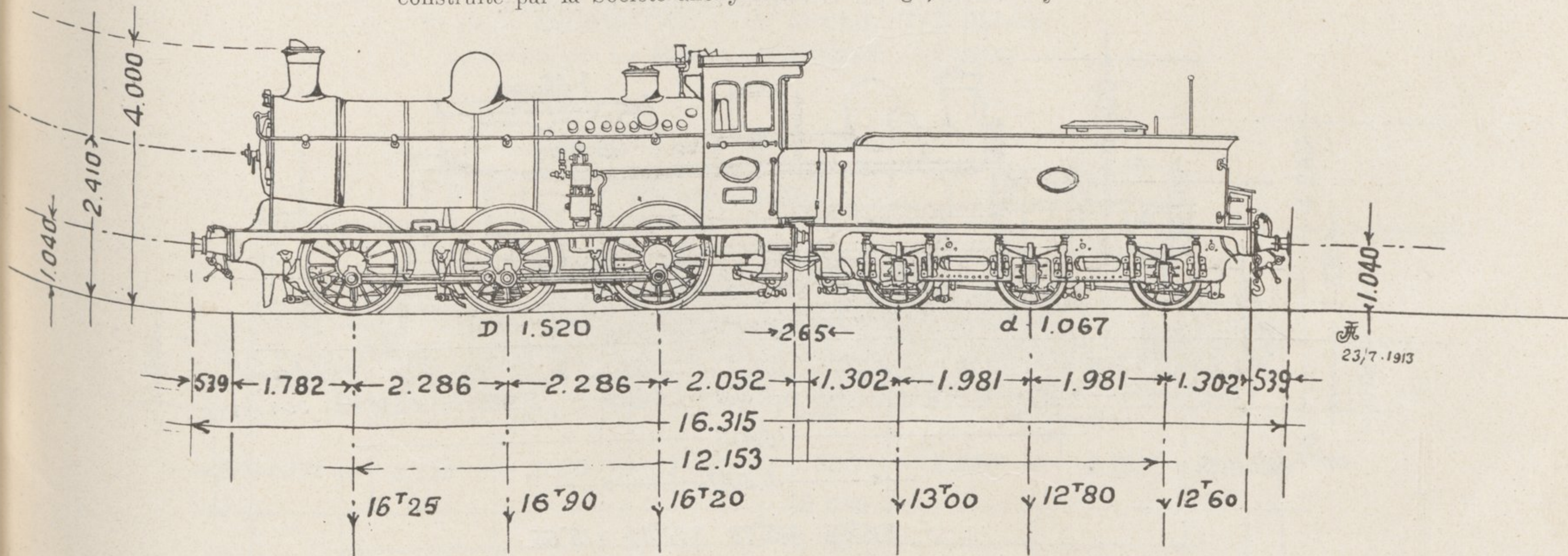


Fig. 12.  
 N° 12. — LOCOMOTIVE TYPE 35  
 construite par les Ateliers de Construction de la Meuse, à Liège.

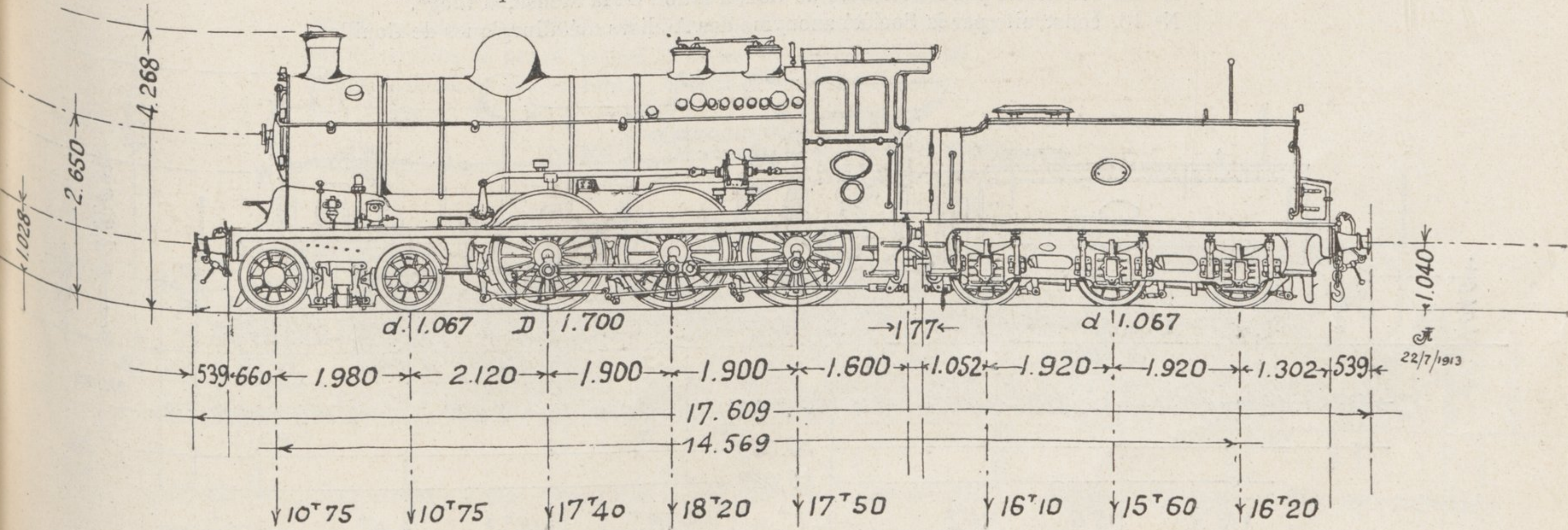


Fig. 13.

N° 13. — LOCOMOTIVE TYPE 15

construite par la Société anonyme des Ateliers métallurgiques de Couillet.

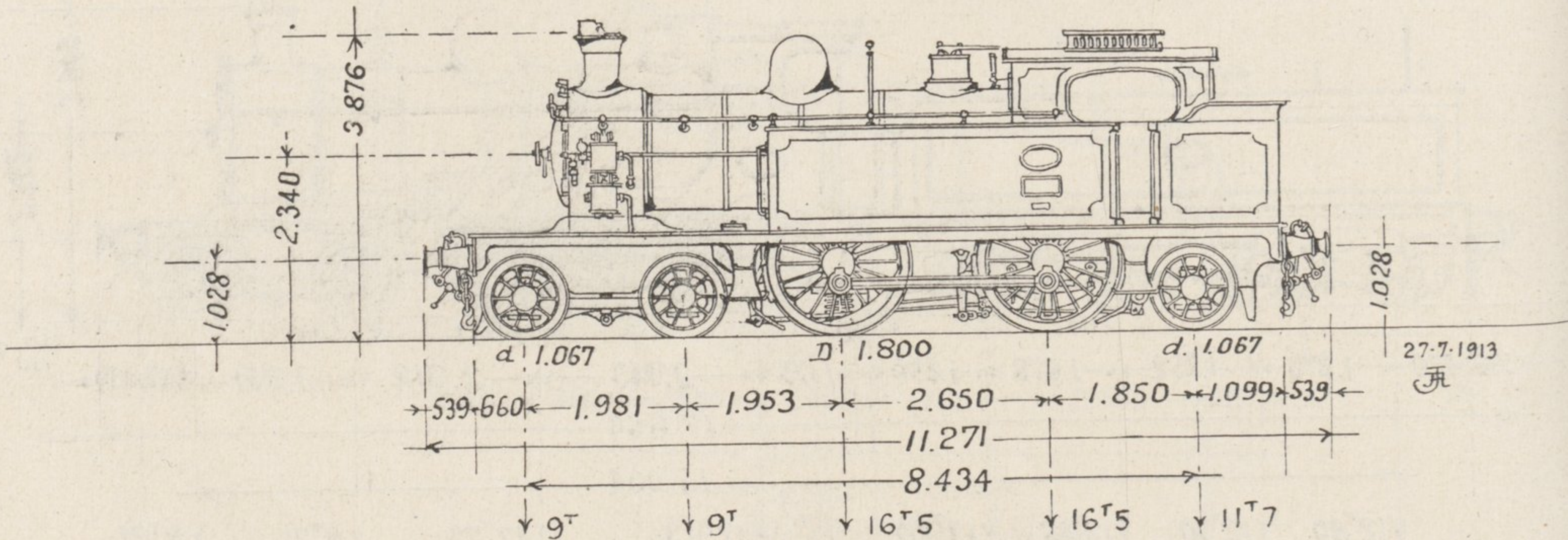


Fig. 14.

N° 14. — LOCOMOTIVE TYPE 23

construite par la Société anonyme de Boussu.

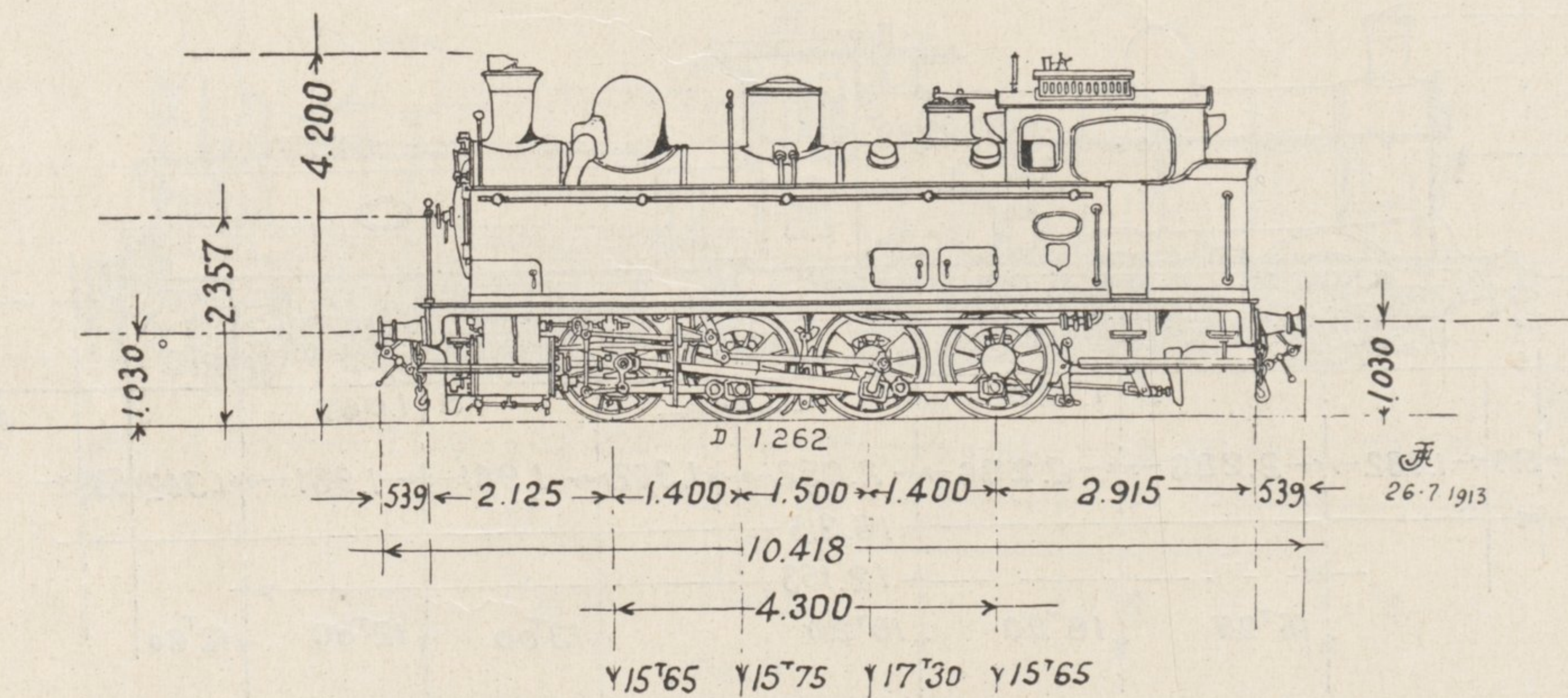


Fig. 15.

LOCOMOTIVE TYPE 9 DE L'ÉTAT BELGE

N° 15, construite par les Ateliers de Construction de la Meuse, à Liège.

N° 16, construite par la Société anonyme des Ateliers métallurgiques de Couillet.

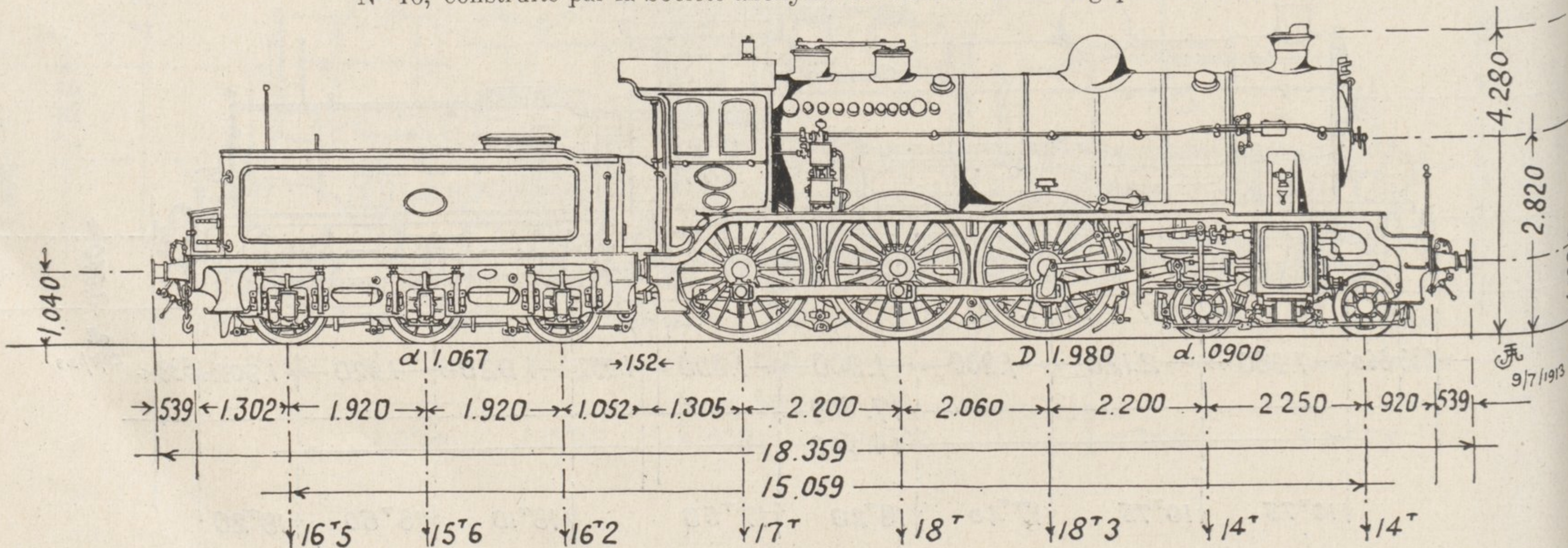


Fig. 16.

LOCOMOTIVES TYPE 10 DE L'ÉTAT BELGE

N° 17, construite par la Société anonyme Franco-belge, à La Croyère.  
N° 18, construite par les Ateliers de construction de la Hestre.

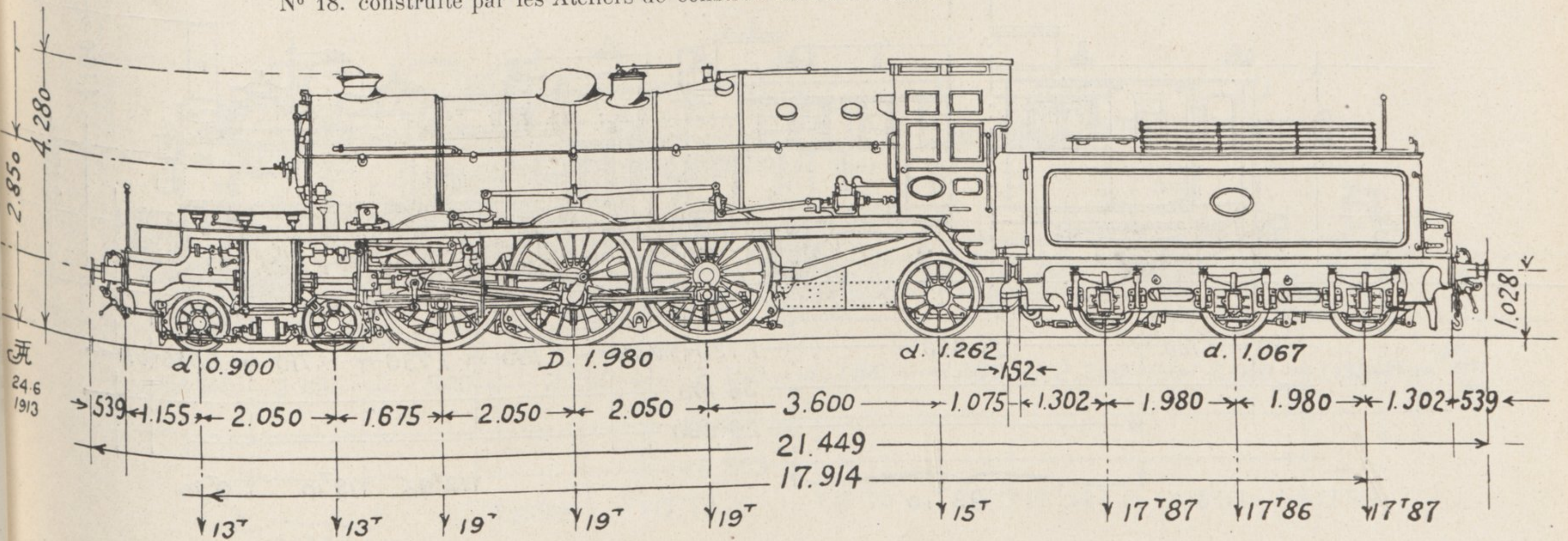


Fig. 17.

N° 19. — LOCOMOTIVE TYPE 13 DE L'ÉTAT BELGE  
construite par les Ateliers métallurgiques, à Tubize.

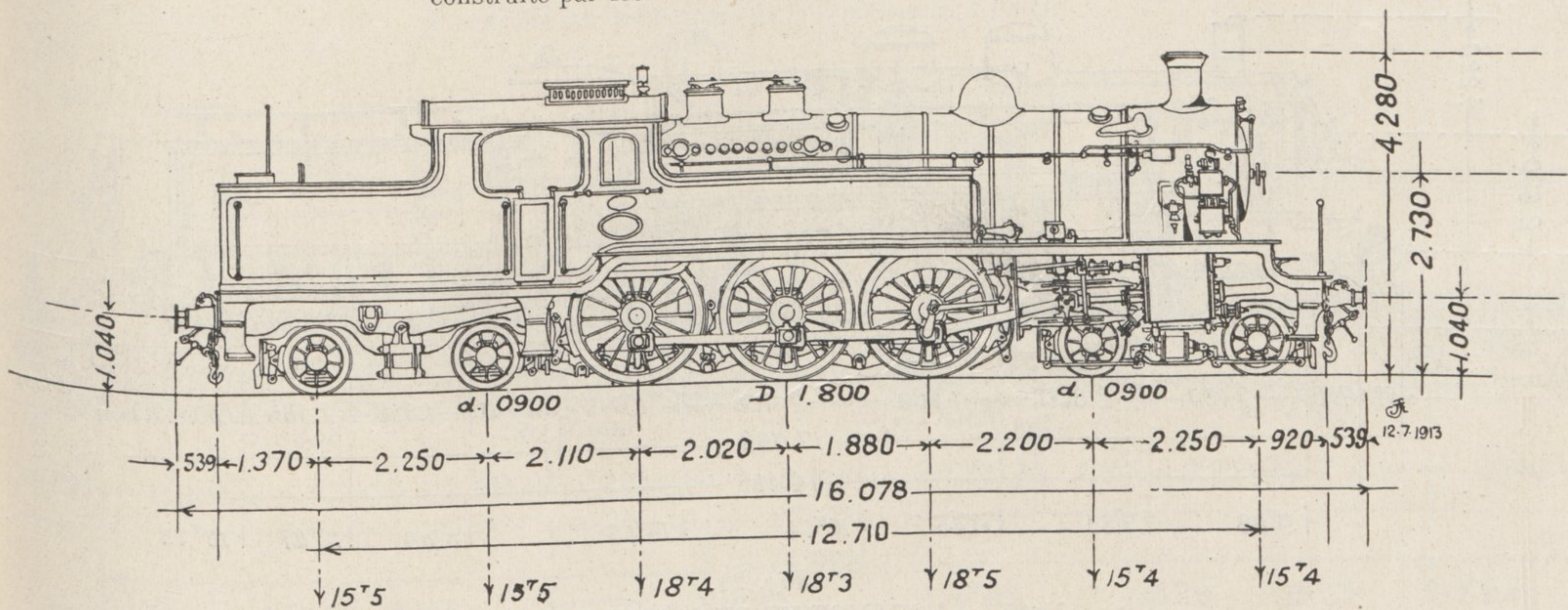


Fig. 18.

LOCOMOTIVES TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE

N° 20, construite par la Société anonyme Thiriau, à La Croyère.  
N° 21, construite par la Société anonyme St-Léonard, à Liège.  
N° 22, construite par les forges, Usines et fonderies de Gilly.

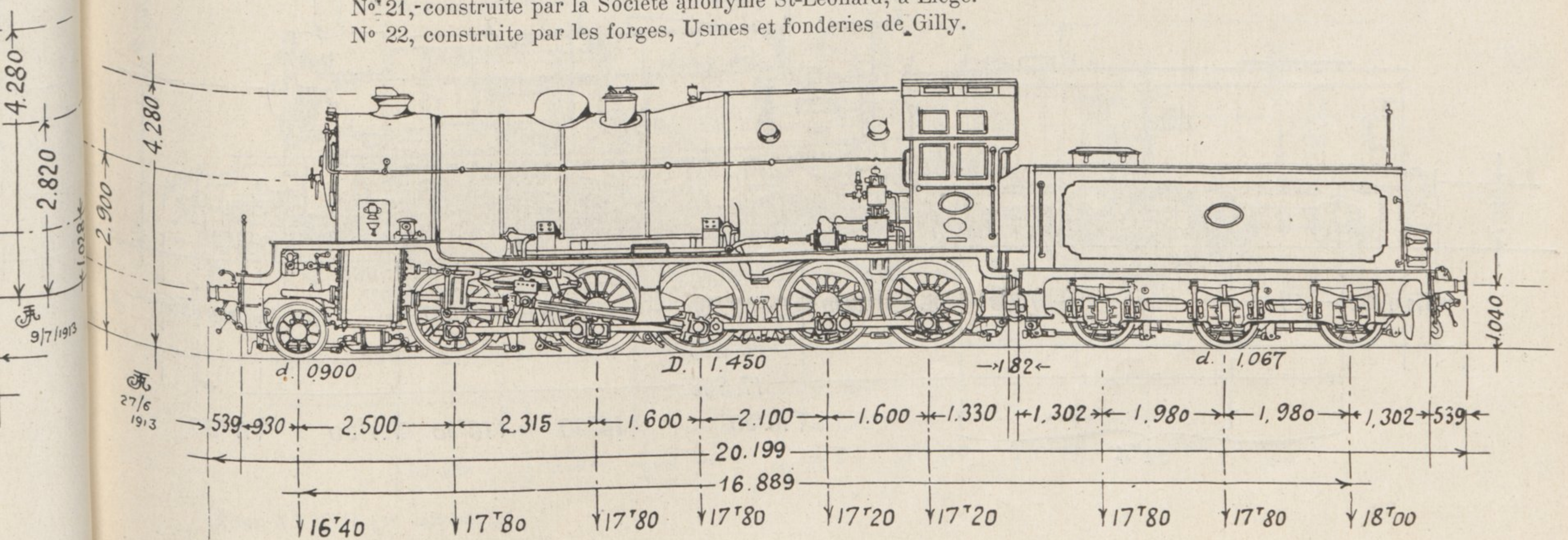


Fig. 19.  
 N° 23. — LOCOMOTIVE DU NORD FRANÇAIS DU TRAIN RÉVERSIBLE  
 construite par la Compagnie de Fives-Lille, à Fives-Lille.

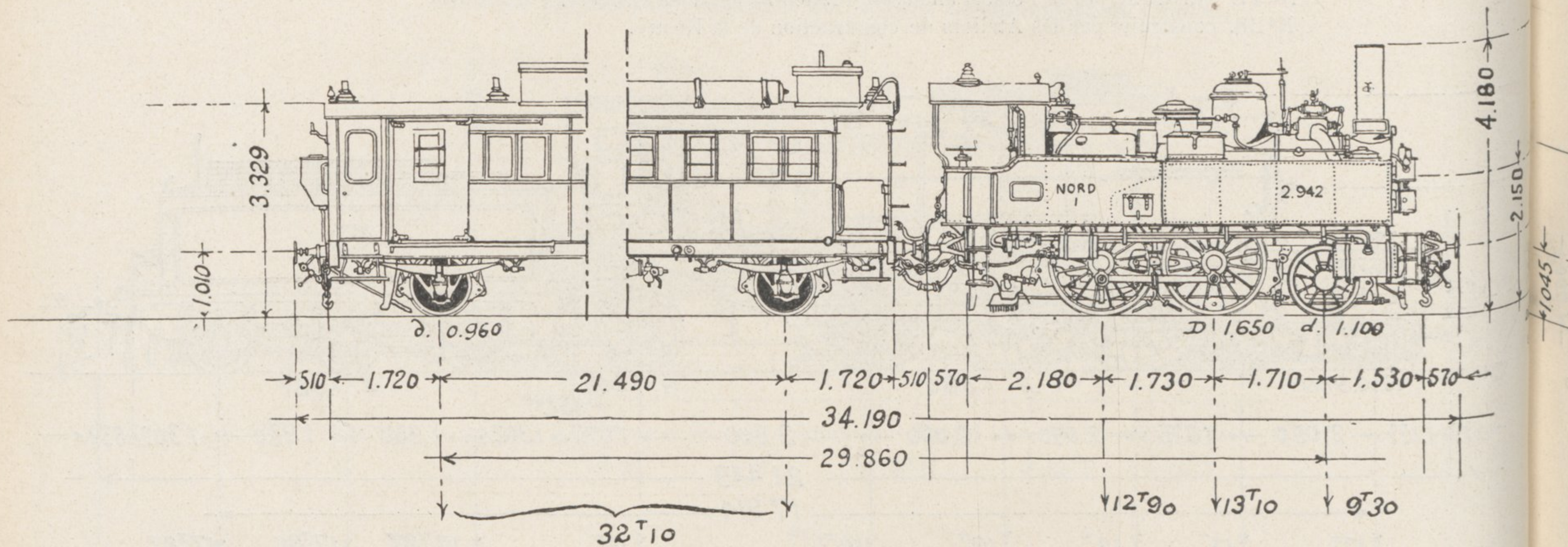


Fig. 20.  
 N° 24. — LOCOMOTIVE DU NORD FRANÇAIS  
 construite par les forges, usines et fonderies de Gilly.

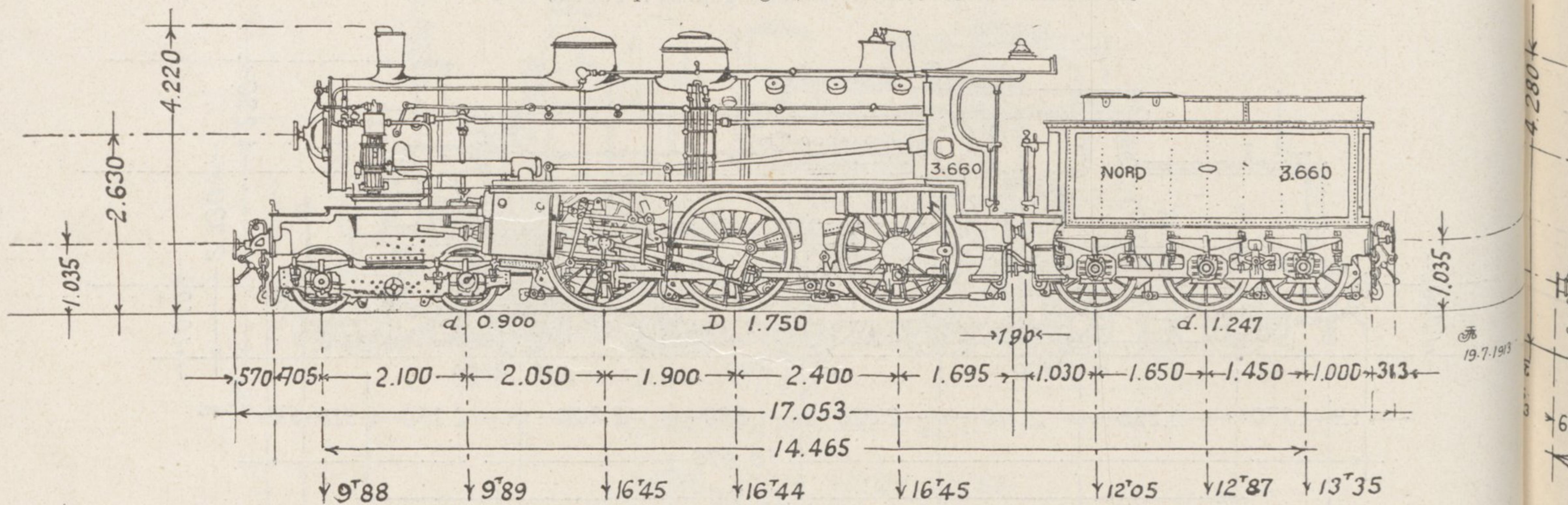


Fig. 21.  
 N° 25. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT FRANÇAIS  
 construite par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

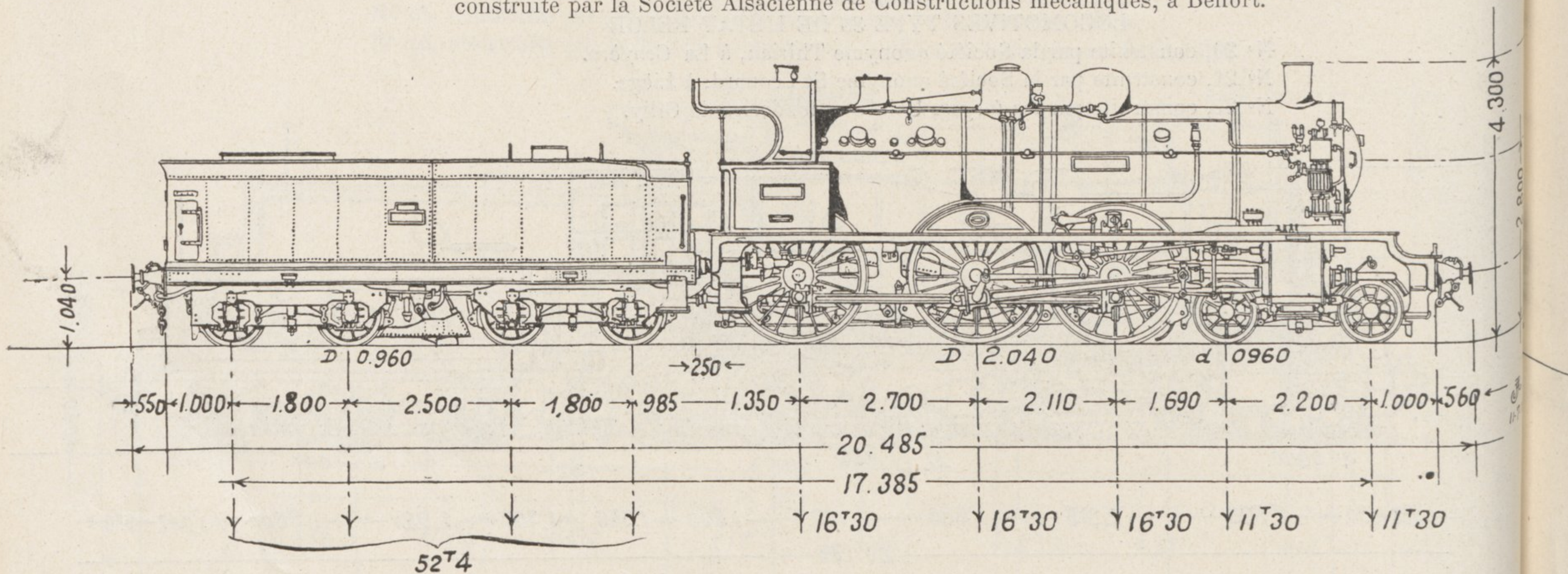




Fig. 22.  
 N° 26. — LOCOMOTIVE DE L'EST  
 construite par les Ateliers de la Compagnie, à Epernay.

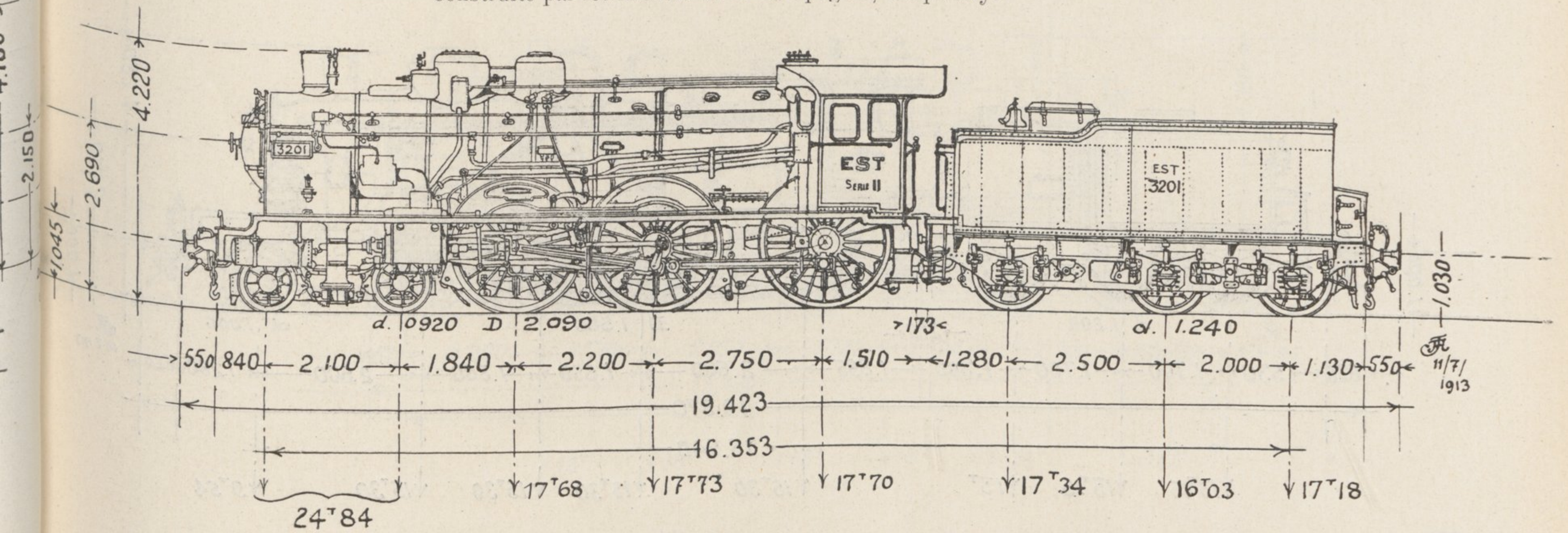


Fig. 23.  
 N° 27. — LOCOMOTIVE DU P. L. M.  
 construite par les Ateliers de la Compagnie, à Paris.

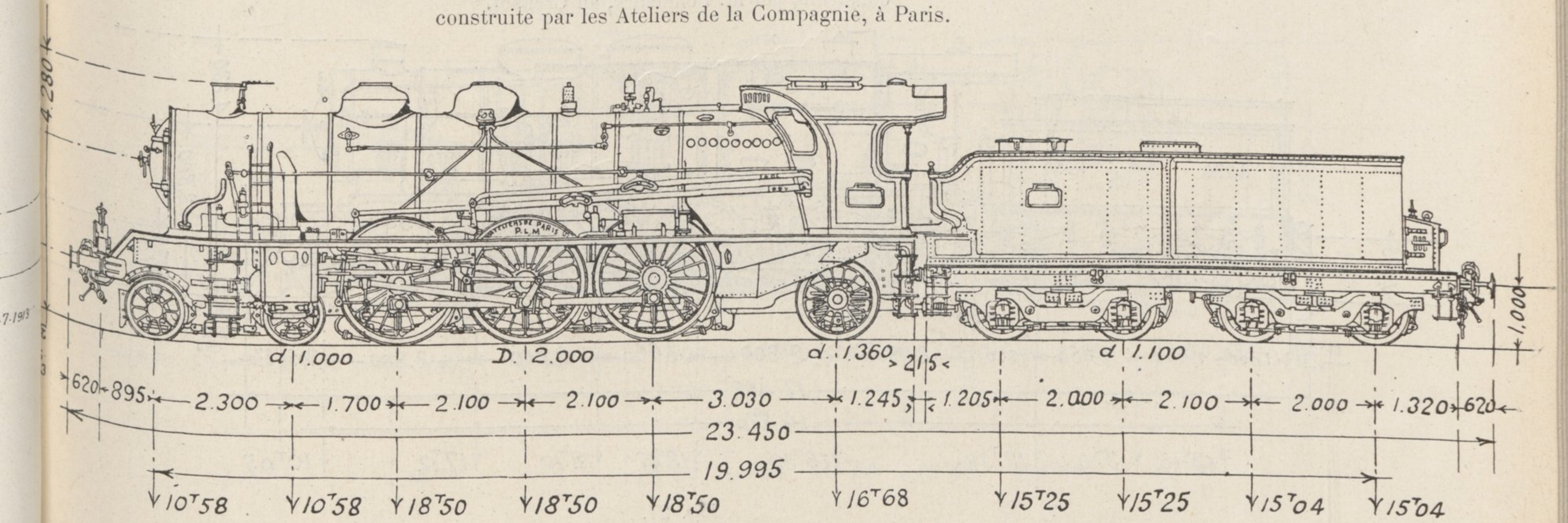


Fig. 24.  
 N° 28. — LOCOMOTIVE DU P. L. M.  
 construite par la Société anonyme de Haine-St-Pierre, à Haine-St-Pierre.

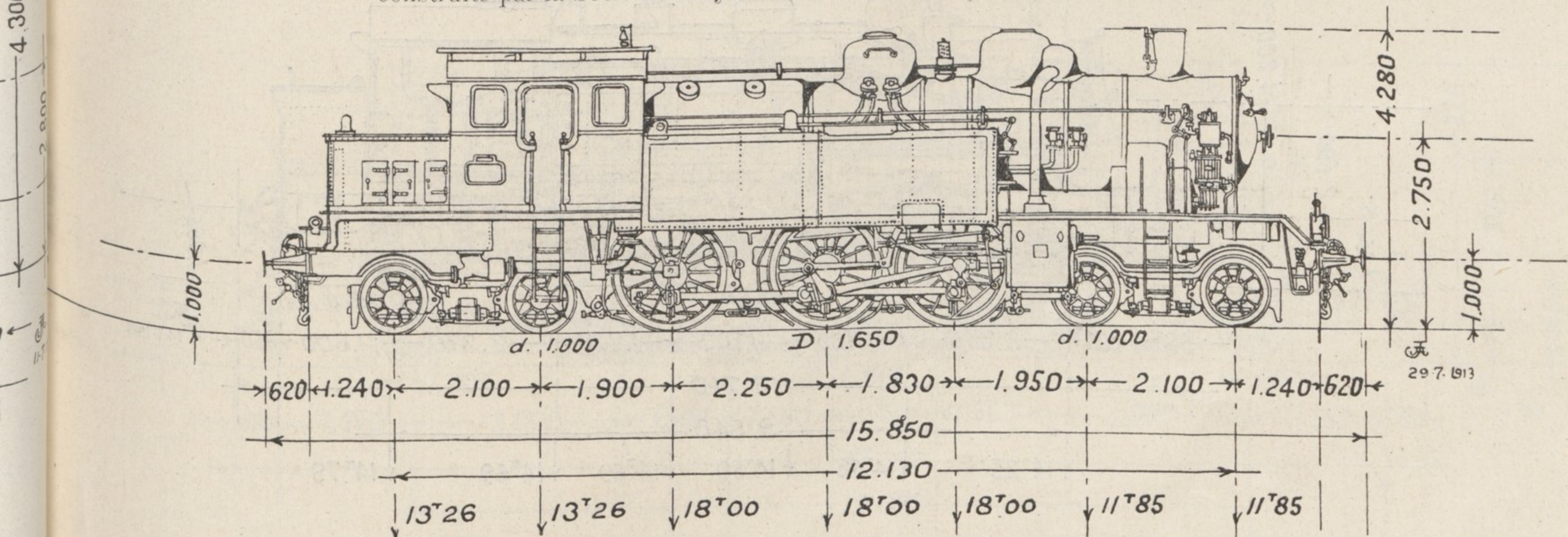


Fig. 25.  
 N° 29. — LOCOMOTIVE DU P. L. M.  
 construite par la Société de Construction des Batignolles, à Paris.

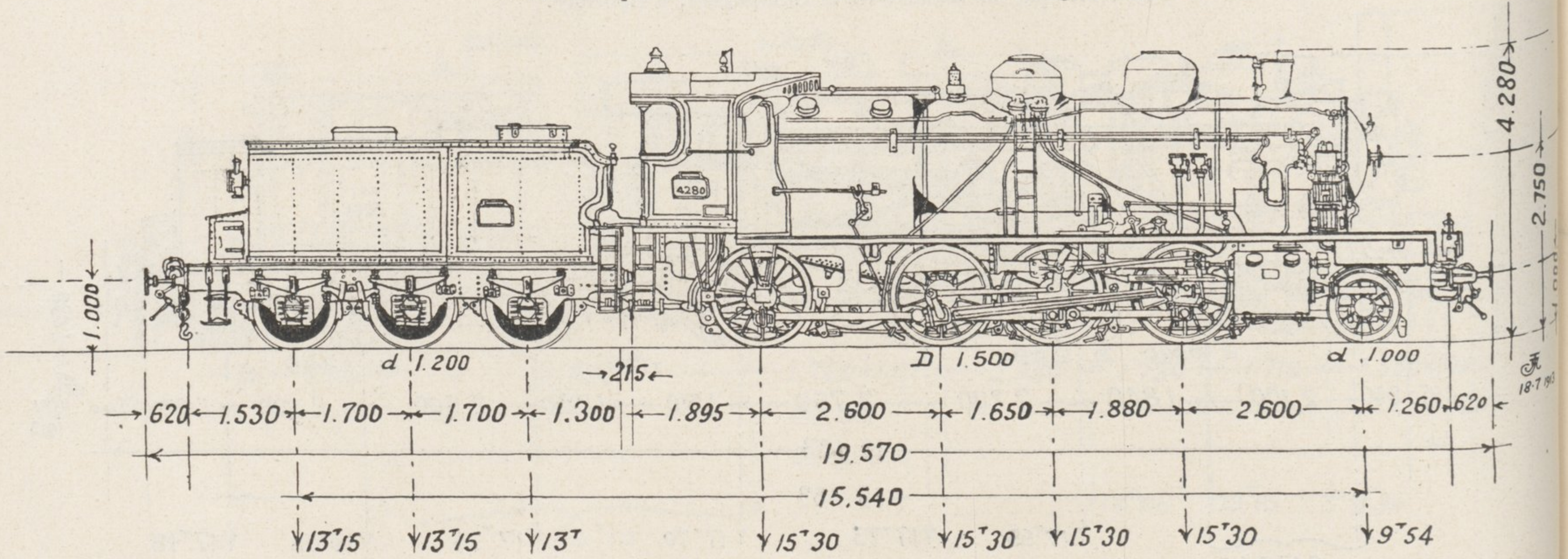


Fig. 26.  
 N° 30. — LOCOMOTIVE DU NORD FRANÇAIS  
 construite par M. Schneider, au Creusot.

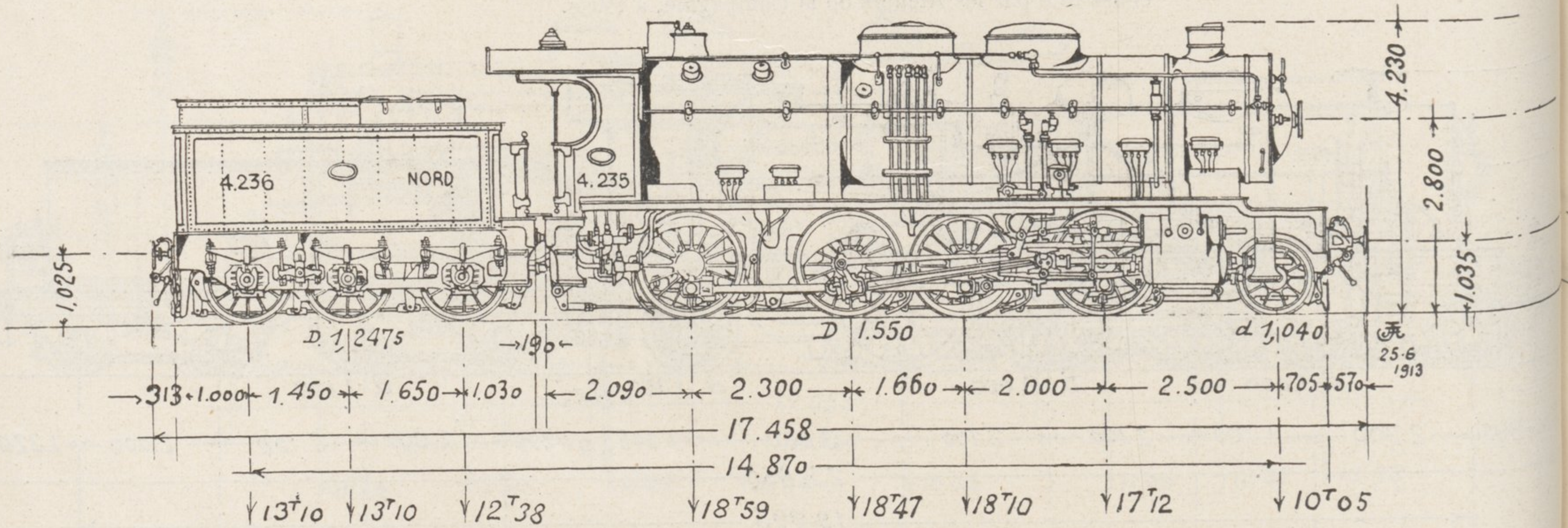


Fig. 27.  
 N° 31. — LOCOMOTIVE DE L'EST  
 construite par la Société anonyme St-Léonard, à Liège.

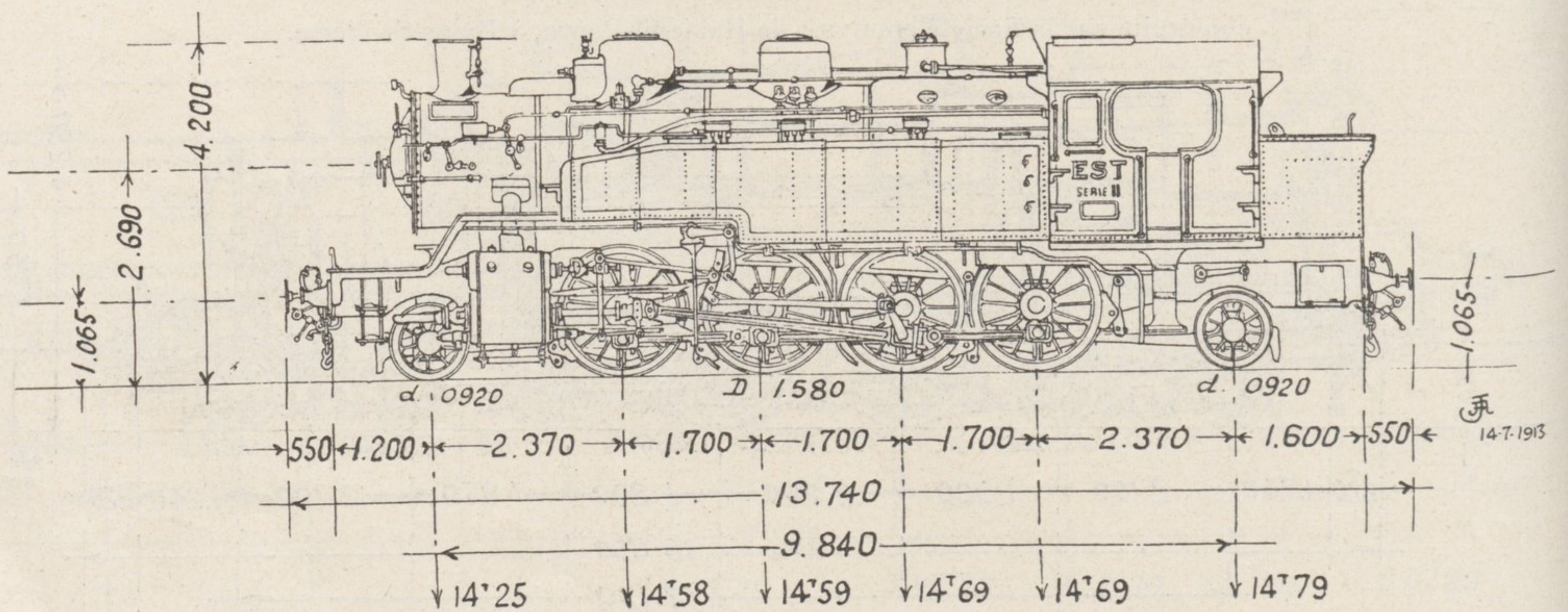


Fig. 28.  
 N° 32. — LOCOMOTIVE DU MIDI  
 construite par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

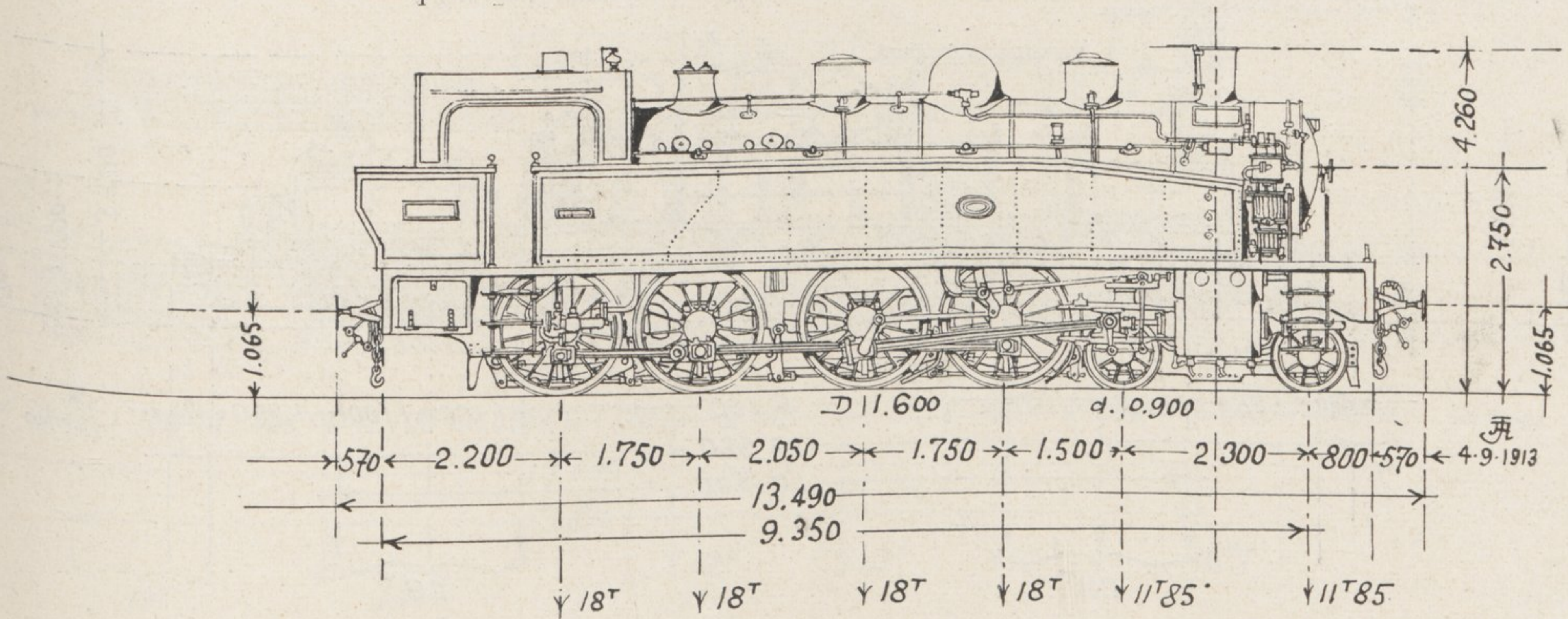


Fig. 29.  
 N° 33. — LOCOMOTIVE DU P. O.  
 construite par la Société franco-belge, à Raismes.

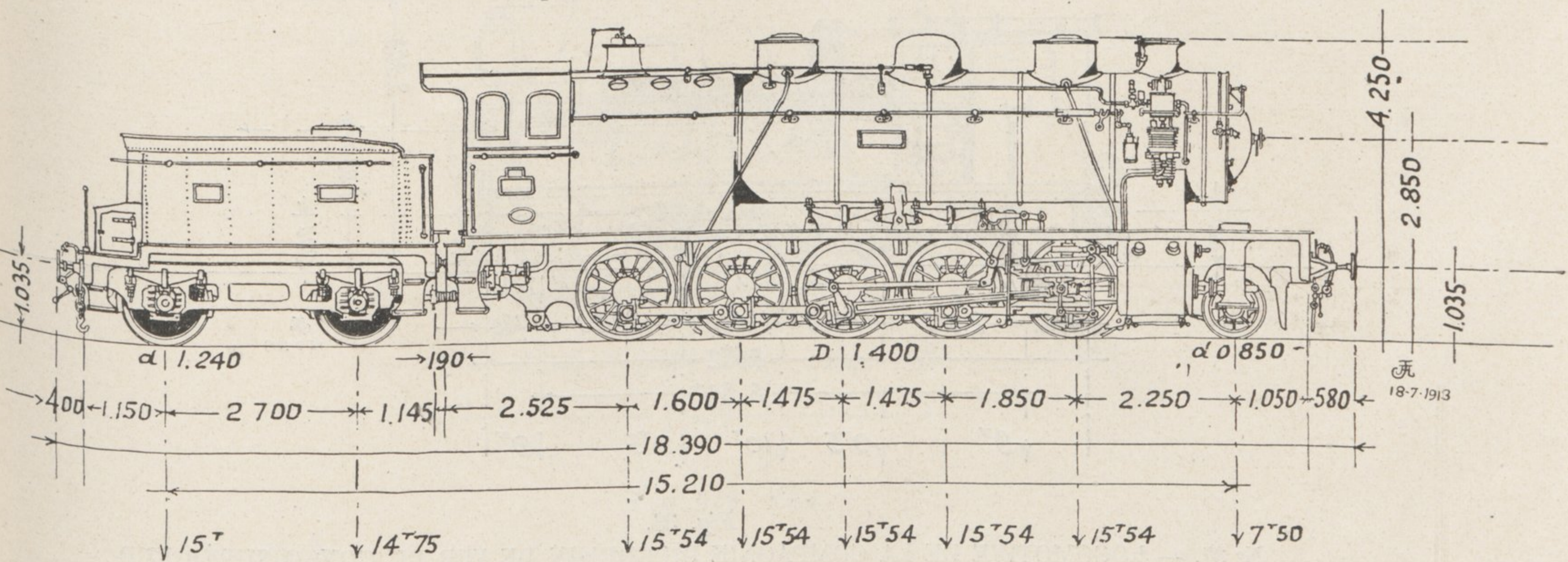


Fig. 30.  
 N° 34. — LOCOMOTIVE DE L'EST  
 construite par les Ateliers de la Compagnie, à Epernay.

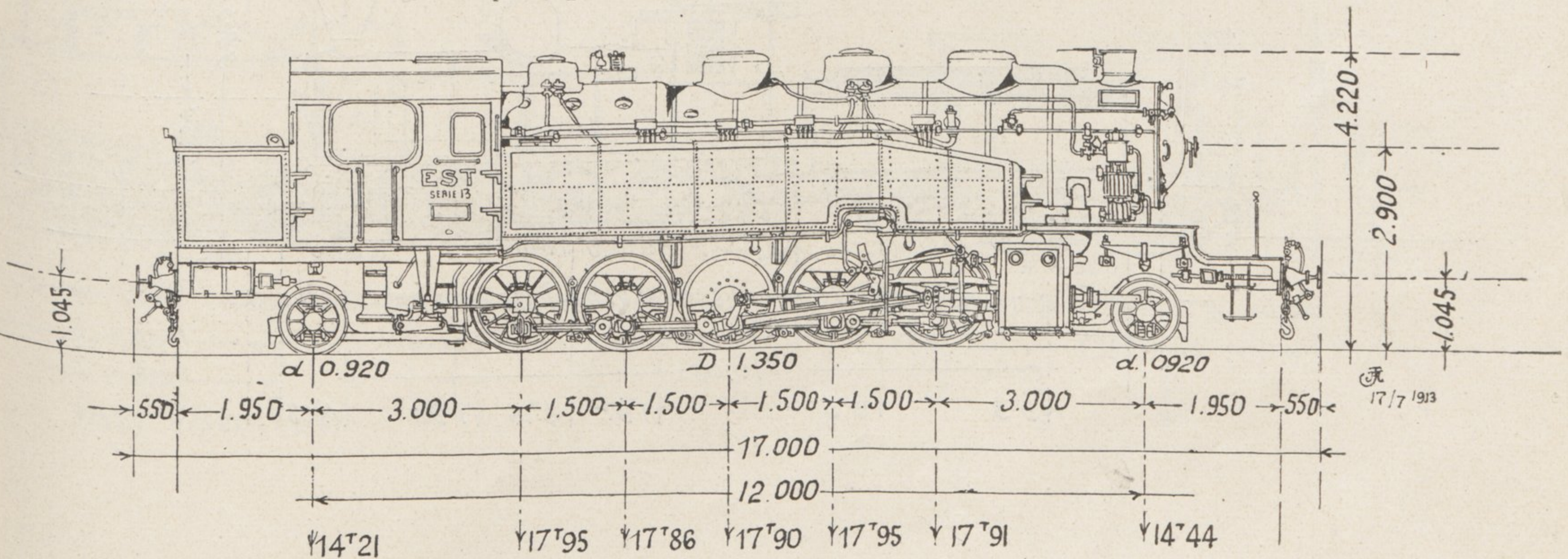


Fig. 31.

N° 35. — LOCOMOTIVE GARRATT DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU CONGO  
construite par la Société anonyme St-Léonard, à Liège.

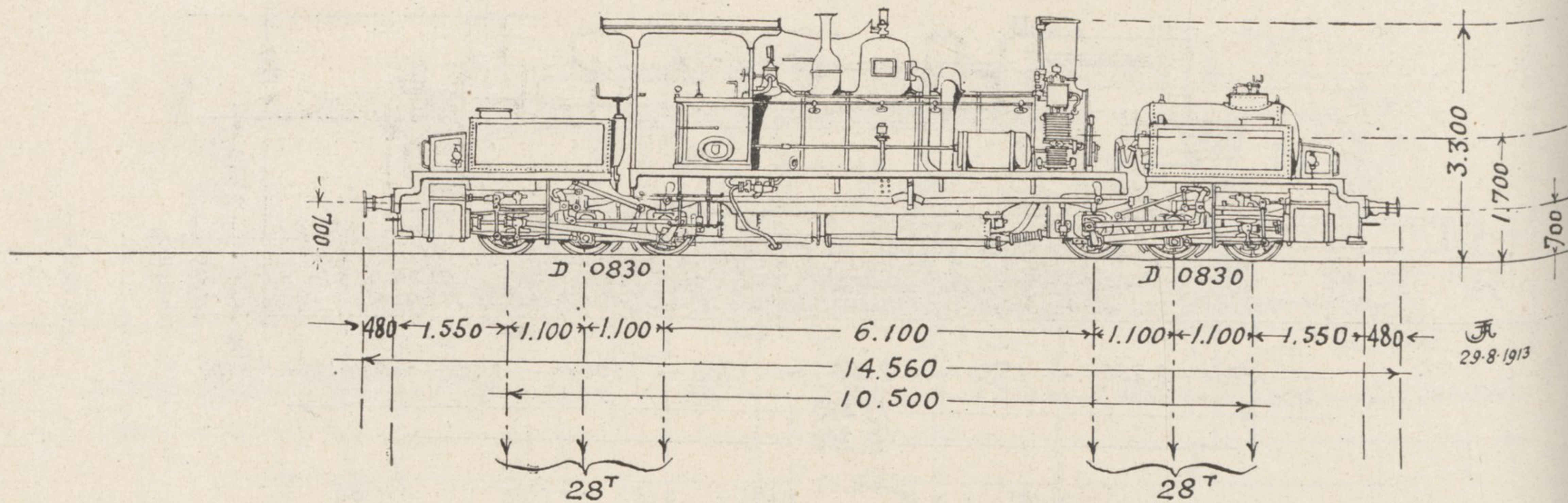


Fig. 32.

N° 36. — LOCOMOTIVE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU BAS CONGO AU KATANGA  
construite par la Société anonyme de Haine-St-Pierre, à Haine-St-Pierre.

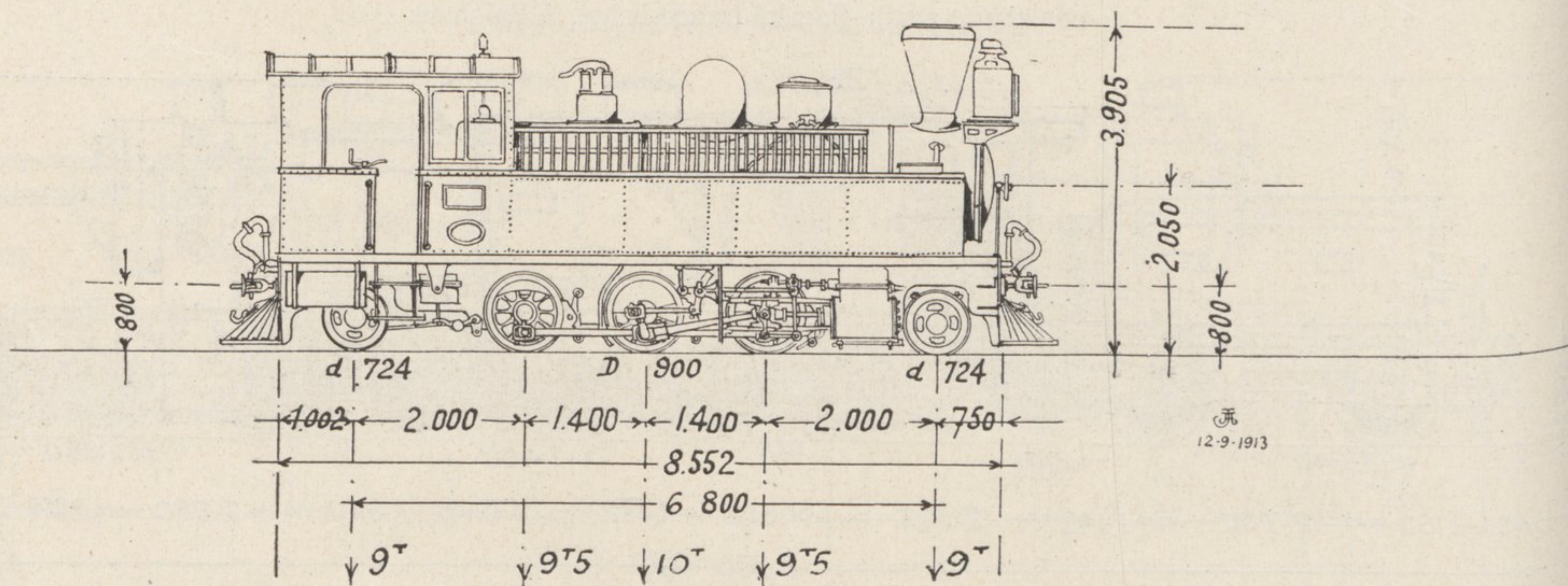


Fig. 33.

N° 37. — LOCOMOTIVE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU CONGO SUPÉRIEUR  
AUX GRANDS LACS AFRICAINS  
construite par les Ateliers métallurgiques, à Tubize.

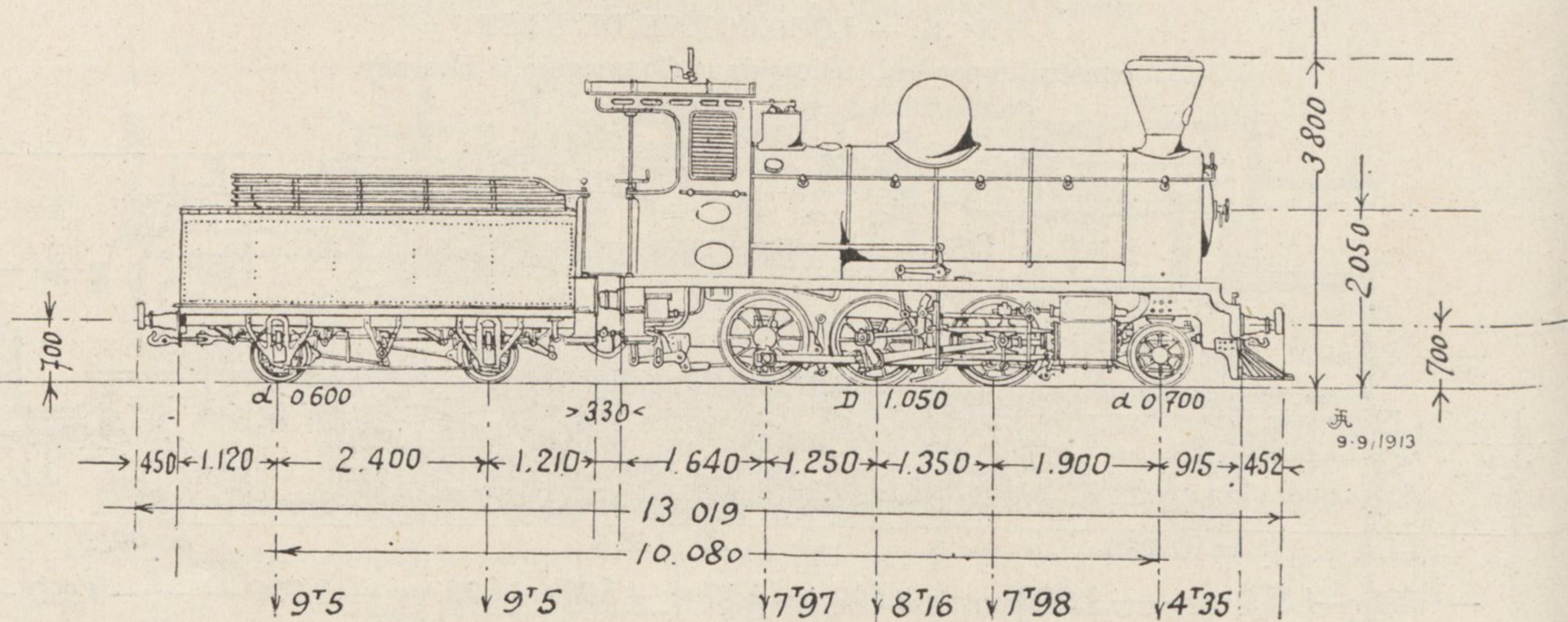


Fig. 34.

N° 38. — LOCOMOTIVE DE LA COMPAGNIE DE L'EST ARGENTIN  
construite par la Société anonyme des Ateliers métallurgiques de Couillet.

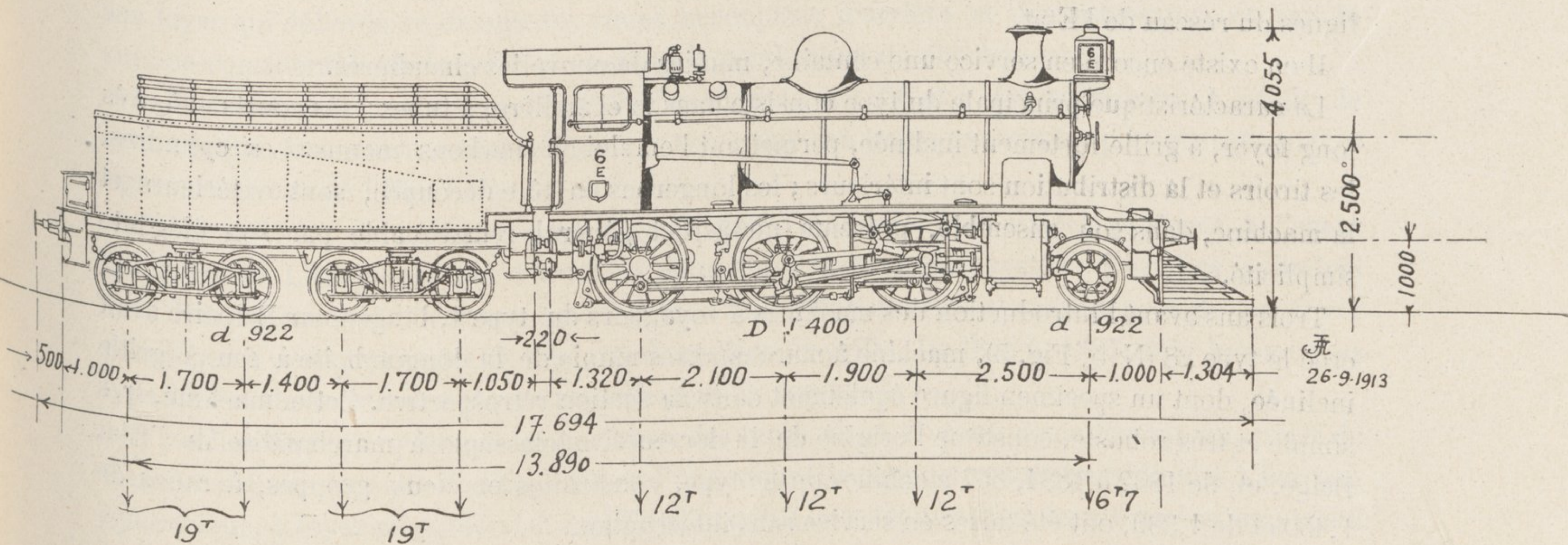


Fig. 35.

N° 39. — LOCOMOTIVE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER VICINAUX  
construite par la Société Franco-belge, à la Croyère.

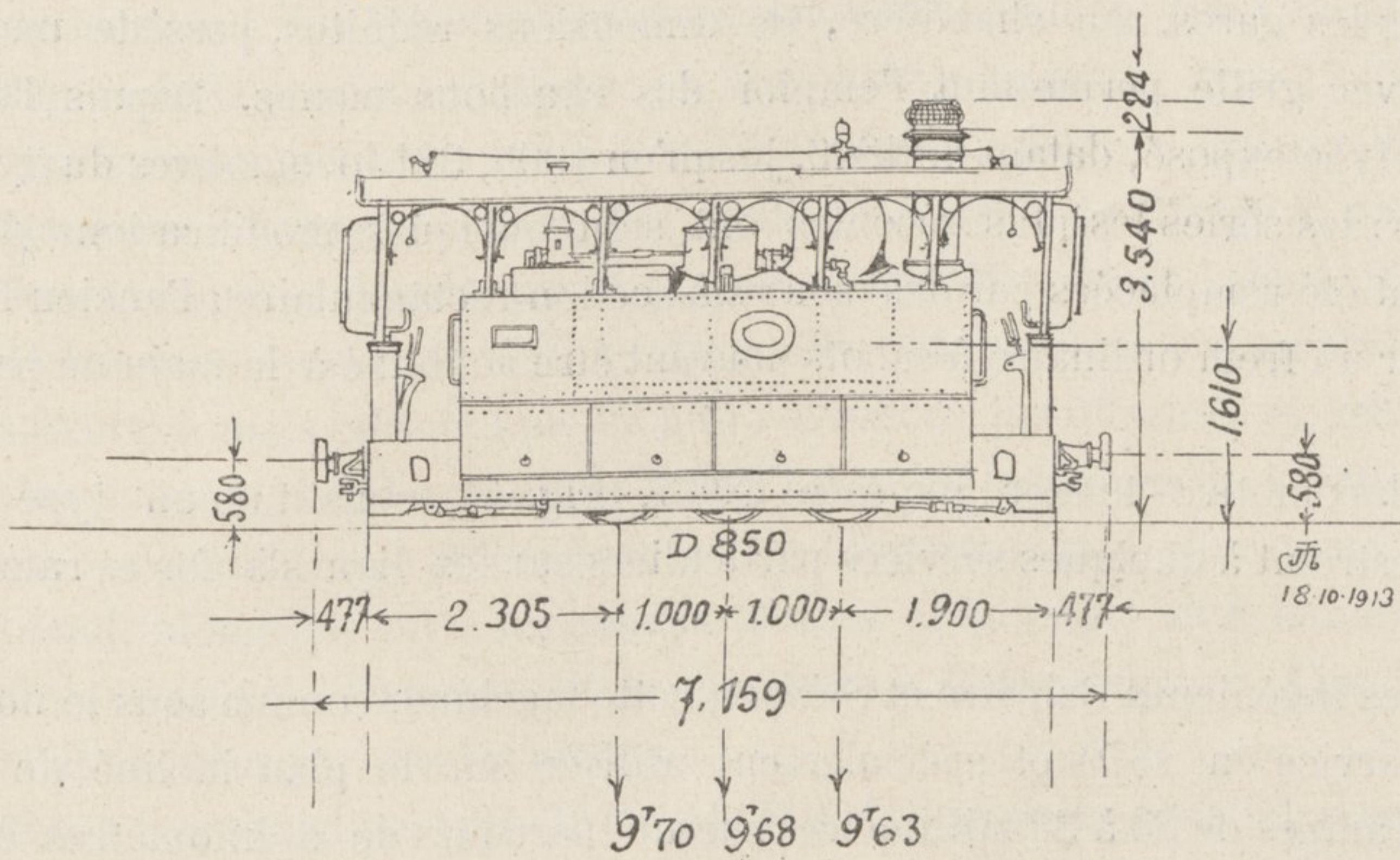


Fig. 36.

N° 40. — LOCOMOTIVE INDUSTRIELLE  
de la Société anonyme de Construction de la Meuse, à Liège.

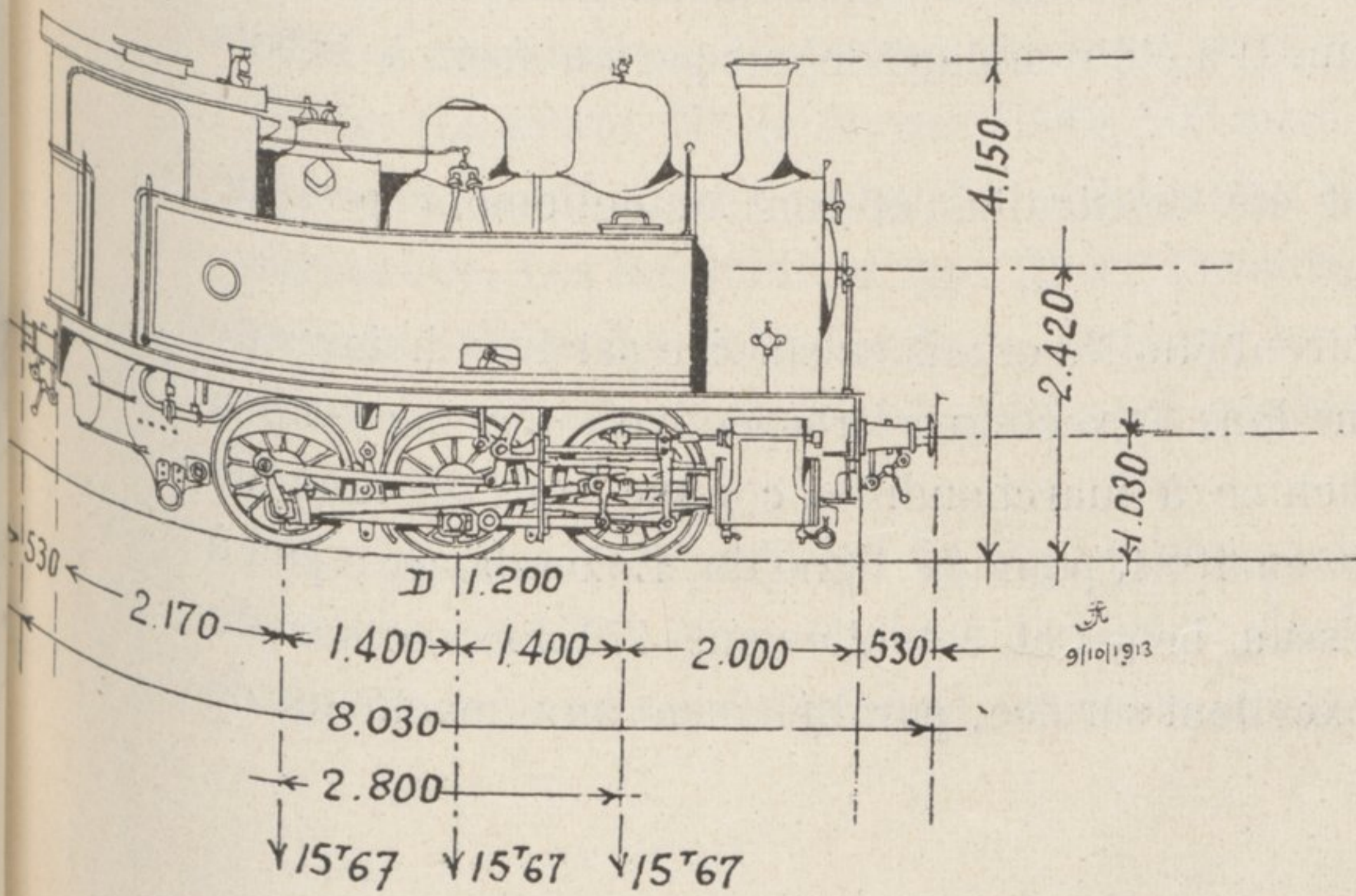
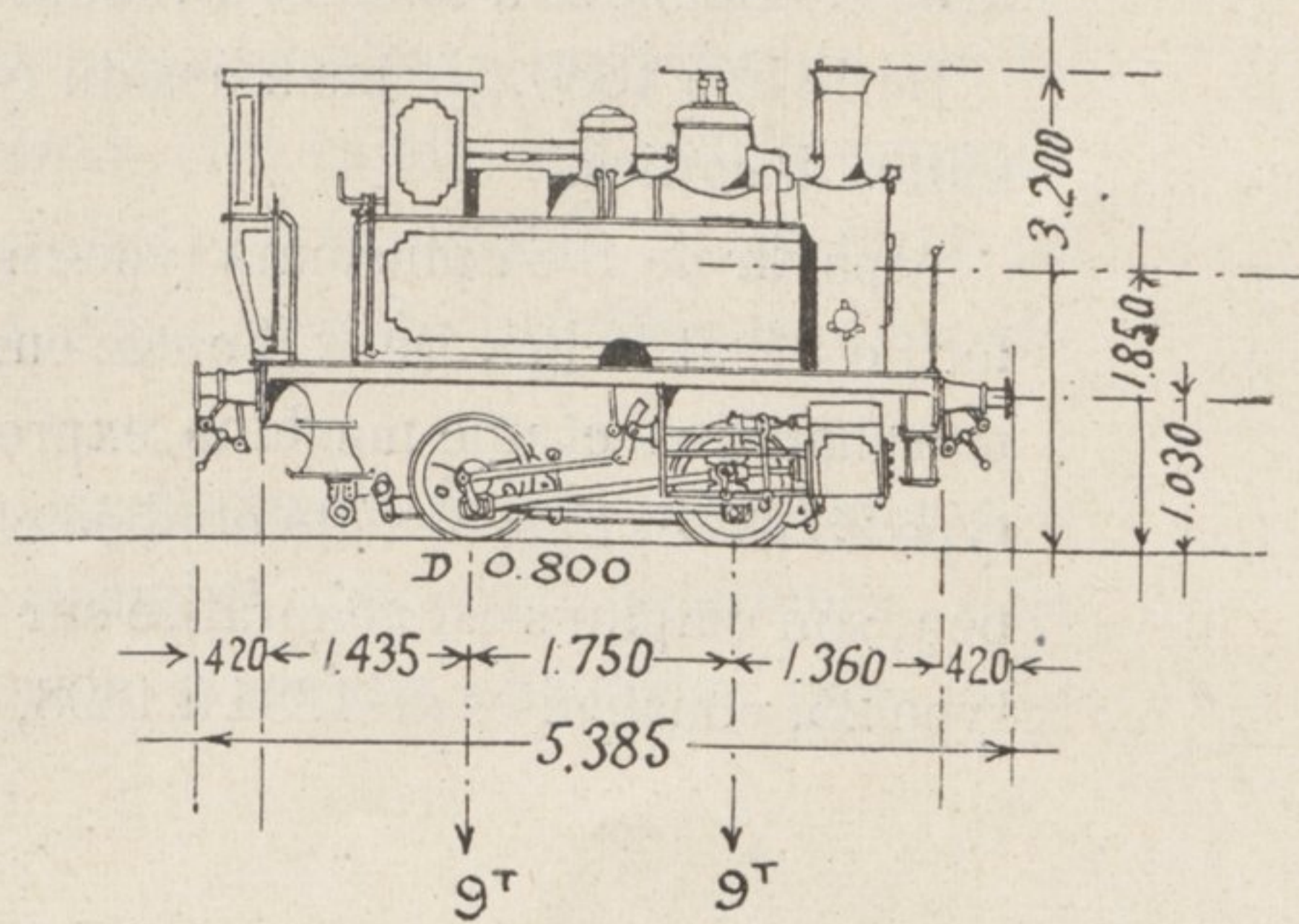


Fig. 37.

N° 41. — LOCOMOTIVE INDUSTRIELLE  
de la Société anonyme de Construction de la Meuse, à Liège.



La machine à voyageurs connue sous le nom de type 1 (N° 4, Fig. 4), date de 1864, les dernières ont été construites en 1883. Ces excellentes locomotives, au nombre de 135, ont assuré pendant 25 ans tout le service des trains express et directs sur la presque totalité des lignes du réseau de l'Etat.

Il en existe encore en service une centaine, munies de nouvelles chaudières.

La caractéristique principale du type consiste dans la chaudière, à tubes très courts et à très long foyer, à grille fortement inclinée, permettant l'emploi de charbons menus. Les cylindres, les tiroirs et la distribution sont intérieurs ; les longerons en tôle découpée, sont extérieurs et la machine, dans son ensemble, présente un aspect général remarquable par son élégante simplicité.

Trois ans avant l'introduction des machines à voyageurs du type 1, l'ingénieur Belpaire avait créé le type 28 (N° 5, Fig. 5), machine à marchandises munie de la longue boîte à feu à grille inclinée, dont un spécimen figure également dans la section rétrospective. Cette machine, très simple et très robuste, constitue l'origine de la locomotive classique à marchandise de l'Etat Belge, et, de 1862 à 1884, 667 machines de ce type, construites en deux groupes, à roues de 1,450 et de 1,300, ont été mises en service sans interruption.

Parmi les machines exposées appartenant à la même période figurent deux locomotives-tenders. La première, connue sous le nom de type 51 (N° 6, Fig. 6), est une petite machine à cylindres et distribution intérieurs et à longerons extérieurs, destinée au service des manœuvres dans les gares. La chaudière, de dimensions réduites, possède une boîte à feu « Belpaire » avec grille permettant l'emploi des charbons menus. Depuis l'époque de la construction du type exposé, datant de 1866, jusqu'en 1905, 381 locomotives du type 51 ont été mises en service ; les séries les plus récentes ont subi quelques modifications de détail : les soutes ovales ont été remplacées par des soutes à section rectangulaire ; l'ancien frein à patin a été remplacé par un frein ordinaire à sabots pouvant être actionné à la main ou par un cylindre à vapeur, etc.

La seconde locomotive-tender exposée (N° 7, Fig. 7), constitue un type spécial dont l'emploi a été restreint à quelques services particuliers sur les lignes à fortes rampes du réseau de l'Etat Belge.

Etudiée par les ingénieurs Belpaire et Stévant, cette machine, connue sous le nom de type 20, a été mise en service en 1870 et spécialement utilisée sur le plan incliné de Liège à Ans présentant des rampes de 23 à 30 millimètres sur un parcours de 6 kilomètres environ. C'est une machine à 8 roues couplées, à cylindres et mécanisme extérieurs, longerons intérieurs.

La distribution est du système Stévant, modification peu usitée de la distribution Walschaert. La chaudière est du type classique Belpaire avec foyer à section trapézoïdale. Le frein primitif était constitué par un patin manœuvré à la main. Il a été remplacé depuis par un frein à sabots avec commandes à main et à vapeur.

De 1870 à 1880, 55 machines du type 20 ont été construites et sont actuellement presque toutes démolies.

A partir de 1884 plusieurs types nouveaux furent étudiés et mis en service par les Chemins de fer de l'Etat Belge. Deux d'entre eux figuraient dans la section rétrospective, une machine à marchandises et une machine express. La machine à marchandises, connue sous le nom de type 25 (N° 8, Fig. 8) a été étudiée et construite en 1884, pour la ligne du Luxembourg ; peu à peu, son emploi s'est généralisé sur tout le réseau belge et actuellement 472 locomotives du type 25, construites de 1884 à 1898, font un excellent service, parallèlement aux machines de

types plus récents. Remarquable par sa grande simplicité et sa robustesse, la locomotive type 25 est une machine à cylindres et distribution intérieurs, longerons extérieurs, selon la pratique si longtemps en faveur à l'Etat Belge. La chaudière est remarquable par la forme trapézoïdale de son foyer qui déborde au-dessus des roues accouplées d'arrière et des longerons, et par la surface considérable de la grille permettant la combustion du charbon menu.

La locomotive Express, type 12 (N° 9, Fig. 9), date de 1888 et a été substituée, à partir de cette époque, aux machines type 1, pour la remorque des trains express les plus chargés sur les lignes de niveau de l'Etat Belge.

C'est une locomotive à 4 roues couplées de grand diamètre, avec essieux porteurs à l'avant et à l'arrière. L'essieu porteur d'avant est muni d'une boîte radiale système Roy. Les cylindres et la distribution sont intérieurs, les longerons sont extérieurs. La chaudière possède un foyer compliqué à deux largeurs et à très grande surface de grille. De 1888 à 1897, 115 locomotives type 12 ont été construites et sont actuellement en service.

Il y a lieu de remarquer que les machines des types 12 et 25 sont actuellement en cours de transformation, par suite de l'application d'une nouvelle chaudière du type ordinaire à berceau cylindrique, à foyer mi-profond et à grille allongée. Les machines ainsi transformées, emploient les briquettes comme combustible. Leur puissance est notablement augmentée.

Vers la fin de l'année 1899, il y eut un changement radical dans les principes adoptés jusqu'alors par l'Etat Belge pour l'étude et la construction des locomotives. Les machines exposées appartiennent à des types entièrement nouveaux, établis, pour la plupart, selon les données classiques de la pratique anglaise. La locomotive express, type 17 (N° 10, Fig. 10) est une machine purement anglaise, créée par M. Mac Intosh pour le Caledonian Railway. Les 5 premières machines de ce type construites par Neilson Reid, de Glasgow, ont été reproduites ensuite dans leurs moindres détails, par la plupart des constructeurs belges. 95 locomotives de ce type ont été mises en service de 1900 à 1901; elles ont remplacé les machines type 12 pour le service des express, mais elles ont été bientôt reconnues insuffisantes et remplacées dès 1902 par un type plus puissant. Les locomotives type 17 sont les machines à 4 roues couplées avec bogie à l'avant; les cylindres, le mécanisme et les longerons sont intérieurs; la chaudière, à foyer très profond, plongeant entre les essieux moteur et accouplé, et à faible surface de grille est, peut-on dire, l'antithèse frappante de la chaudière à foyer Belpaire. Ces locomotives sont exclusivement alimentées par des briquettes.

La locomotive à marchandises type 32 (N° 11, Fig. 11), exposée parallèlement au type 17 est une machine à 6 roues couplées, à cylindres, mécanisme et longerons intérieurs; elle se rapproche beaucoup des types classiques anglais, mais avec une chaudière à foyer mi-profond présentant une assez grande surface de grille. Ce type de locomotive a été mis en service en 1902 et construit sans interruption, avec ou sans surchauffeur Schmidt, jusqu'en 1910 (Voir *Revue Générale*, N° de février 1906), 803 machines type 32 sont actuellement en service, dont 301 sont munies du surchauffeur Schmidt. La machine exposée n'est pas pourvue de la surchauffe. Les locomotives type 32 ont l'avantage de pouvoir être employées indifféremment pour le service des marchandises et pour les trains omnibus de voyageurs. C'est un type simple et robuste, mais dont la puissance semble, d'ores et déjà, devenir insuffisante dans de nombreux cas.

La locomotive type 35 (N° 12, Fig. 12), exposée dans le même groupe, est une machine à 6 roues couplées avec bogie à l'avant, cylindres, mécanisme et longerons intérieurs. Elle rappelle, comme aspect général, certains types anglais, mais avec une chaudière plus forte

possédant un foyer mi-profond très allongé à grande surface de grille (Voir *Revue Générale*, N° de février 1906).

Primitivement destinées au service des marchandises, les premières machines du type 35 avaient des roues de 1,600. La série suivante, munie de roues de 1,700 a été affectée au service des voyageurs. 42 locomotives de ce type ont été construites de 1903 à 1905. 15 d'entre elles sont munies du surchauffeur Schmidt. Il ne semble pas que ce type ait donné satisfaction, car il n'a plus été reproduit depuis 1905 ; l'exemplaire exposé est muni de la surchauffe.

La section rétrospective comportait enfin deux locomotives-tender appartenant à des types courants, encore en faveur actuellement.

L'une d'elles, le type 15 (N° 13, Fig. 13) est une machine tender à voyageurs créée en 1900, d'après un modèle très répandu en Angleterre. C'est une locomotive à 4 roues couplées avec bogie à l'avant et essieu porteur radial à l'arrière. La première série, à laquelle appartient l'exemplaire exposé, possède un foyer profond plongeant entre l'essieu moteur et l'essieu accouplé.

Pour les séries suivantes on a adopté un foyer mi-profond surplombant l'essieu accouplé et possédant, par conséquent, une plus grande surface de grille. Comme dans les machines précédentes, les cylindres, le mécanisme et les longerons sont intérieurs. Les dernières séries construites sont munies du surchauffeur Schmidt (Voir *Revue Générale*, N° de février 1906). Il y a actuellement 201 locomotives type 15 en service, dont 49 à foyer profond et 152 à foyer mi-profond ; 79 de ces dernières sont munies du surchauffeur Schmidt.

La seconde locomotive-tender (N° 14, Fig. 14) figurant à côté du type 15 appartient également à une série très importante dont on construit encore actuellement de nombreux exemplaires. Elle ne dérive pas, comme les précédentes, de la pratique anglaise. Désignée sous le nom de type 23, elle se rapproche beaucoup d'un type de l'ancienne Compagnie du Grand Central Belge. C'est une machine à 8 roues couplées avec cylindres et mécanisme extérieurs, longerons intérieurs. Elle est utilisée pour les manœuvres dans les grandes gares de triage, partout où le type 51 est devenu insuffisant ; on l'emploie également pour le service d'allège sur le plan incliné de Liège à Ans où elle remplace l'ancien type 20, et pour la traction de trains de marchandises sur certaines lignes d'embranchement.

Contrairement aux types récents de l'Etat Belge, la chaudière des machines du type 23 est munie d'un foyer carré, selon le type Belpaire, mais avec grille de dimensions réduites.

Les premières locomotives de la série ont été construites en 1904, plus de 300 exemplaires sont actuellement en service et leur construction se poursuit encore actuellement.

La section rétrospective belge présentait un réel intérêt mais il est à regretter qu'on n'ait pu y faire figurer, faute d'espace suffisant, d'autres types de locomotives remarquables dont la place était tout indiquée à côté des machines qui viennent d'être mentionnées.

b) *Locomotives modernes de l'Etat Belge* (Voir tableau des dimensions principales). — Ces locomotives sont dites du type Flamme caractérisé par l'emploi de 4 cylindres égaux à simple expansion et à surchauffe ; elles ont été décrites en détail dans la *Revue* (N°s de février 1906, janvier et février 1911), ce sont le type 9 (4-6-0) représenté par 2 exemplaires construits par la Société de construction de la Meuse à Liège et la Société anonyme des Ateliers Métallurgiques du Hainaut à Couillet (N°s 15 et 16), (Fig. 15) ; le type 10 (4-6-2) représenté par 2 exemplaires construits par la Société Franco-Belge à la Croyère (N° 17) et les Ateliers de construction de la Hestre (N° 18, Fig. 16) ; le type 36 (2-10-0) représenté par



3 exemplaires construits par la Société anonyme le Thiriau à la Croyère (N° 20), la Société anonyme de St-Léonard à Liège, (N° 21) et les Forges, Usines et Fonderies de Gilly (N° 22, Fig. 18), enfin le type 13 (4-6-4) qui est complètement nouveau et qui a été construit par les Ateliers métallurgiques à Tubize (N° 19, Fig. 17).

Les types 9 et 36 n'ont subi aucune modification depuis l'Exposition de Bruxelles 1910; le type 36 a parfaitement satisfait au programme que l'on s'était tracé lors de sa création. Sa puissance est de 14,6 % supérieure à celle de deux locomotives du type 32; d'autre part on a pu estimer à 20 % l'économie globale de charbon et de graissage obtenue par le remplacement de 2 types 32 par 1 type 36. 136 exemplaires sont en service ou en construction. Outre leur emploi sur la ligne du Luxembourg qui comporte des rampes continues atteignant 16<sup>mm</sup> par mètre, on prévoit leur utilisation sur la ligne de l'Ourthe, sur la ligne de l'Entre Sambre-et-Meuse et sur la ligne de Welkenraedt à Aix-la-Chapelle par Bleyberg.

Le type 10 (4-6-2) a été quelque peu allégé depuis 1910; la surface de grille a été réduite de 5 mètres carrés à 4,58 mètres carrés; le cendrier en 3 parties sur les machines de la première série est en une seule sur celles de la deuxième série, par suite ses supports latéraux en forme d'étriers ont disparu. Son poids en ordre de marche a été abaissé de 102 à 98 tonnes.

Le type 10 a développé une puissance de 2.300 chevaux mesurée à l'aide de l'ergomètre d'inertie de J. Doyen installé dans le wagon dynamométrique de l'Etat Belge qui figurait à l'Exposition de Liège (1905). Attelée à un train de 381,5 tonnes, l'une de ces machines a pu atteindre le sommet de la rampe de Namur à Rhismes (16<sup>mm</sup> par mètre pendant 6 kilomètres) à la vitesse de 50 kilomètres à l'heure; elles remplacent normalement 2 locomotives type 18, 1 type 18 et 1 type 9 ou même dans certains cas 2 types 9.

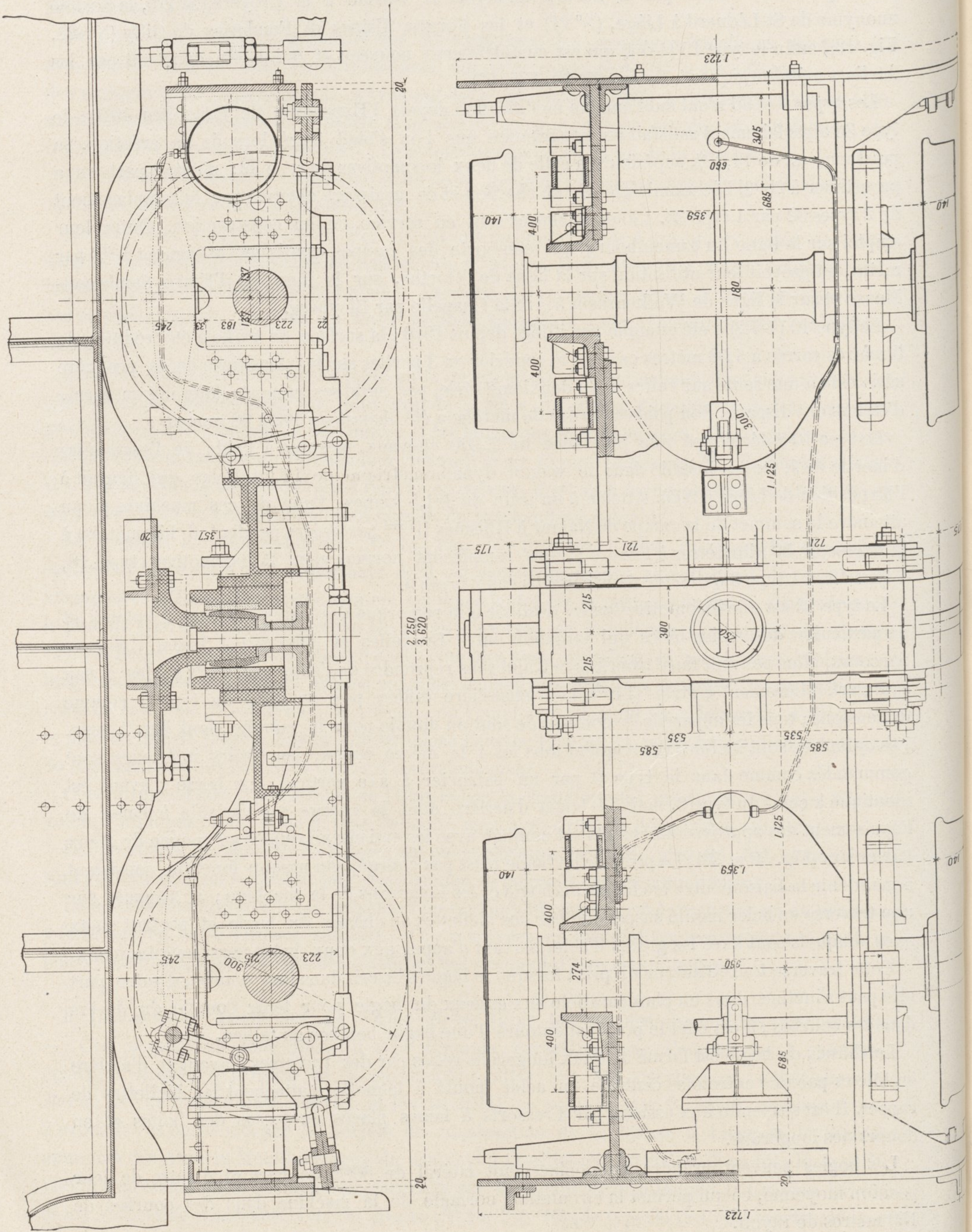
Le type 13 est une locomotive-tender destinée à la remorque des trains à arrêts fréquents et en particulier des trains-blocs qui circulent entre Bruxelles et Anvers (44 kilom.). Sur ce parcours, elles peuvent faire trois fois le trajet sans reprendre de l'eau, car leurs soutes à eau sont particulièrement grandes (14<sup>m3</sup>). Leur chaudière diffère peu de celle du type 9 comme dimensions; tous les appareils de commande sont en double pour la marche dans les 2 sens. Les cylindres sont inclinés et attaquent tous les 4 le même essieu, les tiroirs intérieurs sont commandés comme dans le type 9 par un balancier à axe vertical. Le bogie d'avant est identique à celui du type 9, mais le bogie d'arrière dont la charge est variable à cause de l'épuisement des approvisionnements est conjugué avec les essieux accouplés au moyen de deux balanciers (Fig. 38 et 39). Le pivot de ce bogie n'est pas chargé, son unique fonction consistant à maintenir la liaison entre le châssis du bogie et les longerons de la machine; il s'appuie sur une traverse en acier moulé suspendue par des bielles au châssis du bogie et portant deux axes auxquels sont fixés les grains d'acier servant d'appui aux deux balanciers longitudinaux.

Cette traverse tourne autour du pivot lorsque le bogie s'inscrit dans une courbe, d'autre part elle peut s'incliner dans un plan parallèle aux essieux du bogie pour tenir compte du devers dans les courbes; à cet effet le pivot est entouré d'une bague bombée au milieu.

Le châssis du bogie est formé de deux longerons reliés par des traverses d'avant et d'arrière en tôle et par une entretoise centrale en acier moulé à laquelle s'attachent les bielles de rappel. Il est suspendu aux essieux par 4 ressorts à lames placés au-dessus des boîtes et en dehors des longerons.

Les bogies peuvent prendre un déplacement latéral de 80<sup>mm</sup> de part et d'autre de leur position moyenne, ce qui permet la circulation normale de la machine dans des courbes de 150 mètres de rayon.

Fig. 38 et 39.  
BOGIE A DE LA LOCOMOTIVE TYPE 13.



c) *Locomotives françaises* (voir tableau des dimensions principales). — A part la locomotive N° 2942 du Nord français à 2 essieux accouplés dont il sera question plus loin et qui est destinée à un service spécial, on trouve :

Pour le service des voyageurs, 5 locomotives à 3 et 2 à 4 essieux accouplés.

Pour le service des marchandises, 2 à 4 et 1 à 5 essieux accouplés.

Toutes ces machines ont le surchauffeur Schmidt, 3 d'entre elles sont à simple expansion dont une à grande vitesse à 4 cylindres égaux (Etat), les 7 autres sont Compound à 4 cylindres. C'est en effet ce dernier système qui s'est montré comme étant le plus économique ainsi que l'a prouvé la Compagnie P.-L.-M. qui a méthodiquement comparé entre elles des locomotives de même type, les unes Compound à vapeur saturée et les autres à simple expansion à 4 cylindres et à surchauffe, les autres enfin Compound à surchauffe. L'Etat Prussien est d'ailleurs arrivé méthodiquement aux mêmes conclusions.

Toutefois dans certains cas, il peut y avoir intérêt à construire des locomotives plus simples c'est ce qu'ont fait les Compagnies de l'Est et du Midi qui ont établi leurs machines-tender N°s 4419 et 4501 à simple expansion, à 2 cylindres et à surchauffe.

#### **Locomotives à trois essieux accouplés**

La locomotive N° 3660 du Nord français (N° 24, Fig. 20), à essieux couplés ne diffère de la locomotive N° 3526 qui a figuré à l'Exposition de Bruxelles en 1910, que par l'application d'un surchauffeur Schmidt et des modifications qu'il entraîne ; augmentation du diamètre des cylindres, remplacement des tiroirs plans par des tiroirs cylindriques, modification de la commande des tiroirs et de leur graissage. Elle fait partie de la série 3.513-3.662, (*Revue Générale* N° d'août 1909), dont les premières 3.513-3.537 ont été construites à vapeur saturée et les autres à vapeur surchauffée ; les premières sont ou seront modifiées ; le diamètre des cylindres HP a été porté de 350 à 380<sup>mm</sup> et ils ont été munis de pistons à 3 segments et de tiroirs cylindriques de 200<sup>mm</sup> de diamètre.

Pour permettre l'admission de la vapeur par l'intérieur du tiroir, le levier d'avance au lieu d'attaquer directement la tige du tiroir, commande un balancier inverseur qui actionne à son tour un balancier amplificateur, agissant sur la tige du tiroir et produisant les mêmes phases de distribution que dans le cas des tiroirs plans des machines à vapeur saturée.

L'économie d'eau résultant de l'application de la surchauffe a permis de remplacer le tender primitif de 23<sup>m<sup>3</sup></sup> par un tender de 17<sup>m<sup>3</sup></sup> monté sur 3 essieux.

Les locomotives de la série 3.538-3.662 peuvent être employées à la remorque des trains les plus rapides du réseau ; avec des charges voisines de 300 tonnes, elles peuvent soutenir la vitesse de 100 à 110 kilom. à l'heure en palier et de 85 kilom. à l'heure sur rampe de 5<sup>mm</sup>.

Elles sont également utilisées à la remorque des trains de marchandises directs ; la charge remorquée est de 950 à 1.000 tonnes sur les lignes dont les rampes ne dépassent pas 6<sup>mm</sup> et de 700 à 750 tonnes sur celles dont les rampes atteignent 8<sup>mm</sup>.

La locomotive N° 230-784 (N° 25, Fig. 21) de l'Etat français à simple expansion, à 4 cylindres et à vapeur surchauffée est dérivée du type 9 de l'Etat Belge avec laquelle elle présente de nombreuses analogies. Cependant elle en diffère par les points suivants :

Le foyer de la locomotive française est plus profond et plus court que celui de la locomotive

belge ; sa devanture est inclinée de façon à augmenter la surface de grille qui est cependant plus petite que celle du type 9 (2,78 au lieu de 3,13). Cela tient à la différence des combustibles brûlés dans les 2 cas. Les cylindres intérieurs attaquent le 1<sup>er</sup> essieu accouplé et les cylindres extérieurs le deuxième, alors que les 4 cylindres du type 9 attaquent le même essieu, c'est-à-dire le premier.

L'échappement de la locomotive française est du type Nord à cône mobile tandis que celui de la locomotive belge est fixe comme sur toutes les machines belges.

La locomotive de l'Etat français fait partie d'une série de 20 machines étudiées et construites par la Société Alsacienne de constructions mécaniques (230-781-230-800).

Son tender N° 21.006 a été construit par la Société anonyme des Usines et Fonderies de Baume et Marpent. Il est monté sur 2 bogies dont celui d'avant est, comme celui de la machine du type américain, c'est-à-dire à déplacement transversal de 60<sup>mm</sup> avec rappel par biellettes, de façon à augmenter la souplesse de l'ensemble de la machine et du tender.

L'attelage entre machine et tender est du système convergent « Roy ». Une écope Ramsbotton permet la prise d'eau en marche. L'empatement des bogies est de 1,800<sup>m</sup> et l'écartement d'axe en axe des pivots est de 4,300<sup>m</sup>. Il pèse à vide 24.400 kg. et en charge 52.400 kg.

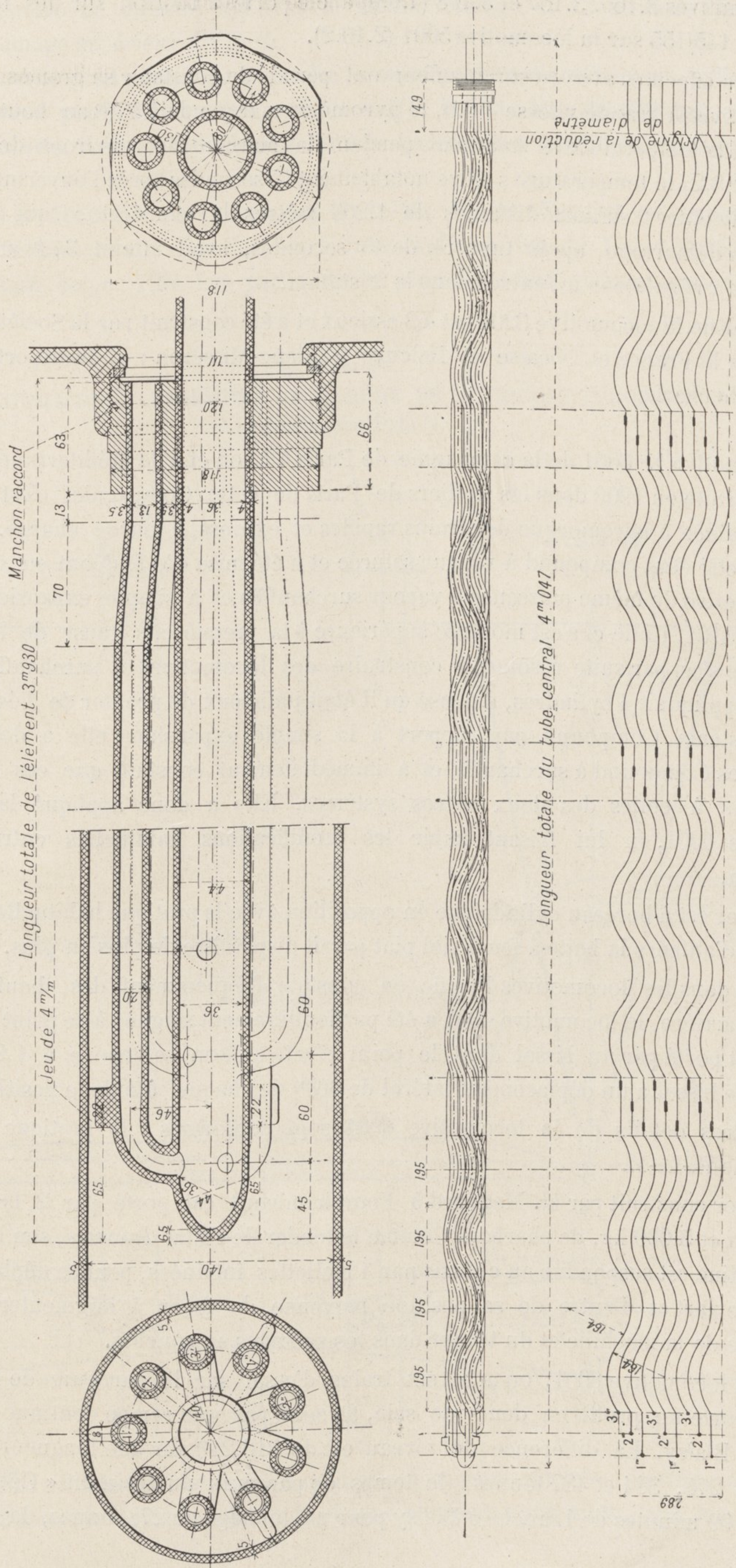
La locomotive N° 3201 de la Compagnie de l'Est (N° 26, Fig. 22) fait partie de la même série que la locomotive N° 3166 qui figurait à l'Exposition de Bruxelles 1910 (voir *Revue Générale*, N° de février 1911). Elle n'en diffère que par l'application du surchauffeur Schmidt remplaçant le surchauffeur hélicoïdal en cascade qui permettait la surchauffe de la vapeur avant l'entrée dans les cylindres HP et avant l'entrée dans les cylindres BP.

La Compagnie de l'Est fait d'ailleurs figurer à l'Exposition 3 éléments de ce surchauffeur hélicoïdal et 3 éléments d'un nouveau surchauffeur en cage d'écureuil système Mestre, construit par la Société anonyme d'Escaut et Meuse à Anzin. Le surchauffeur hélicoïdal a été décrit en même temps que la locomotive 3166 (*Revue Générale*, N° de février 1911) ; les premiers surchauffeurs de ce type avaient été établis en prenant des tubes lisses comme tubes extérieurs des éléments ; dans les dernières applications on a remplacé ces tubes par des tubes à ailettes extérieures soudés par rapprochement au chalumeau. Pour pouvoir utiliser les mêmes culasses dans le cas des tubes lisses et des tubes à ailettes, ces derniers sont vissés du côté de la boîte à fumée sur un raccord intermédiaire ; le surchauffeur hélicoïdal est appliqué à plusieurs locomotives 4.6.0 à grande vitesse et 2.6.0 à marchandises.

Le surchauffeur en cage d'écureuil système Mestre a été étudié pour surchauffer la vapeur à une température aussi élevée que possible et le rendre très sensible, de façon d'une part à augmenter l'économie résultant de l'application de la surchauffe et d'autre part de réaliser une surchauffe suffisante, même sur les locomotives de banlieue à arrêts fréquents.

Chaque élément (Fig. 40 à 44) est formé par un tube central de 36/44<sup>mm</sup> situé dans l'axe du tube à fumée et par 9 tubes ondulés de 13/20<sup>mm</sup> disposés sur une circonférence concentrique au tube central. Chacun de ces tubes est raccordé et soudé au tube central du côté du foyer ; ces raccords sont chevauchés 3 par 3 et ce faisceau de 9 tubes est entretoisé en plusieurs endroits de sa longueur et cintré par rapport au tube à fumée. Les collecteurs sont les mêmes que ceux du surchauffeur hélicoïdal. La vapeur venant de la chaudière passe par le tube central et revient d'arrière en avant par les 9 tubes dont les ondulations ont pour but de leur permettre de subir les dilatations sans avaries. Le diamètre des tubes à fumée, d'abord de 125/133<sup>mm</sup> sur

Fig. 40 à 44.  
SURCHAUFFEUR EN CAGE D'ECUREUIL SYSTEME MESTRE  
de la Compagnie de l'Est.



les 3 locomotives 3.166, 3.167 et 3.168 (4.6.0) a été porté à 140/150 sur les locomotives 4400 (2.8.2) et à 145/155 sur la locomotive 5001 (2.10.2).

Les essais effectués avec ce surchauffeur ont permis de constater sa grande sensibilité. Avec les locomotives à grande vitesse 4.6.0, le pyromètre marque déjà 270° au bout de 1.700 m. de parcours et la température se maintient pendant la marche aux environs de 340°. Avec les machines 2.8.2, la température s'élève notablement 15 secondes après l'ouverture du régulateur; par exemple entre 2 stations distantes de 1.200 mètres la température qui était de 290° au moment du démarrage, après un arrêt de 45 secondes, avait atteint 342° au moment de la fermeture du régulateur à l'entrée dans la 2<sup>e</sup> station.

Le tender de la locomotive 3201 est à 3 essieux et a été construit par la Société de construction du Nord de la France et Nicaise et Delcuve à Blanc-Misseron; il transporte 22<sup>m3</sup> d'eau et 8.000 kg. de charbon.

La locomotive N° 6001 de la compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée (N° 27, Fig. 23) a été construite en 1909 dans les Ateliers de Paris de cette Compagnie, c'est une locomotive Pacific destinée à la remorque des trains rapides et express, à lourde charge. Dans sa forme première, elle était compound à vapeur saturée et a été mise dès le début en comparaison avec une locomotive de même puissance à vapeur surchauffée et à simple expansion à 4 cylindres égaux, N° 6101. Celle-ci s'est montrée supérieure à la première à cause de la surchauffe; la Compagnie s'est par suite résolue à construire des locomotives à surchauffe, et du moment qu'elle y appliquait 4 cylindres, a pensé qu'il était judicieux de profiter de l'économie procurée par le système Compound par rapport à la simple expansion; elle a donc construit des locomotives Compound à surchauffe et a immédiatement constaté que ces dernières étaient supérieures à celles des deux autres systèmes. Elle a donc appliqué la surchauffe à la locomotive 6001, en lui faisant subir les modifications habituelles entraînées par cette application.

Son foyer est à berceau cylindrique en opposition avec la pratique habituelle de la Compagnie P.-L.-M., d'ailleurs la boîte à feu à ciel plat paraît disparaître de plus en plus.

Comme dans les locomotives Pacific on constate fréquemment des chauffages de l'essieu porteur d'arrière, la locomotive 6001 a été particulièrement soignée à ce point de vue; cet essieu en effet est porté par un bissel dont le point d'articulation se trouve à 1,900<sup>m</sup> en avant de l'essieu; le bissel a un déplacement latéral de 66<sup>mm</sup> de chaque côté de la position moyenne.

Les autres détails de la locomotive 6001 sont conformes à la pratique habituelle de la Compagnie P.-L.-M.

Le tender construit par M. Magnard à Fourchambault est porté par 2 bogies; il contient 28<sup>m3</sup> d'eau et 5.000 kg. de charbon. Comme le tender de l'Etat français, son bogie d'avant dont la crapaudine est suspendue au châssis par 4 biellettes inclinées, peut se déplacer latéralement de 60<sup>mm</sup> de part et d'autre de sa position moyenne, de façon à augmenter la souplesse de l'ensemble de la machine et du tender dans les passages en courbes.

Avec la locomotive 6001, on a fait six trains d'essai sur le parcours de Laroche et Dijon qui comporte un profil en dents de scie, terminé par une rampe continue de 8<sup>mm</sup> jusqu'au tunnel de Blaisy. La différence de niveau est de 318,21<sup>m</sup> sur une longueur de 133 km. On a remorqué 278, 384 et 487 tonnes; le temps de parcours du train dit « Côte d'Azur rapide » étant de 99 minutes de Laroche à Blaisy pour un tonnage de 278 tonnes, la locomotive 6001 a

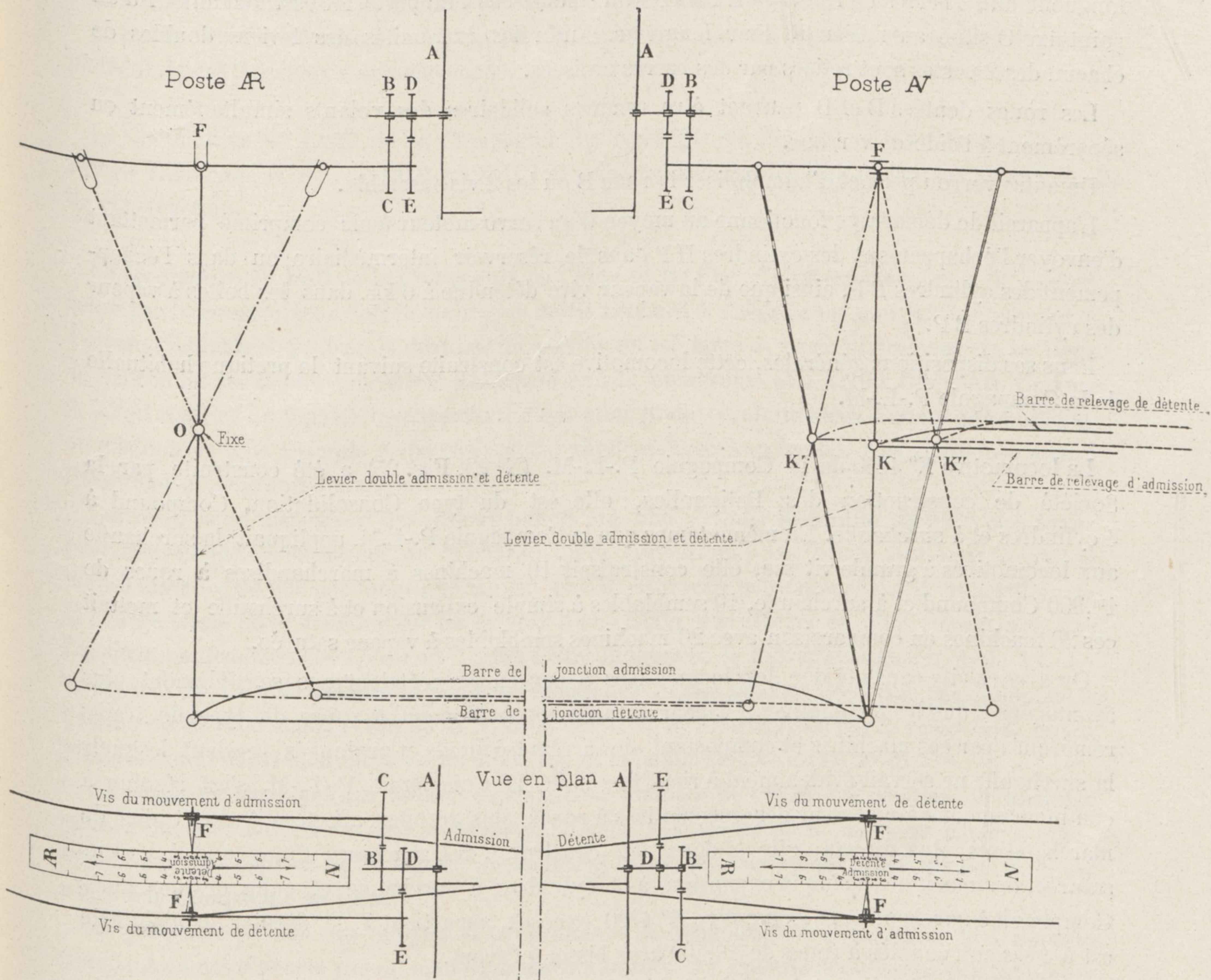
gagné sur cet horaire 22 minutes  $\frac{3}{4}$  avec le même tonnage et 13 minutes  $\frac{1}{2}$  avec 487 tonnes, soit un tonnage supérieur de 75 %.

Les essais en question ont permis de se rendre compte que les diamètres des cylindres sont un peu faibles, mais pour donner aux cylindres BP le diamètre de 650 qu'ont reçu les machines plus récentes, il aurait fallu faire subir à la machine des modifications beaucoup trop importantes.

La locomotive N° 5528 de la Compagnie P.-L.-M. (N° 28, Fig. 24) est exposée par le constructeur Société anonyme des Forges, Usines et Fonderies de Haine-St-Pierre; elle figure dans la section belge. Elle fait partie de la série 5526-5545 faisant suite à la série 5501-5525.

Fig. 45 et 46.

SCHÉMA DU CHANGEMENT DE MARCHE DE LA LOCOMOTIVE 5528  
de la Compagnie P. L. M.



C'est une locomotive tender Compound à 4 cylindres à vapeur saturée, destinée à faire le service de banlieue sans être tournée à la fin de chaque parcours; par suite tous les appareils

de commande ont été disposés en double dans l'abri, c'est-à-dire, le régulateur, le changement de marche, l'appareil de démarrage, la sablière à vapeur, le frein à air comprimé et le sifflet, ainsi que les manomètres, sauf celui du chauffage à vapeur.

Pour la manœuvre du régulateur, il n'y a qu'un seul levier que le mécanicien doit transporter d'un poste à l'autre et qu'il ne peut enlever que lorsque le régulateur est fermé.

Pour le changement de marche, le mécanicien trouve à chacun des 2 postes qu'il peut occuper un volant A qu'il doit tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pour faire marcher la locomotive dans le sens de son regard. Ces volants sont fous sur leur axe de même que les engrenages B commandant la vis HP par l'intermédiaire de la roue dentée C et les engrenages D commandant la vis BP par l'intermédiaire de la roue dentée E (Fig. 45 et 46); sur chacune de ces vis peut se déplacer un écrou à tourillons F articulé à un levier double qui est vertical dans sa position moyenne.

Les leviers doubles du changement de marche du poste A sont articulés par le milieu de leur longueur aux 2 barres de relevage HP et BP, de même ceux du poste B oscillent autour d'un point fixe O situé au milieu de leur longueur. Enfin les extrémités des leviers doubles de chacun des 2 postes sont reliées par des barres croisées.

Les roues dentées B et D peuvent être rendues solidaires des volants simultanément ou séparément à l'aide de verrous.

Un autre verrou permet d'immobiliser la roue B ou les 2 vis ensemble.

L'appareil de démarrage fonctionne au moyen d'un servo-moteur à air comprimé permettant d'envoyer l'échappement des cylindres HP dans le réservoir intermédiaire ou dans l'échappement des cylindres BP, ainsi que de la vapeur vive détendue à 6 kg. dans les boîtes à vapeur des cylindres BP.

Dans ses dispositions générales, cette locomotive est construite suivant la pratique habituelle de la Compagnie P.-L.-M.

La locomotive N° 4280 de la Compagnie P.-L.-M. (N° 29, Fig. 25) a été construite par la Société de construction des Batignolles, elle est du type Consolidation, Compound à 4 cylindres et à surchauffe. En même temps que la Compagnie P.-L.-M. appliquait la surchauffe aux locomotives à grande vitesse, elle construisait 10 machines à marchandises à roues de 1<sup>m</sup>,300 Compound et à surchauffe, 10 semblables à simple expansion et à surchauffe et mettait ces 20 machines en comparaison avec 20 machines semblables à vapeur saturée.

On a assez vite constaté que les locomotives à surchauffe n'étaient pas sensiblement plus avantageuses que les locomotives à vapeur saturée, probablement à cause du type de trains remorqués par ces machines et comportant des arrêts fréquents et prolongés pendant lesquels la surchauffe ne servait évidemment à rien. Par suite la Compagnie P.-L.-M. s'est résolue à continuer sa comparaison sur des locomotives à roues plus grandes affectées à des trains de marchandises plus directs; elle a donc fait construire des machines Compound à vapeur saturée, des machines à simple expansion à 4 cylindres à surchauffe et enfin des machines Compound à surchauffe; la locomotive N° 4280 exposée, appartient à ce dernier groupe. Elle est à 4 essieux couplés à roues de 1<sup>m</sup>,500 avec bissel à l'avant.

Elle est construite d'après les règles habituelles à la Compagnie P.-L.-M.; les coussinets du 5<sup>e</sup> essieu ont un jeu de 26,5<sup>mm</sup> de chaque côté et le rappel se fait au moyen de plans inclinés à 10 % en acier cimenté et trempé.



La communication entre les fonds des cylindres pendant la marche à régulateur fermé s'établit au moyen de robinets manœuvrés à la main.

Le changement de marche du type P.-L.-M. ordinaire permet de régler l'admission H P suivant la volonté du mécanicien, mais l'admission B P est fixe à 63 % en marche avant et en marche arrière.

L'échappement est du type Nord à cône mobile.

L'échappement se fait au moyen d'un graisseur à condensation à 8 départs dont 2 par boîte à vapeur.

Pour la marche à contre vapeur, le mécanicien envoie au moyen d'un robinet l'eau de la chaudière dans l'échappement des cylindres H P et au moyen d'un 2<sup>e</sup> robinet un mélange d'eau et de vapeur dans l'échappement des cylindres B P.

Le démarrage est obtenu par l'introduction de la vapeur vive à 6 kg. dans le réservoir intermédiaire, mais on a pas prévu la séparation des machines, c'est-à-dire l'échappement à l'air libre des cylindres H P.

Les 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> essieux sont conjugués par un balancier Zara.

Par suite des déplacements latéraux des 2<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> essieux, les boulons de bielles d'accouplement de ces 2 essieux sont sphériques.

La locomotive N<sup>o</sup> 4.235 de la Compagnie du Nord (N<sup>o</sup> 30, Fig. 26) a été décrite dans la *Revue Générale*, N<sup>o</sup> d'avril 1913, p. 209 ; 140 machines semblables sont en service ou en cours de construction.

La locomotive N<sup>o</sup> 4419 de la Compagnie de l'Est (N<sup>o</sup> 31, Fig. 27) est exposée dans la section belge par le constructeur Société anonyme de St-Léonard à Liège ; c'est une machine-tender à 4 essieux couplés et à 2 bissels destinée au service de banlieue et particulièrement de la ligne de Vincennes sur laquelle circulent des trains lourds, nombreux et à arrêts fréquents. Comme il fallait réaliser un type de construction, d'entretien et de conduite aussi simples que possible, on a adopté le type à simple expansion à 2 cylindres avec surchauffe. Les cylindres sont à l'extérieur et de grand diamètre.

Les ressorts de suspension des essieux bissels ont une grande flexibilité de 18<sup>mm</sup> par tonne pour restreindre les variations de la charge qu'ils supportent ; les autres ont une flexibilité moitié moindre de 9<sup>mm</sup> par tonne ; ce moyen paraît assurer la permanence de la répartition de la charge totale de la machine sur les essieux d'une façon plus efficace et plus simple que par l'application des balanciers, comme l'a fait l'Etat Belge sur sa locomotive-tender type 13. Le coulisseau dans lequel pénètre le pivot de chacun des bissels peut se déplacer parallèlement à l'essieu de 90<sup>mm</sup> de chaque côté de sa position moyenne et y est rappelé par 2 ressorts à lames jumelés dont l'effort maximum est de 4.000 kg. et la flexibilité par tonne de 25,7<sup>mm</sup>.

En outre, les bandages des 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> essieux sont amincis de 5<sup>mm</sup> et les boudins de tous les essieux ont 30<sup>mm</sup> au lieu de 35<sup>mm</sup> de hauteur. Grâce à ces mesures, la machine passe correctement dans les courbes de 90 mètres de rayon et dans les traversées jonctions de 7<sup>o</sup>,30 en usage à la Compagnie de l'Est.

Le graissage se fait au moyen d'un graisseur à condensation Friedmann à 4 départs remplacé en cas d'avarie par un mano-graisseur Bourdon à 2 départs aboutissant aux tubulures d'admission.

Les longerons ont 20<sup>mm</sup> d'épaisseur et les cylindres venus de fonte avec leurs boîtes à tiroir

portent une très haute patte d'attache réunie au corps par des nervures et servant à les boulonner aux longerons et au caisson-entretoise en acier moulé.

Les commandes du régulateur, des freins Westinghouse (automatique et direct) et du changement de marche sont doubles pour les deux sens de marche.

La plateforme de l'abri est chauffée par la vapeur au moyen de 3 serpentins installés aux postes du chauffeur et du mécanicien.

Les locomotives 4401 et 4402, les deux premières de la série à laquelle appartient la locomotive exposée 4.419, ont été affectées au service des trains de marchandises lourds, au service de trains sur profils accidentés et enfin au service des trains de voyageurs de banlieue leur service normal. Partout elles ont donné d'excellents résultats : leur stabilité est parfaite à l'allure maxima autorisée de 90 km.-heure ; elles ont remorqué 280 tonnes à 70 km.-heure sur rampes de 6 à 7<sup>mm</sup>/m et 920 tonnes à 50 km.-heure sur rampes de 2 et 3<sup>mm</sup>/m ; leur démarrage est très facile, ce qui les rend précieuses pour le service des trains de voyageurs à arrêts fréquents. Le surchauffeur en cage d'écureuil système Mestre monté sur la 4401 a donné des résultats nettement supérieurs à ceux du surchauffeur Schmidt (Voir sa description) ; il a permis de réaliser une économie de charbon de 5 % tout en fournissant plus rapidement après l'ouverture du régulateur, de la vapeur surchauffée à une plus haute température. Par rapport aux locomotives 33.900 (4.6.4) Compound à 4 cylindres à vapeur saturée, les locomotives 4400 ont procuré une économie d'eau de 21 % et de charbon de 12 à 14 %. Enfin leur entretien après un parcours de 60.000 km. a été peu important.

La locomotive 4501 de la Compagnie du Midi (N° 32, Fig. 28, Pl. I et II) construite par la Société Alsacienne est également une locomotive tender à simple expansion à 2 cylindres et à vapeur surchauffée. C'est la première d'une série de 6 nouvelles locomotives affectées au service des trains de voyageurs sur la ligne à profil très accidenté de Béziers à Neussargues. Cette ligne a une longueur de 277 kilomètres et comporte sur les 2/3 de sa longueur des déclivités ne dépassant pas 18<sup>mm</sup>/m, l'autre tiers comprenant des déclivités de 27 à 33<sup>mm</sup>/m. Les locomotives actuellement affectées à la remorque des trains de voyageurs sont du type 4.6.0, Compound à 4 cylindres à vapeur saturée ; elles ne peuvent remorquer en simple traction que 120 tonnes sur les rampes de 33<sup>mm</sup>/m, aussi bien à la montée qu'à la descente affectée en contre-vapeur ; pour pouvoir porter les charges remorquées à 150 tonnes devenues nécessaires par suite du développement du trafic, la Compagnie a créé le nouveau typé exposé à Gand.

Cette machine se caractérise par sa simplicité. Sa chaudière est timbrée à 12 kg., sa boîte à feu est à berceau cylindrique Crampton, la grille est articulée du système Moutte, le surchauffeur est du système Schmidt, la commande de l'étouffoir est automatique, les fonds de cylindres sont munis de soupapes de sûreté et communiquent par un by-pass à commande automatique pendant la marche à régulateur fermé ; enfin les boîtes à vapeur sont munies d'une soupape de rentrée d'air. Pour la marche à contre-vapeur, le mécanicien envoie dans les tuyaux d'échappement un jet de vapeur destiné à empêcher l'air extérieur et les gaz chauds de pénétrer dans les cylindres, de plus, il envoie dans les boîtes à vapeur un jet d'eau très divisé qui se vaporise pendant la phase de contre-admission et empêche la vapeur comprimée de se surchauffer.

Le bogie est à châssis intérieur, à pivot central et à appuis latéraux sphériques ; son déplacement latéral est de 50<sup>mm</sup> de chaque côté et est rappelé par deux ressorts à lames conjugués, dont la bande initiale est de 4.000 kg. et la flexibilité de 9,2<sup>mm</sup>/t. Le frein Westinghouse agit

sur toutes les roues, le bogie étant freiné par deux cylindres à frein placés latéralement à l'extérieur des longerons.

La machine est munie de 2 sablières, l'une à air comprimé système Gresham, l'autre à main à vis sans fin. Le graissage des cylindres se fait par un graisseur à condensation Galena à 5 départs distribuant l'huile aux cylindres, aux boîtes à vapeur et à la pompe du frein.

La locomotive 6070 de la Compagnie de Paris-Orléans (N° 33, Fig. 29) exposée par la Société Franco-Belge à Raismes fait partie de la même série que celle qui a figuré à l'Exposition de Bruxelles en 1910 et a déjà été décrite dans la *Revue Générale*, N° de mars 1909.

La Compagnie de l'Est faisait encore figurer à l'Exposition les dessins de la locomotive-tender N° 5.001 type Lorraine (N° 34, Fig. 30, Pl. III, IV et V) à simple expansion à surchauffeur en cage d'écureuil système Mestre, à 10 roues accouplées de 1,350 m. de diamètre encadrées par deux bissels. Deux locomotives de ce type 5.001 et 5.002 ont été mises en service en mars 1913 pour la remorque des trains de fort tonnage du bassin minier de Briey. Elles ont remorqué 890 t. à 20 km/h. sur rampe de  $15 \text{ mm/m}$  et 1.000 t. à la même vitesse sur rampe de  $10 \text{ mm/m}$ . Leur chaudière est timbrée à 14 kg., et semblable dans ses détails à celle des locomotives de la série 3.100 quoique sensiblement plus puissante; le surchauffeur est du type en cage d'écureuil système Mestre; les bissels ont un déplacement latéral de leur pivot de  $150 \text{ mm}$  de chaque côté rappelé par des ressorts en hélice posés avec une bande initiale de 2.280 kg. et donnant une pression à fond de course de 3.990 kg. La circulation en courbe est encore facilitée par l'amincissement de  $5 \text{ mm}$  des boudins des 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> essieux, leur suppression du 4<sup>e</sup> essieu, et la réduction de hauteur des boudins de  $35 \text{ mm}$  à  $30 \text{ mm}$  aux 2<sup>e</sup>, 3, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> essieu; malgré le grand porte-à-faux de 5,500 m. séparant les essieux accouplés des tampons à l'avant et à l'arrière, la machine peut circuler dans des courbes de 90 m. de rayon sans que l'on ait à craindre que les tampons se marient.

Les autres dispositions de la machine 5.001 sont semblables à celles de la locomotive 4.419 décrite précédemment.

d) *Locomotives secondaires* (voir tableau des dimensions principales). — Toutes ces locomotives au nombre de 7 étaient exposées par la Belgique.

La locomotive Garratt construite pour la Compagnie du chemin de fer du Congo par la Société de St-Léonard (N° 35, Fig. 31, Pl. VI), présentait certaines particularités nouvelles; le système Garratt relativement nouveau, — il date de 1909 (1) — est surtout employé pour réaliser une grande puissance sur des voies étroites et assurer le passage de la locomotive dans des courbes de faible rayon. Pour obtenir une grande puissance il faut avoir une grande chaudière avec une grande surface de grille: or, si l'on conserve la disposition habituelle en plaçant la chaudière au-dessus du mécanisme, il faut, soit faire déborder la grille au-dessus des longerons, soit la faire plonger entre eux. Dans le premier cas, elle peut bien être assez large, mais alors le cendrier devient très étroit, l'appel d'air se fait mal et la profondeur du foyer doit être réduite au minimum afin de ne pas surélever, par trop, le centre de gravité du foyer; dans le deuxième cas, la grille plongeant entre les longerons devient trop étroite et doit, par suite, être trop longue pour réaliser la surface nécessaire; de plus, au point de vue du montage et des

(1) Voir *Revue Générale*, N° de Mai 1913, pages 302 et suiv.

réparations, il faut monter le foyer avant de river la boîte à feu au corps cylindrique. Donc, dans le système Garratt, la chaudière est complètement séparée des mécanismes qu'elle relie entre eux ; on peut donc lui donner les dimensions que l'on juge convenables, sans surélever son axe et en donnant au foyer la profondeur nécessaire. L'augmentation de puissance de la chaudière peut s'obtenir par l'augmentation de son diamètre plutôt que par son allongement, ce qui présente de l'intérêt dans la circulation sur les fortes rampes ; il n'est plus nécessaire de maintenir le niveau de l'eau aussi haut pour éviter de découvrir le ciel du foyer.

Au point de vue de la circulation en courbe, comme les deux bogies moteurs sont semblables, absolument comme sur une voiture ou un wagon et comme sur les locomotives à marchandises du Bousquet, l'entrée en courbe se fait sans choc, que la locomotive marche dans un sens ou dans l'autre ; elle reste toujours symétrique par rapport à la corde passant par les centres des bogies, le centre de gravité de la chaudière se rapprochant de l'intérieur de la courbe.

La stabilité est parfaite et encore augmentée grâce à la disposition des approvisionnements au centre des châssis moteurs ; on peut donc, sans compliquer la construction, disposer d'approvisionnements beaucoup plus importants que dans les autres systèmes de locomotives.

La chaudière de cette locomotive était conçue spécialement pour l'emploi du combustible liquide ; elle comporte deux petits corps cylindriques à tubes foyers intérieurs situés sous le corps cylindrique principal. Ces tubes foyers débouchent dans une chambre de combustion qui occupe la place du foyer dans les chaudières de locomotives ordinaires et de cette chambre de combustion partent les tubes à fumée à ailettes (type Serve) de 50/55 qui aboutissent à la boîte à fumée.

A l'arrière, les petits corps cylindriques communiquent avec les lames d'eau de la chambre de combustion, à l'avant, ils communiquent par un tuyau de grande section avec la chambre de vapeur du corps cylindrique principal. Les brûleurs sont situés à l'avant des tubes-foyers sous la boîte à fumée ; par conséquent le trajet des gaz chauds est sensiblement le double de ce qu'il serait dans une chaudière ordinaire et la vaporisation est très active dans les tubes-foyers ; on réalise d'ailleurs une circulation méthodique de l'eau dans cette chaudière.

Les brûleurs spécialement étudiés pour cette chaudière fonctionnent suivant le principe de la pulvérisation du combustible liquide par un jet de vapeur. Le combustible qui est du pétrole brut est distribué aux brûleurs par pression d'air comprimé ; il est emmagasiné sous pression dans le réservoir cylindrique situé sur le truc avant de la locomotive.

La locomotive de la Compagnie du Katanga (N° 36, Fig. 32) est à 3 essieux couplés encadrés par deux bissels, ne présente pas de particularités ; c'est une machine-tender à voie étroite offrant tous les caractères d'une machine de voie normale, son foyer à ciel de boîte à feu plat est chauffé au charbon et au bois ; à cet effet, les caisses à eau sont surmontées de grilles métalliques servant à loger l'approvisionnement de bois.

La locomotive de la Compagnie du Congo Supérieur aux Grands Lacs (N° 37, Fig. 33) est à 3 essieux couplés avec bissels à l'avant et à tender séparé, elle ne présente pas non plus de particularités ; sa boîte à feu est à berceau cylindrique, son tamponnement et son attelage sont centraux. Son tender à 2 essieux est disposé pour loger du bois, par suite, la caisse à eau est surmontée d'une grille métallique.

La locomotive de la Compagnie de l'Est Argentin construite par les Ateliers métallurgiques

du Hainaut (N° 38, Fig. 34), possède une boîte à feu à ciel plat et des tiroirs cylindriques de 210<sup>mm</sup> de diamètre, quoique fonctionnant à vapeur saturée. Le bissel est conjugué par des balanciers avec les tiges de suspension des ressorts du 1<sup>er</sup> essieu accouplé ; les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> essieux sont également conjugués par des balanciers, le régulateur est à soupapes équilibrées et l'échappement est fixe. Le tender porté par 2 bogies type américain peut recevoir 6.000 kg. de charbon ou 13<sup>m<sup>3</sup></sup> de bois.

La locomotive de la Société Nationale des chemins de fer vicinaux (N° 39, Fig. 35), est du type courant le plus puissant de cette Société ; une locomotive identique figurait déjà à l'Exposition de Bruxelles.

Parmi les deux locomotives de la Meuse (N°s 40 et 41, Fig. 36 et 37), destinées aux manœuvres industrielles, l'une à 3 essieux couplés a les mêmes caractéristiques que celle qui figurait à Bruxelles sous le N° 2236, l'autre à 2 essieux couplés, également à voie normale, est du type de 18 tonnes.

La Société de la Meuse construit en effet en série plusieurs types de locomotives de poids divers à 2, 3 et 4 essieux couplés pour voie normale et voies étroites. La locomotive exposée à deux essieux accouplés passe dans des courbes de 20 m. de rayon et peut remorquer 200 à 250 t. suivant l'état de la voie et du matériel roulant. Sa chaudière est du type horizontal avec foyer en cuivre à boîte à feu à ciel plat ; l'alimentation se fait au moyen de 2 injecteurs, la distribution est du type Walschaert, les graisseurs des cylindres sont à condensation ; les boîtes à huiles sont en acier moulé avec coussinets en bronze avec coins de rappel en fer forgé ; toutes les têtes de bielles sont à rappel et garnis de coussinets en bronze. Elle est munie d'un frein à main et à vapeur. On voit par cette rapide énumération que cette locomotive est une réduction parfaite d'une machine de grande ligne.

(A suivre).

---

LE  
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE GAND 1913

Par M. A. SCHUBERT,

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES.

INSPECTEUR DU SERVICE CENTRAL DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION AU CHEMIN DE FER DU NORD.

ET

M. A. JACQUET.

INGÉNIEUR A LIÈGE.

(Suite et fin). (1).

---

VOITURES AUTOMOTRICES

Il y avait à l'Exposition, 4 voitures automotrices dont 3 exposées par la France et 1 voiture de tramway exposé par la Belgique pour Constantinople.

Les automotrices françaises appartenaient :

A la Compagnie du Nord (voiture à vapeur à 3 éléments T B V 9, déjà exposée à Bruxelles (voir *Revue Générale*, N<sup>os</sup> d'avril 1911 et de janvier 1904) ;

Au réseau de l'Etat : automotrice électrique à prise de courant par 3<sup>e</sup> rail ;

A la Compagnie du Midi : automotrice électrique à prise de courant par archet.

L'automotrice de l'Etat N<sup>o</sup> T E 1018 (Fig. 47 et 48) fait partie d'un lot de 18 unités construites par la Compagnie française de matériel de chemins de fer à Ivry, en vue d'exploiter la banlieue de Paris en cours d'électrification ; la voiture en question est entièrement métallique ; le châssis est formé de 2 longerons en tôles et cornières affectant une forme d'égale résistance ; il est porté par 2 bogies à 2 essieux du type américain, dont l'un est moteur (Fig. 49) ; à cet effet il porte deux moteurs série parallèle de 225 chevaux chacun, alimentés par du courant continu à 600 volts, devant imprimer à la voiture une vitesse de 70 km/h, le courant est pris sur le

---

(1) Voir le N<sup>o</sup> de Mars 1914.

troisième rail par des frotteurs composés d'un bâti portant des pattes de fixation sur le châssis du bogie et de réglage latéral, d'une tige verticale portant un ressort sur lequel se monte une flasque à laquelle est fixée le patin ; un écrou permet de faire monter ou descendre la tige verticale afin d'assurer son réglage en hauteur. Il y a 4 frotteurs semblables aux 4 coins de la voiture.

La mise en marche des moteurs s'opère au moyen d'un contrôleur qui commande l'inverseur de marche et enclenche les contacteurs en passant par un relai d'accélération.

L'intercommunication électrique est assurée par un câble souple à neuf conducteurs ;

Fig. 47 et 48. — VOITURE AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE DE L'ÉTAT FRANÇAIS.

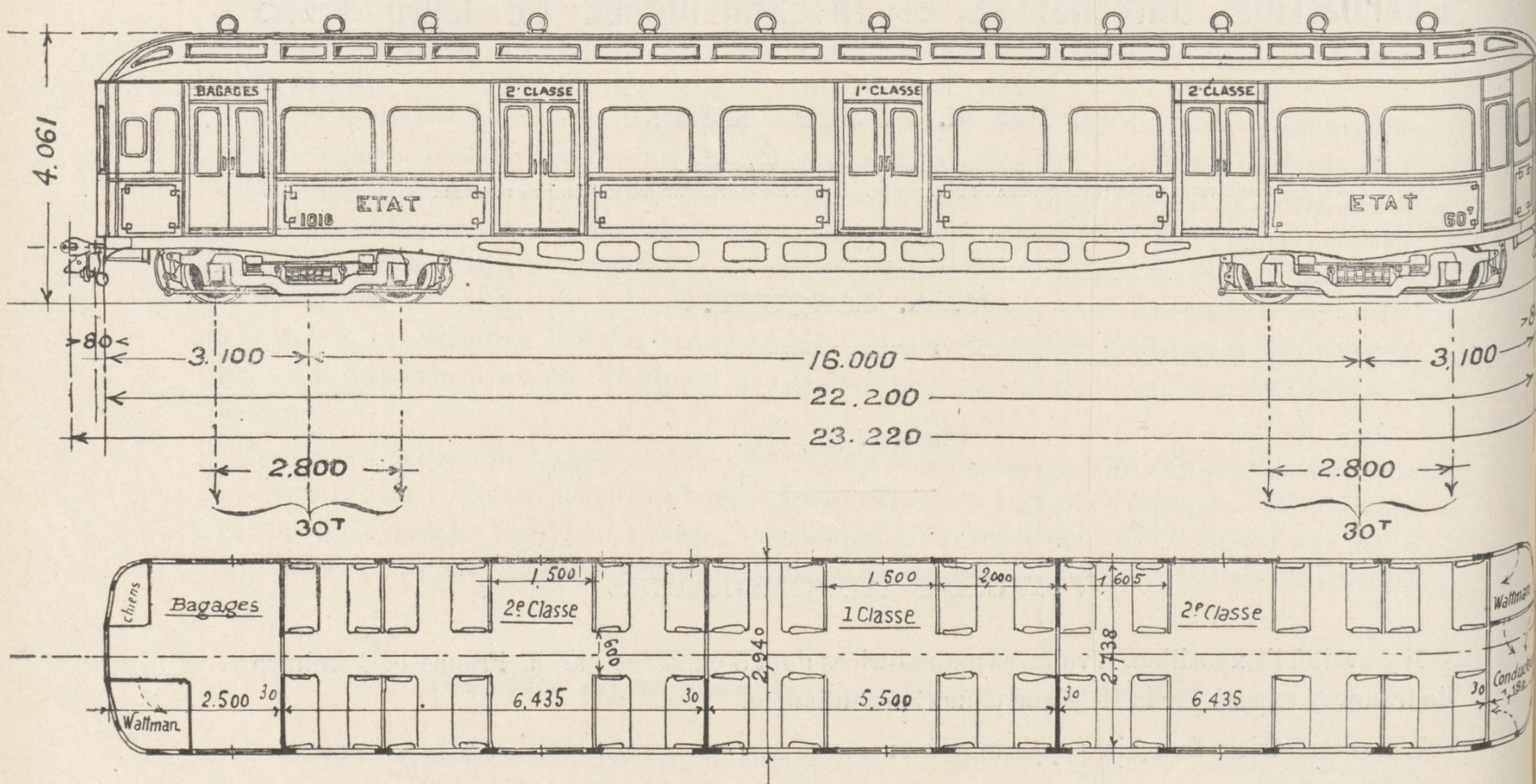
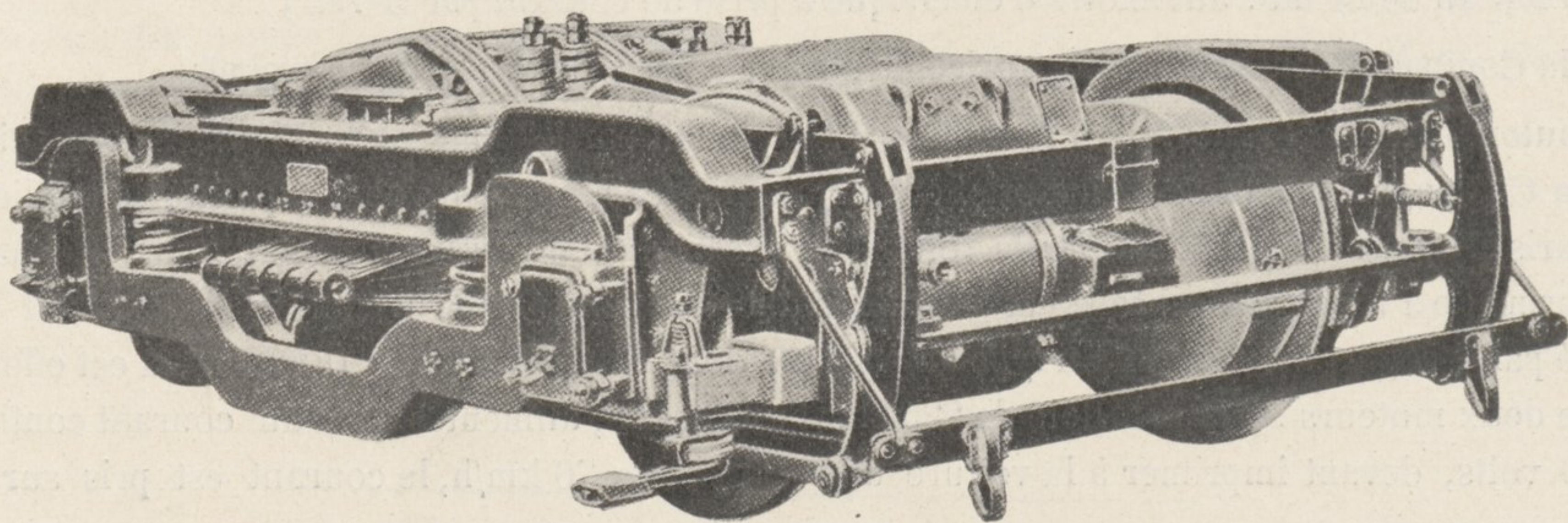


Fig. 49. — BOGIE MOTEUR DE LA VOITURE AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE DE L'ÉTAT FRANÇAIS.



l'équipement électrique à unités multiples est du système Sprague-Thomson à accélération automatique analogue à celui du Métropolitain de Paris ; la principale modification consiste

dans l'emploi d'un relai double à connexions croisées qui améliore la sécurité du fonctionnement.

L'accouplement des voitures se fait par l'attelage automatique Boirault et la voiture exposée était munie d'un nouveau système pour l'accouplement automatique des câbles électriques imaginé également par M. Boirault.

Le freinage est à air comprimé avec triple valve montée sur chaque bogie, la pompe étant commandée par un moteur électrique, le chauffage et l'éclairage sont également électriques ; les radiateurs de chauffage ne dépenseront que 5 kw. par voiture.

La caisse est entièrement métallique et la voiture constitue un train complet : au milieu un compartiment de 1<sup>re</sup> classe à 16 places sur 8 banquettes, compris entre 2 compartiments de 2<sup>e</sup> classe à 24 places chacun sur 12 banquettes, et aux 2 bouts une cabine pour le conducteur avec les appareils de conduite de la voiture ; l'une de ces cabines est aménagée en fourgon à bagages. La circulation se fait d'un bout à l'autre de la voiture par un passage central, et l'entrée des voyageurs par 4 portes latérales à 2 battants glissants de chaque côté. Les glaces mobiles sont sans châssis et sont équilibrées, et la caisse est surmontée d'un lanterneau. Les sièges de 1<sup>re</sup> classe sont recouverts en maroquin rouge capitonné et ceux de 2<sup>e</sup> classe en rotin. Des portebagages sont placés au-dessus des dossiers des sièges. Le plancher est en porphyrolithe recouvert d'un tapis moquette en 1<sup>re</sup> classe, la peinture intérieure est blanche et les panneaux sont garnis de « verre étiré ». Il n'y a pas de marchepieds, car les quais surélevés se trouveront au niveau du plancher de la voiture.

Les dimensions principales du véhicule sont les suivantes :

Longueur extrême .....	23 <sup>m</sup> ,200
— de la caisse.....	22 <sup>m</sup> ,360
— du châssis .....	22 <sup>m</sup> ,200
— du compartiment de 1 <sup>re</sup> classe.....	5 <sup>m</sup> ,500
— des compartiments de 2 <sup>e</sup> classe.....	6 <sup>m</sup> ,435
Largeur extérieure de la caisse.....	2 <sup>m</sup> ,940
— du couloir central.....	0 <sup>m</sup> ,608
Hauteur extérieure maxima au-dessus du rail.....	4 <sup>m</sup> ,061
— du plancher — — .....	1 <sup>m</sup> ,120
Distance d'axe en axe des pivots des bogies.....	16 <sup>m</sup> ,000
Empatement des bogies.....	2 <sup>m</sup> ,800
Nombre de places assises.....	{ 1 <sup>re</sup> classe ..... 16
	{ 2 <sup>e</sup> classe ..... 48
Nombre de places total (y compris les places debout).....	200

L'automotrice de la Compagnie du Midi E A B D 7 (Fig. 50 et 51) fait partie d'un lot de 30 automotrices semblables destinées à remorquer des trains légers de voyageurs, sur les lignes à voie normale en cours d'électrification dans la région des contreforts des Pyrénées.

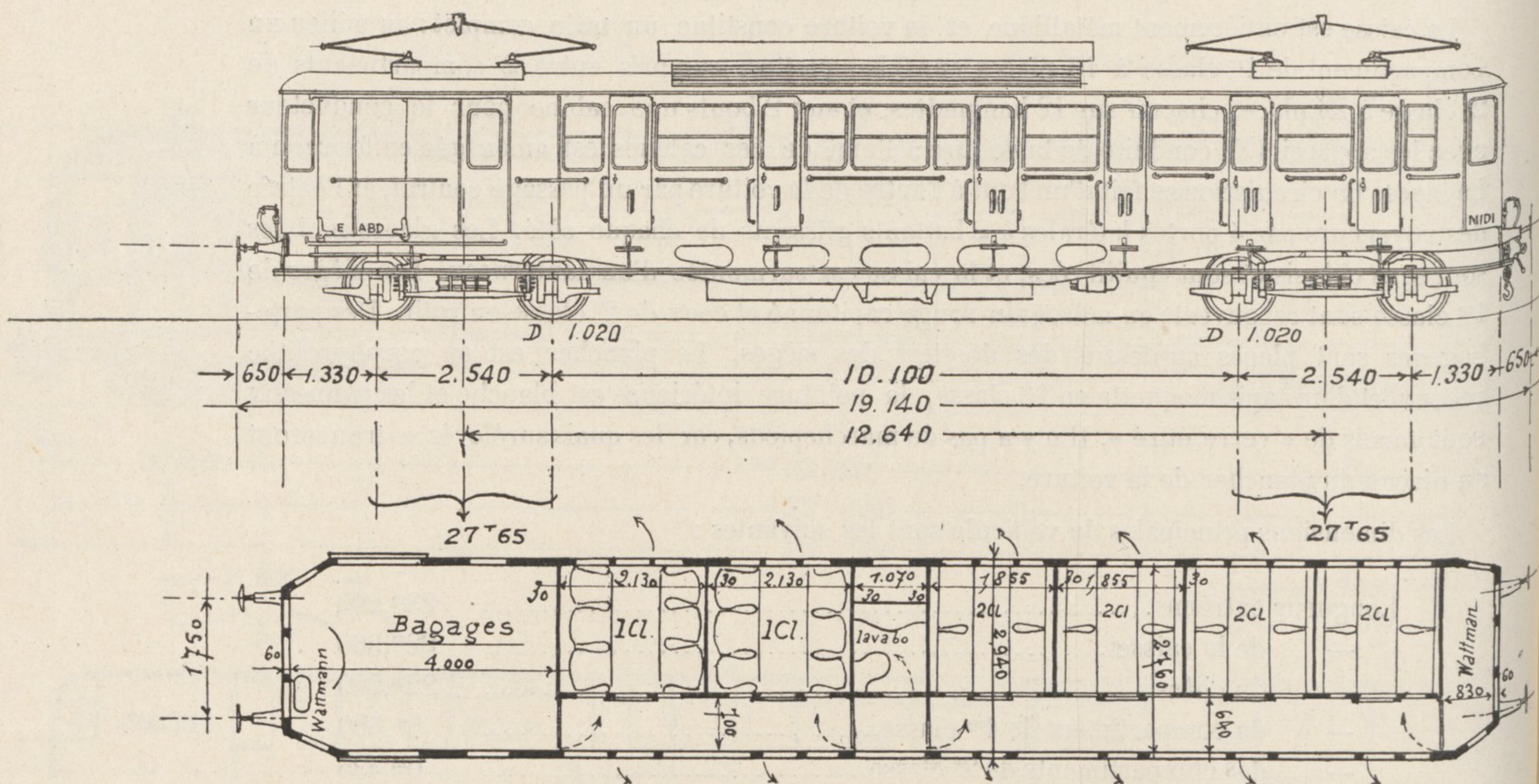
La caisse et le châssis ont été construits par la Société des Travaux Dyle et Bacalan, les bogies par la Société française Brill et l'équipement électrique par la Société Westinghouse.

Le courant monophasé à 12.000 volts et à 16 2/3 périodes est pris au fil aérien par deux pantographes appliqués contre lui par des ressorts à tension réglable ; ils peuvent être abaissés ou levés indépendamment l'un de l'autre au moyen d'un servo-moteur à air comprimé ;



lorsqu'ils sont abaissés, ils sont maintenus dans leur position par un verrouillage pneumatique à enclenchement automatique ou par un verrou manœuvrable à la main ; le déverrouillage s'effectue au moyen d'un servo-moteur à air comprimé. Le courant venant du pantographe passe par un interrupteur général à bain d'huile puis dans un transformateur série dont le secondaire actionne un relai qui déclenche automatiquement l'interrupteur en cas de surcharge ;

Fig. 50 et 51. — VOITURE AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE DU MIDI.



celui-ci peut également être manœuvré à la main ; le courant passe ensuite dans un transformateur de 370 K.V.A. à refroidissement par ventilation forcée et dont l'enroulement présente une série de prises permettant de recueillir des voltages de 0 à 600 volts. Après avoir traversé le primaire du transformateur le courant électrique retourne au rail par les masses métalliques de la voiture.

Le courant secondaire du transformateur actionne 4 moteurs type série compensé pouvant développer une puissance de 100 chevaux pendant six heures et de 125 à 140 chevaux pendant une heure ; suivant la tension appliquée à leurs bornes, ils développent le couple moteur nécessaire aux divers régimes de marche.

A chaque extrémité de la voiture se trouve un contrôleur permettant de lancer le courant dans les relais-valves actionnant les contacteurs : ces relais commandent des servo-moteurs à air comprimé assurant le fonctionnement des contacteurs, qui se ferment lorsque l'air est admis dans le cylindre du servo-moteur correspondant et s'ouvre, sous l'action d'un ressort, lorsque l'air s'échappe. Une bobine de self dite « Bobine préventive » intercalée dans le circuit supprime les inconvénients de la mise en court-circuit d'une partie de l'enroulement du transformateur au moment du passage d'une prise à l'autre.

Chaque moteur a deux enroulements : l'enroulement principal d'excitation et l'enroulement

de compensation ; en vue de limiter l'intensité du courant de commutation au moment de la mise en court-circuit d'une spire du moteur par les balais, les bobines induites ont été reliées aux lames du collecteur par des connexions résistantes en maillechort placées dans le fond des encoches (dispositif Lamme). Les moteurs actionnent les essieux par engrenages avec un rapport de réduction de 20/63. Sur les pentes ils fonctionnent en génératrices et débitent sur des résistances constituées par des grilles en fonte de façon à concourir au freinage.

L'automotrice contient encore un groupe moteur-ventilateur pour le refroidissement du transformateur et des moteurs, un groupe moteur-compresseur fournissant l'air comprimé nécessaire au frein, à la sablière, au sifflet, à la manœuvre des pantographes et des contacteurs ; enfin un petit groupe moteur-générateur produisant du courant continu à basse tension qui alimente les circuits de commande disposés de façon à permettre la conduite simultanée de plusieurs automotrices par le même conducteur.

Les bogies sont du type Brill 27 E 3 à triple suspension : d'une part, la traverse de pivot du châssis repose sur deux groupes de 6 ressorts à pincettes ; ceux-ci s'appuient sur un sommier solidaire de deux balanciers longitudinaux suspendus aux longerons par l'intermédiaire de ressorts à boudin légèrement inclinés, et enfin le châssis du bogie repose sur les boîtes d'essieux par l'intermédiaire de ressorts à boudin. Les bielles de suspension des sabots de frein sont assemblées à rotule avec leurs supports et leurs porte sabots.

Le châssis est formé de longerons en tôle d'acier emboutie reliés par deux traverses de tête, dix traverses intermédiaires et deux traverses de pivot formant caisson. Les appareils de choc et traction sont pourvus d'un balancier compensateur.

La caisse est fixée au châssis par des boulons ; elle est formée d'une carcasse en bois recouverte de panneaux en tôle d'acier étamée de 1,25 mm. d'épaisseur. Elle contient une cabine de conducteur, un compartiment de 2<sup>e</sup> classe isolé du couloir par une porte glissante, un autre compartiment de 2<sup>e</sup> classe à 6 banquettes, un cabinet de toilette adossé à la cabine spéciale des appareils à haute tension, deux compartiments de 1<sup>re</sup> classe à 6 places et un compartiment-fourgon avec poste de conduite à son extrémité.

Les portes d'accès du couloir à la cabine de conduite, au W.C. et au compartiment-fourgon sont pivotantes, les autres sont glissantes ; seules les glaces des portières sont mobiles, sans châssis avec équilibreur Coindet.

Les banquettes de 1<sup>re</sup> classe sont formées de trois sièges séparés que l'on peut avancer ; elles sont garnies de drap beige, les parois et le plafond sont recouverts de lincrusta, le plancher recouvert d'une moquette sur linoléum et thibaude, le plafond du couloir de 1<sup>re</sup> classe est recouvert de lincrusta et les parois sont en teck et acajou.

Les banquettes de 2<sup>e</sup> classe sont garnies de drap bleu, les parois sont en chêne verni et le plafond en sapin laqué blanc, le plancher est recouvert de linoléum sur thibaude.

Dans le cabinet de toilette les parois sont recouvertes de linoléum peint en blanc, le plancher d'une feuille de plomb ; la toilette est en marbre noir avec cuvette basculante. Le chauffage se fait par radiateurs-chaufferettes électriques branchés sur la prise de courant à 90 volts.

L'éclairage par incandescence est branché sur la prise à 28 volts.

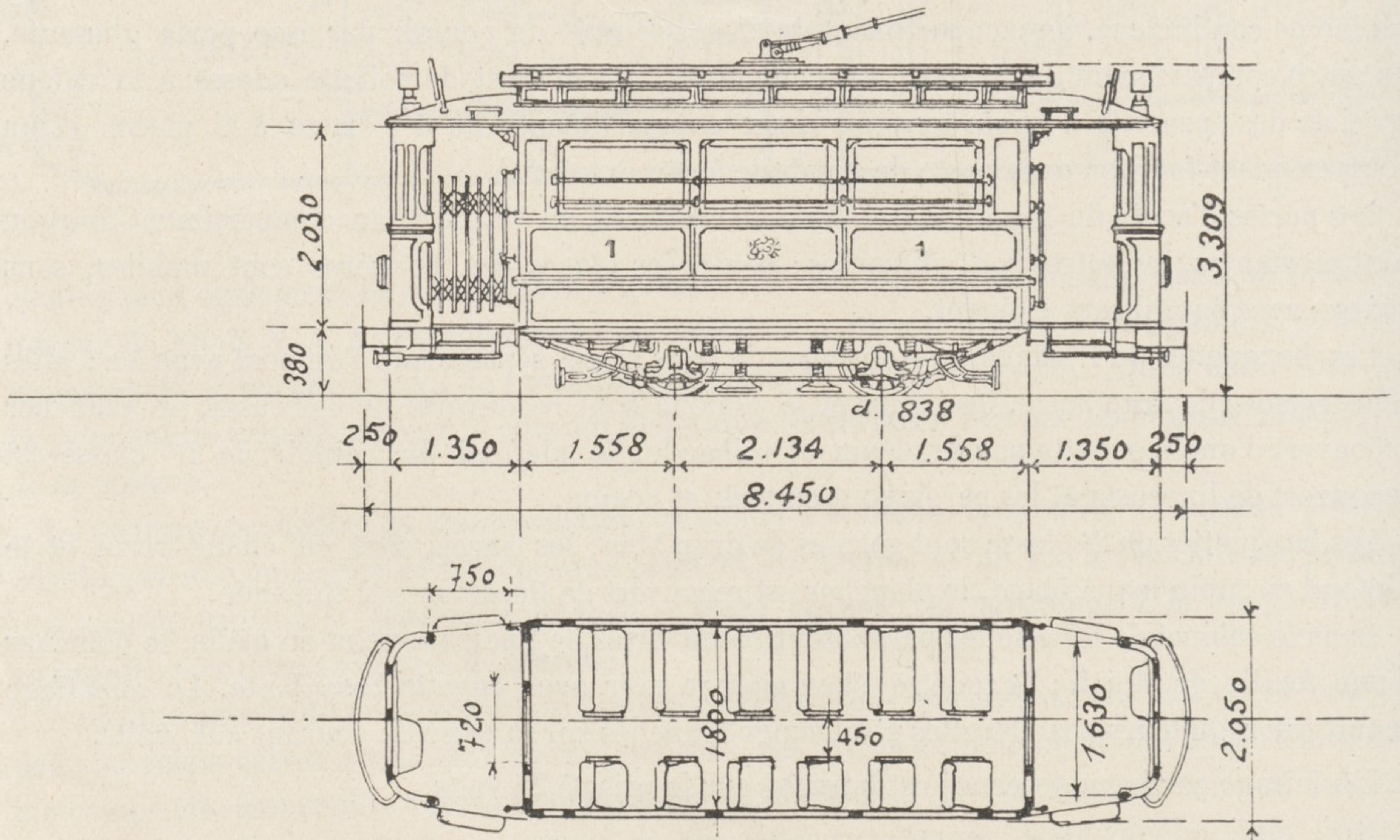
Les dimensions principales du véhicule sont les suivantes :

Longueur totale hors tampons.....	19 <sup>m</sup> ,140
Longueur totale du châssis.....	17 <sup>m</sup> ,840
Longueur extérieure de la caisse.....	17 <sup>m</sup> ,940

Largeur extérieure de la caisse à la ceinture.....		2 <sup>m</sup> ,940	
Dimension des compartiments.....	sens de la marche ....	1 <sup>re</sup> classe.....	2,130
		2 <sup>e</sup> classe.....	1,855
	sens perpendiculaire..	bagages.....	4,000
		1 <sup>re</sup> classe.....	2,025
Largeur du couloir.....		2 <sup>e</sup> classe.....	2,085
		bagages.....	2,760
Nombre de places.....		1 <sup>re</sup> classe.....	0,700
		2 <sup>e</sup> classe.....	0,640
Distance d'axe en axe des pivots des bogies.....		1 <sup>re</sup> classe.....	12
		2 <sup>e</sup> classe.....	32
Empatement d'un bogie.....		12,640	
Diamètre des roues.....		2,540	
Dimensions des fusées.....		1,020	
Poids à vide.....		300/140	
		55 <sup>T</sup> ,300	

La voiture de tramways de 1<sup>re</sup> classe pour Constantinople (Fig. 52 et 53) construite par la Société franco-belge à la Croyère fait partie d'un lot de 40 unités semblables qui, avec 70 automotrices de 2<sup>e</sup> classe, 20 remorques nouvelles et 31 voitures transformées de l'ancien service à

Fig. 52 et 53. — VOITURE MOTRICE DES TRAMWAYS DE CONSTANTINOPLE.



chevaux constituent l'effectif actuel du réseau. Ce réseau comprend 3 lignes à voie unique d'une longueur totale de 46,5 kilomètres dont la première dite de Tunnel-Chichli a été ouverte l'année dernière à un service d'essai avec circulation à intervalle de 4 minutes de trains composés d'une

automotrice et de deux remorques. L'alimentation en courant sera faite par une Centrale fournissant du courant triphasé à 9.600 volts, 50 périodes et trois sous-stations, l'une d'elles équipée avec 2 commutatrices de 450 kw. et les deux autres chacune avec trois de semblable puissance. La prise de courant des automotrices équipées avec deux moteurs à pôles de commutation se fait par archet; la caisse repose sur un truck genre Brill avec interposition de bandes en fibro-feutre pour amortir les vibrations et le bruit produit par la marche du véhicule; le châssis des plateformes est indépendant de celui de la caisse afin de réduire autant que possible l'indisponibilité de la voiture en cas d'avarie par suite de collision. La caisse est en bois avec panneaux en tôle polie de 2<sup>mm</sup> d'épaisseur; entre la ceinture et le battant de pavillon, se trouvent trois grandes baies pourvues de châssis mobiles s'effaçant presque complètement et garnies de stores en pantasote s'arrêtant dans toutes les positions; le plafond est constitué par des panneaux en lincrusta collée sur carton comprimé.

Les sièges transversaux, au nombre de 12, dont 6 simples et 6 doubles, sont à dossier réversible de la maison Hale à Kilburne; ils sont recouverts ainsi que les dossiers de velours rouge.

La ventilation est assurée par un lanterneau avec deux séries de petits châssis basculants; on a en outre prévu un rideau mobile formant la séparation du compartiment harem.

La décoration intérieure est obtenue au moyen de panneaux en acajou verni au tampon avec pilastre à chapiteau sculpté entre chaque baie.

Le frein est à 4 sabots avec commande spéciale brevetée étudiée en vue d'amplifier progressivement l'effort exercé sur les sabots; la timonerie est munie du système de réglage Chaumont. En outre un frein magnétique à patins frottant sur le rail permet d'arrêter la voiture lancée à 35 km/h. sur un parcours de 4 à 5<sup>m</sup>. Il y a 4 sablières conjuguées 2 à 2 et manœuvrées par un levier.

L'éclairage est électrique.

Les dimensions principales de la voiture sont les suivantes :

Largeur de voie.....	1 m
Longueur totale hors tampons.....	8,450
Longueur de la caisse.....	8,250
Largeur maxima.....	2,050
Empatement.....	2,134
Diamètre des roues.....	0,838
Nombre de places.....	{ assises..... 18
	{ debout..... 18
Poids en ordre de marche (équipement électrique compris).....	12 <sup>T</sup> , 300
Passage dans les courbes de.....	12 <sup>m</sup> ,50 de rayon

#### Voitures à voyageurs.

(Voir le tableau des dimensions principales, p. 290).

L'Exposition contenait 14 voitures à voyageurs dont 11 pour lignes principales et 3 pour lignes secondaires. 7 d'entre elles étaient exposées par la Belgique et 7 par la France.

VOITURES DE LIGNES SECONDAIRES

VOITURES DE GRANDE LIGNE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Numéro d'ordre.....														
Pays exposant.....	Belgique N	Belgique N	Belgique N	Belgique N	France N	France N	France N	France N	France N	France N	France N	Belgique	Belgique	Belgique
Voie.....	Godarville	Energie	Dyle et Bacalan	Germain	Ateliers de la Cie La Villette	Desouches David	Baume Marpent Etat	Baume Marpent Etat	Ivry Nord	Ivry	Ivry	Dyle et Bacalan Vicinaux	Dyle et Bacalan Vicinaux	Baume Marpent Brésil
Constructeur.....		Nord belge Dpy 4	Nord belge CT 3	Nord belge CE 10	Est Apy 417	Etat AAlfpy7003	Etat Bfy 606	Etat Cfy 708	Nord TB 153	Nord	Nord	Vicinaux B 671	Vicinaux A 2081	Brésil A 122
Destination.....	Etat belge 16402	Nord belge Dpy 4	Nord belge CT 3	Nord belge CE 10	Est Apy 417	Etat AAlfpy7003	Etat Bfy 606	Etat Cfy 708	Nord TB 153	Nord	Nord	Vicinaux B 671	Vicinaux A 2081	Brésil A 122
Numéro du véhicule.....	16402	Dpy 4	CT 3	CE 10	Apy 417	AAlfpy7003	Bfy 606	Cfy 708	TB 153			B 671	A 2081	A 122
Nombre d'essieux.....	4	4	2	2	4	4	4	4	6	4	3	2	2	4
Distance d'axe en axe	2,500	2,500	5,700	6,010	2,500	2,500	2,500	2,500	4,820	2,500	4,200	2,800	2,800	1,372
Nombre de places	13,110	10,900			12,100	14,060	15,000	15,000		14,980				8,200
										lux 3				
										luxe 3				
										luxe 3				
Nombre de compartiments	18	19			47	jour 42			10	23				32
	24	33				nuit 34	72		20					
			50	44				80	80					
				fourgon 4					fourgon 5		service 1		fourgon 3	
Nombre de portes latérales.....	42	52	50	48	47	jour 42	72	80	115	29	72	56	43	32
						nuit 34				luxe 1				
										lit salon 1				
										5				
Largeur du couloir	0,800		0,650		0,660	lux 0,688	0,688	0,700	6,660			0,352	0,352	0,440
				330		1 <sup>re</sup> cl. 0,718								
Dimensions des compartiments.	1 <sup>re</sup> cl. 2,050	1 <sup>re</sup> cl. 2,150	1,605	6,400	2,140	lux 2,300	1,835	1,650	1 <sup>re</sup> cl. 3,200	lux 3,950	1,7715	4,720	2 <sup>de</sup> cl. 3,137	4,830
	2 <sup>de</sup> cl. 2,000	2 <sup>de</sup> cl. 1,900		fourg. 2,917	1/2 c 1,460	1 <sup>re</sup> cl. 2,160			2 <sup>de</sup> cl. 4,045	lits salon 2,306			fourg. 2,863	
		extrêmes 2,730	2,080	2,900	extrêmes 2,650	lux 2,030	2,030	2,030	3 <sup>de</sup> cl. 6,985	1 <sup>re</sup> cl. 2,150				
		1 <sup>re</sup> cl. 1,960			1,945	1 <sup>re</sup> cl. 2,000			fourg. 2,7635	lux 2,002	luxe 2,002			
Intercirculation	1,900					sofflets	sofflets	sofflets	sofflets	sofflets		passerelles	passerelles	passerelles
						2	2	2	0	3		0	0	1
		15,670	10,980	9,492	18,050	20,200	21,140	21,140	24,930	20,640	13,770	7,700	7,700	11,300
		16,640	12,100	11,100	19,050	21,460	22,400	22,400	25,950	21,900	14,910	8,274	8,274	12,708
Frein.....	35,500	27,600	15,300	16,860	33,500	37,000	37,000	37,000	30,500	37,810	24,969	5,180	5,280	14,000
	845	530	306	351	712,7	jour 880	513	462	277	1,304	346,6	92,5	123	437,5
						nuit 1088				automatique et modérable	automatique et modérable	à vis	à vis	Westinghouse
										W.-Henry	W.-Henry	à vis	à vis	Westinghouse
Éclairage.....	Électricité Stone	Gaz de houille manch. droits	Gaz de houille manch. droits	Électricité Stone	Gaz d'huile manch. droits	hite pression	hite pression	hite pression	Gaz de houille manch. droits	Gaz d'huile manch. droits	Gaz d'huile manch. droits	Gaz Pintsch	Pétrole	Acétylène
						Électricité	Électricité	Électricité						
						Butner-Rosenberg	Butner-Rosenberg	Butner-Rosenberg						
						Tudor	Tudor	Tudor						



timents de 2<sup>e</sup> classe et 2 cabinets de toilette adossés et séparant les 2 groupes de compartiments ; elle est montée sur deux bogies du type wagons-lits en usage à la Compagnie du Nord ; le châssis est en fer et bois et la caisse est indépendante du châssis ; les compartiments sont séparés du couloir par des portes roulantes à billes et sont desservis par des portières latérales ; il n'y a pas d'intercirculation dans la voiture, ni d'une voiture à l'autre. La garniture en 1<sup>re</sup> classe est en drap mastic jusqu'au niveau des baies de custode et en loreïd collé sur les frises des parois et sur des panneaux en venesta rapportés sous les courbes de pavillon avec encadrements en acajou ; en 2<sup>e</sup> classe, le drap mastic est remplacé par un tissu de crin et les encadrements en acajou par des baguettes en chêne.

Le plancher est garni de linoléum recouvert de moquette en 1<sup>re</sup> classe.

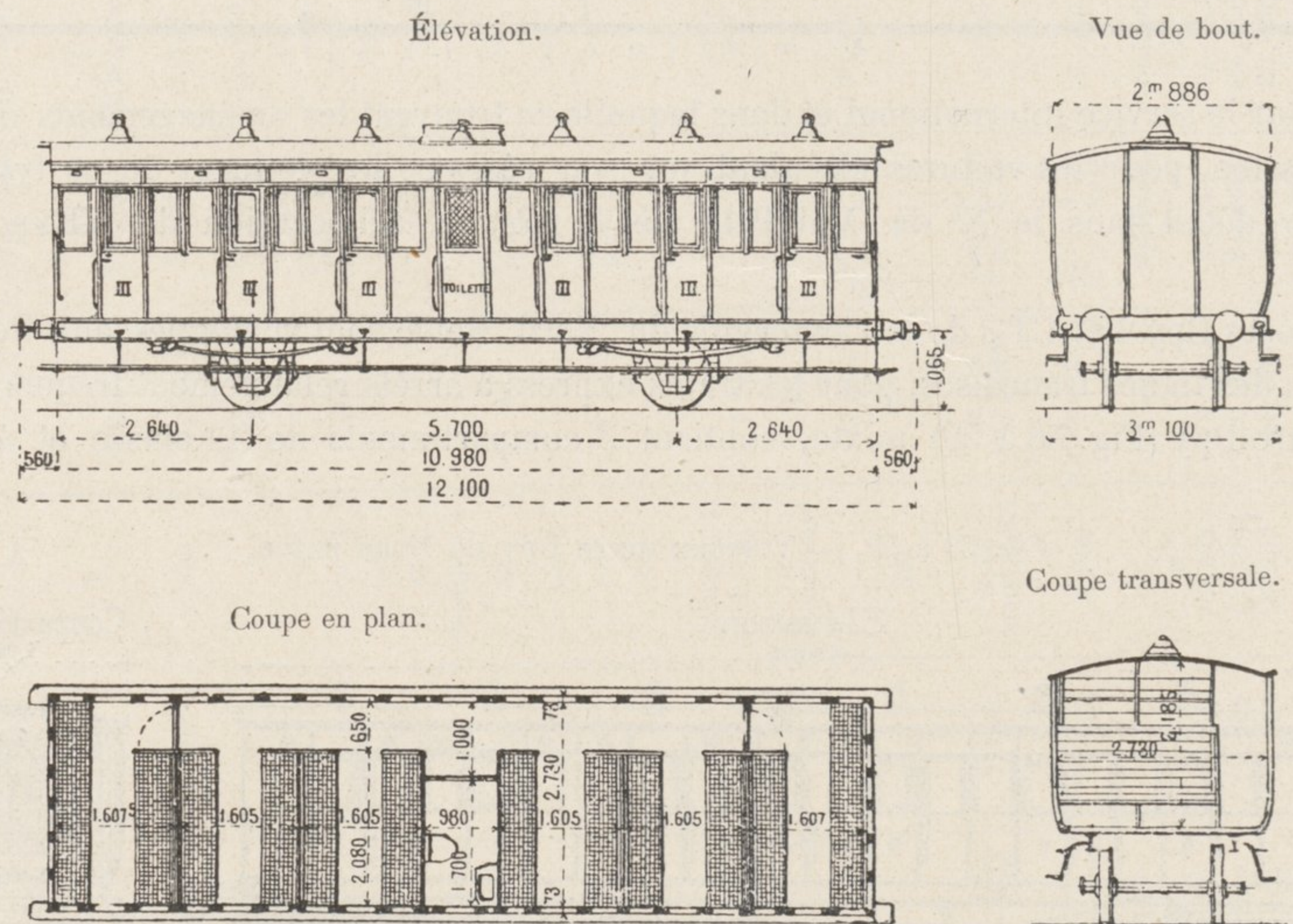
Les cabinets de toilette sont garnis de zinc émaillé de la Société « Métal Emaillé ».

La caisse repose sur des cales en liège caoutchouté et est fixée au châssis par vingt-quatre équerres. Elle est tolée à l'extérieur et son pavillon est recouvert de zinc.

Le chauffage est à vapeur à haute et basse pression système allemand et l'éclairage par incandescence au gaz de houille. Les fusées d'essieux sont de 205/100.

La voiture CT du Nord Belge (Fig. 60 à 63) ne contient que six compartiments, alors que

Fig. 60 à 63. — VOITURE DE 3<sup>e</sup> CLASSE CT DU NORD BELGE.

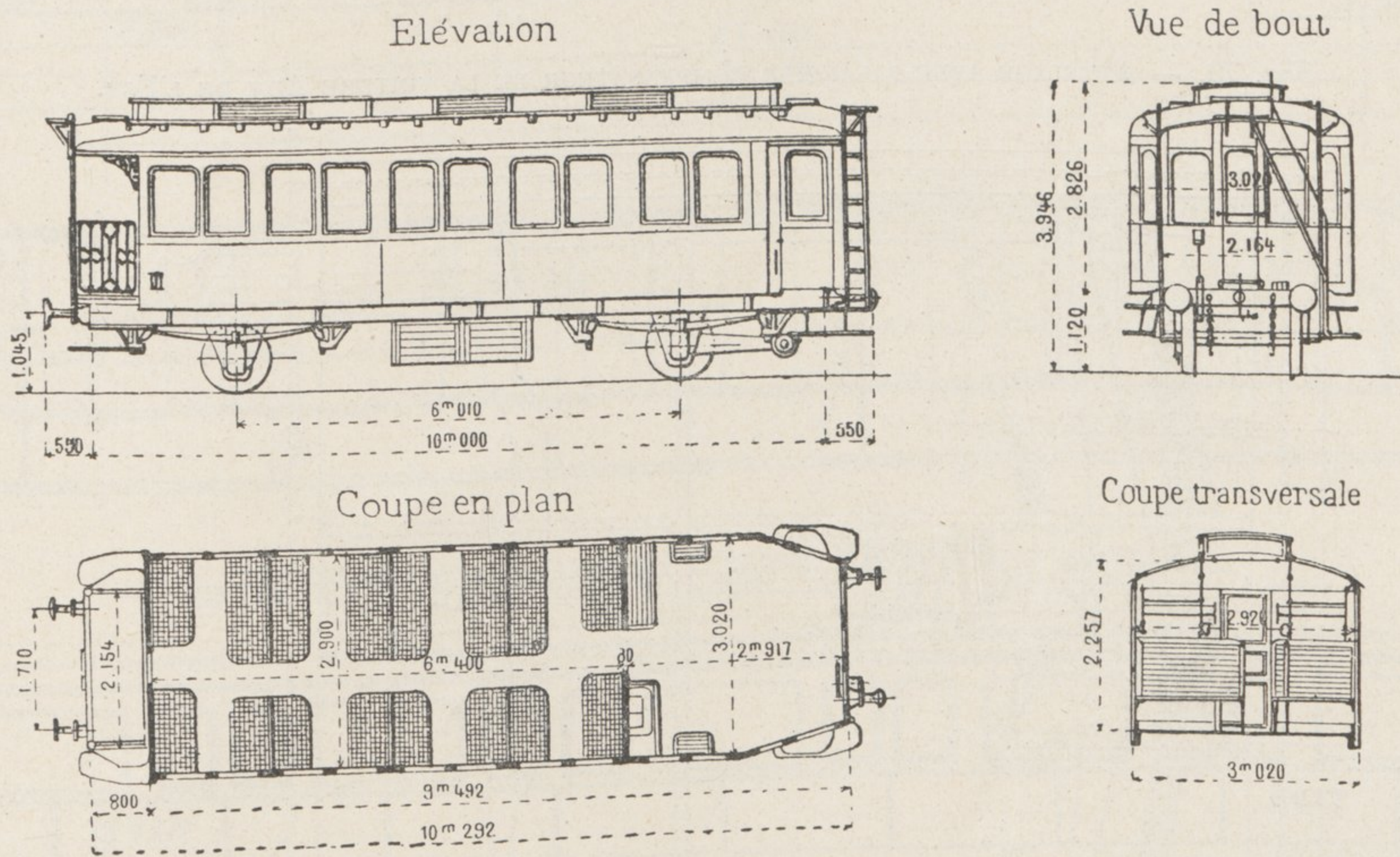


la voiture analogue du Nord Français en contient huit ; le châssis est en fer et bois et la caisse y est fixée par des boulons. Les compartiments extrêmes sont complètement isolés par des portes battantes du reste de la voiture qui contient 4 banquettes simples à 4 places et 2 banquettes doubles à 8 places garnies en rotin. Tous les bois apparents sont vernis au pinceau ; le plancher est recouvert de linoléum incrusté. Le chauffage et l'éclairage sont du même système que dans les voitures Dpy.

La voiture CE de 3<sup>e</sup> classe à lanterneau (Fig. 64 à 67) avec compartiment à bagages destiné aux

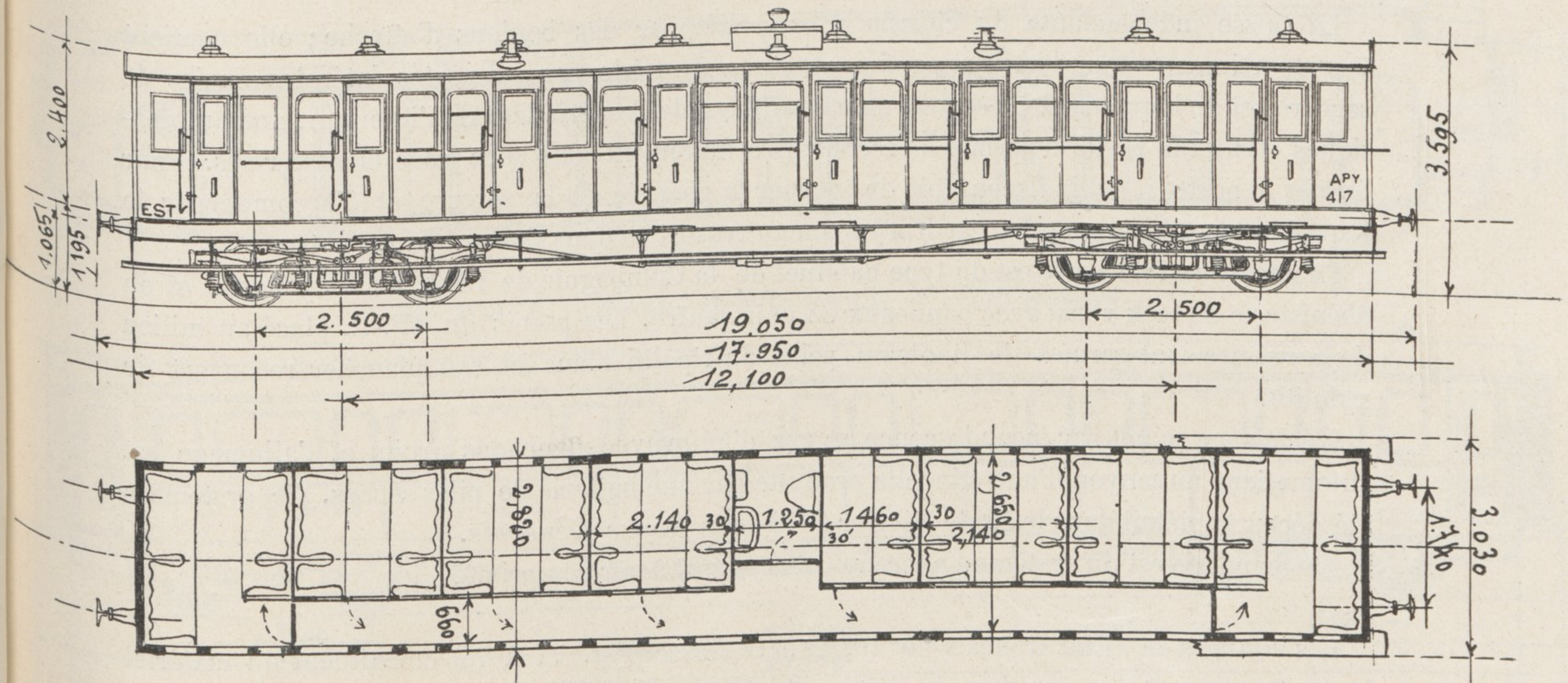
trains tramways est à intercirculation par passerelles; une voiture de la même série a figuré à l'Exposition de Liège 1905 et a été décrité dans le N° d'août 1906 de la *Revue Générale*.

Fig. 64 à 67. — VOITURE DE 3<sup>e</sup> CLASSE A LANTERNEAU DU NORD BELGE.



La voiture Apy 417 de l'Est Français (Fig. 68 et 69) est destinée au service des trains express ou directs à longs parcours dans lesquels l'intercirculation n'est pas nécessaire; les voitures de

Fig. 68 et 69. — VOITURE DE 1<sup>re</sup> CLASSE Apy DE L'EST.

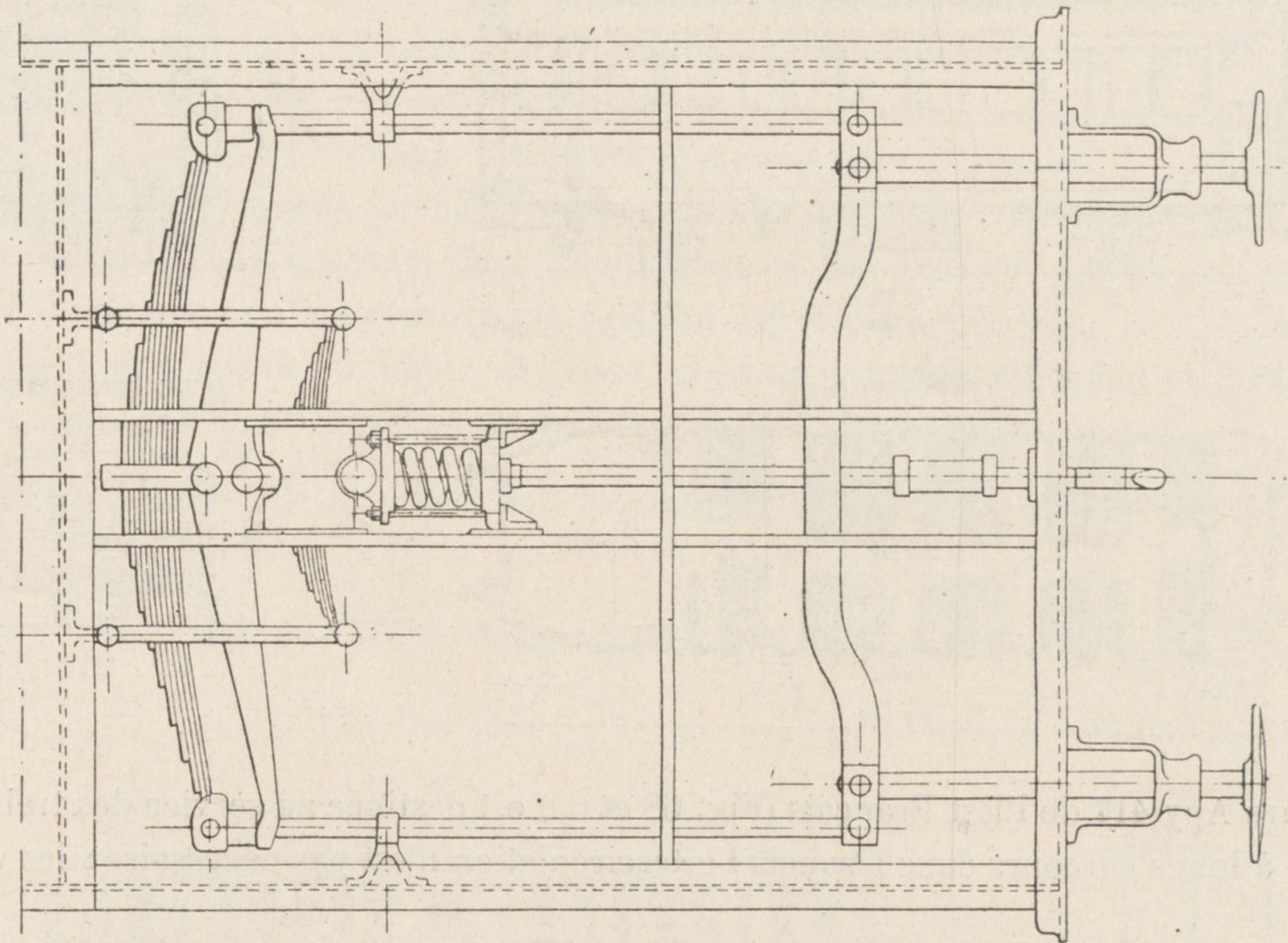


ce type à couloir latéral et à portières sont destinées à remplacer les voitures à compartiments séparés à 2 essieux.



Le châssis est entièrement métallique ; les brancards sont renforcés par 3 tirants dont l'un au milieu s'appuie sur 2 poinçons et les autres aux extrémités sur un poinçon. Les appareils de choc et de traction sont montés sur un balancier compensateur permettant le déplacement des tampons pour le passage dans les courbes de faible rayon (Fig. 70).

Fig. 70. — ATTELAGE AVEC BALANCIER COMPENSATEUR DE LA VOITURE Apy DE L'EST.



Les bogies sont du type des wagons-lits.

La caisse indépendante du châssis y est reliée par des boulons d'attache ; elle contient 7 compartiments et un demi compartiment, et on y accède par des portes latérales munies de serrures et de loqueteaux de sûreté, manœuvrables de l'extérieur et de l'intérieur, non automatiques et dont la position permet de reconnaître nettement s'ils sont ouverts et fermés. Pour fermer la porte, il est indispensable de tourner la poignée de la serrure et d'accompagner le loqueteau dans son support, car il n'y a aucun ressort ni dans l'une ni dans l'autre.

La garniture intérieure est du type habituel de la Compagnie de l'Est, en drap mastic et en ébénisterie de teck verni avec panneaux en cuir gaufré. Les parois du W.-C. placé au milieu de la voiture sont garnies de linoleum peint au ripolin blanc et son plancher recouvert de xylolith.

L'éclairage se fait par incandescence au gaz d'huile avec manchons droits et l'allumage est automatique au moyen d'une étincelle produite par une batterie de piles sèches. Ce système a été décrit en détail dans le N° de Février 1910 de la *Revue Générale*.

Le chauffage est du système Lancrenon à vapeur et à air comprimé.

Les voitures de l'Etat français de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe (Fig. 71 à 76) constituent un matériel homogène pour trains rapides ; la voiture de 1<sup>re</sup> classe est un peu plus courte que les deux autres.

Le châssis des trois voitures est du type dit à double armature appliqué pour la première

Fig. 71 et 72. — VOITURE DE 1<sup>re</sup> CLASSE AA1py DE L'ÉTAT FRANÇAIS.

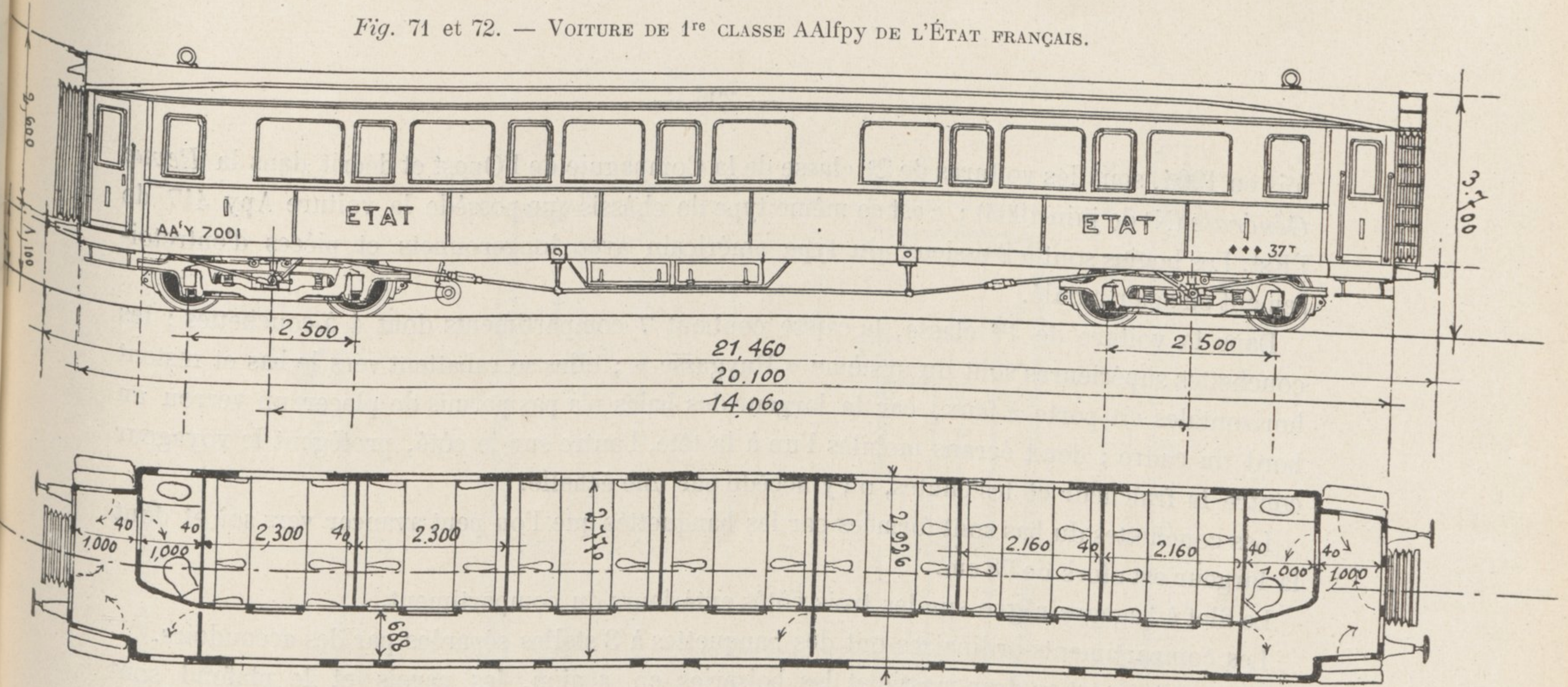


Fig. 73 et 74. — VOITURE DE 2<sup>e</sup> CLASSE Bfy DE L'ÉTAT FRANÇAIS.

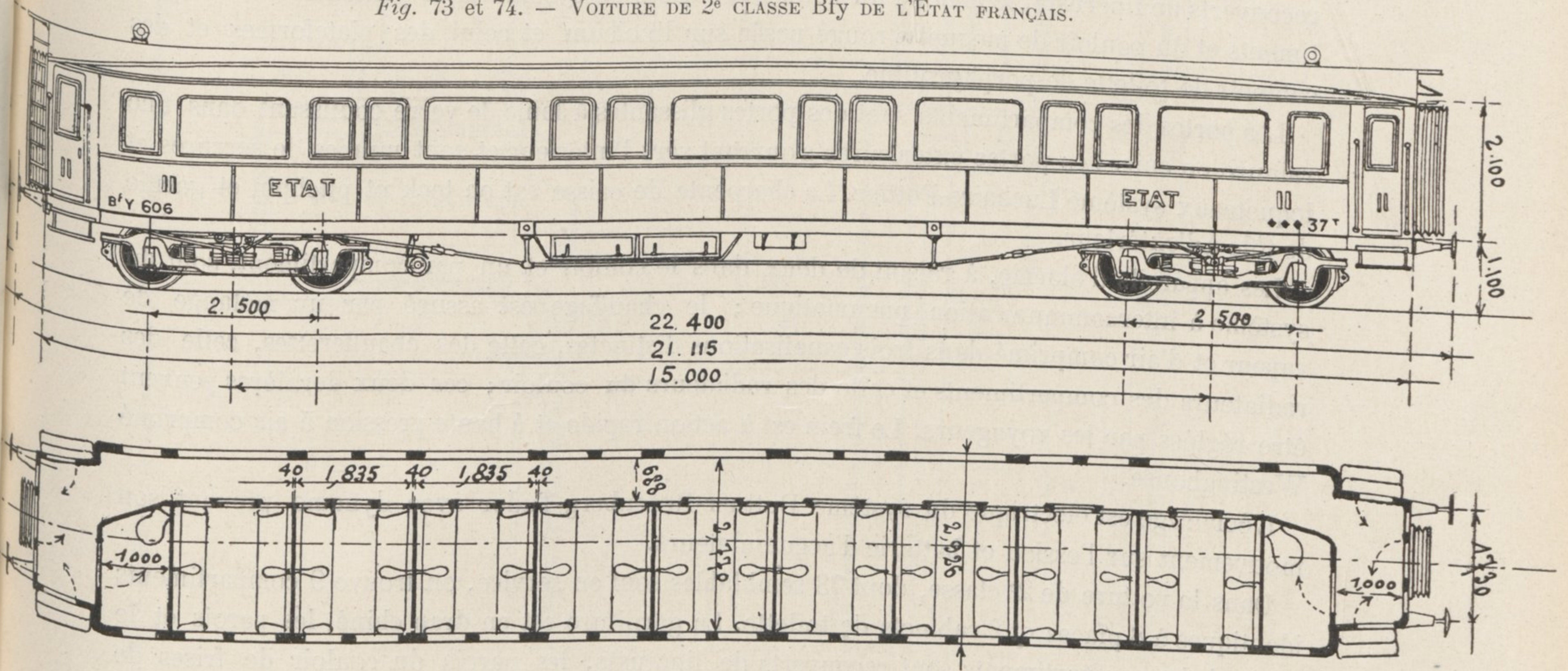
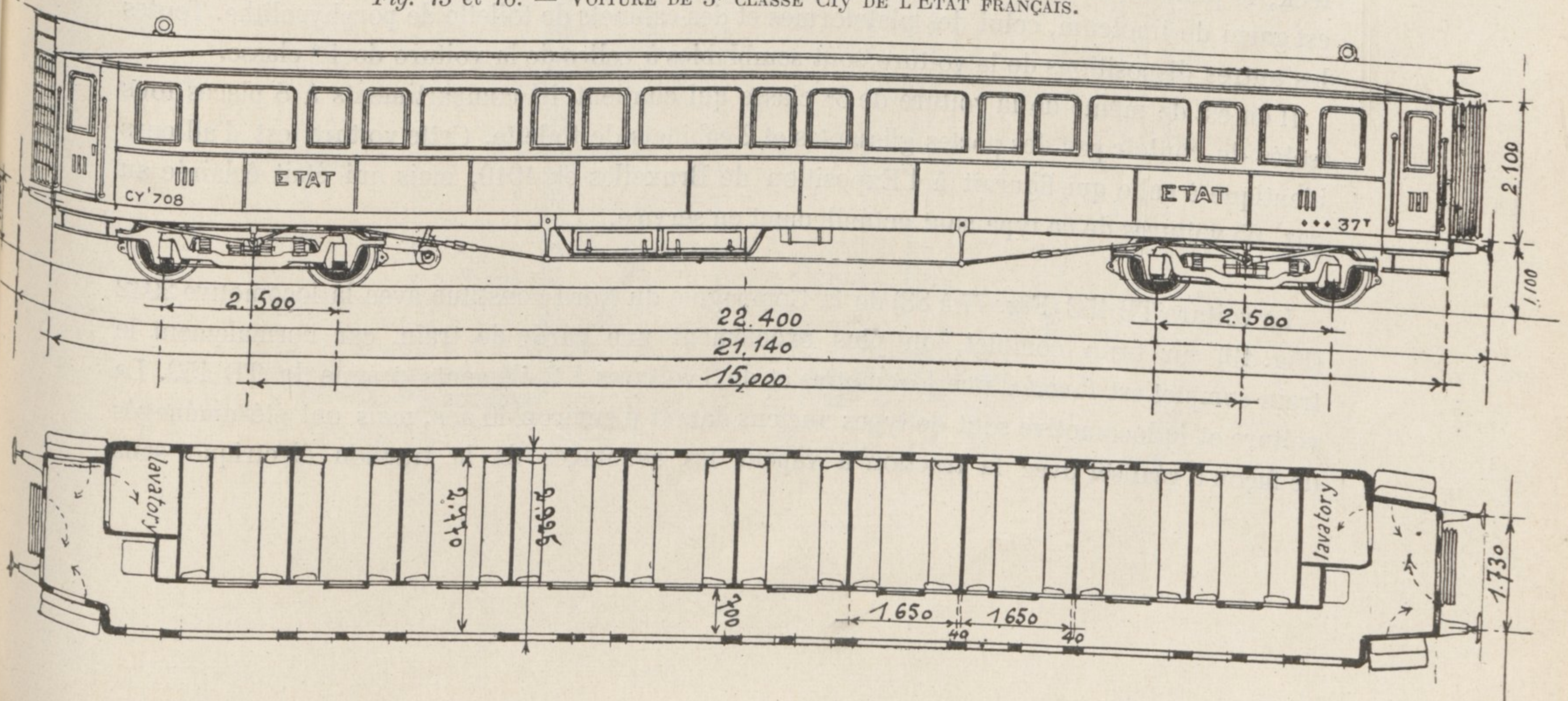


Fig. 75 et 76. — VOITURE DE 3<sup>e</sup> CLASSE Cfy DE L'ÉTAT FRANÇAIS.



fois en 1904, sous les voitures de 2<sup>e</sup> classe de la Compagnie de l'Ouest et décrit dans la *Revue Générale* (N<sup>o</sup> de juin 1904) ; c'est ce même type de châssis que possède la voiture **Apy 417** de l'Est. Les bogies sont à 2 essieux du type américain avec longeronnets et pièces d'entretoisement en acier moulé.

Dans la voiture de 1<sup>re</sup> classe, la caisse contient 7 compartiments dont 4 à couchettes ; les couchettes supérieures sont du système « Raygasse » ; elles se rabattent vers le bas et restent horizontales en porte à faux, car la largeur des baies n'a pas permis de placer un verrou au bord du cadre ; deux écrans mobiles l'un à la tête, l'autre sur le côté, protègent le voyageur contre la fraîcheur et les chutes, on y accède par une échelle.

Les couchettes du bas sont formées par les banquettes que l'on peut avancer vers soi et dont la largeur est alors de 78 cm.

Le filet à bagages règne sur les trois côtés extérieurs du compartiment.

Les compartiments ordinaires ont des banquettes à 3 stalles séparées par des accoudoirs.

La garniture est en drap mastic et les boiseries en acajou, les parois et le plafond sont recouverts de lincrusta, le plafond du couloir de frises en sycomore, le plancher des compartiments et du couloir de moquette rouge posée sur linoleum et celui des plateformes et des cabinets de toilette de porphyrolithe.

Les portes des compartiments sont des portes glissantes à lame de verre coulissant dans une rainure en cuir. Les portes extérieures s'ouvrent vers l'intérieur et sont munies de serrures et loqueteaux système Luchaire-Pottier. La charpente de caisse est en teck et pitchpin et garnie de tôle à l'extérieur.

Les appareils d'alarme, à raison de deux dans le couloir et un par compartiment, sont du système à intercommunication pneumatique ; le chauffage est assuré par un mélange de vapeur et d'air comprimé dans trois canalisations distinctes, celle des chaufferettes, celle des radiateurs des compartiments et celle des radiateurs du couloir ; ces deux dernières peuvent être réglées par les voyageurs. Le frein est à action rapide et à haute pression à air comprimé Westinghouse.

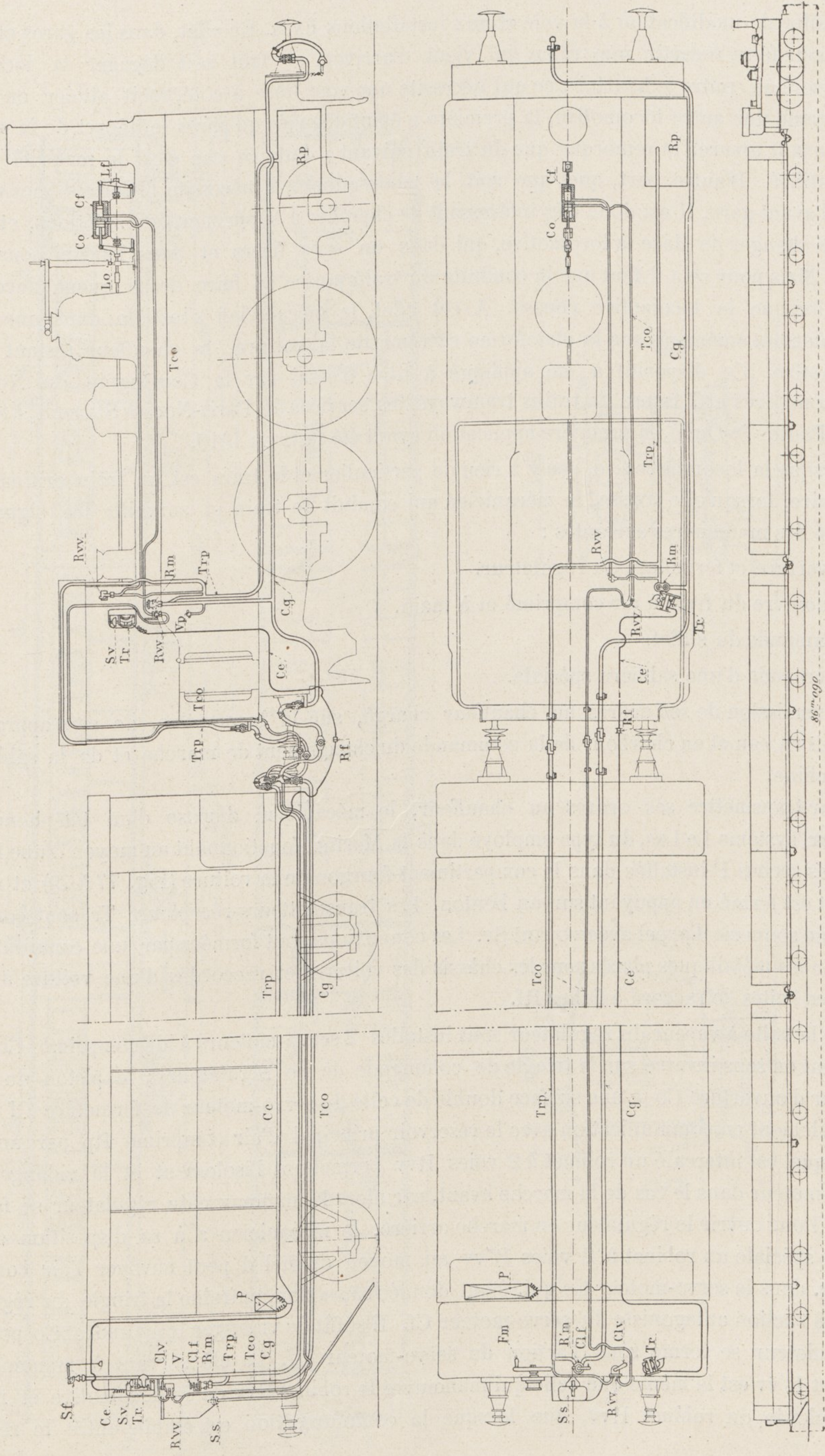
L'éclairage est électrique du système Buttner-Rosenberg-Tudor avec dynamo prenant son mouvement sur l'essieu et batterie d'accumulateurs.

Dans la voiture de 2<sup>e</sup> classe, dont 73 semblables sont en service, on trouve 9 compartiments identiques à 8 places et 2 cabinets de toilette. La garniture est en drap chiné, les parois et le plafond des compartiments sont recouverts de lincrusta, les parois du couloir de frises de teck, le plafond du couloir est peint en blanc ; le plancher des compartiments et du couloir est garni de linoleum, celui des plateformes et des cabinets de toilette de porphyrolithe. Toutes les autres dispositions de la voiture sont semblables à celles de la voiture de 1<sup>re</sup> classe.

Il en est de même de la voiture de 3<sup>e</sup> classe qui contient 10 compartiments à 8 places tous isolés du couloir par des portes glissantes et 2 cabinets de toilette. Cette voiture est d'ailleurs identique à celle qui figurait à l'Exposition de Bruxelles en 1910, mais qui était éclairée au gaz. 65 voitures de ce type sont actuellement en service.

La voiture **TB 153** (Fig. 77 à 83) de la Compagnie du Nord constitue avec la locomotive 2942 (Fig. 19) un train complet, ou plus exactement une partie de train, car normalement le train complet est formé d'une locomotive et de 3 voitures à 3 éléments comme la **TB 153**. La voiture et la locomotive sont de types anciens datant d'environ 40 ans, mais ont été aménagés de façon à réaliser avec la traction à vapeur les avantages de la traction électrique sans

Fig. 77 à 79. — SCHEMA DES CONNEXIONS DU TRAIN-TRAMWAY RÉVERSIBLE DU NORD FRANÇAIS.



nécessiter de modification à la voie et aux installations fixes. En effet, dans les gares en cul de sac, pour faire repartir une rame qui vient d'arriver, il faut soit dégager la locomotive emprisonnée contre le heurtoir, ce qui nécessite une voie libre à côté, soit atteler en tête de cette rame une autre locomotive, la première n'étant dégagée qu'après le départ de la rame et ne pouvant assurer la remorque que du train suivant ; dans ce cas c'est le matériel qui est mal utilisé. D'autre part, quel que soit le mode adopté, il nécessite plusieurs mouvements dans l'avant-gare. Il est donc très intéressant de chercher à supprimer ces sujétions, et de ne jamais changer de place la locomotive, qui dans un sens tirera et dans l'autre poussera le train. Mais pour cela il faut que la conduite du train puisse se faire de la queue devenue la tête, lorsque la locomotive pousse. A cet effet, le mécanicien s'installe dans une cabine spécialement aménagée sur la plateforme extrême de la voiture, le chauffeur restant sur la locomotive. Ce dispositif a été appliqué à titre d'essai par la Compagnie du Nord sur 13 locomotives et 7 rames de trains tramways des services de Paris-Nord à St-Denis, à St-Ouen et de Pantin-St-Ouen, la première application ayant été faite en 1910.

Lorsque la locomotive tire, il n'y a rien de particulier et le train est un train ordinaire. Au contraire, lorsqu'elle pousse, le mécanicien qui conduit le train et surveille les signaux est chargé des manœuvres suivantes :

Ouverture et fermeture du régulateur.

Manœuvre du frein à air comprimé et à main.

Commande du sifflet.

Commande d'une sablière spéciale.

Transmission de ses ordres au chauffeur chargé, sur la locomotive, de son approvisionnement en eau et en charbon, de la commande du changement de marche et de la sablière de la machine.

Pour transmettre ses ordres au chauffeur, le mécanicien dispose d'un téléphone haut-parleur, système Le Las, du type employé dans la Marine, fonctionnant au moyen d'une batterie de piles sèches P installée dans le compartiment-fourgon de la voiture (Fig. 77 à 79) et dont le circuit est fermé en appuyant sur un bouton. Les transmetteurs-récepteurs Tr sont complétés par une sonnerie d'appel avec voyant Sv. Les connexions sont formées par une canalisation Ce sous tubes métalliques placés sous les châssis des voitures et raccordés d'une voiture à l'autre par des boîtes de raccord à fiches Rf.

Sur la boîte à vapeur du régulateur sont installés 2 servo-moteurs à air comprimé Co et Cf agissant en sens inverse sur la tringle de commande de ce régulateur ; le piston du servo-moteur d'ouverture Co a une surface double de celle du servo-moteur de fermeture Cf qui est normalement en communication avec le réservoir principal d'air comprimé Rp par un tuyau sur lequel est intercalé un robinet à 2 voies Rvv permettant l'isolement et la vidange de ce servo-moteur dans le cas de la marche avant, car alors la manœuvre du régulateur se fait à la main. Pour ouvrir le régulateur en marche arrière, le mécanicien a à sa disposition dans sa cabine spéciale un robinet à 2 voies R'vv au moyen duquel il peut envoyer l'air comprimé à 6 kg. dans le servo-moteur Co qui, étant donnée sa section, entraîne la tringle du régulateur malgré l'action antagoniste du servo-moteur Cf. Il suffit de vidanger le cylindre Co pour que le régulateur se ferme sous l'action du servo-moteur Cf. La clé servant à manœuvrer le robinet R'vv est la même que celle qui manœuvre le robinet Rvv de la locomotive et ne peut être enlevée du robinet Rvv, que lorsque la communication est établie entre le réservoir



principal et le servo-moteur Cf, par suite lorsque le régulateur est fermé ; de même elle ne peut être enlevée du robinet R'vv du poste isolé que lorsque le cylindre Co est à la position de vidange, par suite lorsque le régulateur est fermé. Pour la marche avant elle est placée sur le robinet Rvv et tournée à la position de vidange du servo-moteur Cf.

La commande du frein Westinghouse se fait d'une manière analogue, de sorte que lorsque le mécanicien change de poste il a deux clés à emporter avec lui.

Une vis V placée au-dessus du robinet du mécanicien du poste isolé permet de bloquer la valve de ce robinet afin d'éviter un serrage intempestif des freins par soulèvement de cette valve, lorsque la rame est remorquée par une locomotive non équipée.

Le poste isolé est muni d'un frein à main Fm, d'un sifflet à air comprimé Sf. et d'une sablière de secours SS destinée à empêcher le patinage des roues en cas de serrage brusque des freins.

Enfin pour augmenter la sécurité, un robinet rvv permet au chauffeur de vidanger le cylindre Co en cas d'urgence et par suite de fermer le régulateur et une valve de purge Vp de serrer le frein.

D'ailleurs en cas de rupture d'attelage, le frein serait actionné automatiquement comme d'habitude et le régulateur se fermerait instantanément par suite de la vidange du servo-moteur Co.

Pour produire l'excès d'air comprimé nécessaire au fonctionnement de tous les appareils, la locomotive a été munie d'une deuxième pompe Westinghouse ; elle ne présente d'ailleurs aucune particularité : c'est une machine-tender à 2 essieux couplés avec essieu porteur à l'avant dont les conditions principales d'établissement sont énumérées sur le tableau de la page 137.

La voiture TB 153 articulée est formée de 3 éléments portés chacun sur deux essieux et reliés par l'accouplement système Bricogne ; cette voiture (Fig. 80 à 83) a été décrite dans la *Revue Générale* (N° d'Août 1889) ; quoique ne pesant à vide que 30<sup>t</sup>,5, elle peut transporter 110 voyageurs dont 10 de 1<sup>re</sup> classe, 20 de 2<sup>e</sup> et 80 de 3<sup>e</sup> classe sans compter les 5 voyageurs que l'on peut installer dans le compartiment fourgon sur des strapontins ; elle comprend sur le 1<sup>er</sup> élément une passerelle avec portillons en tôle, un compartiment de 2<sup>e</sup> classe à 10 banquettes avec passage central, un compartiment de 1<sup>re</sup> classe à 4 banquettes et 2 fauteuils, sur le 2<sup>e</sup> élément un vestibule donnant accès d'un côté au compartiment de 1<sup>re</sup> classe et de l'autre au compartiment de 3<sup>e</sup> classe à 20 banquettes de 3 et 2 places et sur le 3<sup>e</sup> élément, un compartiment de 3<sup>e</sup> classe à 12 banquettes à 2 et 3 places, un compartiment fourgon et enfin une passerelle sur laquelle est installé le poste de commande de marche arrière ; les portillons de cette passerelle ont été remplacés par des portes pleines avec glaces fixes et elle a été fermée au bout par une tôle percée de deux hublots sur laquelle sont fixés les appareils de manœuvre.

L'ancien éclairage à l'huile a été remplacé par l'éclairage au gaz de houille par manchons droits et le chauffage à vapeur a été installé avec un radiateur spécial dans le poste de manœuvre du mécanicien.

Les trains tramways réversibles fonctionnent depuis septembre 1910 et donnent toute satisfaction.

La voiture A<sup>4</sup>LSi 76 de la Compagnie P.-L.-M. (Fig. 84 et 85) fait partie de la même série que celle qui figurait à l'Exposition de Bruxelles et a été décrite dans le N° de Mai 1911 de la *Revue Générale*. De même la voiture B<sup>7</sup>v 20491 (Fig. 86 et 87) a été décrite dans le N° de mars 1912 ; c'est une voiture étudiée spécialement pour le service de banlieue et pouvant transporter beaucoup de voyageurs, puisque le poids mort par voyageur, toutes les places étant occupées,

n'atteint que 346 kg., et cependant les voyageurs disposent d'un passage central et d'un W.-C., il est vrai que la largeur des banquettes par place varie de 454 à 487<sup>mm</sup> suivant l'emplacement des banquettes : ces cotes sont assez faibles pour des places de 2<sup>e</sup> classe.

Fig. 84 et 85. — VOITURE SALON ET DE 1<sup>re</sup> CLASSE A<sup>4</sup>LSi DU P. L. M.

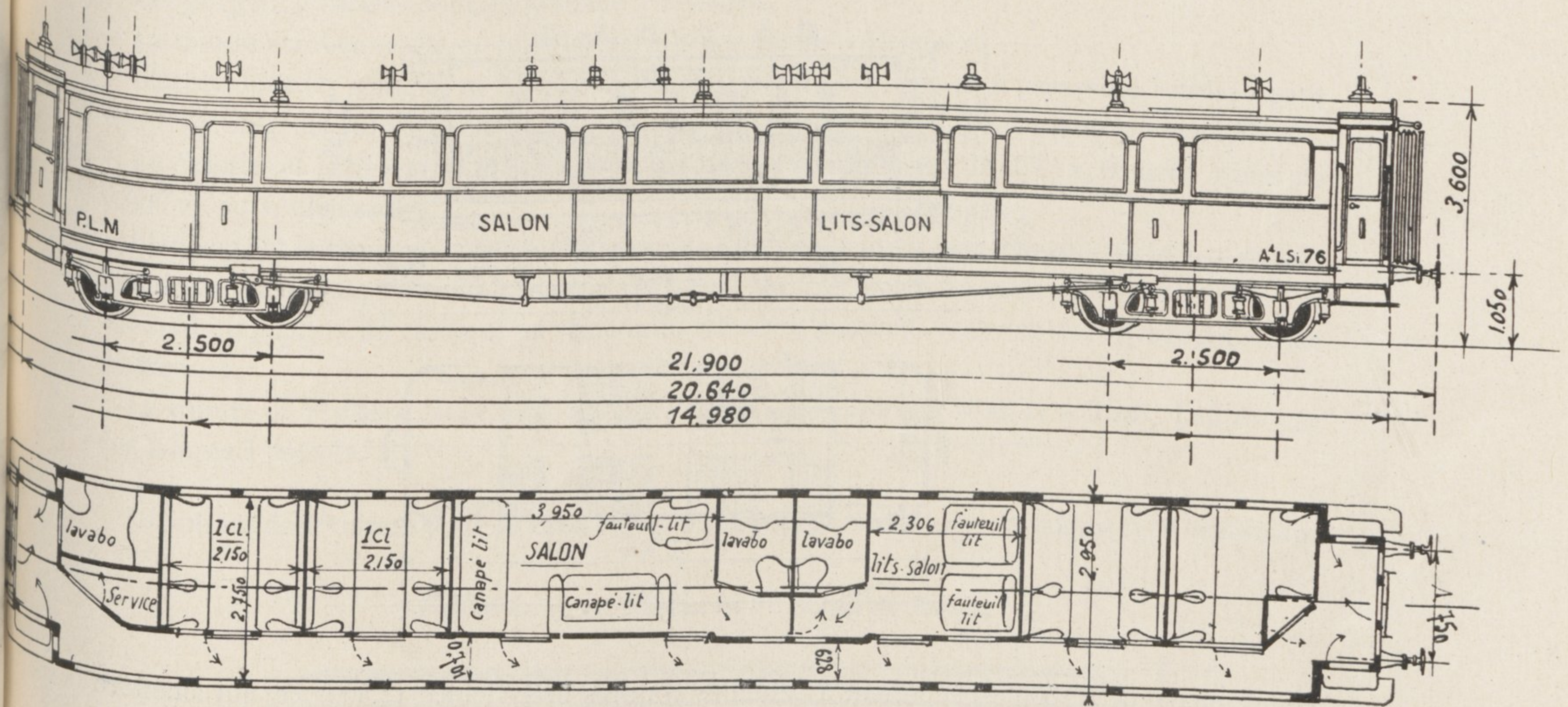
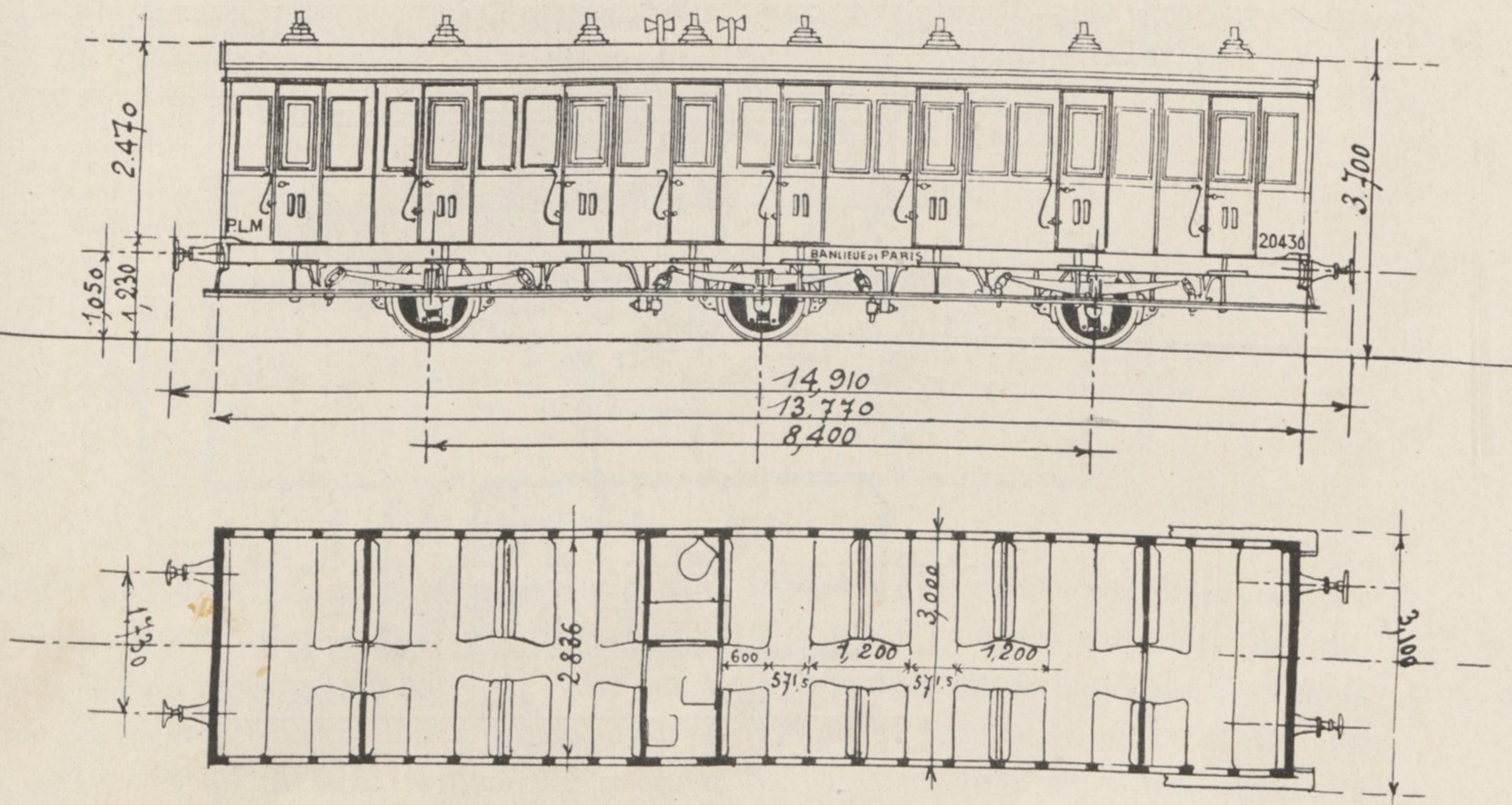


Fig. 86 et 87. — VOITURE DE 2<sup>e</sup> CLASSE DE BANLIEUE B<sup>7</sup>v DU P. L. M.

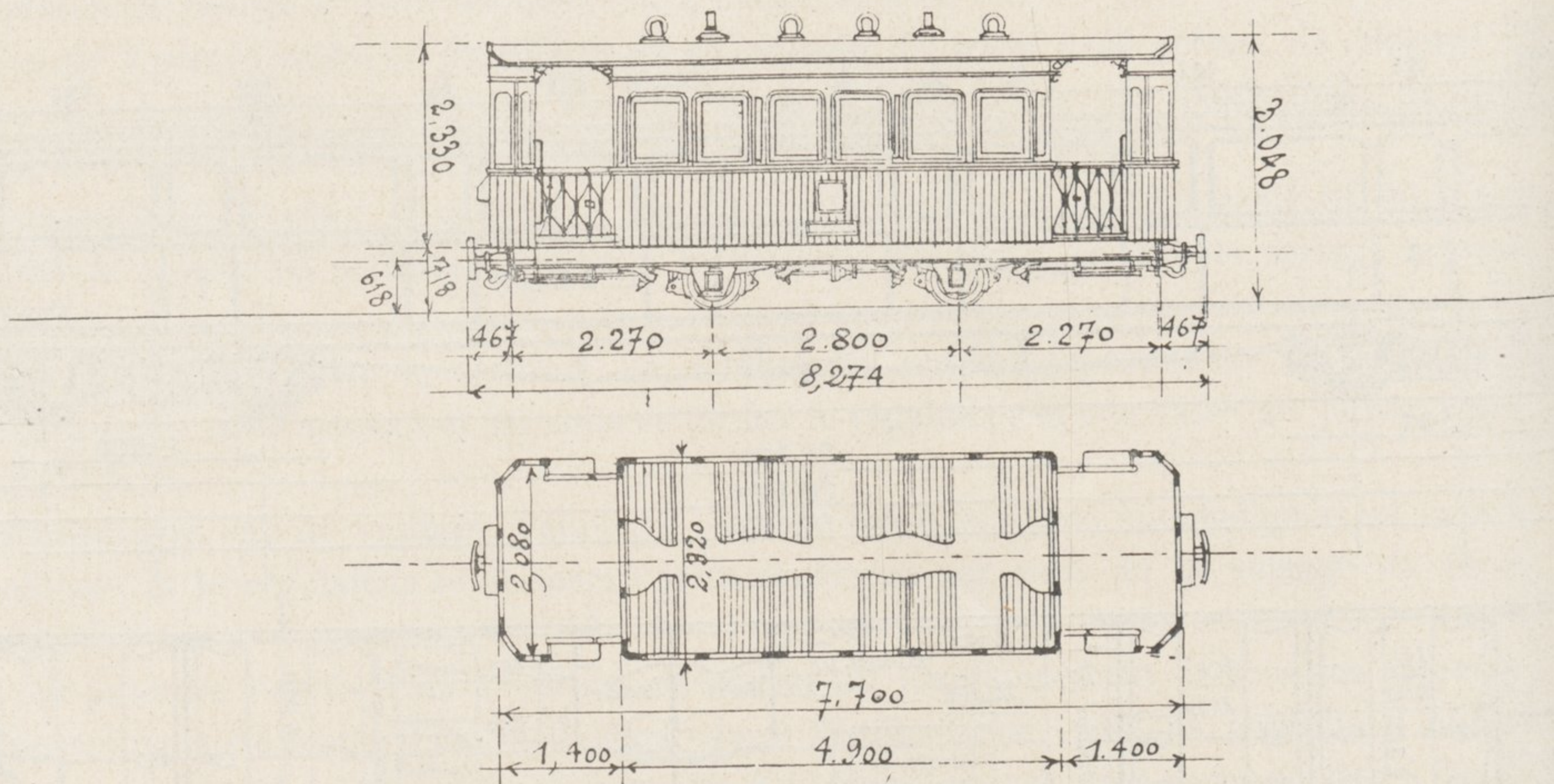


2<sup>o</sup> VOITURES POUR LIGNES SECONDAIRES. — Deux voitures appartenant à la Société Nationale des chemins de fer vicinaux de Belgique qui, comme on le sait, exploite un réseau extrêmement



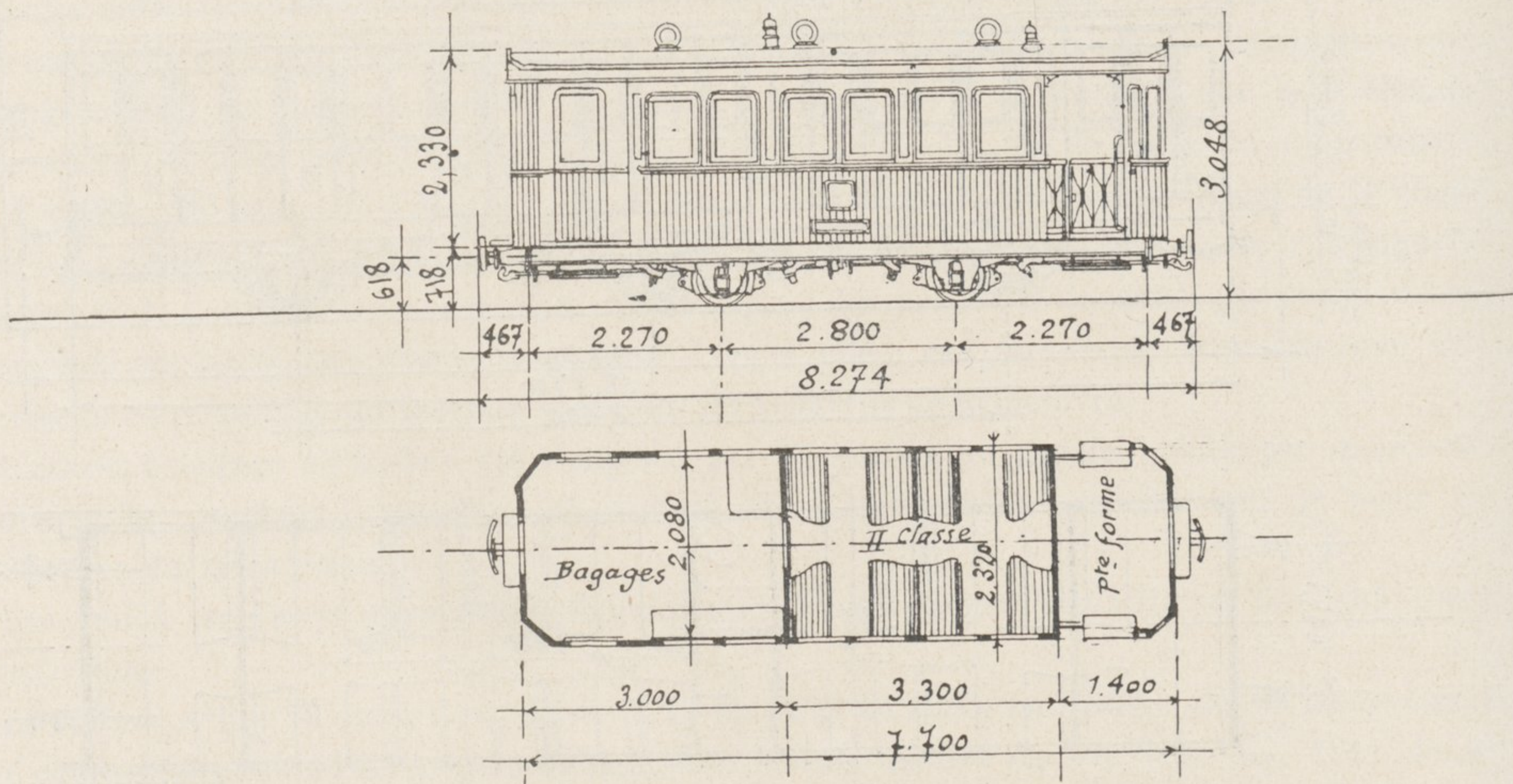
important et ne cessant de s'accroître ; ces deux voitures (Fig. 88 à 91) ne diffèrent que par leur aménagement intérieur et réalisent un progrès important sur les types à deux essieux actuellement en service, principalement au point de vue du confort et de la facilité d'entretien ;

Fig. 88 et 89. — VOITURE DE 2<sup>e</sup> CLASSE DES CHEMINS DE FER VICINAUX BELGES.



L'empatement de 2<sup>m</sup>,800 est supérieur à celui des voitures précédentes (2,400) ce qui améliore la stabilité. Les ressorts de suspension ont leurs lames plus longues et leur flexibilité a été

Fig. 90 et 91. — VOITURE DE 2<sup>e</sup> CLASSE ET FOURGON DES CHEMINS DE FER VICINAUX BELGES.



augmentée. Le jeu entre les plaques de garde et les boîtes à huile en acier moulé permet le passage dans les courbes de 30 m. de rayon.

Le revêtement de la caisse est en frises de teck verni dont l'entretien est moins coûteux que celui des panneaux en tôle, les banquettes disposées de part et d'autre du passage central sont en frises de teck et pitch-pin alternées.

Les fenêtres à châssis mobiles sont munies de persiennes en bois.

L'aération intérieure se fait par des ventilateurs-torpille.

Les portes à glissières sont du système Theyskens.

La toiture est recouverte en toile bitumée imperméable « Briggs ».

L'accès dans les voitures se fait par des plateformes à portillons et à paravents vitrés, à pans coupés protégeant les voyageurs contre la pluie et les escarbilles provenant de la locomotive.

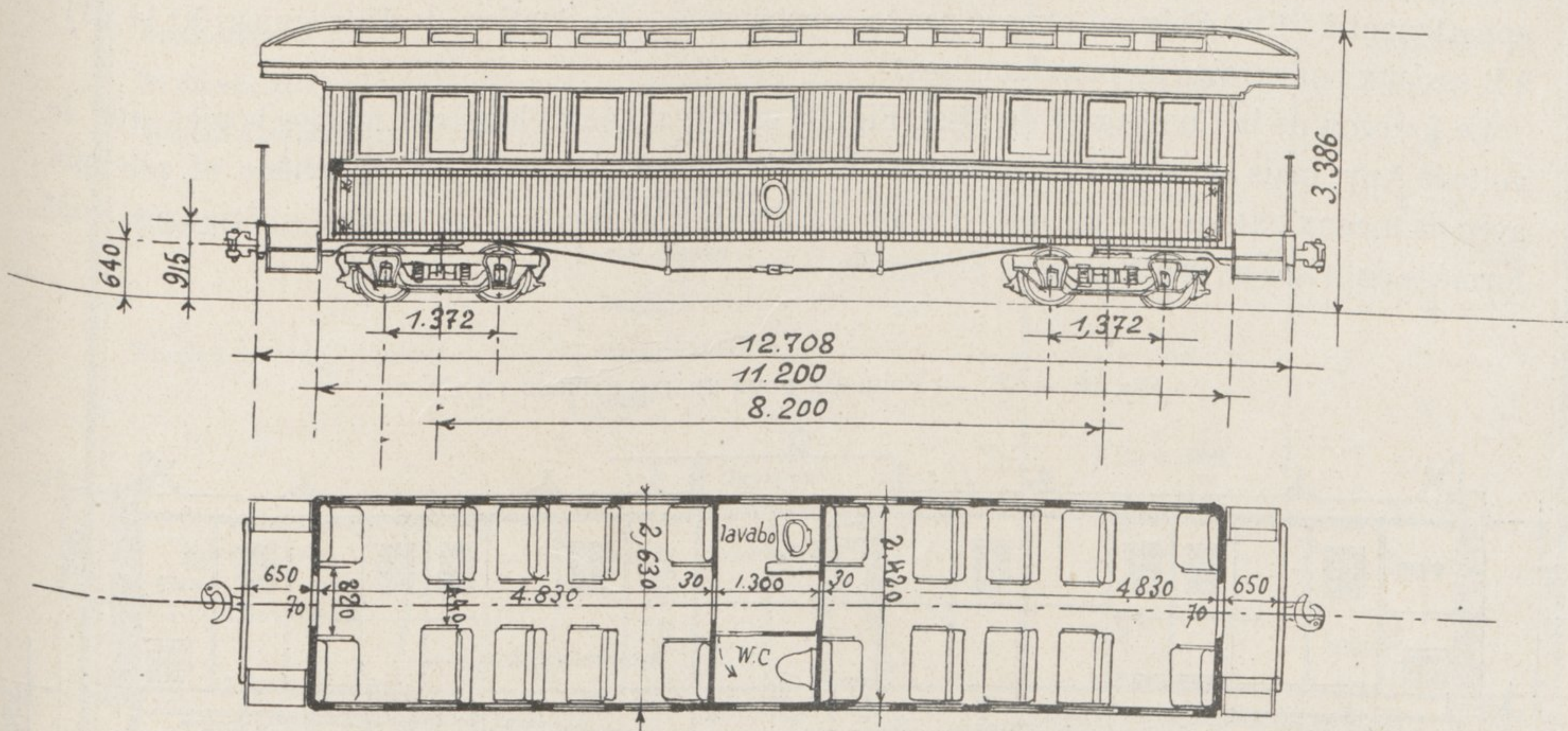
Le châssis est entièrement métallique et les essieux sont à fusées de  $150 \times 80$  avec roues de 0,600 m. au roulement.

L'attelage et le tamponnement sont centraux. Enfin dans la voiture fourgon, il n'y a qu'une plateforme et le compartiment à bagages est fermé par une porte roulante de chaque côté: il contient un pupitre, un casier et un strapontin rabattant pouvant recevoir des voyageurs en cas d'affluence.

La voiture de 2<sup>e</sup> classe est éclairée au gaz Pintsch avec réservoir sous la voiture, l'autre par des lampes à pétrole.

La voiture de 1<sup>re</sup> classe pour le Brésil (Fig. 92 et 93) est montée sur 2 bogies type américain

Fig. 92 et 93. — VOITURE DE 1<sup>re</sup> CLASSE DU BRÉSIL.



à ossature en bois de chêne renforcée par des plats en acier doux; les traverses danseuses sur lesquelles repose la caisse, s'appuient sur des jeux de ressorts à pincettes suspendus par des biellettes fixées à l'ossature du bogie. Le châssis est à membrure en bois renforcée par des tirants en acier; ce mode de construction présente l'avantage d'être plus flexible et moins sonore. La caisse est en bois de chêne et revêtue à l'extérieur de frises de 15<sup>mm</sup> en acajou verni; le revêtement intérieur est en chêne poli encadré de moulures en acajou; les plafonds sont garnis de panneaux plaqués en bois de bouleau avec moulures en acajou et le plancher est recouvert de linoléum.

La caisse est partagée en deux compartiments de première classe séparés par le cabinet de toilette ; l'accès s'y fait par deux plateformes de bout à portillons et la circulation par un passage central. Dans chaque compartiment se trouvent 6 sièges à dossiers reversibles et 4 banquettes de coin à dossiers fixes : ces sièges du type Walkover sont garnis de rotin.

Les baies des fenêtres sont pourvues de châssis à glace mobiles et de persiennes ; la voiture est surmontée d'un lanterneau comportant des baies vitrées et des ventilateurs pour l'aération.

Le cabinet de toilette est partagé par le passage central en deux parties, l'une réservée au W.-C. à chasse d'eau automatique, l'autre à la toilette avec lavabo, glace, porte-savon, porte-serviette et réservoir à eau potable.

Les appareils de choc et traction sont du système automatique Janney-Henricot. L'éclairage se fait à l'acétylène avec générateur sous le châssis.

Le frein à air comprimé du type Westinghouse américain avec valve d'urgence est combiné avec la commande du frein à chaîne manœuvré de la plateforme et agissant sur 8 sabots.

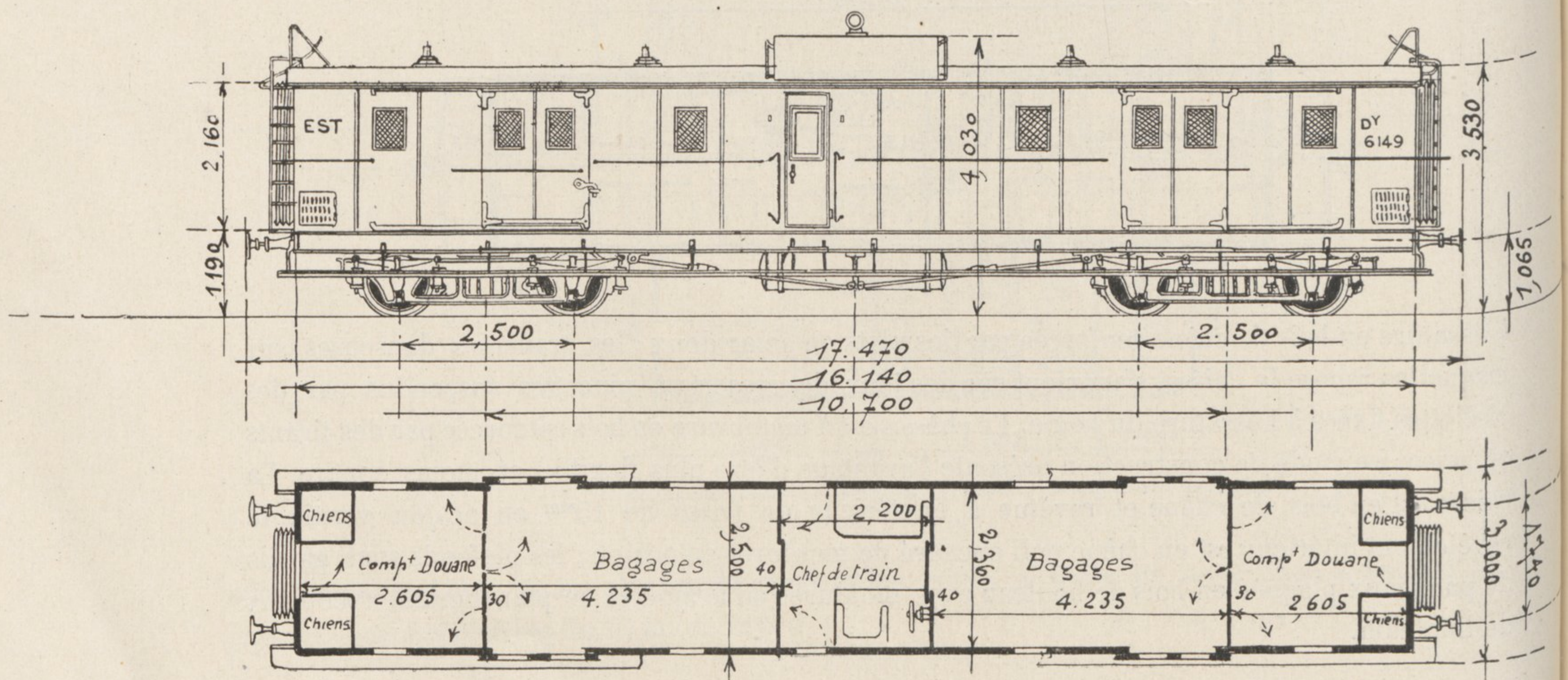
### Fourgons à bagages.

(Voir tableau des dimensions principales p. 305).

Il n'y avait que deux fourgons à bagages, l'un appartenant à la Compagnie de l'Est français et exposé par le constructeur : la Société Lorraine des Anciens Etablissements Diétrich, à Lunéville, N° Dy 6.149, à 2 bogies pour trains de voyageurs express et rapides, l'autre appartenant à l'Etat-Belge et exposé par le constructeur : les Ateliers de Trazegnies, N° 11.411, à 2 essieux pour trains de marchandises.

Le fourgon de la Compagnie de l'Est (Fig. 94 et 95), a même châssis et mêmes bogies que la voiture Apy, mais la caisse fait corps avec le châssis ; sa charpente est en chêne et pitchpin avec panneaux extérieurs en tôle d'acier de 1<sup>mm</sup>,5 d'épaisseur, les parois intérieures sont formées de frises en sapin clouées et vernies.

Fig. 94 et 95. — FOURGON POUR TRAINS RAPIDES DE L'EST.



Elle est divisée en 3 compartiments dont deux pour les bagages aux extrémités pouvant recevoir chacun 5<sup>T</sup> de chargement. Chacun de ces compartiments peut se diviser en deux par des portes à 2 vantaux munies de fermetures et de pitons pour la douane. Le troisième compartiment placé au centre et destiné au chef de train est surmonté d'une vigie ; on y accède de l'extérieur par une portière de chaque côté. Le fourgon est muni de soufflets d'intercirculation et dans les abouts de portes à un vantail. Les compartiments à bagages sont desservis par des portes roulantes.

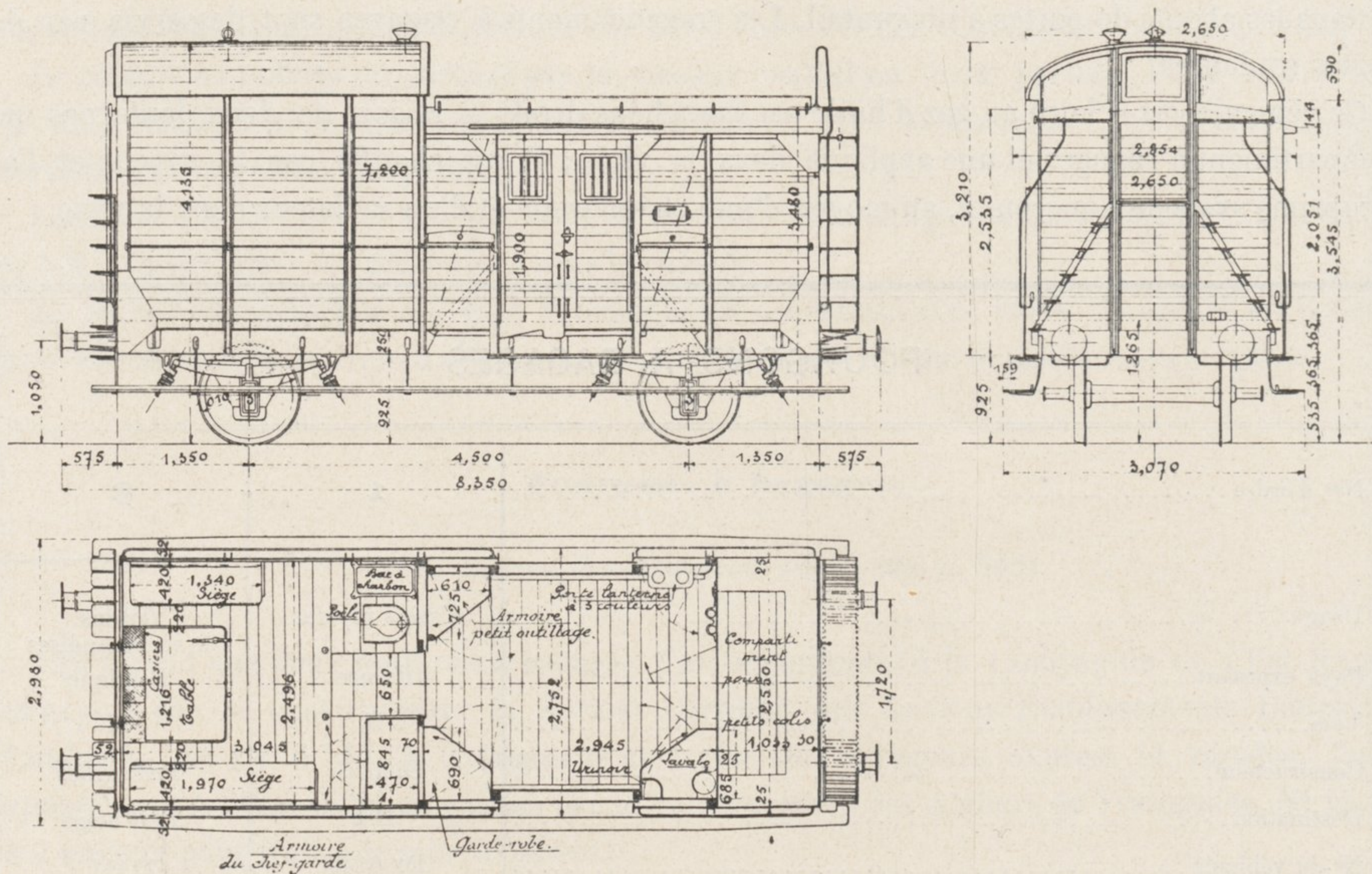
Ce véhicule est éclairé au gaz d'huile par manchons droits à raison de deux lanternes par compartiment à bagages et une applique dans la vigie ; il est chauffé par la vapeur et l'air comprimé système Lancrenon, au moyen d'une chaufferette et d'un radiateur dans la vigie.

### FOURGONS A BAGAGES

Nos d'ordre .....	1	2
Usage.....	Trains rapides	Trains de marchandises
Pays exposant.....	France	Belgique
Voie.....	N	N
Constructeur.....	Dietrich	Trazegnies
Destination.....	Est	Etat belge
N° du véhicule.....	Dy 6149	11411
Nombre d'essieux.....	4	2
Distance d'axe en axe .....	2 bogies	
	2,500	4,500
Nombre de compartiments.....	10,700	—
	4	2
Dimensions des compartiments.	1	1
	5	3
	2 de 2,605	2,945
sens de la marche... }	2 de 4,235	1,033
	2,200	3,045
sens perpendiculaire .....	2,360	bag. { 2,425
		2,550
Longueur de la caisse (extérieure)..... m.	16,180	ch. de train 2,496
Longueur hors tampons..... m.	17,470	7,200
Poids à vide..... t.	27,000	8,350
Chargement..... t.	10,000	20,200
Frein.....	W	5,000
Eclairage.....	Gaz d'huile manchons droits	W
Chauffage.....	vapeur	huile
		poêle

Le fourgon pour trains de marchandises de l'Etat-Belge (Fig. 96 à 98) est à 2 essieux : il est divisé en 3 compartiments, l'un de 1,033 × 2,550 destiné au transport des petits colis, le 2<sup>e</sup> au

Fig. 96 à 98. — FOURGON POUR TRAINS DE MARCHANDISES DE L'ÉTAT BELGE.



milieu de 2,945 × 3,425 contenant une armoire garde-robe, une armoire pour petit outillage, un lavabo et un urinoir et un porte-lanternes à 3 couleurs, le 3<sup>e</sup> auquel on accède du 2<sup>e</sup> par 4 marches contenant une large table surmontée de casiers en fil de fer, 2 banquettes rembourrées à 2 et 3 places, un poêle avec bac à charbon et une armoire pour le chef de train ; ce 3<sup>e</sup> compartiment est surmonté d'une vigie en forme de berceau dont la hauteur maxima est de 4<sup>m</sup>,135 au-dessus du rail. On accède dans ce fourgon par deux portes latérales à 2 vantaux suspendus et équilibrés dont l'ouverture et la fermeture se font sans effort. Le châssis et l'ossature sont entièrement métalliques, les abouts sont renforcés par des rails verticaux, les longs pans par des fers à U et les angles par des larges goussets ; le long de chaque about des échelles avec mains courantes permettent de monter sur le toit. Il y a lieu de remarquer combien l'on a eu le souci d'assurer le bien-être du personnel par l'aménagement intérieur de ce nouveau type de fourgon.

**Wagons à marchandises.**

(Voir le tableau des dimensions principales p. 308).

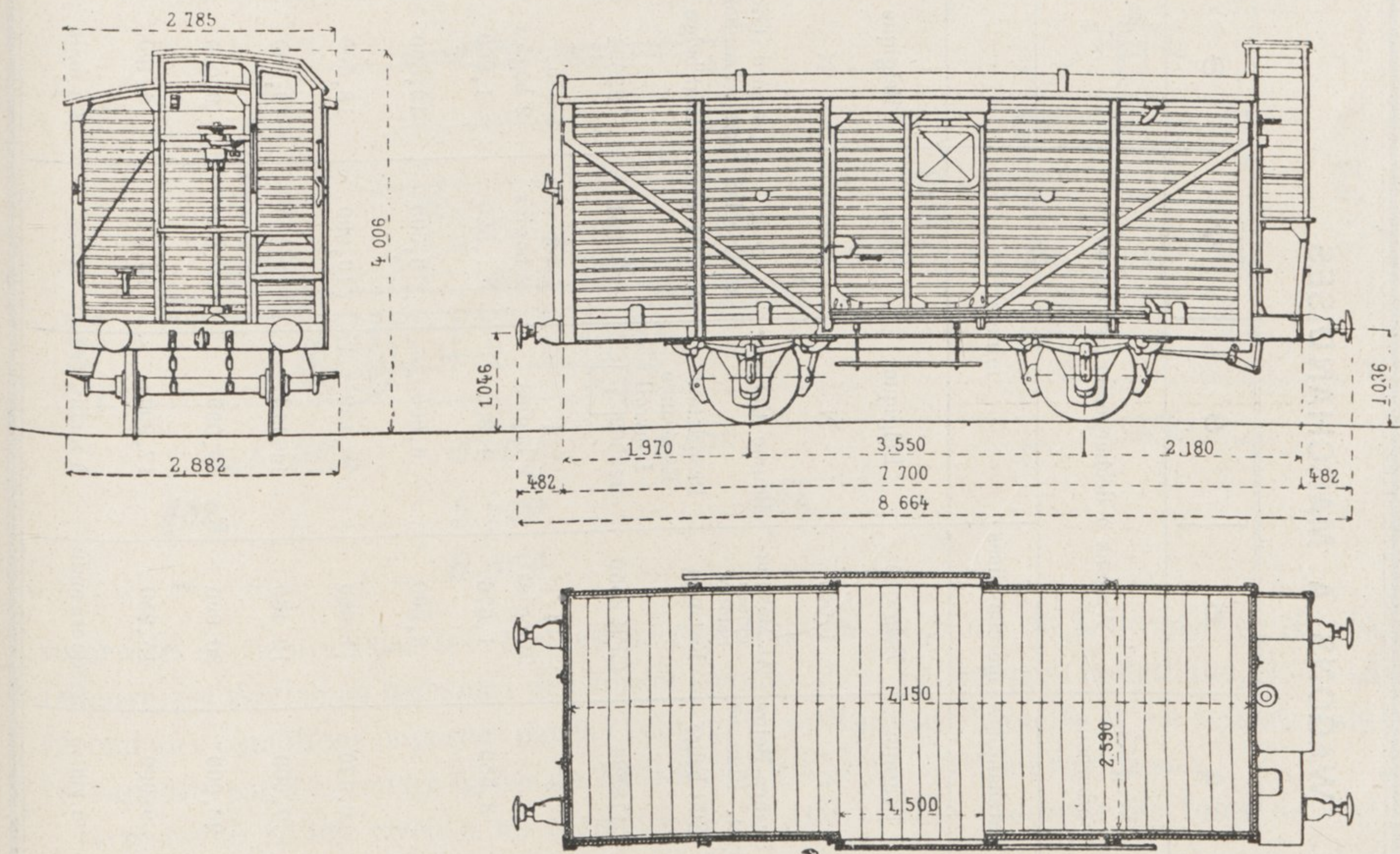
L'Exposition contenait 10 wagons à marchandises dont 7 belges et 3 français. 8 étaient à voie normale et 2 à voie étroite pour le Congo et la Tunisie.

1<sup>o</sup> WAGONS COUVERTS. — Le premier N<sup>o</sup> 163.166 de l'Etat-Belge, construit et exposé par

Léon Piérart à Mons, est un wagon cavalier à 2 essieux du type courant de l'Etat-Belge, à ossature métallique et remplissage en bois; cependant l'écartement des essieux n'est que de 3<sup>m</sup>,080 au lieu de 3<sup>m</sup>,600 que mesurait le wagon semblable exposé à Bruxelles en 1910.

Le deuxième MM 12.301<sup>r</sup> du Nord français (Fig. 99 à 101) construit par les Ateliers de

Fig. 99 à 101. — WAGON COUVERT DU NORD FRANÇAIS.



Construction du Nord de la France et Nicaise et Delcuve, possède également un châssis et une ossature métallique avec remplissage en bois. L'écartement des essieux est de 3<sup>m</sup>,550 qui est l'écartement maximum permettant de tourner le wagon sur les plaques de 4<sup>m</sup>,200. Les dimensions de la caisse sont les suivantes : longueur 7<sup>m</sup>,150, largeur 2<sup>m</sup>,590, hauteur sous courbes 2<sup>m</sup>,360, fournissant une surface de plancher de 18<sup>m</sup>²,52 et une capacité de 44<sup>m</sup>³. Son chargement est de 20<sup>T</sup>, de sorte que la surface de plancher est de 0<sup>m</sup>²,92, la capacité de 2<sup>m</sup>³,200 et le poids mort de 525 kg. 5, par tonne de charge.

Le châssis est supporté par 4 ressorts de suspension à rouleaux en acier rainuré et par 2 essieux montés à fusées de 280/140 et roues de 1<sup>m</sup>,040 au roulement. Les boîtes à huile sont d'une seule pièce en acier moulé et fermées à l'avant par un couvercle à charnière ; les plaques de garde sont en acier moulé et munies en bas d'entretoises en fer. Les appareils de traction ont une résistance à la rupture de 55 tonnes.

La caisse est adhérente au châssis, son ossature est en fers profilés, son plancher est en chêne, les panneaux et le pavillon en sapin ; l'accès s'y fait par 2 portes roulantes, elle ne comporte qu'un seul compartiment muni d'anneaux de longe et de poitrail pour le transport des chevaux et sa fermeture répond aux conditions de la Conférence de Berne pour le passage en douane.

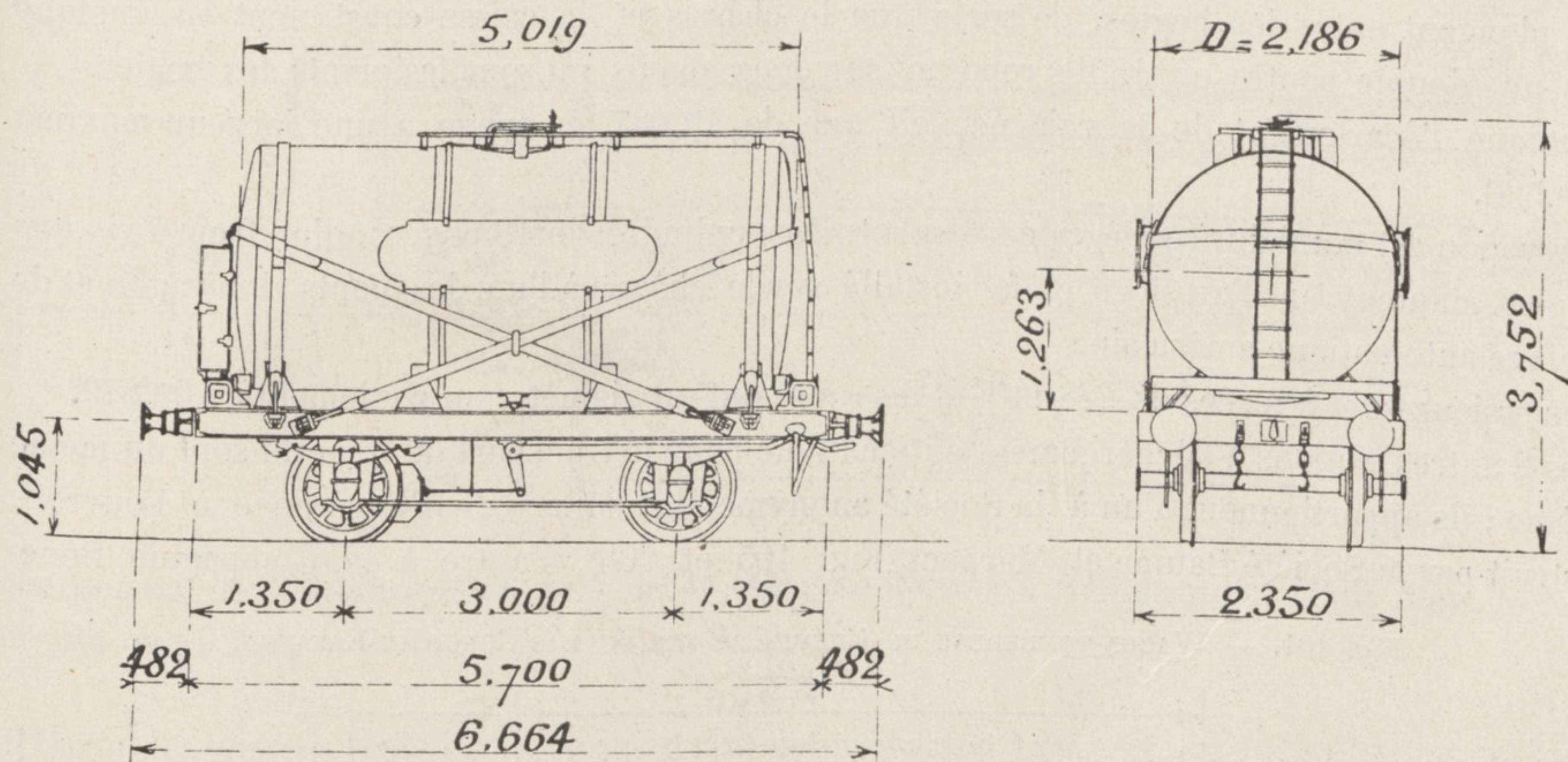
### WAGONS A MARCHANDISES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numéros d'ordre.....										
Type de wagons .....	Wagons couverts		Citerne	Wagons tombereaux	Wagons à déchargement automatique		Wagons plateformes			
Usage.....	cavalier	marchandises	alcool	marchandises	marchandises	mineral	marchandises			
Pays exposant.....	Belgique	France	France	Belgique	Belgique	Belgique	France	Belgique	Belgique	Belgique
Voie.....	N	N	N	N	1.067	N	1.000	N	N	N
Constructeur.....	Piécart	Nord de la France Nicaise et Delouve Nord	Nord de la France Nicaise et Delouve Propriétaire Cie W. Réservoirs	Franco-Belge syst. Flamme Etat belge	At. Métallurgiques Sambre Katanga	Baume Marpent Propriétaire Espérance Louvroil	Dyle et Bacalan Bone Guelma	Léonard Giot syst. Lambert Etat belge	Germain Nord belge	Empain Etat belge
Destination.....	Etat belge				CFK 3550	323562 P	W 861 E	83094	5400	185600
Numéro du véhicule.....	163166	MM 12301/	302166 P	118824						
Nombre d'essieux.....	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2
Distance d'axe en axe	3,080	3,550	3,000	3,550	1,676	1,800	1,520	1,800	1,800	5,000
Longueur du châssis.....	6,720	7,700	5,700	6,470	8,900	6,000	6,500	12,300	10,400	—
Longueur hors tampons.....	7,870	8,664	6,664	7,600	11,650	10,122	10,000	18,500	15,500	9,060
Chargement.....	15,000	20,000	18,000 178H/70	20,000	30,000	40,000	30,000	40,000	40,000	15,000
Poids.....	10,900	10,510	8,860	9,000	15,250	17,900	13,640	16,400	18,125	8,460
Frein.....	à main	à vis	à main	à vis	à vide et à main	à main	à vis	2 à main	2 à main	à main

La guérite est complètement extérieure ; son ossature est en fer et le remplissage en bois. Le frein est à volant horizontal avec ressort Lapeyrie permettant au moyen d'un déclenchement à dé clic d'amener les sabots au contact des roues.

Le wagon réservoir N° 302.616 [P] (Fig. 102 et 103) appartenant à la Compagnie des wagons

Fig. 102 et 103. — WAGON-RÉSERVOIR DE LA COMPAGNIE DES WAGONS-RÉSERVOIRS.



réservoirs et construit par les Ateliers de Construction du Nord de la France et Nicaise et Delcuve, est destiné au transport des vins et alcools ; il est entièrement métallique, son châssis répond aux conditions imposées par la Compagnie du Nord sur laquelle il est immatriculé ; il est supporté par 2 essieux à fusées de 255/130 et à roues de 955<sup>mm</sup> au roulement.

Le réservoir en tôle rivée a un diamètre de 2<sup>m</sup>,166 et une épaisseur de tôles de 5<sup>mm</sup> ; il repose sur 4 supports en acier moulé, son déplacement longitudinal est empêché par des cales en bois et il est maintenu de chaque côté par deux agrafes obliques en fer plat de 100 × 12 avec écrous de serrage et deux bandeaux verticaux en fer plat de 90 × 12. Il contient deux diaphragmes espacés de 1 mètre de part et d'autre de son axe transversal et percés de 24 trous pour limiter le déplacement du liquide lors des arrêts brusques et empêcher la crevaison des fonds. Enfin il porte un coffre de 0,300 × 1,100 et une pompe.

Le wagon tombereau n° 118.824 de l'Etat Belge, construit par la Société Franco-Belge, est du type Flamme à caisse en tôle emboutie à 4 portes latérales ; il est du type courant de l'Etat Belge ; un wagon semblable figurait à Bruxelles en 1910.

Le wagon tombereau N° CFK 3550 de la Compagnie du Chemin de fer du Katanga à voie de 1,067 est à 2 bogies et a été construit par les Ateliers métallurgiques (la Sambre) (Fig. 104).

Il est entièrement métallique et formé d'un châssis en profilés et cornières supporté par deux bogies du type américain et sur lequel est installé une caisse en tôle consistant en trois trémies juxtaposées. Le fond des trémies est fermé par des portes à deux vantaux à charnière horizontale et longitudinale dont l'ouverture et la fermeture se font au moyen d'un volant et d'un levier pour chacune.

Ces fonds en tôle de 10<sup>mm</sup> d'épaisseur sont maintenus dans la position de fermeture par des



verrous ; leur surface est de  $1,455 \times 0,806 = 1^m2,173$  ; la pente des parois des trémies est de  $4/3$ .

La caisse est maintenue sur le châssis par des cornières verticales et des diagonales inclinées vers le milieu du wagon, rivées d'une part sur le châssis et d'autre part sur le bord supérieur de la caisse formé d'un cadre en cornière ; elle est contreventée dans le sens de la marche par quatre fers à U inclinés de  $160 \times 65 \times 7$ . Les trémies, dont le fond se trouve à  $0,430$  m. du rail, plongent entre les bogies, de sorte que le châssis et la caisse constituent en quelque sorte une double poutre en treillis reposant sur deux appuis qui sont les pivots des bogies.

Quoique l'écartement de la voie ne soit que de  $1^m,067$ , la caisse a une largeur maxima de  $2^m,500$ .

Ce wagon est muni du frein à vide à 8 sabots avec cylindre de 18 pouces, d'un frein à vis que l'on peut manœuvrer d'un siège en fer installé sur le châssis à l'un des bouts du wagon et de l'attelage automatique américain.

Les essieux sont à fusées de  $228/110$ , et les roues ont un diamètre au roulement de  $0^m,879$ .

Les 2 autres wagons à déchargement automatique pour le transport du minerai sont du même système ; ils appartiennent l'un à la Société anonyme des Mines de l'Espérance à Louvroil, construit par la Société Baume et Merpent (Fig. 105 et 106), l'autre à la Compagnie Bône-

Fig. 104. — WAGON-TOMBEBEAU DU CHEMIN DE FER DU BAS CONGO AU KATANGA.

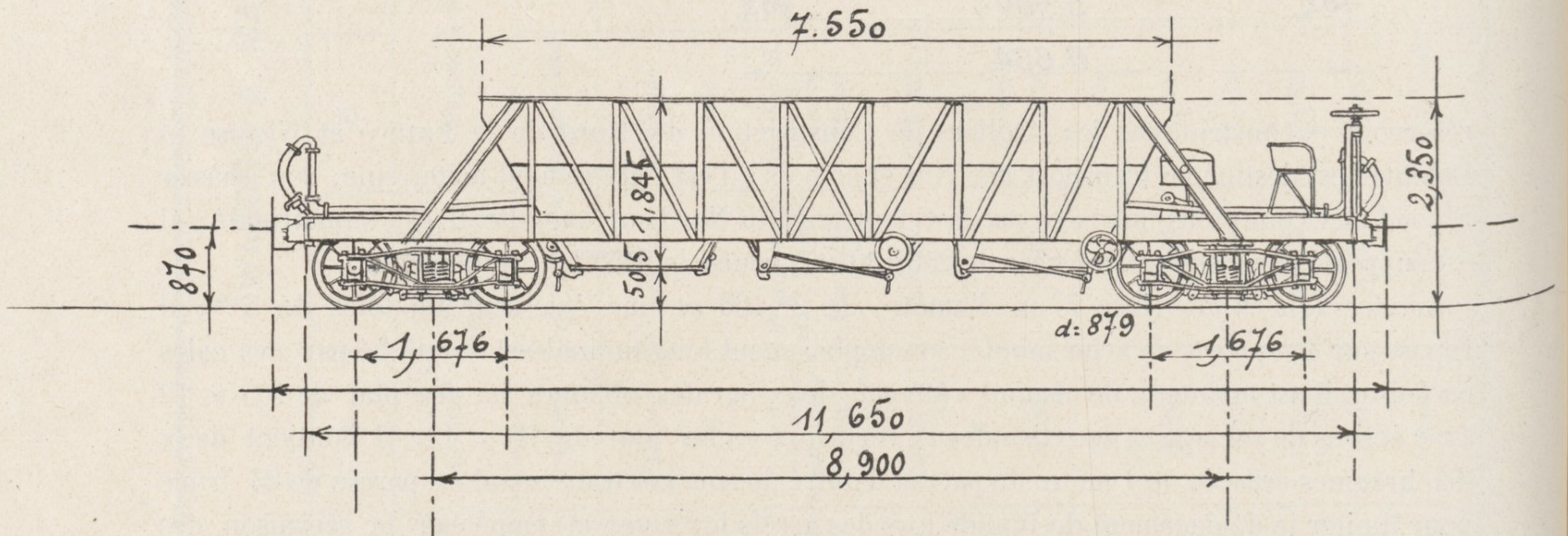
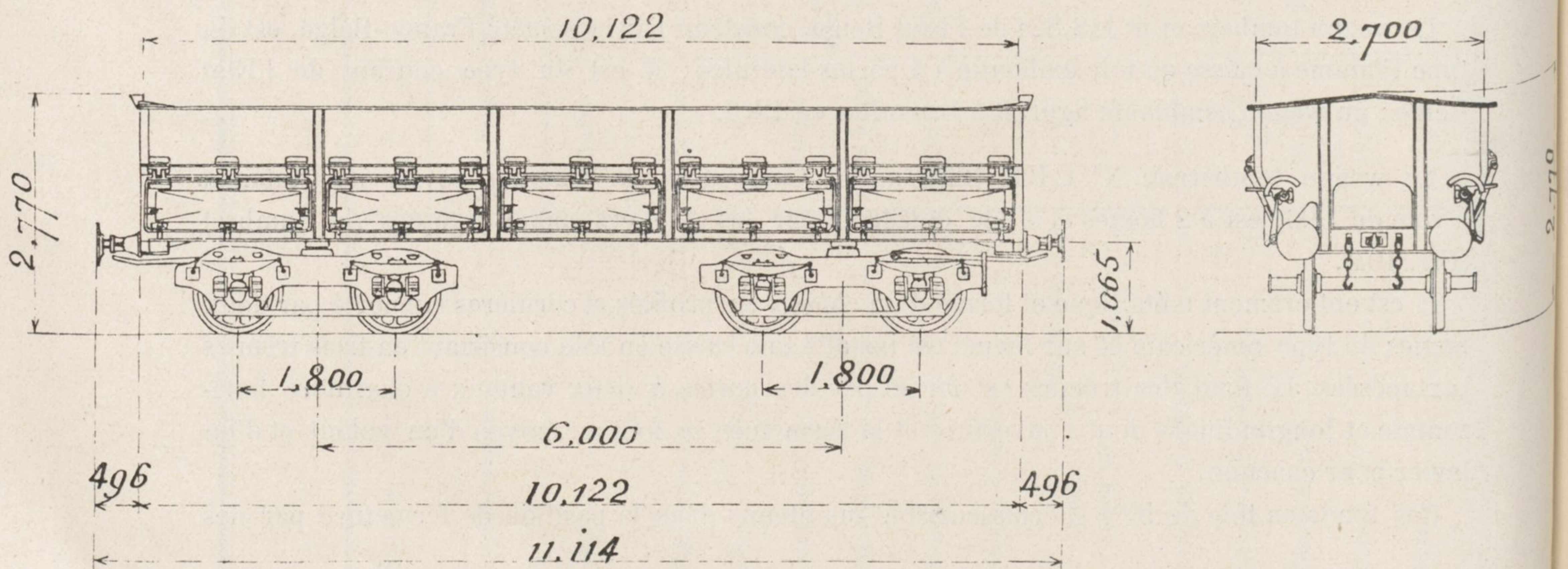
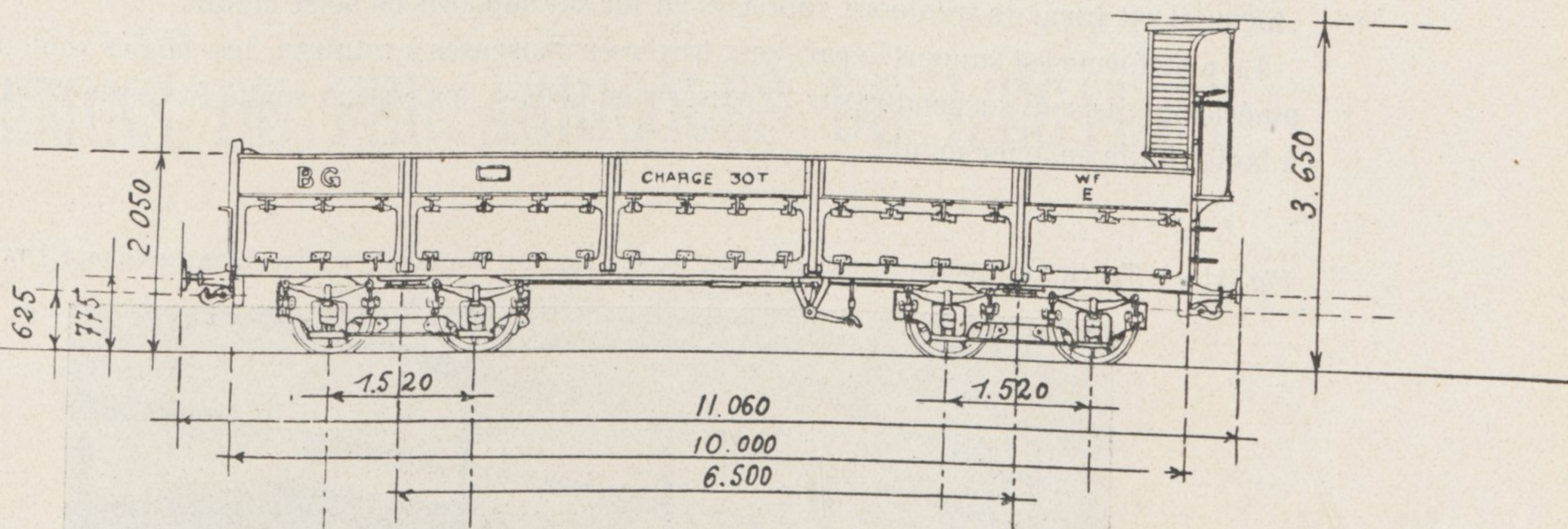


Fig. 105 et 106. — WAGON A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DE L'ESPÉRANCE.



Guelma, construit par la Société Dyle et Bacalan (Fig. 107) ; le premier pour chargement de 40 tonnes est à voie normale immatriculé par la Compagnie du Nord français ; le second pour

Fig. 107. — WAGON A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE DE LA COMPAGNIE DE BÔNE-GUELMA.

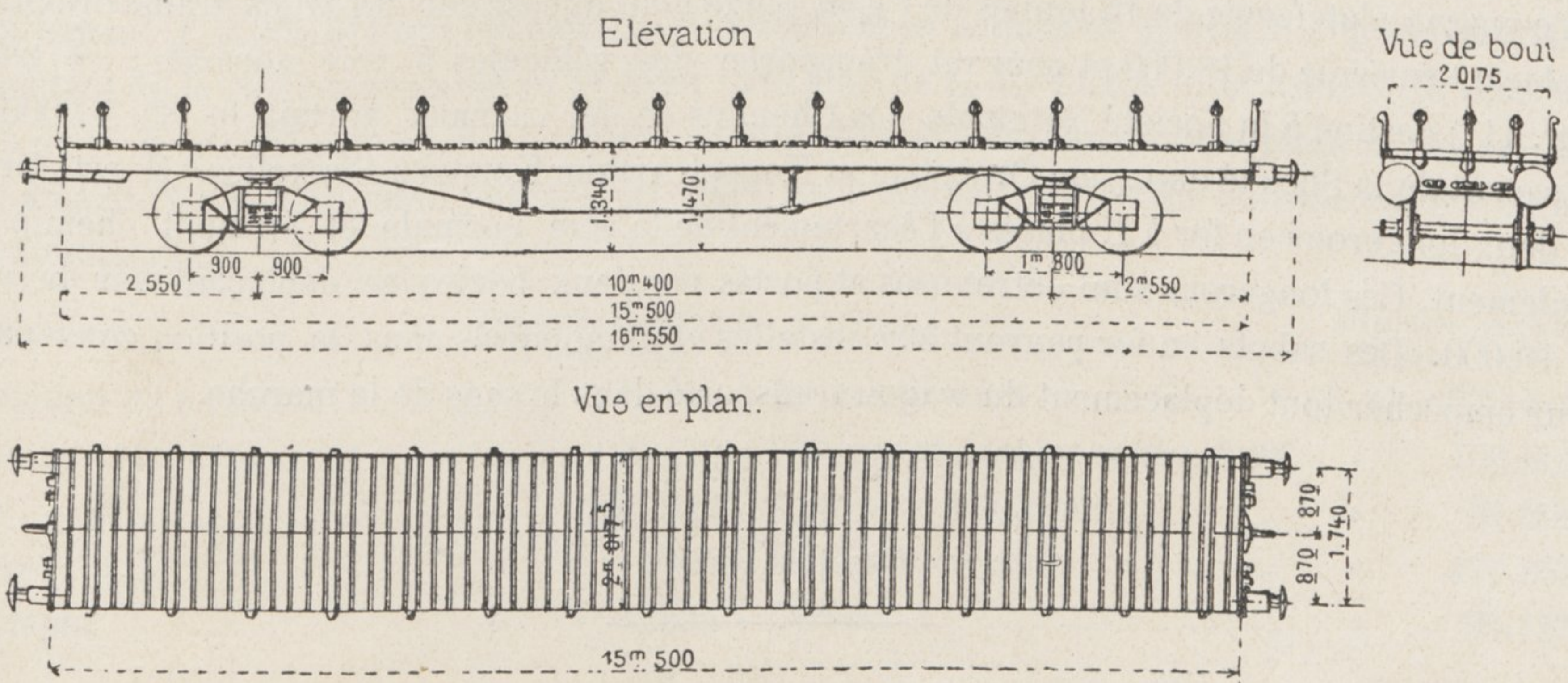


chargement de 30 tonnes est à voie de 1<sup>m</sup>,000 ; ce dernier a été décrit en détail dans le N<sup>o</sup> de novembre 1913 de la *Revue Générale* (p. 243).

Parmi les wagons plateformes, nous trouvons un wagon Lambert de l'Etat Belge- N<sup>o</sup> 83094 semblable à celui qui a figuré à Bruxelles en 1910 et qui a été décrit dans le N<sup>o</sup> de Février 1907 de la *Revue Générale*, un wagon 40 tonnes N<sup>o</sup> 5400 de la Compagnie du Nord belge, construit par les Ateliers Germain dont nous dirons quelques mots plus loin et un wagon 15 tonnes N<sup>o</sup> 185.600 de l'Etat Belge construit par les Ateliers Empain à Manage qui est du type courant de l'Etat Belge.

Le wagon N<sup>o</sup> 5400 (Fig. 108 à 110) est formé d'un cadre en acier composé de deux longerons

Fig. 108 à 110. — WAGON-PLATEFORME DU NORD BELGE.



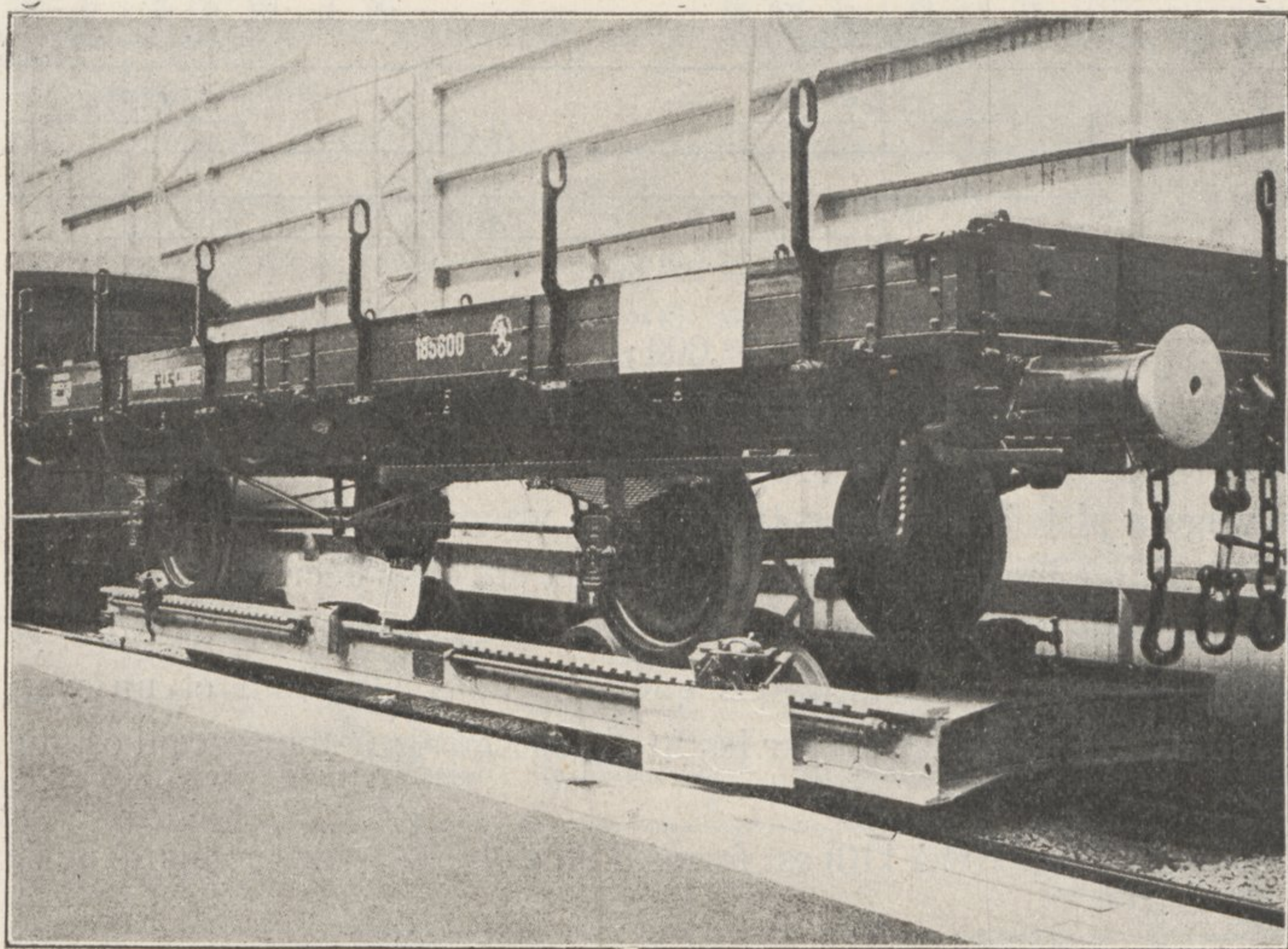
en double T de 304- $\times$  157,5  $\times$  14<sup>mm</sup> et de deux traverses extrêmes en tôle. Ce cadre est consolidé par des traverses et des croix de St-André. Les longerons sont armés de tirants en fer

plat avec poinçons à articulation. La traction est dénommée à balancier parce que les chaînes de sûreté sont attelées directement aux flasques qui relient les crochets de traction avec les ressorts de traction.

Le châssis est recouvert d'un plancher en chêne et supporte quinze poutres transversales en chêne ; il est garni de trente-six ranchers en fer sur supports en acier moulé.

La plateforme est supportée par deux traverses danseuses à rotules ; les bogies sont du type américain ; ils sont suspendus sur 16 ressorts en hélice ; les essieux sont à fusées de 255/130, les à boîtes huile en acier moulé.

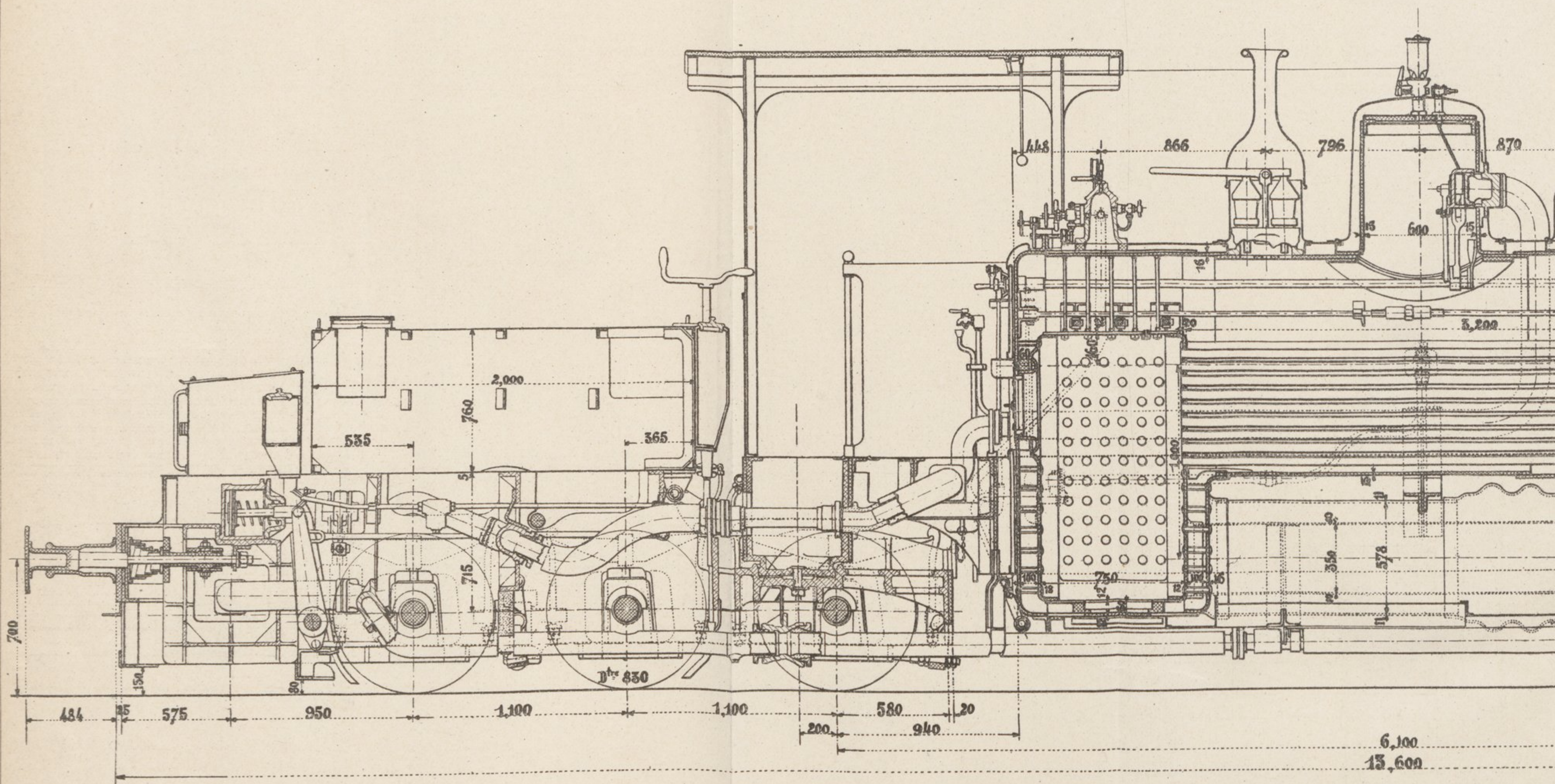
Fig. 111.— TRUCK TRANSBORDEUR DES CHEMINS DE FER VICINAUX BELGES ET WAGON-PLATEFORME DE L'ÉTAT BELGE.



Le wagon plateforme de 15 tonnes de l'État Belge était exposé sur un truck transbordeur se déplaçant sur voie de 1<sup>m</sup>,000 et pouvant transporter des véhicules à voie normale ; ce truck (Fig. 111) destiné à la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux portait le N° A 8006 et provenait de la Société anonyme Orenstein et Koppel-Arthur Koppel à Bruxelles. Il est formé de deux longerons en fer à U placés à l'écartement de la voie normale et formant chemin de roulement. Ces longerons sont entretoisés et portés par deux bogies se déplaçant sur la voie de 1<sup>m</sup>,000. Des sabots en fer peuvent être installés et immobilisés dans la position convenable pour empêcher tout déplacement du wagon transporté dans le sens de la marche.

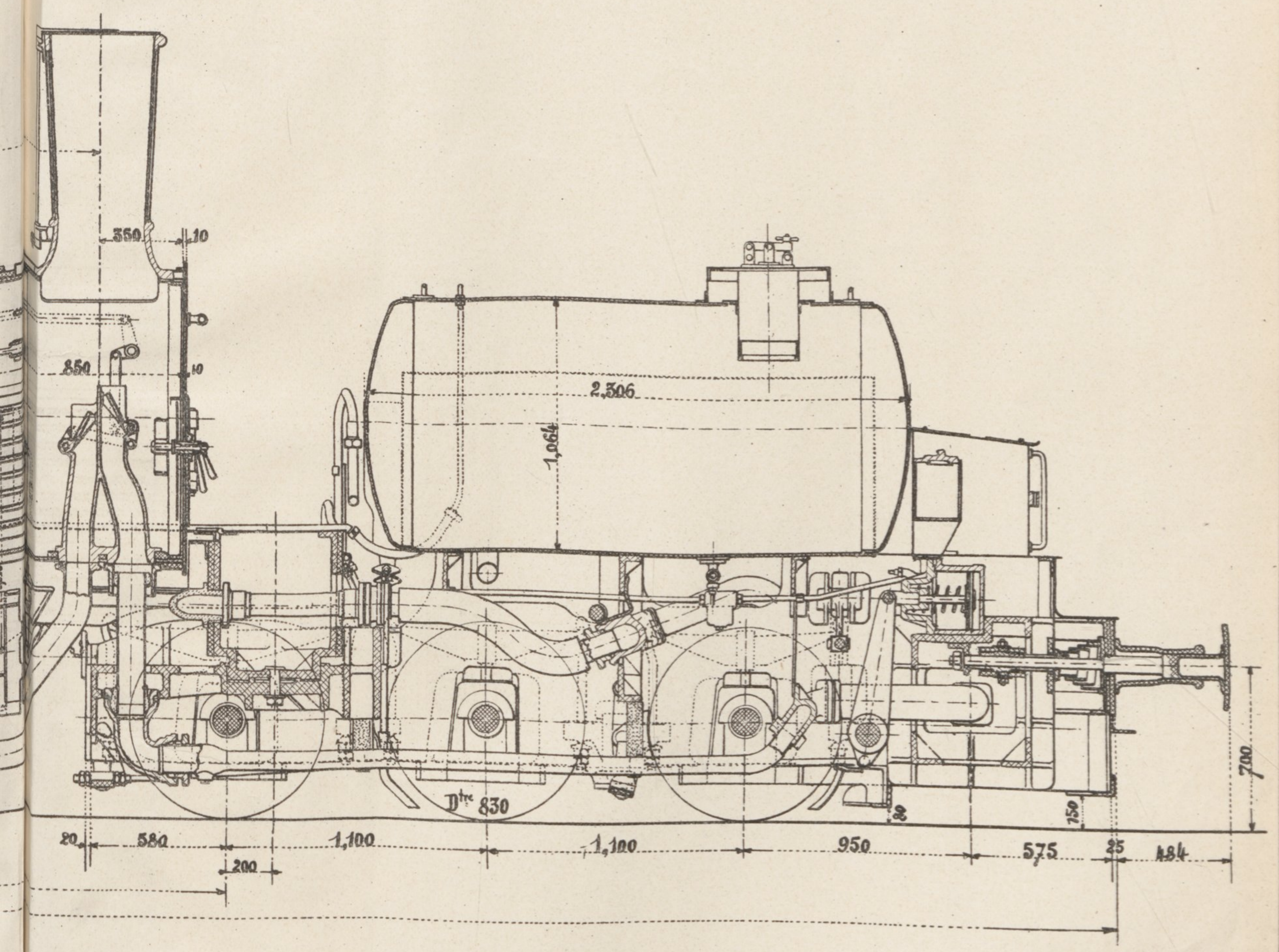
LOCOMOTIVE A DEUX GROUPES DE ROUES MOTRICES "SYSTÈME

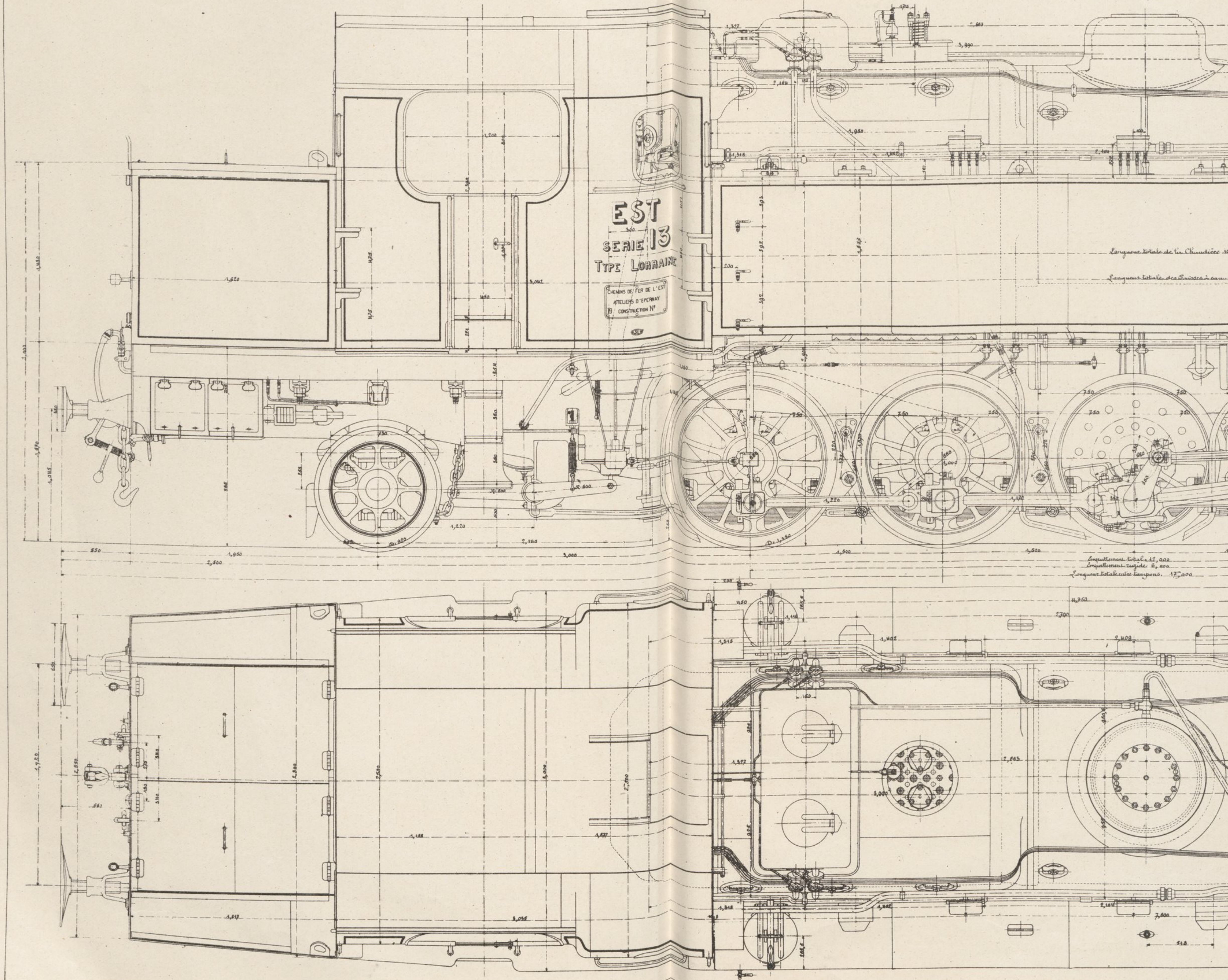
Compagnie du Chemin de fer du Bas Congo



Poids en service 56.000<sup>kg</sup> Chauffage au combus

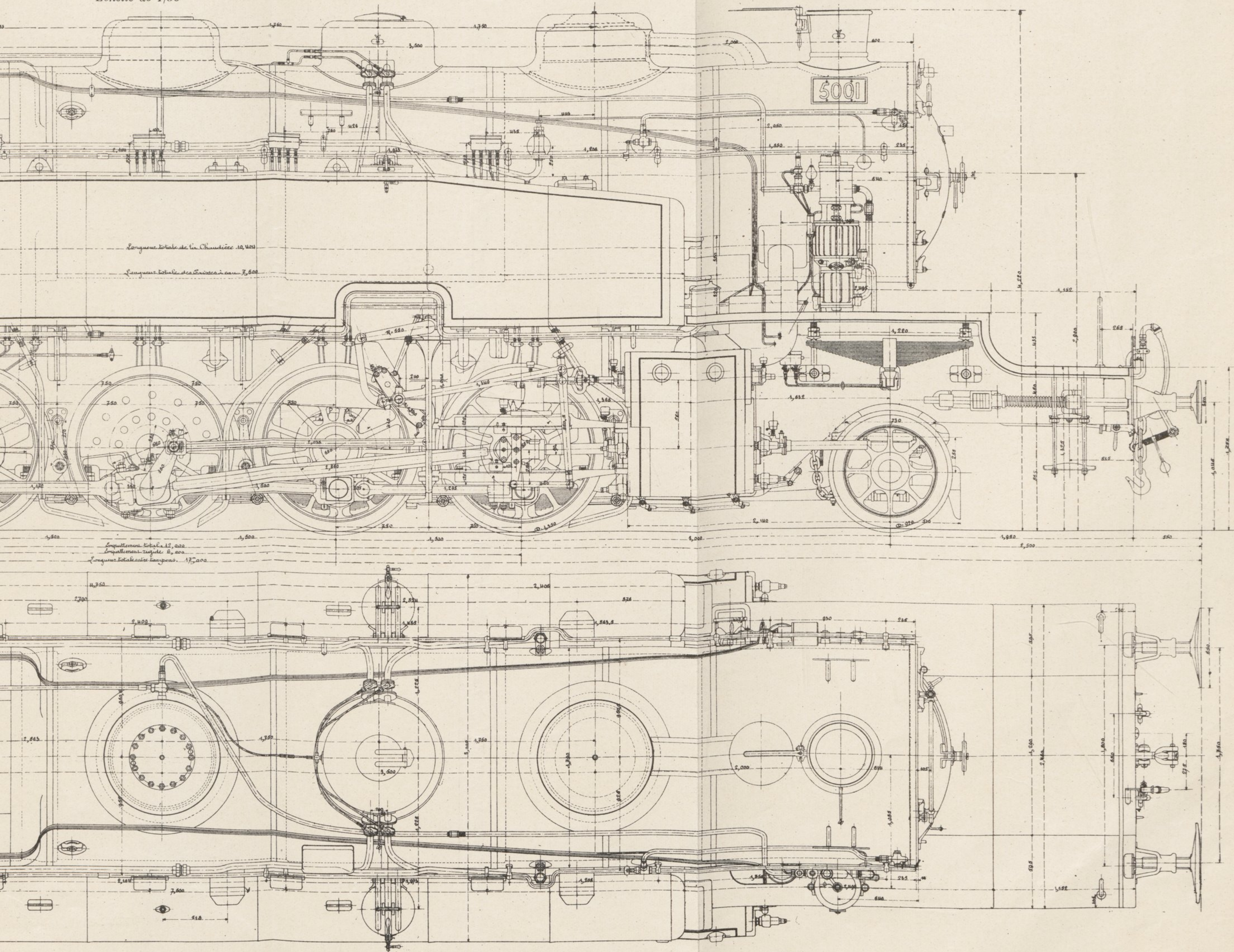
DI 0m75

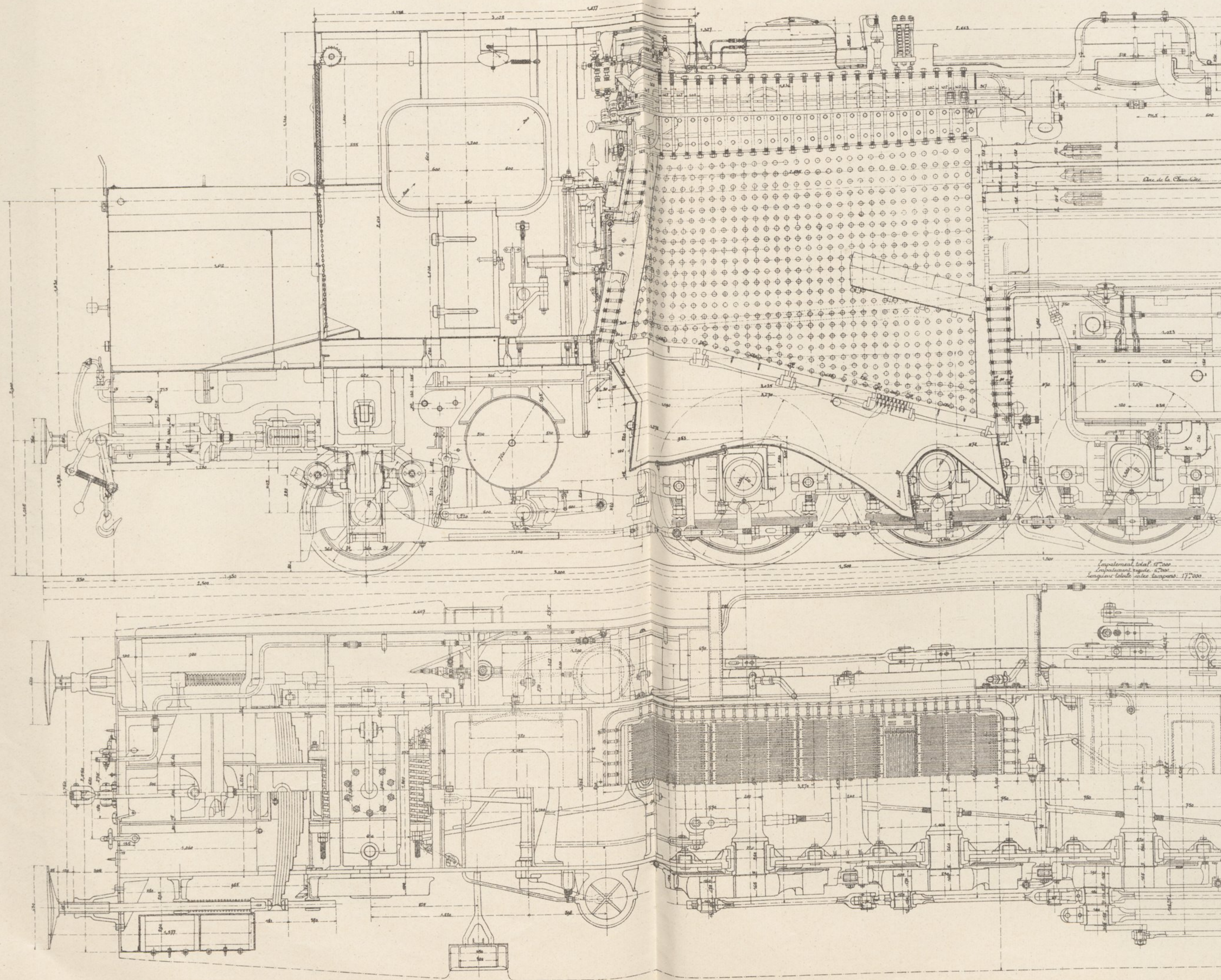




VE TENDER N°5001 DE LA C<sup>IE</sup> DE L'EST

Échelle de 1/30<sup>e</sup>









LOCOMOTIVE TENDER N°5001 DE

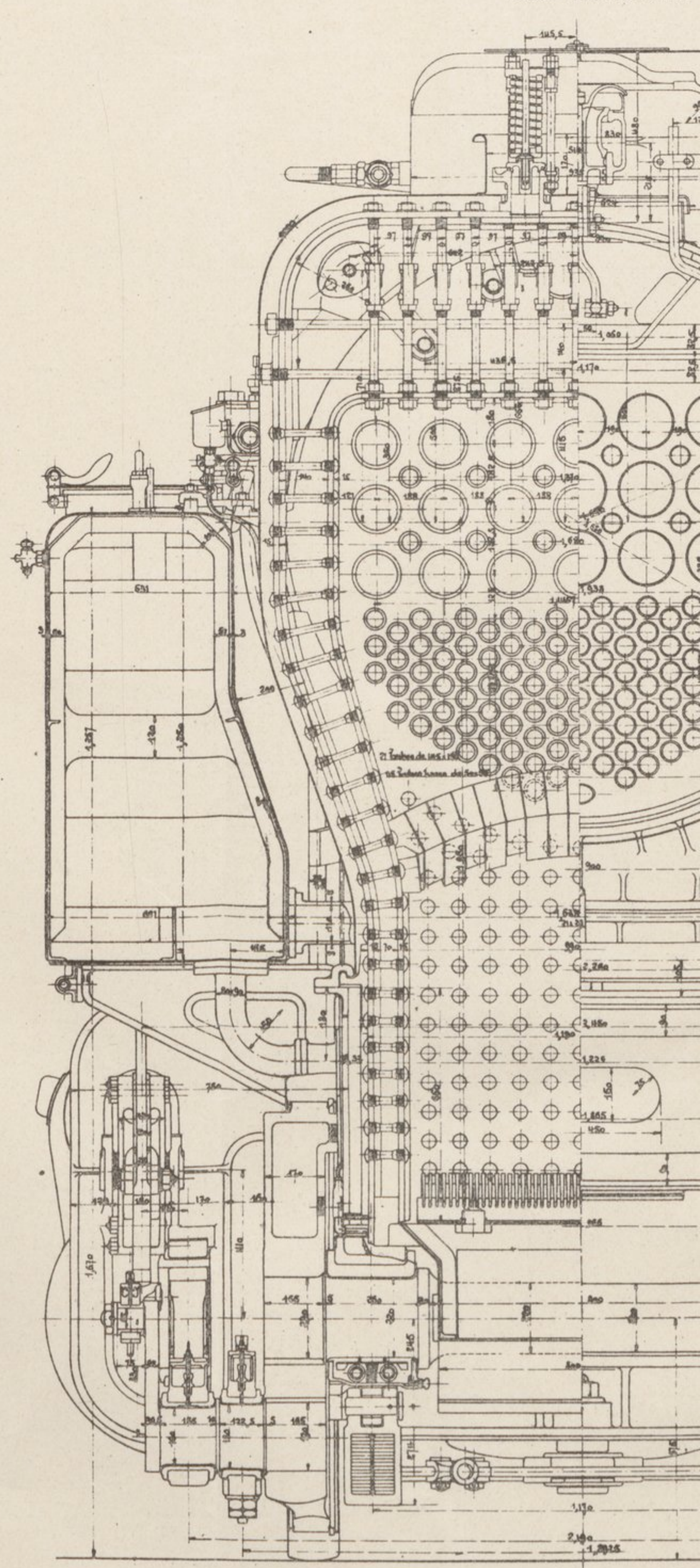
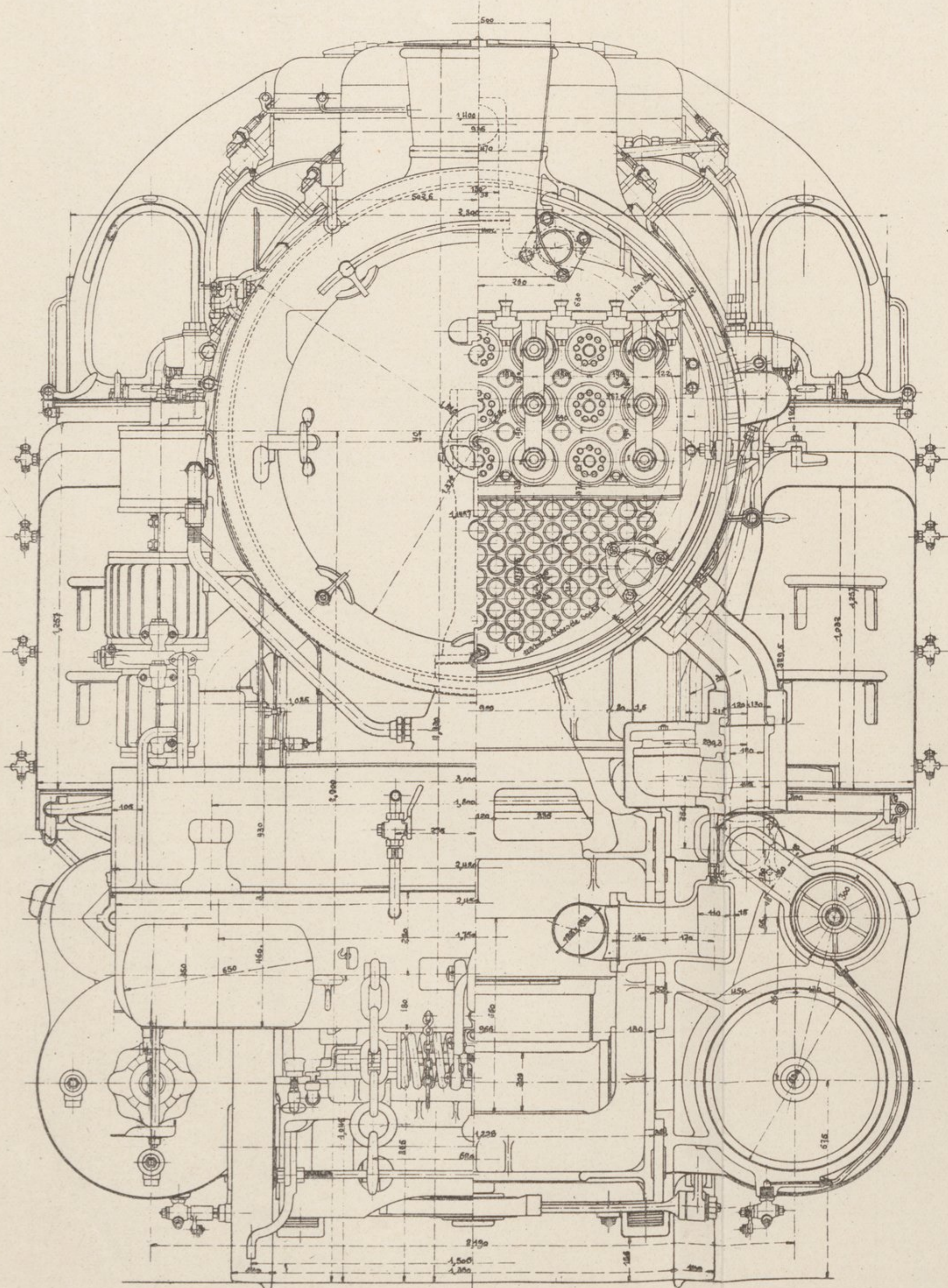
Échelle de 1/20<sup>e</sup>

Demi-vue d'avant

Demi coupe par les cylindres  
et par la boîte à fumée

Demi-coupe par le foyer  
et par l'essieu moteur

Vues vers l'avant



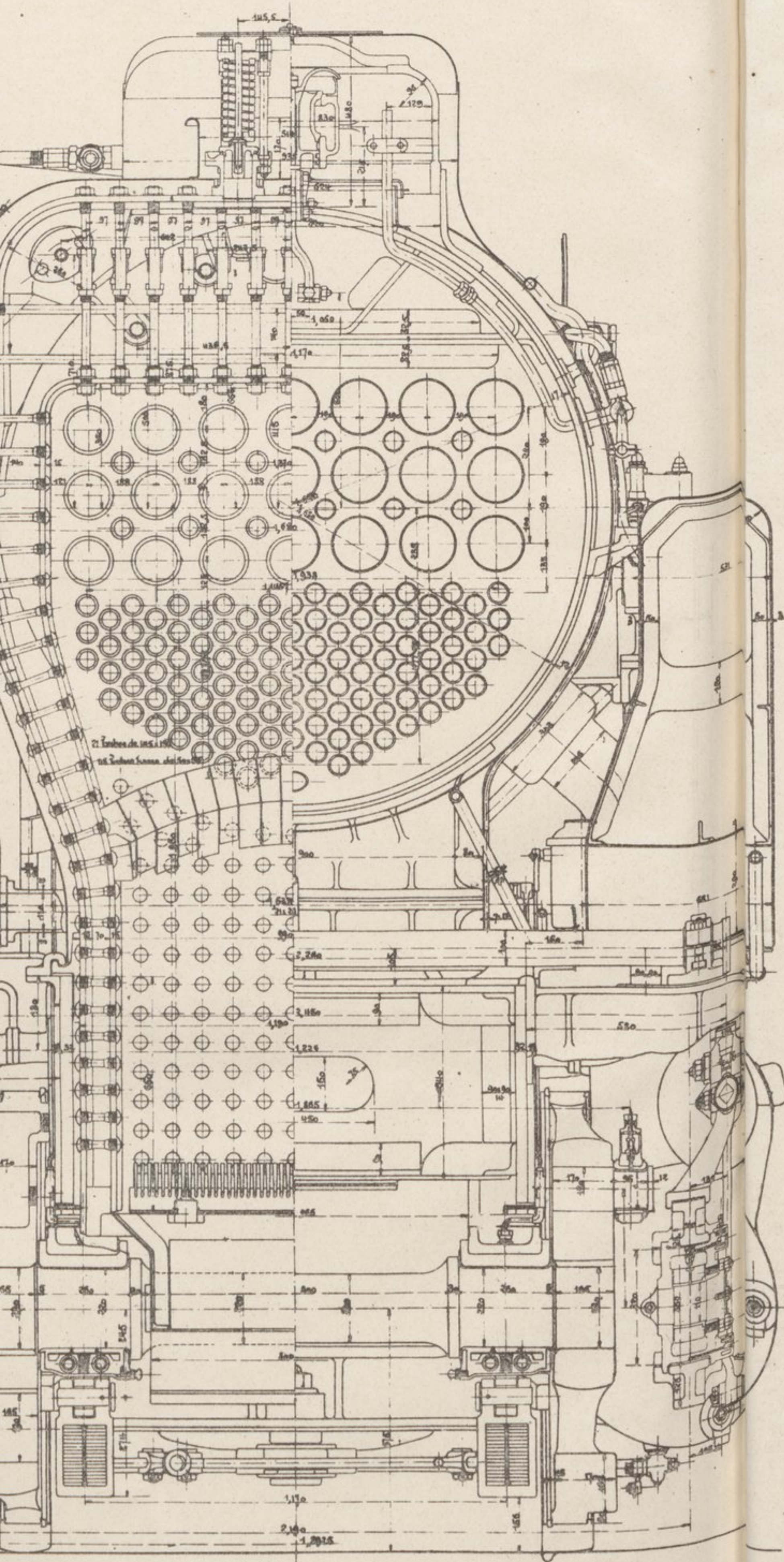
LOCOMOTIVE TENDER N°5001 DE LA C<sup>IE</sup> DE L'EST

Échelle de 1/20<sup>e</sup>

pe par le foyer  
essieu moteur

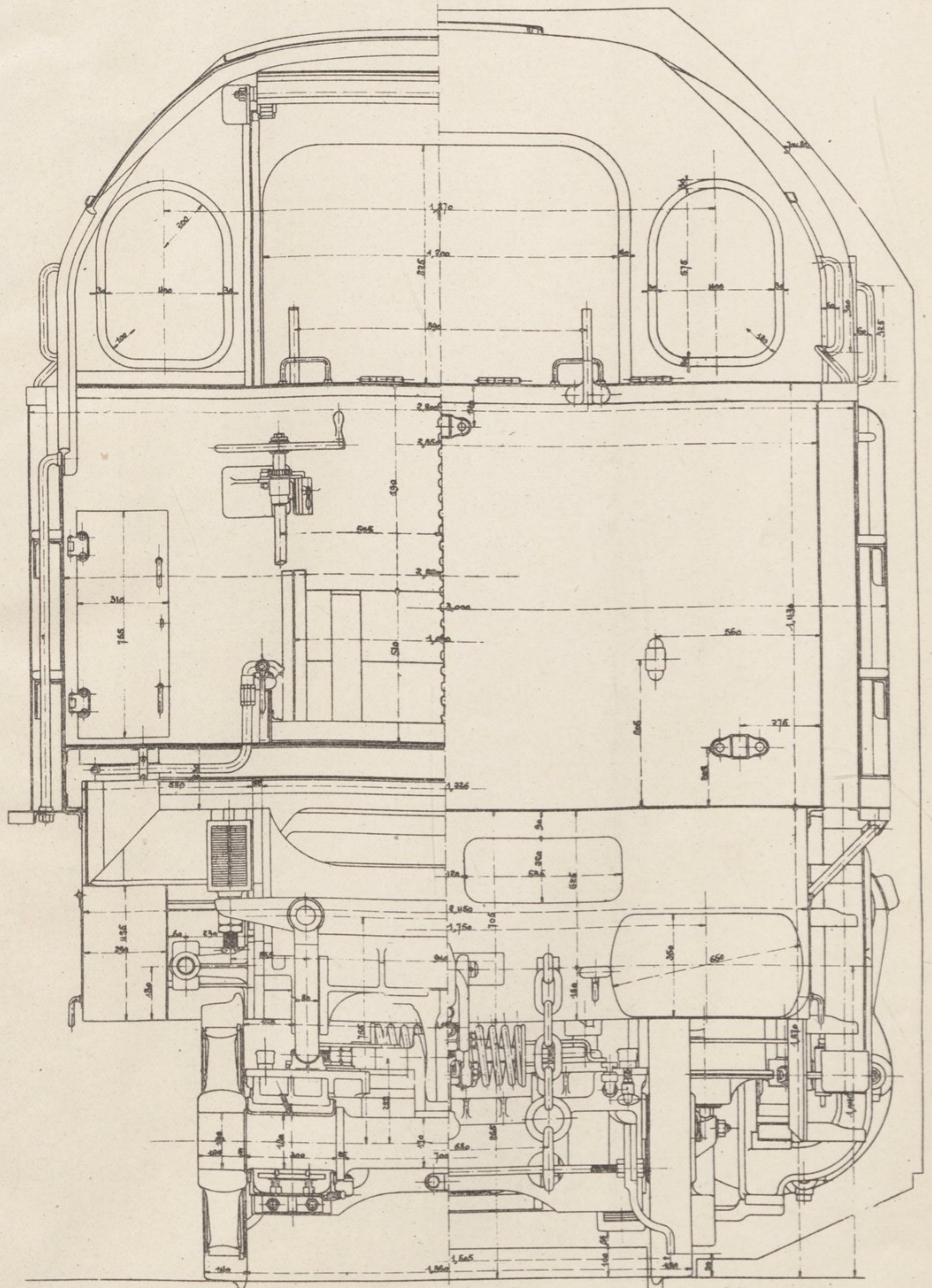
Demi coupe par l'axe du dôme  
et par l'essieu d'avant

Vues vers l'avant



Demi-coupe par l'abri  
et par l'axe du bissel  
Vues vers l'arrière

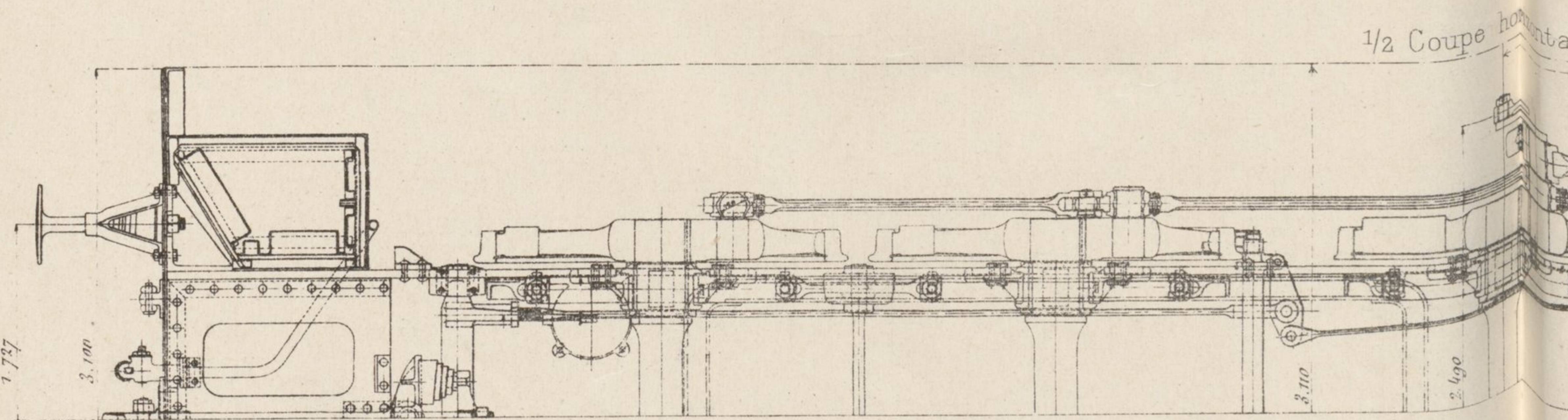
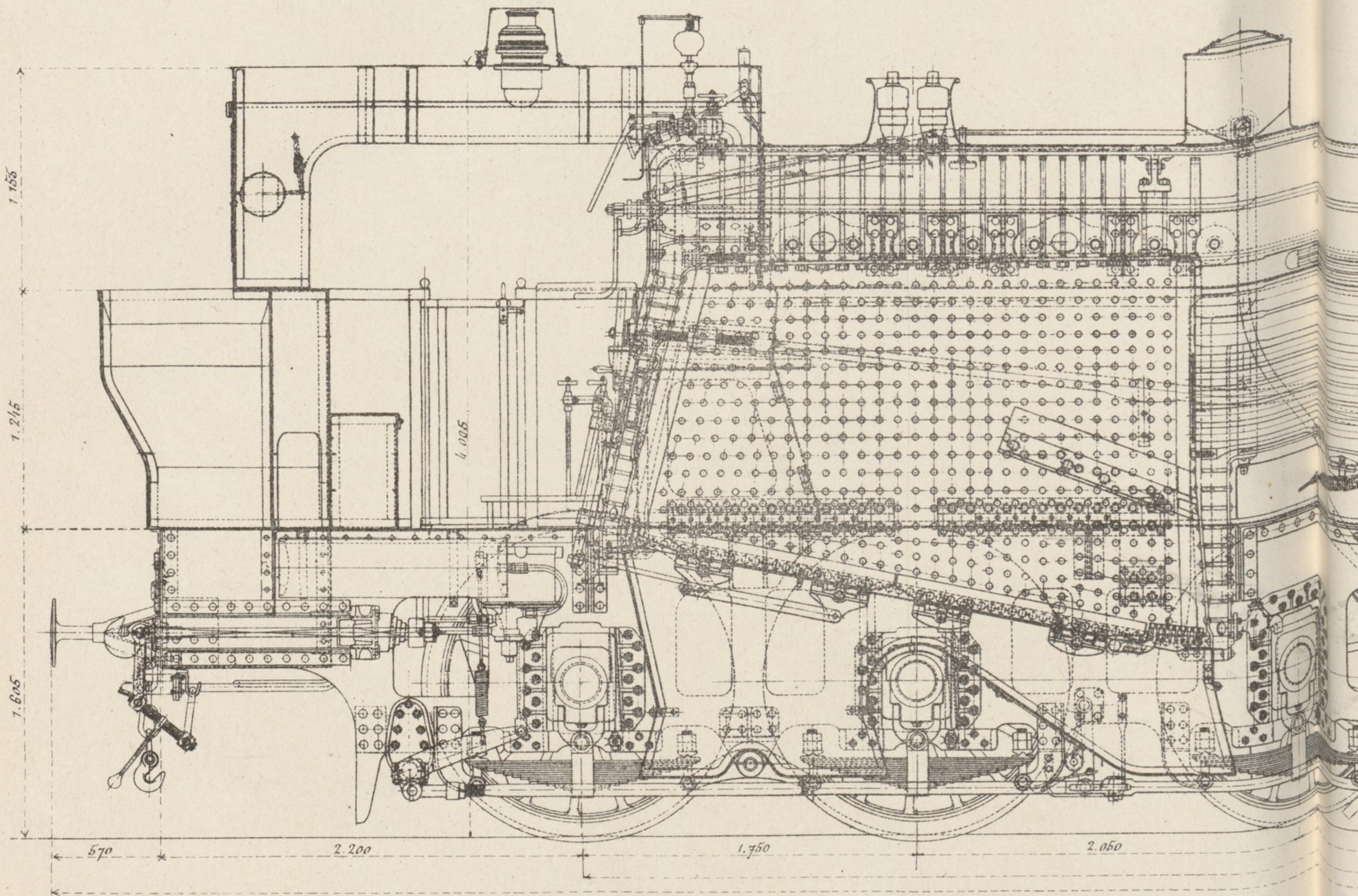
Demi-vue d'arrière



LOCOMOTIVE - TENDÉR À 8 ROUES COUPLÉES ET TANT

DE LA C<sup>IE</sup> M

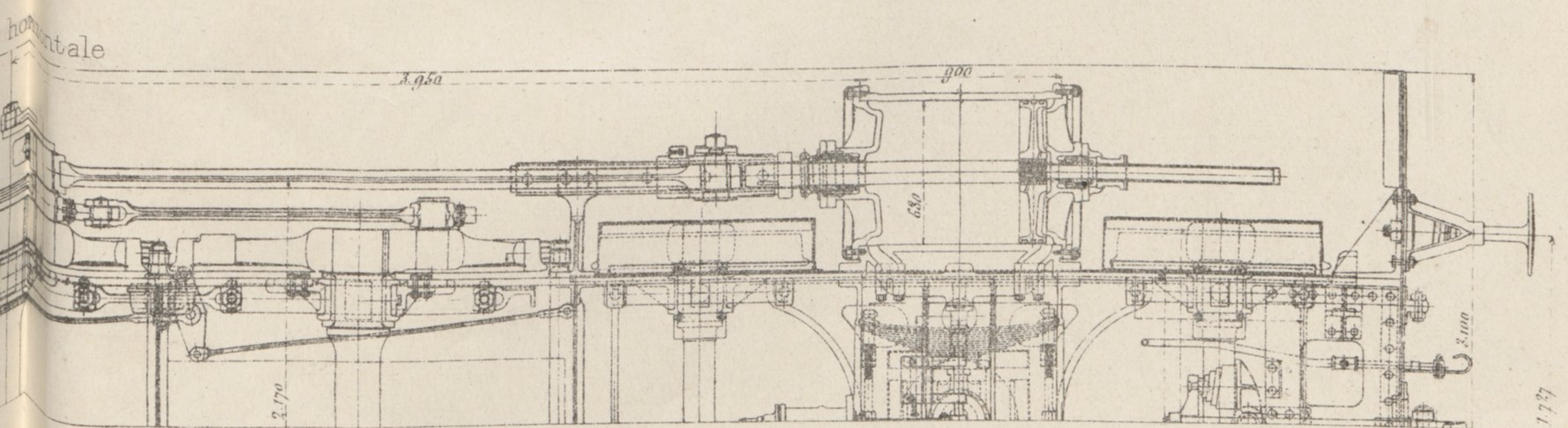
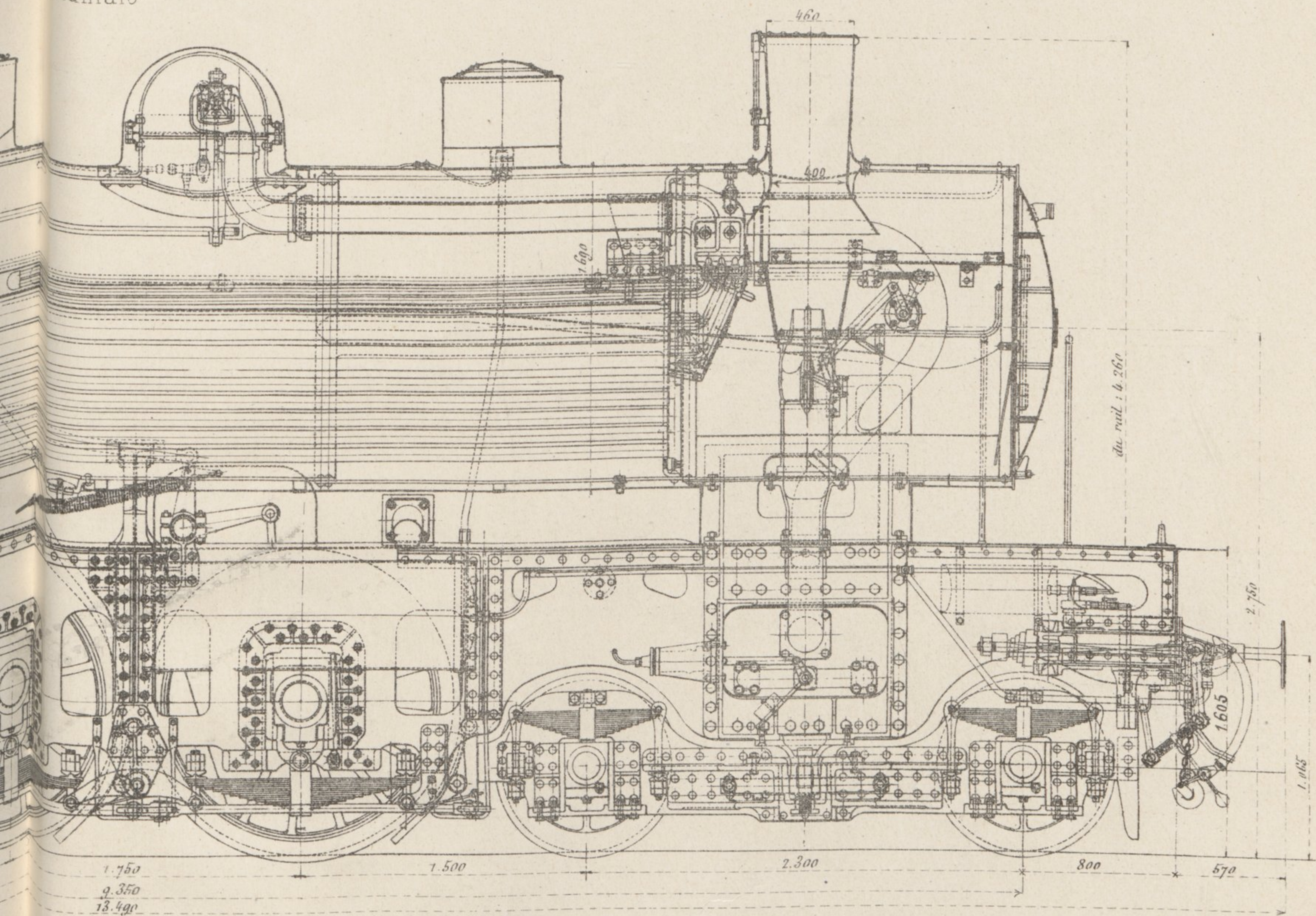
Coupe longitudinale



ET TANT-TRAIN MOBILE À VAPEUR SURCHAUFFÉE

A CIE MIDI

de longitudinale





LOCOMOTIVE - TENDER À 8 ROUES COUPLÉES ET AVANT

DE LA C<sup>IE</sup> DU M

Coupe par la boîte à feu

1/2 Coupe par l'axe des roues motrices

