
LE
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES 1910.

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.

(Pl. I à III).

Le matériel roulant des chemins de fer exposé à Bruxelles a été construit dans 6 pays différents : Allemagne, Angleterre, Belgique, Espagne, France et Italie ; la plupart se trouve répartie sous 2 halles séparées, d'une part la grande halle internationale de 140^m × 70^m contenant le matériel belge, espagnol, français et italien et d'autre part la halle des chemins de fer allemands de 60^m × 36^m faisant partie de l'Exposition allemande. Cette disposition du matériel de chemins de fer en 2 groupes assez éloignés est assez regrettable pour le visiteur, qui aurait certainement préféré pouvoir faire la comparaison des divers types de chaque pays en les voyant côte à côte.

L'aspect de la halle internationale est très attrayant, car tout le matériel est rangé sur 13 voies longitudinales de part et d'autre d'un passage transversal de 5 mètres de large ; de chaque côté de ce passage et sur chaque voie se trouve une locomotive présentant son avant.

La plupart des locomotives à tender séparé sont exposées avec leurs tenders, sauf dans la section française qui dispose d'une surface un peu réduite, car pour 4 voies occupées, il n'y a que 2 passages de circulation longitudinaux de moins de 3 mètres de large.

Dans la halle allemande, tout le matériel est groupé sur 7 voies, toutes les machines ont leur tender et des quais surélevés permettant de voir l'intérieur des voitures sans y entrer.

En outre, presque toutes les unités exposées sont accompagnées d'un dessin complet ou d'un schéma indiquant les principales conditions d'établissement.

La Belgique fait figurer dans son Exposition coloniale à Tervueren, 2 locomotives, 4 voitures à voyageurs et 3 wagons pour le Congo, dans la halle des machines une petite locomotive industrielle; dans cette même halle se trouve une locomotive-grue exposée par l'Angleterre, mais ne faisant pas partie de la classe 32.

Il y a donc en tout :

56 locomotives ;

15 automotrices ;

61 voitures et wagons, se répartissant de la façon suivante par pays constructeur :

	ALLEMAGNE	BELGIQUE	ESPAGNE	FRANCE	ITALIE	TOTAUX
Locomotives	14	31	0	9	2	56
Automotrices	4	5	0	4	2	15
Voitures.....	5	22	1	9	0	37
Fourgons.....	0	2	0	0	0	2
Wagons.....	2	19	0	1	0	22
Totaux.....	25	79	1	23	4	132

Enfin, 2 bogies système Flamme pour les locomotives types 9 et 10 et type 36 et un jeu complet d'essieux montés de rechange pour locomotives Etat-Belge exposé par les aciéries Boël.

Par rapport au matériel figurant dans les grandes Expositions précédentes (Liège 1905, Milan 1906), on constate pour les locomotives un nouveau progrès dans l'augmentation du poids et de la puissance, et pour les voitures à voyageurs une plus grande recherche du confortable. Quant aux wagons, à part 2 ou 3 types nouveaux, ils ne présentent pas beaucoup d'intérêt.

Ce sont surtout les locomotives qui doivent retenir l'attention du visiteur.

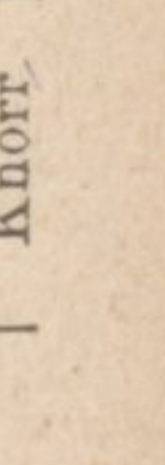
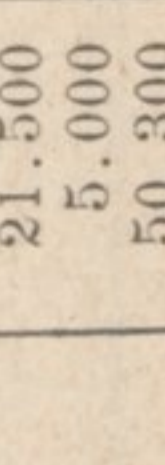
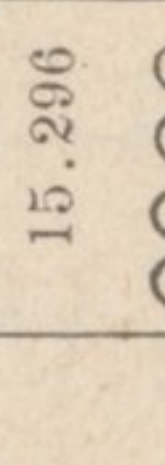
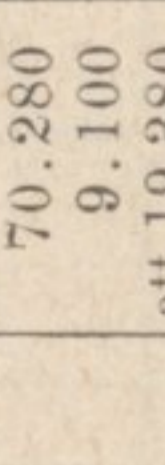
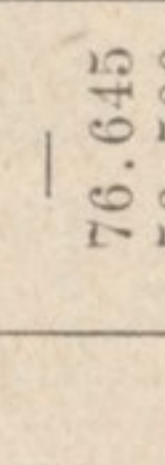
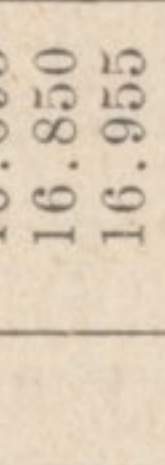
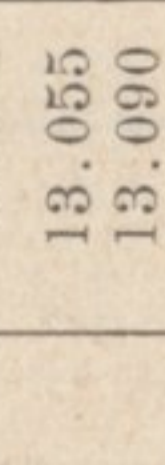
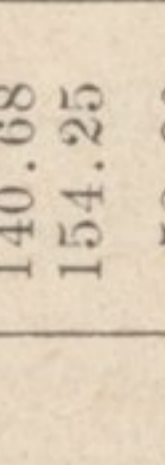
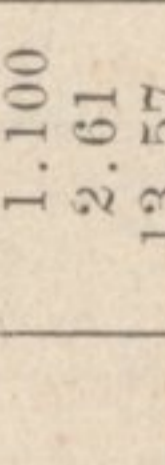
LOCOMOTIVES.

Sur les 56 locomotives exposées dont les quatre tableaux suivants donnent les principales conditions d'établissement, 36 sont à voie normale et destinées à faire le service des grandes lignes, et 20 sont à voies d'écartements divers pour chemins de fer secondaires, coloniaux, ou industriels.

Les Fig. 1 à 32 donnent les silhouettes avec les principales cotes des locomotives de grande ligne et de plusieurs locomotives secondaires; ces dessins sont dus à M. Jacquet, Ingénieur, qui a bien voulu les mettre à notre disposition.

LUCUMOTIVES DE GRANDES LIGNES

TYPE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pays exposant.	Allemagne N	Belgique N	Allemagne N	Allemagne N	France N	Belgique N	Italie N	Belgique N	Belgique N	Belgique N	Belgique N	Belgique N	Belgique N	Allemagne N	Allemagne N	Allemagne N	France N	France N
Voir Constructeur.	Breslau prussien Breslau SE	Boussu Etat belge 3959 SE	Schwartzkopff Etat Danois 924 C	Egestorf Etat prussien 947 Hannover C	Creusot Nord français 2741 C foyer à tubes d'eau	Delombay Etat belge 4311 SE	Breda Etat italien 64092 SE	Thiriau Etat belge 4041 Etat belge 4042	Gilly Etat belge 4043 Etat belge 4044	Gilain Etat belge 4044 Etat belge 4045	La Biesme Etat belge 4044 La Meuse Etat belge 4045	Energie Etat belge 4046	Schwartzkopff Etat prussien 801 Erfurt SE	Schwartzkopff Etat prussien 801 Erfurt SE	Hartmann Etat saxon 651 SE	Borsig Etat prussien 7406 Mainz SE	At. Est Est 3166 C	At. Nord Nord 3526 C
Destination.																		
Numéro de la machine.	632	3959	924	947	2741	4311	64092	4041	4043	4044	4045	4046	801	651	7406	3166	3526	
Système.	SE	SE	C	C	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	C	C	
Vapeur saturée ou surchauffée.																		
Type du surchauffeur.	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Sat.	Sat.	Sat.	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	Surch Schmidt	
Tiroirs plans ou cylindriques.																		
Timbre.	12 at. 2 E	12,5 kgs 2 I	15 kgs 2 I	14 kgs 2 E	18 kgs 2 E	13,5 kgs 2 I	12 kgs 2 I	14 Kgs 2 I et 2 E	14 Kgs 2 I et 2 E	14 Kgs 2 I et 2 E	14 Kgs 2 I et 2 E	14 Kgs 2 I et 2 E	14 Kgs 2 I et 2 E	12 kgs 2 I et 2 E	12 kgs 2 E	12 kgs 2 E	16 kgs 2 E	16 kgs 2 E
Cylindres.																		
Nombre.	550	470	360	380	340	500	540	445	445	445	445	445	445	445	550	590	390	350
Diamètre.																		
Rapport des volumes HP et BP																		
Course.	630	610	640	600	640	660	700	640	640	640	640	640	640	640	630	680	680	640
Diamètre des roues.	2.100	1.800	1.984	1.980	2.040	1.520	1.850	1.980	1.980	1.980	1.980	1.980	1.980	1.980	1.750	1.750	2.090	1.750
Bogie ou bissel.	1.000	1.067	1.054	1.000	0.900	—	0.950	0.900	0.900	0.900	—	—	—	—	1.000	1.000	0.920	0.900
Porteuses.	—	1.067	1.054	1.250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diamètre intérieur moyen.	1.500	1.324	min 1.500	1.714	1.524	1.430	1.500	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.600	1.650	1.470	1.550	1.456
Hauteur de l'axe au-dessus du rail.	2.750	2.470	2.630	2.675	2.800	2.530	2.730	2.820	2.820	2.820	2.820	2.820	2.800	2.800	2.670	2.750	2.690	2.630
Épaisseur des tôles.	0.015	0.014	0.017	0.017	0.019	0.015	0.015	0.017	0.017	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.017
Longueur.	4.500	3.122	4.800	5.200	4.355	3.270	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.900	4.900	4.200	4.450	4.400	4.355
Petits tubes.	41/46 L	40/45 L	45,5/51 L	50,55 L	65/70 Serve	40/45 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	45/50 L	41/46 L	64/470 Serve	65/70 Serve
Gros tubes.	125/133	118/127	263	272	136	118/127	125/133	118/127	118/127	118/127	118/127	118/127	125/133	125/133	125/133	125/133	125/133	125/133
Grille.																		
Surface de chauffe.	124.9300	int. 69.15	180.45	237.00	220.51	int 85.10	98.40	int. 138.87	138.87	138.87	138.87	138.87	140.68	140.68	146.45	102.64	140.17	204.29
Surface de surchauffe.	40.32	ext. 16.98	—	—	—	ext 21.51	33.50	ext. 37.80	37.80	37.80	37.80	37.80	52.90	52.90	43.20	40.60	HP 17.48	BP 17.78
Poids en charge.	13.000	9.600	11.000	12.540	10.090	17.550	10.500	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	13.055	13.055	11.450	13.700	12.934	9.750
Empatement total.	34.000	35.200	36.000	33.000	34.680	52.200	44.000	53.300	53.300	53.300	53.300	53.300	50.500	50.500	46.500	48.600	53.112	48.000
Longueur entre tampons.	54.600	57.250	63.700	68.390	70.380	48.400	49.900	74.000	74.000	74.000	74.000	74.000	70.280	70.280	62.300	60.520	72.540	61.610
Effort maximum théorique de traction (1).	8.000	8.551	8.950	10.750	9.960	4.572	6.750	8.710	8.710	8.710	8.710	8.710	9.100	9.100	7.200	8.000	8.890	8.450
Eau.	21.500	6.500	21.000	31.200	19.200	13.000	15.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	21.500	21.500	16.000	7.500	22.300	23.000
Charbon.	5.000	2.000	6.000	7.400	6.000	7.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	5.000	5.000	5.000	2.500	6.000	6.000
Poids en charge.	49.600	—	48.600	63.950	42.500	38.400	34.075	47.900	47.900	47.900	47.900	47.900	50.300	50.300	40.500	—	50.545	48.000
Frein.	Knorr	W.	vide	W.	W.	W.	W.	W.	W.	W.	W.	W.	Knorr	Knorr	W.	Knorr	W.	W.



LOCOMOTIVES SECONDAIRES

TYPE	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
NUMÉRO D'ORDRE												
Pays exposant.....	Allemagne	Allemagne	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Allemagne	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique
Voie.....	0.900	0.900	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Constructeur.....	Borsig	Maffei	Meuse	Meuse	Tubize	La Biesme	Heuschell	Haine-St-Pierre	Meuse	St-Léonard	Meuse	Conillet
Destination.....	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	Langreo à Gijou	ind.	Chemin de fer du Tessin.	ind.	ind.
Numéro de la machine.....	7260	Sans	2256	2283	1627	63	9386	1057	2236	321	2148	1571
Système.....	SE tender	SE tender	SE tender	S tender	SE tender	SE tender	SE tender	SE tender	S tender	SE tender	SE tender	SE tender
Vapeur saturée ou surchauffée.....	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Surch.	Sat.	Sat.
Type du surchauffeur.....										Schmidt		
Tiroirs plans ou cylindriques. { HP												
Timbre.....												
Nombre .. { HP												
{ BP												
Diamètre.. { HP												
{ BP												
Rapport des volumes HP et BP												
Course.....	400	400	500	400	360	400	550	600	600	600	500	500
Diamètre { Moirices.....	0.800	0.800	1.000	1.000	0.800	0.810	1.100	1.300	1.200	1.300	1.000	1.200
des roues. { Bogie ou bissel.....												
{ Portaises.....												
Diamètre intérieur moyen. m.	1.100	0.970	1.232	0.950	0.878	0.949	1.236	1.285	1.384	1.200	1.200	1.112
Hauteur de l'axe au-dessus du rail.....	1.750	1.680	2.120	1.835	1.850	1.660	2.050	2.180	2.350	2.100	2.100	2.100
Épaisseur des tôles.....	0.014	0.011	0.016	0.012	0.011	0.012	0.015	0.0155	0.017	0.015	0.016	0.013
Longueur.....	2.400	2.200	2.400	2.310	2.025	2.250	3.242	3.600	2.720	3.300	2.940	3.400
Petits tubes m/m	41/46 L	40/44.5 L	40/45 L	40/45 L	40/45 L	36/41 L	41/46 L	40/45 L	45/50 L	40/45 L	40/45 L	40/45 L
Gros tubes. n/m	116	25	178	111	95	110	199	170	190	113/121	178	156
Petits tubes m/m	6	22										
Gros tubes. m/m												
Longueur. m.	0.945	0.690	1.022	0.895	0.790	0.828	1.565	1.707	1.360	1.453	1.380	1.290
Largeur. m.	0.910	0.760	1.000	0.885	0.756	0.723	1.022	0.990	1.180	0.990	1.022	1.020
Surface. m ²	0.86	0.53	1.00	0.80	0.60	0.60	1.60	1.69	1.60	1.43	1.41	1.32
Du foyer. m ²	3.88	2.69	4.85	3.76	3.10	3.00	6.80	8.01	7.00	6.05	6.13	6.10
Des tubes. m ²	41.42	19.68	60.15	36.24	23.70	33.00	93.20	86.50	81.13	63.52	73.87	75.00
Totale. m ²	45.30	22.37	65.00	40.00	26.80	36.00	100.00	94.51	88.13	69.57	80.00	81.10
Surface de surchauffé. m ²										18.45		
1 ^{er}	10.000	7.000	17.000	10.500	8.100	9.000	14.000	15.500	15.500	14.000	12.300	12.500
1 ^e	10.000	7.000	17.000	10.500	8.000	9.000	14.000	15.500	15.500	14.000	12.300	12.500
3 ^e												
4 ^e												
5 ^e												
6 ^e												
7 ^e												
To al.....	20.000	14.000	34.000	21.000	16.100	18.000	42.000	46.500	46.500	42.000	37.000	37.500
Adhérent.. kg.	20.000	14.000	34.000	21.000	16.100	18.000	42.000	46.500	46.500	42.000	37.000	37.500
Poids à vide.....	15.000	10.800	28.000	17.000	13.100	15.000	33.000	36.000	36.500	33.500	30.000	30.000
Empatement total.....	1.800	1.600	2.000	2.000	1.800	1.800	3.000	3.200	2.800	3.200	2.750	2.610
Longueur entre tampons.....	6.360	5.810	6.700	6.500	5.800	6.395	9.170	9.650	8.050	7.926	8.050	8.372
Effort maximum théorique.....												
de traction (1).....	6.144	4.056	9.600	4.427	3.375	4.647	12.018	10.723	12.149	10.240	9.600	8.000
Tender type.....												
Eau.....	1.700	1.500	3.200	2.800	1.500	2.000	4.000	6.500	4.500	4.500	4.600	4.000
Charbon.....	800	550	800	600	500	500	1.600	2.500	1.200	1.200	1.000	1.350
Poids en charge.....												
Frein.....	Contrepoids	Contrepoids	vapeur et à main	vapeur et à main	contrepoids	à vis	Contrepoids	vapeur et à main	vapeur et à main	à main	vapeur et à main	vapeur et à main

LOCOMOTIVES SECONDAIRES (Suite)

TYPE	NUMÉRO D'ORDRE					
	49	50	51	52	53	54
Pays exposant.....	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique
Voie.....	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.067
Constructeur.....	Couillet	Louvain	St-Léonard	Tubize	Meuse	St-Léonard
Destination.....	Congo aux Grands Lacs	Vicinaux	Vicinaux	Vicinaux	ind.	Katanga
Numéro de la machine.....	1579	563	573	572	2252	5
Système.....	SE tender	SE tender	SE tender	SE tender	SE tender	SE
Vapeur saturée ou surchauffée.....	Sat.	Sat.	Surch.	Surch.	Sat.	Sat.
Type du surchauffeur.....	Pe	—	Schmidt	Schmidt	Pe	Pi
Tiroirs plans ou cylindriques. { HP BP	—	—	Ce	Ce	—	—
Timbre.....	12 k.	12 k.	12 k.	12 k.	12 k.	15 k.
Nombre... { HP BP	2 E	2 E	2 E	2 E	2 E	2 E
Diamètre... { HP BP	320	350	320	310	260	340
Rapport des volumes HP et BP	—	—	—	—	—	520
Course.....	460	360	380	400	350	560
Diamètre des roues. { Motrices..... m. Foggie ou bissel... m. Porteuses..... m.	0.850	0.850	0.832	0.865	0.700	1.100
Diamètre intérieur moyen. m.	—	—	—	—	—	—
Haut. de l'axe au-dessus du rail..... m.	1.026	1.200	1.030	0.980	0.916	1.150
Épaisseur des tôles..... m.	1.945	1.610	1.750	1.572	1.700	2.030
Longueur..... m.	0.013	0.0165	0.013	0.012	0.012	0.0145
Petits tubes..... m/m	2.345	2.000	2.080	1.900	1.900	3.2765
Gros tubes..... m/m	40/45 L	35/40 L	36/41 L	35/40 L	40/45 L	41/45 L
Petits tubes..... m/m	—	—	103/110	101/108	—	—
Gros tubes..... m/m	133	191	80	82	102	185
Longueur..... m.	1.160	1.358	1.021	1.035	0.862	2.380
Largeur..... m.	0.950	0.700	0.742	0.708	0.782	0.652
Surface..... m ²	1.10	0.95	0.75	0.73	0.67	1.55
Du foyer..... m ²	5.30	5.62	3.60	3.80	3.20	9.82
Des tubes..... m ²	43.00	42.02	29.87	24.29	27.40	86.51
Totale..... m ²	48.30	47.64	33.47	28.09	30.60	96.33
Surface de surchauffe..... m ²	—	—	8.51	6.75	—	—
1er..... kg.	8.800	9.625	7.500	8.250	5.700	10.000
2e..... kg.	8.800	9.675	7.600	7.865	5.600	10.000
3e..... kg.	8.800	9.700	7.500	7.250	5.700	10.000
4e..... kg.	—	—	—	—	—	10.000
5e..... kg.	—	—	—	—	—	10.000
6e..... kg.	—	—	—	—	—	10.000
7e..... kg.	—	—	—	—	—	10.000
Total..... kg.	26.400	29.000	22.600	23.365	17.000	60.000
Adhérent..... kg.	26.400	29.000	22.600	23.365	17.000	60.000
Poids à vide..... kg.	20.300	23.000	18.500	19.100	13.500	47.000
Empatement total..... kg.	2.050	2.000	1.900	1.900	1.750	6.900
Longueur entre tampons..... w.	6.167	7.159	5.634	6.600	5.500	11.740
Effort maximum théorique de traction (1)..... m.	6.650	6.225	5.612	5.330	4.053	12.269
Tender type..... kg.	—	—	—	—	—	—
Eau..... kg.	2.500	2.500	2.000	2.000	2.200	6.500
Charbon..... kg.	Charbon 750	850	500	700	450	2.000
Poids en charge..... kg.	—	—	—	—	—	—
Frein..... kg.	à main	à main	Hardy Smith	W et à main	à main	Clayton

(1) Pour les locomotives Compound, le 1er nombre indique l'effort maximum théorique de traction dans le cas de fonctionnement en compound, le 2e dans le cas de l'admission de vapeur vive à 6 kg dans les cylindres B P. Les formules employées pour le calcul des efforts maximum théoriques de traction sont les suivantes:

1° Locomotive à simple expansion à deux 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. de la vapeur dans la chaudière.
 p' = pression effective en kg. de la vapeur admise aux cylindres B P.
 d = diamètre du cylindre H P en cm.
 d' = diamètre des pistons H P en cm.
 l = course des pistons H P en cm.
 D = diamètre des roues motrices en cm.
 H = pression absolue de la vapeur dans la chaudière en kg.
 H' = H volume H P / volume B P

ABRÉVIATIONS:
 SE simple expansion.
 C Compound.
 Ci tiroir cylindrique intérieur.
 Ce tiroir cylindrique extérieur.
 P tiroir plan.
 Péq. tiroir plan équilibré.
 I cylindre intérieur.
 E cylindre extérieur.
 W frein Westinghouse.

1050

← 1.250 →
 ← 1.250 →

Fig. 1.

N° 1. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN

construite par la Breslauer Actiengesellschaft für Eisenbahn Wagenbau und Maschinenbau Anstalt, à Breslau.

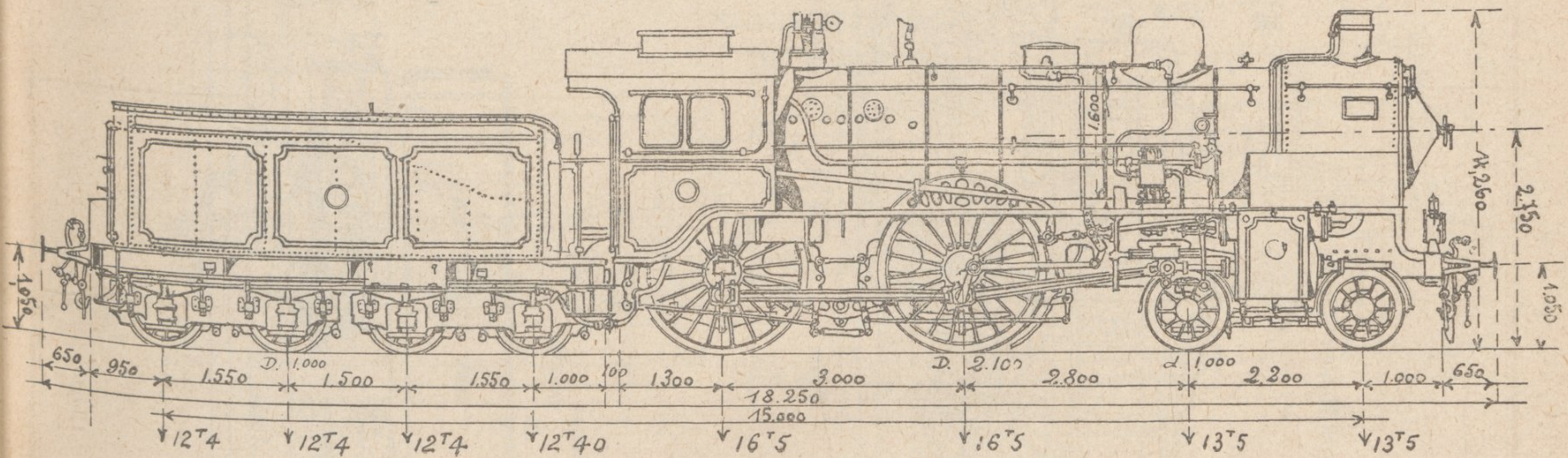


Fig. 2.

N° 2. — LOCOMOTIVE TYPE 15 DE L'ÉTAT BELGE

construite par la Société anonyme de Boussu.

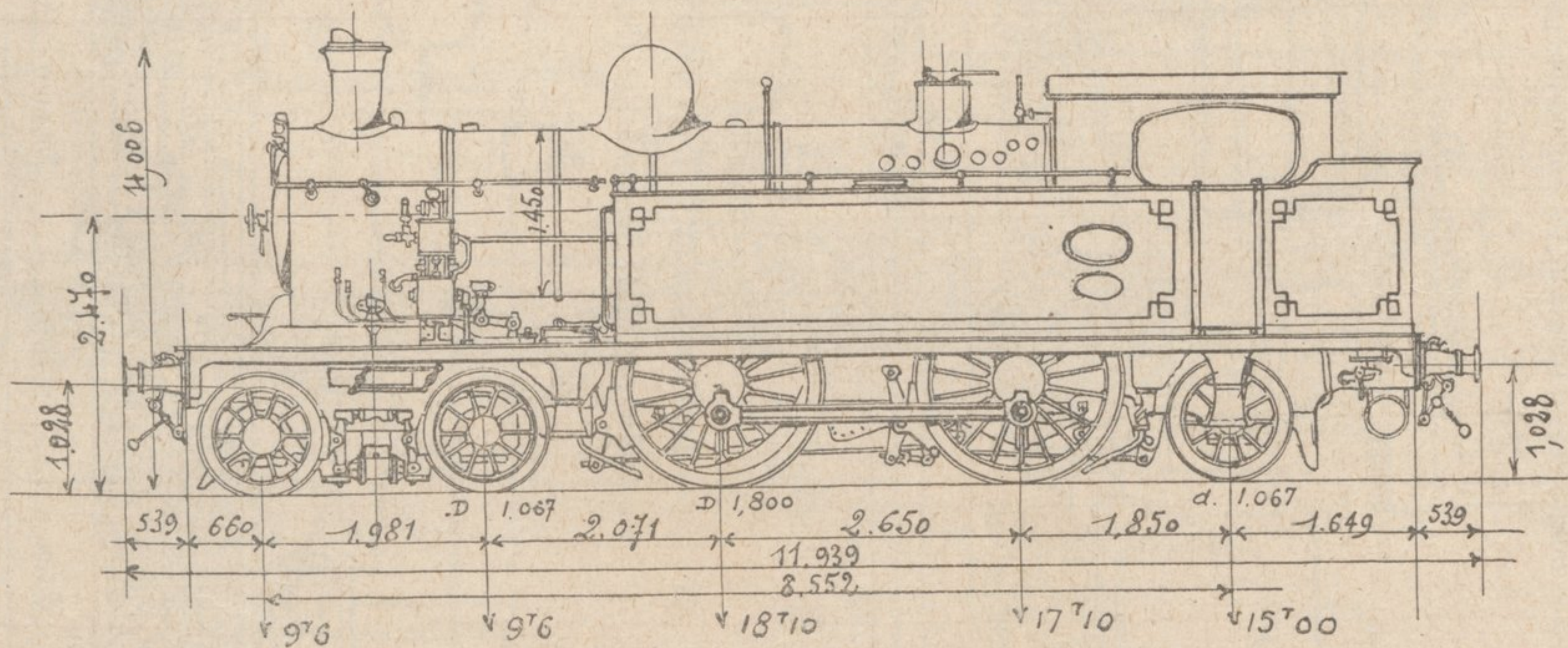


Fig. 3.

N° 3. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT DANOIS

construite par le Berliner Maschinenbau Actiengesellschaft vormals Schwartzkopff, à Berlin.

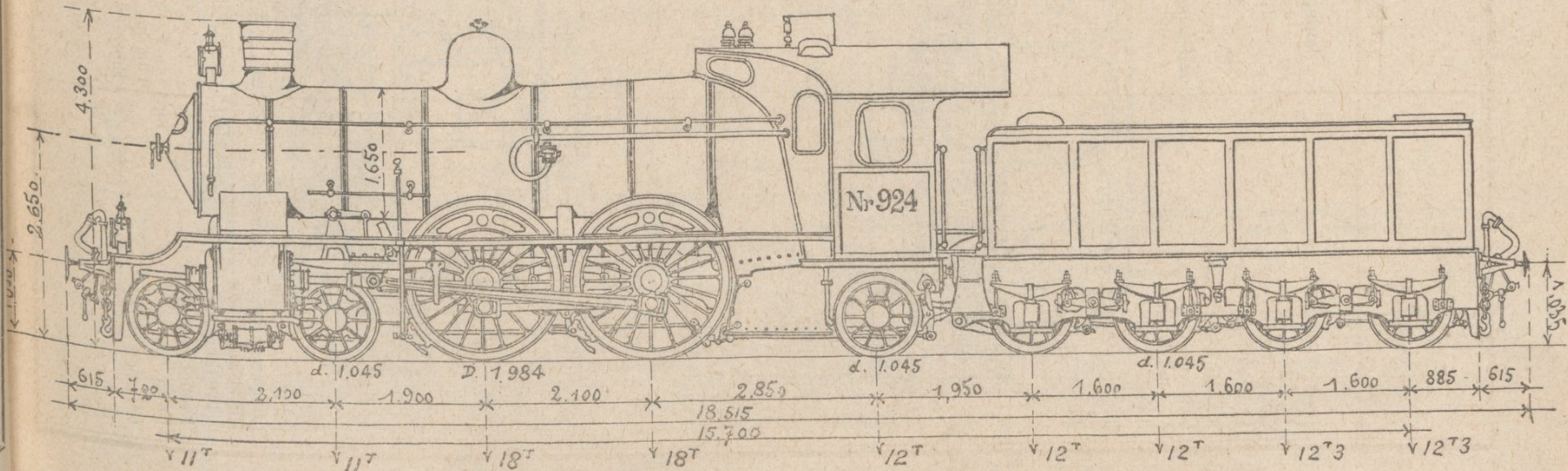


Fig. 4.

N° 4. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN

construite par la Hannoversche Maschinenbau Actiengesellschaft vormals G. Eges'orff Hanovre-Linden.

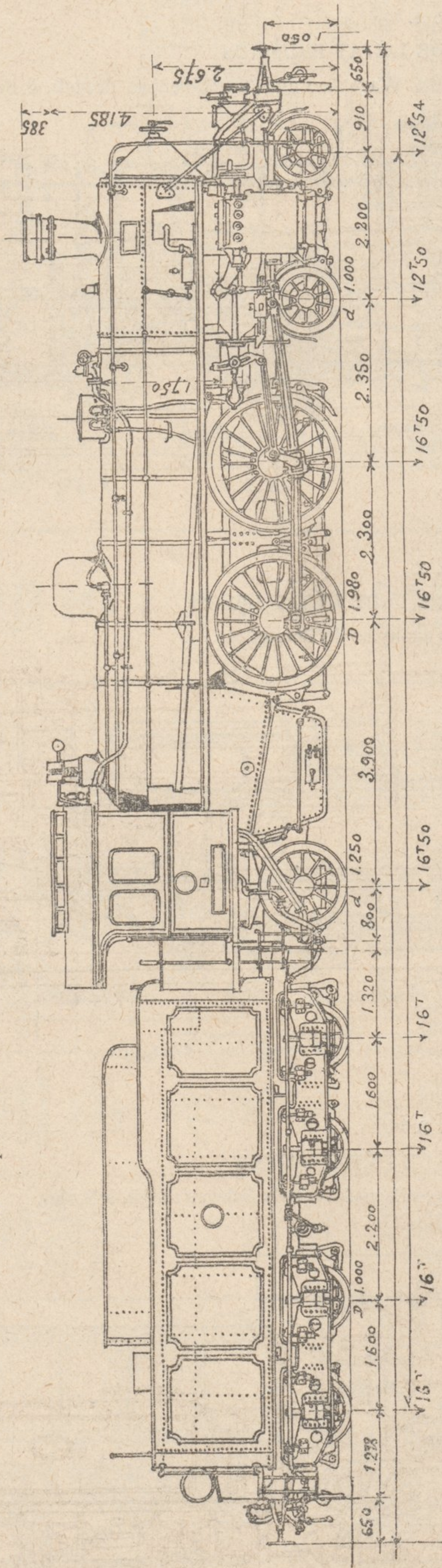


Fig. 5.

N° 5. — LOCOMOTIVE DU NORD FRANÇAIS

construite par MM. Schneider et C^{ie}, au Creusot.

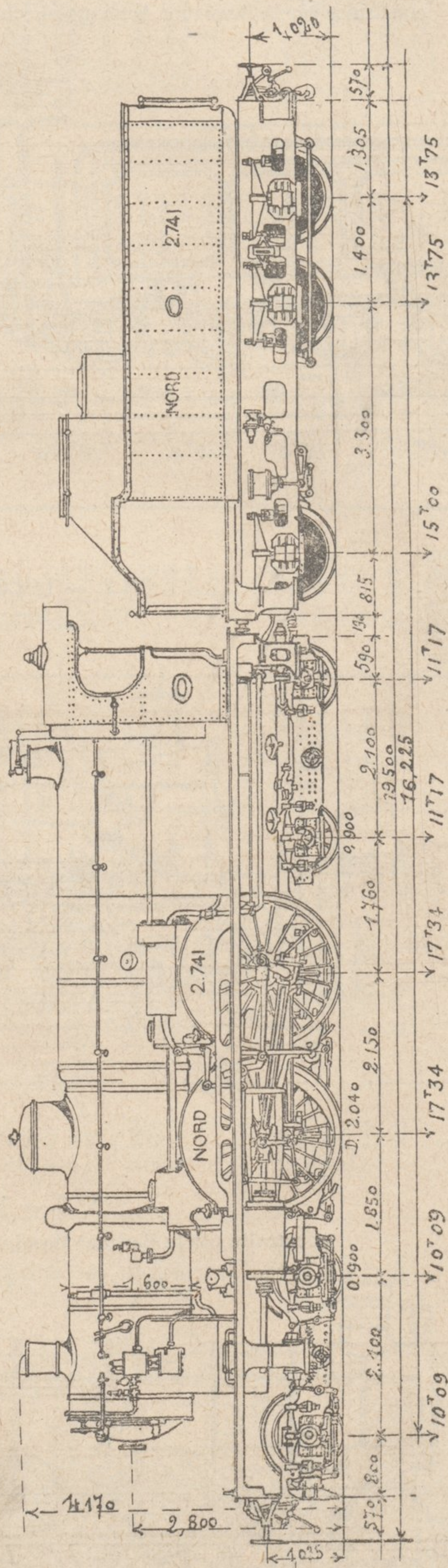


Fig. 6.

N° 6. — LOCOMOTIVE TYPE 32 DE L'ÉTAT BELGE
construite par M. Detombay et C^{ie}, à Marcinelle.

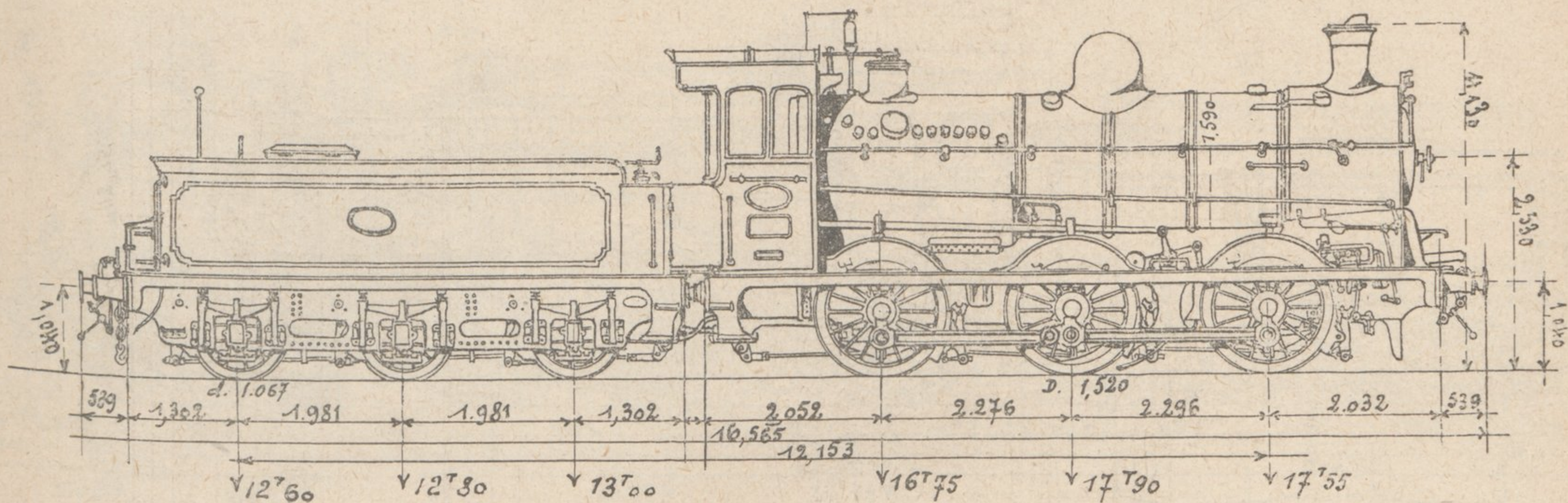


Fig. 7.

N° 7. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT ITALIEN, GROUPE 640
construite par la Société Ernesto Breda, à Milan.

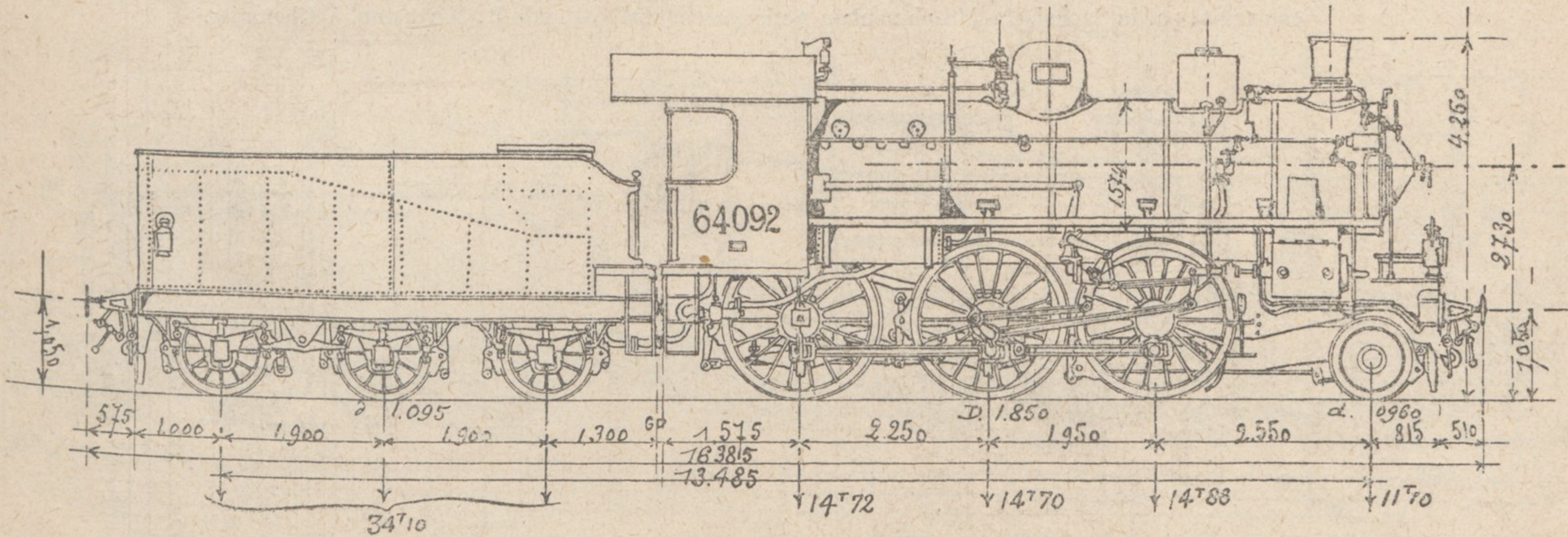


Fig. 8.

LOCOMOTIVES TYPE 9 DE L'ÉTAT BELGE

- N° 8, construite par la Société anonyme Thiriau, à La Croyère.
- N° 9, construite par les Forges, Usines et Fonderies de Gilly.
- N° 10, construite par la Société anonyme JJ. Gilain, à Tirlémont.
- N° 11, construite par les Ateliers de Construction de la Biesme, à Bouffioux.
- N° 12, construite par la Société anonyme de Construction de la Meuse, à Liège.
- N° 13, construite par la Société anonyme l'Energie, à Marcinelle.

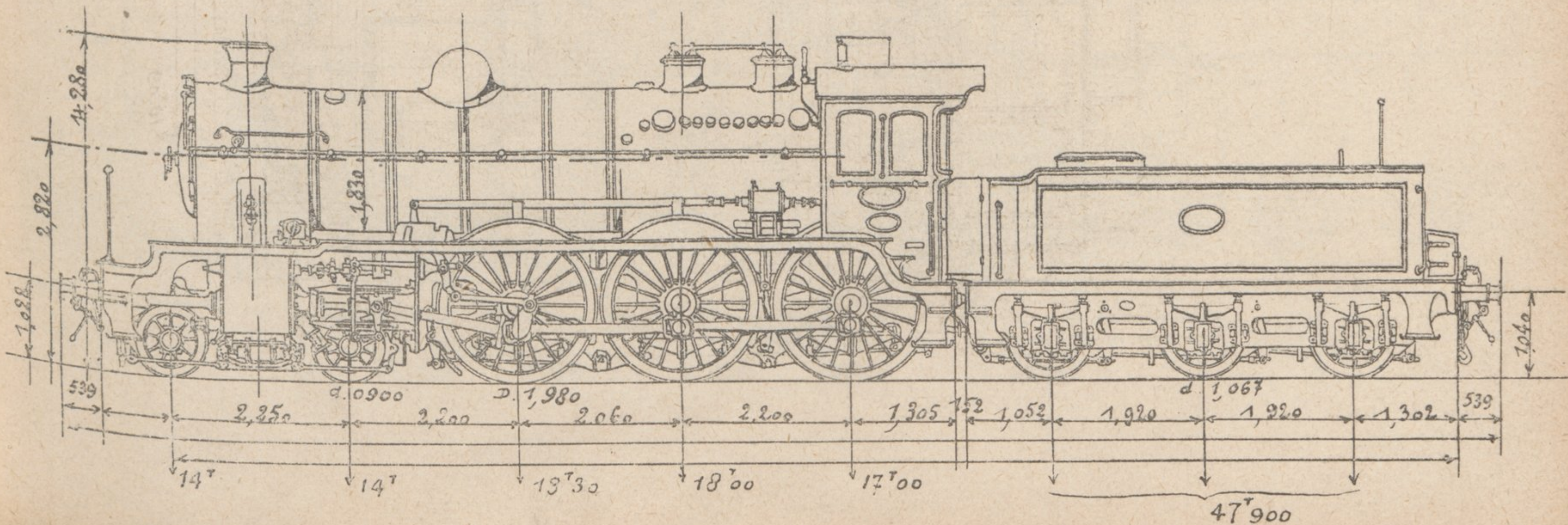


Fig. 9.

N° 14. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN

construite par le Berliner Maschinenbau Actiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff, à Berlin.

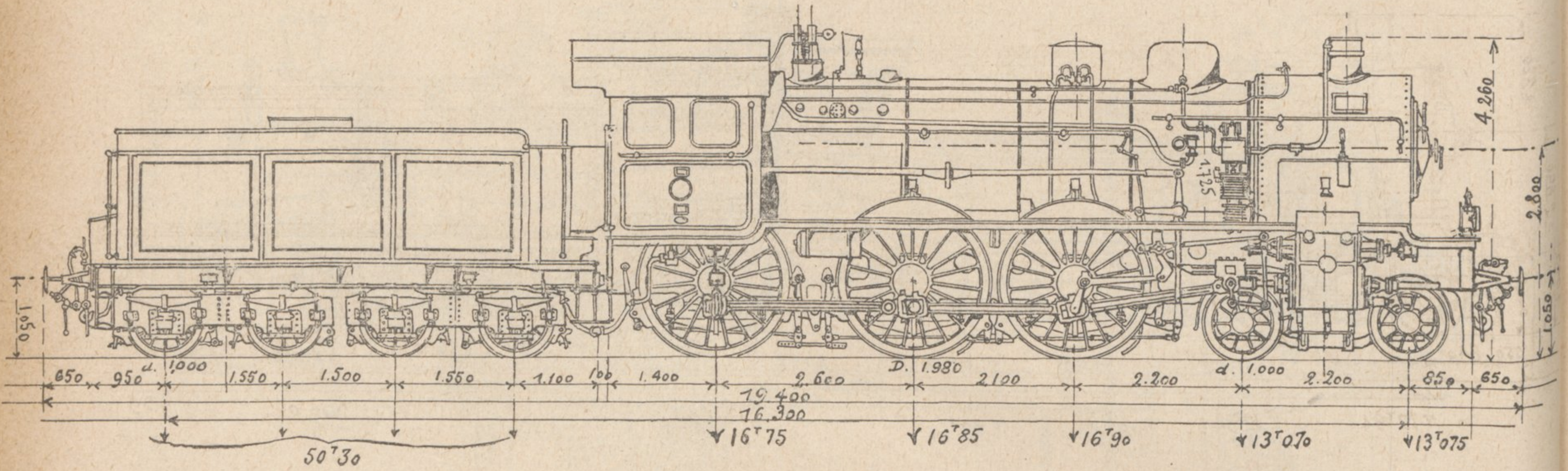


Fig. 10.

N° 15. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT SAXON

construite par la Sachsische Maschinenbau Actiengesellschaft vormals R. Hartmann, à Chemnitz.

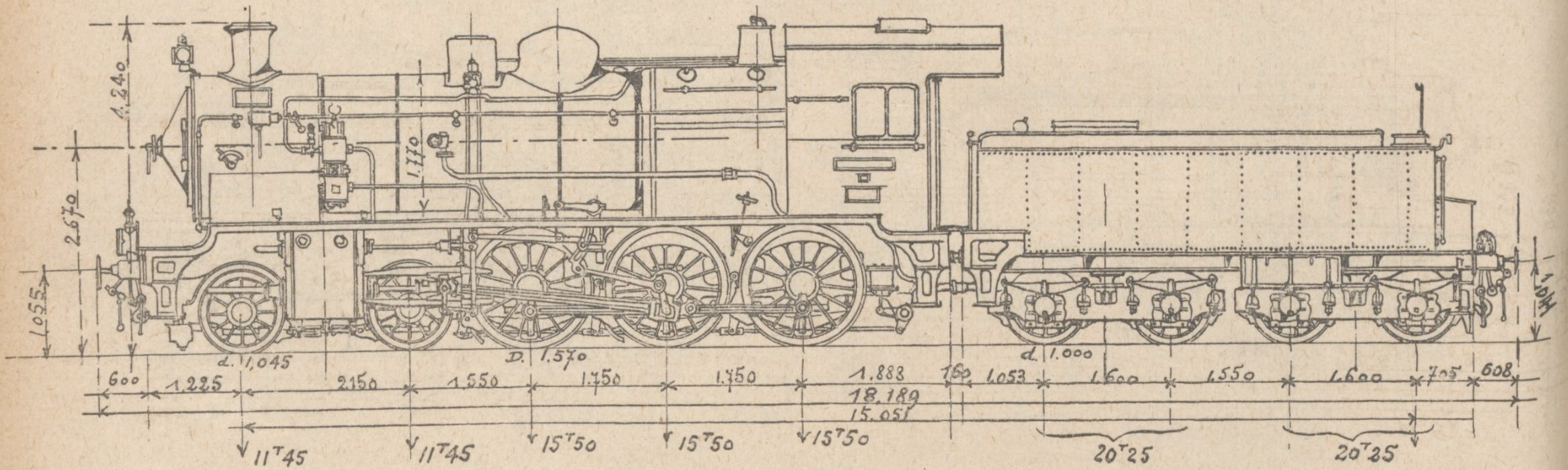


Fig. 11.

N° 16. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN

construite par M. A. Borsig, à Berlin.

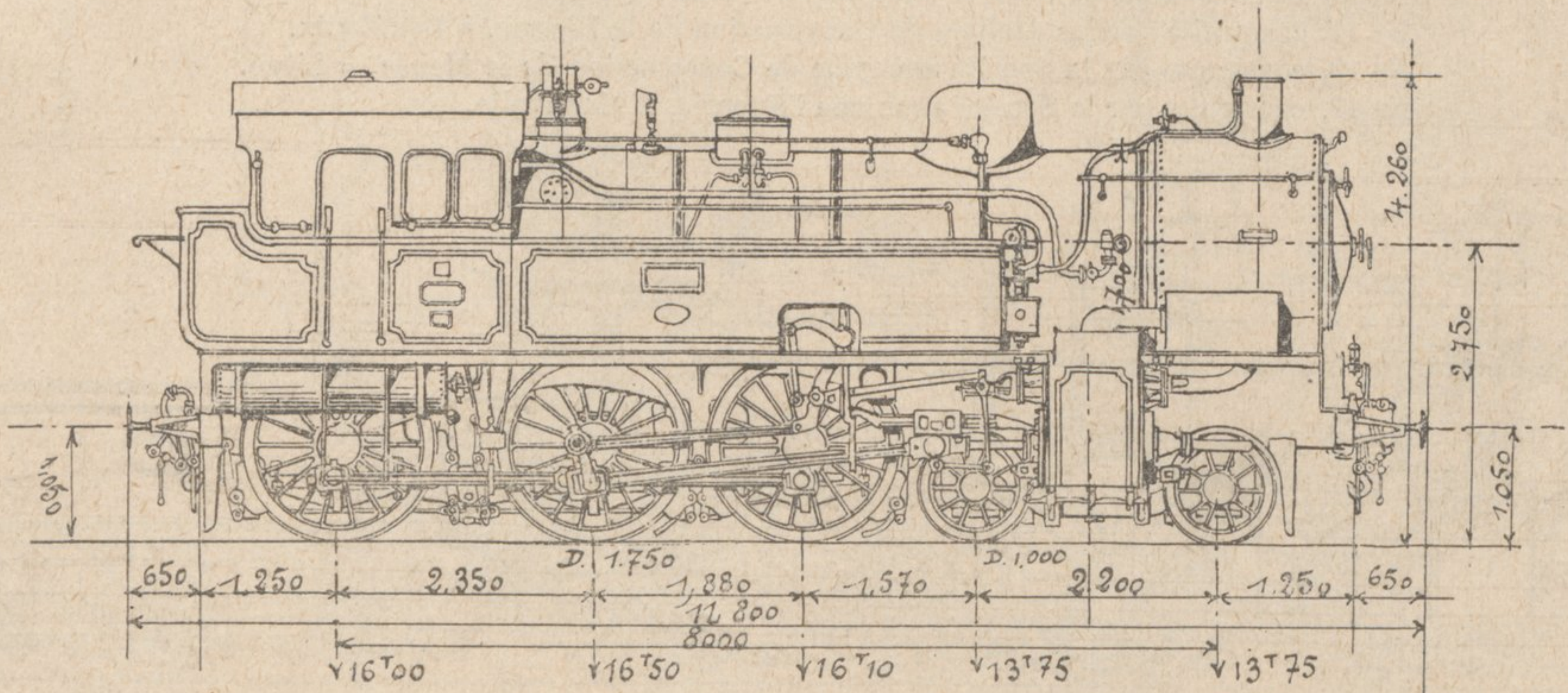


Fig. 12.

N° 17. — LOCOMOTIVE DE L'EST FRANÇAIS
construite par les Ateliers des Chemins de fer de l'Est à Épernay.

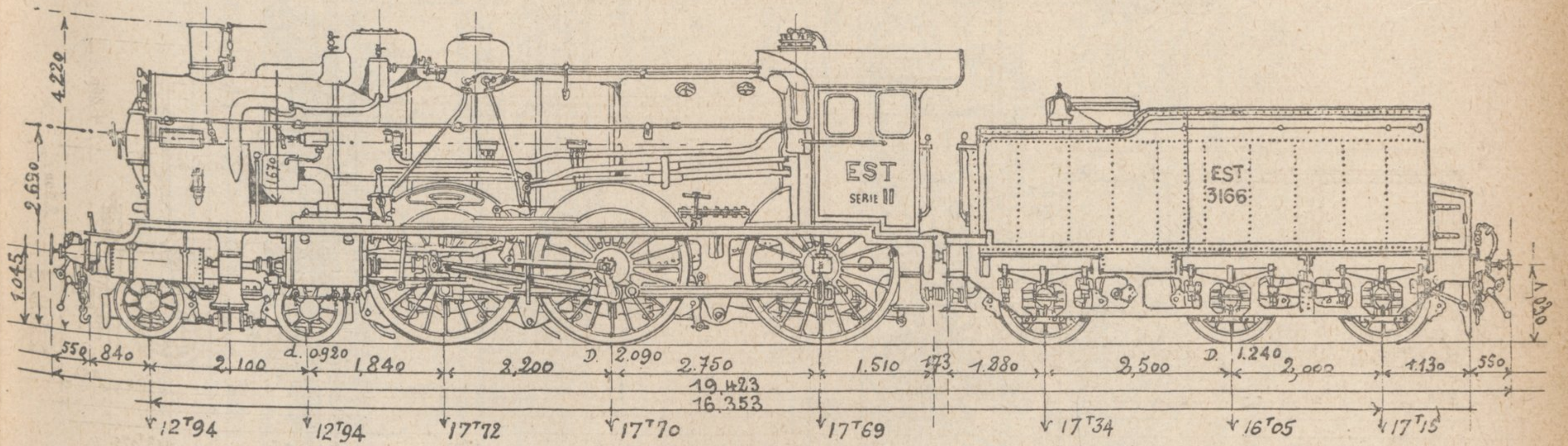


Fig. 13.

N° 18. — LOCOMOTIVE DU NORD FRANÇAIS
construite par les Ateliers du Chemin de fer du Nord, à La Chapelle.

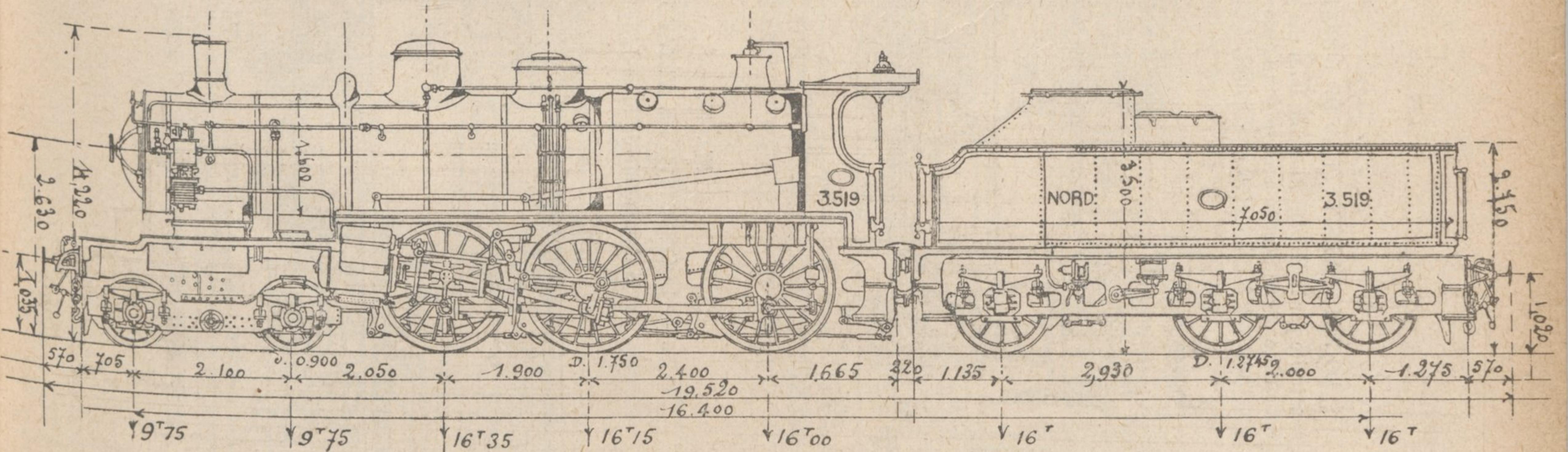


Fig. 14.

N° 19. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT BAVAROIS
construite par M. J. A. Maffei, à Munich.

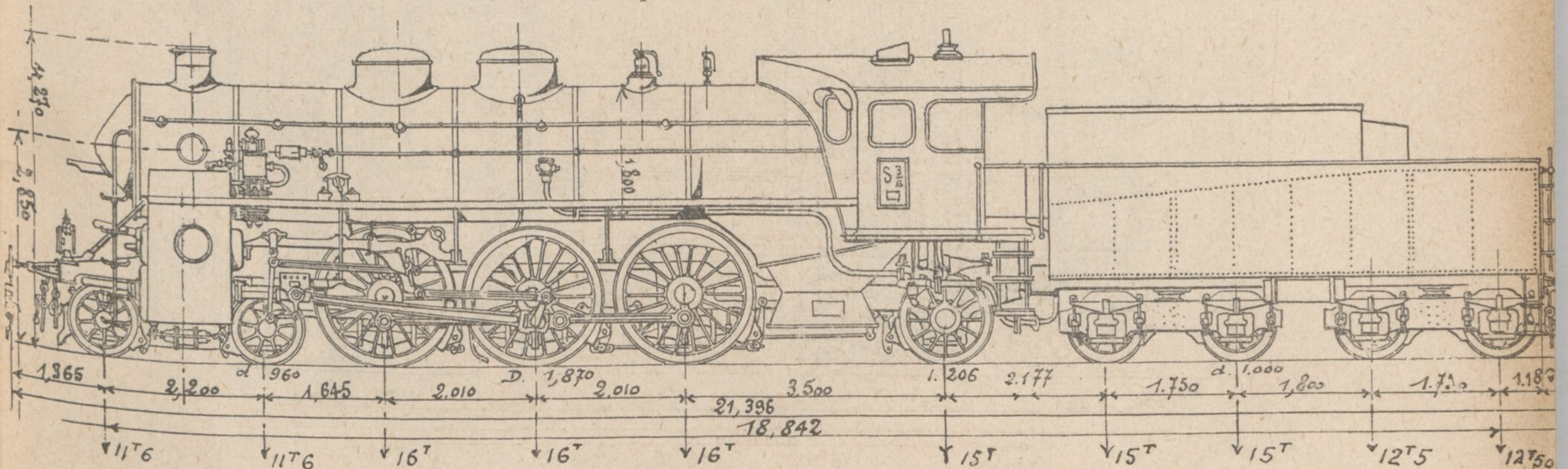


Fig. 19.

N° 26. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN
construite par M. F. Schichau, à Elbing.

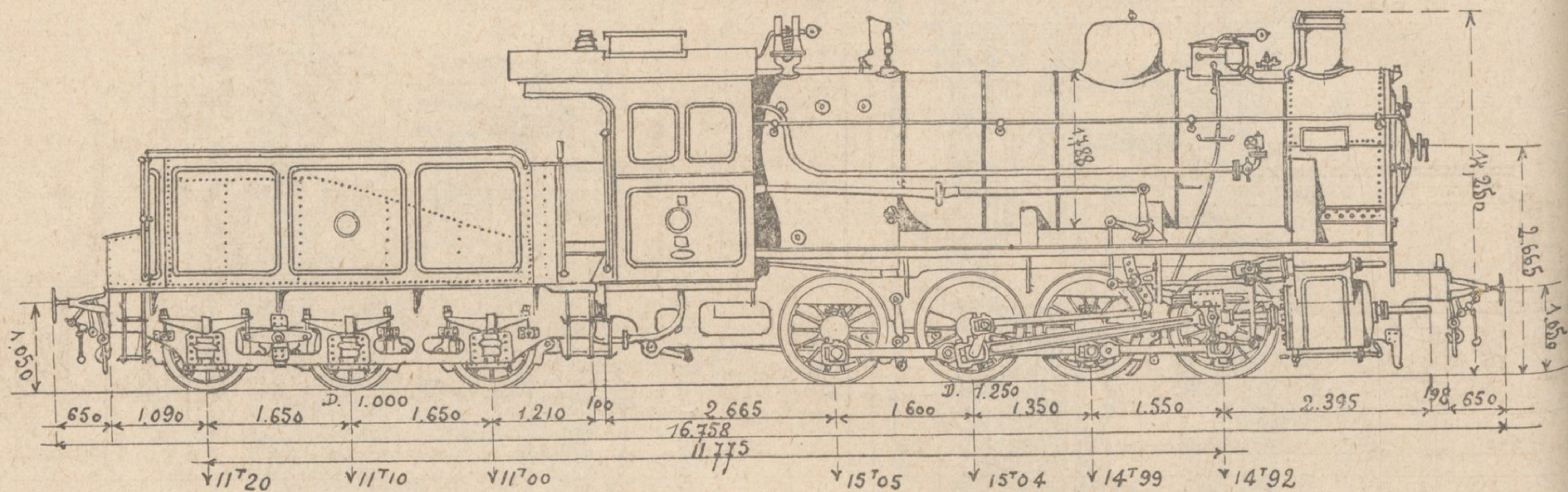


Fig. 20.

N° 27. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN
construite par la Société anonyme Vulcan à Stettin.

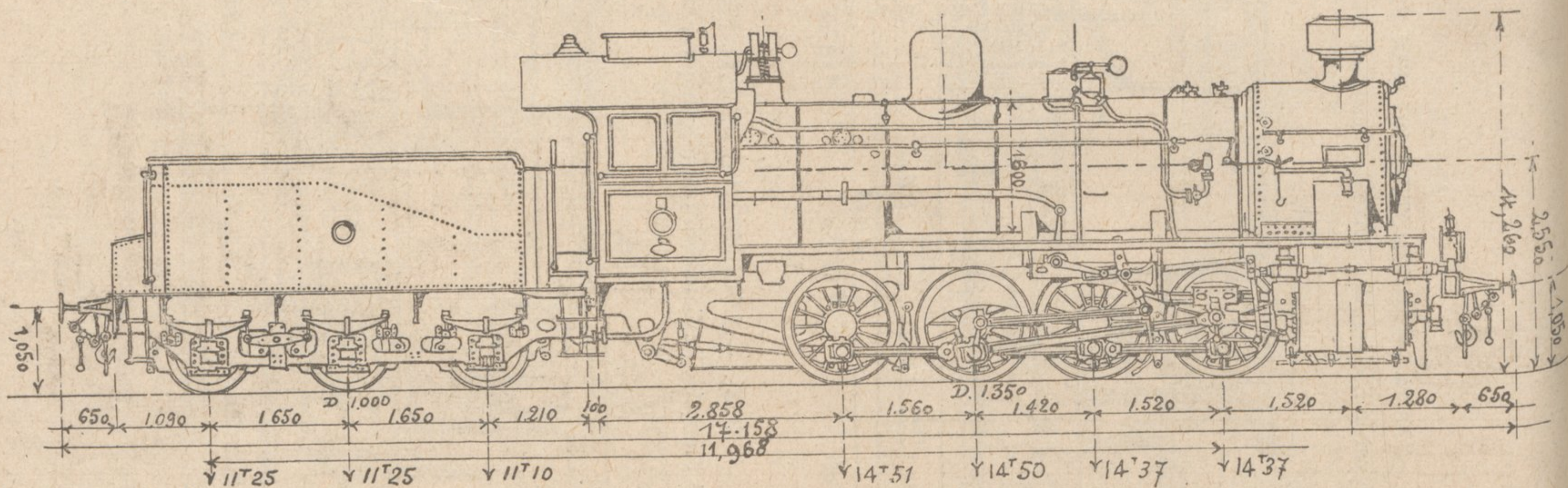


Fig. 21.

N° 28. — LOCOMOTIVE DU NORD-BELGE
construite par la Société anonyme John Cockerill, à Seraing.

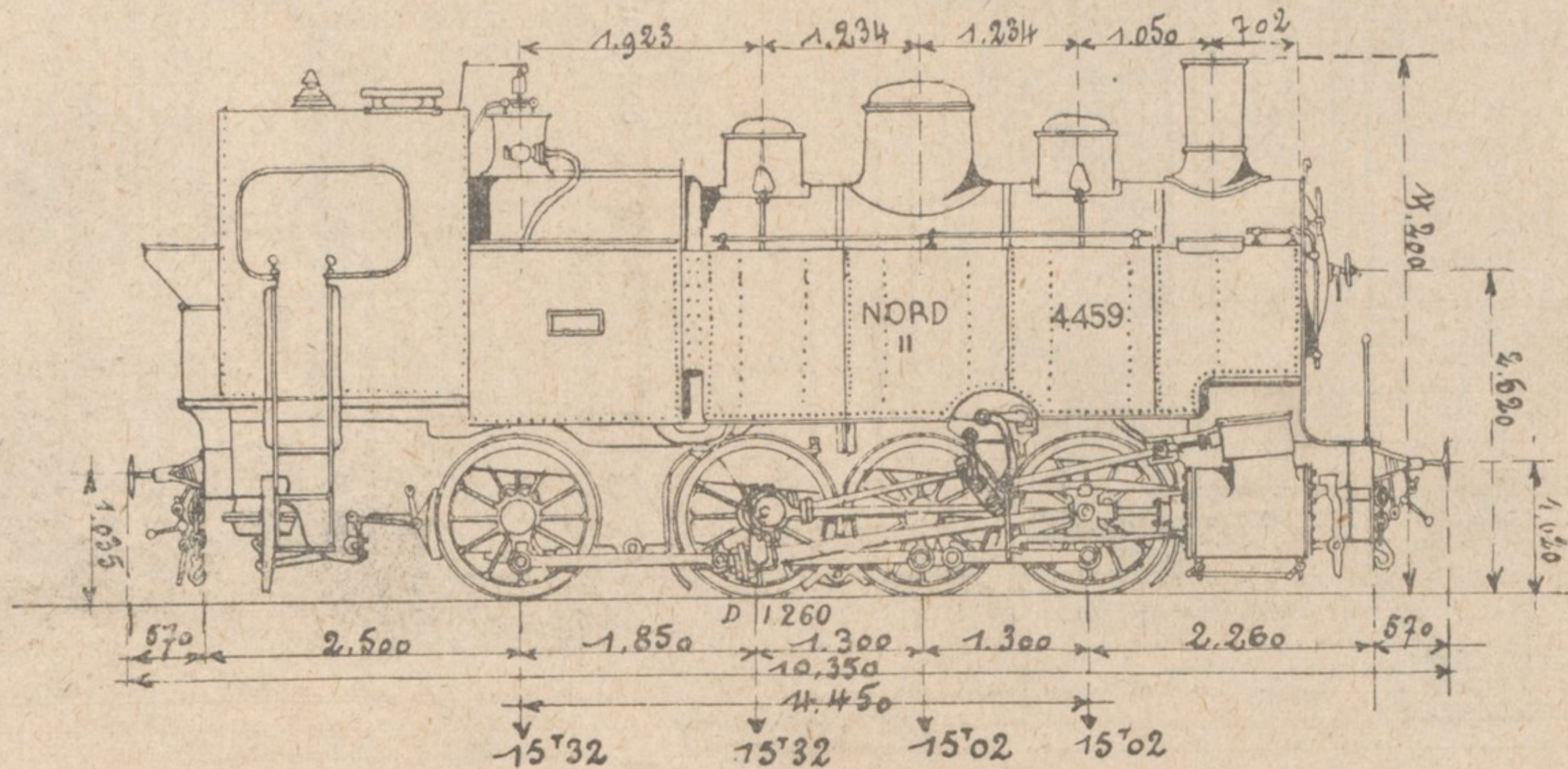


Fig. 22.

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

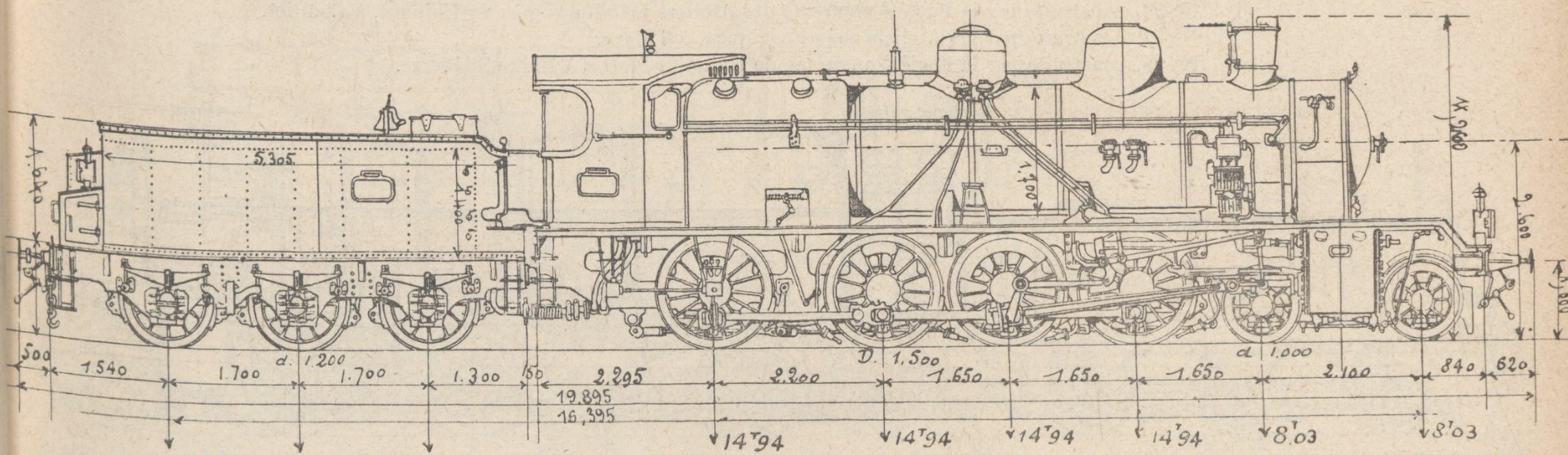


Fig. 23.

N° 30. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN
construite par MM. Henschel und Sohn, à Cassel.

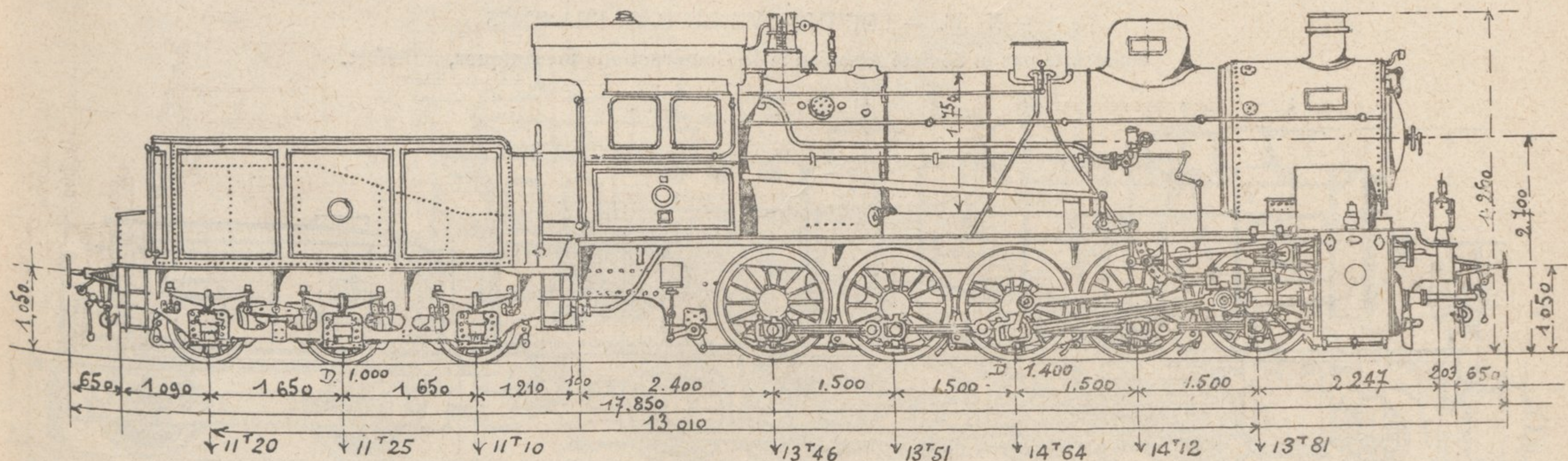


Fig. 24.

N° 31. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT ITALIEN, GROUPE 470.
construite par les Officine meccaniche già Miani Silvestri, à Milan.

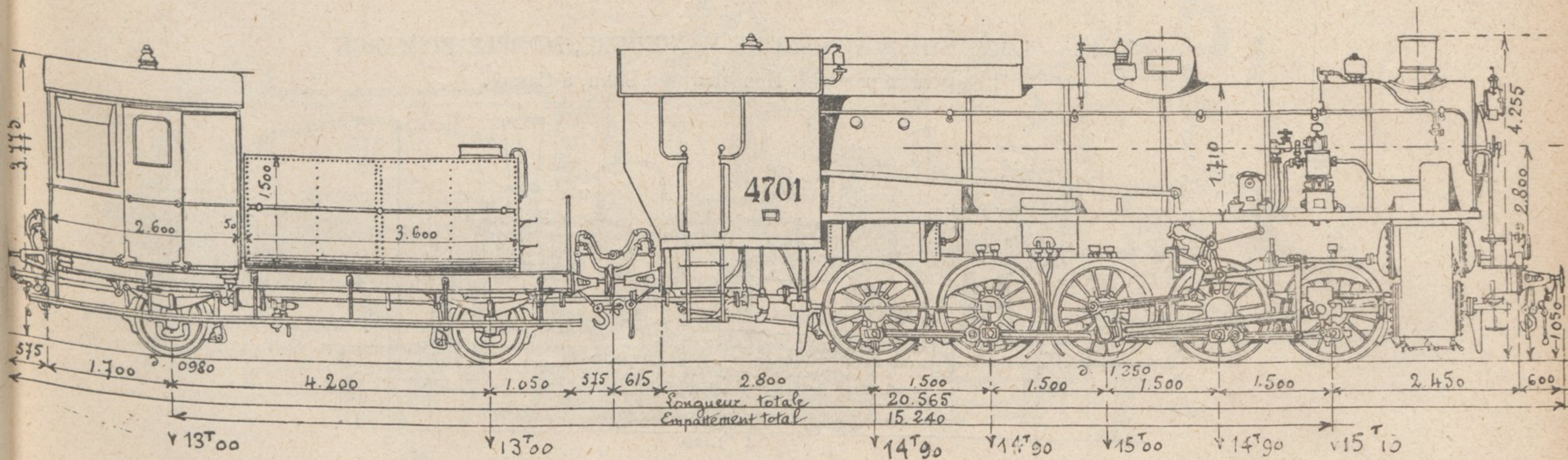


Fig. 25.

LOCOMOTIVES TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE

N° 32, construite par la Société anonyme Franco-belge, à La Croyère.

N° 33, construite par la Société anonyme des Ateliers métallurgiques du Hainaut, à Couillet.

N° 34, construite par les Ateliers métallurgiques, à Tubize.

N° 35, construite par la Société anonyme de Haine-St-Pierre, à Haine-St-Pierre.

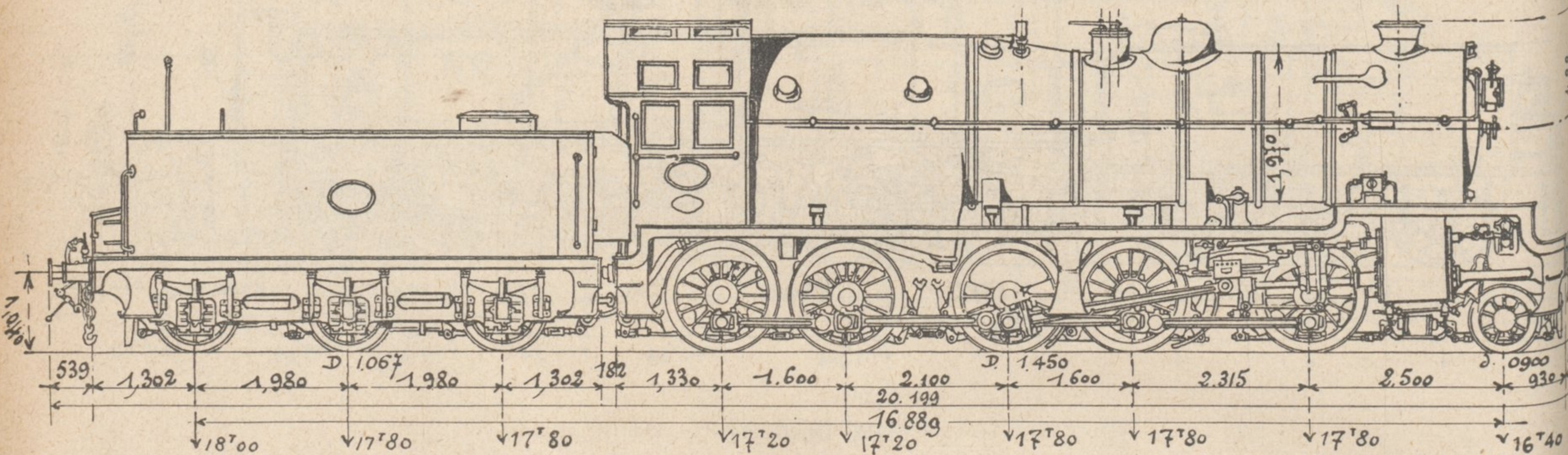


Fig. 26.

N° 36. — LOCOMOTIVE DU P. O. FRANÇAIS

construite par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

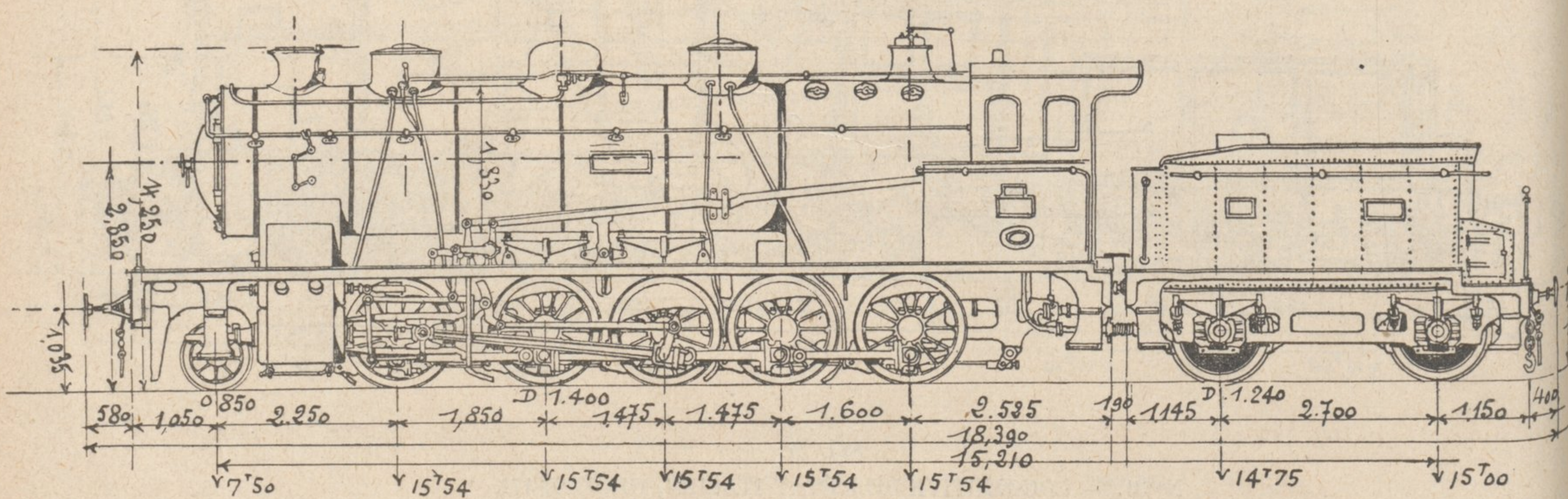


Fig. 27.

N° 43. — LOCOMOTIVE TENDER DE MANŒUVRE, MODÈLE BISMARCK

construite par MM. Henschel und Sohn, à Cassel.

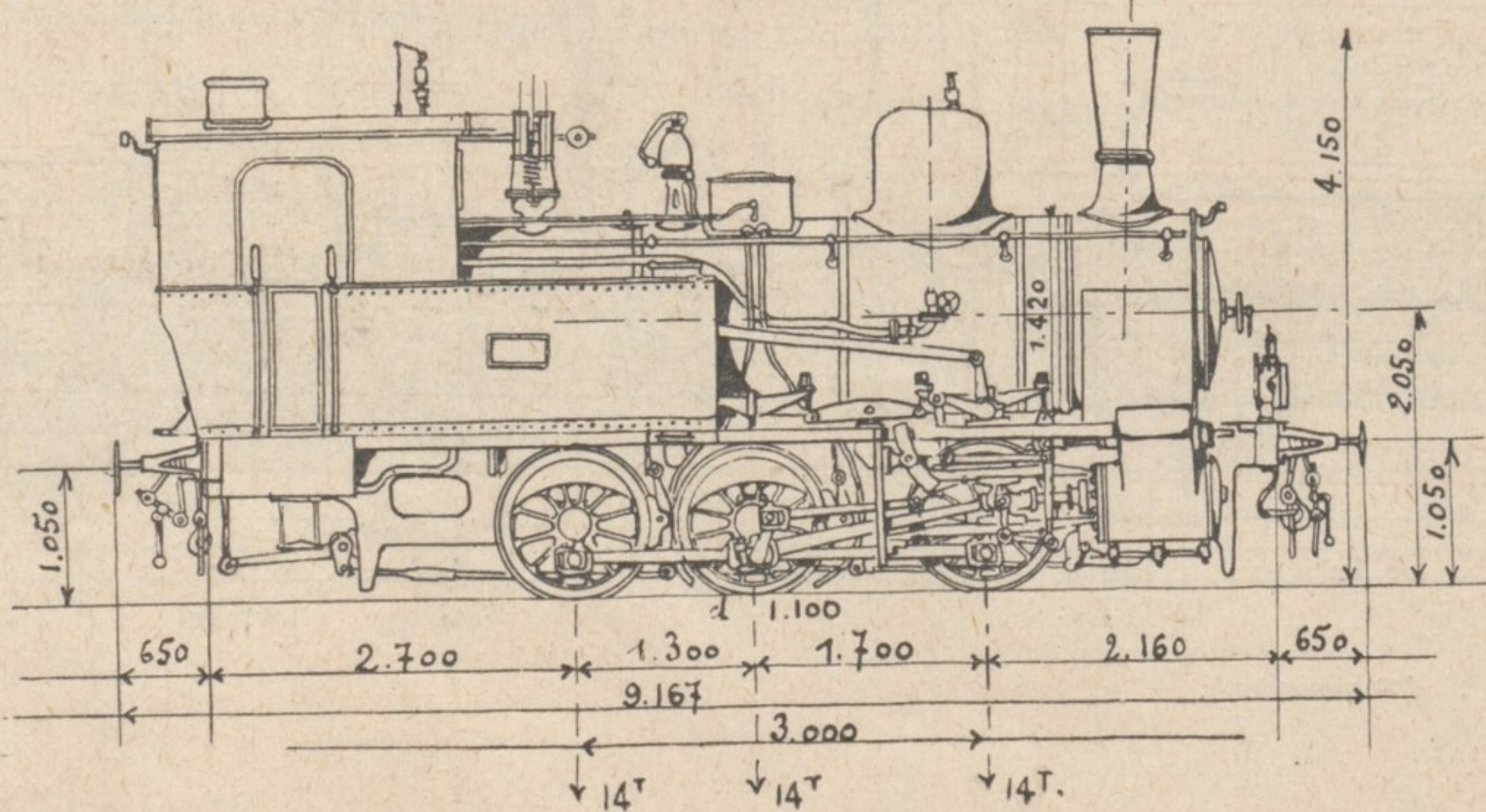


Fig. 28.

44. — LOCOMOTIVE TENDER DE LA LIGNE DE LANGRÉO A GIJON
construite par la Société anonyme des forges, usines et fonderies de Haine-St-Pierre.

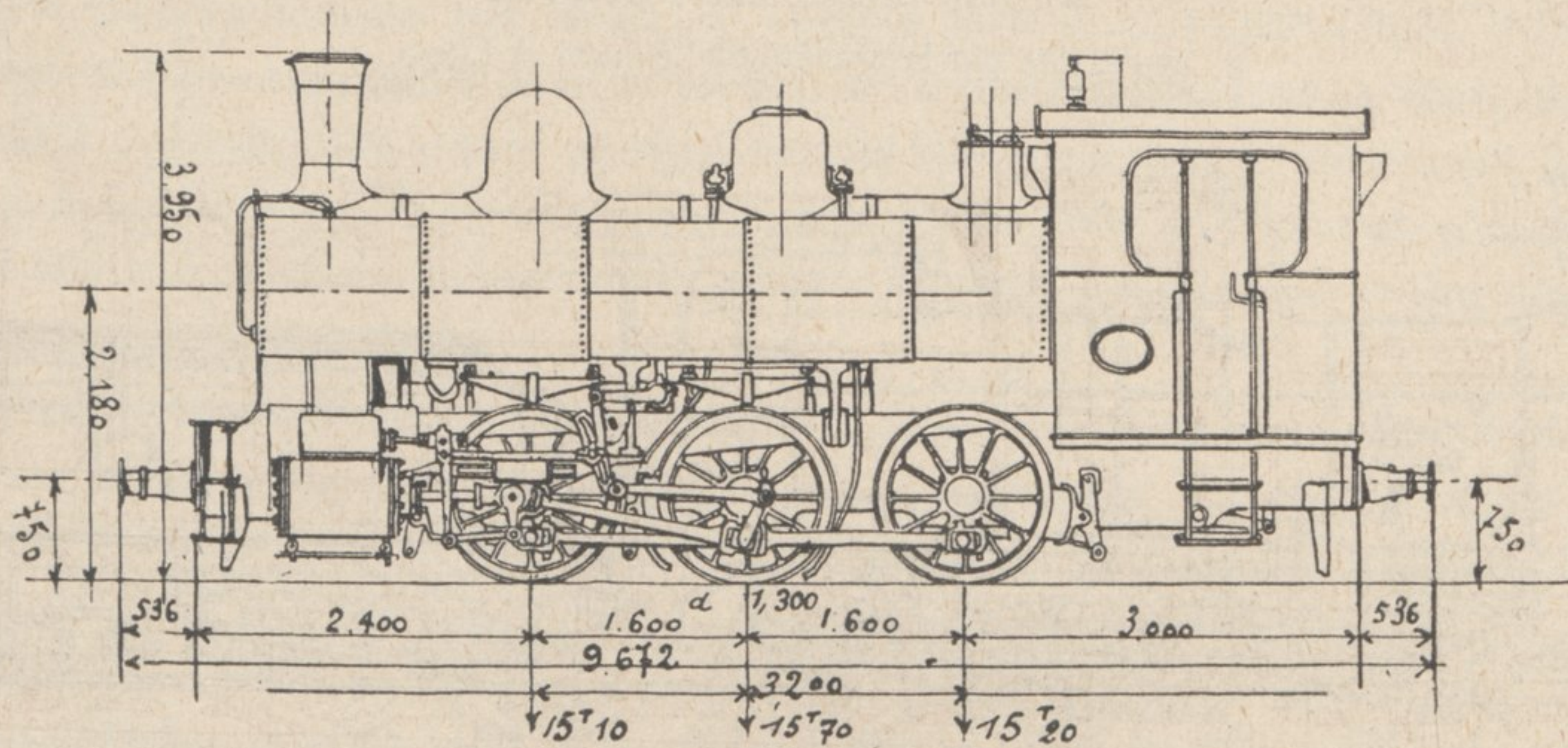


Fig. 29.

N° 46. — LOCOMOTIVE TENDER DU CHEMIN DE FER DU TESSIN
construite par la Société St-Léonard, à Liège.

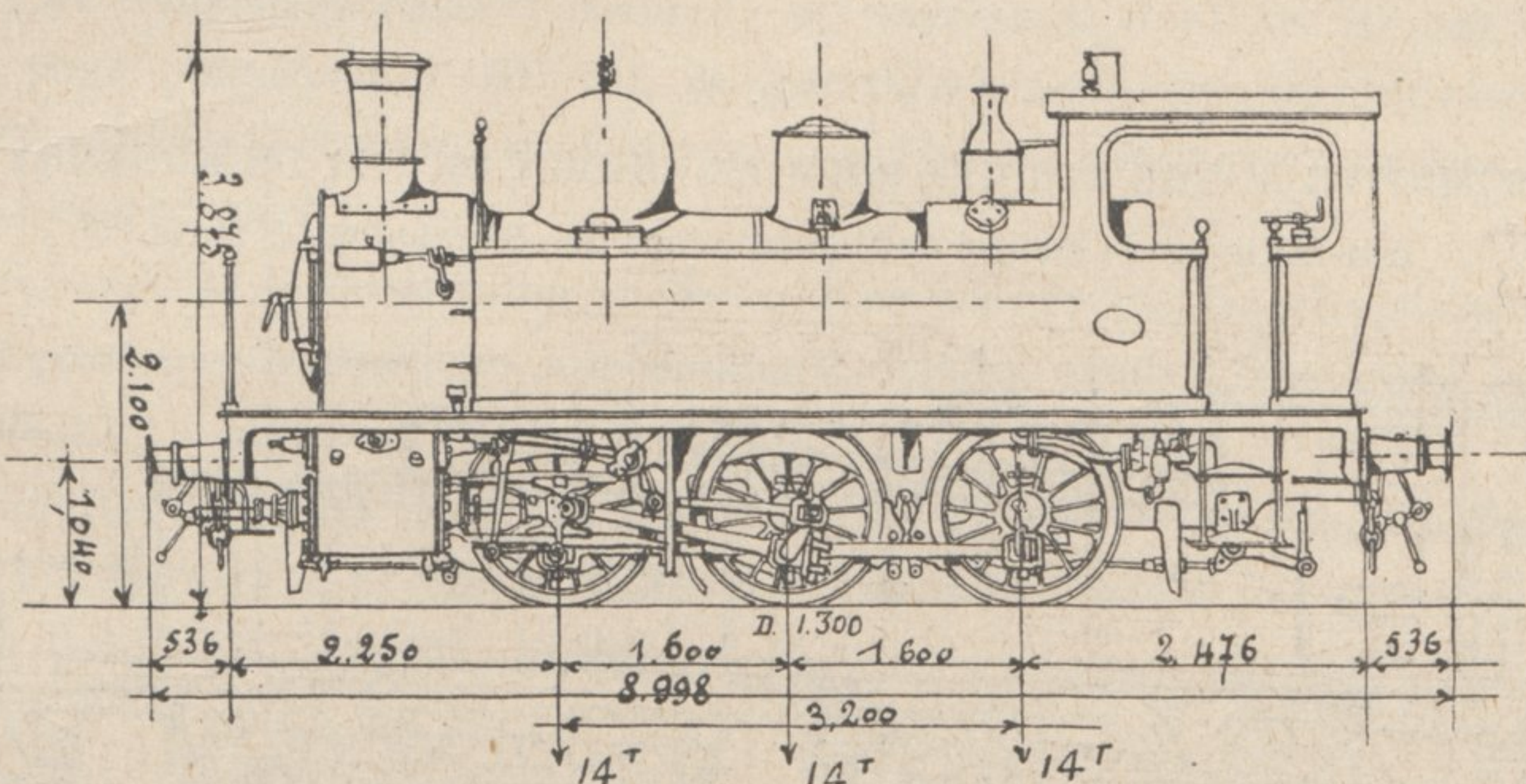


Fig. 30.

N° 54. — LOCOMOTIVE A VOIE ÉTROITE POUR LA COMPAGNIE AUXILIAIRE DU CHEMIN DE FER DU BRÉSIL
construite par M. A. Borsig, à Berlin.

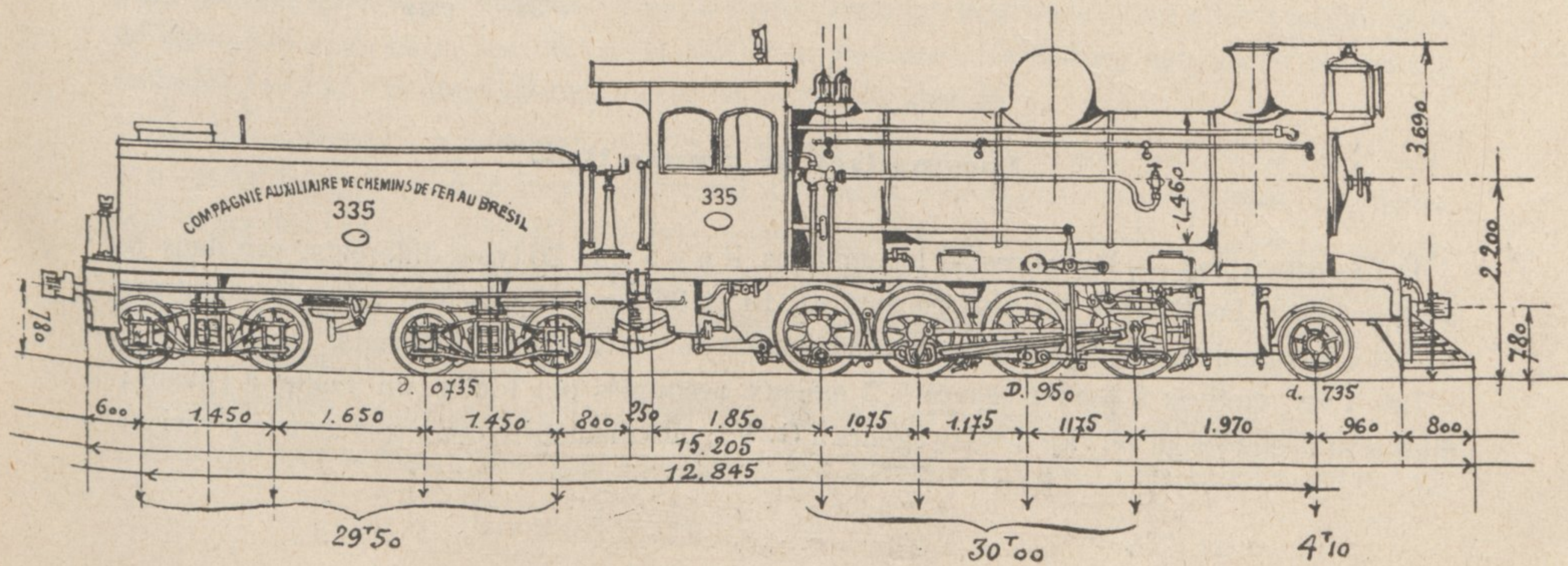


Fig. 31.

N° 55. — LOCOMOTIVE A VOIE ÉTROITE POUR LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
DU BAS CONGO AU KATANGA

construite par la Société St-Léonard, à Liège.

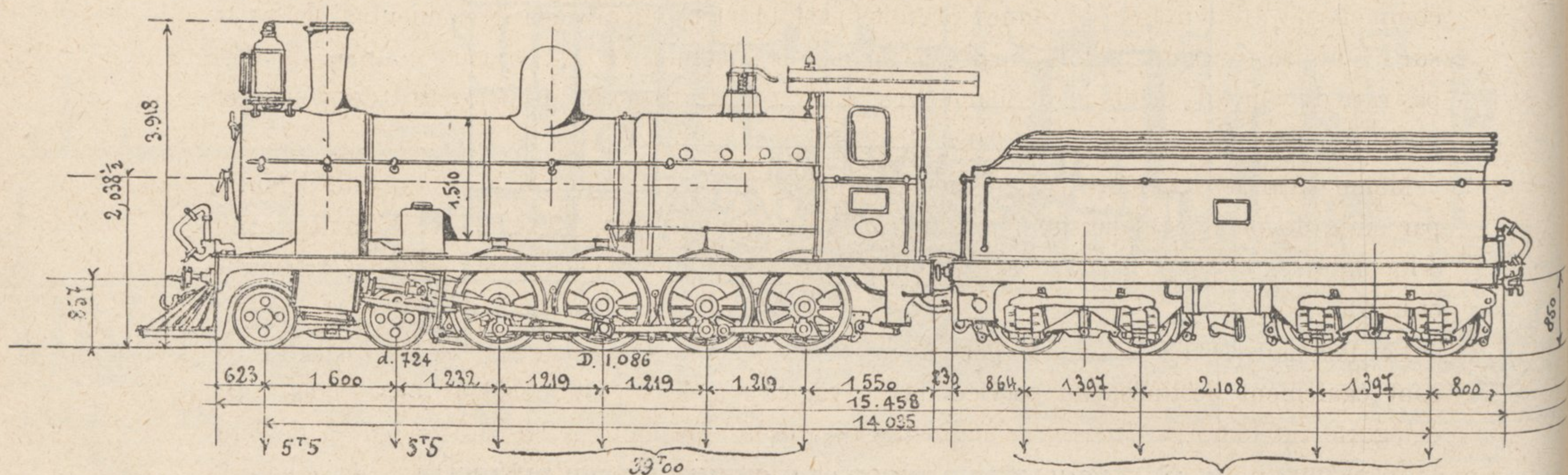
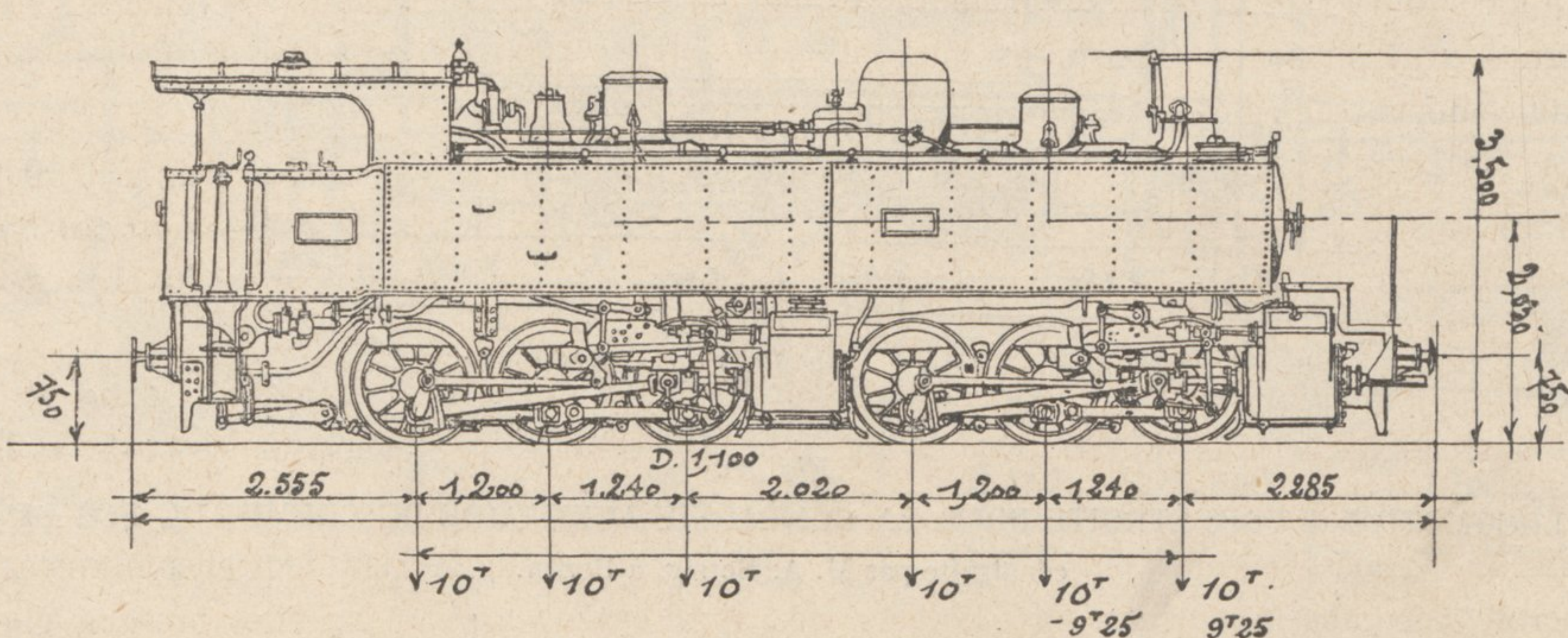


Fig. 32.

N° 56. — LOCOMOTIVE A VOIE ÉTROITE POUR LE CHEMIN DE FER DE KONAKRY AU NIGER

construite par la Société de Constructions des Batignolles, à Paris.



I. Locomotives de grande ligne.

1° CLASSIFICATION. — Parmi ces 36 locomotives, il n'y a que 26 types différents, car dans la section belge, les 3 types les plus récents (9, 10 et 36) sont représentés respectivement par 6, 3 et 4 locomotives identiques provenant seulement de constructeurs différents.

Les 4 locomotives à tender séparé à 2 essieux accouplés ont toutes un bogie à l'avant; elles sont destinées au service des voyageurs à G. V.; les diamètres des roues motrices varient

de 1^m,980 (État prussien 4.4.2) à 2^m,100 (État prussien 4.4.0), diamètre le plus grand de toute l'Exposition ; leurs poids adhérents varient de 33 à 36 tonnes. Malgré leur résistance au roulement moindre que celle des locomotives à 3 essieux couplés, le défaut d'adhérence, puisque la limite des charges admises par essieu est atteinte partout dans l'état actuel, force presque tous les réseaux à les abandonner pour la traction des trains rapides, dont les charges moyennes commencent à atteindre 400 tonnes presque partout ; les démarrages deviennent difficiles et sur l'État prussien qui emploie encore beaucoup de locomotives à 2 essieux couplés, il n'est pas rare de voir une machine de manœuvre pousser le train pour lui permettre de démarrer plus franchement.

Même parmi les locomotives à 2 essieux couplés, on constate une augmentation de poids et par suite de puissance, puisque le nombre d'essieux augmente. En effet, à Milan il y avait 4 locomotives 4.4.0 et 3 4.4.2, à Bruxelles il n'y en a qu'une sans essieu porteur, 2 Atlantic et une à 2 bogies.

Les locomotives à 3 essieux couplés, à part le type 32 de l'Etat belge et celle de l'Etat saxon sont également destinées au service des voyageurs à G. V. On constate aussi dans cette catégorie que le nombre d'essieux augmente et que les locomotives Pacific tendent à devenir le type courant des locomotives à G. V. Bien plus, la Compagnie du Nord français construit actuellement deux locomotives de très grande puissance à 3 essieux couplés avec bogie à l'avant et un bogie à l'Ar remplaçant l'essieu porteur ; ces machines, dont les dessins sont exposés, sont prévues pour remorquer à 100 kil. à l'heure, un train de 400 tonnes sur une rampe continue de 5^{mm} par mètre et marqueront un nouveau pas en avant dans l'augmentation de la puissance des locomotives à G. V.

La locomotive type 32 de l'Etat belge est destinée au service des marchandises rapides ; elle a figuré dans plusieurs expositions internationales (Paris 1900, Liège 1905) et n'a pas été modifiée depuis, elle a des roues de 1^m,520 de diamètre.

Les autres ont des diamètres de roues motrices variant de 1^m,750 (Nord français) à 2^m,090 (Est français) toutes deux sans essieu porteur ; quant aux Pacific, leurs roues motrices ont des diamètres de 1^m,850, 1^m,870, 1^m,940 et 1^m,980 ; la future locomotive Nord aura des roues de 2^m,040.

Alors qu'à Milan, la plus lourde machine pesait 82 tonnes en charge, à Bruxelles, 4 ans plus tard seulement, la plus lourde (Etat belge) pèse 102 tonnes, les françaises 91 et 92 et la bavaroise 86.500.

Au fur et à mesure que la puissance et le poids des machines augmentent, leur encombrement s'accroît et le gabarit se trouve serré de plus près, aussi ces machines n'ont-elles presque plus de cheminée extérieure, les dômes et sablières prennent des formes aplaties et les parois latérales de l'abri s'inclinent pour épouser les formes du gabarit.

Les locomotives à 4 et 5 essieux couplés sont toutes à marchandises, sauf celles du P.L.M. et du P.-O. français qui font aussi le service des voyageurs sur lignes de montagnes. Là encore le nombre des essieux s'accroît, et le type normal tend à avoir 5 essieux couplés au moins, car la charge des trains de marchandises augmente également ; on réduit au minimum le nombre des essieux non adhérents par l'emploi du bissel (P.-O. français) et du bogie bissel système Flamme (Etat belge).

Les diamètres des roues motrices varient de 1^m,250 (Etat prussien) à 1^m,500 (P.L.M.).

Enfin les locomotives tender sont au nombre de 2 faisant, celle de l'Etat belge le service de

banlieue, celle de l'Etat prussien à 3 essieux couplés le service des trains express entre Francfort et Wiesbaden.

La 1^{re} a déjà figuré à Liège en 1905 ; la 2^e est d'un type connu et puissant.

2^o GÉNÉRALITÉS SUR LES LOCOMOTIVES DE GRANDE LIGNE. — Avant de passer à la description individuelle de chacun des 26 types exposés, nous indiquerons brièvement les particularités de construction communes aux divers types de chaque pays, ainsi que les divers systèmes employés et les tendances qu'ils impliquent. 12 types sont Compound à 4 cylindres et 14 à simple expansion parmi lesquels 4 ont 4 cylindres égaux à haute pression.

Toutes les locomotives françaises sont Compound à 4 cylindres, soit 8 machines, 3 Compound proviennent d'Allemagne dont 1 pour le Danemark, et 1 d'Italie.

On peut donc constater que le système Compound ne s'est pas développé depuis Milan, puisque la proportion entre ce système et celui de la simple expansion est de 46 % pour le 1^{er} et de 54 % pour le 2^e et que cette même proportion avait été constatée à Milan à peu de chose près.

La France seule reste fidèle au système Compound qui y a donné et y donne encore de si bons résultats ; l'Allemagne qui vers 1900 ne construisait que des machines Compound généralement à 2 cylindres paraît revenue à la simple expansion ; enfin, la Belgique qui vers 1905 avait construit quelques machines Compound à 4 cylindres, a adopté résolument le système des locomotives à 4 cylindres égaux à simple expansion ; ce sont les résultats excellents donnés par la locomotive n^o 3303 exposée à Liège et construite par la Société de la Meuse qui l'ont poussée dans cette voie.

a) *Locomotives Compound.* — Parmi les locomotives Compound, 7 ont les cylindres HP à l'extérieur des longerons, 4 à l'intérieur et 1 a les 2 cylindres HP d'un côté et les 2 cylindres BP de l'autre.

Ce n'est que lorsque les diamètres des cylindres BP sont devenus trop grands pour être logés entre les longerons que les constructeurs se sont résolus à les placer à l'extérieur, car ces cylindres et leurs mécanismes étant plus lourds que les cylindres HP, il a paru rationnel de reporter leur poids dans l'axe de la machine, pour en augmenter la stabilité.

On peut remarquer que parmi les 4 machines ayant les cylindres BP à l'extérieur, 2 sont à marche relativement lente (P.L.M. n^o 29 et P.O. n^o 36) ; quant à la danoise (n^o 3) elle n'a pas de distributeur à l'extérieur, mais un seul tiroir cylindrique placé à l'intérieur pour chaque groupe de cylindres HP et BP. Enfin, sur la machine bavaroise (n^o 19), le grand diamètre de ses cylindres BP (650^{mm}) n'a pas permis de les placer à l'intérieur.

Parmi les autres qui sont toutes à G.V. celles dont les cylindres BP ont les plus grands diamètres ont reçu des longerons infléchis vers l'extérieur à l'avant pour permettre le logement des cylindres BP (Est n^o 17, P.O. n^o 25, Midi n^o 24).

Quant à la locomotive italienne (n^o 31) elle est d'une construction toute particulière et bien connue.

Au point de vue du nombre d'essieux attaqués par les mécanismes HP et BP, les 8 locomotives françaises et la danoise conservent la disposition des 1^{res} locomotives Compound de la Compagnie du Nord à savoir la séparation des efforts HP et BP sur 2 essieux différents ; les 2 machines allemandes et l'italienne (n^o 31) ont, au contraire, la disposition von Borries, c'est-à-dire les 2 mécanismes actionnant le même essieu.

Toutes les machines Compound sont munies d'appareils de démarrage permettant l'envoi de la vapeur vive dans les cylindres BP ; ces appareils sont tous à manœuvre indépendante et à fermeture non automatique. L'appareil Ranafier monté sur la locomotive de l'État prussien n° 4 et celui de la locomotive danoise (n° 3) seront décrits en même temps que ces machines.

Quant aux locomotives françaises leurs appareils de démarrage sont bien connus.

b) *Locomotives à simple expansion.* — 7 types proviennent d'Allemagne, 6 de Belgique et 1 d'Italie ; il n'y a pas de locomotive française à simple expansion.

A part les 2 locomotives à 4 essieux couplés de l'État prussien (n° 26) et du Nord belge (n° 28), toutes les machines à simple expansion sont à surchauffe, les 3 types les plus récents de l'État belge 9, 10 et 36 sont à 4 cylindres égaux.

A part la locomotive tender de l'État belge (n° 2), toutes les machines à 2 cylindres les ont placés à l'extérieur de façon à éviter l'emploi des essieux coudés.

c) *Locomotives à surchauffe.* — Au point de vue de la surchauffe, 17 types ont le surchauffeur Schmidt dans les tubes à fumée et 9 seulement sont à vapeur saturée.

Parmi les 17 types à surchauffe, 4 sont français, 7 allemands, 1 italien et 5 belges ; ceux à vapeur saturée proviennent 4 de France, 3 d'Allemagne, 1 d'Italie et 1 de Belgique.

On voit donc que la Belgique a pris parti encore plus résolument que l'Allemagne pour l'emploi de la surchauffe.

En effet, toutes les machines de types nouveaux sont munies de surchauffeurs et la plupart de celles qui sont construites d'après des types plus anciens le possèdent également.

De même en France, on voit la surchauffe faire des progrès importants.

La Compagnie d'Orléans en particulier a décidé de ne plus construire que des machines à surchauffe pour les services exigeant des locomotives de grande puissance.

La Compagnie de l'Est poursuit ses essais avec son nouveau système de surchauffeur hélicoïdal à haute et basse pression.

La Compagnie du Nord appliquera également le surchauffeur Schmidt à ses 2 nouvelles machines à G.V.

Toutefois ce n'est pas seulement par l'emploi de la surchauffe que cette Compagnie se propose d'obtenir l'augmentation de rendement de la chaudière nécessitée par l'augmentation des charges à remorquer mais aussi et surtout par l'emploi de la chaudière avec foyer à tubes d'eau dont le 1^{er} exemplaire exposé (locomotive n° 2741) a donné de si bons résultats.

Alors qu'en France les locomotives à surchauffe sont également Compound, en Allemagne seule la machine bavaroise possède la surchauffe et le compoundage, les autres ainsi que les italiennes sont ou Compound ou à surchauffe ; il est certain que les 2 modes tendent au même résultat et il semble beaucoup plus rationnel de superposer ces 2 moyens d'augmenter le rendement de la machine que de les séparer systématiquement comme on paraît le faire en Allemagne.

Ainsi que nous l'avons vu, toutes les machines à surchauffe sauf les machines de l'État français ont le surchauffeur Schmidt dans les tubes ; il n'y en a d'aucun autre système. La seule particularité de ces surchauffeurs se trouve sur la locomotive de l'État prussien (n° 1), les volets servant à intercepter le passage des gaz dans les tubes surchauffeurs pendant que le régulateur est fermé sont formés de 2 parties de surface cylindrique pouvant tourner autour de leur axe ;

cette disposition, représentée Fig. 33, fait l'objet d'un brevet de la Société de Construction de Breslau.

L'appareil automatique de fermeture des volets du surchauffeur a été pourvu d'un compres-

Fig. 33. — VOLET DU SURCHAUFFEUR DE LA SOCIÉTÉ DE BRESLAU.

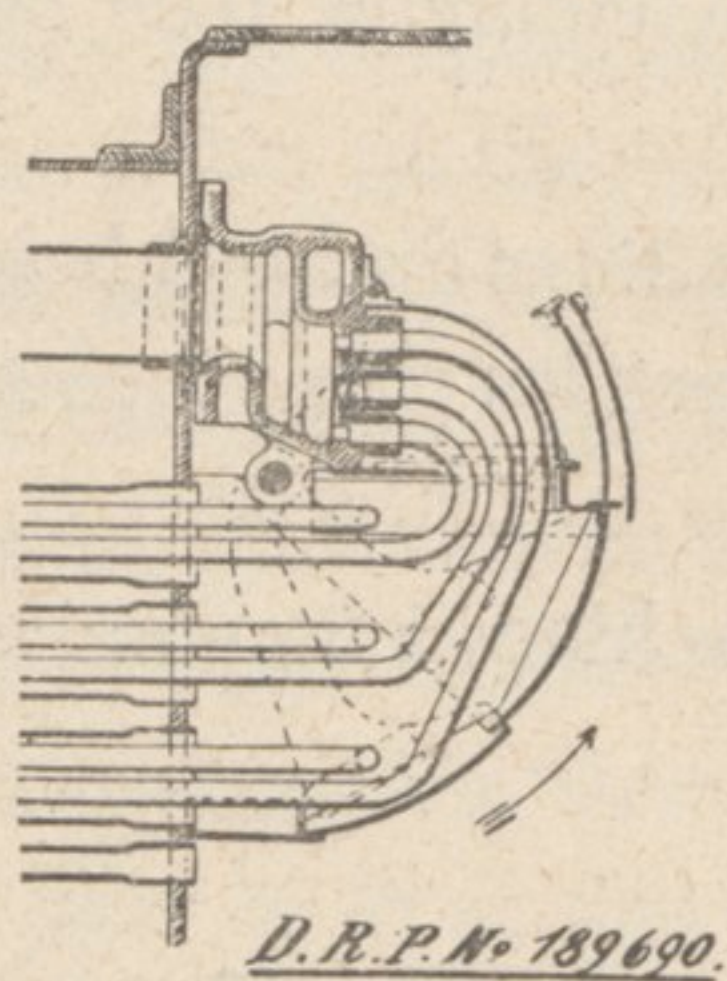
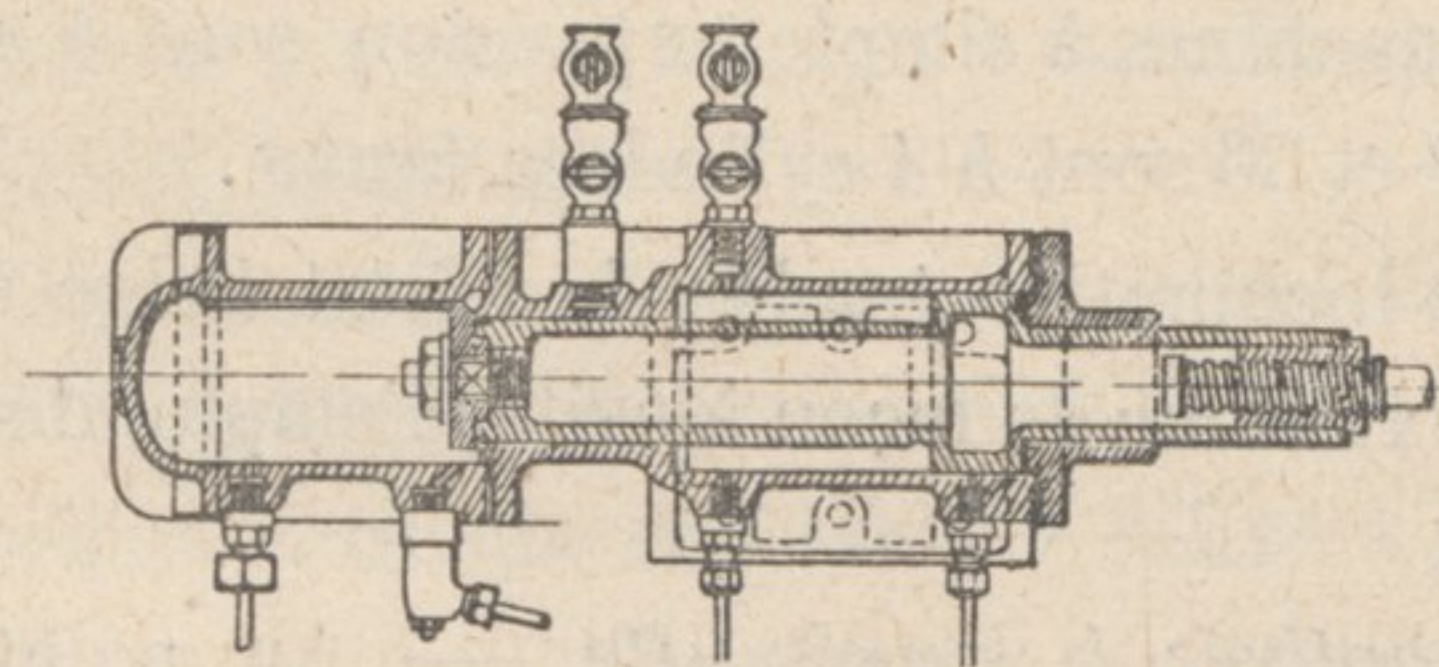


Fig. 34. — COMPENSATEUR POUR LA FERMETURE DES VOLETS DU SURCHAUFFEUR DE LA SOCIÉTÉ DE BRESLAU.



seur dans lequel l'air se comprime de façon à éviter la manœuvre trop brusque des clapets Fig. 34.

3^o PARTICULARITÉS DE CONSTRUCTION. — a) *Chaudières*. — Toutes les machines exposées appartenant aux types les plus récents ont des chaudières très puissantes dont toutes les dimensions ont été augmentées par rapport à celles des chaudières anciennes. En effet, les nouvelles locomotives belges types 10 et 36, ont des chaudières atteignant 1^m,800 de diamètre intérieur, la locomotive 4.4.2 de l'Etat prussien de 1^m,714, les françaises du P.O. et du Midi 1^m,680 et 6 autres types (Etat belge type 9, Etat prussien 4.6.0, Etat saxon, Etat bavarois, Etat prussien à 4 et 5 essieux couplés) ont plus de 1^m,600.

De même la longueur entre plaques atteint jusqu'à 6^m,300 (Etat français) et 8 types ont de 5 à 6 m. (Etat prussien 4.4.2, Etat bavarois, Etat belge, types 10 et 36, Midi, P.O. les 2 types, Etat italien à 10 roues couplées).

Au point de vue du timbre, les machines allemandes à simple expansion sont à 12 k. ou 12 at. avec ou sans surchauffe, tandis que les Belges sont à 14 k. (sauf les 2 types 15 et 32 plus anciens); on voit donc bien le désir de l'Etat Belge de construire des machines tout à fait puissantes, puisque non content d'atteindre une surface de grille de 5^m2, il a encore adopté le timbre relativement élevé de 14 k. pour des locomotives à simple expansion.

Quant aux machines Compound, leurs timbres sont de 14 k. (Etat prussien), 15 k. (Etat danois), 16 k. toutes les françaises, sauf celle du Nord à tubes d'eau qui est timbrée à 18 k., pression qui n'avait pas encore été atteinte dans une locomotive et qui n'a d'ailleurs présenté aucun inconvénient; on peut en outre remarquer que cette pression élevée n'a entraîné qu'une épaisseur de tôles de 0.019 qu'on retrouve également sur la chaudière de l'Etat français dont le diamètre est à peu près le même et le timbre 16 k. seulement.

Les tubes Serve ne subsistent plus que dans 4 types de machines françaises (2 Nord, 1 P.L.M. et 1 Est) encore cette dernière Compagnie y a-t-elle appliqué seulement 57 tubes Serve et 21 tubes lisses, toutes les autres machines françaises et étrangères sont munies de tubes lisses, généralement en acier sauf les belges qui ont des tubes en laiton avec manchettes en acier.

On a reproché aux tubes Serve de fatiguer les plaques tubulaires, lorsqu'ils dépassent une longueur de 4^m,500, c'est pourquoi certaines Compagnies françaises les ont abandonnés malgré le bon effet qu'ils ont sur la vaporisation ; alors que partout on a abandonné les tubes de laiton, l'Etat belge les a conservés, mais afin de compenser la différence de dilatation entre le laiton et l'acier du corps cylindrique, les tubes des machines belges sont posés avec une légère flèche qui leur permet de s'infléchir davantage lorsqu'ils sont chauds.

Les tubes des surchauffeurs sont posés sans flèches et sont en acier.

Les régulateurs sont soit à soupape équilibrée, système Zara, système PLM, soit à tiroir, soit enfin du système breveté Schmidt et Wagner, à vapeur (locomotive 4.6.0 de l'Etat prussien).

b) *Foyers*. — Si on considère comme machines de grande puissance celles dont la surface de grille dépasse 3 m²., on trouve qu'il y en a 14 types : les 4.4.2 de l'Etat danois et de l'Etat prussien, toutes les locomotives françaises, sauf la 4.6.0 du Nord, les types 9, 10 et 36 de l'Etat belge, celles de l'Etat bavarois, de l'Etat prussien à 8 roues couplées et de l'Etat italien à 10 roues couplées. La plus grande surface de grille est celle de l'Etat belge, type 36 : 5^m2,10.

Quoique les Américains aient encore dépassé sensiblement ces dimensions, il n'en est pas moins vrai qu'on arrive maintenant à la limite de ce que peut faire un seul chauffeur, car s'il s'agit de brûler 400 kilos par mètre carré de surface de grille et par heure, ce qui est plutôt modéré, cela représente pour une grille de 5^m2 un poids de 2.000 kilos à charger dans le foyer en une heure par un seul homme. Il est vrai que les locomotives de l'Etat belge ayant 5^m2 de surface de grille sont alimentées exclusivement par des briquettes qui sont mises dans le foyer sans être cassées.

Comme machines de moyenne puissance, c'est-à-dire ayant de 2^m2,75 à 3 m² de surface de grille, on trouve seulement la locomotive 4.6.0 du Nord qui, avec des roues de 1^m,75 de diamètre, atteint facilement 120 kilomètres à l'heure et la locomotive 4.6.0 de l'Etat saxon. Toutes les autres peuvent être considérées comme machines de faible puissance.

Pour atteindre d'aussi grandes surfaces de grille, il a fallu dans plusieurs cas abandonner ou modifier les anciens types de foyer plongeant entre les longerons et permettant une excellente combustion, car ces foyers ne peuvent avoir plus de 1^m,00 de largeur de grille, ce qui, pour une surface de 4^m, exigerait une longueur de plus de 3^m qu'il ne paraît pas désirable de dépasser.

A part les machines à roues de faible diamètre, c'est-à-dire ne dépassant pas 1^m,400 à 1^m,500, dans les grilles, le foyer peut être installé au-dessus des roues, il a fallu pour les autres soit adjoindre un essieu porteur d'où la création des types 4.4.2 et 4.6.2, soit adopter la disposition de la Société Alsacienne de constructions mécaniques avec grille en forme de trapèze dont l'avant plonge entre les longerons et l'AR beaucoup plus large passe au-dessus, soit enfin employer les longerons en barres.

La disposition de la Société Alsacienne qui paraissait devoir donner lieu à des difficultés de fabrication des plaques de foyer et à des ennuis en service, s'est parfaitement comportée jusqu'à présent et a été adoptée par les Compagnies de P.-O. et du Midi ; elle a permis de conserver les avantages du foyer profond et de rapprocher l'essieu porteur du 3^e essieu accouplé et par suite de diminuer l'empatement de la machine.

Les nouvelles machines belges, types 10 et 36, ont des grilles de 2 mètres de large, le foyer étant complètement débordant et placé tout entier entre les 2 derniers essieux ; il en résulte que l'essieu porteur est placé à 3^m,600 du précédent.

Il en est de même des 2 locomotives 4.4.2 de l'Etat danois et de l'Etat prussien ; dans la 1^{re}, l'essieu porteur a pu être rapproché jusqu'à 2^m,850, car la grille est plus large que longue, tandis que dans la 2^e, les 2 derniers essieux sont distants de 3^m,900.

L'installation du cendrier a souvent présenté d'assez grandes difficultés étant donné la grandeur du foyer et la présence des longerons ; il y a plusieurs cendriers avec portes latérales en dehors des longerons (États belge, bavarois, danois et prussien).

Toutes les machines belges, italiennes et allemandes, sauf la 4.6.0 de l'État Saxon, ont des boîtes à feu avec ciel rond, par contre, toutes les françaises, à part celles du Nord à tubes d'eau, ont des ciels plats ; ceux-ci ont l'avantage de permettre l'entretoisement de 2 surfaces parallèles, mais nécessitent la confection d'une pièce emboutie assez délicate pour raccorder le ciel de boîte à feu avec le corps cylindrique ; les autres ont l'inconvénient de réunir par des tirants une surface plane à une surface circulaire dont l'épaisseur doit être augmentée au moins jusqu'à 30^m/_m afin de donner une longueur suffisante de prise à la partie filetée des tirants. Ceux-ci sont en fer ou en acier percés dans tout ou partie de leur longueur ; à l'avant, dans les grands foyers, se trouvent une ou 2 rangées de tirants articulés.

Les entretoises sont généralement en cuivre, mais en France et sur la machine de l'État danois, elles sont en bronze manganésé dans tout ou partie du foyer. On a constaté en effet que si les entretoises en bronze manganésé présentent une résistance à chaud bien supérieure à celle des entretoises en cuivre, par contre, leurs têtes s'usent plus vite, particulièrement dans les rangées inférieures plus directement en contact avec les flammes. D'autre part, ce sont justement les rangées supérieures dans lesquelles les entretoises fatiguent le plus. On a donc placé des entretoises en bronze dans les rangées supérieures et des entretoises en cuivre dans les rangées inférieures.

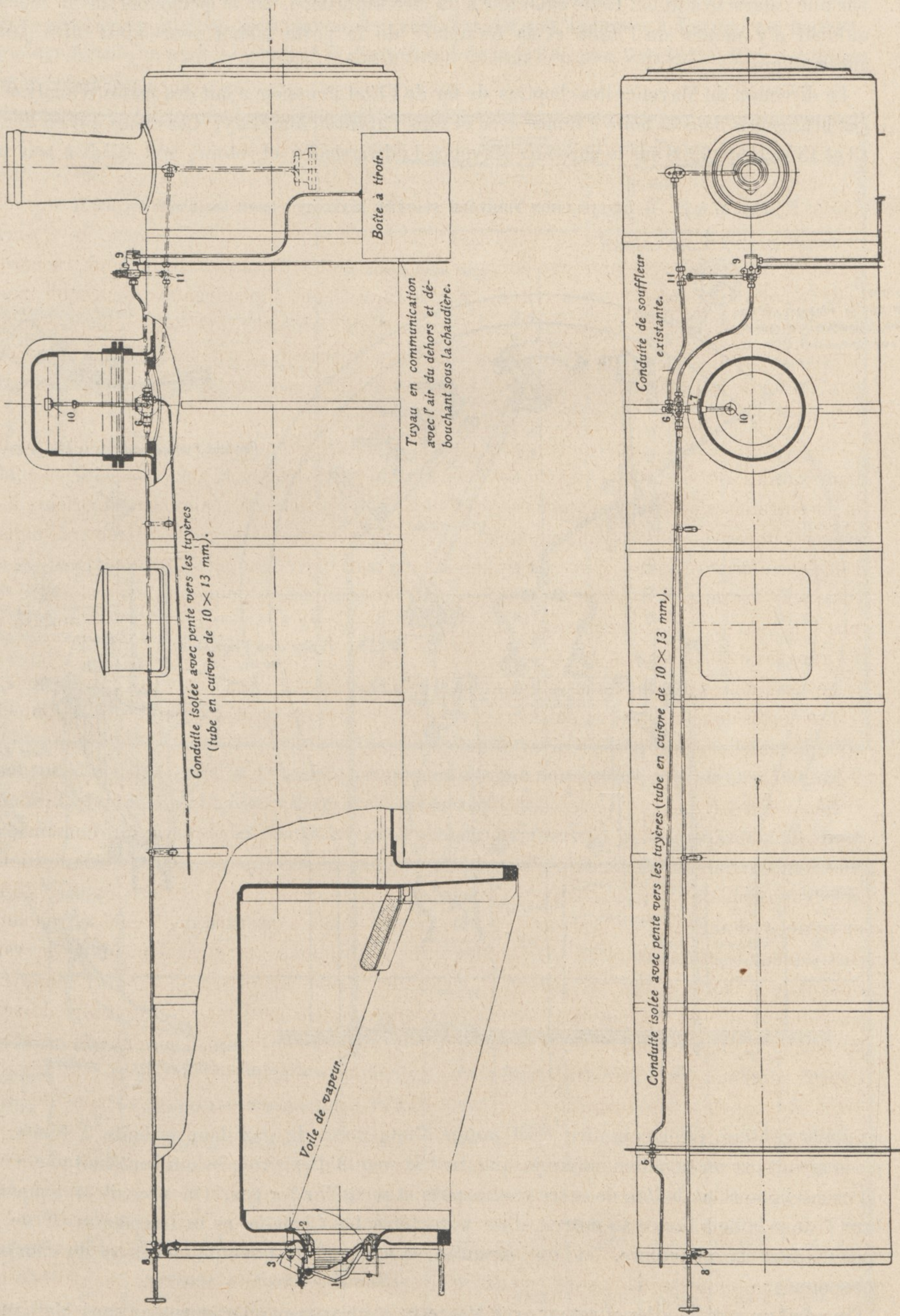
Les entretoises des machines allemandes sont débouchées à l'extérieur. Les autres, non.

Les portes de foyer sont de plusieurs systèmes, soit s'ouvrant à l'extérieur, soit à l'intérieur, soit glissantes ; les machines à foyer large en ont 2.

La plupart des locomotives allemandes et quelques belges ont la porte Marcotty du dernier système. On sait que le principe de l'appareil fumivore Marcotty consiste dans la production d'un voile de vapeur dans le foyer au moyen de 2 tuyères placées sur la devanture combinée avec une rentrée d'air supplémentaire par la porte du foyer destinée à compléter la combustion du charbon lorsqu'on vient de charger le foyer. L'ensemble de l'installation Marcotty (Fig. 35 à 41), se compose d'une prise de vapeur 6 placée sur le dôme d'où part un tuyau se rendant au distributeur 9 et un autre 11 au souffleur. Le distributeur reçoit également de la vapeur venant de la boîte à vapeur. Lorsqu'on ouvre le régulateur cette vapeur vient appuyer le distributeur sur son siège et ferme la communication vers le souffleur. Au contraire, lorsqu'on le ferme, la vapeur sortant de la soupape 6 fait fonctionner le piston en sens inverse et passe dans le souffleur. La prise de vapeur 6 normalement ouverte peut être fermée par la tringle 8. De la soupape 6 part un tuyau 5 en cuivre de 10/13 ^m/_m qui alimente les tuyères constituées par 2 entretoises creuses.

La porte de foyer basculant vers l'intérieur et équilibrée peut être complètement ouverte, complètement fermée ou mi-ouverte ; elle est équilibrée par 2 ressorts et un contrepoids ; enfin, de chaque côté de la porte se trouve venu de fonte avec son armature un tuyau fermé par un clapet à charnière qui se soulève lorsqu'il y a augmentation de la dépression dans le foyer et permet une rentrée d'air supplémentaire. L'ancienne disposition Marcotty comportait cette rentrée d'air par la porte elle-même dont la fermeture était automatique, progressive et réglée

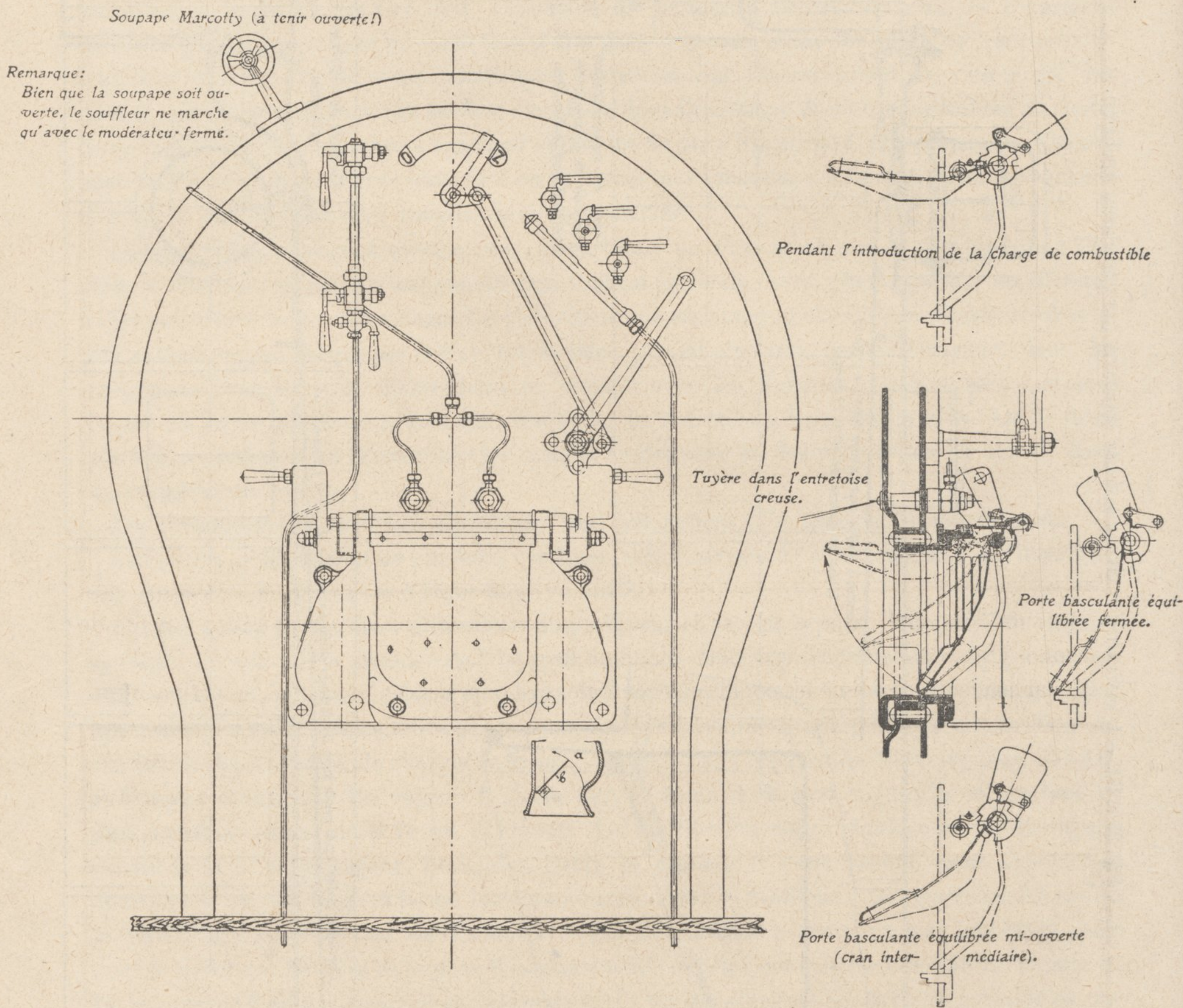
Fig. 35 et 36. — INSTALLATION FUMIVORE SYSTEME MARGOTTY (porte basculante équilibrée).



par une cataracte à huile. Cette cataracte a dû être supprimée, car le personnel de la machine oubliait d'y mettre de l'huile et la fermeture de la porte n'était pour ainsi dire jamais automatique.

La direction de Mayence des chemins de fer de l'Etat Prussien a fait des essais d'analyse des gaz brûlés pris dans la boîte à fumée avec et sans l'appareil Marcotty. Ces essais ont eu lieu les 13 et 15 octobre 1908 sur le parcours Mayence-Ludwigshafen et retour, soit 67^k,5 à peu près

Fig. 37 à 41. — INSTALLATION FUMIVORE SYSTÈME MARCOTTY (porte basculante équilibrée).



en palier continu. La locomotive était munie d'une prise de gaz dans la boîte à fumée se prolongeant par un tuyau en cuivre jusque dans le wagon d'expériences qui contenait une poire en caoutchouc et un ballon de verre pour aspirer et recueillir les gaz. On prenait la température T de la boîte à fumée au moyen d'un pyromètre Le Chatelier et la température T de la vapeur dans la chaudière, et on mesurait exactement la quantité d'eau et de charbon consommée.

On a fait un voyage aller et retour avec Marcotty et un voyage aller et retour sans Marcotty.

Dans le premier cas on a fait 17 prises de gaz et dans le deuxième 19. On a fait les constatations suivantes en prenant la moyenne des analyses du gaz recueilli à l'arrêt, en marche, régulateur fermé, en marche pendant le chargement de la grille, puis une 1/2, 1, 2 et 3 minutes après le chargement.

	PROPORTION DU GAZ EN %			
	CO ²	O	SOMME de CO, H ; CH ⁴	AZ
<i>1^o Avec Marcotty.</i>				
A régulateur fermé.....	12	6.4	0.6	81.01
A l'arrêt.....	10	9.4	0.3	80.3
Pendant le chargement.....	6.4	12.8	0.2	80.6
1/2 minute après le chargement.....	8.2	11.0	0.0	80.8
1 — —	12.6	6.0	0.3	81.1
2 — —	12.8	5.8	0.3	81.1
3 — —	10.4	9.0	0.2	80.4
4 — —	10.0	9.8	0.0	80.2
<i>2^o Sans Marcotty.</i>				
A régulateur fermé.....	11.7	3.0	7.3	78.0
A l'arrêt.....	11.2	1.6	11.8	75.4
Pendant le chargement.....	9.0	6.0	6.6	78.4
1/2 minute après le chargement.....	15.2	0.9	4.0	79.9
1 — —	13.3	4.8	1.7	80.2
2 — —	12.3	6.0	1.6	80.1
3 — —	13.0	5.4	2.2	79.4

On voit donc que dans le 1^{er} cas la proportion des gaz non brûlés, c'est-à-dire l'oxyde de carbone, l'hydrogène et l'hydrocarbure n'atteint jamais 1 %.

Le tableau suivant donne les conditions générales des expériences et la consommation d'eau.

DATE de l'ESSAI	NUMÉRO du TRAIN	PARCOURS	DISTANCE km.	POIDS du TRAIN tonnes	TONNES KM.	CONSOMMATION D'EAU		VIDE dans LA BOITE A FUMÉE moyenne	DIFFÉRENCE de température T-T moyenne
						TOTALE	PAR TONNE KM.		
<i>1^o Avec Marcotty.</i>									
13/10 1908	98 209	Mayence à Ludwigshafen..	67.5	194	13104.7	4.745	0.362	m/m 86.7	292.5
		Ludwigshafen à Frankenthal	10.7	197	11317.5	6.115	0.540	62.7	244.2
		Frankenthal à Mayence....	56.8	162					
<i>2^o Sans Marcotty.</i>									
15/10 1908	98 209	Mayence à Ludwigshafen..	67.5	225	15198.7	5.855	0.385	108.3	283.2
		Ludwigshafen à Frankenthal	10.7	251	9564.5	5.645	0.590	73.5	250
		Frankenthal à Mayence....	56.8	121					

Dans les essais du 13 octobre on a recueilli 42 kgs. de cendres et dans ceux du 15, 52¹/₅.

Au point de vue de la consommation du charbon, les essais plus prolongés ont fait ressortir une économie de 5 à 7 % procurée par le Marcotty.

En présence des bons résultats obtenus par l'emploi de l'appareil Marcotty du dernier modèle, la direction de Berlin a commandé 60 appareils pour les appliquer aux locomotives qui remorquent les trains métropolitains de Berlin et qui circulent en ville à ciel ouvert ; c'est afin de pouvoir remplacer le chauffage au coke onéreux, par le chauffage aux menus plus économique.

c) *Mécanisme.* — Toutes les machines à surchauffe à simple expansion ont des tiroirs cylindriques du système Schmidt, sauf la locomotive 0.4.0 de l'État prussien (Vulcan) qui a des soupapes Stumpf. Parmi les locomotives Compound à surchauffe, celle de l'Est a 4 tiroirs cylindriques du système Est déjà décrit dans la *Revue*, de même la 4.6.2 de l'État bavarois et la 2.10.0 du P.-O. ont des tiroirs cylindriques système Schmidt. La 4.6.2 du Midi a 2 tiroirs cylindriques HP et 2 tiroirs plans BP.

Parmi les Compound à vapeur saturée, les locomotives du Nord et de l'État français ont 2 tiroirs plans équilibrés HP et 2 tiroirs plans ordinaires BP, celle du P.-L.-M. a 4 tiroirs cylindriques, celle de l'État danois n'a que 2 tiroirs cylindriques système Vauclain pour 4 cylindres, et la 4.4.2 de l'État prussien a des soupapes Lentz pour la haute pression et des tiroirs cylindriques à la basse.

Enfin, les machines à simple expansion sans surchauffe ont des tiroirs plans ordinaires.

Les systèmes de distribution sont des types courants Walschaert en France et en Belgique, Heusinger en Allemagne; la locomotive 0.4.0 du Nord belge a encore la distribution Gooch qui n'est plus guère employé dans les machines nouvelles

Sur plusieurs machines allemandes, le levier d'avance du tiroir est prolongé au delà de la coulisse et comporte une articulation entre l'arbre de relevage et la coulisse.

Les mécanismes de distribution des machines Compound sont du système Nord avec marches BP et HP liées ou indépendantes à la volonté du mécanicien sur les machines françaises, sauf celles du P.-L.-M.

Celles de l'État bavarois, de l'État prussien et de l'État danois n'ont qu'une barre de relevage commandant les deux distributions HP et BP.

Les machines à 4 cylindres égaux (État belge et État prussien de Schwartzkopff), n'ont qu'une seule barre de relevage commandant directement les distributeurs extérieurs et par renvoi de mouvement les tiroirs intérieurs. Dans les machines belges, les changements de marche sont du système Rougy avec servo-moteur à vapeur déjà décrit dans la *Revue* (février 1906).

Beaucoup de locomotives n'ont qu'une seule glissière supérieure en forme de double T entourée complètement par le guide de la tige du piston. Sur d'autres machines, c'est la crosse qui est en forme de double T et la glissière se compose de 2 barres parallèles. En somme, cela revient à avoir 2 glissières puisque le guide a 2 faces parallèles glissant sur les 2 faces de la glissière. Certaines de ces glissières ont une forme peu rationnelle, car elles sont plus larges que hautes, alors que les efforts sont toujours dans un plan vertical. Mais comme les crosses sont très longues et atteignent presque la moitié de la longueur de la glissière, il est difficile à celle-ci de prendre une flèche puisque l'effort est réparti sur une grande surface.

Le graissage du mécanisme est généralement étudié avec beaucoup de soins ; la plupart des

machines ont des graisseurs de cylindres et de tiroirs à condensation de types divers : Detroit, Nathan. On reproche en effet aux graisseurs mécaniques de consommer trop d'huile ; la Compagnie du Midi a fait des constatations probantes à ce sujet, ayant réussi à faire baisser la consommation d'huile de 50 % environ.

Les graisseurs mécaniques sont des types Bourdon, Friedmann, Michalk.

Pour le graissage des pièces en mouvement, on trouve des godets avec couvercles à ressorts à charnière horizontale ou verticale ou des bouchons en bois de hêtre filetés ou non, des bouchons à ressort en bronze ou enfin des bouchons à vis.

d) *Châssis*. — Les châssis sont généralement avec longerons en tôle, sauf ceux de la locomotive 4.6.2 de l'État bavarois et de la 4.4.2 de l'État danois et de l'État prussien qui ont des longerons en barres.

Les centres de roues sont fréquemment en acier moulé et pour les essieux coudés on emploie de plus en plus des aciers spéciaux, en particulier l'acier au nickel ; les Allemands les percent au centre.

La plupart des machines ont un bogie à l'avant, sauf celles à 4 et 5 essieux couplés (exception faite pour celles du P.-L.-M.). Parmi ces dernières, celles de l'État belge et de l'Orléans ont un bissel, la 1^{re} un bissel-bogie à 2 essieux, système Flamme, dérivé du type Krauss et Zara ; la 2^e un bissel à un seul essieu.

Les bogies sont de plusieurs types ; le Nord seul a conservé ses bogies avec longerons extérieurs que d'ailleurs il abandonne pour ses nouvelles machines ; dans ces bogies, le rappel se fait au moyen de ressorts, il en est de même pour les autres locomotives françaises, sauf celles du P.-L.-M. où le rappel se fait par la gravité. Les bogies des locomotives belges sont ceux du système Flamme à rappel par biellettes inclinées déjà décrit dans la *Revue* (N^o de février 1906).

Les bogies allemands sont soit avec traverses danseuses et rappel par ressorts à lames, soit avec rappel par biellettes inclinées.

Les essieux porteurs ont tous des déplacements latéraux, et celui de la locomotive de l'État français constitue un bissel.

La plupart des glissières de boîtes sont munies de rappliques ; la machine 0.10.0 de l'État italien est munie de boîtes système Zara avec cales articulées (voir *Revue*, N^o d'août 1907).

Les ressorts sont généralement conjugués par des balanciers ; sur cette dernière machine, tous les ressorts le sont.

e) *Abris et accessoires*. — Les abris sont généralement spacieux, des sièges sont ménagés pour le personnel, les portes sont souvent pleines (Allemagne et Belgique) avec des systèmes de fermeture perfectionnés.

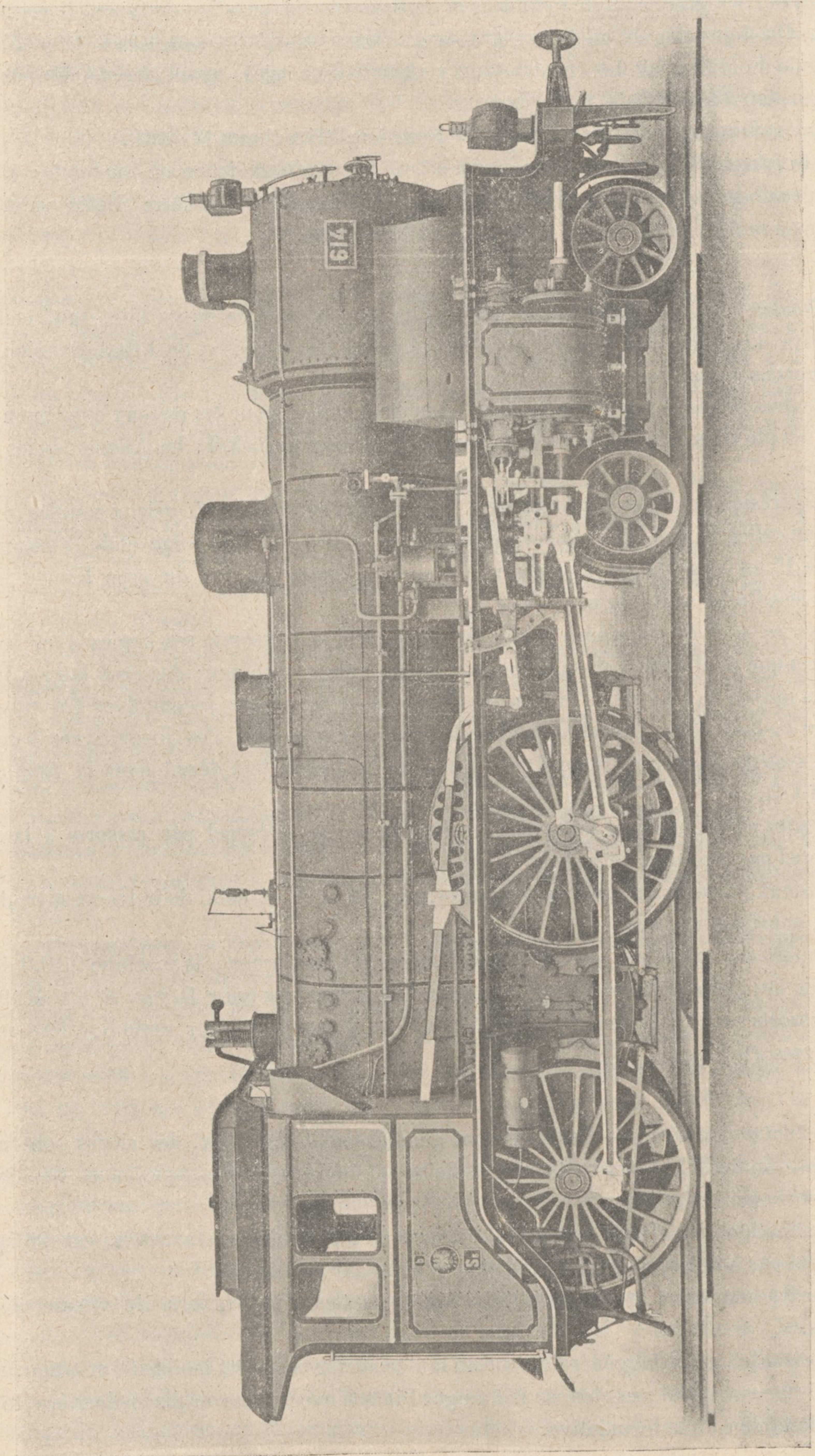
La destination des divers appareils, manomètres, robinets, manettes, est indiquée en Allemagne par une inscription sur une plaque fixée sur l'abri.

Toutes les machines à grande vitesse sont munies d'indicateurs de vitesse de divers systèmes.

Les abris allemands ont généralement un lanterneau avec volets mobiles d'aération.

L'éclairage sur l'État prussien se fait au gaz Pintsch avec réservoir placé derrière le tender ou sous le tablier de la locomotive.

Fig. 42. — LOCOMOTIVE 4. 4. 0. DE L'ETAT PRUSSIEN BRESLAU.



Description des locomotives exposées.

LOCOMOTIVES A ESSIEUX ACCOUPLES. — N° 1. *Locomotive 4.4.0 de l'État prussien Breslau.* — Cette locomotive (Fig. 42) est du type courant de l'État prussien construit d'après les indications de M. Garbe à simple expansion et vapeur surchauffée et en usage depuis 1905; toutefois le surchauffeur était précédemment dans la boîte à fumée, disposition abandonnée actuellement. C'est la seule différence fondamentale entre la locomotive exposée à Milan par le même constructeur et décrite dans la *Revue* (n° de septembre 1907). Toutefois quelques modifications de détail ont été introduites dans la machine exposée à Bruxelles.

Comme dans cette machine les masses alternatives ne sont pas compensées par des contrepoids, pour amortir les effets du recul sur l'attelage entre locomotive et tender, le ressort des tampons de choc est posé sur le tender avec une tension initiale de 8.000 kgr. et séparé de l'axe d'accouplement; on a donc probablement reconnu que la tension de 5.000 kgr. en usage sur la machine exposée à Milan était encore insuffisante. Pour faire l'accouplement on se sert d'un tendeur auxiliaire amovible au moyen duquel on amène l'œil de la tige d'attelage en face du trou de la clavette d'accouplement; tous les axes sont soigneusement graissés.

L'abri n'a plus la forme de coupe vent, son toit et sa face antérieure sont reliés à la chaudière par une contrefiche et les parois latérales sont renforcés par des tôles et cornières.

La machine est munie de l'appareil fumivore Marcotty du dernier type, avec porte s'ouvrant à l'intérieur.

La voûte du foyer a été allongée et mesure 0^m,900 de longueur.

Le régulateur est à double soupape.

Les glissières des boîtes sont lubrifiées au moyen de graisseurs spéciaux disposés en partie dans l'abri, en partie au-dessus des couvre-roues.

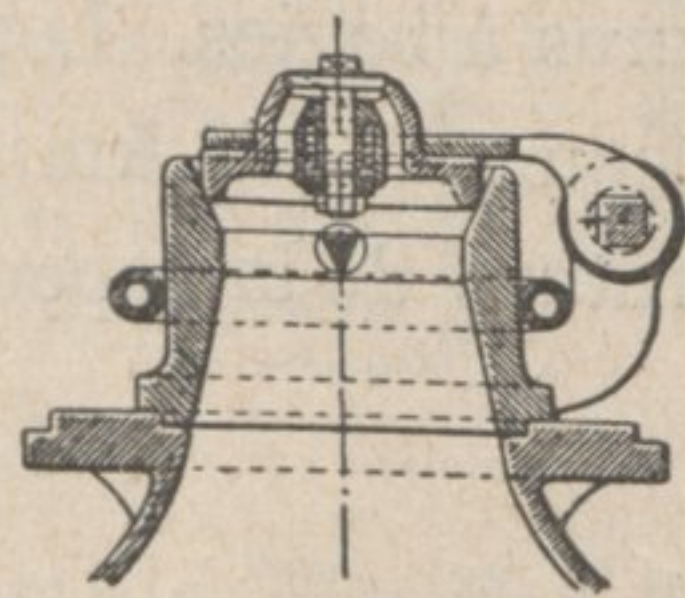
Les diamètres des boulons d'accouplement et de manivelle ont été agrandis ainsi que la longueur de ce dernier.

La Société de Breslau applique à ses locomotives des couvercles de graisseurs de bielles à fermeture automatique; toutefois, la machine exposée ne les a pas.

Le contrepoids de l'arbre de relevage est remplacé par un ressort de rappel.

L'échappement est fixe comme dans toutes les machines allemandes et muni d'un clapet qui se ferme automatiquement en même temps que le mécanicien ferme le régulateur; ce clapet a pour but d'empêcher l'aspiration des escarbilles de la boîte à fumée dans les cylindres pendant la marche à vide; il est maintenu ouvert pendant la marche sous vapeur par un piston placé dans une chambre en dehors de la boîte à fumée et recevant de la vapeur par une dérivation du tuyau d'admission. Sa fermeture se fait par un contrepoids. Fig. 43.

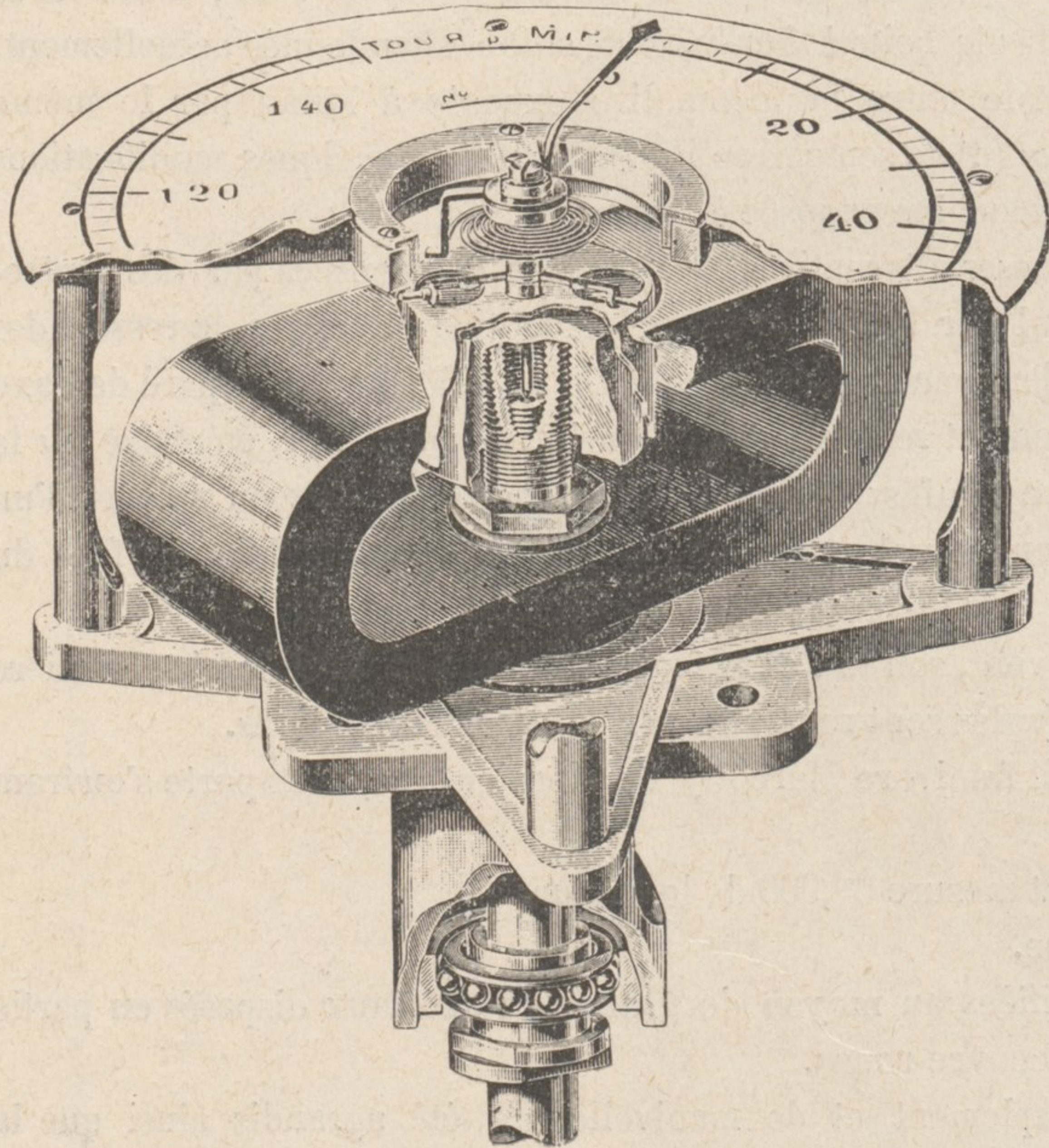
Fig. 43. — CLAPET A SOU-
PAPE POUR FERMETURE
DE L'ÉCHAPPEMENT.



Ce clapet comporte, placée en son centre, une soupape qui peut s'ouvrir, une fois le clapet fermé, sous l'effet d'une surpression se produisant dans l'échappement; elle a pour effet de donner passage à l'air comprimé dans les cylindres sans que le clapet se soulève et de diriger dans la cheminée ce courant d'air, qui sans elle produirait des remous dans la boîte à fumée et pourrait contrarier le tirage fort réduit dans la marche à vide.

Comme accessoires, la locomotive de Breslau est munie du chauffage à vapeur, du frein à air comprimé système Knorr, de l'éclairage au gaz Pintsch réglementaire sur l'Etat prussien, d'un appareil de nettoyage des tubes du surchauffeur raccordé à la conduite du frein ou à une conduite de vapeur, d'un vacuummètre donnant la dépression dans la boîte à fumée, d'un

Fig. 44. — INDICATEUR DE VITESSE DE LA MAISON TACHÉOMETERWERKE DE BERLIN.



pyromètre système Stenle et Hartung donnant la température de la boîte à tiroir, d'un graisseur mécanique système Dicker et Werneburg, d'une sablière à air comprimé système Knorr, d'un indicateur de vitesse système de la maison Tacheometerwerke à Berlin.

Cet appareil, Fig. 44, se compose d'un aimant permanent qui tourne à une vitesse proportionnelle à celle de la locomotive en recevant son mouvement de l'essieu par un flexible. Entre ses pôles se trouve une armature circulaire qui, sous l'influence du champ magnétique de l'aimant tend également à tourner, mais en est empêchée par un ressort spirale.

Cette armature porte une aiguille indicatrice; on conçoit fort bien que pour chaque vitesse de l'aimant se trouve une position

d'équilibre de l'armature et par suite de l'aiguille.

Cet appareil est monté sur plusieurs locomotives prussiennes exposées et implique la tendance de la suppression de l'enregistreur.

Le tender est à 2 bogies à roues de 1^m,000 de diamètre du type courant de l'Etat prussien; il contient 21^m³,5 d'eau et 5.000 kgs de charbon et pèse en charge 49.600 kgs.

La vitesse maxima de la machine est de 120 km. à l'heure.

Des voyages d'essai ont été faits sur la ligne de Breslau à Sommerfeld (344 km. 96) à peu près en palier continu, avec des trains de 36, 44 et 52 essieux composés en voitures à bogies. Lors d'un essai avec 36 essieux, soit 9 voitures à bogies pesant 306 tonnes, le parcours de 344 km. a été effectué en 222 minutes soit une vitesse moyenne de 93 km. 2, la température de la vapeur se maintenant à 330°.

N^{os} 2, 3 et 4. Locomotives 4.4.2. — N^o 2. La 1^{re} du type 15 de l'Etat belge est un machine tender de puissance moyenne, destinée à remorquer des trains de banlieue, elle ne présente que des différences insignifiantes avec celle qui était exposée à Liège; son timbre a été porté de

12 k. à 12^k,5 et la longueur entre plaques tubulaires de 3^m,122 à 3^m,200 ; il en est résulté une légère augmentation de poids en charge 69^T,400 au lieu de 66.

Les n^{os} 3 et 4 sont Compound à 4 cylindres et à vapeur saturée ; l'un pour l'Etat danois construit par Schwartzkopff, l'autre pour l'Etat prussien construit par Egestorff.

N^o 3. La 1^{re} (PL I et II) a été étudiée jusque dans ses plus petits détails par le bureau technique des Chemins de fer de l'Etat danois sous la direction de M. Otto Busse, Directeur de la Traction ; les locomotives qui faisaient le service des trains express sur l'Etat danois à 2 essieux accouplés avec bogie à l'avant, étant devenues insuffisantes en 1905, M. Busse a étudié une nouvelle locomotive avec essieu porteur à l'AR Compound à 4 cylindres à vapeur saturée ; cette locomotive avait des cylindres de 340/570 pour une course de 600^m/_m, et avait été mentionnée dans la *Revue Générale* (n^o de juillet 1908) ; la locomotive exposée est une copie amplifiée de cette 1^{re} locomotive, les cylindres ayant été portés à 360/600 de diamètre pour une course de 640 ; l'effort de traction théorique en Compound passe donc de 8.206 k. à 9.804 kgs. Mais la surface de grille 3^m,23 et la surface de chauffe totale ne changent pas.

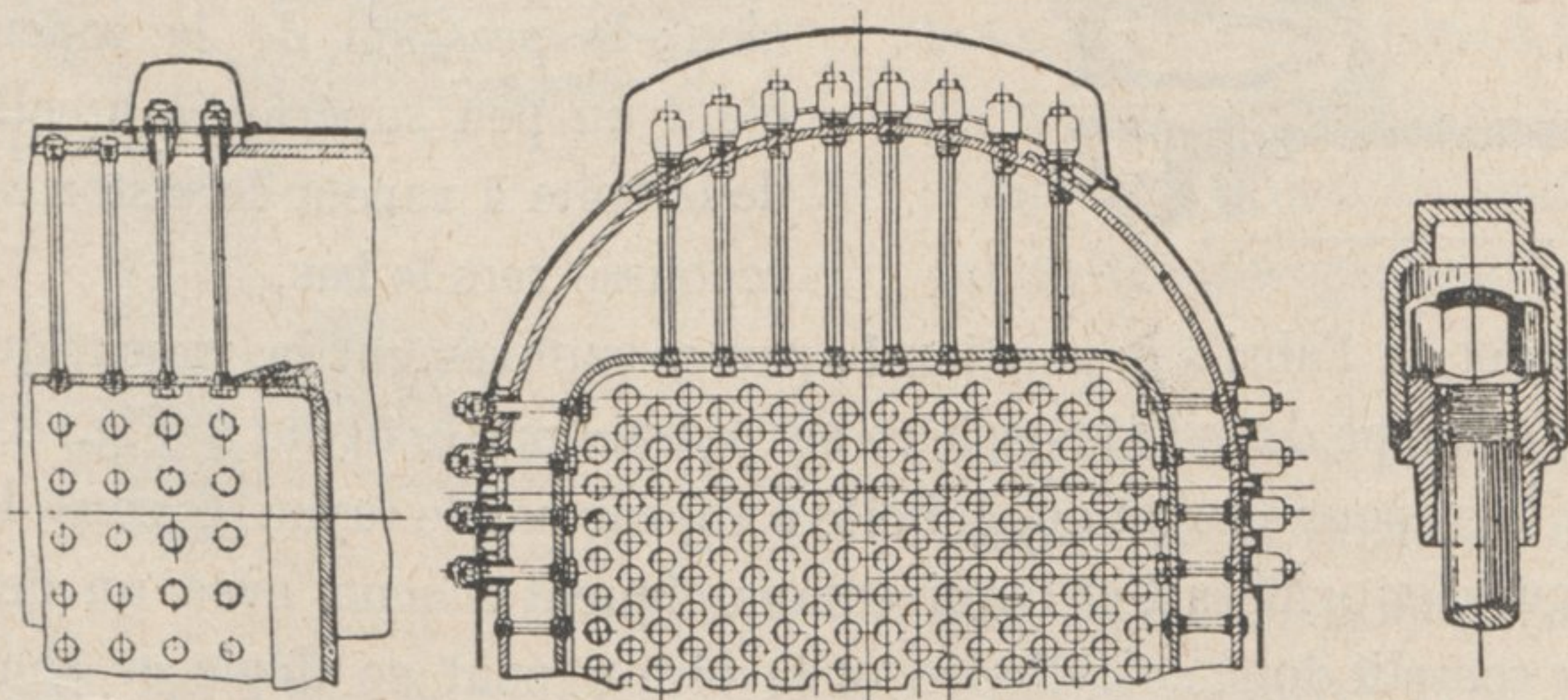
a) *Chaudière.* — La chaudière se compose de 2 viroles de 17^{mm} d'épaisseur et de 2^m,848 de longueur chacune, la 1^{re} est cylindrique et celle d'AR présente un évasement conique tel que le diamètre intérieur passe de 1^m,500 à 1^m,620 ; les joints transversaux sont à recouvrement, les joints longitudinaux à couvre-joints intérieurs et extérieurs.

Les tubes sont en acier doux étiré sans soudure à épaisseur renforcée 3^{mm},5 au lieu de 2^{mm},75 sur une longueur de 300^{mm} du côté du foyer. De ce même côté les tubes sont munis d'une bague en cuivre de 2^{mm} d'épaisseur et d'une longueur égale à l'épaisseur de la plaque tubulaire.

La boîte à feu débord largement le châssis, de sorte que la grille est plus large que longue, disposition peu à recommander, la face AR est inclinée et a 2 portes de foyer à coulisse système Webb.

La grille se compose de 2 rangées de barreaux en fer forgé avec des jours de 8 à 9 ^m/_m et dans le foyer se trouve une voûte en briques à 2 courbures supportée par un sommier au milieu.

Fig. 45 à 47. — ENTRETOISES ET TIRANTS VERTICAUX A DOUILLE.



douille (Fig. 45 à 47). De même sont les 2 rangées antérieures des tirants verticaux du ciel de boîte à feu.

La chaudière est munie de 2 soupapes de sûreté américaines de Hardy frères, à Vienne, 2 tubes de niveau d'eau, 1 robinet de vidange et 2 injecteurs Friedmann.

L'échappement est fixe et a un diamètre de 140^{mm} soit environ 1/3 du diamètre minimum de la cheminée qui est de 460^{mm}.

Dans la boîte à fumée se trouve un pare-étincelles (système Born, se composant de 2 tôles horizontales et de 2 tôles inclinées contre lesquelles viennent frapper les escarbilles,

La chaudière est garnie d'un matelas calorifuge en amiante bleue.

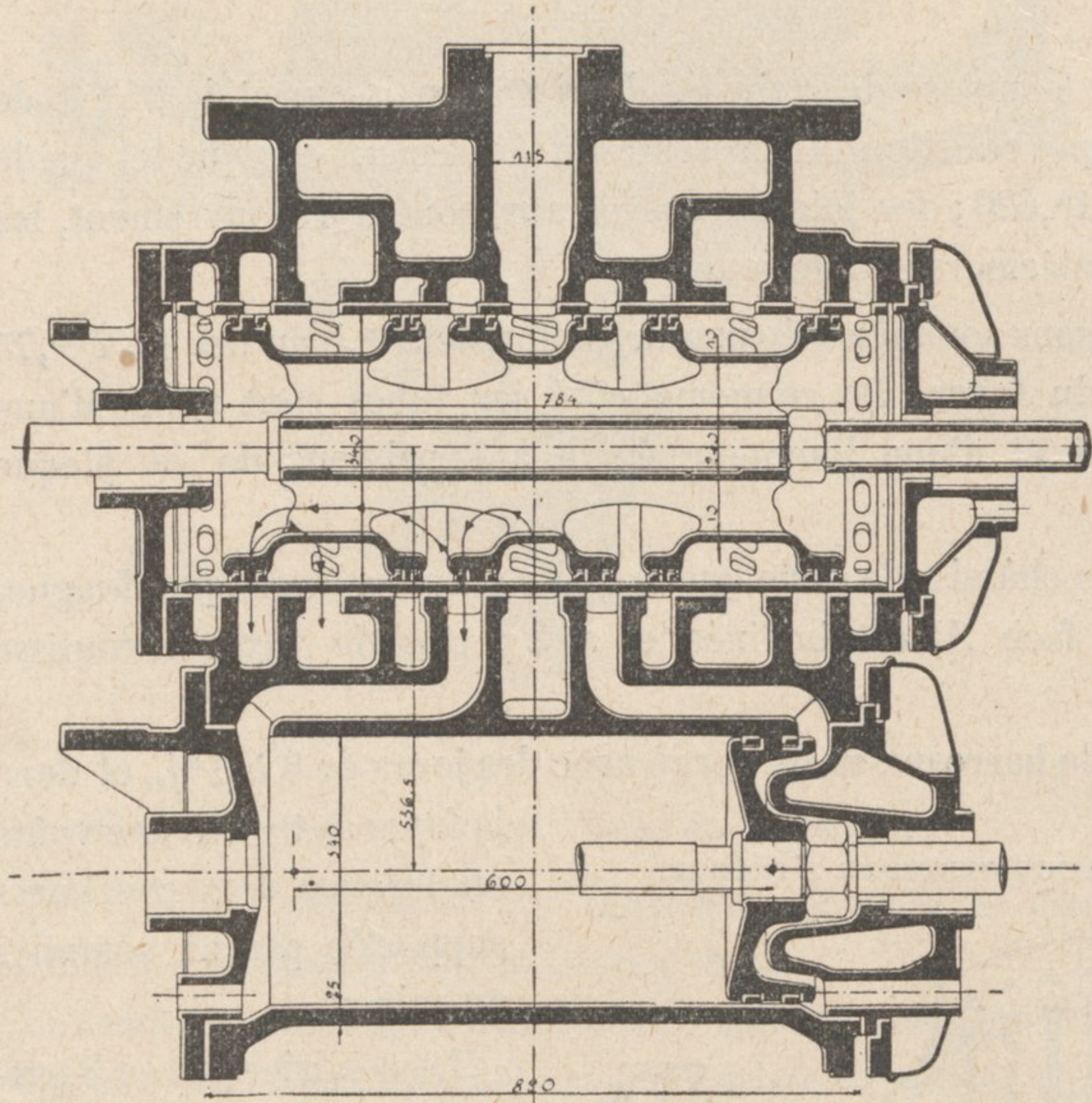
Il est à remarquer que, comme dans toutes les machines allemandes, toutes les prises de vapeur se trouvent groupées et installées au-dessus de la boîte à feu dans l'abri, la vapeur y étant amenée par un tuyau qui part du dôme.

Le régulateur est à tiroir.

Tous les robinets ont des garnitures d'amiante.

b) *Mécanisme.* — Les cylindres HP et BP de chaque côté de la machine sont dans le même plan et fondus en une pièce avec leur boîte à tiroir commune ; les 2 groupes de cylindres sont

Fig. 48. — TIROIR CYLINDRIQUE ET CYLINDRE B P.



boulonnés ensemble et constituent une partie du châssis supportant l'avant de la chaudière.

Le robinet de démarrage placé à l'extérieur de l'ensemble des cylindres et de la boîte à tiroir se compose d'une chambre 1 (Fig 49, 50, 51), avec soupape de rentrée d'air dans, laquelle peut se mouvoir un piston 2 ; pendant la marche en Compound, au-dessous du piston se trouve la pression de la boîte à tiroir et au-dessus celle de la chaudière ; cet état résulte de la position III du robinet (Fig. 52, 53, 54) qui se trouve dans l'abri du mécanicien ; la pression de la vapeur étant un peu supérieure à celle de la boîte à vapeur le piston est repoussé vers le bas.

Pour démarrer on place le robinet de l'abri à la position I ; par ce mouvement la vapeur qui se trouve au-dessus du piston 2 s'échappe dans l'atmosphère en passant par le tuyau 3 (Fig. 53) et l'orifice 5 (Fig. 52), par suite, la vapeur venant de la boîte à vapeur par le tuyau 6 sous le piston 2 le fait remonter et découvre les orifices 4 et 5 qui communiquent chacun avec un des fonds du cylindre HP ; la vapeur remplit donc ce cylindre et le piston peut se déplacer sans effort, puis elle se rend par le réservoir intermédiaire dans le cylindre BP et la locomotive démarre avec ce cylindre seul.

Après quelques tours de roues, on replace le robinet à la position III et le piston 2 redescend de nouveau.

Enfin, ce robinet sert encore à ouvrir les purgeurs ; en étant placé à la position II, il laisse

passer la vapeur de la chaudière par le tuyau 2, raccordé au tuyau 3 des purgeurs (Fig. 55), celle-ci fait soulever la bille 1 et laisse couler l'eau de condensation au dehors.

Fig. 49 à 51. — ROBINET DE DÉMARRAGE.

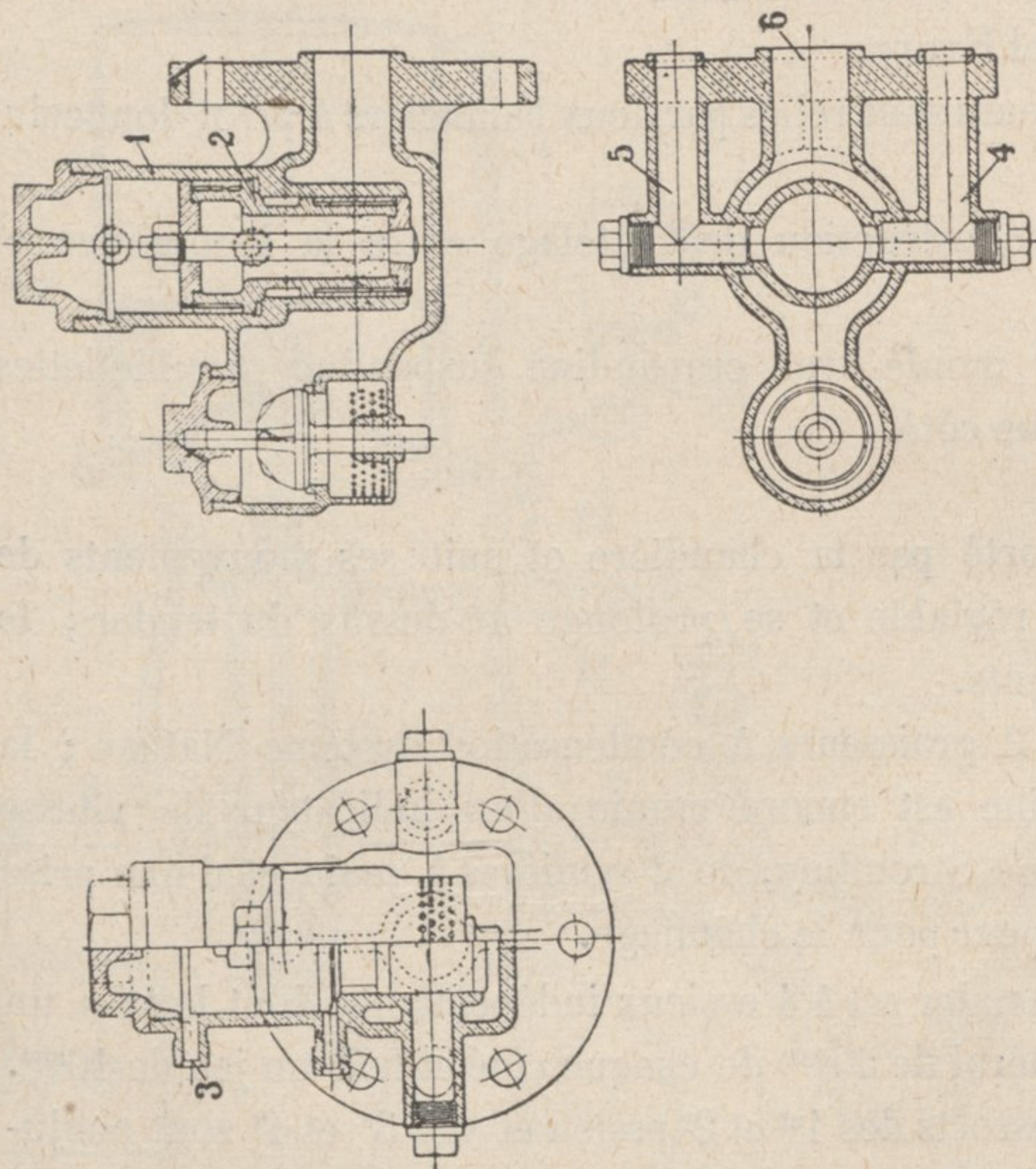
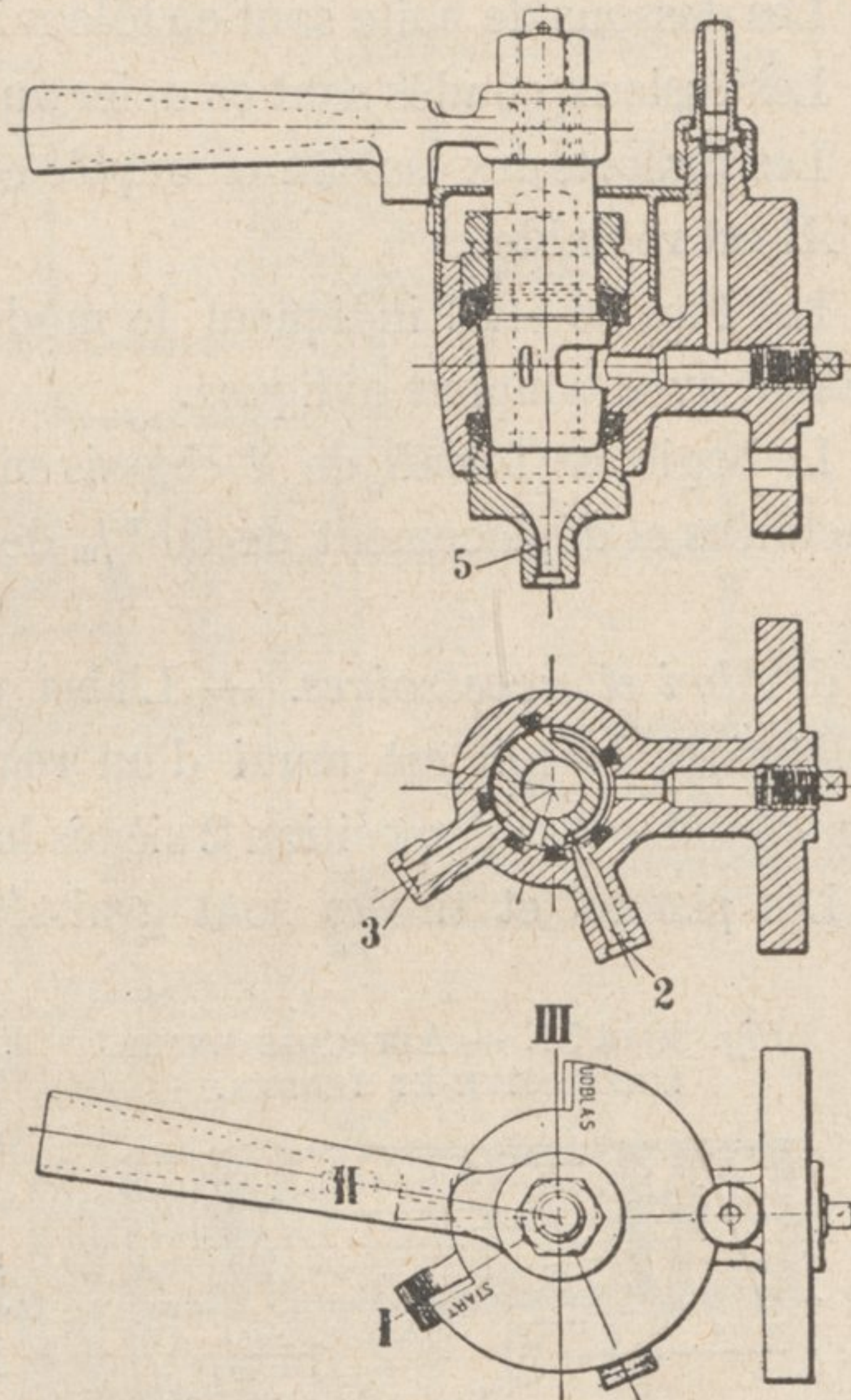
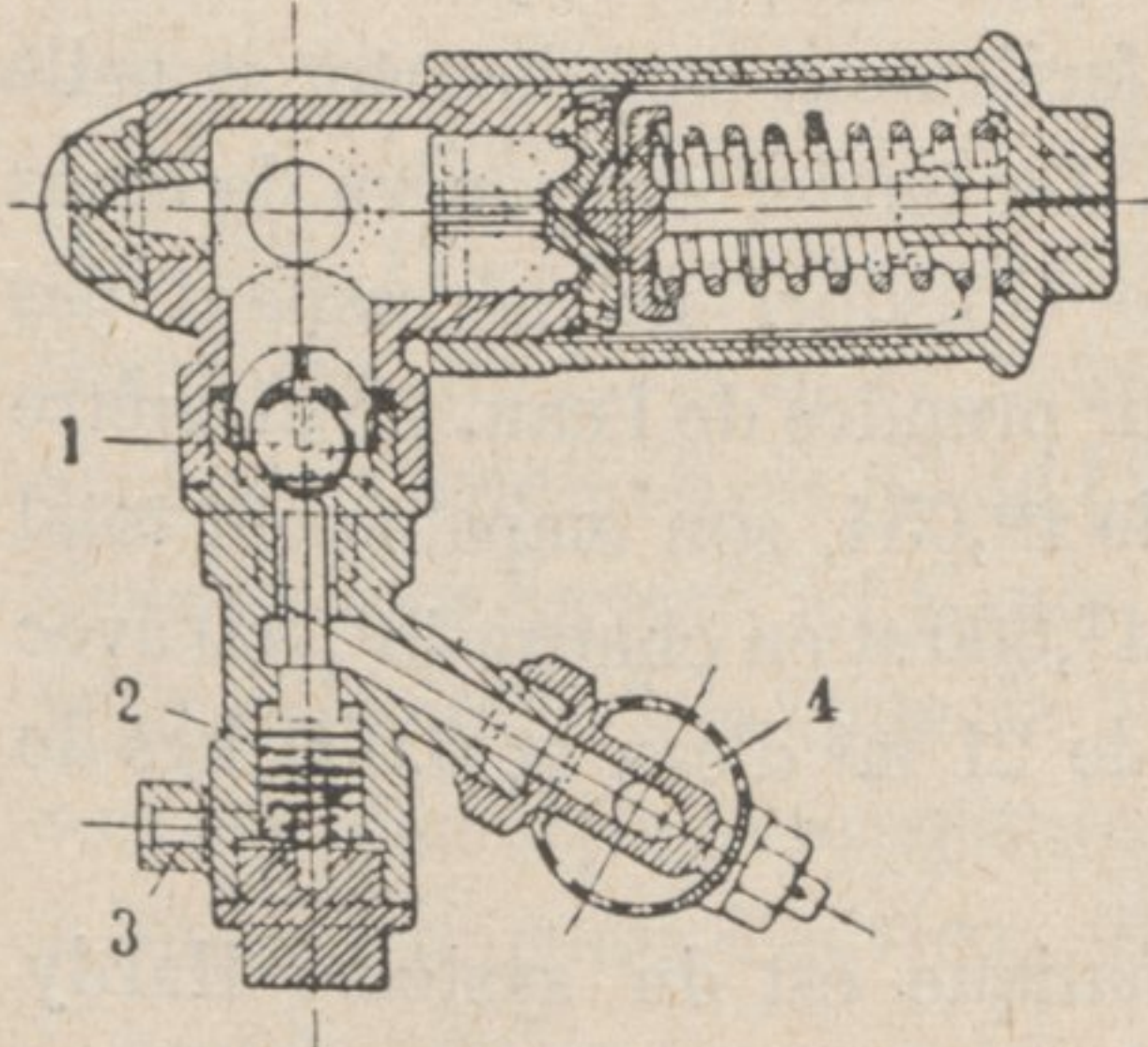


Fig. 52 à 54. — ROBINET DE MANŒUVRE DU ROBINET DE DÉMARRAGE.



Les glissières sont doubles et placées l'une à côté de l'autre et la crosse de tête de piston est en forme de double T. Les bielles motrices et d'accouplement sont en acier nickel-chrôme.

Fig. 55. — PURGEURS.



Les bielles intérieures HP ont 1^m,800 de longueur et les extérieures BP, 3^m,350; les manivelles de chaque côté de la machine sont calées à 180° l'une de l'autre et le groupe de droite est décalé en avant de 90°.

La distribution du système Heusinger est commandée par un excentrique venu de forge avec l'essieu coudé.

c) *Châssis*. — Les longerons sont en 3 parties, 2 à l'arrière en acier moulé de 38 à 45 kgs par m^2 de résistance et 20 % d'allongement et 1 à l'avant en acier doux forgé, ces 3 parties sont boulonnées à l'AR des cylindres et en avant de la boîte à feu. Ils sont reliés entre eux par les traverses de tête d'avant en acier forgé et d'AR en acier moulé, par le bloc des cylindres, par le support de glissières en acier moulé, par une entretoise en acier moulé formant support intermédiaire de la chaudière entre les 2 essieux accouplés, enfin par une entretoise en tôles et cornières en avant de la boîte à feu.

La chaudière est fixée solidement par le fond de la boîte à fumée dont la tôle a 23 mm

d'épaisseur sur le bloc des cylindres, par une tôle de 10^{mm} au support des glissières, par un tirant en acier forgé au support placé entre les essieux accouplés et la boîte à feu repose sur le châssis par l'intermédiaire de 4 semelles mobiles et lui est agrafé.

Les boîtes à huile des essieux accouplés sont en 2 pièces, celles de l'essieu porteur peuvent prendre un jeu latéral de 40^{mm} de chaque côté.

Les dessous de boîte sont en tôle mince facilement amovibles.

Les essieux coudés sont en acier au nickel Krupp.

Les ressorts des essieux accouplés et porteurs sont reliés par deux balanciers à pivot dont celui d'*A* est réglable.

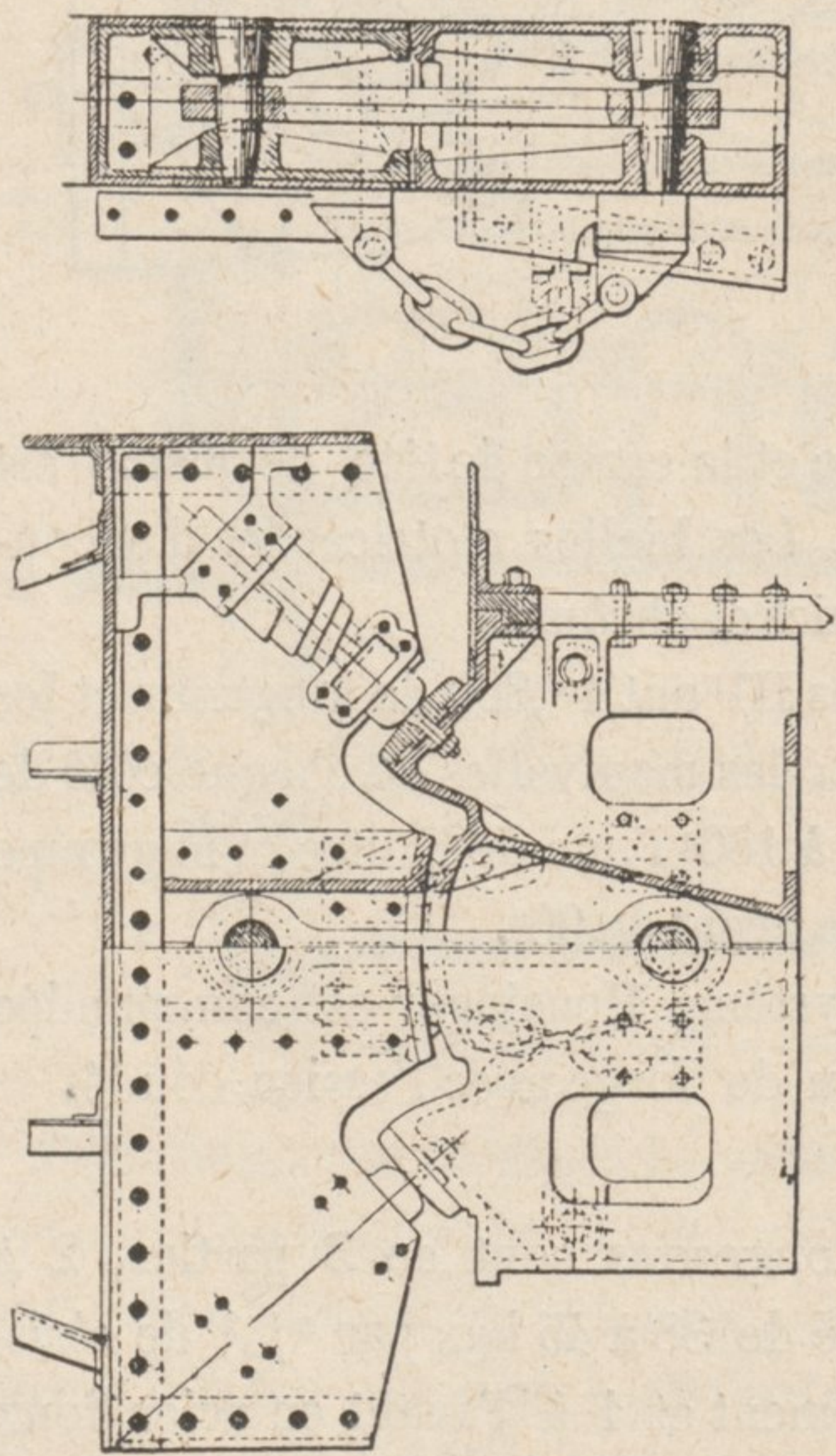
Les Fig. 56 et 57 indiquent le mode de construction de l'attelage entre la locomotive et tender avec tampons obliques.

Le bogie est formé de 2 châssis en acier moulé avec crapaudine suspendue par biellettes inclinées et déplacement de 60^{mm} de chaque côté.

d) *Abri et accessoires.* — L'abri est porté par la chaudière et suit ses mouvements de dilatation, le toit est muni d'un registre réglable et se prolonge au-dessus du tender; le personnel a à sa disposition 2 sièges basculants.

Les pistons et tiroirs sont graissés par 2 graisseurs à condensation système Nathan; la machine est encore munie d'un indicateur de vitesse système Stroudley, de 2 sablières à main et d'une prise de vapeur pour le chauffage.

Fig. 56 et 57. — ATTELAGE ENTRE LOCOMOTIVE ET TENDER.

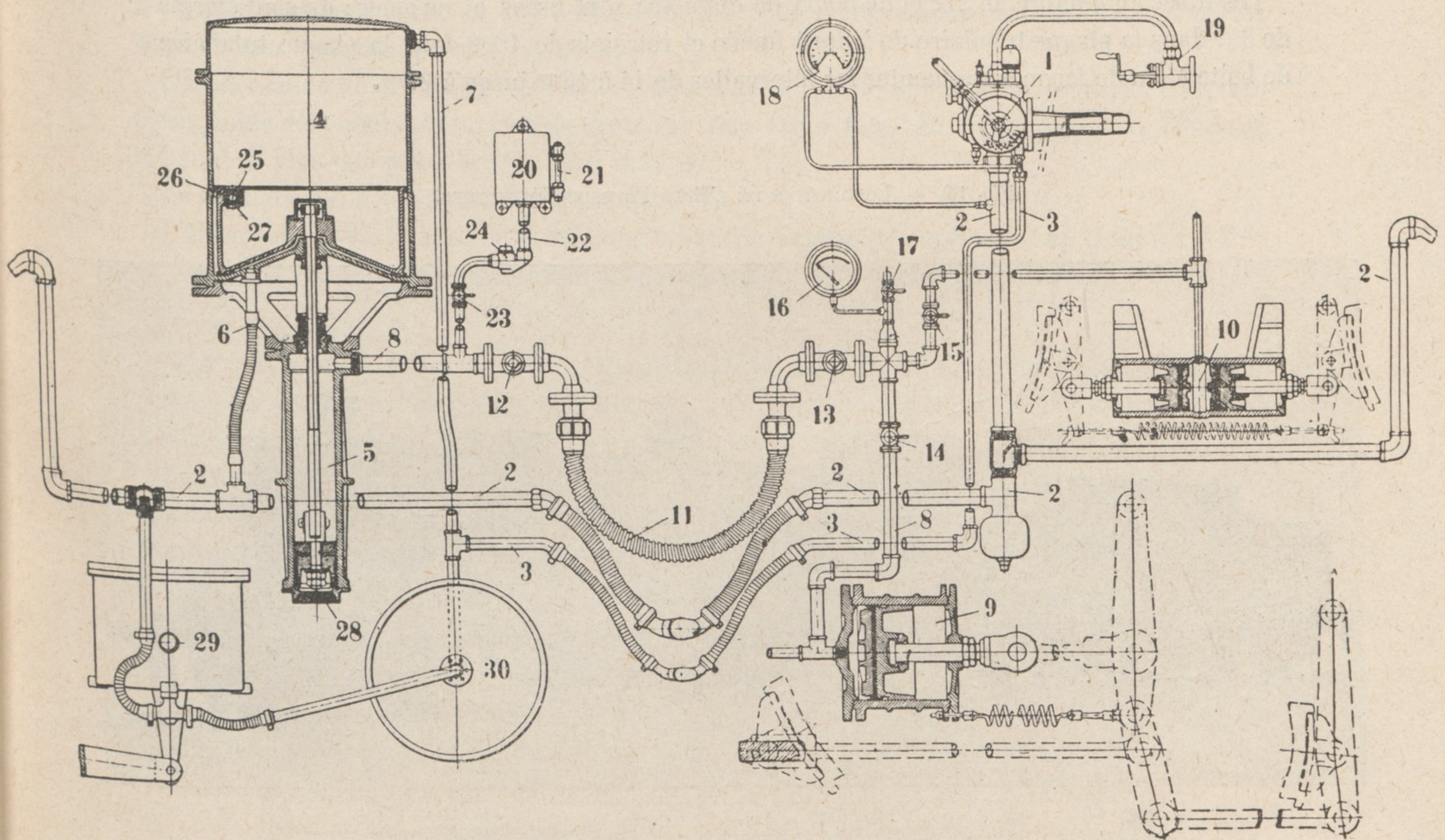


Le tender est à 4 essieux indépendants dont le 1^{er} a un jeu latéral de 20^{mm} de chaque côté et le 3^e un jeu de 10^{mm}. Les ressorts des 1^{er} et 2^e essieu et des 3^e et 4^e sont conjugués par des balanciers. Le charbon est disposé sur un plan incliné se terminant à l'avant par une surface plane à la hauteur de la porte de foyer pour éviter que le chauffeur ait à se baisser, toutefois, il paraît préférable que le charbon descende jusqu'au plancher, pour que le chauffeur puisse le ramasser plus facilement sans heurter sa pelle contre la paroi verticale. Le tender est pourvu de longs orifices latéraux système Gölsdorf ne nécessitant pas un arrêt à point précis pour prendre de l'eau. Le diamètre des roues du tender est de 1^m,054, son empatement total de 4^m,800 Il pèse à vide 21^T,600 et en charge 48^T,600 avec des approvisionnements de 21 m³ d'eau et 6.000 kgs de charbon.

Le frein à vide automatique est du système Hardy Smith (Fig. 58) et pourvu d'une transmission hydraulique pour actionner les cylindres à frein de la locomotive dont toutes les roues sont freinées. Il y a sur la machine 2 cylindres à frein doubles 10 pour le bogie et 2 cylindres 9 pour les autres roues. A la tige du piston d'un cylindre 4 dénommé multiplicateur se trouve fixé un piston 28 avec cuir embouti se mouvant dans le cylindre 5 et plein d'eau. Lorsque le vide est détruit sous le piston du cylindre 4, celui-ci monte à la manière ordinaire et comprime l'eau à une pression de 12 kgs par cm². Cette eau comprimée actionne

les cylindres à frein 10 et 9 dont les dimensions peuvent être réduites puisque la pression qui y agit est grande.

Fig. 58. — FREIN A VIDE AVEC TRANSMISSION HYDRAULIQUE.



N° 4. Locomotive pour l'Etat prussien contruite par Egestorff. — Cette locomotive, Fig. 59, Pl. III, présente certaines analogies avec la précédente au point de vue de la chaudière, du foyer et du châssis. Son type a été créé en 1908 et destiné à remplacer les anciennes locomotives S7 de l'Etat prussien créé en 1902 avec $2^m^2,7$ de surface de grille, dont l'exemplaire figurait à l'Exposition de Milan et a été décrit (n° de septembre 1907). Ce nouveau type a été établi à la suite de l'ordonnance du 4 novembre 1904 d'après laquelle le nombre des essieux d'un train avec voitures à 4 essieux pouvait être porté à 44 et avec voitures à 6 essieux à 52, soit un poids d'environ 460^T à des vitesses de 85 à 90 km. à l'heure.

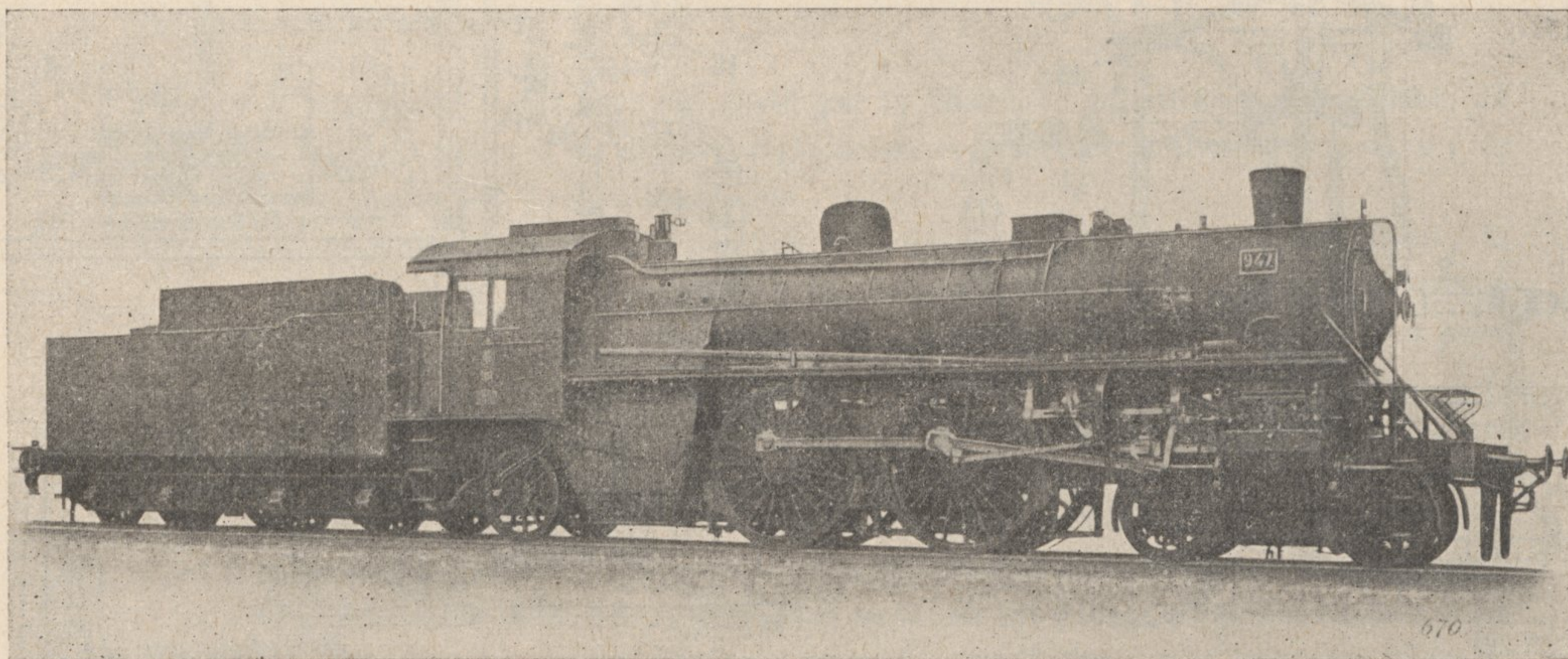
La chaudière comprend 2 viroles dont la 2^e est conique mais disposée de façon que sa génératrice inférieure soit horizontale, afin de profiter de cette conicité pour l'augmentation du volume de vapeur et la diminution des entraînements d'eau. Les joints longitudinaux sont à double couvre-joint avec 2 rangées de rivets et les joints transversaux n'ont qu'un seul couvre-joint.

Afin d'éviter ou tout au moins de diminuer les entraînements d'eau qui étaient considérables dans les locomotives de la série S7, le dome a été placé à l'AR sur la virole conique, et sa

hauteur a été augmentée jusqu'à la limite du gabarit ; il contient un séparateur d'eau formé de chicanes sur lesquelles les gouttelettes d'eau se déposent ; et afin d'éviter que cette eau ne rencontre le courant de vapeur montant elle s'écoule dans la chaudière par un petit tuyau qui peut d'ailleurs être conduit à l'extérieur de la chaudière dans un récipient avec une glace en verre pour permettre de mesurer la quantité d'eau entraînée.

Les tubes au nombre de 272 et de 50/55 de diamètre sont lisses et en acier ; ils sont élargis de 3^{mm} dans la plaque tubulaire de boîte à fumée et retreints de 10^{mm} dans la plaque tubulaire de boîte à feu de façon à augmenter les intervalles de 14 à 16^{mm} jusqu'à 27^{mm}.

Fig. 59. — LOCOMOTIVE DE L'ETAT PRUSSIE EGESTORFF.



La boîte à feu est plus large que longue 2.050 × 1.950, l'inclinaison de la grille est faible, car la profondeur du foyer est de 1.582^{mm} à l'AR et de 1.853^{mm} à l'A. Les lames d'eau ont été faites aussi larges que possible, d'abord pour favoriser le dégagement des bulles de vapeur et ensuite pour allonger les entretoises qui sont d'autant plus flexibles qu'elles sont plus longues et plus minces, dans l'espoir d'en casser moins que sur les machines des précédentes séries. Les entretoises en cuivre ont donc 26^{mm} de diamètre, 90^{mm} de longueur au moins et sont posées avec des écartements maximum de 94^{mm}.

Le ciel de foyer est bombé suivant un rayon de 3.000^{mm} et raccordé aux faces latérales par un rayon de 155^{mm}.

La voûte a 560^{mm} de longueur et se compose de 3 briques qui peuvent être mises en place en les passant par la porte du cendrier.

Les tirants sont en fer de 26^{mm} de diamètre et perforés seulement sur 80^{mm} à l'intérieur.

Les parois latérales et le ciel de boîte à feu sont d'un seul morceau en une tôle de 18^{mm} renforcée par des bandes de 269^{mm} de largeur et 15^{mm} d'épaisseur pour donner une prise suffisante au filetage des tirants les plus obliques.

Les 2 1^{res} rangées transversales de tirants à l'avant s'appuient sur des petites fermes formées

de 2 tôles de $90 \times 15\text{mm}$ réunies par des rivets et s'appuyant d'un côté sur la plaque avant de boîte à feu et de l'autre sur un écrou vissé sur les tirants de la 3^e rangée.

Il y a 2 portes de foyer distantes de 820mm d'axe en axe toutes deux du système Marcotty perfectionné, décrit plus haut.

Le cendrier est en 3 parties, une centrale entre les longerons et 2 latérales avec des portes *A* et *B* dans chaque partie et des portes latérales pour l'enlèvement des cendres. Les portes *A* et *B* sont masquées par des grillages.

L'alimentation de la chaudière se fait à l'*B* et dans la partie supérieure, le tuyau d'arrivée d'eau froide débouche à la surface de l'eau sur une large tôle, de façon que l'eau froide se mélange le plus vite possible avec l'eau chaude.

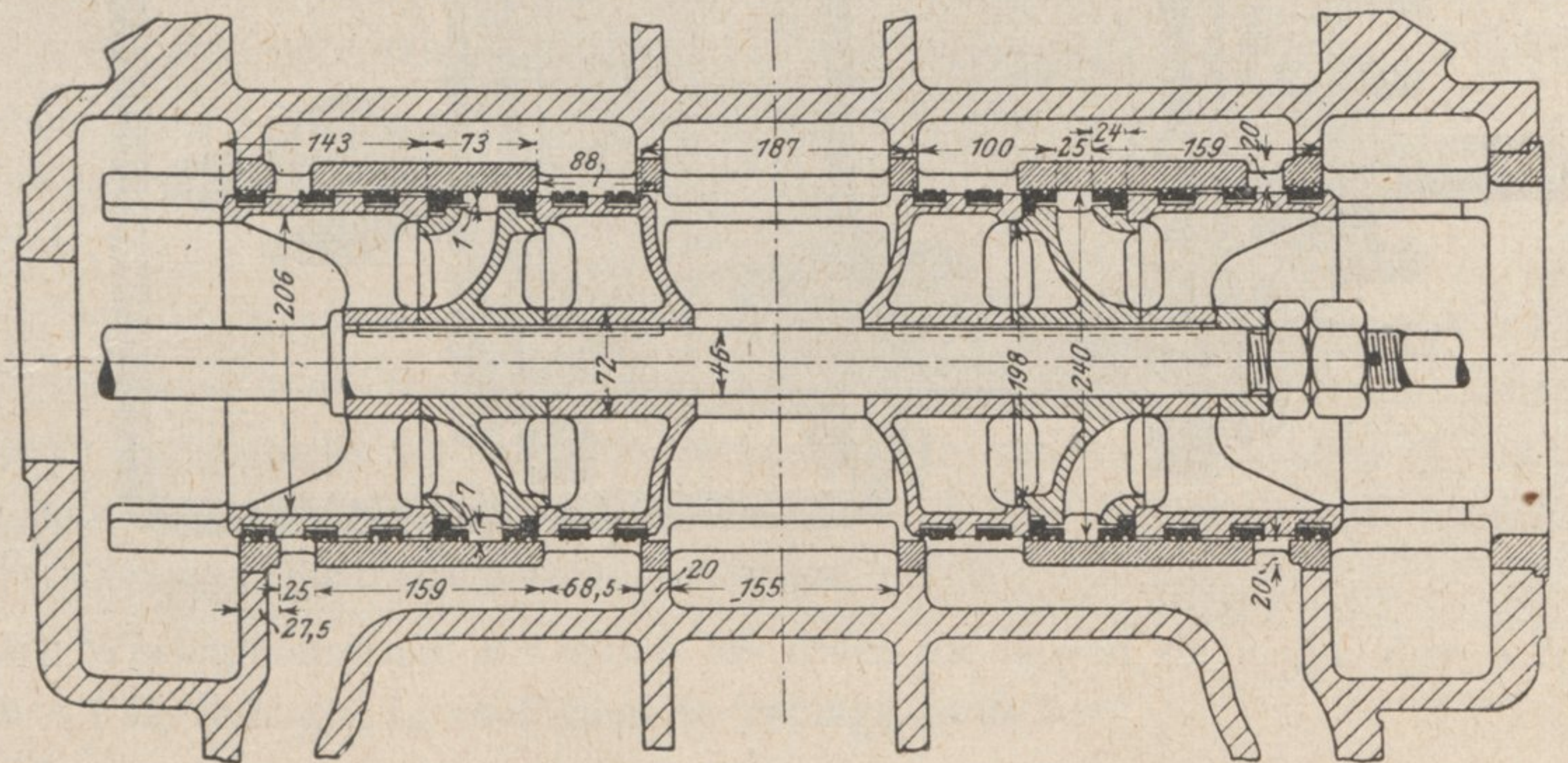
Le régulateur à tiroir a une ouverture de 96cm^2 .

L'échappement est fixe, à 160mm de diamètre et son extrémité supérieure se trouve à 225mm en dessous de l'axe de la chaudière, le diamètre minimum de la cheminée étant de 455mm .

b) *Mécanisme*. — Les cylindres sont semblables à ceux de la machine Danoise, mais le passage des longerons se fait à travers la masse entre les cylindres HP et BP de chaque côté. Leurs diamètres sont de 380 et 580mm avec une course de 600mm .

Les distributeurs HP sont des soupapes Lentz déjà décrites (n^o d'août 1907); ce système de distributeurs ne paraît pas se répandre beaucoup en dehors de l'Allemagne, car malgré certains avantages il présente quelques difficultés dans le rodage des soupapes qui, par suite, ne sont pas toujours étanches; d'autre part il est déjà arrivé que les soupapes ne se sont pas refermées de

Fig. 60. — TIROIR CYLINDRIQUE A BASSE PRESSION.



sorte que la chaudière a failli se vider par suite de l'ébullition extrêmement rapide de l'eau et provoquer un accident grave.

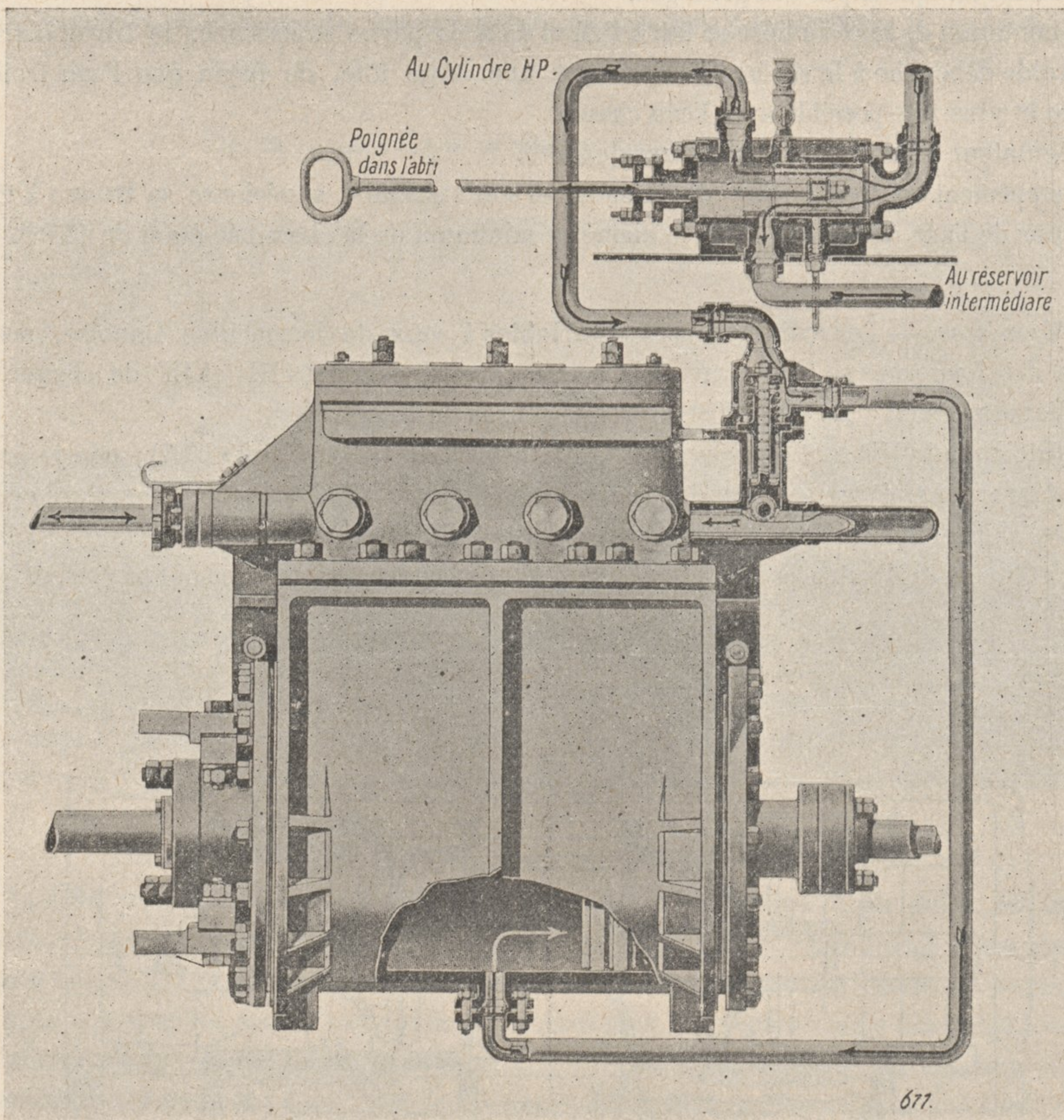
Les distributeurs BP sont cylindriques, il semble qu'il aurait été préférable de conserver des tiroirs plans puisque la machine n'est pas à surchauffe.

En effet, quelque soit le degré de perfectionnement des tiroirs cylindriques, ils sont toujours moins étanches que les tiroirs plans. Voir Fig. 60.

L'étanchéité est obtenue par 4 segments en forme de L montés sur le piston distributeur qui est en 3 parties ; en outre 10 segments plats sont posés sans jeu latéral.

L'appareil de démarrage est du système Ranafier (Fig. 61) ; cet appareil consiste en une

Fig. 61. — APPAREIL DE DÉMARRAGE, SYSTÈME RANAFIER.



soupape placée au-dessus de la tige du tiroir munie comme les soupapes Lentz d'une tige et d'un galet. La tige de tiroir présente un évidement. Cette soupape est normalement appuyée sur son siège par un ressort. Un piston annulaire spécial dont la tige se prolonge jusque dans l'abri peut se mouvoir dans une chambre recevant la vapeur de la chaudière. De cette chambre partent 2 tuyaux, l'un au réservoir intermédiaire, l'autre, à la soupape précitée et de là au milieu du cylindre HP. Lorsqu'on veut démarrer, il suffit de pousser la tige de l'abri ; ce mouvement permet à la vapeur d'arriver sur la soupape, de l'ouvrir et de passer ensuite dans le cylindre HP ; si l'effort moteur est insuffisant, il suffit de continuer à pousser la tige de manœuvre dont

le piston découvre alors la communication au réservoir intermédiaire, c'est la rainure de la tige de tiroir qui permet à la soupape de s'ouvrir ; son emplacement est déterminé de façon que la vapeur auxiliaire ne vienne pas contrarier celle qui est admise par le tiroir. Enfin le piston annulaire se referme automatiquement lorsqu'on lâche sa tige de manœuvre.

Les tuyaux dans lesquels passe la vapeur ont été calculés très largement, afin d'éviter les coup de bélier de la vapeur et les contrepressions.

La distribution est du système von Borries et placée à l'extérieur ; une admission de 40% à la haute pression en entraîne une de 77% à la basse. Le levier transmettant le mouvement de l'excentrique au tiroir BP à l'intérieur est en acier forgé ; les bielles motrices et d'accouplement sont en acier de 50 kgs de résistance et 20% d'allongement ; comme ces locomotives ont à parcourir sans arrêt les 254 km. de la ligne Hanovre-Berlin, la capacité des graisseurs des pièces en mouvement a été doublée, par exemple celui de la grosse tête de bielle BP contient 1/2 litre. Ils sont fermés par un bouton à ressort.

c) *Châssis.* — Le châssis est en tôle à l'*R* et en barres à l'*A* ; ces barres de 95^{mm} d'épaisseur s'écartent de 135^{mm} (de 1^m,230 à 1^m,365) pour permettre l'installation des cylindres BP ; elles sont entretoisées par le support des glissières, le bloc des cylindres et la traverse de tête.

Les longerons en tôle ont 28^{mm} d'épaisseur et sont renforcés en haut et en bas par des cornières.

Le bogie est du type normal de Hanovre.

L'essieu coudé est à corps droit.

L'essieu porteur a un déplacement latéral de 55^{mm} et se trouve à 3^m,900 de l'essieu accouplé, normalement dans une courbe de 152 m. de rayon, les boudins du bogie et des roues porteuses touchent le rail extérieur, tandis que ceux des roues accouplées touchent le rail intérieur.

Les ressorts des 2 essieux accouplés sont réunis entre eux par des balanciers à 2 bras, et ceux de l'essieu porteur accouplés par une longue barre avec 2 leviers, de façon à pouvoir passer sous le cendrier.

L'abri n'a plus la forme en coupe vent des machines précédentes ; sa paroi *A* a été reportée aussi loin que possible en *R* et est percée d'une porte latérale donnant accès au tablier. Tous les manomètres sont groupés sur une tôle verticale à la vue du mécanicien et une inscription indique leur objet. Le mécanicien est à droite, c'est-à-dire du même côté que les signaux puisqu'en Allemagne les trains marchent à droite.

Le frein Westinghouse agit sur toutes les roues au moyen de 2 cylindres à frein sur la machine et 1 sur le bogie. Le coefficient de freinage est de 70%.

Le tender est à 2 bogies et transporte 31^m³,2 d'eau et 7.400 kgs de charbon ; il pèse en charge 63.950 kgs.

Les longerons des bogies sont en tôle emboutie et ceux du châssis en tôle de 13^{mm} d'épaisseur. Les essieux sont à fusées de 135/250 et les boîtes du type courant de l'Etat prussien. La caisse à charbon est au milieu du tender et son fond est incliné ; elle est prolongée au-dessus de la caisse à eau par des tôles verticales dont le bord supérieur se trouve à 3.578^{mm} du rail. Les orifices de remplissage sont sur les côtés et leurs couvercles sont munis de contrepoids. Son empatement total est de 5^m,400.

Ces locomotives sont employées sur le trajet sans arrêt de Hanovre à Berlin (254 km.) à parcourir en 189 minutes soit à une vitesse commerciale de 80 km. à l'heure avec des charges atteignant 460 tonnes ; le parcours est en palier sauf une rampe de 10 km., 8 de longueur de 6^{mm},6 par mètre, et il y a 4 ralentissements en cours de route.

N° 5. Locomotive 4.4.4. n° 2.711 de la Compagnie du chemin de fer du Nord français construite par MM. Schneider et C^{ie} au Creusot avec foyer à tubes d'eau. — Cette locomotive a été décrite en détail dans le N° de Juin 1910 de la Revue.

(A suivre).

LE
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES 1910.

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.

(Suite) (1)

(Pl. IV à VII).

N° 6. LOCOMOTIVES A 3 ESSIEUX COUPLÉS. — *Locomotive 0.6.0 de l'Etat Belge type 32 à marchandises construite par Detombay* (Voir Fig. 6). — La même machine a été exposée à Liège 1905 et a été décrite dans la *Revue* (n° de février 1906). Les seules différences qu'elle présente avec cette dernière sont que le timbre a été élevé de 13 kgs. à 13 k. 5 et la distance entre plaques tubulaires a été diminuée de 3^m,350 à 3^m,270.

N° 7. *Locomotive 2.6.0 de l'Etat italien construite par Brèda pour le service des trains express légers ne dépassant pas 280^T et circulant sur des lignes en palier Milan-Turin et Vérone-Venise* (Voir Fig. 7). — C'est à la suite de l'Exposition de Milan que l'Etat italien a chargé la Société berlinoise de constructions de machines (Vormals L. Schwartzkopff) de construire des locomotives à triple expansion à vapeur surchauffée différant aussi peu que possible des locomotives groupe 630 Compound à 2 cylindres à vapeur saturée dont 1 exemplaire figurait à l'Exposition. Le poids ne devait pas dépasser 44.500 kgr. sur les 3 essieux accouplés, aucun essieu ne devant avoir une charge supérieure à 15^T. Le timbre qui était de 16 kgr. a été réduit à 12, et les 2 cylindres qui avaient 430 et 680^{mm} de diamètre ont été remplacés par 2 autres de 540 ; la course de 700^{mm} a été conservée ; seules les parties de la machine intéressant

(1) Voir le N° de Janvier 1911.

particulièrement l'emploi de la vapeur surchauffée ont été changées, cylindres, tiroirs, presse-étoupes et distribution. On lui a adjoint un servo-moteur fermant automatiquement les volets ou surchauffeur, lorsque le mécanicien ferme le régulateur et un robinet automatique faisant communiquer l'A et l'R des cylindres pendant la marche à régulateur fermé (voir *Revue Générale*, août 1907 et octobre 1908).

Les locomotives du Groupe 640 ont été soumises à des essais d'abord en Allemagne en 1907 lorsque les premières sortaient de construction, puis en Italie en 1908, concurremment avec celles du Groupe 630.

En Allemagne les essais ont eu lieu sur la ligne de Berlin-Grünwald jusqu'à Mansfeld (180 km. de Berlin) qui présente des rampes et des pentes de 2,2, 2,5, 3,3^{mm} par mètre d'une façon à peu près constante avec des déclivités de 6,6, 8,3 et 10^{mm} par mètre de temps en temps. Les trains d'essai composés de voitures à bogies pesaient 290 et 323 tonnes. La locomotive 64001 qui remorquait ces trains était munie dans l'abri outre le manomètre, d'un thermomètre à distance donnant la température de la vapeur dans la boîte à tiroir de droite, d'un indicateur de vide dans la boîte à fumée, d'un pyromètre donnant la température des gaz chauds sortant des tubes à fumée et de thermomètres donnant la température de la vapeur saturée et de la vapeur surchauffée dans le collecteur du surchauffeur; l'eau consommée a été mesurée exactement ainsi que le combustible et les escarbilles; enfin des diagrammes ont été relevés sur les cylindres; après divers tâtonnements au sujet de la quantité du combustible et plusieurs retouches de l'échappement on a constaté une vaporisation de 6 k. 09 à 6 k. 80 d'eau par kgr. de charbon, une surchauffe de 100° au démarrage et de 150 à 180° en marche; la vitesse maxima autorisée n'était que de 85 km. à l'heure. L'année suivante, une fois les machines livrées, l'Etat italien a fait des parcours d'essai Florence-Chiusi (150 km.) puis Milan-Turin (149 km.), puis a affecté 3 locomotives série 640 et 2 locomotives série 630 Compound à 2 cylindres à la remorque des trains rapides pendant 3 mois, d'avril à juin 1908, sur ce même parcours.

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

SÉRIE	NUMÉRO de la LOCOMOTIVE	PARCOURS EFFECTIF en kilomètres	CHARGE moyenne remorquée en tonnes	CONSOMMATION DE CHARBON		
				total	par km.	par tonne km. remorquée
630	6341	17.393	199	191.100	10,93	0.0465
	6349	18.024	186	199.005	11,04	0.0484
640	64005	18.746	190	198.195	10,57	0.0452
	64006	17.671	194	190.015	10,76	0.0453
	64009	18.058	187	197.795	10,95	0.0474

On voit par son examen que les 2 types de machines se sont comportés d'une façon identique. Ces résultats ont été consignés dans un rapport publié par l'Etat italien en décembre 1908.

La locomotive 64092 exposée est caractérisée par :

- 1° Le bogie bissel de l'avant système Zara ;
- 2° La position des cylindres placés à l'intérieur, alors que la distribution avec tiroirs cylindriques est placée à l'extérieur ;

3° L'adoption des boîtes à huiles avec cales articulées système Zara ;

4° Le régulateur à soupape équilibrée système Zara.

Les tubes à fumée sont en acier doux étiré sans soudure. Les tubes surchauffeurs au nombre de 84 et mesurant 28/36^{mm} de diamètre sont en fer étiré sans soudure et réunis à l'*R* par des raccords en acier moulé, ils sont maintenus par des pièces d'écartement en fonte malléable.

Les volets des surchauffeurs peuvent être ouverts ou fermés par un levier et des bielles et sont ouverts automatiquement au démarrage et fermés de même par la fermeture du régulateur. L'appareil automatique de fermeture des volets comprend un piston se mouvant dans un cylindre et recevant de la vapeur de la boîte à tiroir lorsqu'elle a pénétré par l'ouverture du régulateur ; le mouvement du piston fait ouvrir les volets et le mécanicien connaît leur position par l'inspection de la tige du piston prolongée jusque dans l'abri. Enfin les volets sont également ouverts lorsqu'on ouvre la porte de boîte à fumée au moyen d'une chaîne qui y est fixée et les entraîne.

Les presse-étoupes sont du système Schmidt.

Les cylindres sont munis d'une soupape de sûreté et d'une soupape de rentrée d'air.

L'appareil de compensation pour la marche à régulateur fermé est un tuyau faisant communiquer les deux fonds des cylindres et muni d'un robinet qui peut être ouvert ou fermé automatiquement par le mouvement d'un piston recevant de la vapeur de la boîte à tiroir.

Lorsque le régulateur est fermé, le piston redevenant libre, un contrepoids le ramène en sens inverse et le robinet du tuyau de compensation de pression s'ouvre ; de même que pour l'appareil de fermeture des volets du surchauffeur, le mécanicien connaît la position du piston de compensation par l'inspection de sa tige prolongée jusque dans l'abri.

Comme accessoires la machine a deux soupapes de sûreté système Pop de la Coal Muffler C^{ie}, une soupape de sûreté à ressort, une sablière à vapeur Leach, le chauffage à vapeur système Haag, un indicateur de vitesse Hausshalter, un thermomètre à distance Steinle et Hartung donnant la température dans les boîtes à tiroir, une pompe à huile triplex-jumelée système Michalk (voir R. G. octobre 1908) commandée mécaniquement par la roue *R* de gauche et installée dans l'abri ; un index permet de régler le débit d'huile pendant la marche.

Le tender ne présente pas de particularités ; il est à 3 essieux également distants de 1^m,900 ; les ressorts des 2 derniers sont reliés par des balanciers ; sa capacité est de 15.000 litres d'eau et 5.000 kgr. de charbon. Il pèse en charge 34.075 kgr.

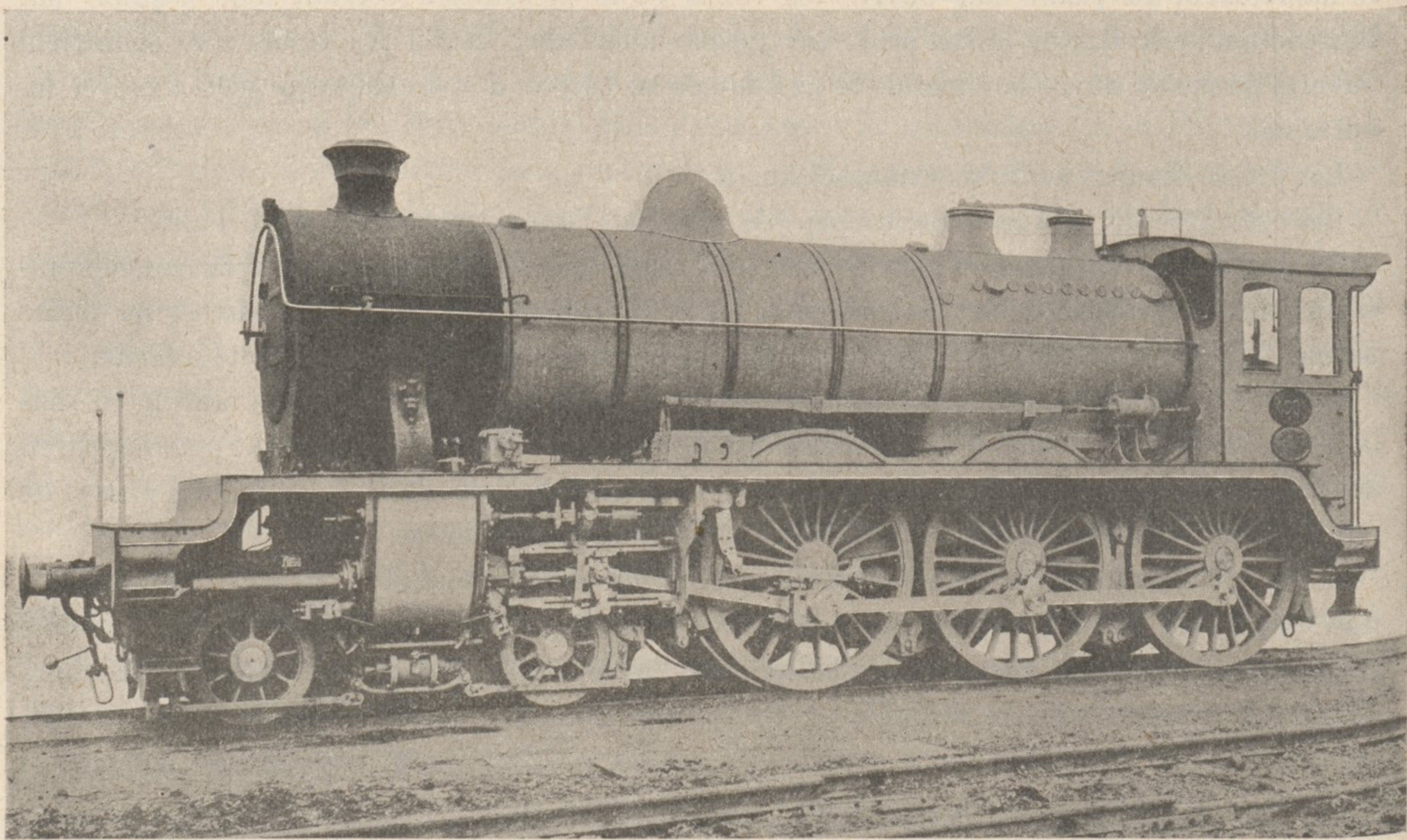
N^{os} 8 à 13. *Locomotives type 9 de l'Etat Belge à 3 essieux couplés et bogie à l'avant ; 6 locomotives identiques sont exposées, (voir Fig. 8). — (Fig. 62).* Ces locomotives sont à peu près semblables à la locomotive à 4 cylindres égaux construite par la Société la Meuse et exposée à Liège en 1905. Cette dernière a été décrite dans la *Revue* (n^o de février 1906). L'adoption du type à 4 cylindres égaux à haute pression résulte des conditions d'exploitation du réseau belge ; les lignes sont relativement courtes, les arrêts nombreux et les trains très lourds ; d'autre part la qualité du personnel des mécaniciens et chauffeurs exige l'emploi de machines robustes, simples et faciles à conduire. Il est certain que lorsqu'on arrive aux grandes vitesses il y a tout intérêt à avoir 4 cylindres, de façon à équilibrer complètement les actions perturbatrices des mécanismes ; comme les machines Compound exigent pour leur conduite économique un certain doigté, on en est arrivé logiquement à adopter des machines à 4 cylindres égaux dans lesquelles les 4 mécanismes étant identiques, l'équilibrage est parfait, et

qui sont plus faciles à conduire que les Compound. Les locomotives du type 9 présentent par rapport à la machine de la Meuse exposée à Liège les différences suivantes :

Le diamètre et la course des pistons ont été portés de 435/610 à 445/640 d'où résulte l'augmentation de l'effort maximum théorique de traction de 16.770 kgr. à 17.920.

La commande des tiroirs cylindriques intérieurs se fait par l'intermédiaire d'un balancier à axe vertical recevant son mouvement de la tige des tiroirs extérieurs elle-même au lieu d'être actionné par le prolongement de cette tige.

Fig. 62. — LOCOMOTIVE TYPE 9 DE L'ÉTAT BELGE.



Les lumières d'admission des fourreaux des tiroirs cylindriques ont reçu une forme triangulaire au lieu d'être rectangulaires comme précédemment. On a constaté en effet que le frottement contre les arêtes des lumières toutes inclinées dans le même sens avait pour effet d'entraîner la rotation des segments, et par suite le cisaillement de leurs goujons de retenue.

Les lumières d'échappement ont conservé la forme rectangulaire.

Le clapet du surchauffeur est à manœuvre automatique au moyen d'un servo-moteur pour l'ouverture et de contrepoids pour la fermeture en même temps que le mécanicien ouvre ou ferme le régulateur. Celui-ci peut en outre pendant la marche modifier le degré d'ouverture du clapet.

Afin d'éviter de nombreuses ruptures de tubes de surchauffe à la naissance du filet contre le raccord en acier, on a réservé une portée d'appui lisse de 5^m/_m de longueur.

Pour la liaison du collecteur avec la plaque tubulaire de boîte à fumée on interpose un joint à lentille entre ce collecteur et une plaque rapportée sur la plaque tubulaire.

Les tuyaux de vapeur ont été calculés de façon à obtenir en chaque point une section de

passage proportionnelle au volume de vapeur qui y circule ; de même les lumières dans le fourreau sont de grandeurs croissantes vers le bas pour l'admission et vers le haut pour l'échappement.

Chaque fond de cylindre est muni d'une soupape de sûreté de 100^{mm} de diamètre et les conduits d'admission ont des soupapes de rentrée d'air.

Les fonds de chaque cylindre sont réunis comme dans la locomotive de l'Etat prussien par un tuyau compensateur avec robinet à la disposition du mécanicien mû par un servo-moteur à air comprimé.

Les purgeurs s'ouvrent automatiquement par l'action de ressorts quand il n'y a pas de pression dans le cylindre et peuvent être manœuvrés en cours de route par un servo-moteur à air comprimé.

Le changement de marche à vis et à levier est du système Rongy appliqué d'une façon générale sur l'Etat belge.

Les ressorts de suspension des 3 essieux accouplés sont conjugués par 2 balanciers de chaque côté.

Le bogie est du système Flamme déjà décrit (n° de février 1906).

Comme appareils de sécurité, il y a 4 soupapes de sûreté, et 2 tubes de niveau d'eau munis du protecteur système Flamme dont la face du côté de la chaudière est occupée par une tôle émaillée blanche avec des rayures noires de 5^{mm} de largeur inclinées à 45° et paraissant horizontales à cause de la réfraction à travers l'eau, tandis qu'elles apparaissent inclinées à travers la vapeur. On trouve dans l'abri un pyromètre à vapeur saturée système Fournier donnant la température de la vapeur à la sortie du collecteur, 2 sablières Gresham.

Le tender est à 3 essieux également écartés du type courant de l'Etat belge ; il contient 20.000 litres d'eau et 6.000 kgr. de charbon. Son châssis est extérieur, il n'y a pas de balanciers aux ressorts. Il pèse à vide 21.900 kgr. et en charge 47.900 kgr.

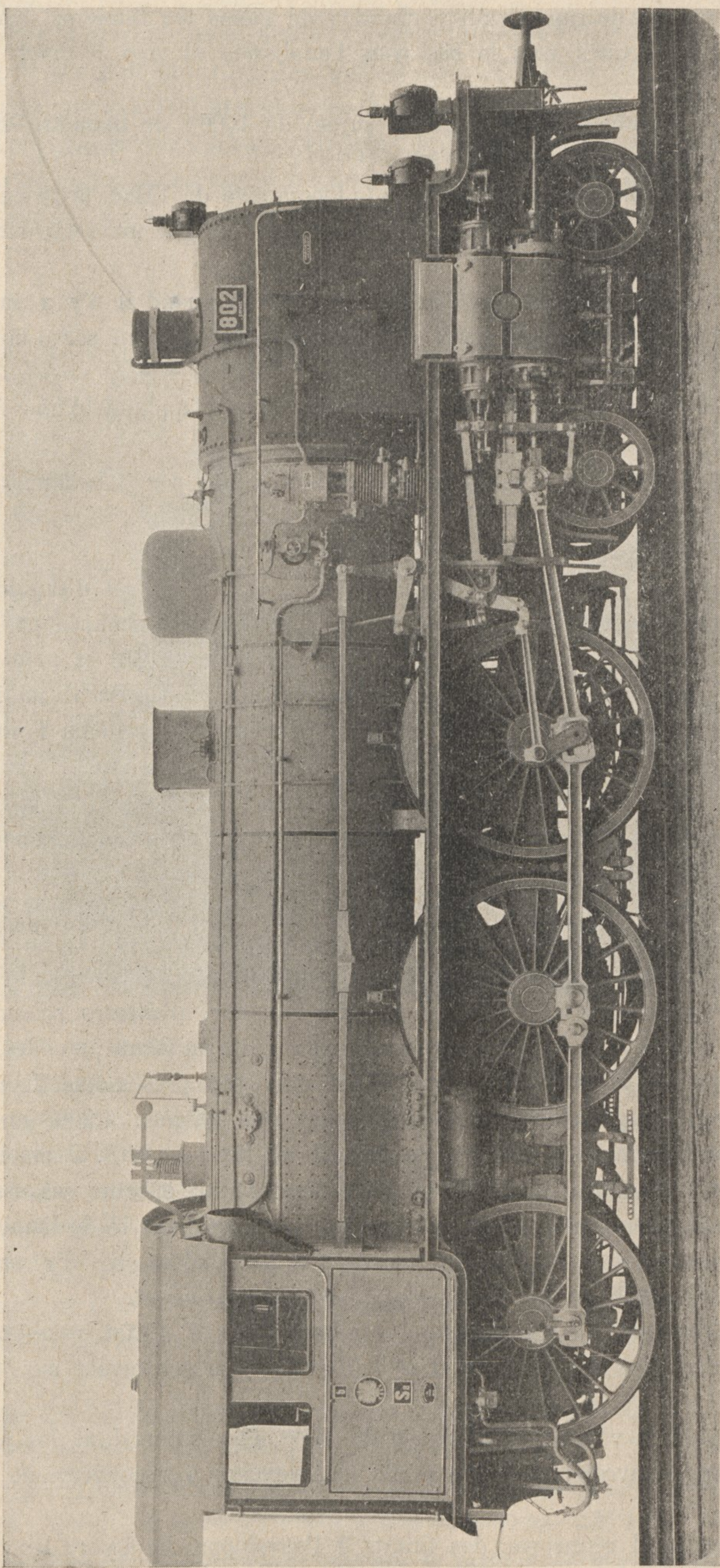
N° 14. *Locomotive 4.6.0. n° 801 Erfurt de l'Etat prussien construit par la Berliner Maschinenbau Actien Gesellschaft Vormals L. SchwartzKopff à Berlin.* (Fig. 63). Pl. IV (voir Fig. 9). — C'est la 1^{re} locomotive à 4 cylindres égaux allemande, d'ailleurs présentant des analogies avec les précédentes (n°s 8 à 13) quoique un peu moins puissante ; en effet, ses cylindres ont 430/630 au lieu de 445/640 ; les 2 chaudières ont à peu près même diamètre (1.650 et 1.600) mais celle de la prussienne est sensiblement plus longue : 4.900 au lieu de 4.000, et cependant sa surface de grille n'atteint que de 2.61 au lieu de 3.18. 2 machines de ce type ont été commandées en 1909 ; l'une d'elles est exposée et l'autre effectue ses essais ; elles sont une amplification des machines 4.6.0 de l'Etat prussien à roues de 1^m,75 de diamètre ; comme leur vitesse de marche est de 100 km. à l'heure, il a paru nécessaire d'y mettre 4 cylindres au lieu de 2, afin de réaliser l'équilibrage des pièces en mouvement.

Toutes les dispositions générales de construction réglementaires à l'Etat prussien et énumérées à propos des locomotives n° 1 (Breslau) et n° 4 (Egestorff) se retrouvent sur cette locomotive.

Sa chaudière se compose de 2 viroles cylindriques de 16^{mm} d'épaisseur dont les joints longitudinaux sont à doubles couvrejoints et les joints transversaux à recouvrement et à 2 rangées de rivets.

La boîte à feu est avec ciel rond réuni par des tirants à l'enveloppe du foyer ; les deux 1^{res} rangées antérieures des tirants s'appuient sur des petites fermes longitudinales.

Fig. 63. — LOCOMOTIVE 4.6.0. DE L'ÉTAT PRUSSIEN (Schartzkopff),



La grille est formée de 2 rangées de barreaux en fonte et son inclinaison est de 1 : 6,4.

La porte du foyer est du dernier modèle Marcotty avec l'installation fumivore complète (voir Fig. 35 à 41).

Les portes du cendrier peuvent se manœuvrer de l'abri et son fond est percé d'une ouverture circulaire pour le nettoyage.

L'échappement fixe de 130^{mm} de diamètre peut être fermé pendant la marche à vide par un clapet automatique à soupape (voir Fig. 43).

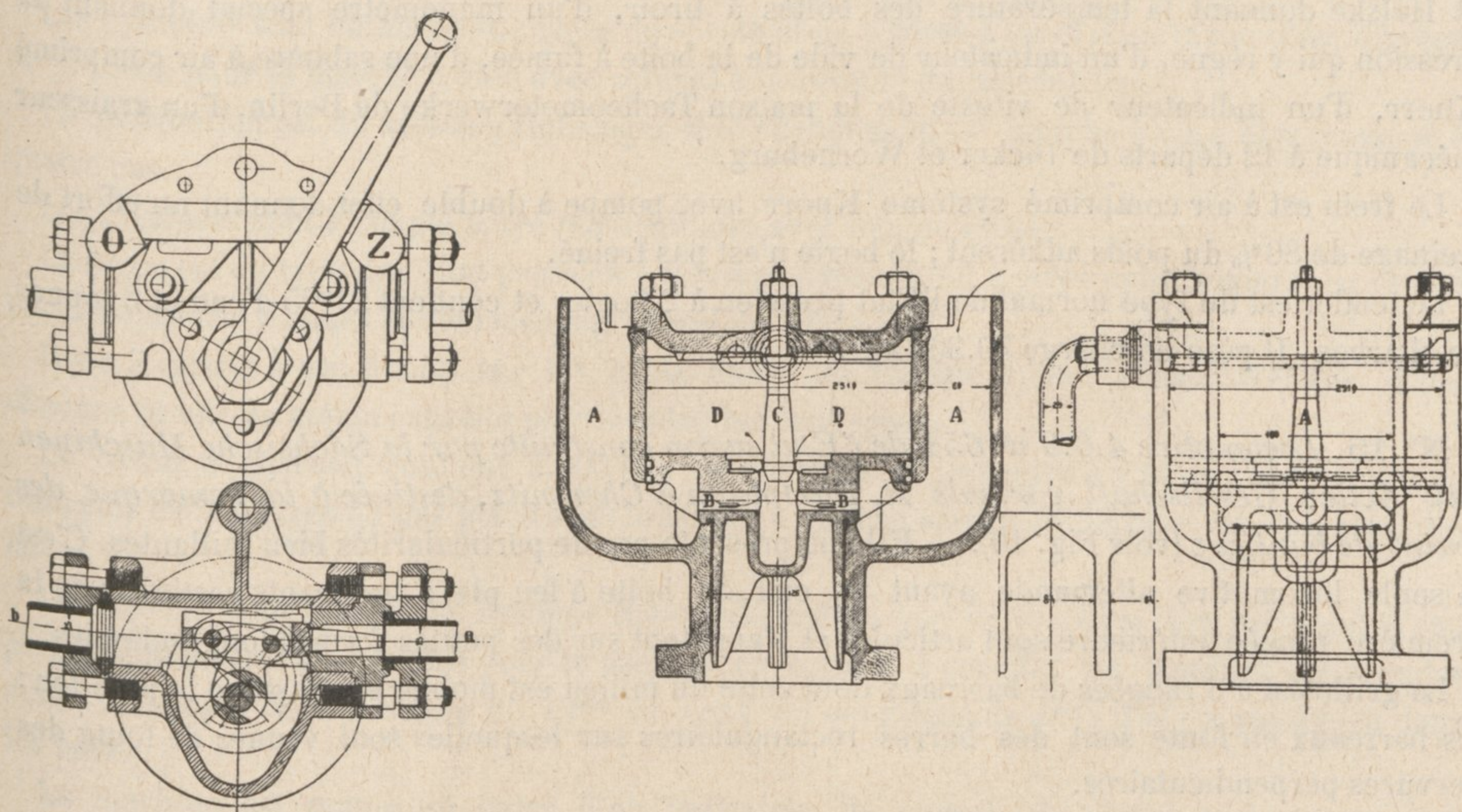
La grille à flammèches se compose de 2 troncs de cônes en toile métallique placés l'un au-dessus de l'autre et séparés par un 3^e tronc de cône en tôle pleine et placé en sens inverse.

Le régulateur du système Schmidt et Wagner est commandé par la vapeur et non plus par transmission rigide (Fig. 64 à 67).

Sur la devanture se trouve un robinet de manœuvre muni d'un

levier à axe horizontal et duquel partent deux tuyaux, l'un *a* extérieur à la chaudière aboutit au collecteur de vapeur du surchauffeur, l'autre *b* intérieur se rend au régulateur placé dans le dôme.

Fig. 64 à 67. — RÉGULATEUR SYSTÈME SCHMIDT ET WAGNER.



Ce régulateur consiste en une large soupape verticale dont la partie supérieure forme piston et est soumise au dessus et au dessous par l'intermédiaire des conduits A, B et D à la pression de la vapeur de la chaudière : le tuyau *b* du robinet de manœuvre aboutit dans la chambre D. Lorsqu'on ouvre ce robinet, la vapeur s'échappe de cette chambre D, la pression diminue et par suite le piston remonte entraînant la soupape du régulateur ; mais la vapeur du dôme continuant à rentrer dans la chambre D par l'ouverture annulaire croissante qui se forme autour du cône C, il arrive un moment où la soupape du régulateur retrouve une position d'équilibre.

Les 4 cylindres sont dans le même plan et attaquent le 1^{er} essieu accouplé. Les cylindres intérieurs sont venus de fonte avec les boîtes à tiroir et le support avant de la chaudière ; l'essieu coudé est en acier au nickel et à corps droit.

Chaque cylindre a un distributeur cylindrique qui est du système Schmidt, ainsi que les presse-étoupes des cylindres et des tiges de tiroir. La distribution du système Heusinger commande directement les tiroirs extérieurs et, au moyen d'un balancier à axe vertical monté sur le prolongement des tiges de tiroir, les tiroirs intérieurs.

Les mécanismes d'un même côté sont calés à 180° l'un de l'autre et à 90° de ceux du côté opposé.

Il n'y a qu'une glissière carrée entourée par la crosse dont la longueur (420^{mm}) atteint les 4/10 de celle de la glissière (1.050^{mm}).

Les fonds des cylindres sont munis de soupapes de sûreté et de reniflards et reliés par un tuyau d'équilibrage de pression avec robinet à manœuvre automatique pour la marche à vide.

Le châssis ne présente aucune particularité, pas plus que le bogie ; les ressorts des 2 essieux accouplés d'A sont conjugués par des balanciers.

Les boîtes des essieux accouplés ont des coussinets en 3 pièces d'une longueur égale à 73% de la périphérie de la fusée.

Comme accessoires la machine est munie du chauffage à vapeur, de l'éclairage au gaz Pintsch avec réservoir à gaz de 305 litres derrière le tender, d'un pyromètre thermo-électrique Siemens et Halske donnant la température des boîtes à tiroir, d'un manomètre spécial donnant la pression qui y règne, d'un indicateur de vide de la boîte à fumée, d'une sablière à air comprimé Knorr, d'un indicateur de vitesse de la maison Tacheometerwerke de Berlin, d'un graisseur mécanique à 12 départs de Dicker et Werneburg.

Le frein est à air comprimé système Knorr avec pompe à double effet donnant un effort de freinage de 86% du poids adhérent ; le bogie n'est pas freiné.

Le tender est du type normal de l'Etat prussien à 2 bogies et contient 21^m35 d'eau et 6 tonnes de charbon. Il pèse en charge 50.300 kgr.

N° 15. *Locomotive 4.6.0 n° 651 de l'Etat saxon construite par la Sächsische Maschinenbau Actien Gesellschaft vormals R. Hartmann à Chemnitz, destinée à la remorque des trains de banlieue* (voir Fig. 10). — Elle ne présente pas de particularités bien saillantes. C'est la seule locomotive allemande ayant un ciel de boîte à feu plat ; les tirants verticaux de la première rangée antérieure sont articulés et s'appuient sur des petites fermes longitudinales.

La grille est à 3 rangées de barreaux dont celle du milieu est mobile et constitue le jette-feu : les barreaux en fonte sont des barres rectangulaires sur lesquelles sont venues de fonte des nervures perpendiculaires.

Le régulateur est à soupape équilibrée.

La porte du foyer est pivotante à axe vertical.

Le surchauffeur du système Schmidt ne présente rien de particulier.

L'échappement est fixe sans clapet et a 150^{mm} de diamètre.

La grille à flammèches en forme de tronc de cône comporte une partie mobile de l'extérieur de la boîte à fumée pour faciliter la mise en pression de la locomotive.

Les garnitures des tiges et contretiges des pistons et des tiroirs cylindriques sont du système Schmidt. La distribution est du système Heusinger avec rappel par ressort.

Il est à remarquer que pour régler la longueur du levier d'avance, celui-ci est en 2 parties assemblées par l'intermédiaire d'une cale en bronze dont on fait varier l'épaisseur.

Le bogie est du système Krauss à crapaudine sphérique, avec rappel par la gravité au moyen de biellettes convergentes vers le haut.

Les ressorts des essieux accouplés sont conjugués par des balanciers.

Toutes les roues sont freinées.

Les accessoires sont les suivants : indicateur de vitesse système Hense de Kiel, injecteur Friedmann, frein Westinghouse, soupapes Coale, éclairage au pétrole. Le tender est à 2 bogies, il contient 16.000 kgr. d'eau et 5.000 kgr. de charbon et pèse en ordre de marche 40.500 kgr.

N° 16. — *Locomotive tender 4.6.0 n° 7406 Mayence pour l'Etat prussien construite par M. A. Borsig à Tegel Berlin* (voir Fig. 11). — De même que la précédente, cette locomotive ne présente rien de particulier. Elle est construite d'après les conditions réglementaires de l'Etat prussien. La boîte à feu est à ciel rond entretoisé avec l'enveloppe du foyer par 14 rangées de tirants dont la première antérieure s'appuie sur des petites fermes, la grille est à 2 rangées de barreaux sans jette-feu.

Le régulateur est à soupapes du système Schmidt et Wagner avec commande par tringle. Le surchauffeur dans les tubes est du système Schmidt ainsi que les cylindres, tiroirs et leurs tiges et contretiges. Les volets du surchauffeur sont à commande automatique au moyen d'un servomoteur à vapeur et également manœuvrable à la volonté du mécanicien.

Les cylindres sont munis de soupapes de sûreté et de rentrée d'air et d'un tuyau d'équilibrage de pression pour la marche à vide avec robinet à la volonté du mécanicien.

La distribution est du système Heusinger et le changement de marche à vis à filet renversé à quatre pas.

Les glissières sont à simple barre rectangulaire avec longue crosse.

Le bogie est du type de l'Etat prussien à traverse danseuse et à pivot cylindrique avec rappel par des ressorts à lames et déplacement latéral de 40^{mm}.

Il y a 3 caisses à eau dont 2 sur les côtés fixées au châssis et contenant 2.500 kgr. d'eau chacune et une de même capacité placée entre les longerons.

Le caisse à charbon contient 2.500 kgs de charbon et se trouve à l'AR de l'abri. Enfin un réservoir de 300 litres de gaz placé sous le tablier à gauche assure l'éclairage de l'abri et des falots.

Le frein est à air comprimé système Knorr de même que la sablière. Un arroseur d'eau permet d'humecter les boudins pour le passage en courbe, à cet effet les boudins du premier essieu accouplé sont amincis de 13^{mm} et ceux du deuxième de 4^{mm}; il n'y a pas de jeu dans les boîtes.

La machine est munie en outre d'un indicateur de vitesse, du chauffage à vapeur, d'un pyromètre et d'un manomètre donnant la température et la pression dans les boîtes à tiroir, et d'un graisseur mécanique dans l'abri.

N^o 17. *Locomotive 4.6.0 n^o 3166 de l'Est français construite par les Ateliers d'Epernay de cette Compagnie, faisant partie de la série 3101-3170 destinées à assurer sur les grandes lignes du Réseau, le service des trains rapides et lourds* (voir Fig. 12). — La locomotive 3103 de cette même série figurait à l'Exposition de Milan et a été décrite en détail dans la *Revue* n^o de septembre 1907. La locomotive 3166 ne diffère de la locomotive 3103 que par l'application à titre d'essai d'un surchauffeur hélicoïdal en cascade étudié et breveté par la Compagnie de l'Est (Fig. 68). Ce surchauffeur comprend 2 parties, l'une surchauffant la vapeur vive avant son entrée dans les cylindres HP, l'autre surchauffant la vapeur du réservoir intermédiaire avant son entrée dans les cylindres BP.

Il est constitué par 21 gros tubes à fumée en acier de 125/133 contenant chacun un élément surchauffeur. Chaque élément se compose d'un tube extérieur à ailettes longitudinales fermé du côté du foyer et à 600^{mm} de la plaque tubulaire de manière à présenter un fond ovoïde et fileté extérieurement à l'autre bout et d'un deuxième tube enfilé dans le premier et centré sur lui par une cloison en hélice.

Ces 2 tubes aboutissent dans une culasse en acier moulé dans laquelle le tube extérieur est vissé et le tube intérieur est dudgeonné sur une cloison intérieure. Cette culasse est fixée sur le collecteur par une bride avec joint en fil de cuivre (éléments HP) et avec rondelles d'amiante (éléments BP). Il y a 10 éléments HP sur 2 rangées horizontales et 11 éléments BP encadrant les premiers et placés sur une rangée horizontale et 2 verticales. Les éléments HP aboutissent dans le collecteur HP et les éléments BP dans le collecteur BP; les 2 collecteurs sont réunis en une seule pièce de fonte fixée à la boîte à fumée par des consoles en fonte.

La vapeur circule toujours dans le surchauffeur d'*N* et *R* dans le tube intérieur et d'*R* en *N* entre le tube intérieur et le tube extérieur.

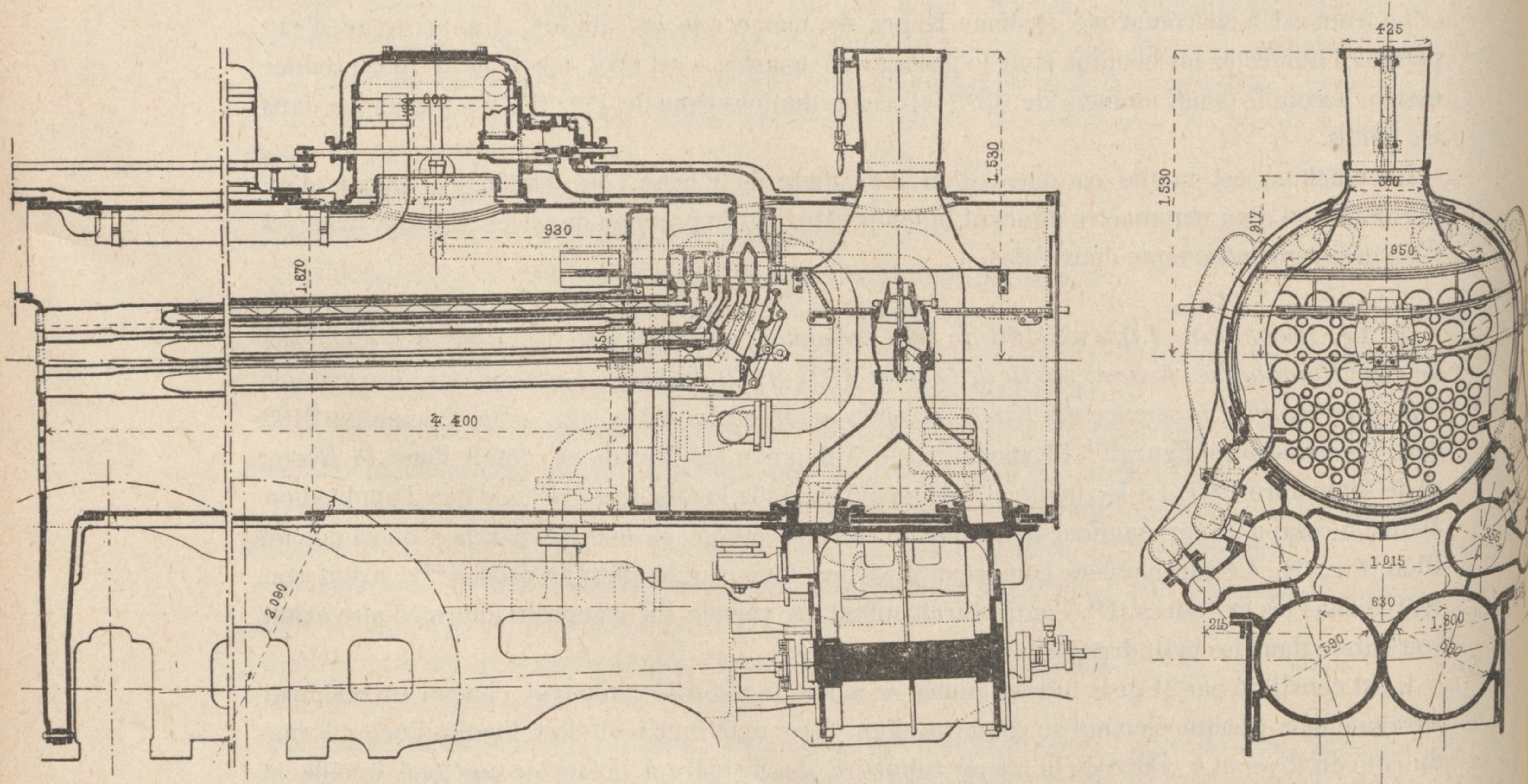
3 volets en acier moulé à fermeture automatique au moyen d'un contrepois empêchent le passage des gaz chauds dans le surchauffeur lorsqu'il n'y a pas de vapeur. Ces volets s'ouvrent sous l'action d'un servo-moteur mû par la vapeur vive se rendant aux cylindres HP lorsque le mécanicien ouvre le régulateur.

2 pyromètres système Fournier donnent la température de la vapeur HP et BP ; le 1^{er} gradué de 200 à 400° le 2^e de 70 à 250°.

On peut noter encore quelques améliorations sur la locomotive 3.166 par rapport à la locomotive 3103.

La porte du foyer est à axe horizontale et s'ouvre vers l'intérieur; elle est constituée par un volet en fonte protégé par une contre plaque en tôle; sa manœuvre est facilitée par un contrepois.

Fig. 68, 69. — SURCHAUFFEUR HÉLICOÏDAL DE LA COMPAGNIE DE L'EST.



Le faisceau tubulaire comprend, outre les 21 gros tubes du surchauffeur, 24 tubes lisses de 44/48.75^{mm} de diamètre et 57 tubes Serve de 64.4/70^{mm} de diamètre au lieu de 140 tubes Serve. La Fig. 69 indique leur répartition dans la chaudière. La surface de chauffe de la locomotive 3103 était de 234^m291; elle est devenue 156^m241² + 17^m348 de surface de surchauffe HP et 17^m,78 de surchauffe BP. Il n'y a qu'un dôme au lieu de 2, placé sur la virole d'avant; la vapeur prise à l'*R* de la chaudière y est amenée par un tuyau fermé à l'*R* et présentant une rainure longitudinale à sa génératrice supérieure, en outre une chicane dans le dôme réduit les entraînements d'eau.

Les tirants verticaux sont percés de part en part d'un trou de 6^{mm}, les autres seulement sur une longueur de 150^{mm}.

L'ancien échappement à valves est remplacé par l'échappement conique type Nord.

L'emploi de la vapeur surchauffée a permis d'augmenter le diamètre des cylindres HP de 360 à 390^{mm}.

Les soupapes de sûreté du fonds des cylindres ont un diamètre de 35^{mm} et sont réglées à 16 kgr. pour les cylindres HP et 6 k. 5 pour les cylindres BP.

Le tuyau de prise directe de vapeur des cylindres BP aboutit au tuyau réunissant l'échappement HPG au collecteur BP, de façon à obliger la vapeur vive à traverser le surchauffeur BP.

Afin d'éviter les grippements pouvant résulter de la haute température, les pistons HP et BP sont supportés seulement par leur tige et contretige, les garnitures ne servant qu'à établir les joints ; dans ce but à l'*N* le piston est soutenu par une console du plateau d'*N* et à l'*R* par la tête de piston.

Les garnitures des tiges de piston et des tiroirs HP sont établies d'après les dispositions américaines. Celles des tiroirs BP n'ont pas été modifiées puisque, l'échappement se faisant par les arêtes extérieures, il n'y a plus de vapeur surchauffée en contact avec les garnitures.

Toutes les autres parties de la machine n'ont pas subi de modification par rapport à celles des séries précédentes.

Le graissage des cylindres est assuré par 2 graisseurs dont l'un à condensation du système Friedmann fonctionne normalement, et l'autre mécanique du système Bourdon supplée au non fonctionnement du 1^{er}. Toutes les pièces en mouvement sont graissées par des graisseurs à pointeaux du type courant de la C^{ie} adoptée en 1902.

Le tender construit également dans les Ateliers de la Compagnie à Epernay est à 3 essieux. Il contient 22^m³ d'eau et 8.000 kgr. de charbon ; il pèse à vide 19.995 kgr. et en charge 50.545. Il n'était pas exposé.

N^o 18. *Locomotive 4.6.0 n^o 3.526 du Nord français construite dans ses ateliers.* — Cette locomotive a été décrite dans la *Revue* n^o d'août 1909. (Voir Fig. 13).

N^o 19. *Locomotive 4.6.2 S 3/6 de l'Etat bavarois construite par M. Maffei à Munich de la série 3.601 et portant le n^o de fabrication 3.142* (Pl. V voir Fig. 4). — Cette locomotive est une amplification de celles à 2 essieux couplés avec bogie à l'avant et porteur à l'*R* créées par l'Etat bavarois pour la remorque de ses trains rapides qui atteignent des vitesses de 120 km. à l'heure. Elle est presque semblable à celles de l'Etat badois également construite par M. Maffei et décrite dans le n^o de septembre 1908 de la *Revue Générale*. La 1^{re} locomotive de ce nouveau type a été exposée à Munich en 1908. Elle est compound à 4 cylindres avec 4 tiroirs cylindriques et surchauffeur Schmidt, avec châssis en barres. La chaudière est formée de 3 viroles de 18^{mm} d'épaisseur dont la plus petite est au milieu et à 1.664 de diamètre intérieur ; le corps cylindrique est supporté en 4 points : à l'avant par l'ensemble des cylindres et tiroirs, tous sur la même ligne, puis par une tôle verticale de 15^{mm} d'épaisseur servant en même temps de support *R* des glissières intérieures HP, puis par une 2^e tôle de 15^{mm} formant support *R* des glissières extérieures BP, et enfin par une tôle de 8^{mm} qui peut se plier sous l'effet du recul de la chaudière par suite de sa dilatation et qui se trouve entre le 2^e et le 3^e essieu accouplé.

Le ciel du foyer est légèrement bombé, la face avant dans sa partie située plus bas que le corps cylindrique est pliée vers l'*A*R pour laisser le passage des roues du 3^e essieu accouplé et sa face *A*R est fortement inclinée ainsi que les faces latérales; il est placé complètement au-dessus des longerons et la grille est presque rectangulaire; elle est formée de 3 séries de barreaux.

Il y a deux portes de foyer circulaires s'ouvrant en dehors avec charnière verticale.

Les entretoises sont en cuivre et débouchées à l'extérieur, les tirants verticaux sont percés seulement à l'intérieur; l'avant du cadre du foyer repose sur les longerons par l'intermédiaire de semelles à déplacement.

Le cendrier est en 3 parties, l'une entre les longerons, les 2 autres à l'extérieur; les portes *N* et *A*R des compartiments extérieurs peuvent s'ouvrir de l'abri; et ces compartiments sont encore munis d'une porte latérale pour l'enlèvement des cendres.

Les 4 cylindres sont placés sur la même ligne, les HP intérieurs sont inclinés, les BP extérieurs horizontaux. Les 4 pistons moteurs sont munis de contretiges; les pistons distributeurs n'en ont pas.

La course HP est de 610^{mm} et la course BP de 670^{mm}; les 4 cylindres actionnent le 2^e essieu accouplé qui est à corps oblique; la distribution, du système Heusinger, est commandée par le mécanisme BP qui entraîne les tiroirs HP par un rocking shaft dont le point d'articulation coïncide avec celui de la tige du tiroir et du pendule.

L'arbre du rocking shaft, l'arbre de relevage, le point d'oscillation de la coulisse sont supportés par une pièce longitudinale double s'appuyant d'une part sur le fond du cylindre du tiroir BP, puis sur le 2^e support de la chaudière et enfin sur une tôle de 25^{mm} d'épaisseur réunissant les 2 côtés.

La vis de changement de marche se trouve placée au dessus de l'arbre de relevage dont le levier vertical forme écrou de vis sans fin. Cette vis est prolongée jusque dans l'abri par une partie cylindrique et lisse qui porte le volant de manœuvre.

Les glissières HP et BP sont uniques et rectangulaires, les crosses les entourent; les graisseurs des articulations ont des couvercles à axe vertical.

Le châssis en barres forgées est en 3 parties boulonnées ensemble; la partie centrale comporte les plaques de garde venues de forge des 3 essieux accouplés.

Les boîtes de ces essieux sont à rappiques avec cales de rattrapage de jeu, celles de l'essieu porteur sont à déplacement circulaire suivant un rayon de 2 m. dont le centre est fictif.

Les ressorts des 1^{er} et 2^e essieux accouplés sont réunis par un balancier; ceux du 3^e accouplé et porteur sont liés par 2 renvois à sonnette et une tige traction comme sur la machine badoise.

Le bogie est à rappel par ressorts transversaux à lames, son pivot peut se déplacer latéralement de 75^{mm}.

Comme accessoires on trouve dans l'abri un indicateur de vitesse Hausshaelter, un manomètre et un thermomètre Steinle et Hartung donnant la pression et la température des boîtes à tiroir, un indicateur de vide dans la boîte à fumée, un tube de niveau d'eau sans manœuvre à distance, 3 prises de vapeur réunies sur le même tuyau pour réchauffer l'huile des graisseurs, pour le souffleur, pour envoyer un peu de vapeur dans les cylindres pendant la marche à régulateur fermé, une prise de vapeur pour le chauffage.

Les injecteurs sont du système Friedmann SZ 11 en charge, les soupapes de sûreté, du système Coale; enfin il y a 2 graisseurs mécaniques Friedmann à 6 départs, un de chaque côté.

L'intérieur de l'abri est garni de bois et est éclairé au pétrole, les portes entre locomotive et tender sont pleines et bordées d'une toile en bas pour éviter les courants d'air.

Le frein Westinghouse agit sur toutes les roues.

Le tender est à 2 bogies, à longerons extérieurs, la caisse à charbon en occupe le centre, son fond est peu incliné et ses bords relevés au dessus de la caisse à eau. Il contient 26.000 litres d'eau et 7.500 kgr. de charbon et pèse en charge 55.000 kgr. Il est muni outre le frein Westinghouse d'un frein à contrepoids.

N^{os} 20, 21, 22. Locomotives 4.6.2 (type 10 n^{os} 4.501, 4.502 et 4.503 de l'Etat belge (voir Fig. 15). — Alors que les locomotives type 9 sont destinées à remorquer les trains rapides sur les lignes à faible déclivité, telles que Liège-Bruxelles (à part le plan incliné de Liège) et Bruxelles-Ostende il a fallu créer un type encore plus puissant pour la remorque des trains express sur les lignes à profil accidenté, par exemple celle de Bruxelles-Namur-Arlon-Luxembourg, qui présente de longues rampes de 16^{mm} p. m., et sur laquelle circulent les trains internationaux d'Ostende à Strasbourg et à Bâle. Jusqu'alors la double traction a été la règle générale, elle pourra être évitée par la mise en service des locomotives type 10 qui sont peut-être les plus puissantes machines à G. V. construites en Europe jusqu'à ce jour.

La chaudière se compose de 3 viroles en tôle de 20^{mm} d'épaisseur dont la dernière est conique et a sa génératrice inférieure horizontale; elle est invariablement fixée au châssis à l'avant et peut se dilater à l'Ar, car elle repose sur les longerons et sur une traverse intermédiaire au moyen de semelles de glissement rivées au foyer et au corps cylindrique.

Le régulateur est à soupape équilibrée, les tubes sont en laiton avec manchettes en acier et posés avec flèche, ils ont 5 m. de longueur et 45/50^{mm} de diamètre. Les 2 plaques tubulaires sont reliées par 4 tirants. Le foyer est porté par des tirants verticaux vissés dans le ciel rond de la boîte à feu dont l'épaisseur a été portée à 30^{mm}; il a la forme de celui de la locomotive précédente de l'Etat bavarois et se trouve complètement au-dessus des longerons; le cendrier est également en 3 parties et supporté sur les côtés par 2 pièces en forme de double T.

La grille est à 5 rangées de barreaux dont la 4^e est mobile et forme jette-feu; elle a 2 m. de large et 2 m. 500 de long, soit une surface de 5^{m²}; ainsi que nous l'avons vu plus haut, elle est alimentée au moyen de 2 portes, uniquement par des briquettes non cassées; son inclinaison de 0^m,24 p. m. permet au combustible de descendre de lui-même sous l'effet des trépidations.

Le surchauffeur Schmidt dans les tubes à fumée ne présente rien de particulier; il se compose de 31 gros tubes.

Le dôme n'a que 480^{mm} de hauteur pour pouvoir passer dans le gabarit et dans le même but les 4 soupapes de sûreté ont été groupées 2 par 2 et placées en dehors de l'axe.

L'échappement est fixe.

Les injecteurs et les graisseurs mécaniques à 8 départs sont du système Friedmann.

Les 4 cylindres ont 500^{mm} de diamètre et 660^{mm} de course; les cylindres intérieurs sont placés tout à fait à l'avant, ont une inclinaison de 54^{mm} p. m. et actionnent le 1^{er} essieu accouplé.

Les extérieurs sont horizontaux et un peu en arrière; ils actionnent le 2^e essieu accouplé et les tiges de piston, vu leur grande longueur, sont supportées par un guide intermédiaire, afin de diminuer la longueur des bielles motrices.

Les glissières sont doubles comme celles du type 9.

Les pistons, tiroirs cylindriques et leurs garnitures sont semblables à ceux du type 9;

toutefois les tiroirs intérieurs sont commandés par le prolongement des tiges des tiroirs extérieurs au moyen d'un rocking-shaft ; les pistons moteurs seuls ont des contretiges.

La distribution est du système Walschaert et le changement de marche à vis et à levier avec servo-moteur à vapeur système Rongy ; la barre de changement de marche a dû être renvoyée pour passer le long de la paroi latérale du foyer.

Les longerons sont en 2 pièces de 30^{mm} d'épaisseur assemblées par recouvrement.

Les ressorts des 3 essieux accouplés sont conjugués par des balanciers.

Le bogie est le même que celui du type 9.

L'essieu porteur a un déplacement latéral de 50^{mm} obtenu par un jeu existant entre les glissières et les boîtes, le rappel se faisant par des plans inclinés placés au-dessus.

Le frein Westinghouse agit sur toutes les roues, celles du bogie étant freinées au moyen de 2 cylindres auxiliaires.

Le tender est à 3 essieux également écartés du type courant de l'Etat. Il porte 24.000 litres d'eau et 7.000 kgr. de combustible : il est à châssis extérieur et les ressorts ne sont conjugués par aucun balancier. Il pèse à vide 22.600 kgr. et en charge 53.600 kgr.

N° 23. — *Locomotive 4,6.2 N° 231.011 de l'Etat français construite par la Compagnie de Fives-Lille, Compound à 4 cylindres sans surchauffe* (Voir Fig. 16). — Cette locomotive est une amplification des locomotives de la Série 230-801 à 230-840 des chemins de fer de l'Etat sans essieu porteur à l'*R*, qui elles-mêmes ne diffèrent pas des locomotives série 4.000 de la Compagnie d'Orléans décrites dans le N° de mars 1909 de la *Revue*. Toutes les dimensions de la nouvelle machine sont augmentées et il a été nécessaire de lui adjoindre un essieu-porteur.

La chaudière est formée de trois viroles télescopiques en tôles de 19 ^m/_m d'épaisseur, la plus grande à l'*R*. Elle est supportée en trois points, à l'*N* par le caissonnement des cylindres BP et entre chacun des essieux accouplés par un support en acier moulé ; le foyer Belpaire a son ciel légèrement incliné de l'avant vers l'arrière et sa face *N* également pliée vers l'*R* au-dessous du corps cylindrique de façon à laisser le passage des roues du troisième essieu accouplé. Enfin la face *R* est fortement inclinée. Cette forme de foyer est la même que celle des autres machines Pacific décrites plus haut ; mais le ciel de boîtes à feu comme dans toutes les machines françaises est plat et la partie supérieure de la devanture est redressée verticalement de manière à faciliter l'installation des armatures de renforcement.

La porte du foyer s'ouvre vers l'intérieur autour d'une charnière horizontale.

La grille est à barreaux oscillants manœuvrables de l'abri par 2 leviers ; à l'avant se trouve un jette-feu. Le foyer, contrairement à celui des locomotives 230-801, est entièrement placé au-dessus des longerons et par suite la grille a pu avoir une largeur de 1^m,800 qui, avec sa longueur de 2^m,200, donne une surface de 4^m². Son inclinaison est de 0^m,180 par mètre sur l'horizontale.

Les tubes sont lisses en acier et ont 6^m,300 de longueur.

L'échappement est du type Nord à cône mobile.

Les 2 soupapes de sûreté sont à charge directe et placées au-dessus du foyer.

Le régulateur est à soupape équilibrée verticale.

Les axes des cylindres HP extérieurs et BP intérieurs sont inclinés sur l'horizontale de 39 et 40 ^m/_m respectivement. Les cylindres HP attaquent le deuxième essieu accouplé et les cylindres BP l'essieu d'avant.

Les pistons BP seuls sont munis de contretiges passant dans des fourreaux en laiton.

Les tiroirs HP sont plans et équilibrés, les BP sont plans sans compensateurs et placés obliquement.

Les 2 mécanismes de distribution sont du système Walschaert et commandés par 2 barres de changement de marche manœuvrées par le même volant et liées ou indépendantes à la volonté du mécanicien.

Les supports de l'arbre de relevage, des barres de changement de marche, des glissières et du foyer sont en acier moulé.

L'appareil de démarrage permet d'admettre de la vapeur vive dans les cylindres BP et d'envoyer l'échappement des cylindres BP dans la cheminée; il fonctionne au moyen d'un servo-moteur et la prise de vapeur d'admission directe se manœuvre au moyen d'un levier ayant même axe que celui du régulateur.

Les mécanismes de chaque côté sont calés à 180°.

L'essieu coudé est à corps droit.

Les longerons, normalement à une distance intérieure de 1^m,250, sont surécartés à l'avant au droit des cylindres BP et rapprochés à l'AR à 1^m,080 pour permettre à l'essieu porteur de se déplacer latéralement.

Le bogie à longerons intérieurs est à pivot cylindrique avec 2 points d'appui latéraux hémisphériques et rappel par ressorts à lames longitudinaux; l'essieu porteur constitue un bissel à centre réel.

Tous les ressorts, sauf ceux du bogie, sont conjugués par des balanciers.

Le frein Westinghouse avec pompe Fives-Lille à 2 phases agit sur toutes les roues, sauf celles du bissel.

Il y a 2 sablières, l'une du système Leach à air comprimé sablant à la volonté du mécanicien les roues accouplées d'A ou d'AR, l'autre à main, sablant les roues de l'essieu accouplé du milieu.

L'enregistreur de vitesse est du système Flaman; le graisseur à condensation du système Détroit.

Le tender non exposé est à 2 bogies à traverses danseuses dont celui d'avant peut se déplacer latéralement, ce mouvement étant rappelé par des biellettes, de façon à suivre les déplacements de l'AR de la locomotive, tout en servant d'amortisseur. Il contient 22^m3 d'eau et 6 t. de charbon; il pèse à vide 24.300 k. et en charge 52.900 k. Il est muni d'une écope pour prise d'eau en marche.

N° 24. *Locomotive 4.6.2 N° 3051 de la Compagnie du Midi français construite par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques à Belfort (Voir Fig. 17, Pl. VI et VII).*

N° 25. *Locomotive 4.6.2 N° 4600 de la Compagnie Paris-Orléans, construite par la Société Française de Constructions mécaniques (anciens Etablissements Cail (Voir Fig. 18).*

— Ces deux locomotives présentent de grandes ressemblances. La première qui a des roues motrices de 1^m,940 est affectée au service des trains rapides sur les grandes lignes de Bordeaux à Cette et de Bordeaux à Irun à faibles déclivités; elle remorque des trains allant jusqu'à 500 t. à la vitesse moyenne de 80 km.; la deuxième a des roues motrices plus petites et est affectée à la remorque des trains express et rapides; sa puissance effective est d'environ 1800 chevaux. Toutes deux sont caractérisées par leur foyer du type de la Société Alsacienne dont l'avant plonge entre les longerons et l'arrière s'élargit pour passer au-dessus. Cette

disposition permet de conserver une chambre de combustion d'un volume considérable, tout en ayant une grande surface de grille obtenue par son élargissement et non seulement par son allongement.

La locomotive du P.-O. a été décrite dans le N° de mars 1909. Nous dirons seulement quelques mots sur la machine du Midi.

Sa chaudière est formée de 3 viroles télescopiques dont la plus grande est à l'avant : les clouures longitudinales sont à double couvre-joint et à 4 rangées de rivets ; les clouures transversales sont à recouvrement et à double rangée de rivets.

La boîte à feu du type Belpaire est en tôle d'acier pour le ciel et les parois latérales et en tôle de fer pour les faces embouties.

Les entretoises sont en bronze manganésé pour les rangées supérieures et en cuivre rouge pour les rangées inférieures.

La grille est inclinée de 22,7 %.

La porte du foyer est en trois parties pivotant vers l'intérieur autour d'une charnière horizontale.

Il y a deux injecteurs Friedmann horizontaux à réamorçage automatique pouvant débiter chacun 275 litres à la minute.

Les soupapes à charge directe sont du système Coale, le tube du niveau d'eau du système Serveau.

L'échappement est du type Nord à cône mobile.

Le régulateur est à double tiroir et placé dans le dôme.

Conformément aux dispositions adoptées par la Compagnie du Midi, au-dessus de la grille à flammèches à barreaux, s'en trouve une deuxième en toile métallique à ouvertures carrées de 4^{mm} de côté et au-dessous d'elle, un manchon de mêmes matières entoure le tuyau d'échappement.

Le surchauffeur du système Schmidt ne présente rien de particulier ; le bout de ses tubes se trouve à 650^{mm} de la plaque tubulaire.

Les pistons HP et leurs garnitures sont du système Schmidt, ils sont munis de contretiges coulissant dans un support spécial extérieur à la garniture.

Les fonds des cylindres HP comportent des soupapes de sûreté.

Les pistons BP et leurs garnitures ne présentent rien de particulier.

Les tiroirs HP sont cylindriques et admettent par leurs arêtes intérieures ; leur diamètre est de 240^{mm} ; ils sont munis de contretiges. Les boîtes à vapeur HP portent en leur milieu une soupape de rentrée d'air.

Les tiroirs BP sont plans à coquille en bronze.

Les 2 distributions du système Walschaert peuvent être liées ou indépendantes à la volonté du mécanicien.

La locomotive est pourvue des appareils d'injection d'eau et de vapeur pour la marche à contre-vapeur.

Les longerons en tôle de 30^{mm} d'épaisseur sont en deux pièces rivées l'une sur l'autre à l'endroit de l'échancrure donnant passage à la partie débordante du foyer et du cendrier. Ils sont entretoisés en 7 points y compris les traverses d'attelage d'*N* et d'*R*.

La chaudière est fixée au châssis à l'avant, le corps cylindrique repose sur deux supports intermédiaires et la boîte à feu à l'*N* et à l'*R* sur des glissières qui font respectivement partie de l'entretoise des longerons et du caisson *R* de la machine.

Les ressorts de suspension des 3 essieux accouplés sont conjugués par des balanciers.

La suspension sur l'essieu porteur est constituée par 4 ressorts spirales conjugués entre eux de chaque côté au moyen d'un balancier qui prend son point d'appui sur le sommet de la boîte à huile; son déplacement latéral est de 45^{mm} de chaque côté.

Le bogie supporte la charge par 2 appuis sphériques latéraux, son déplacement latéral de 45^{mm} de chaque côté est rappelé par deux ressorts à lames placés de part et d'autre de la crapaudine et conjugués par leurs extrémités: la bande initiale de ces ressorts est de 4.000 k. et leur flexibilité par tonne de 9^{mm},2. Les longerons sont intérieurs.

Le frein agit sur les roues accouplées et sur celles du bogie au moyen de 2 cylindres placés à l'extérieur des longerons, l'essieu porteur n'est pas freiné.

La machine est pourvue d'une sablière Gresham à air comprimé et d'une sablière à main à vis sans fin, d'un indicateur de vitesse Hausshalter, de 2 graisseurs à condensation Galena à 3 et à 4 départs envoyant l'huile aux 2 cylindres HP, aux 4 boîtes à vapeur et au moteur de la pompe du frein.

Le tender non exposé est à 3 essieux inégalement distants, du type des tenders des locomotives à G. V. du Nord. Il contient 20.000 k. d'eau et 5.000 de charbon. Il pèse à vide 18.750 k. et en charge 44.050 k.

LOCOMOTIVES A QUATRE ESSIEUX COUPLÉS. — N° 26. *Locomotive 0.8.0 de l'État prussien n° 5896. Essen construite par M. F. Schichau, à Elbing* (voir Fig. 19). — Cette locomotive ne présente pas grand chose de particulier: elle est à 2 cylindres extérieurs avec tiroirs plans sans surchauffe, et est construite suivant les données habituelles de l'État prussien. La boîte à feu est à ciel rond et le ciel du foyer est bombé vers le haut; ces 2 ciels sont réunis par des tirants dont la 1^{re} rangée s'appuie sur des petites fermes longitudinales. Le foyer est placé au-dessus des longerons. La chaudière est formée de 3 viroles dont la plus petite est au milieu et porte le dôme.

Le régulateur est à double tiroir, l'échappement est fixe. Le changement de marche à vis commande l'arbre de relevage par un levier, disposition bien préférable à celle qui consiste à courber l'extrémité de la barre de changement de marche et qui se retrouve sur plusieurs machines. Le levier d'avance est supporté en arrière de la coulisse. La tige du tiroir est guidée par une petite glissière double boulonnée sur le presse-étoupe, et la tige du piston est à simple glissière rectangulaire entourée par la crosse.

Les 2^e et 4^e paires de roues ont un déplacement latéral pour faciliter le passage en courbe.

Les ressorts des 1^{er} et 2^e et des 3^e et 4^e essieu sont conjugués par des balanciers.

La sablière agissant sur le 2^e essieu est du système Haas.

Le frein à vapeur agit sur le 2^e et le 4^e essieu. Le tender à 3 essieux également écartés du type courant de l'État prussien contient 12^{m³} d'eau et 5.000 kg. de charbon. Il pèse à vide 16.310 kg. et en charge 33.310 kg.

N° 27. *Locomotive 0.8.0 de l'État prussien n° 4841 Francfort, construit par la Stettiner Maschinenbau Actien Gesellschaft Vulcan avec distribution Stumpf et surchauffeur Schmidt* (voir Fig. 20) (Fig. 70 et 71). — A l'Exposition de Milan (voir n° de Sept. 1907) figurait une locomotive 0.8.0 de l'État prussien construite également par la Société Vulcan avec surchauffeur Schmidt dans la boîte à fumée; elle avait des cylindres de 590^{mm} avec course de 660, une surface de grille de 2,25 et pesait en charge 56 tonnes. Celle qui est exposée à

Fig. 70 et 71. — LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN AVEC DISTRIBUTION STUMPF.

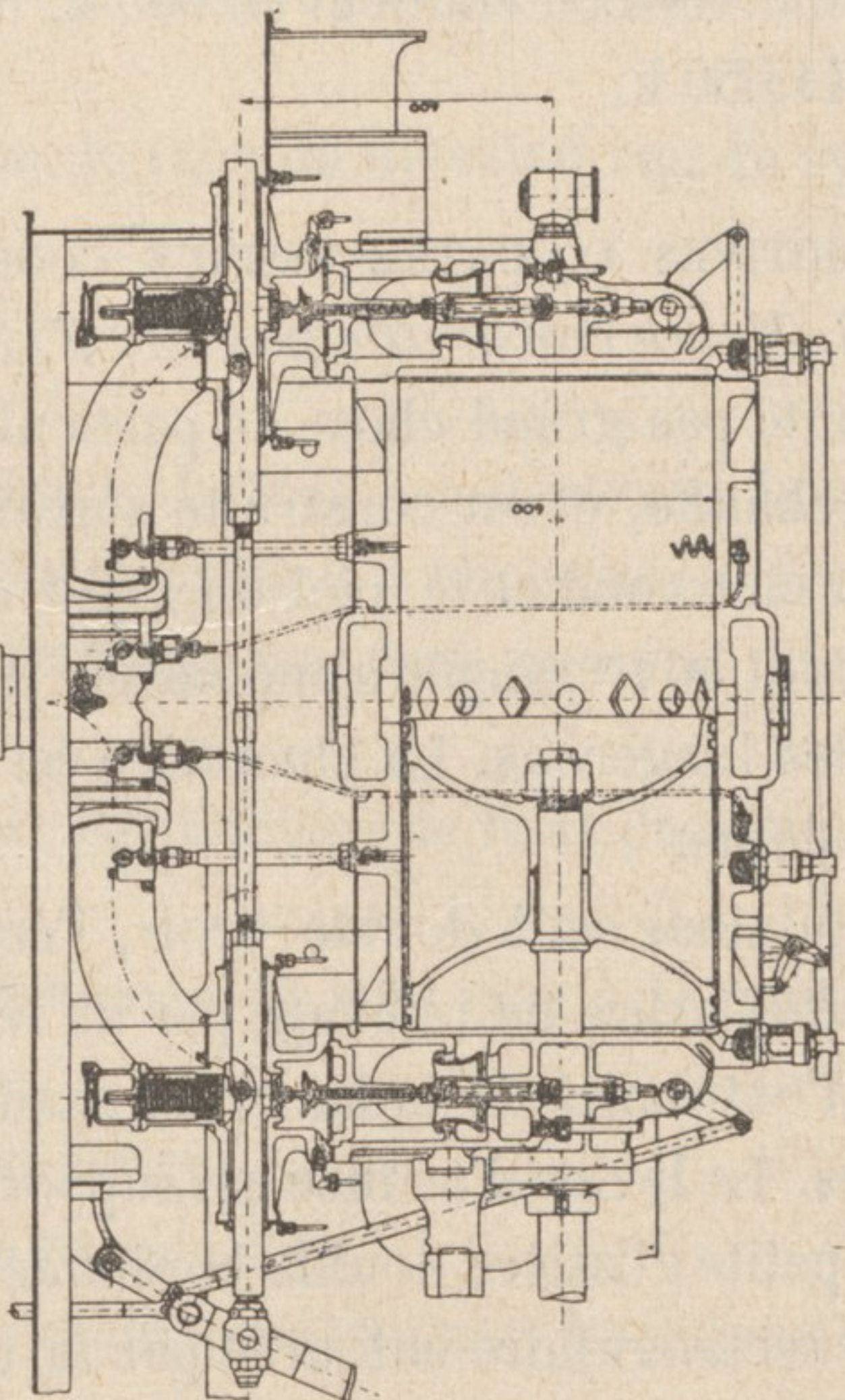
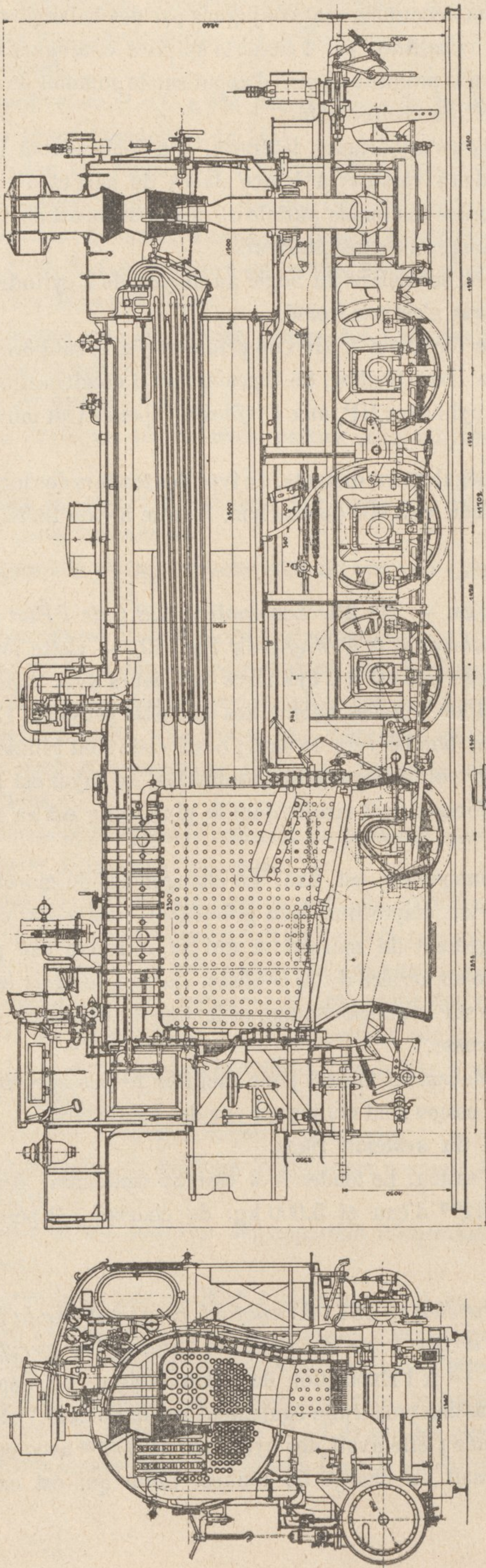


Fig. 72. — CYLINDRE ET DISTRIBUTION STUMPF.

Bruxelles a des cylindres de 600/660, une surface de grille de 2,35 et un surchauffeur Schmidt dans les tubes ; elle pèse 57.740 kg.

La chaudière est construite d'après les données générales de l'Etat prussien ; quoiqu'elle ait 4^m,500 de longueur entre plaques, elle n'est formée que de 2 viroles. La boîte à fumée a un diamètre de 1^m,820 tandis que le corps cylindrique n'a que 1^m,501.

Le régulateur est à soupape système Schmidt et Wagner à transmission rigide et dans le dôme se trouve une double chicane contre les entraînements d'eau.

L'échappement est fixe, la grille a flammèches est formée de deux cônes en toile métallique séparés par une partie conique en tôle pleine et au sommet de la cheminée se trouve un pare-étincelles comme sur les machines autrichiennes.

La porte du foyer est du système Marcotty avec l'installation fumivore complète.

Ce qui caractérise cette machine c'est l'application de la distribution Stumpf à soupapes et à courant continu (Fig. 72). Le cylindre a une longueur double de la course et le piston formé de 2 cuvettes réunies par la tige de piston, une longueur égale à cette course.

L'admission se fait de chaque côté par des soupapes analogues aux soupapes Lentz et l'échappement par une couronne percée de trous et placée au milieu de la longueur du cylindre ; ces trous sont découverts par le piston lui-même ; d'où il résulte que l'échappement anticipé et la compression sont constants.

Les soupapes d'admission à double siège sont verticales ; elles ont 150^{mm} de diamètre et sont normalement appuyées sur leurs sièges par des ressorts placés au-dessus : leur ouverture s'obtient au moyen d'une barre rectangulaire qui se meut longitudinalement comme la tige d'un tiroir ordinaire. Cette barre ainsi que les tiges des soupapes comporte des rampes convenablement placées aux endroits où les soupapes doivent s'ouvrir. Comme avantage de ce système de distribution, l'auteur préconise la plus grande étanchéité que dans un tiroir cylindrique, cette étanchéité ne fait qu'augmenter avec l'usure tandis que dans le tiroir cylindrique elle diminue au fur et à mesure de l'usure ; les soupapes n'ont pas besoin d'être graissées ; ces avantages sont d'ailleurs communs à toutes les distributions à soupapes.

Les variations de température qui dans les cylindres ordinaires sont une des causes des condensations, sont ici considérablement diminuées puisque l'échappement ne se fait pas par les fonds de cylindre ; la température du fonds reste donc toujours plus élevée que celle du milieu et les variations sont faibles au même point. L'eau de condensation peut toujours s'écouler facilement par les trous de l'échappement ; en outre il n'y a pas à craindre que les escarbilles de la boîte à fumée aspirées pendant la marche à régulateur fermé viennent dans les cylindres, elles restent dans la couronne d'échappement ; il n'y a donc pas besoin d'employer le clapet de fermeture de la tête d'échappement appliqué sur d'autres locomotives allemandes. D'ailleurs pendant la marche à vide les soupapes sont soulevées de leur siège par un levier spécial qui pousse le prolongement de leur tige par un excentrique placé en-dessous.

On peut en outre remarquer, ainsi d'ailleurs que sur plusieurs autres locomotives prussiennes une potence fixée contre la boîte à fumée mobile autour d'un axe vertical et portant au bout un crochet à tige filetée. Cette potence sert au montage et au démontage des soupapes et de leurs couvercles.

Les trous de la couronne d'échappement sont les uns ronds, les autres en forme de losange.

Comme dans les autres machines prussiennes, c'est le prolongement du levier d'avance qui est commandé par le changement de marche.

Pour faciliter le passage dans les courbes le 2^e et le 4^e essieu ont un déplacement latéral de 10^{mm} de chaque côté.

Les autres parties de la locomotive ne présentent rien de particulier pas plus que son tender qui est à 3 essieux du type normal de l'Etat prussien et porte 12^{m³} d'eau et 5.000 kg. de charbon.

L'une des deux locomotives avec distribution Stumpf qui ont précédé celle-ci n^o 4825 a remorqué un train de 1.010 t. à une vitesse moyenne de 20 km. à l'heure sur une ligne avec déclivité maxima de 8,35 ‰. L'admission n'a jamais dépassé 45 à 50 % et la dépression dans la boîte à fumée 80^{mm}. Les économies de charbon par rapport à une locomotive à vapeur saturée ordinaire ont atteint 30,4% dans les circonstances les plus favorables et 11,5% dans les plus défavorables. La vaporisation de 28,2 kg. par m² de surface de chauffe et par heure et le taux de la combustion de 350 kg. par m² de grille et par heure qui ont été réalisés montrent que la machine n'était pas surmenée ; seule l'adhérence était à sa limite sur la rampe et la machine patinait souvent.

(A Suivre)

LE
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES 1910.

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.

(Suite) (1)

(Pl. VIII à XII).

N° 28. Locomotive 0.8.0 n° 631 du Nord belge construite par la Société John Cockerill, à Seraing (voir Fig. 21). — Elle est semblable à celles de la série 4.446-4.460 du Nord français construite en 1901 par la Société franco-belge ; c'est une machine tender destinée au service des gares et à la remorque des trains de marchandises sur petits parcours comme sont d'ailleurs ceux du Nord belge. Elle est à simple expansion avec cylindres extérieurs, distribution Gooch et tiroirs plans.

N° 29. Locomotive 4.8.0 n° 4.887 et tender n° 4.902 de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée ; la locomotive a été construite par la Société de Construction des Batignolles et le tender par M. Magnard à Fourchambault. Elle a été décrite dans la *Revue Générale*, n° de Sept. 1910 (voir Fig. 22).

LOCOMOTIVES A CINQ ESSIEUX COUPLÉS. — N° 30. Locomotive 0.10.0 n° 5101 Saarbrücken de l'État prussien construite par MM. Henschel et fils, à Cassel, à simple expansion et à surchauffeur Schmidt (voir Fig. 23) (Pl. VIII). — Cette machine est destinée à la remorque des lourds trains de marchandises sur profils à rampes de 10^{mm} par mètre et même

(1) Voir les Nos de Janvier et Février 1911.

plus ; lors de ses voyages d'essais elle a remorqué sur le parcours Grunewald Nedlitz un train de 1.400 tonnes à la vitesse de 13 k. 5 à l'heure sur une rampe de 8^{mm},3 par mètre.

L'effort de traction relevé dans le wagon dynamométrique a été de 18.000 kg. au crochet de traction ; l'admission de 60 % dans les cylindres a été possible sans dépasser la production de la vapeur de la chaudière.

La chaudière formée de 2 viroles est semblable à celle de la locomotive n° 801 de l'État prussien à trois essieux couplés et à bogie à l'avant (n° 14) : on y retrouve la porte du foyer Marcotty, le régulateur Schmidt et Wagner à transmission rigide, le surchauffeur Schmidt dans les tubes à fumée, une soupape double de sûreté Ramsbotton l'échappement fixe, la grille à flammèches en forme de double tronc de cône.

La chaudière dont l'axe se trouve à 2^m,700 de hauteur au-dessus du rail est fixée au châssis à l'avant par la boîte à fumée et au milieu entre le 2^e et le 3^e essieu par une tôle rigide ; le foyer repose de chaque côté à l'avant et à l'arrière sur les longerons par l'intermédiaire de glissières en bronze.

La partie de la boîte à feu située dans l'abri et les cylindres sont recouverts d'une enveloppe en amiante bleue, marque « Ajax ».

Les cylindres sont extérieurs, ont 630^{mm} de diamètre et actionnent le 3^e essieu accouplé.

Les tiroirs cylindriques, pistons, tiges et garnitures sont du type courant de l'État prussien pour locomotives à vapeur surchauffée.

La distribution du système Walschaert avec ressort de rappel à l'arbre de relevage permet des admissions de 20 à 70 % dans les 2 sens de marche.

Les 5 essieux couplés tournent dans des boîtes à huile en bronze en 3 parties système Obergethmann, garnies de métal blanc (Fig. 73 à 80).

Les 2^e, 3^e et 4^e essieux n'ont aucun jeu latéral, seuls les boudins des roues du 3^e essieu sont amincis de 5^{mm}, les 1^{er} et 5^e essieux ont un déplacement latéral de 28^{mm} de chaque côté.

Les ressorts des 1^{er} et 2^e et des 4^e et 5^e essieux sont conjugués par des balanciers ; ils sont tous placés au-dessous des boîtes à huile. Le passage dans les courbes est encore facilité par l'arrosage des bandages.

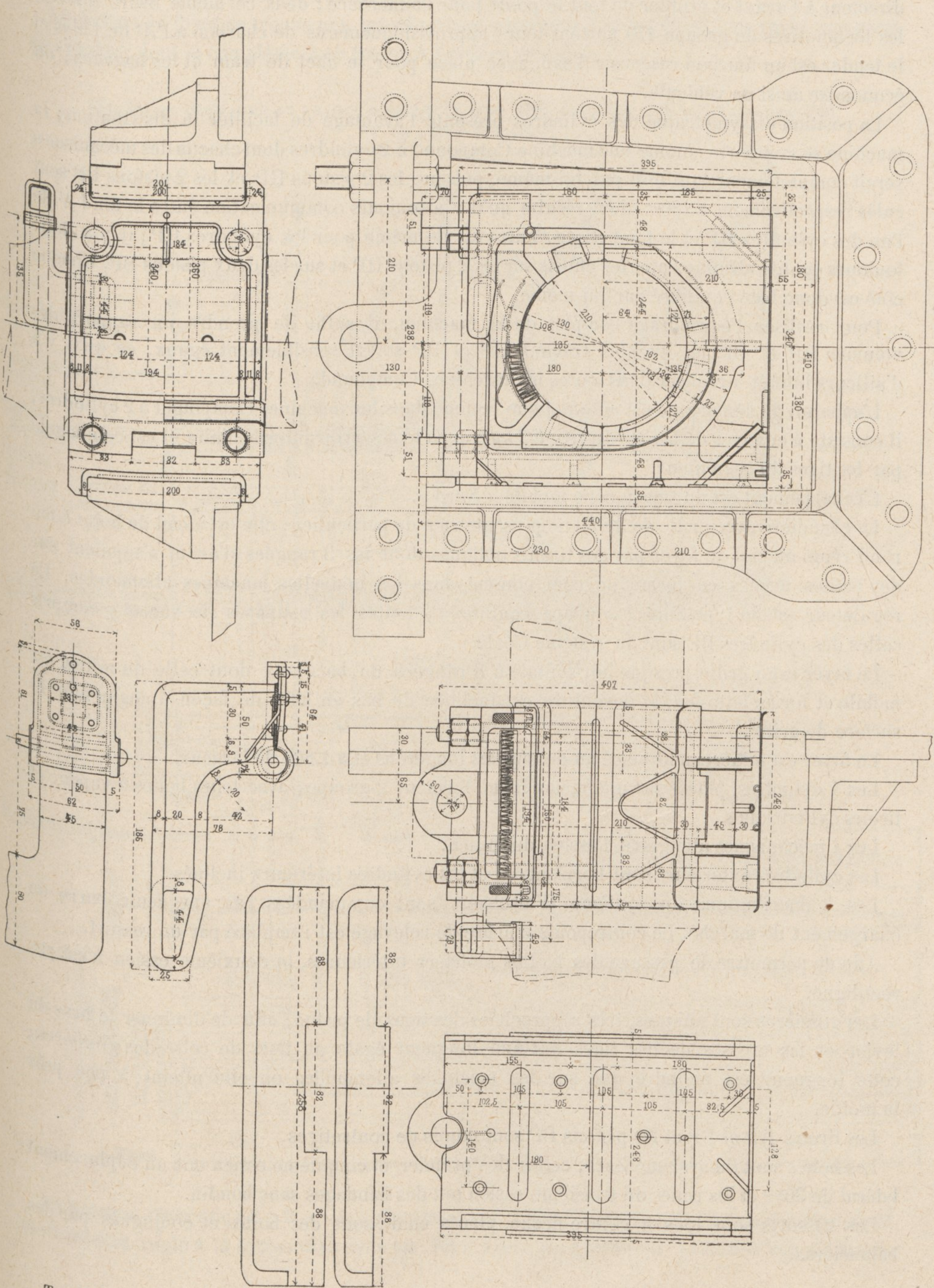
La sablière agit à l'avant des 2^e et 4^e essieux. La machine est encore munie d'un arroseur de boîte à fumée et du cendrier.

Le frein à vapeur comme dans toutes les locomotives prussiennes à marchandises agit par 4 sabots sur les roues du 3^e essieu et par 2 sur celles des 2^e et 4^e essieux.

Le tender du type courant de l'État prussien est à 3 essieux, il contient 12.000 kg. d'eau et 5.000 kg. de charbon. Toutes ses roues sont freinées des 2 côtés à l'aide d'un frein à levier commandé à la main. Les ressorts des 2^e et 3^e essieux sont conjugués par des balanciers.

N° 31. *Locomotive n° 0.10.0 n° 47143 de l'État italien construite par la maison Silvestri et C^{ie}, à Milan, Compound à 4 cylindres et à vapeur saturée (voir Fig. 24, Pl. IX et X).* — Les locomotives du groupe 470 ont été étudiées dans les bureaux des chemins de fer de l'État italien au moment du rachat des Compagnies de la Méditerranée et de l'Adriatique. Son mécanisme moteur est tout à fait analogue à celui des locomotives de l'Adriatique, série 500 (actuellement groupe 670 de l'État) dont les premières furent construites en 1900. Les cylindres HP ont été placés tous deux du même côté de l'axe longitudinal avec un seul tiroir cylindrique entre les deux : de même de l'autre côté sont les cylindres BP.

Fig. 73 à 80. — BOITE A HUILE SYSTEME OBERGETHMANN.



Etant donné que leur vitesse maxima est relativement faible, on a pu supprimer tout essieu directeur à l'avant et profiter de tout le poids pour l'adhérence : dans ce même ordre d'idées, les locomotives du groupe 470 portent leurs approvisionnements de charbon à l'AR de l'abri et le tender est un fourgon réservoir d'eau, avec place pour le chef de train et les bagages ; on économise ainsi un véhicule.

La position dissymétrique des cylindres présente l'avantage de faciliter la distribution ; la machine se comporte comme une machine Compound à 2 cylindres dont chacun des mécanismes serait complètement équilibré par lui-même, puisque les 2 pistons HP et les 2 pistons BP sont calés respectivement à 180° : il en résulte qu'il y a toujours communication entre le fond *A* de l'un des cylindres HP et le fond *R* de l'autre et, de même pour les cylindres BP ; il y a donc toujours égalité absolue entre les efforts sur les 2 pistons HP et sur les deux pistons BP. Chaque côté est donc bien équilibré par lui-même.

Pour réaliser l'équilibrage complet de la machine, il suffit de prendre un rapport des volumes HP et BP tel que les travaux HP et BP soient sensiblement égaux, ce qu'il y a d'ailleurs intérêt à réaliser dans toutes les machines Compound.

L'appareil de démarrage est automatique comme dans les machines Compound à 2 cylindres, il consiste à envoyer de la vapeur vive à 7 kgr. dans le réservoir intermédiaire et est commandé par les tiges du régulateur.

L'échappement est du type à cône mobile « Nord ».

La chaudière avec grille de 3^m250 ne présente rien de particulier ; elle est à ciel de boîte à feu rond réuni au ciel de foyer par des tirants obliques dont les 3 rangées d'avant s'appuient sur des petites fermes en forme de coin comme dans les nouvelles machines allemandes. Le régulateur est du type Zara à soupape équilibrée ; toutes les soupapes de sûreté y compris celles des cylindres BP sont du système Coale.

Le foyer est à grille presque horizontale à 3 rangées de barreaux dont celle du milieu est mobile et forme jette-feu, la devanture est inclinée de bas en haut de façon à augmenter la surface de grille.

Le foyer est entièrement placé au-dessus des longerons et a 1.800 de largeur.

Les 4 cylindres, placés sur une même ligne, forment 2 groupes avec leurs boîtes à vapeur et tiroirs cylindriques.

Les 4 mécanismes atteignent l'essieu du milieu.

Les cylindres extérieurs sont horizontaux et les cylindres intérieurs inclinés.

Les 2 distributions du système Walschaert sont commandées par une seule barre de chargement de marche. Le contrepoids d'arbre de relevage est remplacé par un ressort.

Afin de permettre le passage des bielles motrices intérieures, le deuxième essieu n'est pas rectiligne.

Les glissières sont uniques, très rapprochées des tiges de piston, afin de diminuer le bras du levier et les crosses de ces tiges ont une longueur égale au tiers de celle des glissières ; cette longueur est moindre que sur les machines allemandes où elle atteint à peu près la moitié.

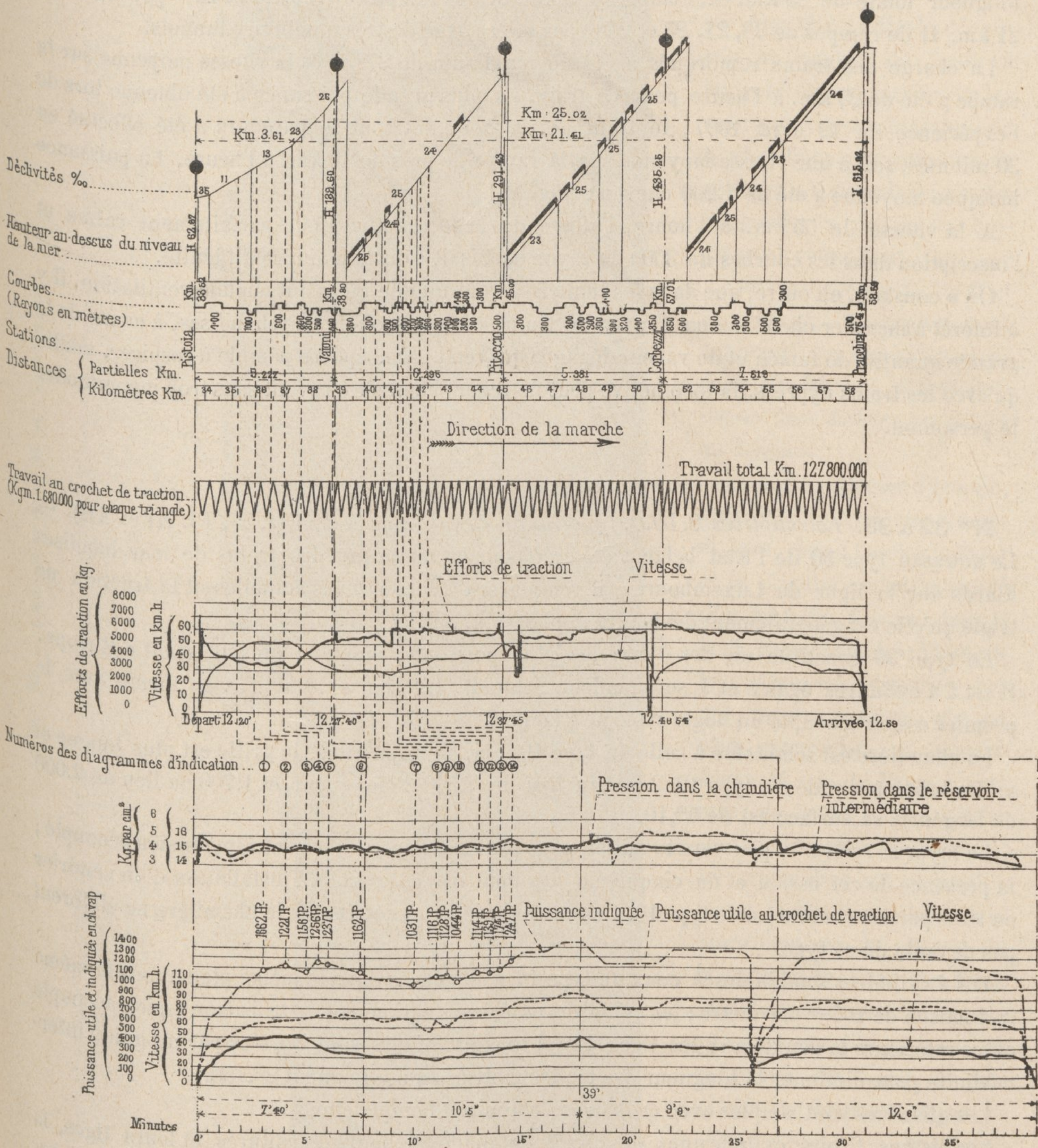
Les tiroirs HP et BP et les pistons BP sont munis de contretiges.

Les boîtes sont du système Zara, celles des premier et cinquième essieu ont un déplacement latéral de 30^{mm} et les roues du troisième essieu ont des bandages sans boudin.

Les ressorts sont tous à contre-flèche, placés en dessous des boîtes et conjugués par des balanciers.

Le frein Westinghouse est à 10 sabots.
 Le graissage se fait au moyen d'une pompe Friedmann.
 Au-dessus du foyer se trouve une grande caisse contenant une partie de l'approvisionnement du charbon dont le complément se trouve à l'arrière de l'abri.

Fig. 81. — DIAGRAMME DU TRAIN D'ESSAI DU 12 AVRIL 1907 REMORQUÉ PAR LA LOCOMOTIVE 4701 DE L'ÉTAT ITALIEN.



Le fourgon réservoir est à 2 essieux distants de 4^m,200 : il constitue un véhicule indépendant pouvant être attelé à la locomotive dans les deux sens ; à cet effet, la conduite d'eau d'alimen-

tation peut être raccordée à celle de la locomotive des deux côtés ; il est freiné à l'air comprimé et dans le fourgon se trouve également un frein à vis ; le fourgon a $2^m,600 \times 2^m,450$, il contient deux sièges opposés suivant le sens de marche et 2 vigies latérales. La caisse est indépendante du châssis et portée par 4 ressorts à boudin.

La première locomotive du groupe 470, numérotée 4701, a été soumise, du 9 avril au 22 mai 1907, à des essais sur la ligne de montagne de Pistoie à Pracchia ; cette ligne, d'une longueur totale de 25 km. 02, comprend 3 km. 61 de rampes de 3.5, 11 et 15^{mm} par mètre et 21 km. 41 de rampes de 23, 24, 25 et 26^{mm} par mètre avec de très nombreux tunnels.

La charge des trains remorqués a été au maximum de 272 t. et la vitesse moyenne sur la rampe a été de 25 km. à l'heure pour ce train. La plus grande puissance a été obtenue lors de l'expérience du 12 avril 1907 ; le train pesait 204 t. et tout le parcours a été effectué en 39 minutes, soit à une vitesse moyenne sur la rampe de près de 40 km. à l'heure. La puissance indiquée moyenne a été de 1.200 chevaux (Fig. 81).

A la vitesse de 55 km. à l'heure, l'allure de la locomotive était parfaitement calme et l'inscription dans les courbes de 300^m de rayon se faisait sans la moindre difficulté.

On a constaté, en outre, que dans les tunnels à voie unique qui n'ont aucune ventilation, il y a intérêt à marcher cheminée en *R* avec les trains omnibus ou de marchandises, à cause de la grande quantité de fumée et de vapeur dégagée qui rend l'atmosphère pénible à respirer, tandis qu'avec les trains express, la locomotive peut marcher cheminée en avant sans trop incommoder le personnel.

N^{os} 32 à 35. *Locomotives 2.10.0. type 36 de l'Etat belge* (Voir Fig. 25, Pl. XI et XII). — Le nouveau type 36 de l'Etat belge a été créé pour la remorque des trains de marchandises lourds sur la ligne du Luxembourg ; il remplacera 2 locomotives actuelles et la traction de triple qu'elle est généralement deviendra double (Fig. 82).

Le type 36 constitue un des types les plus puissants, sinon le plus puissant d'Europe. Il est à 4 cylindres égaux et à surchauffeur Schmidt. L'essieu porteur d'avant forme avec le premier essieu accouplé un bogie système Flamme.

La chaudière est semblable à celle du type 10 (Fig. 15). Toutefois, la grille est plus longue et moins large que celle du type 10 (2.900 au lieu de 2.500 de longueur et 1.760 au lieu de 2.000 de largeur) ; sa surface est de 5^m,10.

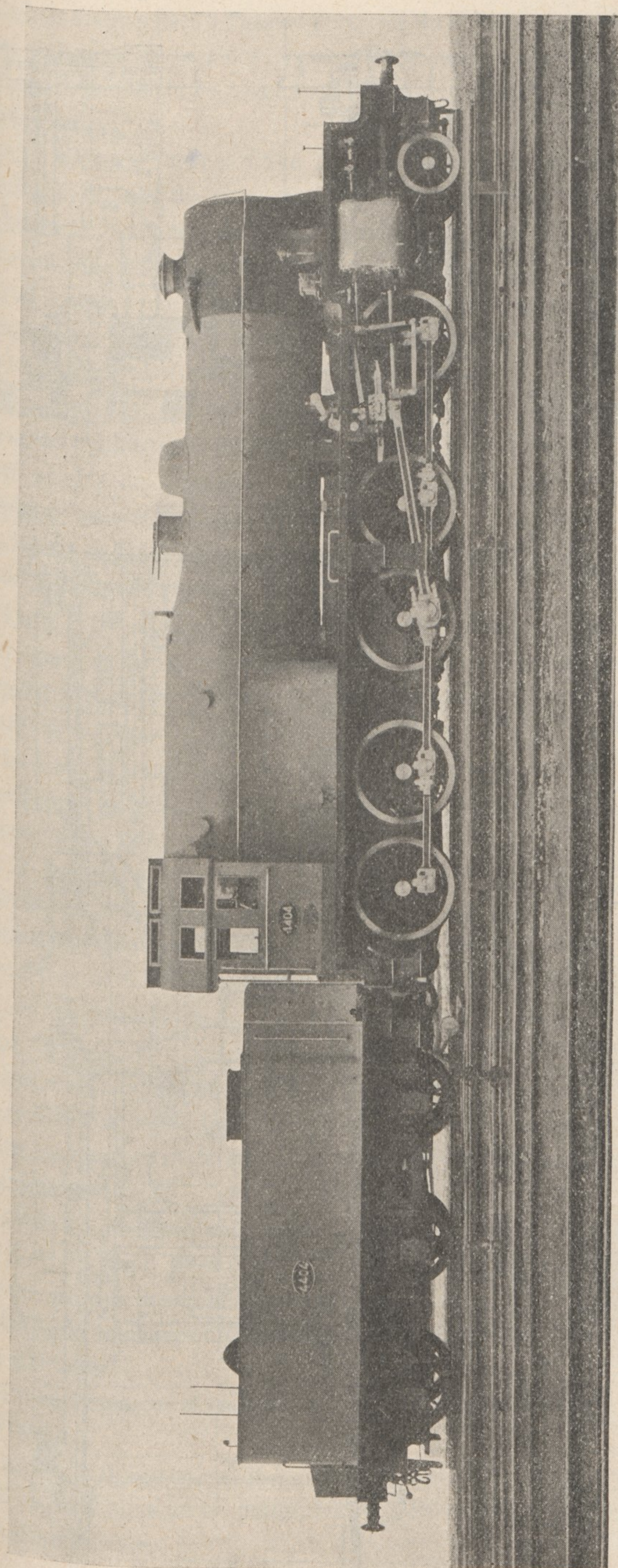
Le foyer se relève un peu vers le milieu pour passer au-dessus du quatrième essieu accouplé ; la présence de cet essieu et du cinquième accouplé n'a pas permis l'installation d'un cendrier en trois parties comme sur le type 10. Les autres parties et détails de la chaudière ne diffèrent pas de celle de ce type.

Les 4 cylindres semblables à ceux du type 10 sont placés dans le même plan et ont la même inclinaison de 107^{mm} par mètre ; les cylindres extérieurs actionnent le troisième essieu accouplé et les intérieurs le deuxième ; les tiges des pistons extérieurs sont portées par un guide intermédiaire pour diminuer la longueur des bielles motrices qui atteignent 2^m,150.

Les glissières sont simples avec crosses les entourant complètement.

Les pistons, tiroirs cylindriques de 285^{mm} de diamètre, leurs garnitures et leurs tiges, la distribution Walschaert, la changement de marche sont également identiques à ceux du type 10. Toutefois, la grande largeur de la machine n'a pas permis l'installation à l'extérieur d'une contre-manivelle de distribution qui a été remplacée par un excentrique placé à l'intérieur.

Fig. 82. — LOCOMOTIVE TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE.



Les longerons de 30^{mm} d'épaisseur sont placés à 1^m,218 entre leurs faces intérieures et se rapprochent à l'avant à 1^m,180 au droit du bogie-bissel.

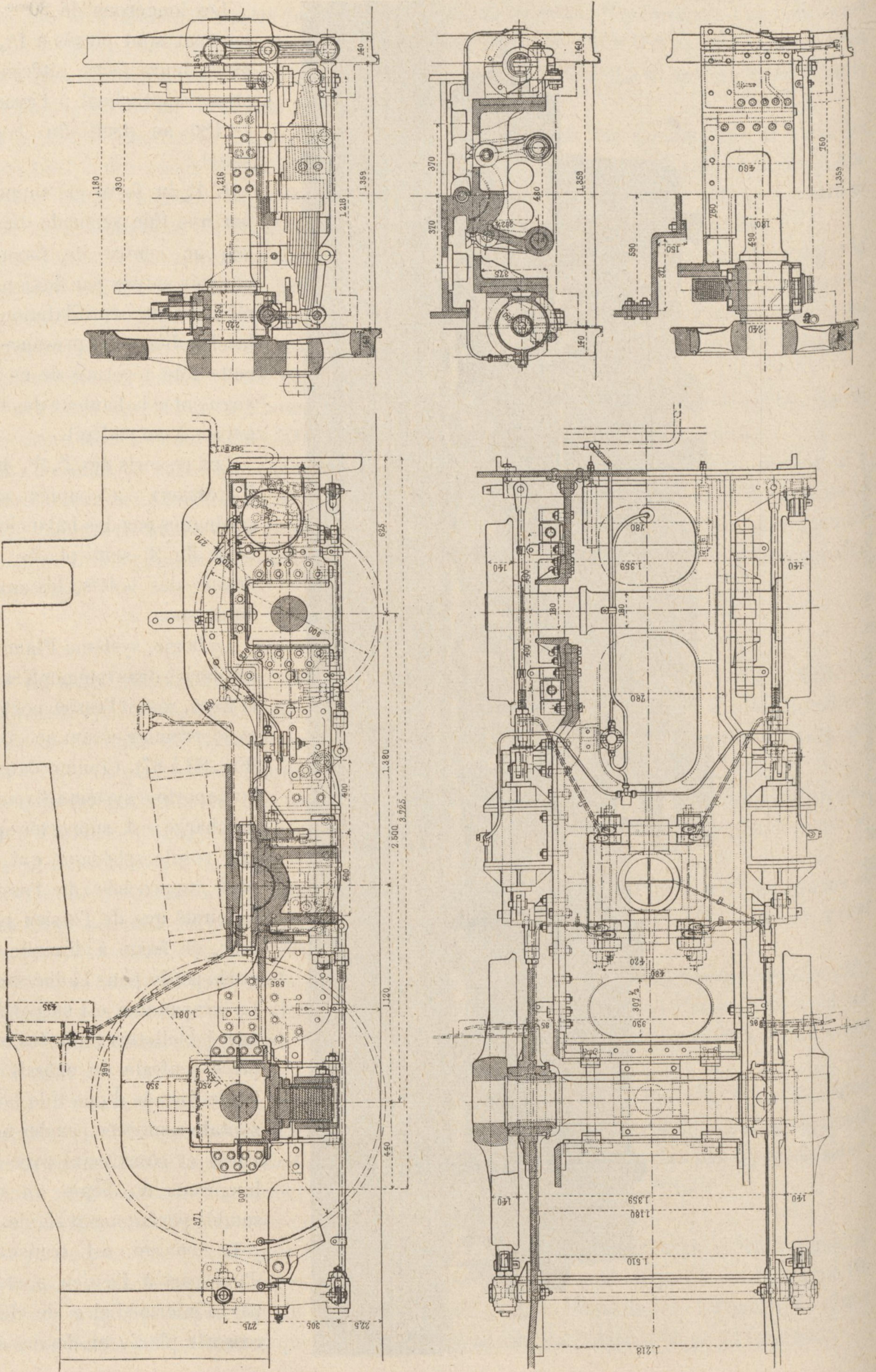
L'Arc du foyer est supporté par une tôle verticale découpée au centre de façon à pouvoir suivre par flexion les mouvements de dilatation de la chaudière; la présence de cette tôle a permis de ne pas augmenter la hauteur des longerons à cet endroit.

Les ressorts des 2^e, 3^e, 4^e et 5^e essieux accouplés sont conjugués par des balanciers; ceux du 3^e sont placés au-dessus des boîtes, les autres au-dessous.

Le bogie, système Flamme, qui dérive des systèmes Krauss et Zara, réunit l'essieu porteur et le premier essieu accouplé (Fig. 83 à 87). Comme dans le bogie porteur système Flamme, la charge est supportée par une rotule sphérique qui est plus rapprochée de l'essieu accouplé que de l'essieu porteur, de façon à diminuer le poids perdu pour l'adhérence. La crapaudine est suspendue par 4 biellettes inclinées à la pièce centrale du châssis du bogie formée d'une tôle horizontale renforcée par des nervures et constituant avec les longerons du bogie un ensemble parfaitement rigide.

La charge est transmise d'une part à l'essieu porteur par l'intermédiaire de deux ressorts placés au-dessus des

Fig. 83 à 87. — BOGIE SYSTEME FLAMME.



boîtes et d'autre part à l'essieu accouplé de la façon suivante : une traverse formée de deux fers à U solidaire de la pièce principale du bogie s'appuie sur le milieu d'un ressort transversal et les extrémités de ce ressort sont suspendues aux boîtes de l'essieu accouplé par des menottes verticales.

Afin d'éviter la séparation de la liaison entre le châssis du bogie et les boîtes de l'essieu accouplé en cas de rupture du ressort transversal ou de ses menottes, 2 flasques verticales empêchent les lames du ressort de se séparer et 2 tirants de sûreté peuvent remplacer, le cas échéant, la suspension élastique.

Cet essieu a un déplacement latéral de 46^{mm} de chaque côté obtenu simplement par le jeu laissé entre les boîtes à huile et leurs glissières ; en outre, les boutons des bielles d'accouplement sont sphériques.

Pour réaliser l'entraînement de l'essieu par le châssis, les boîtes portent au-dessus deux gougons cylindriques passant à frottement doux à travers 2 patins liés au châssis.

Il résulte de l'ensemble de ces dispositions que l'essieu porteur et le châssis peuvent se déplacer autour de l'axe vertical passant par le milieu de l'essieu accouplé et que cet axe peut lui-même se déplacer latéralement. Le déplacement maximum de l'essieu porteur est ainsi de 136^{mm} de chaque côté.

Enfin le 5^e essieu a un déplacement latéral de 29^{mm} de chaque côté.

Toutes ces dispositions donnent une grande flexibilité à la machine qui, ainsi qu'on a pu le constater sur les courbes d'accès à l'Exposition, s'inscrit sans difficulté dans une courbe de 100^{mm} de rayon.

Le frein Westinghouse agit sur toutes les roues et sur celles du bogie au moyen de 2 cylindres auxiliaires extérieurs. L'essieu accouplé se déplaçant par rapport au châssis du bogie il a fallu disposer une timonerie spéciale pour permettre aux sabots de rester toujours en face des roues, on y est arrivé en faisant porter les sabots des 2 roues par une traverse horizontale avec 2 axes horizontaux autour desquels peuvent tourner dans un plan transversal les leviers de commande dont les extrémités inférieures sont également réunies par une traverse horizontale. Les 2 traverses horizontales forment un parallélogramme articulé.

Les accessoires de la machine et le tender de 24.000 litres sont les mêmes que ceux du type 10.

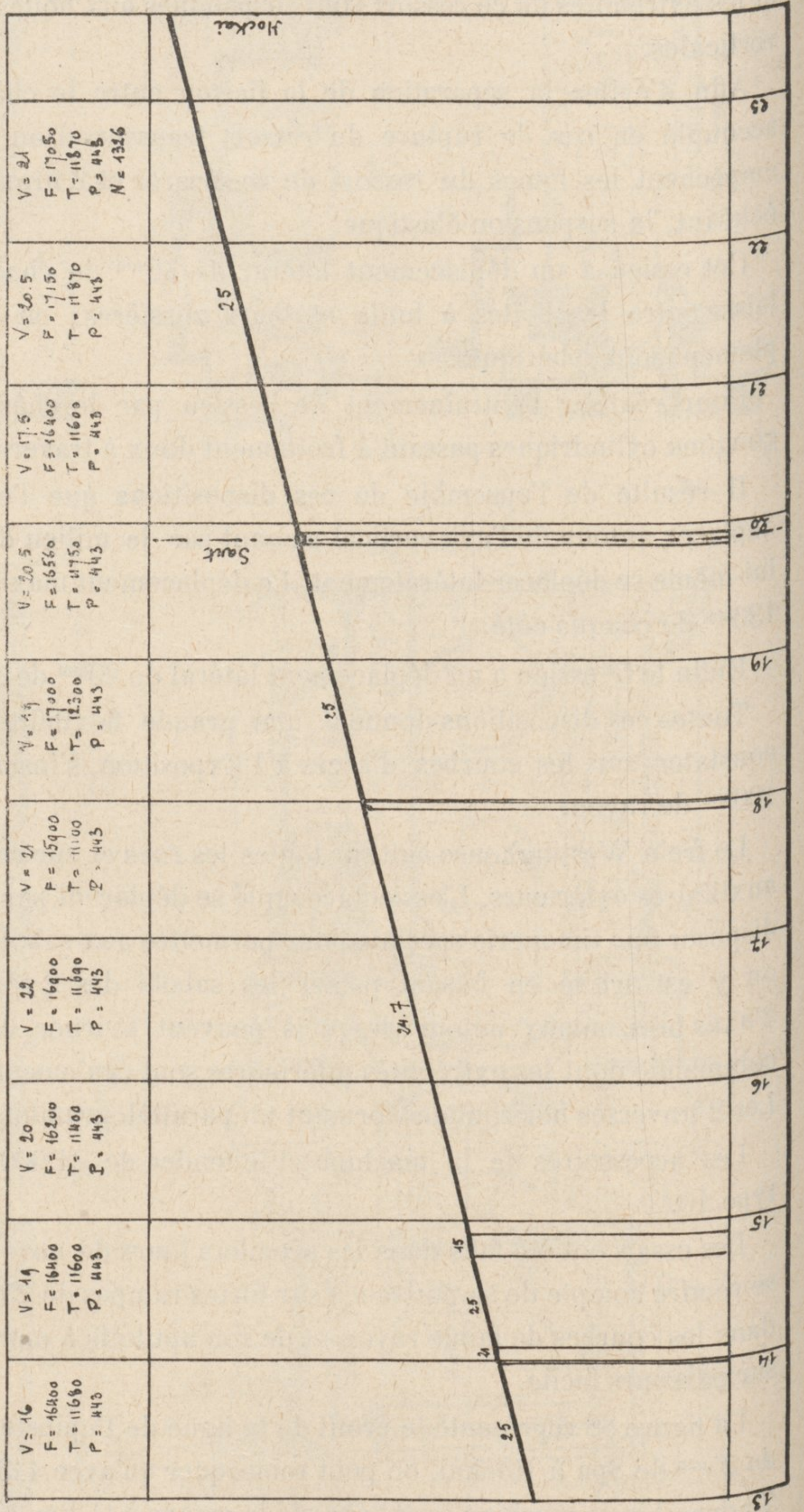
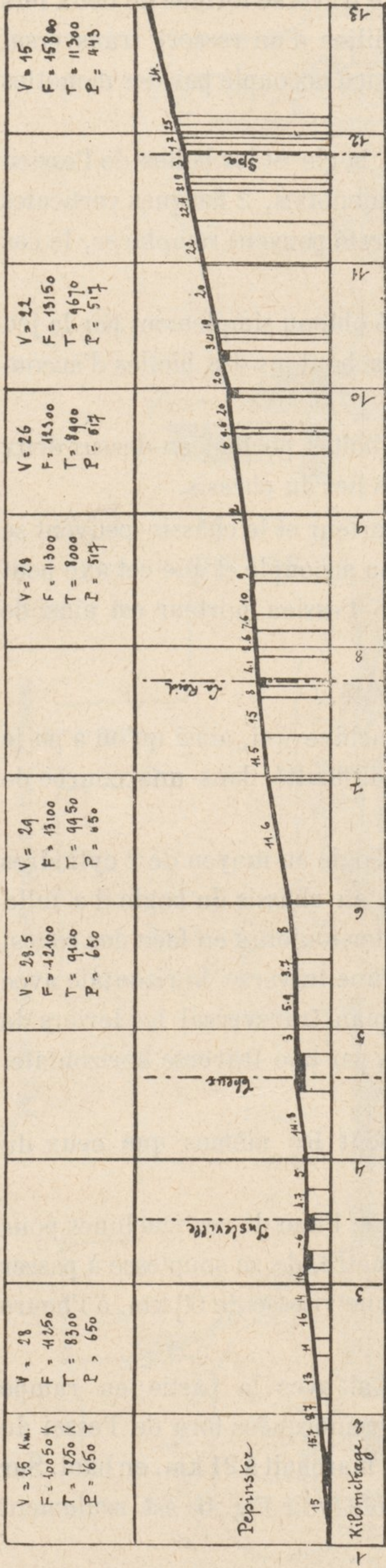
Des essais ont été faits dans les premiers jours de novembre avec l'une de ces machines pour se rendre compte de sa puissance sur fortes rampes de 25^{mm} par mètre, de sa souplesse à passer dans les courbes de faible rayon et de son aptitude à marcher à une vitesse de 60 km. à l'heure sur parcours facile.

La figure 88 représente le profil de la ligne de Pepinster à Hockai avec la partie en rampe de 25^{mm} de Spa à Hockai, on peut remarquer qu'avec 443 tonnes remorquées lors de l'essai du 7 novembre la machine ayant abordé la rampe à 15 km. à l'heure, marchait à 21 km. en haut. Sur cette ligne la charge normale de 2 locomotives type 32 à surchauffe (voir Fig. 6) est seulement de 400 tonnes.

Entre Pepinster et la Reid, la machine a remorqué 650^{T} dans des courbes de 260 et 250^{mm} de rayon.

Enfin, le 9 novembre, la locomotive a été mise sur la ligne d'Ecaussines à Haine St-Pierre qui est sensiblement en palier, les relevés ont été faits tous les 500 mètres et on a obtenu les résultats suivants.

Fig. 88. — TRAIN D'ESSAI DU 7 NOVEMBRE 1910. — LOCOMOTIVE TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE.



LÉGENDE :

- V = Vitesse en kilomètres à l'heure.
- F = Effort moyen à la jante en kgs.
- T = Effort moyen au crochet de traction en kgs.
- P = Poids remorqué en T.
- N = Puissance en chevaux = vapeur.

OBSERVATIONS :

Rails mauvais.
Vent fort et pluie.

LOCOMOTIVE TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE. — TRAIN D'ESSAI DU 9 NOVEMBRE 1910.

	K1		K2		K3		K4		K5	
Vitesses en km. à l'heure.	40	47	50	51	52	52	53	58	59	59
Effort moyen à la jante en kg...	11.550	10.600	10.400	10.350	10.250	10.250	10.200	9.925	9.900	9.900
Effort moyen au crochet de traction en kg.....	8.620	7.710	7.240	7.260	7.180	7.475	7.400	6.570	5.720	5.530
Puissance en ch.-vap.....	1.710	1.845	1.925	1.955	1.975	1.975	2.000	2.135	2.165	2.165
Déclivités.....	Palier	P = 1 ^{mm}	R = 2.65	R = 2.52	R = 2.52	R = 6	P = 1.19	R = 0.47	R = 0.32	R = 6.78
Ecaussines										Haine-St-Pierre
Charge remorquée : 1.090 tonnes.										

On a constaté que l'allure de la machine était parfaitement calme à la vitesse de 50 à 60 km. à l'heure, d'autre part la limite de puissance de sa chaudière était loin d'être atteinte, car les soupapes de sûreté ont fonctionné tout le temps. La vitesse n'a pu être poussée au-delà de 60 km. à l'heure, car le train d'essai était précédé d'un train de voyageurs dont la marche était plus lente.

L'Etat belge se propose de continuer les essais avec ces locomotives ainsi qu'avec celles du type 10 à GV.

N° 36. Locomotive 2.10.0 n° 6021 de la Compagnie de Paris-Orléans construite par la Société Alsacienne de constructions mécaniques à Belfort (voir Fig. 26). — Les locomotives de ce type ont été décrites dans la *Revue Générale*, n° de mars 1909, elles sont affectées au service des trains de marchandises lourds (1200 tonnes en rampes de 5^{mm} à la vitesse de 45 km. à l'heure) et aux trains de voyageurs de montagne (en particulier le rapide de la Bourboule avec des charges atteignant 370 tonnes gravit une rampe de 20^{mm} par mètre à la vitesse de 40 à 45 km. à l'heure).

II. — Locomotives secondaires.

Parmi les 20 machines exposées (n°s 37 à 56), 10 sont à voie normale et 10 à voie étroite, 4 proviennent d'Allemagne, 15 de Belgique et 1 de France. Enfin, 11 sont particulièrement destinées au service industriel, 6 au service des chemins de fer secondaires et 3 service colonial.

Comme nombre d'essieux, 6 sont à 2 essieux accouplés, 11 à 3, 2 à 4 et 1 est une machine Mallet à 6 essieux accouplés 3 à 3.

Les machines à 2 et 3 essieux couplés présentent peu de particularités, sauf toutefois les 2 locomotives n°s 51 et 52 de la Société nationale des chemins de fer vicinaux et la locomotive n° 46 du chemin de fer du Tessin qui sont à surchauffeur Schmidt dans les tubes.

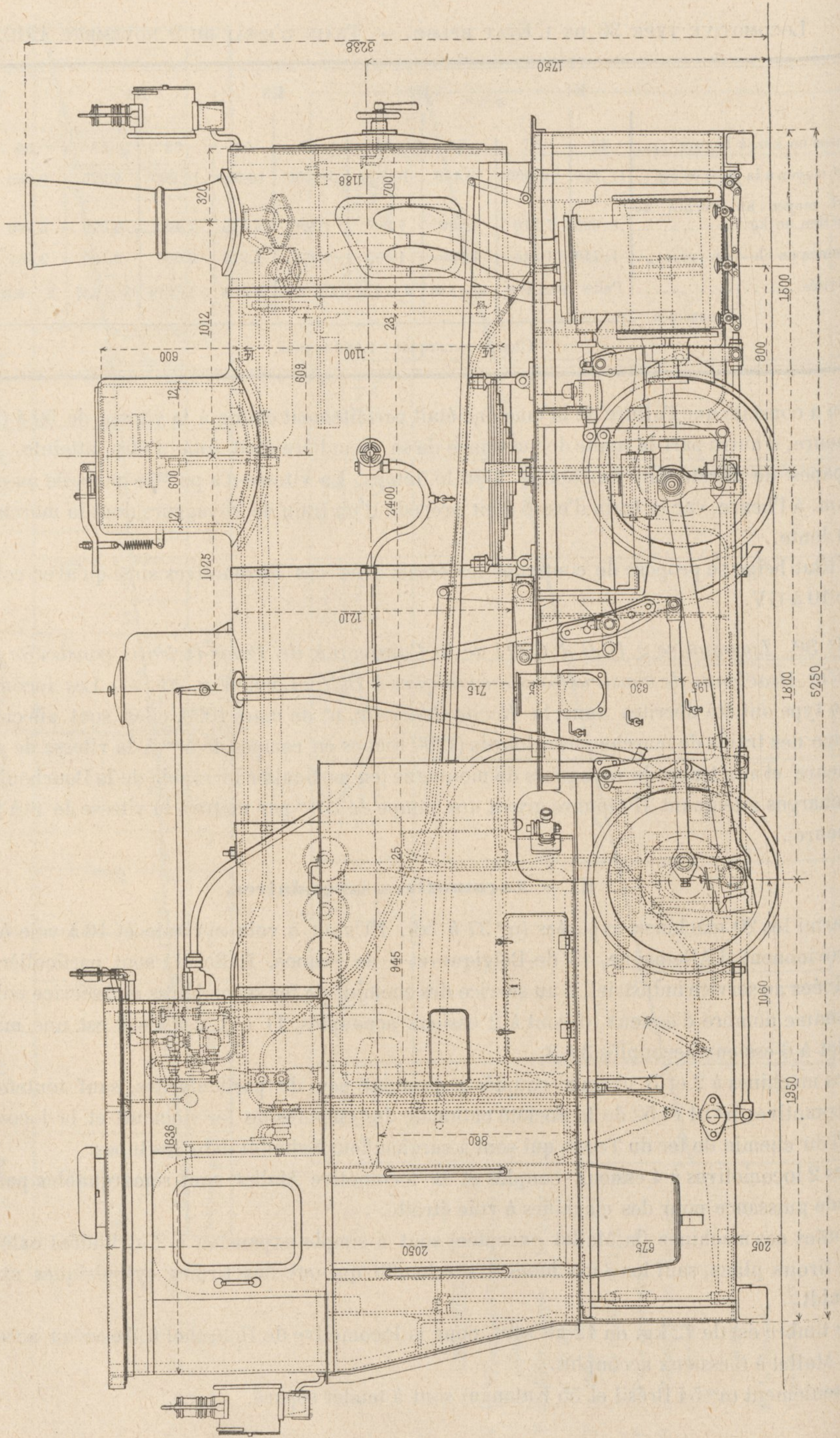
Les 2 locomotives à 4 essieux couplés et la locomotive Mallet sont remarquables par leur grande puissance pour des machines à voie étroite.

Toutes ces machines (la Mallet exceptée) sont à simple expansion à 2 cylindres extérieurs avec tiroirs plans, sauf les 3 machines à surchauffe qui ont des tiroirs cylindriques système Schmidt.

Le timbre est de 12 kg. ou 12 at. sauf pour la locomotive de Henschel à 3 essieux accouplés et la Mallet à 6 essieux accouplés.

2 seulement (n°s 54 Brésil et 55 Katanga) sont à tender séparé.

Fig. 89. — LOCOMOTIVE A VOIE DE 0^m,900 CONSTRUITE PAR BORSIG.

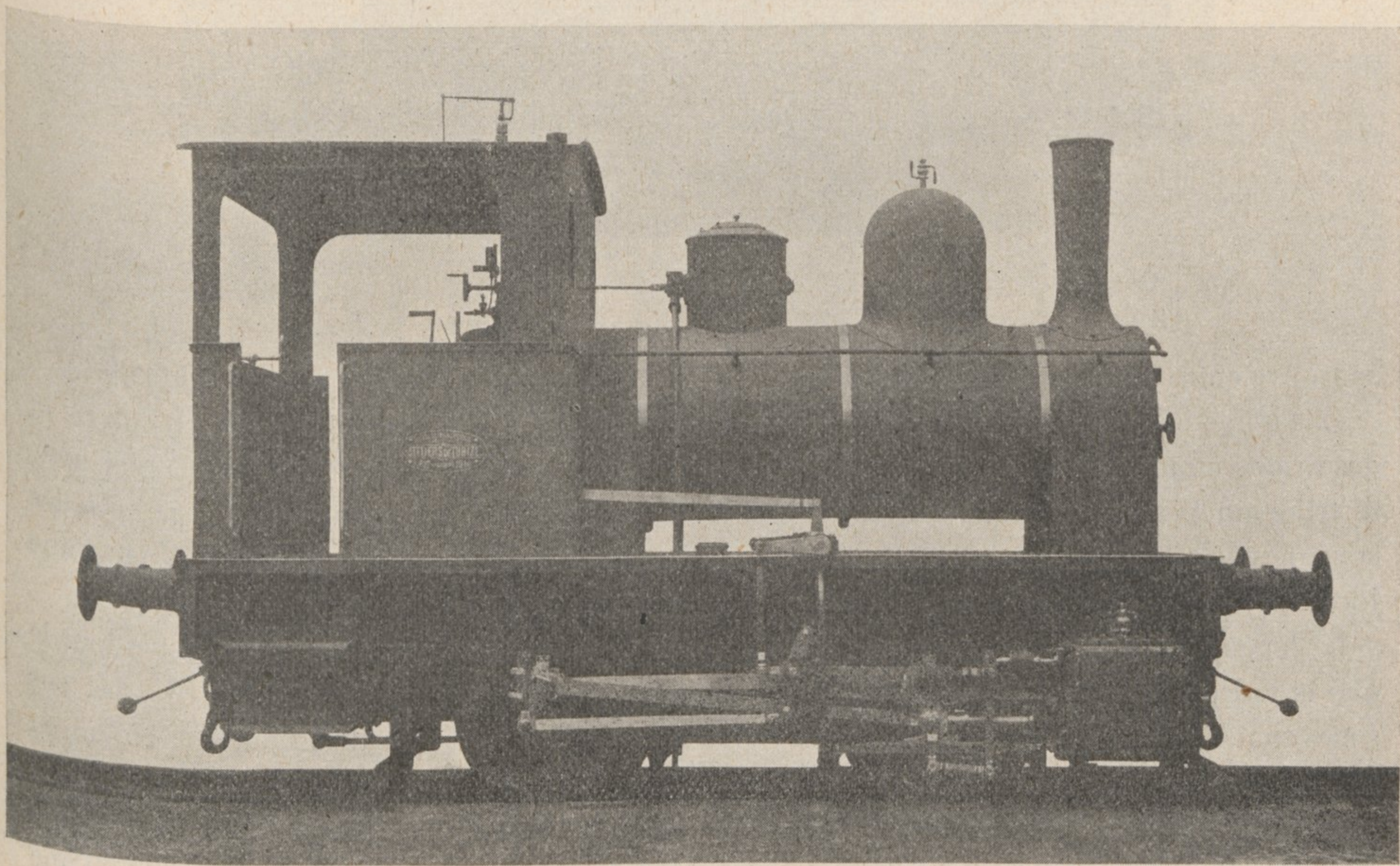


LOCOMOTIVES A 2 ESSIEUX ACCOUPLES. — N° 37. *Locomotive à voie de 0.900 construite par M. A. Borsig* (Fig. 89).

N° 38. *Locomotive à voie de 0.900, construite par M. A. Maffei, à Munich.*

N°s 39 à 42. *Locomotives à voie normale, construites par les ateliers de la Meuse (2 machines), les ateliers métallurgiques, à Tubize* (Fig. 90) *et les ateliers de la Biesme, à Bouffioulx.* — Ces locomotives sont toutes destinées au service industriel ; la plus puissante est celle de la Meuse n° 2256 à voie normale ; ainsi que toutes les autres son changement de marche est à levier ; elle possède un frein à vapeur combiné avec le frein à vis : il en est de même pour l'autre machine de la Meuse n° 2283. Pour cette dernière il est à remarquer que toutes les prises de vapeur sont groupées au-dessus de l'arrière du foyer dont la faible hauteur a permis de placer le levier du régulateur horizontalement et au-dessus.

Fig. 90. — LOCOMOTIVE A VOIE NORMALE CONSTRUITE PAR LES ATELIERS MÉTALLURGIQUES A TUBIZE.

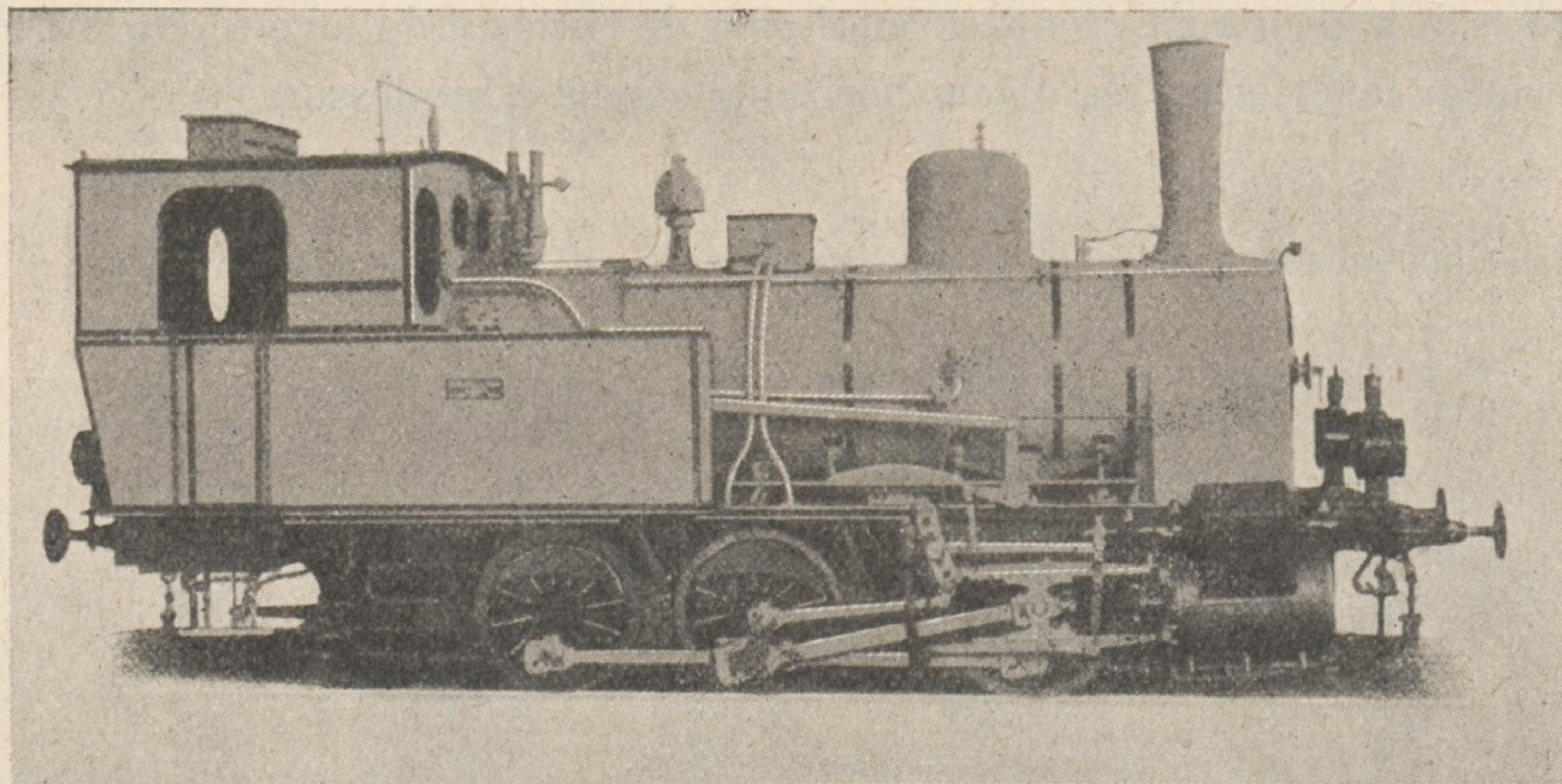


Toutes les petites locomotives à 2 essieux accouplés ont une distribution Walschaert, les belges ont 2 glissières, les allemandes une seule. Celle de Maffei à voie de 0.900 a un graisseur à condensation Détroit ; celle de Borsig, un graisseur de la Vacuum, Oil Cy, celle de Tubize a des graisseurs système Kling Pribil. Toutes 3 ont un frein à contrepoids, leurs caisses à eau sont placées entre les longerons et les caisses à charbon de chaque côté en arrière de l'abri, tandis que les locomotives de la Meuse ont leurs caisses à eau sur le tablier. Les premières ont des boîtes à feu rondes et les dernières des boîtes à feu carrées.

LOCOMOTIVES A 3 ESSIEUX COUPLÉS.— N^{os} 43 à 53 (Voir tableau des dimensions principales). — Parmi ces locomotives classées par grandeur de surface de grille décroissante, celles à voie normale (n^o 43 Henschel, n^o 44, Haine-St-Pierre, n^{os} 45 et 47, La Meuse, n^o 46, St-Léonard et n^o 48, Couillet) sont relativement puissantes, toutes sont destinées à remorquer les lourdes charges sur parcours assez longs, d'ailleurs celle de Haine-St-Pierre est destinée au chemin de fer de Langreo à Gijon en Espagne. Elles ont des surfaces de grille de 1^m2,32 à 1^m2,69 et des surfaces de chauffe de 80 à 100^m2.

La locomotive de Henschel (Fig. 27 et 91) la plus puissante de toutes, à cause de son timbre de 13 k., est construite d'après les conditions réglementaires de l'État prussien ; la caisse à eau

Fig. 91. — LOCOMOTIVE-TENDER DE MANŒUVRE CONSTRUITE PAR HENSCHEL.



se trouve entre les longerons et les caisses à charbon au-dessus du tablier en avant de l'abri.

Elle a une boîte à feu ronde avec foyer en cuivre entretoisé par des entretoises en cuivre et des tirants en fer dont la 1^{re} rangée est à dilatation, un changement de marche à vis avec distribution Walschaert, le graissage est assuré par un graisseur à condensation « Limon », les soupapes de sûreté sont du type Ramsbotton. Elle est munie de tous les accessoires d'une locomotive de grande ligne dont elle ne diffère pas sensiblement. Son frein est à main.

La locomotive de Haine-St-Pierre (Fig. 28) pour la ligne de Langreo à Gijon est plus lourde que la précédente, ses cylindres sont plus grands, mais son timbre n'est que de 12 k. et ses roues sont de plus grand diamètre, de sorte que son effort de traction théorique est moindre ; elle est du type H. S. P. 33 que construit l'usine. Ses caisses à eau sont placées assez haut au-dessus du tablier, sa boîte à feu est ronde, le changement de marche à levier avec distribution Walschaert, le frein à main à 6 sabots. C'est une des rares locomotives belges qui n'ait qu'une seule glissière.

Les 2 locomotives de la Meuse n^o 2236 et 2148 sont construites d'une façon analogue à celles à 2 essieux couplés, boîte à feu carrée, distribution Walschaert avec changement de marche à vis, double glissière, caisse à eau au-dessus du tablier, frein à vapeur combiné avec le frein à main.

La locomotive de St-Léonard n^o 321 (Fig. 29) pèse 42 tonnes en ordre de marche et a des cylindres de 430/600 ; elle possède un surchauffeur Schmidt dans les tubes ; ses caisses à eau sont placées au-dessus du tablier, avec soutes à charbon derrière l'abri. La boîte à feu est

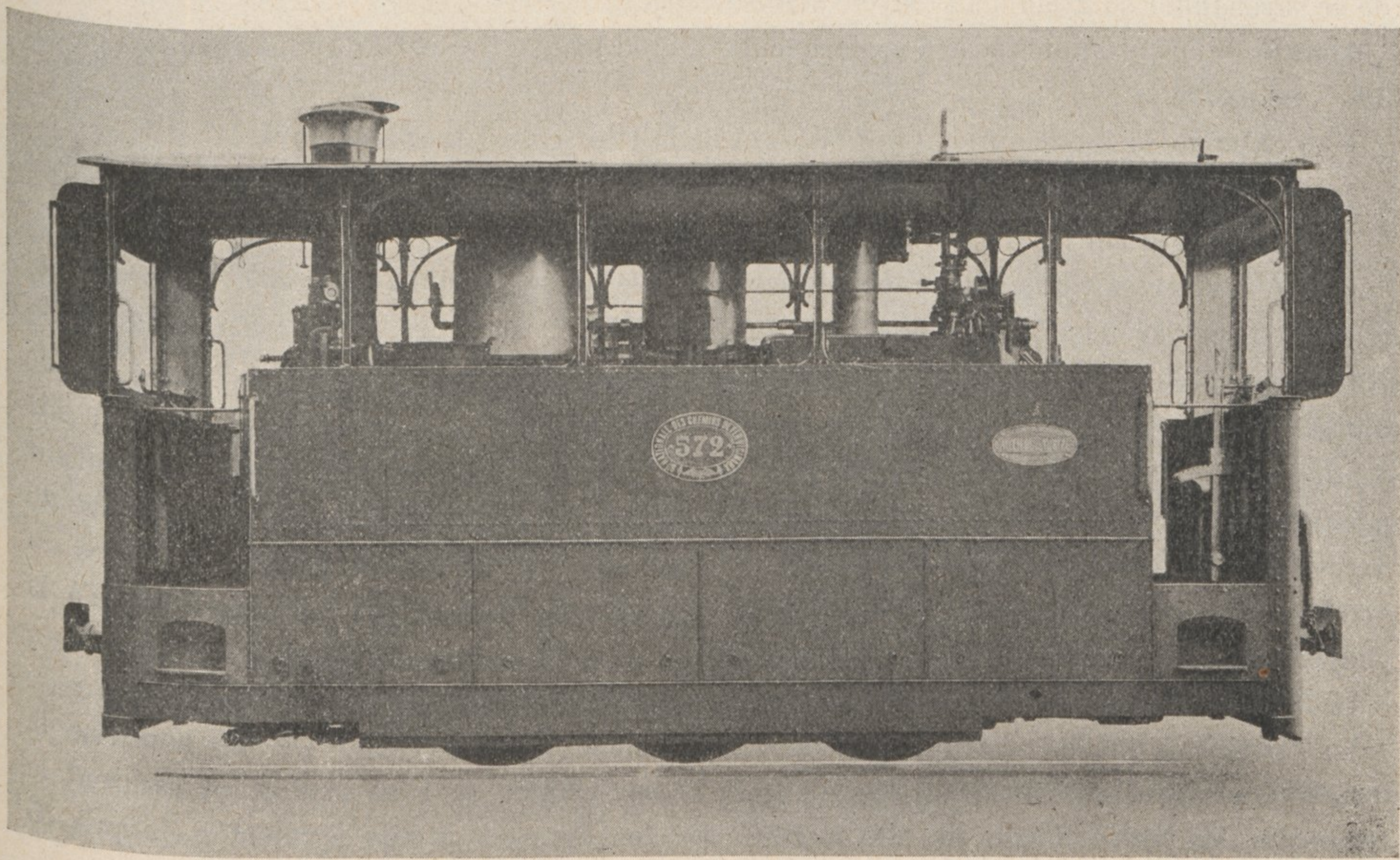
carrée, les cylindres, tiroirs cylindriques, leurs tiges et leurs garnitures sont du système Schmidt; le changement de marche est à vis avec distribution Walschaert, les glissières sont doubles; les pistons ont des contre-tiges. L'alimentation se fait par 2 injecteurs Friedmann et le graissage par une pompe Friedmann avec réchauffage de l'huile; un thermomètre à mercure Socius donne la température de la vapeur surchauffée.

La locomotive des Ateliers Métallurgiques du Hainaut (Couillet, n° 1571) est presque pareille à la machine 2148 de la Meuse, comme elle, elle a des cylindres de 400/500, elle pèse 37.500 kg. au lieu de 37.000; ses roues ont 1^m,200 de diamètre au lieu de 1^m,000. Les surfaces de chauffe sont presque identiques 81^m²,10 et 80^m²; de même les surfaces de grille 1^m²,32 et 1^m²,41. Toutes deux ont une boîte à feu carrée, les caisses à eau sur le tablier et un frein à vapeur. Toutefois la machine de Couillet a un changement de marche à levier.

Les autres locomotives à 3 essieux couplés sont toutes à voie de 1^m,000 et 2 d'entre elles (n°s 572 et 573 de la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux) ont un surchauffeur Schmidt dans les tubes à fumée.

La locomotive n° 572 de la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux (Tubize, n° 52)

Fig. 92. — LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER VICINAUX.



(Fig. 92) dérive de la locomotive type 4 à vapeur saturée (16 t., 5) de cette Société. A propos de l'application de la surchauffe, la locomotive type 4 a été remaniée: le foyer Belpaire est établi pour la combustion de la houille; les tubes à fumée en acier sans soudure ont été allongés de 320^{mm} et le diamètre de la chaudière a été diminué. Les tubes à fumée du surchauffeur ont 108/101 de diamètre et les tubes du surchauffeur de 30^{mm} de diamètre sont assemblés par des raccords en acier coulé. Les supports des côtés du foyer à patins de plissement ont été remplacés par des tôles flexibles; les soupapes de sûreté sont à charge directe et silencieuses,

les injecteurs du système Friedmann à réamorçage automatique ; à l'avant de la chaudière se trouve une prise de vapeur et un appareil spécial pour le nettoyage des tubes. Le changement de marche est à levier et la distribution Walschaert.

Les dimensions des cylindres ont passé de 280/360 à 310/400 ; les tiroirs cylindriques du système Schmidt sont lubrifiés par une pompe Friedmann.

Les fonds de cylindre sont mis en communication pendant la marche à régulateur fermé.

Les roues sont en acier coulé, leur diamètre a été porté de 832 à 865^{mm} et l'empatement de 1,800 à 1,900.

Comme toutes les locomotives des Chemins de fer vicinaux belges, cette locomotive est munie de 2 plateformes, de 2 commandes, d'une toiture couvrant toute la machine, de paravents vitrés à l'*A* et à l'*R* et de couvre-roues ; son frein est à air comprimé Westinghouse combiné avec le frein à main.

Elle a été en service pendant 1 mois sur les lignes du littoral et les essais ont donné les résultats suivants :

Les trains de 25 à 35 tonnes à arrêts fréquents et en palier ont été remorqués avec une dépense de 3 k. 10 à 3 k. 35 de charbon par train kilomètre alors que les locomotives type 4 ne consomment dans les mêmes conditions que 2 k. 85 ; en effet la vapeur n'avait pas le temps de se surchauffer suffisamment entre 2 arrêts.

Mais là où les machines type 4 remorquent 250^T, la locomotive n° 572 a remorqué facilement 400^T, en palier.

En rampe de 35^{mm} elle a remorqué 77 tonnes à la vitesse de 7 km. à l'heure.

La température de la vapeur surchauffée était de 290° avec les trains de voyageurs et 320° avec les trains de marchandises.

Il résulte des essais que l'économie de combustible varie avec la charge à remorquer et le profil et qu'avec des charges moyennes de 250^T elle peut atteindre 20 %.

La locomotive n° 573 (St-Léonard n° 51) n'a qu'une plateforme à l'*R* et pas de carter, ni de toiture complète, car elle est destinée à des lignes établies sur plateforme indépendante ; elle est tout à fait analogue à la précédente, mais pour éviter les condensations dans le surchauffeur par suite des arrêts fréquents, la manœuvre du clapet du surchauffeur est indépendante du régulateur ; toutefois il ne peut être ouvert que quand le souffleur est fermé. Les tubes du surchauffeur sont d'une seule pièce et sans raccord : ils ne sont pas prolongés jusqu'à la plaque tubulaire.

Le frein est à vide système Smith Hardy.

La locomotive n° 563 construite par la « Leuwensche Metallwerken » (n° 50) constitue la locomotive la plus puissante du réseau vicinal ; 50 semblables sont en service et assurent la remorque des trains lourds de 100 à 125^T sur les lignes à profils accidentés (jusqu'à 35 et 40^{mm} p. m.).

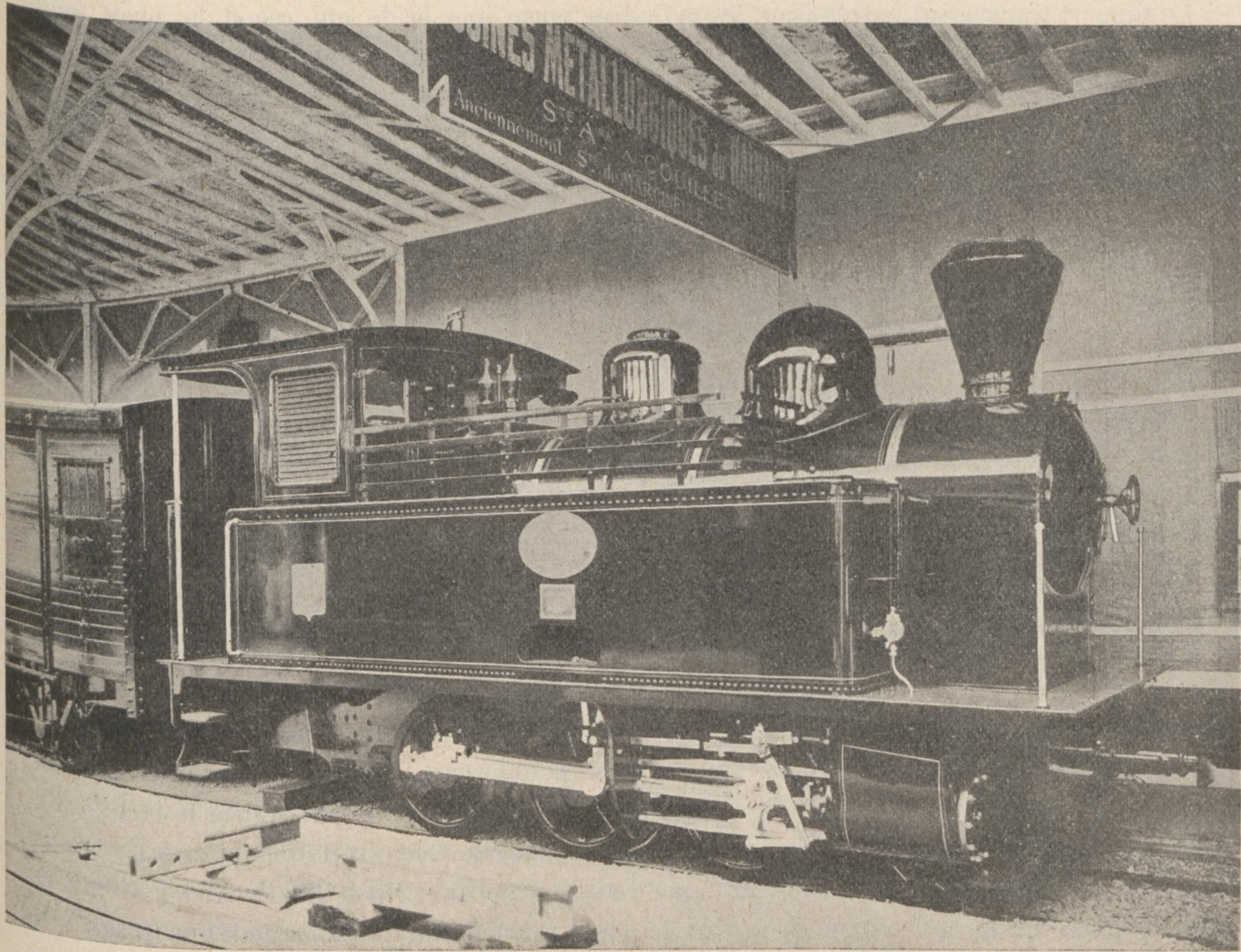
Les 2 autres locomotives à 3 essieux couplés et à voie de 1 m. sont celle des Ateliers Métallurgiques du Hainaut n° 49 pour la Compagnie du Chemin de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains et celle des Ateliers de Construction de la Meuse pour usage industriel n° 53.

La locomotive du Congo (Fig. 93) était exposée à Tervueren, elle portait le n° 5 ; c'est une petite locomotive tender avec caisses à eau sur le tablier, à 2 cylindres extérieurs et tiroirs plans avec distribution Walschaert. Au-dessus des caisses à eau se trouve un panier pour

l'approvisionnement de bois, car son foyer est chauffé au charbon et au bois. Dans la cheminée est disposé un pare-étincelle spécial. Elle est munie du tamponnement central.

La locomotive de la Meuse n° 2252 pèse 17^T ; elle est semblable aux autres locomotives de

Fig. 93. — LOCOMOTIVE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU CONGO.



la même Société et est munie du tamponnement central ; elle possède 2 soutes à eau latérales et une soute à eau intérieure logée dans le châssis et indépendante des longerons.

Locomotives à 4 essieux couplés.

N° 54. Locomotive à tender séparé à voie de 1^m,000 avec bissel à l'avant, construite par M. A. Borsig pour la Compagnie auxiliaire des Chemins de fer du Brésil n° 325 (Fig. 30).

— Cette locomotive est à simple expansion à 2 cylindres extérieurs avec tiroirs plans équilibrés extérieurs.

La chaudière est formée de 2 viroles de largeur inégale, la plus large à l'AR porte le dôme, dans lequel se trouve le régulateur à soupapes systèmes Schmidt et Wagner.

Le foyer est suspendu par 11 rangées de tirants en acier doux dont la 1^{re} est articulée ; il est placé au-dessus du 4^e essieu accouplé et déborde au dessus des longerons ; la grille est formée

d'une seule rangée de barreaux avec jette-feu à l'avant ; elle est peu inclinée. Le ciel de boîte à feu est rond.

Les cylindres extérieurs de 400^{mm} de diamètre sont légèrement inclinés ; les tiroirs sont plans du système Trick ; la distribution Walschaert est commandée par un changement de marche à vis et à levier combinés système Belpaire ; l'arbre de relevage est à contrepoids.

Le châssis est formé de 2 tôles de 30^{mm} d'épaisseur.

Le support transversal entretoisant les cylindres porte une bride qui reçoit le pivot guide du timon du bissel de 1.350^{mm} de long, le pivot proprement dit étant attaché au-dessus de l'essieu à 2 traverses verticales reliées par des cadres horizontaux en cornières avec l'entretoise des cylindres vers l'arrière et avec la traverse d'attelage vers l'avant.

Les ressorts des essieux accouplés sont à lames de 920^{mm} de longueur placés au-dessus des essieux et reliés par des balanciers.

La charge est suspendue par des ressorts spirales sur l'essieu porteur qui est relié au 1^{er} essieu accouplé par des balanciers.

Les injecteurs sont du système Sellers, il y a 2 sablières à vapeur sablant les 1^{er} et 3^e essieux accouplés.

Le frein à vide agit sur les 2^e, 3^e et 4^e essieux accouplés.

L'attelage central est du système « Janney Coupler » américain automatique.

Le tender à 2 bogies américains porte 13^{m³} d'eau et 6^T de charbon, il pèse à vide 11^T 6 et en charge 29^T 6.

Il est muni du frein à vide et d'un frein à main.

N° 55. Locomotive à tender séparé à voie de 1^m,067 avec bogie à l'avant construite par la Société anonyme de St-Léonard pour la Compagnie des Chemins de fer du Bas Congo au Katanga exposée dans le pavillon colonial à Tervueren. (Fig. 31 et 94). — Cette locomotive fait partie du matériel roulant construit pour la ligne de la frontière de la Rhodésie à Elisabeth-ville (mine de l'Etoile du Congo), en vertu d'une convention signée le 11/14 juillet 1908 entre les Compagnies du Chemin de fer du Katanga, du Chemin de fer du Bas Congo au Katanga et l'Union Minière du Haut Katanga d'une part, et la British South Africa Company d'autre part. Cette convention prévoyait le prolongement du réseau rhodésien jusqu'à la frontière du Congo et fixait des tarifs réduits pour le transport entre Beira et le Katanga du matériel de chemin de fer, des combustibles et des produits miniers belges.

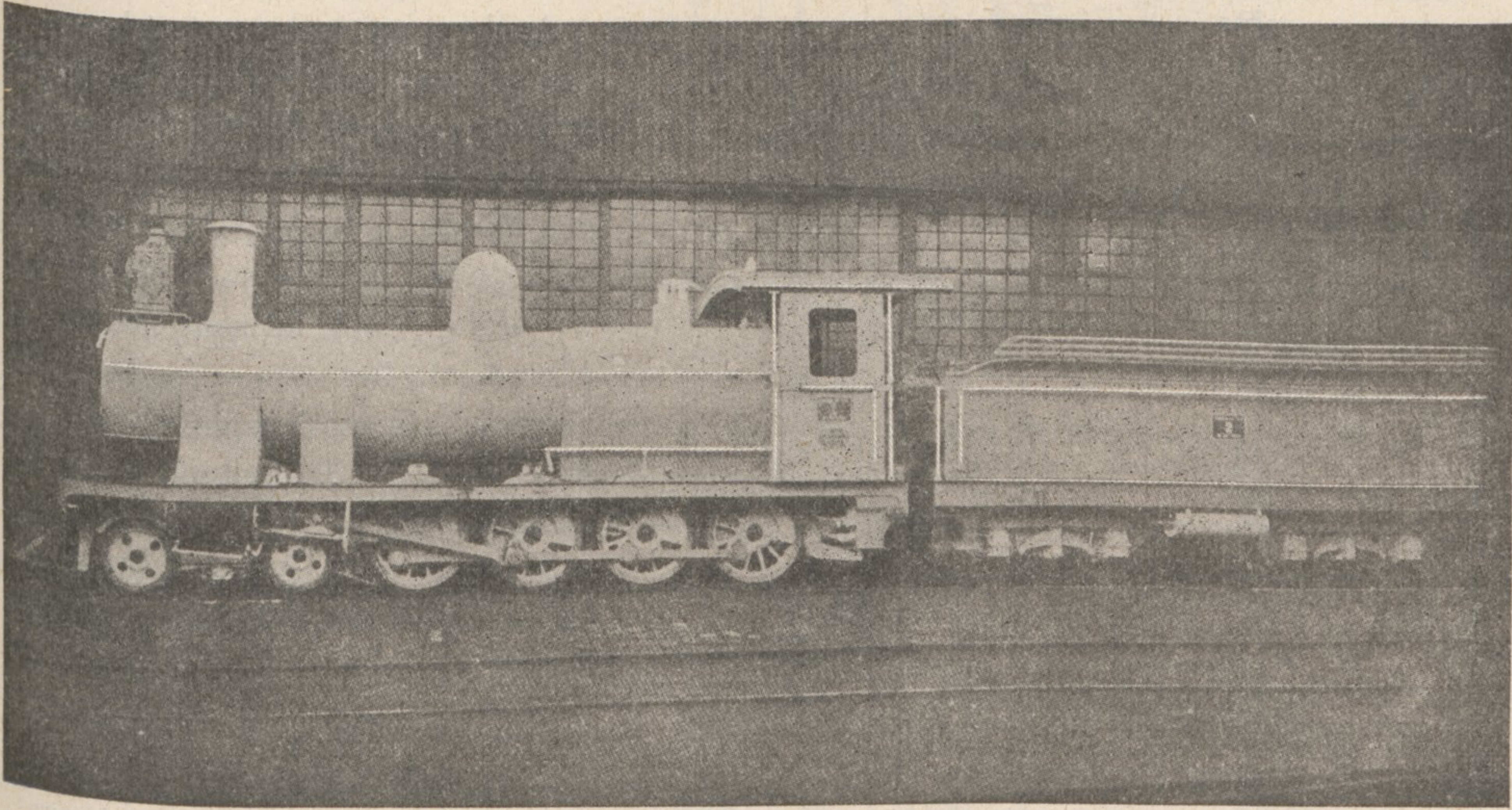
Les travaux ayant été entrepris en Rhodésie à partir de Broken Hill, les études du prolongement dans le territoire du Congo ont été entreprises dès le mois de mai 1909 et les travaux en octobre 1909.

Au 1^{er} avril 1910 les travaux du chemin de fer atteignaient le kilomètre 140 et la voie était posée sur 95 kilomètres. La mise en exploitation de la ligne jusqu'à Elisabethville, 255 km. est prévue pour fin 1910. Son coût total, matériel roulant compris s'élèvera à environ 25 millions. La voie est à l'écartement de 1^m,067 (3 pieds 1/2) posée sur traverses métalliques.

La locomotive exposée a tout à fait l'aspect d'une locomotive anglaise ; elle présente peu de particularités ; on peut toutefois noter que le foyer est armaturé par des fermes transversales avec 10 rangées de tirants verticaux à l'avant dont les deux premières sont articulées. Le ciel du foyer est légèrement bombé et incliné d'*N* en *R* ; le ciel de boîte à feu est rond ; la grille est longue et étroite (2.381 × 0.673) car le foyer plonge contre les longerons. La voûte est très grande et la porte est munie d'un déflecteur.

Les cylindres de 432/584 sont extérieurs et les tiroirs plans équilibrés verticaux sont intérieurs : ils sont commandés par une distribution Stephenson avec changement de marche à vis. Le contrepoids d'arbre de relevage est remplacé par un ressort.

Fig. 94. — LOCOMOTIVE A VOIE DE 1^m,067 DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU BAS-CONGO AU KATANGA.



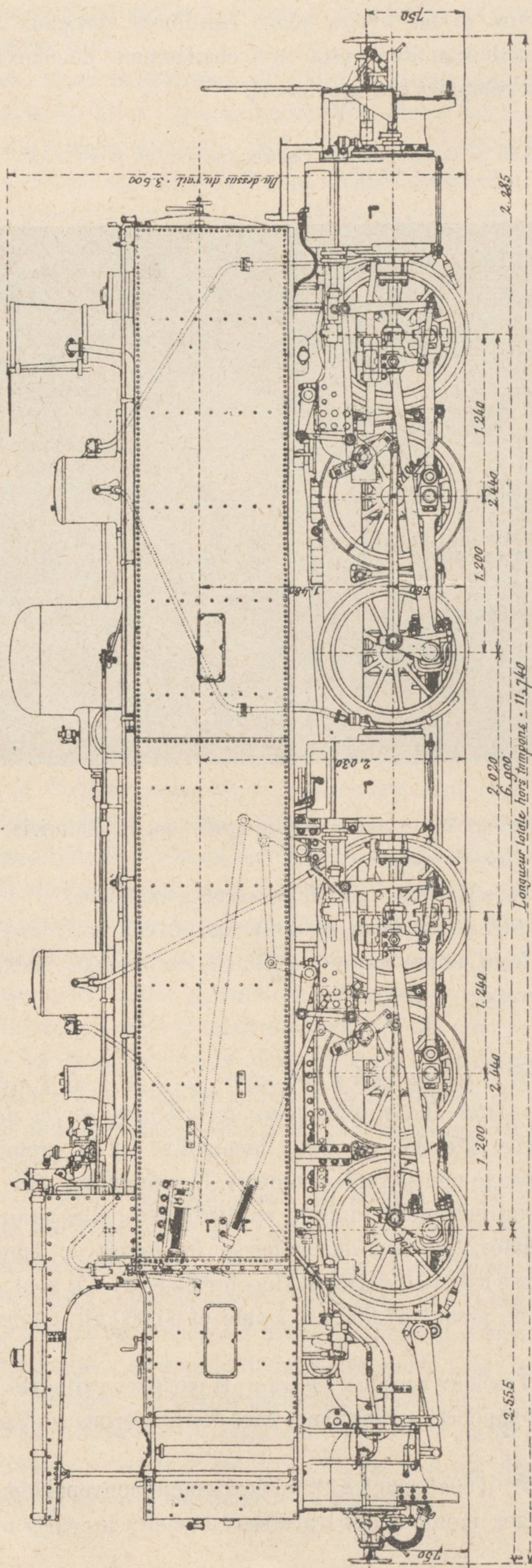
Les ressorts sont placés au-dessous des essieux et ne sont pas conjugués par des balanciers. Le bogie est à pivot cylindrique avec traverse danseuse. Le tamponnement est central. Le frein à vide Clayton agit sur les roues accouplées. Le tender est à 2 bogies, il transporte 11.800 litres d'eau et 4.000 kgs de charbon ; tous ses essieux sont freinés par un seul cylindre à frein, et par un frein à vis. Ce tender a été construit par les usines Baume et Merpent à Morlanwelz.

N° 56. *Locomotive tender Mallet M 101 Compound à 4 cylindres et à voie de 1 mètre construite par la Société de construction des Batignolles pour les chemins de fer de la Guinée, ligne de Konakry au Niger.* (Fig. 32 et 95). — Cette locomotive est la première d'une série de 11 semblables commandées par le ministère des colonies. Une première série de ces machines a été construite pour le gouvernement tunisien en 1906-1907 ; elles assurent actuellement le service des trains de phosphates et de minerais de fer sur les lignes de Tunis à Kalaa-Djerda et Kalaat es Senam et de Sousse à Aïn-Moularès et Henchir Souatir. Ce sont des machines très puissantes pour voie de 1 m. pesant 47.000 kil. à vide et 60.000 kil. en ordre de marche.

Elles sont à 2 trains articulés chacun de 3 essieux couplés. Le train *A* porte les cylindres HP et la chaudière dont le corps cylindrique est supporté par les avant-becs des longerons au-dessus du train *A'* qui porte les cylindres HP.

Les 2 trains sont formés de longerons de 25^{mm} d'épaisseur à 840^{mm} d'écartement convenablement entretoisés par des caissonnements en acier moulé et des traverses en acier ; les caissonne-

Fig. 95. — LOCOMOTIVE TENDER MALLET DES CHEMINS DE FER DE LA GUINÉE.

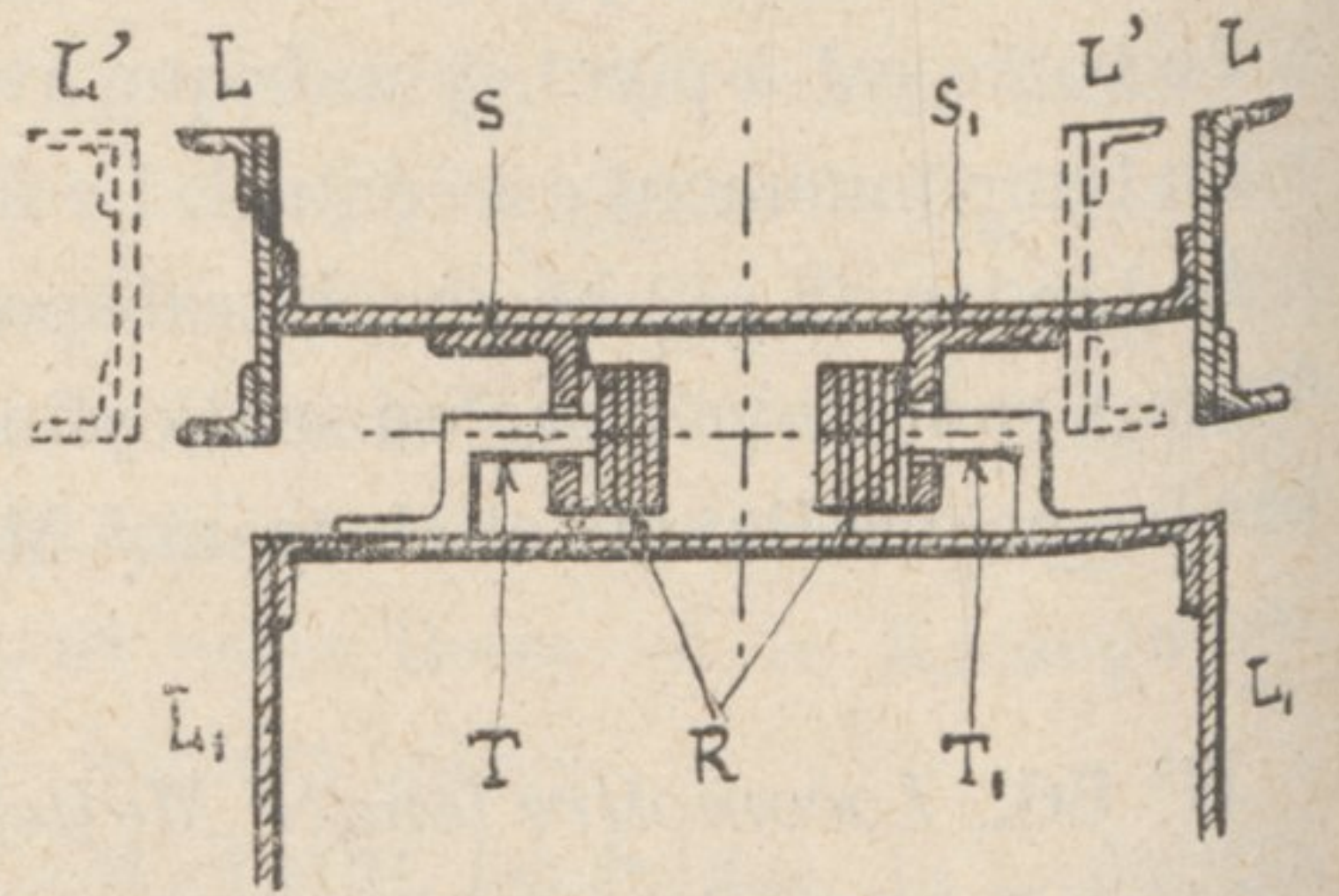


ments *N* du train *R* et *R* du train *N* portent dans l'axe de la machine des bossages qui s'emmanchent l'un dans l'autre et sont réunis par deux axes verticaux formant pivot de rotation des 2 trains.

A l'extrémité des avant-becs du train *R* est placée l'entretoise formant support de la chaudière; cette entretoise est munie latéralement de sabots en bronze qui s'appuient sur une platine d'acier fixée sur une traverse du train *N* et formant patins de glissement. Des agrafes rendent solitaires la traverse du train *N* et l'entretoise du train *R*, tout en réservant un certain jeu.

A l'arrière de ce dispositif est monté l'appareil de rappel des 2 trains représenté par le croquis Fig. 96.

Fig. 96. — APPAREIL DE RAPPEL DES 2 TRAINS DE LA LOCOMOTIVE MALLET DES CHEMINS DE FER DE LA GUINÉE.



LL sont les avant-becs du train *R*.
L₁L₁ les longerons du train *N*.
R un ressort à lames à pincettes.
 Ce ressort est maintenu entre les 2 supports *SS₁*, fixés au train *R* et 2 taquets *TT₁* fixés au train *N* appuient sur le ressort à travers les ouvertures pratiquées dans les supports *SS₁*.

Dans les courbes et sous l'action des mouvements de lacet, les 2 trains tendent à tourner autour de leur axe commun.

Les longerons L_1 et les avant-becs L prennent une position relative représentée par le déplacement en L' des avant-becs L .

Le support S quitte le ressort de gauche qui reste maintenu par le taquet T tandis que le support S_1 pousse le ressort de droite ; la tension du ressort augmentant, lorsque la machine rentre en alignement, cette tension ramène les longerons L dans leur position primitive.

Le jeu a été réglé de façon à permettre un déplacement angulaire de 5% largement suffisant pour passer dans des courbes de 100 mètres de rayon.

Les autres parties de la locomotive sont très bien étudiées, nous en dirons quelques mots.

Le foyer est du type Belpaire avec entretoises en cuivre rouge et en bronze manganésé pour les 2 rangées horizontales supérieures et pour chaque rangée verticale extrême.

Les tubes sont lisses en acier raboutis du côté du foyer en cuivre rouge.

Les soupapes de sûreté sont du type Lethuillier-Pinel à charge directe, les injecteurs du type Friedman en charge à réamorçage automatique de 7 et de 9^{mm}, celui-ci placé à gauche du côté du chauffeur.

Les cylindres HP de 340 et BP de 520^{mm} de diamètre sont extérieurs et placés à l'avant de leur train respectif ; les garnitures métalliques sont du système Kubler.

Le réservoir intermédiaire est constitué par un long tuyau métallique en 3 pièces avec rotules à l'extrémité R et joints à coulisse à l'extrémité N ; ce tuyau est protégé par une épaisse gaine de coton minéral.

Le tuyau d'échappement des cylindres BP est un tuyau semblable à rotules et à coulisse.

L'échappement est variable à valves.

Il y a une grille à flammèches horizontale et une grille en forme de tronc de cône.

La distribution est du système Walschaert, les arbres de relevages BP et HP sont conjugués par une barre intermédiaire placée dans l'axe de la machine ; il n'y a donc qu'une seule vis.

Les distributions sont réglées avec une admission BP supérieure de 10% à l'admission HP.

Un robinet spécial dans l'abri permet d'envoyer de la vapeur vive à 6 kgr. dans le réservoir intermédiaire en vue du démarrage à admission directe.

Le frein est du système Clayton à vide automatique et modérable combiné avec le frein à main ; il agit sur les 4 roues R de chaque train.

2 boîtes à sable sont installées sur la chaudière ; le sable est conduit aux roues par une manœuvre à main et un éjecteur à vapeur ; celui-ci amène le sable à l' N des roues d' N du train N et à l' R des roues R du train R ; celle-là sable l' N des roues N du train R et l' R des roues R du train N . Les tuyaux de sable du train N sont en caoutchouc.

Les cylindres sont graissés par un graisseur Détroit type Galéna à 4 départs.

Les résultats d'essais des machines fournies au Gouvernement tunisien sont les suivants :

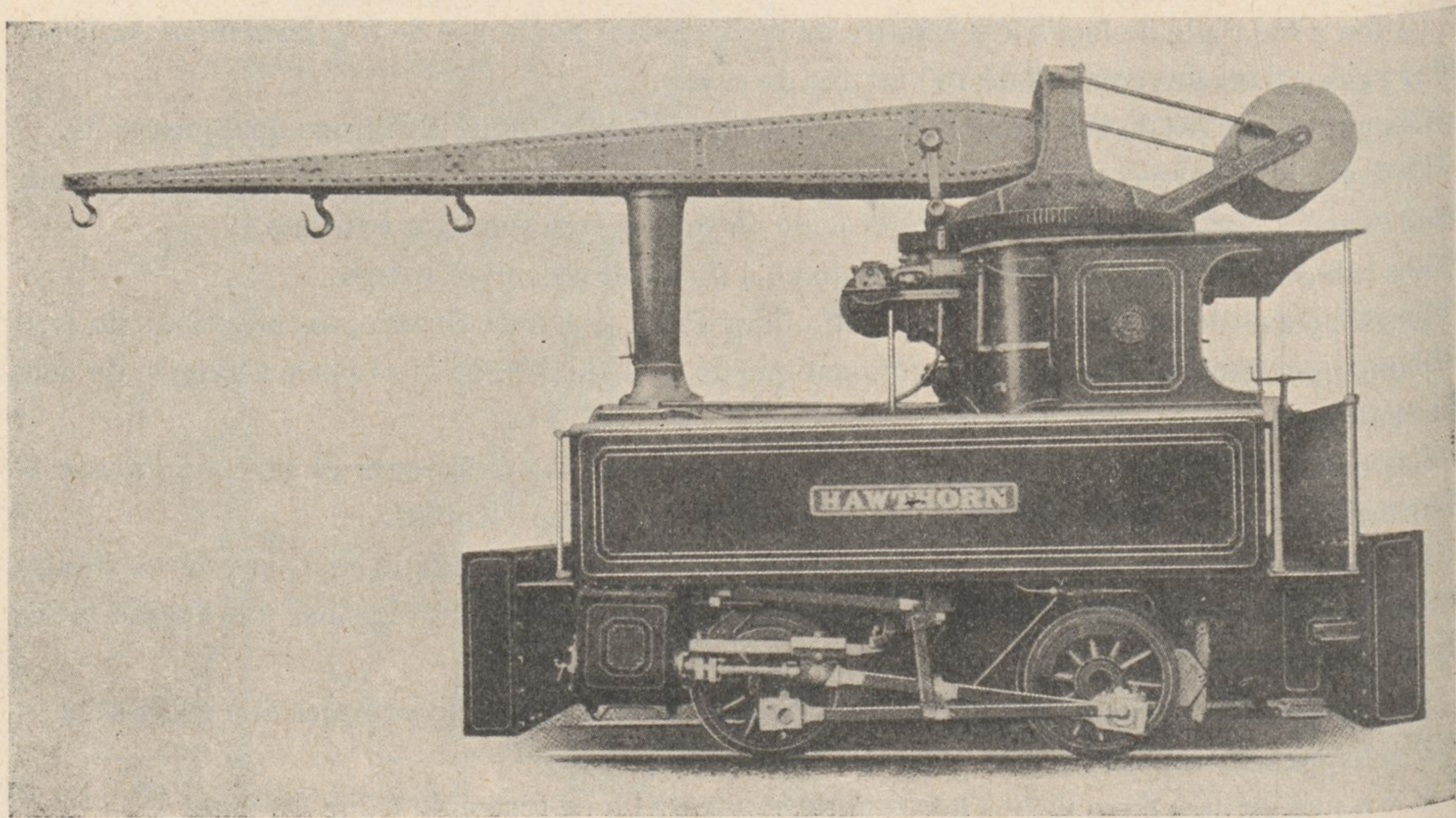
Lignes	Poids du train	Rampe	Vitesse
De El Aroussa à Bou-Arada.....	800 ^{T.}	8 ^{mm}	15 km.
De Mesria à Fedj El Tameur.....	225	20	29
De Gafsa à Sened.....	836	7	15

Sur ce dernier parcours les moyennes de consommation ont été les suivantes :

Consommation moyenne d'eau par 100 T.km. remorquées.....	25 litres 9
Eau vaporisée par kg. de charbon.....	7 litres 8
Consommation de charbon par heure et par m ² de surface de grille.....	280 kg.

Nous mentionnerons enfin une locomotive-grue qui était exposée dans la Galerie des Machines par MM. Hawthorn, Leslie et C^o, de Newcastle on Tyne (Angleterre).[‡] Cette locomotive (Fig. 97)

Fig. 97. — LOCOMOTIVE-GRUE DE MM. HAWTHORN, LESLIE ET C^o.



peut lever 2 tonnes par le crochet extrême de la flèche situé à 20 pieds de l'axe de la voie (6^m,094), 3 t. par le crochet intermédiaire placé à 15 pieds (4^m,570) et 4 t. par le 3^e crochet placé à 12 pieds (3^m,656).

(A suivre).

LE
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES 1910.

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.

(Suite) (1)

VOITURES AUTOMOTRICES.

Les 15 voitures automotrices (dont 1 double) exposées à Bruxelles, se répartissent en :

- 1 automotrice à vapeur, France ;
- 1 automotrice pétroléo-électrique, Allemagne ;
- 1 automotrice double à accumulateurs, Allemagne ;
- 11 automotrices électriques à prise de courant extérieure, dont 3 françaises, 1 allemande, 2 italiennes et 5 belges.

Le tableau (page 349) donne les principales conditions d'établissement des voitures automotrices électriques dont une est mixte pétroléo-électrique, une double à accumulateurs, une à courant monophasé et toutes les autres à courant continu avec prise de courant par trolley, par archet et par 3^e rail.

(1) Voir les Nos de Janvier, Février et Mars 1911.

I. — Automotrice à vapeur.

Cette automotrice à 3 éléments articulés appartient à la Compagnie du Nord français ; elle a été décrite en détail dans le numéro de janvier 1904 ; toutefois les divers types de chaudières à tubes d'eau ayant donné lieu à des difficultés d'entretien, la Compagnie du Nord a étudié et construit un élément moteur de rechange avec chaudière type locomotive de dimensions réduites ; cet élément ayant donné satisfaction, 8 nouvelles automotrices complètes ont été commandées, l'élément moteur à MM. Robatel et Buffauel, à Lyon, et les éléments-voitures à la Compagnie française du matériel de chemins de fer, à Ivry. En même temps, les chaudières à tubes d'eau des 3 premières voitures étaient également remplacées par des chaudières locomotives. La voiture exposée est l'une des 8 nouvelles (élément moteur VV 6 et élément voiture TBV 8). (Fig. 98 et 99).

Les caractéristiques de la chaudière sont les suivantes :

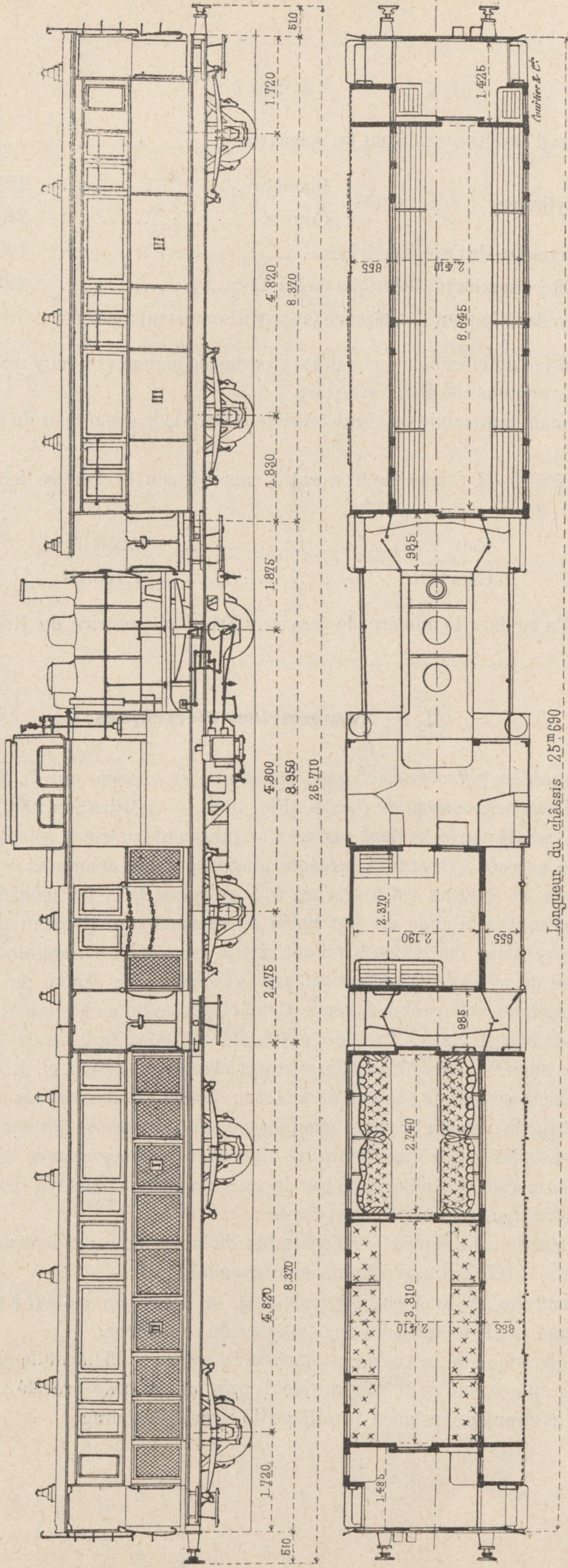
Grille	{	Longueur	1 ^m 000
		Largeur	0 ^m 720
		Surface.....	0 ^m 272
Hauteur du foyer.....	{	Avant	1 ^m 111
		Arrière.....	1 ^m 191
Tubes à ailettes..... (système Serve).	{	Nombre	92
		Longueur	2 ^m 038
		Diamètre.....	50 ^{mm}
Surface de chauffe.....	{	Du foyer	3 ^m 2
		Des tubes.....	50 ^m 242
		Totale	53 ^m 342
Corps cylindrique	{	Diamètre intérieur moyen.....	1 ^m 000
		Épaisseur des tôles.....	0 ^m 012
		Distance de l'eau au rail.....	2 ^m 515
Timbre			14 k.
Capacité de la chaudière	{	Eau	1 ^m 3300
		Vapeur.....	0,490
		Totale.....	1,790

La chaudière est soutenue à l'avant sous la boîte à fumée par un chevalet en acier moulé et à l'arrière par des tôles verticales reliant le cadre au caissonnement du châssis.

Elle est munie de 2 manomètres gradués jusqu'à 18 k^{os}, d'un niveau d'eau avec robinets de manœuvre à distance et protège tube système Birlé, des appareils pour le chauffage à vapeur et d'une sablière Leach.

L'appareil moteur est à 2 cylindres horizontaux à simple expansion qui commandent les manivelles calées à 90° de l'essieu moteur.

Fig. 98 et 99. — VOITURE AUTOMOTRICE A 3 ÉLÉMENTS DE LA COMPAGNIE DU NORD FRANÇAIS.



Les conditions d'établissement sont les suivantes :

Cylindres	}	Diamètre	250 ^{mm}
		Course.....	320 ^{mm}
Diamètre des roues motrices.....			1 ^m 040
Effort maximum théorique de traction.....			2.692 ^{k.}
Poids utile pour l'adhérence (approvisionnements épuisés)			13 T.

Comme la cabine du mécanicien comporte 2 postes de manœuvre, on y trouve en double :

Le changement de marche à vis verticale ;

Le mécanisme de commande du régulateur, du sifflet, de la sablière et du frein Westinghouse à air comprimé ;

De chaque côté de la cabine se trouvent 1 caisse à eau et 1 caisse à charbon contenant en tout :

Eau	2.650 litres.
Charbon.....	1.150 kil.

Ainsi qu'on l'a vu dans le numéro de janvier 1904, l'automotrice du Nord peut transporter 86 personnes.

II. — Automotrices électriques

N° 1. Automotrice pétroléo-électrique, construite et exposée par la Société *Bergmann-Electricitäts-Unternehmungen de Berlin*. (Fig. 100). — A Milan, en 1906, les établissements J. Weitzer d'Arad (Hongrie) avaient exposé 2 voitures automotrices pétroléo-électriques avec lesquelles celle exposée à Bruxelles présente plusieurs points communs.

Le moteur de 50 chevaux est à essence à 4 cylindres de la fabrique de moteurs à gaz de Deutz-Cologne; sur ce moteur est accouplée directement une dynamo génératrice dont le courant est envoyé dans les moteurs qui entraînent les essieux par engrenages. Le démarrage et la régulation de la vitesse s'obtiennent par la variation du champ de la génératrice d'où résulte la variation du voltage des moteurs. Ceux-ci sont toujours accouplés en parallèle.

Tout cet ensemble est placé à l'une des extrémités de la voiture sur un bâti spécial indépendant du châssis auquel il est relié par des ressorts à lames, de façon à amortir les trépidations et à éviter la transmission de la chaleur du moteur; le tout est couvert par un capot avec portes sur les côtés et sur le dessus; l'échappement du moteur à essence se fait par la cheminée.

A chaque extrémité de la voiture se trouve un poste de manœuvre avec contrôleur.

Le sens de la marche est déterminé par le sens du courant envoyé dans les moteurs, qui tournent par suite dans un sens ou dans l'autre.

L'effort de traction développé par l'ensemble de la machine pendant un temps court peut atteindre environ 1.000 kgs sans échauffement exagéré.

Pendant la marche à vide et les stationnements, la vitesse du moteur à essence est ralentie automatiquement par le mouvement de la poignée du contrôleur.

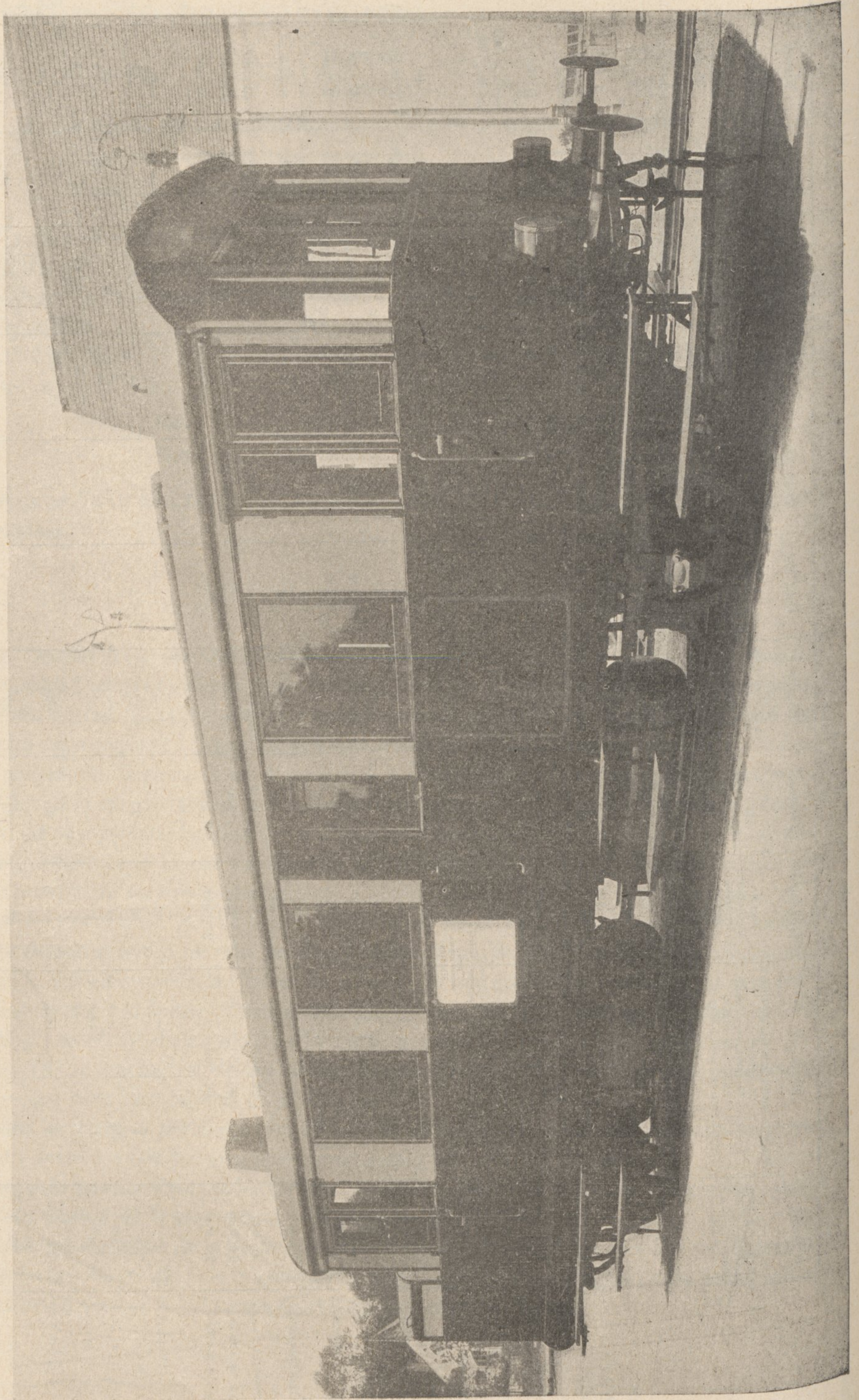
L'éclairage électrique de la voiture au moyen de lampes à filament de métal est obtenu par une dérivation du courant de la génératrice d'après un procédé breveté; une petite batterie tampon sert à assurer la constance du voltage du circuit d'éclairage.

VOITURES AUTOMOTRICES ÉLECTRIQUES

VOITURES AUTOMOTRICES ÉLECTRIQUES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Numero d'ordre.....														
Pays exposant.....	Allemagne	Allemagne	Allemagne	Allemagne	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	France	France	France	Italie	Italie
Constructeurs.....	Bergmann Electricitäts Unternehmungen A G Berlin.	Waggon fabrik geb. Gastell GmbH Mombach Felten et G. Lahmeyerwerke AG Francfort Mulheim Accumulator fabrik Hagen	Etat prussien	Breslau Algemeine Electricitäts AG Berlin	Ateliers métallurgiques à Nivelles	Ateliers métallurgiques à Nivelles	Ateliers métallurgiques à Nivelles	La Construction à Manage Ateliers de Construction électrique de Charleroi	Ateliers Germain à Monceau-sur-Sambre Ateliers de Construction électrique de Charleroi	Caill à Denain Thomson Houston	Blanc-Misseron Thomson Houston	Blanc-Misseron Thomson Houston	Carminati et Toselli à Milan AEG Thomson Houston	Carminati et Toselli à Milan AEG Thomson Houston
Destination.....														
N° du véhicule.....														
Largeur de voie.....														
Source d'énergie.....														
Nature du courant.....														
Voltage.....														
Nombre de moteurs.....														
Puissance totale.....														
Nombre { moteurs.....														
d'essieux... { porteurs.....														
Diamètre des roues.....														
Distance { des essieux... d'axe en axe. { des bogies.....														
Empaement total.....														
Longueur entre tampons.....														
Poids en ordre de marche.....														
Nombre de places.....														
Frein.....														
Chauffage.....														
Eclairage.....														

Fig. 100. — AUTOMOTRICE PÉTROLÉO-ÉLECTRIQUE DE LA SOCIÉTÉ BERGMANN.



Le chauffage se fait par circulation de l'eau de refroidissement du moteur à essence. La

Fig. 101. — SCHEMA DES CONNEXIONS DE LA VOITURE PÉTROLÉO-ÉLECTRIQUE BERGMANN.

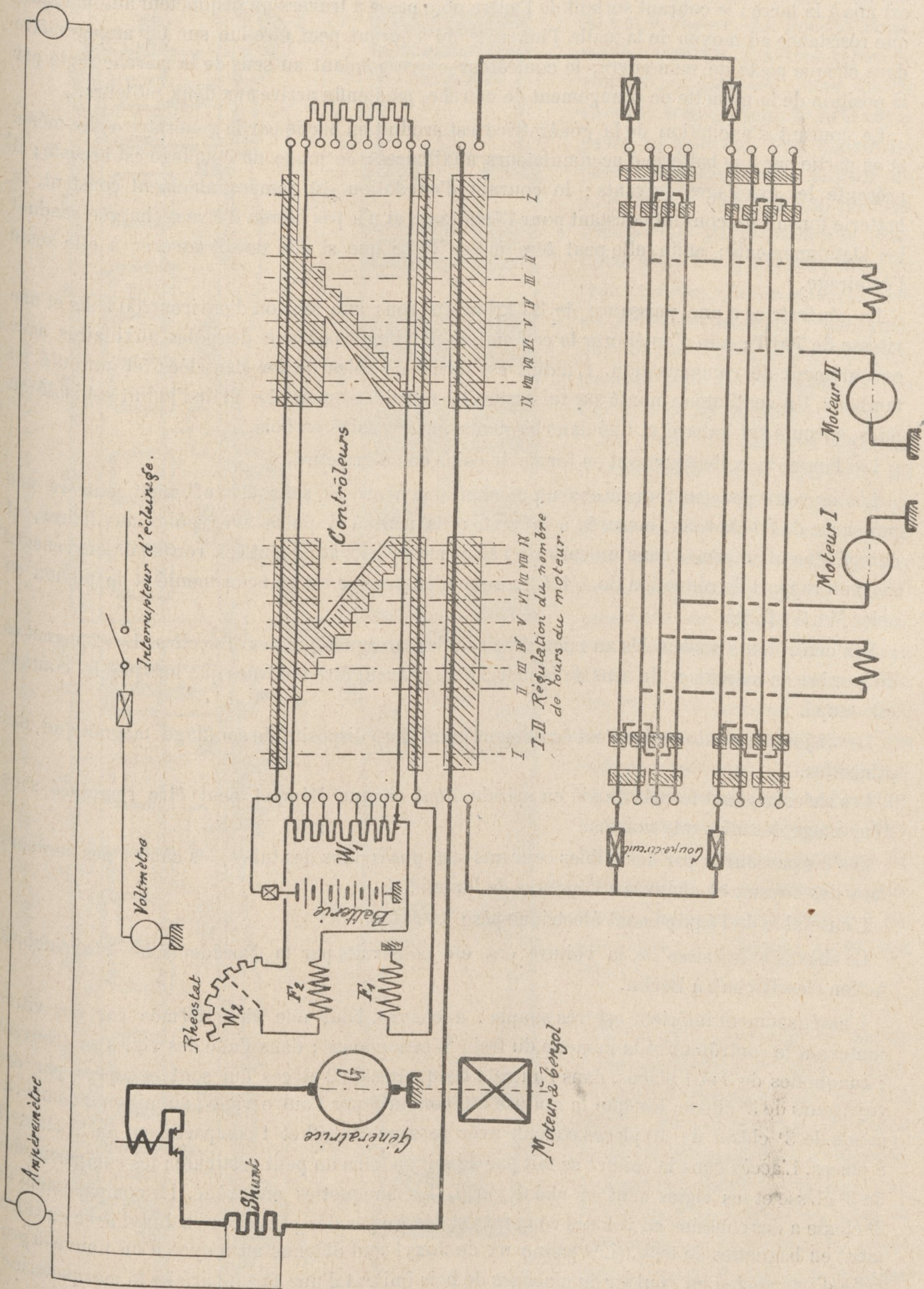


Fig. 101 indique les connexions de la partie électrique. G est la génératrice dont l'un des pôles est mis à la terre ; le courant sortant de l'autre pôle passe à travers un disjoncteur automatique, une résistance au moyen de laquelle l'intensité du courant peut être lue sur un ampèremètre dans chaque poste de manœuvre, le contrôleur correspondant au sens de la marche réglé par la position de la manette de changement de marche, puis enfin arrive aux deux moteurs.

Le courant d'excitation de la génératrice est produit en partie par la génératrice elle-même et en partie par une batterie d'accumulateurs auxiliaires ; ce mode de couplage est breveté ; il présente les avantages suivants : le courant d'excitation est remarquablement constant, la batterie fournit un courant constant pour l'éclairage, et n'a pas besoin d'être rechargée pendant les stationnements ; enfin, elle peut être moins forte que si elle devait assurer à elle seule l'éclairage.

La génératrice a une puissance de 35 kilowatts sous une tension d'environ 200 volts et une vitesse de 700 T ; afin d'améliorer la commutation, elle est pourvue de pôles auxiliaires avec enroulement de compensation. L'induit est formé de tôles de fer dentelées et enroulé en tambour. Un ventilateur monté sur lui assure le refroidissement. Le fil de l'induit est isolé au mica, enroulé sur gabarit et fixé dans les dents par des coins en bois.

Les lames du collecteur sont en forme de coins en cuivre étiré.

Les moteurs peuvent fournir chacun pendant une heure et sans échauffement exagéré une puissance de 30 chevaux, mesurée à la jante ; ils sont à 4 pôles avec pôles auxiliaires, et complètement enfermés dans un carter en acier moulé ; ils attaquent les roues par engrenages avec un rapport de réduction de 1/4,3. La roue d'engrenage est en acier moulé et le pignon en acier Martin forgé.

Les contrôleurs sont isolés au mica avec soufflage magnétique des étincelles. Les 2 manettes de la mise en marche et du sens de la marche ne peuvent être enlevées que lorsque le courant est coupé.

Le disjoncteur automatique est également muni d'un dispositif de soufflage magnétique des étincelles.

Les rhéostats sont formés de fils en spirale, dont chaque élément peut être remplacé sans démontage des éléments voisins.

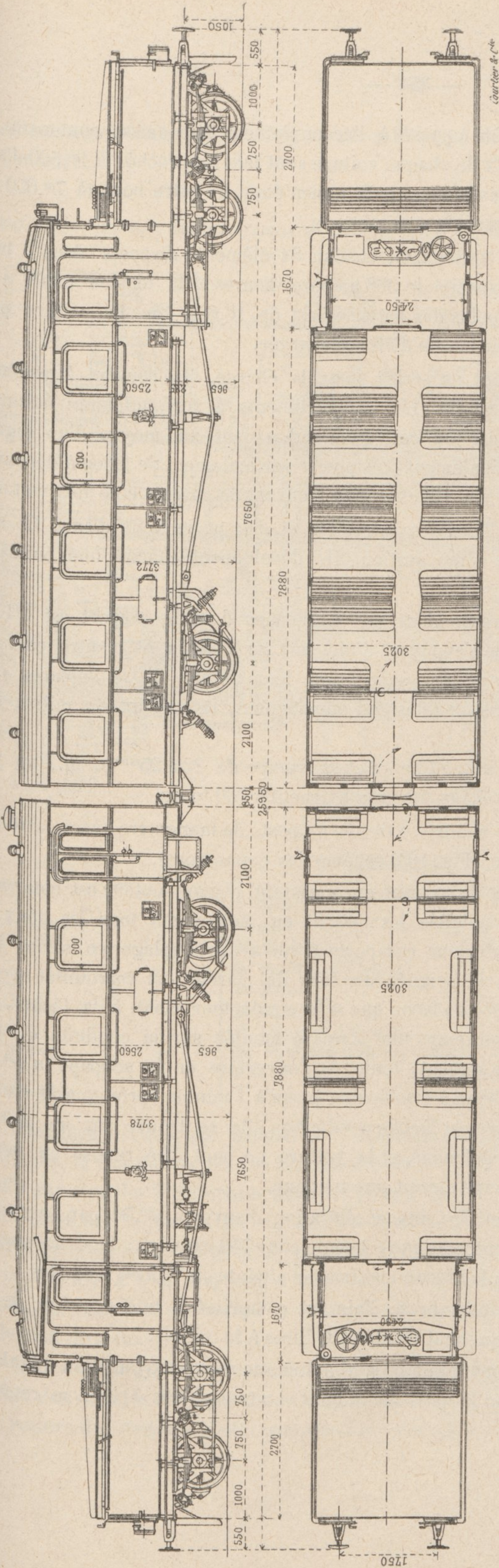
Les fils parcourus par des faibles courants sont posés dans des tubes, les câbles des moteurs dans des boyaux en chanvre à l'épreuve de l'humidité.

L'ensemble de l'équipement électrique pèse 3.000 kgs.

Le châssis et la caisse de la voiture ont été construits par la Norddeutsche Wagenfabrik Actien Gesellschaft à Berlin.

L'aménagement intérieur est très simple : à chaque bout une vigie fermée par des vitres contenant le contrôleur et la manette du frein Westinghouse ; dans l'une des vigies se trouvent 2 banquettes de 3 et 1 places, dans l'autre 2 banquettes de 2 places qui sont occupées par des voyageurs de 3^e classe, lorsque la voiture est conduite par l'autre vigie ; au milieu 2 compartiments de 3^e classe de 10 places chacun avec passage central et 1 compartiment de 2^e classe à 8 places. L'accès dans la voiture se fait par le milieu dans un petit vestibule ; les compartiments de 3^e classe et les vigies sont en chêne verni, les banquettes en chêne. Le compartiment de 2^e classe a des coussins en velours rouge et est décoré par des panneaux en Joxyl avec encadrement en baguettes de teck. (Les panneaux de Joxyl sont obtenus au moyen d'un nouveau procédé d'impression en couleur de placages de bois imitant d'une façon parfaite la marqueterie et

Fig. 102 et 103. — AUTOMOTRICE DOUBLE A ACCUMULATEURS DE L'ÉTAT PRUSSIEN.



d'un prix moins élevé). La vitesse maxima de cette voiture est de 50 km à l'heure. La Société Bergmann construit 2 autres types de voitures semblables, l'une de 30 chevaux transportant 30 à 35 voyageurs et pouvant être construite pour n'importe quelle largeur de voie, l'autre de 100 à 120 chevaux transportant 100 personnes et marchant à 60 km à l'heure; dans ce type de voiture, toute la machinerie est portée par un bogie; quelques-unes de ces dernières sont en construction pour l'Administration des Chemins de fer prussiens.

Au point de vue des dépenses d'exploitation de la voiture de 50 chevaux (celle qui était exposée), il résulte des relevés qui ont été faits que cette voiture avec une remorque transportant en tout 80 personnes sur un parcours journalier de 190-200 km coûte environ 15 à 20 pfennige par km-train (18^e,75 à 25^e) suivant le nombre, la longueur et l'inclinaison des rampes à parcourir; cette dépense représente les frais de combustible, de graissage, de nettoyage et d'entretien, non compris les frais de personnel et en admettant que le benzol du commerce employé revient à environ 20 marks les 100 kgs (25 fr.).

N^{os} 2 et 3. Automotrice double à accumulateurs n^{os} 403 et 404. — Ainsi qu'on peut le voir, Fig. 102 et 103, cette automotrice est formée de 2 voitures semblables à 3 essieux, accouplées à 350^{mm} de distance l'une de l'autre. Chacune de ces voitures comprend une caisse pour les voyageurs, l'une de 4^e, l'autre de 3^e classe

avec 1 compartiment de 2^e et du côté opposé à l'accouplement une caisse contenant les batteries d'accumulateurs ; 2 des essieux de chaque voiture sont très rapprochés (à 1^m,500 d'axe en axe) et placés sous la caisse à accumulateurs, le 3^e essieu étant à l'autre bout (à 7^m,650 de l'essieu le plus rapproché) ; ces derniers seuls sont moteurs.

Les compartiments à accumulateurs contiennent chacun 84 éléments disposés dans 6 bacs en bois garnis de plomb ; ils ont une capacité de 368 ampères-heures et la tension totale à la décharge atteint environ 310 volts. Le poids des batteries est de 16.600 kgs. La voiture peut parcourir environ 100 km. avant d'avoir besoin d'être rechargée.

Pendant la décharge, les éléments sont en série ; pour la charge, ils peuvent être réunis en série ou en 2 groupes couplés en parallèle. Les compartiments à accumulateurs mesurent 2^m,700 × 2^m,500, ils sont fermés par un couvercle qu'on peut, au moyen d'un pignon et d'une crémaillère déplacer longitudinalement puis placer verticalement de façon à découvrir toute la batterie. Les prises de courant pour la charge se trouvent de chaque côté des voitures.

Les moteurs sont du type cuirassé à l'abri des poussières et des projections d'eau. Ils sont enroulés en série et munis de pôles de compensation. Ils développent chacun une puissance de 85 chevaux-vapeur.

Chaque moteur attaque l'essieu correspondant par engrenages dont le rapport est 1/4.32 ; ils sont installés à la manière habituelle s'appuyant d'une part sur l'essieu et d'autre part sur le châssis par l'intermédiaire de ressorts ; leur suspension leur permet de se déplacer dans un plan vertical et horizontal, car, par suite du grand empatement, les essieux du milieu sont à déplacement latéral.

Sur palier la voiture atteint 55 à 60 km. à l'heure et sur rampe de 22 à 25^{mm} p. m., on peut encore marcher à 32 à 35 km. à l'heure. Les moteurs tournent à 700 tours.

Aux extrémités opposées de chaque voiture se trouve un poste de manœuvre avec contrôleur, manœuvre du frein, de la sablière, etc. (Fig. 104, schéma des connexions).

Etant données les grandes intensités de courant qui y passent, chaque moteur est commandé par un contrôleur séparé, une seule poignée les mettant en mouvement tous les deux par l'intermédiaire d'engrenages. Le contrôleur comporte 6 plots de couplage en série, 4 en parallèle et 5 de freinage électrique ; la poignée du sens de marche est verrouillée avec la poignée principale ; celle-ci est disposée de façon que si le conducteur vient à la lâcher, elle se relève et coupe le courant ; en même temps une soupape montée sur la conduite du frein à air comprimé s'ouvre et les freins se serrent ; toutefois, l'ouverture de la soupape n'est pas instantanée, elle peut être réglée de façon à fonctionner jusqu'à 1 minute après que le courant a été coupé. Si la poignée de manœuvre est lâchée pendant qu'elle se trouve sur un plot, un coupe-circuit automatique se trouve déclenché, et la voiture ne peut être remise en marche qu'après avoir réarmé à la main le coupe-circuit automatique.

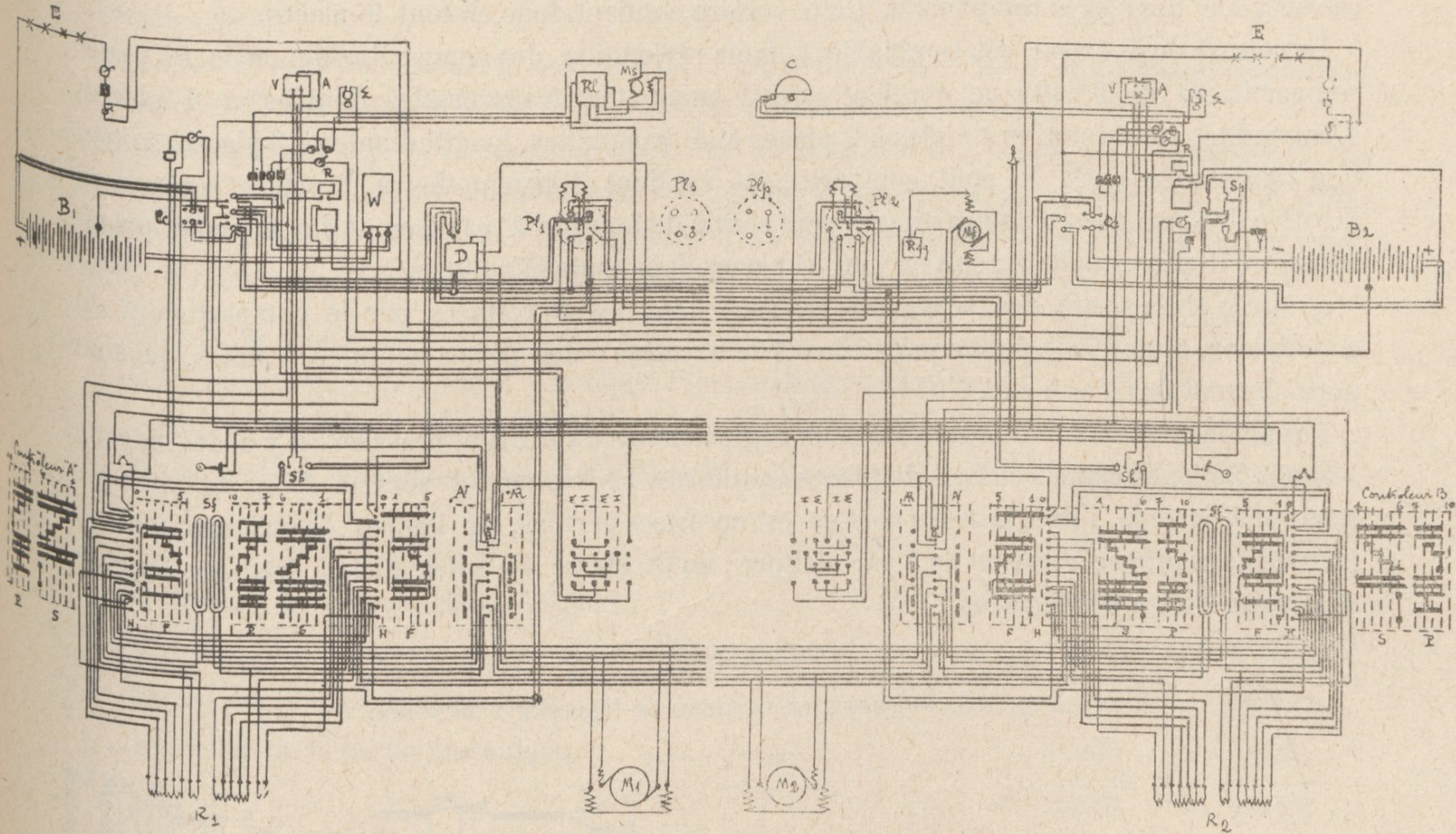
En démarrant en série on peut atteindre une accélération d'environ 0^m,50 par seconde et en parallèle 0^m,25 ; le coupe-circuit automatique est réglé pour 750 ampères ; le démarrage en palier n'en demande pas plus de 500 ; la vitesse maxima est atteinte en 70 à 80 secondes.

Le frein est du système Knorr à 2 chambres ; l'air est comprimé à une pression de 4 à 5 atmosphères par une moto-pompe qui peut débiter 130 litres à la minute.

La mise en marche et l'arrêt de la moto-pompe sont automatiques au moyen d'un régulateur de pression ; la pompe s'arrête quand la pression atteint 4 atmosphères 1/4 et se remet en marche lorsqu'elle a baissé à 3 3/4.

Les 4 roues motrices sont sablées par des sablières à air comprimé manœuvrables des postes de manœuvre.

Fig. 104. — SCHÉMA DES CONNEXIONS DE L'AUTOMOTRICE DOUBLE A ACCUMULATEURS DE L'ÉTAT PRUSSIEN.



LÉGENDE :

A Ampèremètre.
 Rég Régulateur de pression.
 S Série.
 R Arrière.
 R₁ R₂ Résistances.
 M₁ M₂ Moteur de la sirène.
 E Eclairage.
 C Cloche d'avertissement.
 C₁ Coupe circuit.
 D Disjoncteur automatique.

F Frein.
 H Arrêt.
 M₁ M₂ Moteurs.
 S_f Souffleur d'étincelles.
 R/ Relais.
 M_f Moteur du rein.
 W Compteur d'énergie.
 P₁ P₂ Plots pour décharge en série.
 P₁ P₂ d^o en parallèle.

B₁ B₂ Batteries.
 P Parallèle.
 A_v Avant.
 M Marche.
 P₁ P₂ Plots de charge.
 V Voltmètre.
 Σ Sonnette.
 Sh Shunt.
 S_p Soupape magnétique.

Le chauffage est fait par briquettes, l'éclairage est électrique avec lampes à filaments métalliques, la ventilation par des aspirateurs Grove.

Enfin chacune des 2 voitures possède un frein à vis.

L'éclairage des lanternes des signaux est également électrique; chaque lanterne contient 2 lampes métalliques de 25 bougies normales alimentées séparément.

Le conducteur a à sa disposition un bouton pour actionner une sirène sur la voiture de 3^e classe, une cloche d'alarme sur la voiture de 4^e, et une sonnette électrique pour communiquer avec le chef de train.

Les câbles électriques sont à armature de caoutchouc enveloppée d'amiante et placés sous le plancher des voitures dans des conduits fermés.

La voiture de 3^e classe n^o 403 comprend un compartiment de 2.450 × 1.620 dans lequel se

trouvent les appareils de conduite, un grand compartiment de 3.025×6.195 contenant 3 banquettes transversales doubles à 10 places et contre les cloisons des abouts, 4 banquettes à 2 places soit en tout 38 places et un petit compartiment de 1.530×3.025 , de 8 places servant soit de compartiment de dames seules de 3^e classe, soit de compartiment de 2^e classe auquel cas on y met des sièges rembourrés. Cette voiture contient donc en tout 46 places.

La voiture de 4^e classe est semblable comme répartition des compartiments, mais le grand compartiment de $6^m,195$ ne contient que 2 banquettes transversales doubles à 4 places, 4 banquettes transversales simples à 2 places et 4 banquettes longitudinales à 3 places, soit en tout 28 places assises, le petit compartiment contient 4 banquettes à 2 places pouvant se rabattre de sorte que ce compartiment peut servir de fourgon à bagages. Il y a donc 36 places assises et 18 places debout ; soit en tout 54 places dans toute la voiture.

L'entrée et la sortie des voyageurs se font dans les 2 voitures par le compartiment du conducteur, toutefois le petit compartiment de 4^e classe a des portes latérales doubles, qui sont normalement fermées à clef.

Les aménagements intérieurs sont ceux réglementaires sur l'Etat prussien : il y a des rideaux à toutes les fenêtres, des châssis de glaces équilibrés, les banquettes sont en frises de pitch-pin sans rembourrage, l'intérieur des caisses est en frises vernies, les lampes électriques sont au plafond sous globes à raison de 5 par voiture ; en 3^e classe il y a des filets à bagages longitudinaux au-dessus des fenêtres.

Fig. 105. — PROFIL DE LA LIGNE DE MAYENCE A MUNSTER.

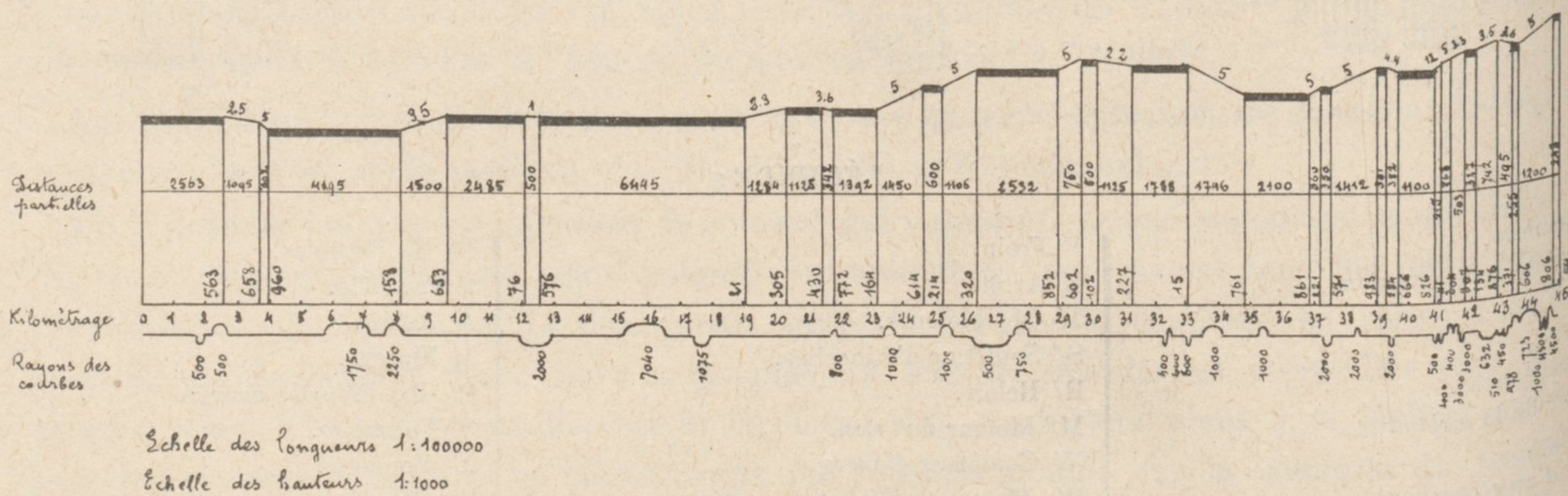
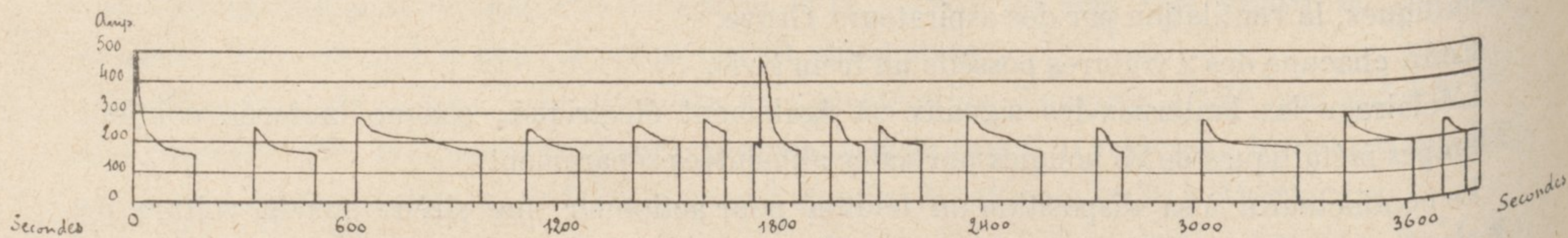


Fig. 106. — NOMBRE D'AMPÈRES-HEURES CONSOMMÉS.



Des essais ont été faits sur la ligne de Mayence à Münster (45 km.) à parcourir à la vitesse de 40 km. à l'heure, afin de se rendre compte des dépenses d'exploitation sur cette ligne. Les Fig. 115 et 106 indiquent le profil de la ligne et le nombre d'ampères-heures consommés, les observations ayant été faites toutes les 10 secondes. Le voltage restant constant à 310 volts, le

planimétrage des courbes des ampères donne une moyenne de 110 ampères-heures soit $\frac{3}{34.100}$ 4.100 kilowatts ; d'où résulte une consommation d'énergie par km. voiture de $\frac{34.1}{45} = 0,76$ kilowatt-heure et environ 13,6 watt-heure par tonne kilomètre (la voiture double pesant 55 tonnes 800).

Dans l'autre sens de Munster à Mayenne on a trouvé dans les mêmes conditions une consommation de 0,67 kilowatt-heure par km. voiture et 12 watt-heure par tonne kilom.

En comptant sur une consommation moyenne de 0,73 kilowatt-heure, un rendement de la batterie de 75 %, un prix de courant aux bornes des boîtes de chargement de 6 pf. (0 fr. 075), un parcours annuel de 40.000 kilomètres et un prix d'achat de 72.000 M (90.000 fr.) on peut établir les dépenses d'exploitation de la façon suivante par voiture kilomètre :

Intérêt du capital à 4 %.....	^M 0,072	^{fr.} 0,090
Amortissement de la voiture y compris l'installation électrique, sans la batterie 5 % de 48.000 M.....	0,060	0,075
Personnel (un conducteur, un chef de train).....	0,100	0,125
Prix du courant $\frac{0,75 \times 0,06}{0,75}$	0,060	0,075
Graissage, nettoyage, chauffage, etc.....	0,012	0,015
Entretien de la batterie (contrat avec le fournisseur).....	0,090	0,1125
Entretien de la partie électrique.....	0,015	0,0187
Entretien de la partie mécanique.....	0,020	0,025
	<hr/> 0,429	<hr/> 0,5362

En comptant le prix des places en moyenne à 0^m,02 (0 fr. 025) par voyageur kilomètre, on voit que les dépenses d'exploitation sont couvertes avec une utilisation de 20 %.

En présence de ces résultats intéressants, l'Administration du chemin de fer de l'Etat prussien a en service 57 voitures semblables depuis 1909 et 41 nouvelles sont actuellement en construction.

N° 4. Voiture n° 721 Altona de l'Etat prussien à courant monophasé pour la ligne de Hambourg-Blankenese. — Une voiture semblable a figuré à l'Exposition de Milan 1906 et a été décrite en détail dans le n° d'octobre 1907 de la *Revue* ; toutefois à Bruxelles ne figurait que l'une des 2 voitures qui composent le train complet.

En janvier 1908 la ligne à exploiter avait un effectif de 60 voitures dont 54 équipées par l'A. E. G. et identiques à celle exposée à Milan. Le trafic ayant très rapidement augmenté, 25 nouvelles voitures ont été commandées en 1908 et 25 en 1909 ; sur ces 50, 42 ont été équipées par l'A. E. G. et 8 par la Société Siemens Schuckert.

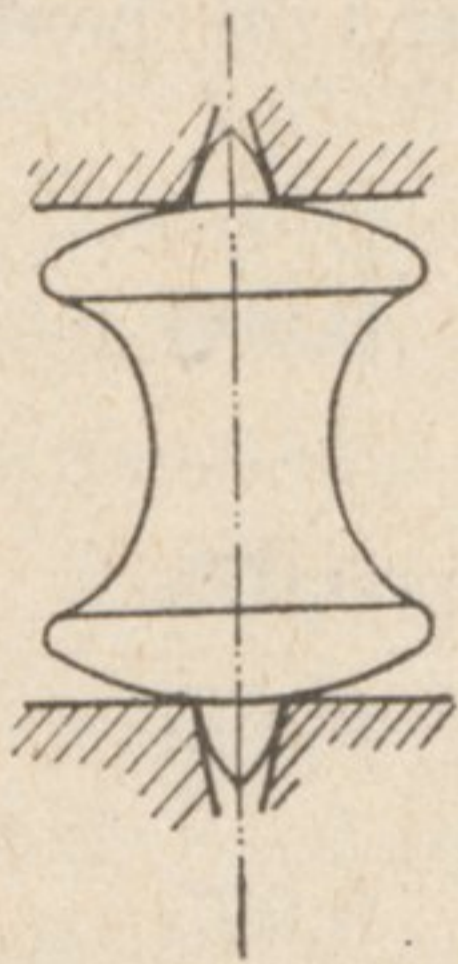
Les 60 premières voitures pesaient 71 t. ; on s'est attaché à réduire ce poids mort élevé ; la Société de Breslau a construit une voiture d'essai avec toit sans lanterneau pesant seulement 56 t., cette réduction de poids étant obtenue par de nombreuses simplifications dans les parties électriques et mécaniques.

Toutefois on s'est arrêté au type exposé à Bruxelles qui pèse 61 t., 5, et dans lequel on a adopté de nouveau le toit avec lanterneau. La réduction du poids résulte surtout du remplacement des 3 moteurs de 115 chevaux par 2 de 200 attaquant chacun un des essieux de la

voiture qui reçoit le courant. L'autre voiture n'a plus que le moteur auxiliaire actionnant la pompe à air.

Les bogies sont en tôle emboutie ; leur châssis repose sur les boîtes par l'intermédiaire de 4 ressorts à lames dont chaque tige de suspension comporte un ressort en spirale. Le châssis de la voiture repose sur la traverse du bogie par l'intermédiaire de 2 pièces (Fig. 107) et la liaison entre les 2 châssis se fait par un pivot fixé à la traverse de la voiture et reposant dans une crapaudine de la traverse du bogie ; le rappel est obtenu par des ressorts permettant un déplacement latéral de 25^{mm} de chaque côté.

Fig. 107. Support du châssis sur la traverse du bogie de la voiture à courant monophasé de l'État prussien.



Les moteurs occupant tout l'emplacement entre les 2 essieux du bogie, l'installation de la timonerie du frein a été assez difficile et a fait l'objet d'un brevet.

La suspension des essieux porteurs qui se trouvent sous les compartiments de 2^e classe a été améliorée par le remplacement des ressorts à lames de 2^m par d'autres de 1^m,250 et l'adjonction de tiges de suspension avec ressorts en spirale inclinées à 45°.

L'aménagement intérieur des caisses est très simple et léger. Les banquettes de 3^e classe sont en frises vernies ; celles de 2^e classe ont des coussins en velours rouge, la garniture est celle des voitures de l'Etat prussien.

Il y a dans chaque voiture formant la moitié du train complet :

18 places de 2^e classe et 41 ou 47 places de 3^e classe, suivant que la voiture considérée marche en avant ou en arrière, soit pour l'ensemble, 124 places en tout.

Les moteurs de 200 chevaux Winter-Eichberg 70 pèsent 2.950 kgs. sans engrenages ni couvre engrenages et 3.300 kgs. avec ces pièces ; leur vitesse normale est de 500 tours, leur vitesse maxima de 900. Le rapport de réduction des engrenages est de $\frac{1}{3.05}$. Le stator est à 6 pôles, le rotor a 8 porte-balais dont 6 pour les balais de court-circuit et 2 pour le courant d'excitation.

Les autres parties des voitures ne présentent pas de différences sensibles avec celles exposées à Milan 1906.

N^{os} 5 à 8. Voitures de tramways construites par les Ateliers métallurgiques pour : la *Compania Electrica del Norte à Tucuman (République Argentine)* (Fig. 108 à 110), la *Compagnie Mutuelle de tramways* (Fig. 111 à 113), les *Tramways d'Odessa (voiture d'expérience)*, et par « la Construction » à Managè, pour la *Société nationale des Chemins de fer vicinaux*. — Ces 4 voitures ont la forme habituelle des tramways, deux plateformes encadrant la caisse de la voiture ; aucune d'elles n'était munie de son équipement électrique ; les circuits d'éclairage seuls étaient installés ainsi que les contrôleurs provenant pour la Compagnie Mutuelle des Ateliers de Construction de Charleroi et pour les Tramways d'Odessa d'une maison russe. La voiture de Tucuman n'avait aucune partie électrique.

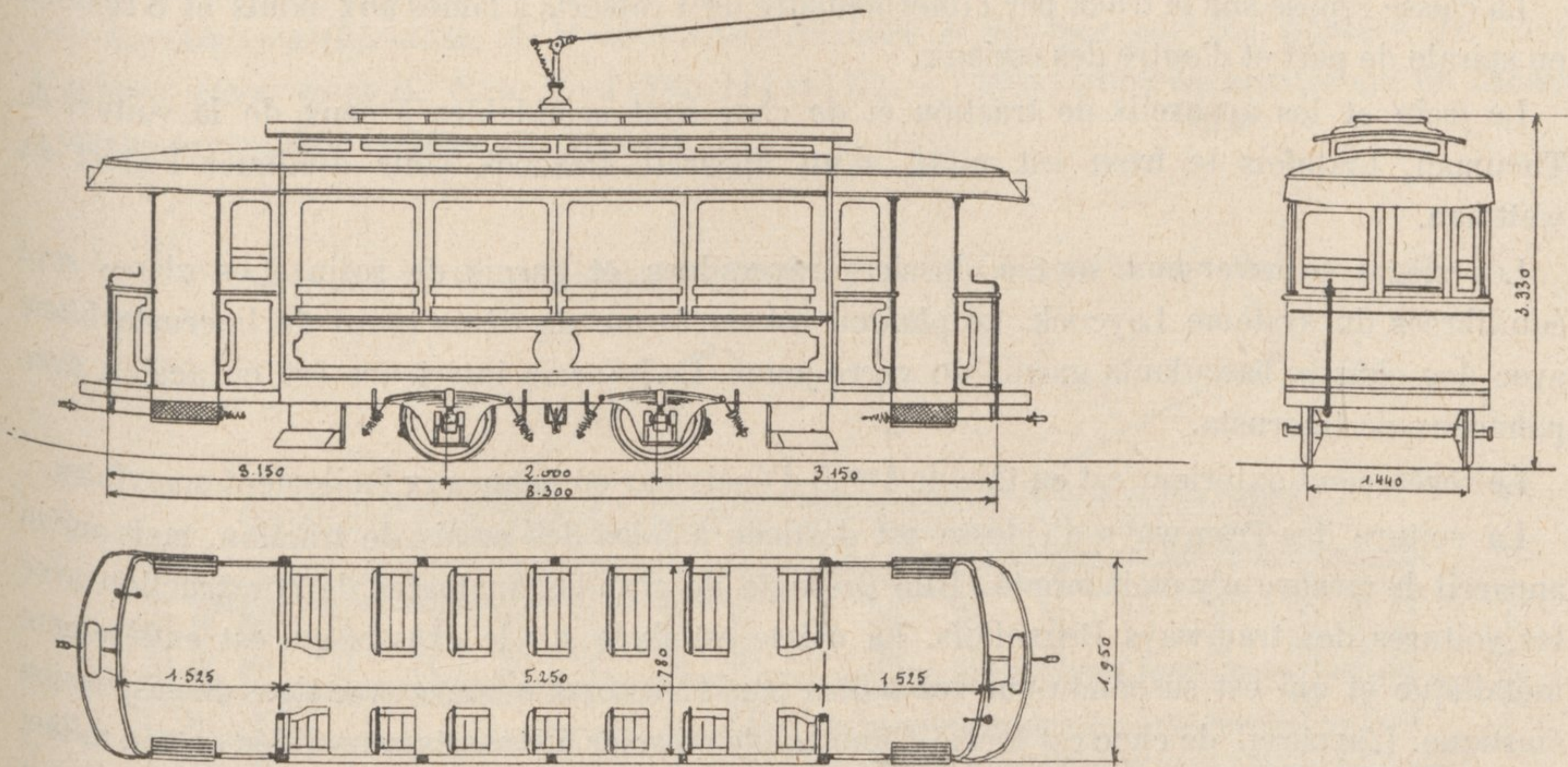
Celle-ci est à 2 essieux avec ressorts à lames et tige de suspension élastiques ; les roues sont en fer forgé à rayons doubles, les essieux à fusées de 130/110 en acier Martin Siemens et les bandages en acier extra dur.

Le châssis est en tôle emboutie.

La caisse en teck est revêtue intérieurement de pitchpin avec moulures en acajou ; les

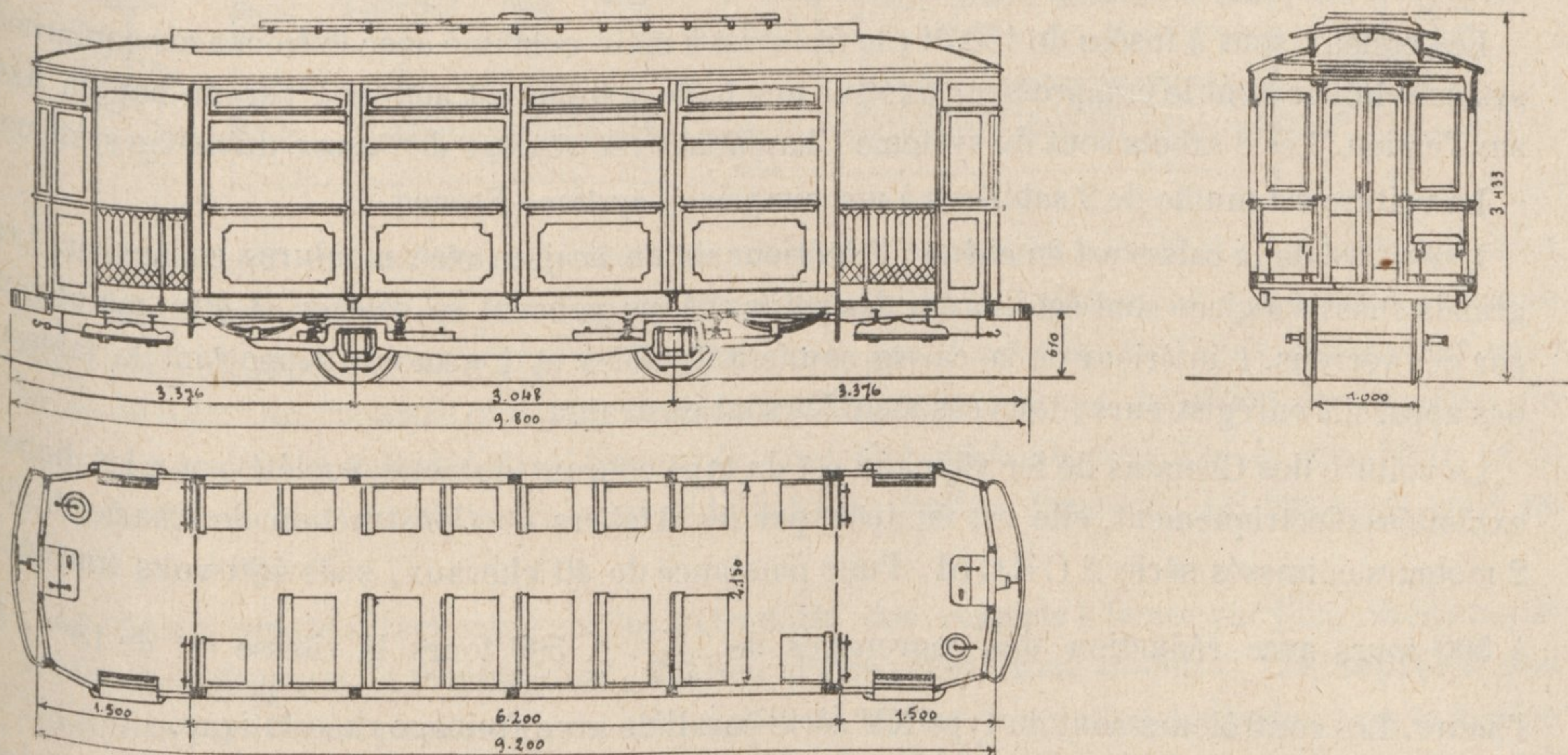
banquettes placées transversalement sont à dossiers reversibles avec sièges en acajou et frêne et dossiers en acajou. Les châssis à glaces et les stores sont amovibles et remplacés en été par un lambrequin en coutil.

Fig. 108 à 110. — TRAMWAY DE LA COMPANIA ELECTRIA DEL NORTE A TUCUMAN.



Le frein est à main avec appareil de réglage Chaumont.
L'appareil de choc est une bande d'acier à ressorts prenant tout le devant de la voiture et l'appareil de traction est formé d'une tulipe avec 2 ressorts à boudins.

Fig. 111 à 113. — TRAMWAY DE LA COMPAGNIE MUTUELLE.



La voiture de la Compagnie Mutuelle est montée sur truck à essieux radiaux permettant malgré l'empatement de 3^m,048 de passer dans des courbes de 15 mètres de rayon. Ce truck se

compose de 2 longerons en fer forgé entretoisés par des plats ; les trains de roues sont montés sur 2 bissels à axe réel ; les boîtes à huile étant montées sur des bielles attachées au châssis, le poids de la voiture tend toujours à la ramener dans l'axe de la voie. La suspension des bissels est munie de balanciers pour amortir les secousses à l'entrée des courbes et au démarrage.

Le châssis de la caisse est en acier laminé avec longerons de plateformes rapportés.

La caisse repose sur le truck par l'intermédiaire de 4 ressorts à lames aux bouts et 8 ressorts en spirale de part et d'autre des essieux.

Le frein et les appareils de traction et de choc sont semblables à ceux de la voiture de Tucuman, toutefois le frein est muni d'un appareil Peacock pour diminuer l'effort du wattman.

Les sièges transversaux sont à dossiers réversibles et garnis de rotin. Les glaces sont équilibrées du système Laycock. Le plafond est en forme de dôme garni de lincrusta blanc avec des châssis basculants garnis de verre-jaune. La boiserie intérieure est en acajou avec panneaux de lincrusta.

Le revêtement extérieur est en tôle de 1^{mm},5 d'épaisseur en panneaux facilement amovibles.

La voiture des Tramways d'Odessa est destinée à faire des essais de traction, mais aucun appareil de mesure n'y était monté. Elle présente de grandes analogies de construction avec les voitures des tramways Bruxellois. La caisse est fixée sur le châssis qui est entièrement métallique et qui est suspendu sur les boîtes par 4 ressorts à lames avec tiges de suspension élastique. L'appareil de choc est formé d'une bande en acier à ressorts consolidée en son milieu par un tampon de choc composé d'une tige et d'un ressort à boudin renfermé dans une boîte en acier moulé, boulonnée sur la traverse extrême du châssis ; l'appareil de traction est constitué par un crochet avec tendeur. Les essieux et les roues sont complètement entourés par un chasse-corps et un appareil automatique « life-guard » empêche les roues de passer sur un corps tombé sur la voie ; il se compose d'un cadre horizontal garni de lattes de bois et articulé, maintenu à 10 centimètres environ de terre. Un autre cadre vertical placé en avant fait basculer le 2^e au moindre choc par l'intermédiaire d'une tringle.

Les essieux sont à fusées de 150/91 ; le frein est à main combiné avec le frein à air comprimé système Böker dont le compresseur fixé sur une boîte à huile est actionné par un bouton fixé sur l'essieu. Les 8 sabots sont du système Chaumont avec réglage de l'usure du même système.

La voiture est munie de 2 sablières à air comprimé, système Francq.

L'ossature de la caisse est en chêne ; l'intérieur est en acajou avec moulures en acajou. Les grands châssis à glace sont équilibrés ; des petits châssis peuvent se relever et être maintenus par des verrous. L'intérieur de la caisse contient 2 tables et 1 armoire supportant le tableau des appareils enregistreurs ; tous ces meubles sont en acajou.

La voiture des Chemins de fer vicinaux est du type courant de cette Société pour les lignes exploitées électriquement, elle est équipée, par les Ateliers de Construction de Charleroi, de 2 moteurs cuirassés série A C E C 51, d'une puissance de 40 chevaux, sous 500 volts tournant à 500 tours avec réduction des engrenages de $\frac{1}{4.7}$. A 500 tours la vitesse est de 18^{km},4 à l'heure. Les contrôleurs sont du type XV série parallèle avec freinage rhéostatique.

Le châssis est en tôle emboutie extérieur aux roues, la caisse est indépendante du châssis et portée par des ressorts à lames, les banquettes sont longitudinales, l'accès se fait par les plateformes avec portes pleines glissantes. L'attelage est celui des Tramways Bruxellois, une

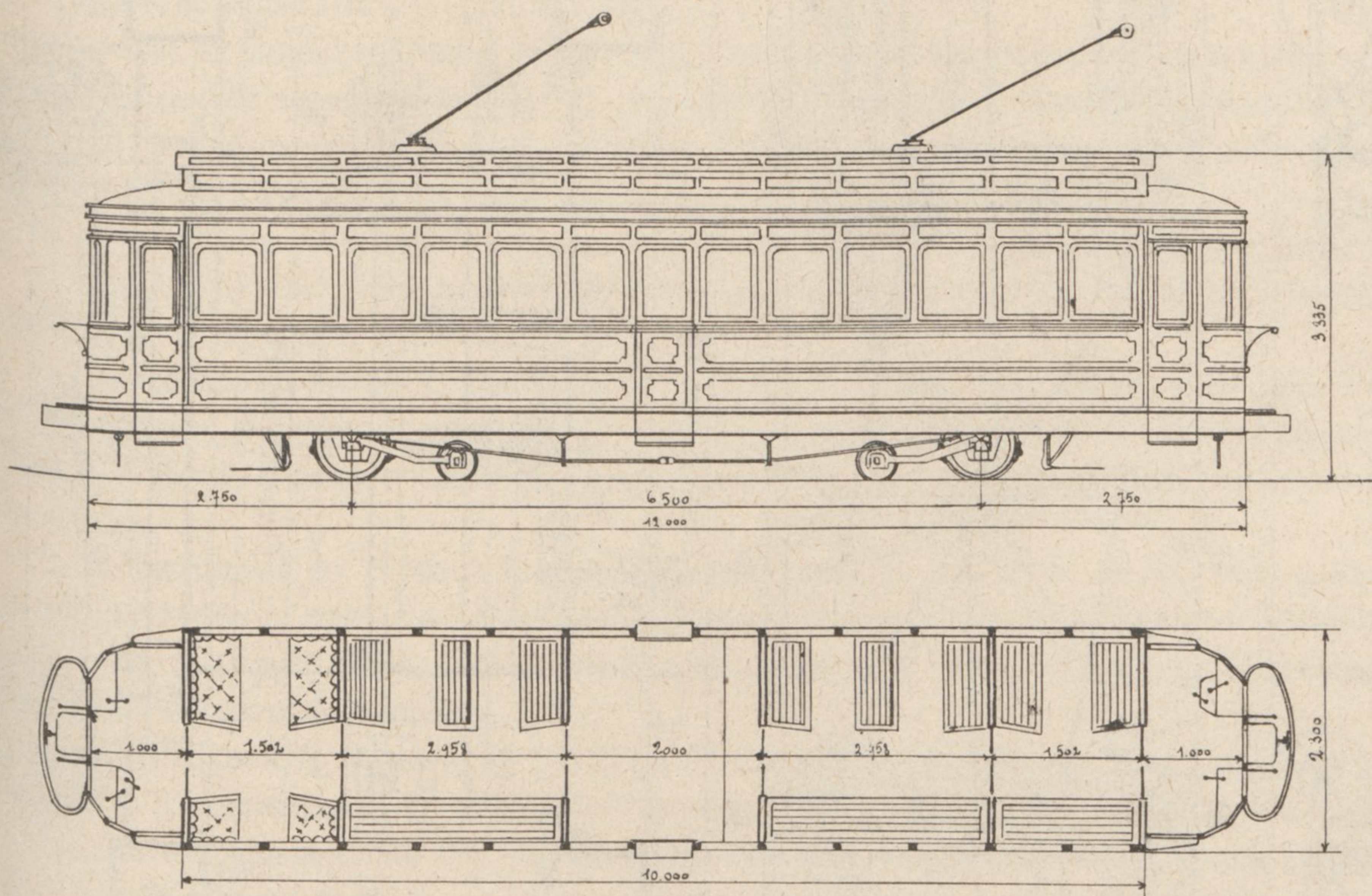
tige portant à son extrémité une fourche dont l'un des bras porte un tendeur à vis et l'autre un crochet ; un large tampon de choc à 2 supports élastiques se trouve au-dessus de l'attelage.

La caisse est en teck avec panneaux de lincrusta et est partagée en 2 compartiments.

Le frein est à main.

N° 9. Voiture n° 191 de l'État belge pour la ligne de Mons à Boussu, construite par les Ateliers Germain, à Monceau-sur-Sambre et équipée par les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi (Fig. 114 et 115). — Cette voiture est montée sur un châssis à trucks rayonnants système de Rechter.

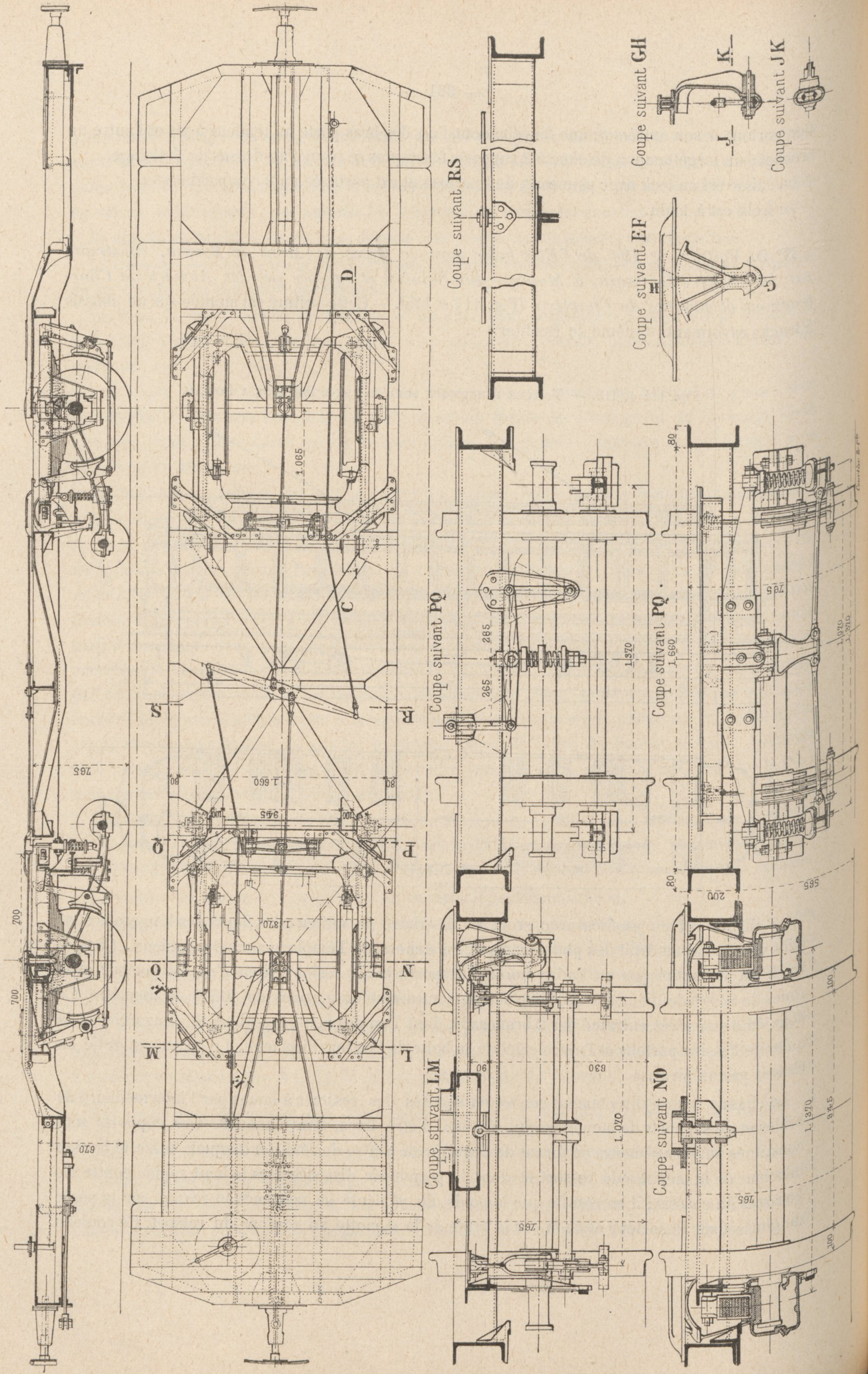
Fig. 114 et 115. — VOITURE ÉLECTRIQUE POUR LA LIGNE DE MONS A BOUSSU.



Le châssis est en profilés avec croix de St-André au milieu ; les bouts des longerons sont pliés vers le bas au droit des plateformes et en dehors de l'emplacement des essieux. Chaque truck est constitué par un cadre horizontal porté par 2 essieux dont l'un est porteur avec roues de 840^{mm} de diamètre et l'autre simplement directeur à roues de 406^{mm} de diamètre. Ce deuxième essieu est entraîné par 2 brancards, dont l'un des bouts constitue le couvercle de la boîte de l'essieu porteur et l'autre celui de la boîte de l'essieu directeur. Le truck est relié au châssis par un pivot.

Le châssis repose directement sur les extrémités des ressorts à lames par l'intermédiaire de brides et de supports de menottes qui, au lieu d'être fixes, sont mobiles. Ces supports sont constitués par des secteurs en forme de coquille au centre de rotation desquels passe le boulon inférieur de la menotte du ressort et dont la périphérie disposée vers le haut appuie contre les goussets du châssis ; il en résulte que le poids du véhicule se transmet au ressort par la pesée du gousset sur le secteur et de là par la bride de la menotte au rouleau du ressort. Ce rouleau

Fig. 116 à 125. — CHASSIS A TRUCKS RAYONNANTS, SYSTEME DE RECHTER.



porte à l'intérieur un coulisseau qui glisse dans une mortaise ménagée au bout du longeron du cadre, de façon à permettre au ressort de s'allonger.

Afin d'éviter le déversement des ressorts, la surface des secteurs est munie d'une nervure qui s'engage dans des lumières des goussets

Les brides des ressorts s'appuient sur les brancards en un point situé en arrière des fusées des essieux porteurs, de façon à reporter une partie du poids sur les essieux directeurs.

Les moteurs sont supportés d'un côté par l'essieu porteur et de l'autre sont suspendus au châssis de la caisse de la façon suivante : une traverse mobile formée de 2 flasques en forme de fléau au milieu de laquelle pivote une douille est reliée par ses 2 bouts à la traverse intermédiaire du châssis par 2 bielles de longueur sensiblement égale et de sens opposé ; le moteur est suspendu à cette douille par l'intermédiaire de 2 ressorts à boudins (voir coupe suivant P Q Fig. 116 à 125). Ce système de suspension par les 2 bielles permet au moteur de se déplacer par rapport au châssis dans un plan horizontal.

A l'arrière du moteur se trouve un bras dont les extrémités s'appuient sur les brancards par l'intermédiaire de ressorts à boudin réglables suivant la fraction de charge supplémentaire que l'on veut faire porter par les essieux directeurs. L'écartement des brancards est maintenu par 2 bielles reliées à l'équerre qui forme l'extrémité du moteur (Fig. 116 à 125).

La caisse à lanterneau dont l'ossature est en chêne est divisée en 7 compartiments, savoir :

A chaque bout une plateforme complètement fermée auxquelles on accède par des portes latérales et constituant le poste de conduite.

Ces plateformes mesurent $1^m,000 \times 2^m,000$, à gauche se trouve le contrôleur, à droite le frein et une armoire, la garniture est en chêne avec panneaux de pitchpin et châssis de glaces en teck ; le plafond est peint en blanc ; à chaque bout de la voiture se trouve une porte avec une passerelle.

Un compartiment de 2^e classe à 6 places transversales de $1^m,502 \times 2^m,120$ avec passage central de $0^m,645$ de large. Les sièges en teck sont garnis de velours rouge capitonné, l'intérieur est garni de panneaux de lincrusta ; le lanterneau est garni de châssis en verre jaune craquelé ; le plancher est garni de linoléum.

Un compartiment de 3^e classe de $2^m,258 \times 2^m,120$ contenant une banquette longitudinale de 5 places et 3 banquettes transversales de 2 places dont celle du milieu a un dossier réversible. La largeur du passage est de 680 m/m . Les banquettes sont en lattes alternées de pitch pin et de teck, la garniture est en chêne et teck avec panneaux de pitch pin, le plafond est peint en blanc, le plancher est garni de lattes de bois.

Une plateforme complètement fermée de $2^m,000 \times 2^m,120$ par laquelle se fait l'entrée des voyageurs vers l'avant ou l'arrière de la voiture et pouvant recevoir 20 voyageurs debout.

Enfin, 2 compartiments de 3^e classe semblables à ceux qui se trouvent de l'autre côté de la plateforme d'accès, contenant 11 et 7 places, ce dernier pour les non fumeurs.

Les portes de séparation sont à 2 battants et glissantes. Les glaces sont munies de volets intérieurs formés de persiennes en tôle.

La voiture est munie de 2 moteurs cuirassés ACEC 40 de 37/40 chevaux sous 500 volts tournant normalement à 500 tours avec rapport de réduction de $1/4,6$ donnant une vitesse de 17,5 km. à l'heure.

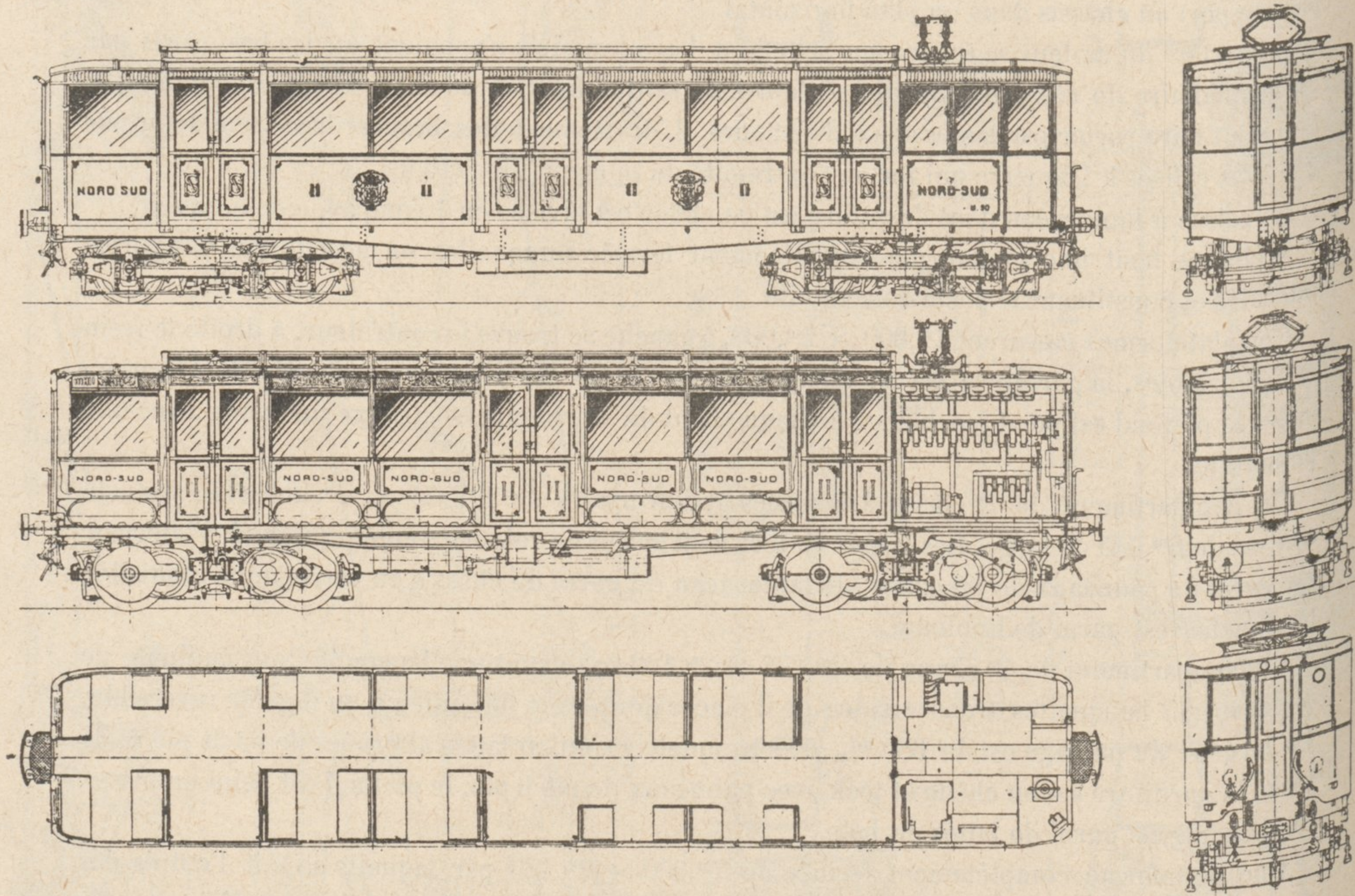
Les contrôleurs sont du type série parallèle avec freinage électromagnétique à patin sur le rail système « Newel » combiné avec le frein à main à 8 sabots.

L'attelage est le même que celui de la voiture précédente.

N° 10. Voiture du chemin de fer Métropolitain de Paris M 727 construite par la Société française de constructions mécaniques, anciens établissements Cail à Denain. — Cette voiture a été décrite dans le N° d'Avril 1909.

N° 11. Voiture du Chemin de fer Nord-Sud de Paris M 41 construite par les Ateliers de Construction du Nord de la France et Nicaise et Delcuve à Blanc-Misseron (Fig. 126 à 131). — Cette voiture présente de grandes analogies avec la précédente; elle est entièrement métallique et incombustible; le châssis et les bogies sont en tôle emboutie; les bogies sont à double suspension avec traverse danseuse montée sur ressorts à boudin; les essieux ont des fusées de 200/100.

Fig. 126 à 131. — VOITURE DE CHEMIN DE FER NORD-SUD DE PARIS.



La caisse est également en tôle emboutie avec lanterneau. Le plancher est constitué par des tôles ondulées recouvertes de xylolith mélangé de carborundum.

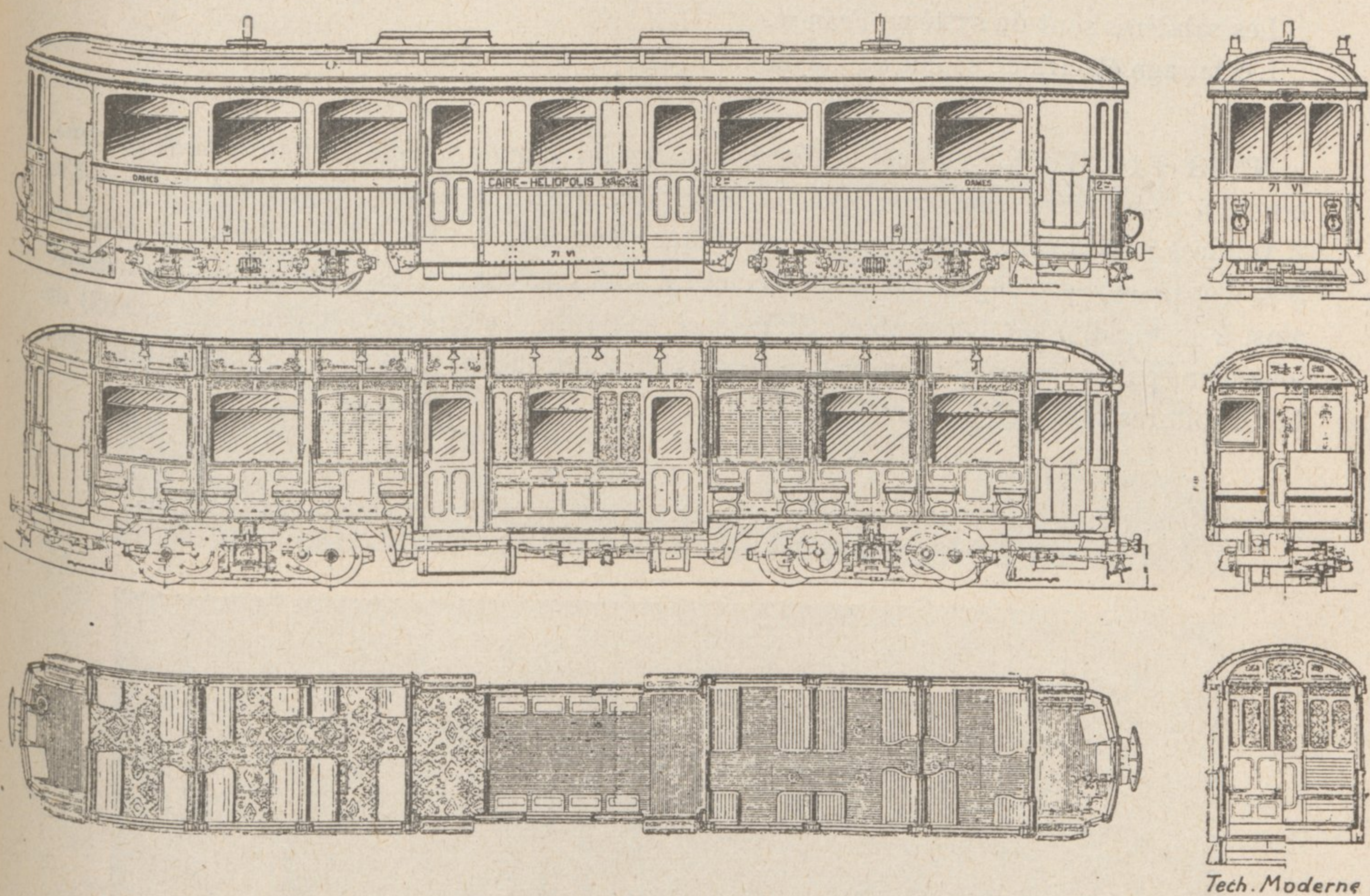
Les sièges au nombre de 9 à 1 place et 11 à 2 places sont également en tôle.

L'équipement électrique, système Thomson-Houston, comporte 4 moteurs de 150 chevaux. La prise de courant se fait par fil aérien et par 3^e rail, la tension du courant est de 600 volts.

N° 12. Voiture pour la ligne du Caire à Héliopolis à voie d'un mètre, N° 81, construite par les Ateliers de Construction du Nord de la France et Nicaise et Delcuve à Blanc-Misseron (Fig. 132 à 137). — Cette voiture très luxueuse comporte des places de 1^{re} et de 2^e classe, à chaque extrémité se trouve une cabine pour le conducteur, puis un compartiment de 7 places

pour les dames seules ou harem, puis un compartiment de 13 places et enfin au milieu une plateforme d'accès partagée en 2 parties.

Fig. 132 à 137. — VOITURE POUR LA LIGNE DU CAIRE A HÉLIOPOLIS.



La plateforme de 2^e classe peut recevoir 8 voyageurs assis sur des strapontins et 22 voyageurs debout. La décoration dans les 2 classes est faite en panneaux de Joxyl avec encadrement en acajou en 1^{re} classe et en teck en 2^e. Les sièges de 1^{re} classe sont tendus en cuir vert gaufré et ceux de 2^e classe en lames alternées de frêne et de teck. En 1^{re} classe le plancher est recouvert de linoléum incrusté et en 2^e classe de baguettes de bois. L'accès des compartiments pour les hommes se fait par la plateforme centrale et des compartiments de dames seules par les plateformes extrêmes; les portes de communication sont uniquement réservées au service. Les baies à glaces mobiles équilibrées peuvent être masquées par des persiennes. Tous les panneaux intérieurs sont vernis au tampon. L'extérieur de la voiture est garni de frises de teck et au-dessus de la ceinture le revêtement est peint en blanc.

Le châssis est entièrement métallique avec partie centrale surbaissée; les bogies sont à double suspension avec traverse danseuse sur ressorts à pincettes.

Les essieux avec centres de roues en acier moulé ont des fusées de 170/85.

L'équipement électrique système Sprague Thomson comprend 4 moteurs de 100 chevaux; la prise de courant se fait par archet à 700 volts ou par trolley à 500 volts. La vitesse maxima est de 70 km-h.

Le frein Westinghouse à 8 sabots est combiné avec un frein à vis. L'air comprimé est fourni par un compresseur électrique Westinghouse à régulateur automatique débitant 300 litres à la

minute. Outre la conduite générale du frein situé en haut, se trouve une conduite basse faisant communiquer entre eux les réservoirs principaux de plusieurs voitures motrices. Le réglage de la timonerie se fait au moyen de l'appareil Chaumont.

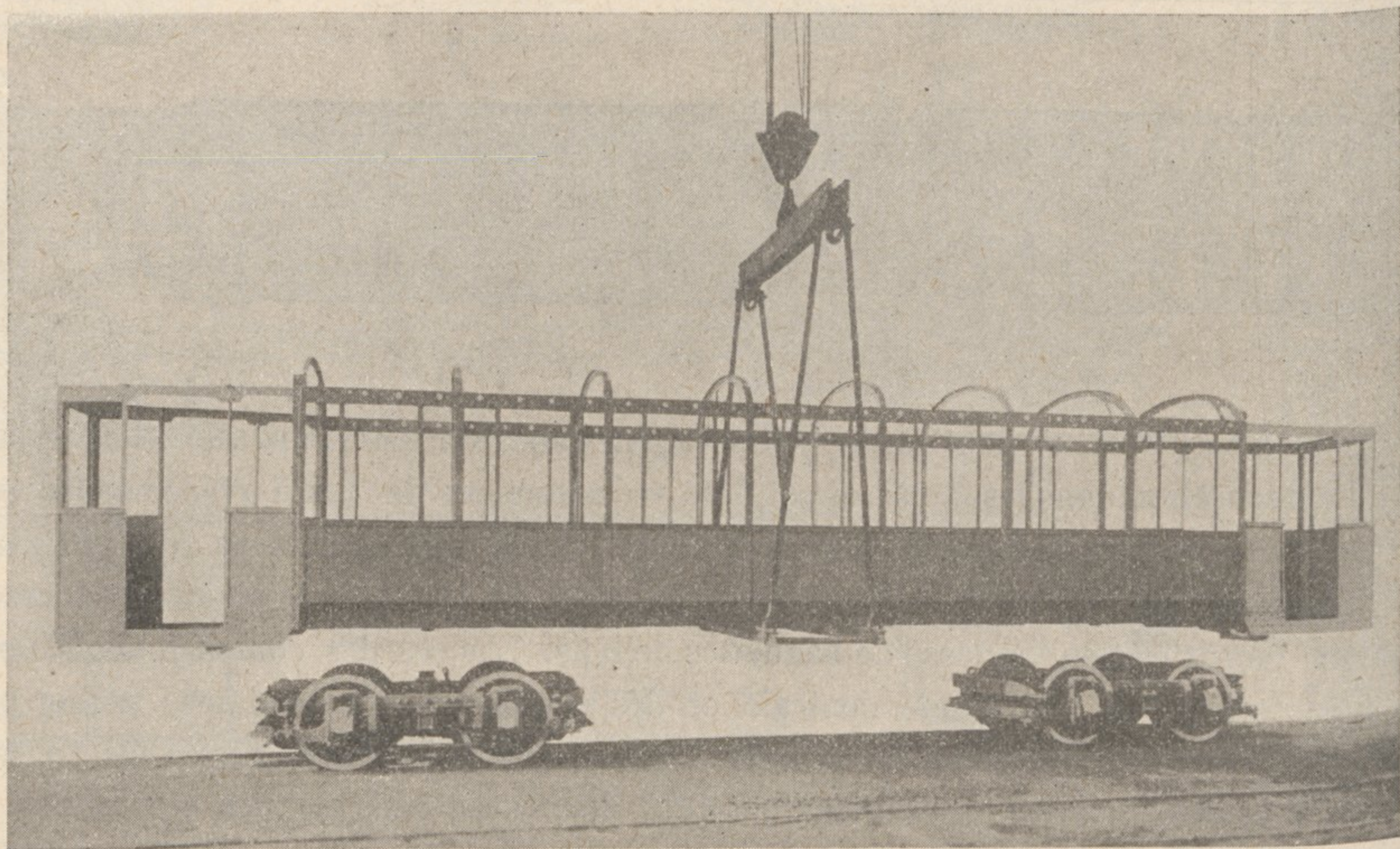
Le châssis est muni d'un chasse-corps système Hudson et Bowring.

Les sablières sont du système Franck.

L'éclairage électrique se fait au moyen de 14 lampes à incandescence.

N^{os} 13 et 14. Voitures à voie normale construites par la Société Italienne pour la construction du matériel de transport Carminati et Toselli à Milan (Fig. 138 à 141). — Ces 2 voitures sont à caisse entièrement métallique dans laquelle les tôles latérales en acier de 3^m/_m d'épaisseur prolongées jusqu'à la ceinture sont rivées avec les montants et contribuent ainsi à la rigidité de l'ensemble. Grâce à ce mode de construction la caisse de 13^m100 de longueur a pu être suspendue en son milieu sans présenter aucune trace de déformation (Fig. 138). Les 2 voitures sont montées sur 2 bogies Brill.

Fig. 138. — CAISSE MÉTALLIQUE DE LA SOCIÉTÉ CARMINATI ET TOSELLI SUSPENDUE AU MILIEU POUR MONTRER L'ABSENCE DE DÉFORMATIONS.



La première (Fig. 139 et 140) est destinée à des trains ouvriers de la banlieue de Milan. L'accès se fait par les plateformes extrêmes complètement fermées ; il y a 6 banquettes doubles transversales et 2 simples chacune à 4 places séparées par un passage central, soit 56 places assises, plus 12 places sur la plateforme d'A, 14 places sur la plateforme d'R et 18 places debout dans le passage central. La décoration intérieure est en frises de teck verni, le plafond avec lanterneau est peint au ripolin blanc ; au-dessus des châssis de glace se trouve un porte-bagages ; aucune partie de l'équipement électrique n'était montée.

Le squelette métallique pèse 4.900 k., chaque bogie 2.900 k. et la voiture entière sans équipement électrique 12.500 k.

La deuxième (Fig. 141) est sensiblement plus petite que la première ; elle est destinée à un

Fig. 139. — VOITURE DE LA SOCIÉTÉ CARMINATI ET TOSELLI POUR LA BANLIEUE DE MILAN.

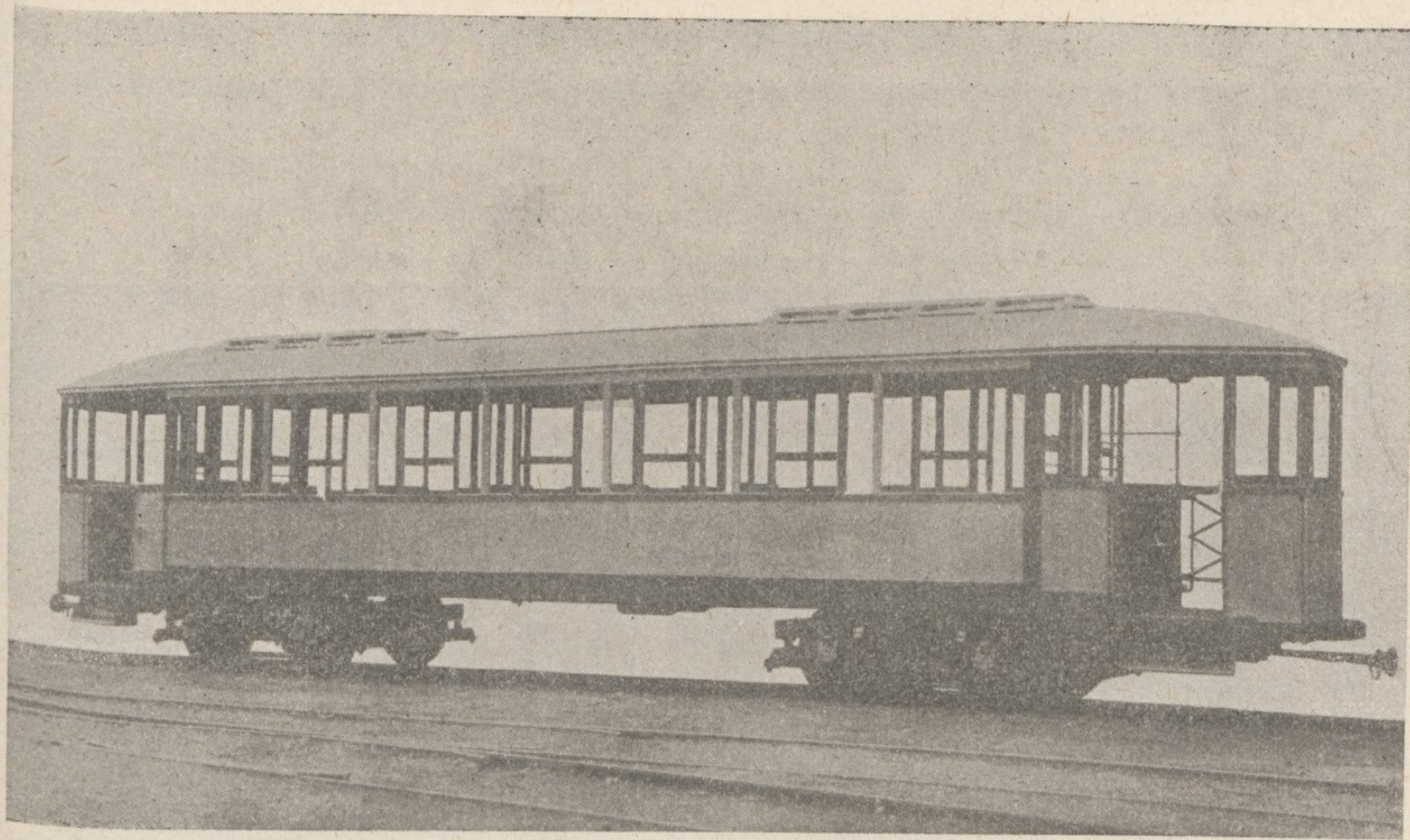
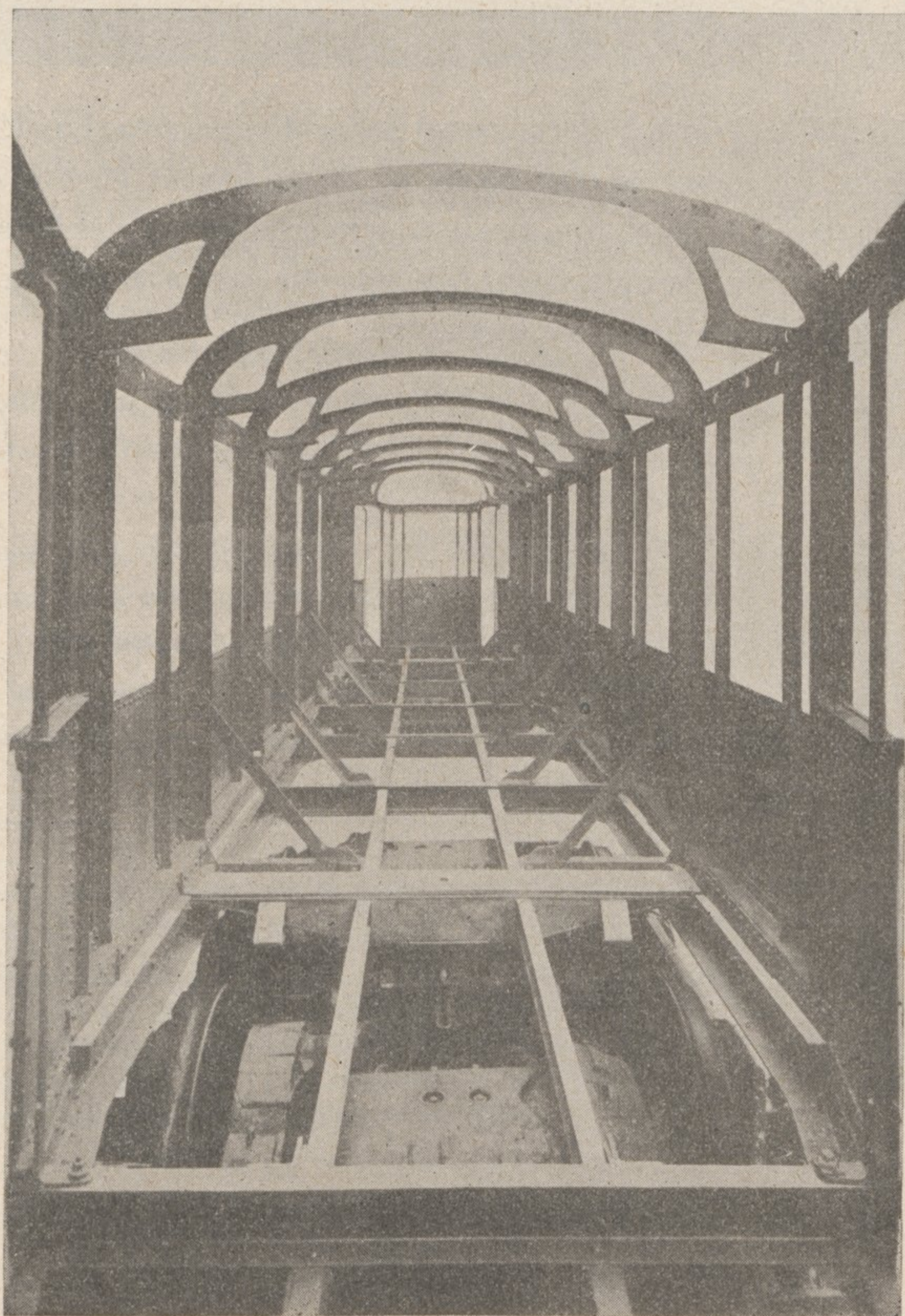
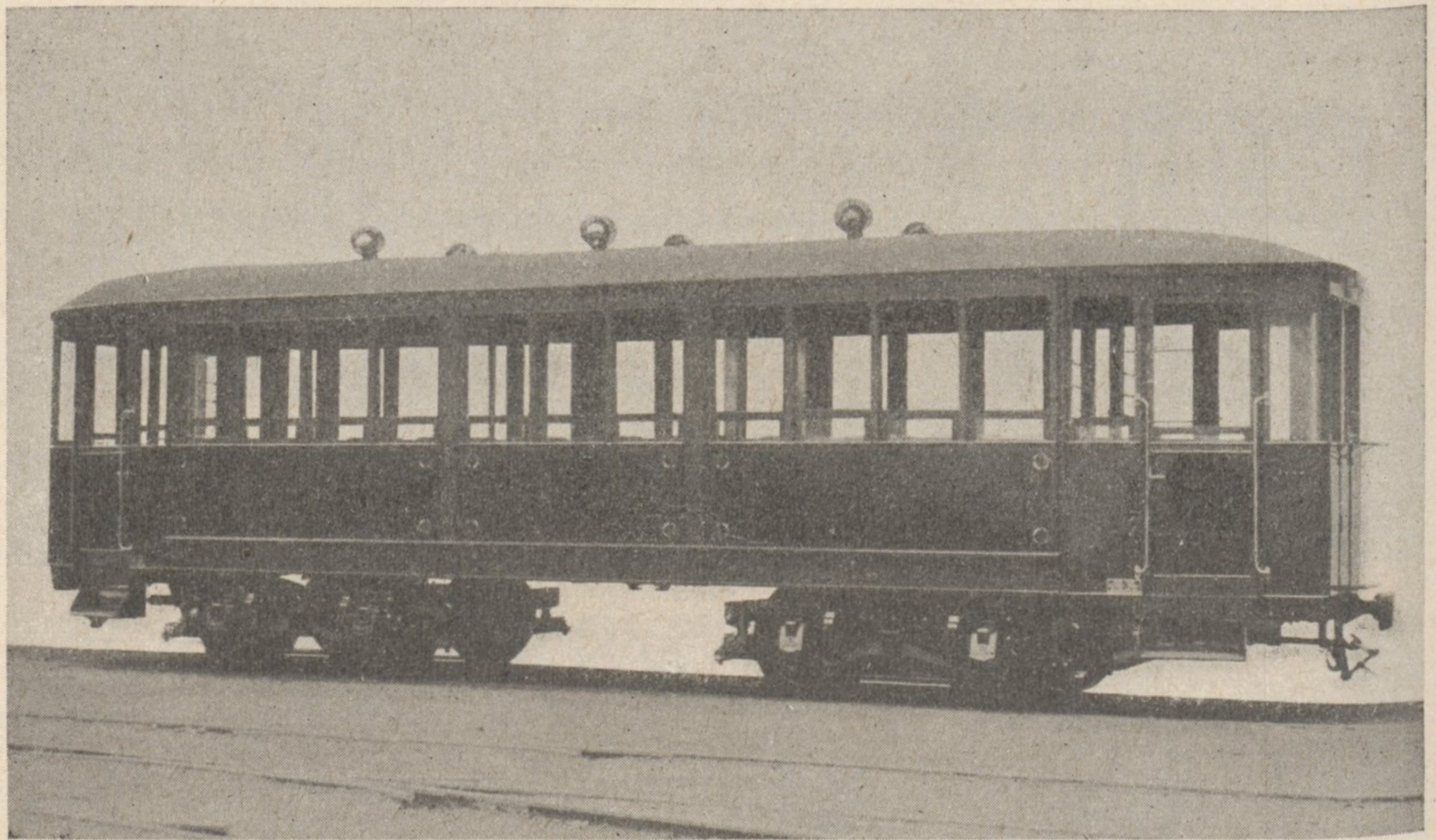


Fig. 140. — VOITURE DE LA SOCIÉTÉ CARMINATI ET TOSELLI
POUR LA BANLIEUE DE MILAN. OSSATURE MÉTALLIQUE.



service de touristes sur lignes accidentées de montagne. Les banquettes sont longitudinales et garnies de coussins en velours bleu de ciel; la caisse est partagée en 3 compartiments sans portes intérieures, l'accès se fait par les plateformes extrêmes fermées et vitrées; le plancher est recouvert d'un tapis en caoutchouc. Le revêtement intérieur est en panneaux de teck avec

Fig. 141. — VOITURE POUR TOURISTES DE LA SOCIÉTÉ CARMINATI ET TOSELLI.



frises en pitch-pin. Le plafond sans lanterneau est garni de lincrusta. La décoration de cette voiture est très soignée. De même aucune partie de l'équipement électrique n'était montée. Comme il y aura 4 moteurs de 45 chevaux, elle pourra circuler sur des lignes très accidentées et remorquer 4 autres voitures. Complètement équipée, elle pèsera 21.500 kg.

Les 2 voitures sont munies du frein Westinghouse.

(A suivre).

LE
MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES 1910.

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,

(Suite et fin) (1)

VOITURES ET WAGONS

L'Exposition de Bruxelles contenait 61 voitures et wagons se répartissant en :
24 voitures de grande ligne provenant : 4 d'Allemagne, 12 de Belgique, 1 d'Espagne, 7 de France.

10 voitures de lignes secondaires provenant : 8 de Belgique, 2 de France.

2 fourgons de grande ligne provenant de Belgique.

3 wagons-poste provenant : 1 d'Allemagne, 2 de Belgique.

22 wagons provenant : 2 d'Allemagne, 19 de Belgique, 1 de France.

Parmi les wagons 18 sont à voie normale et 4 à voie étroite.

I. — Voitures à voyageurs de grande ligne.

Parmi les 24 voitures de grande ligne :

18 sont à bogies dont 2 avec bogies à 6 essieux ;

3 ont 3 essieux ;

3 ont 2 essieux.

Toutes sont à couloir, soit latéral avec compartiments fermés, soit latéral avec compartiments sans portes, soit central.

Les 18 voitures à bogies ont des soufflets d'intercirculation, parmi les autres 3 d'entre elles

(1) Voir les N^{os} de Janvier, Février, Mars et Avril 1911.

(2 Etat belge et Nord de l'Espagne) ont des passerelles et les 3 autres (Etat prussien 4^e classe et 2 PO 3^e classe) n'ont aucun moyen d'intercirculation.

Les longueurs entre tampons des voitures à bogies varient de 19^m,370 à 23^m,452 (non comprises les 2 voitures spéciales de l'Etat belge pour les transports mortuaires et de malades qui sont beaucoup plus courtes 13^m,700, les bogies n'y ayant été appliqués que pour en rendre le roulement plus doux).

Cette dernière longueur de 23^m,452 est celle de la voiture mixte du P. O. français qui transporte 61 voyageurs de 1^{re} et 2^e classe.

Les distances d'axe en axe des essieux d'un bogie (à part les bogies à 3 essieux) varient de 2^m,150 (Allemagne) à 2^m,500 (France et Belgique).

La cote de 2^m,150 de la voiture normale mixte de l'Etat prussien ne s'était pas encore présentée dans les grandes Expositions pour une voiture de plus de 19^m de longueur.

La plus grande distance d'axe en axe des bogies atteint 15^m sur les voitures P. O. et Etat français. Cette cote n'avait également pas encore été atteinte.

A propos de l'empatement des voitures à 2 et 3 essieux, il n'y a rien à noter de particulier.

Au point de vue de l'aménagement intérieur en 1^{re} classe, les Allemands ne mettent que 2 voyageurs par banquette, par contre en France et en Belgique il y en a 3 séparés par 1 ou 2 accoudoirs.

Dans les voitures de 2^e classe, il n'y a qu'en France où les voyageurs soient 4 par banquette, en Allemagne et en Belgique ils ne sont que 3.

Les voyageurs de 3^e classe n'ont de rembourrage de sièges et de dossiers que dans les voitures françaises.

La voiture espagnole dont la largeur de caisse est de 2^m,900 contient dans sa largeur 4 places, 2 par 2 de chaque côté du passage central, chaque banquette de 2 places ayant 1^m,133. Il est certain que la grande largeur de voie adoptée en Espagne permet l'établissement de voitures très confortables, par suite du grand cube d'air renfermé dans la caisse.

Les Allemands attachent une grande importance à la largeur du couloir latéral qui est portée à 800^{mm}, largeur qui se trouve reproduite sur les 6 voitures Etat belge destinées à circuler en Allemagne et qui comportent par suite un certain nombre d'accessoires contribuant à augmenter le confort ou la sécurité. Par exemple dans les voitures allemandes des trains à intercirculation, il y a toujours 2 W. C., 1 pour les hommes et 1 pour les femmes et 1 urinoir. Le savon se trouve sous forme de tablettes empilées dans un distributeur vertical, les serviettes de la grandeur d'un mouchoir sont empilées dans une petite armoire et ne servent qu'une fois. Dans le couloir se trouvent réglementairement une hache et une scie, les chassis de glace s'abaissent complètement de façon à permettre aux voyageurs de sortir par leur ouverture dans le cas où les portes extrêmes ne sont pas accessibles; dans le même but il y a des petits marchepieds extérieurs avec main courante et une échelle amovible placée normalement sous le châssis.

Parmi les 24 voitures de grande ligne exposées, 4 sont des voitures de luxe (voiture salon et restaurant de l'Etat prussien, transport mortuaire et transport des malades de l'Etat belge).

1 de 1^{re} classe avec compartiments de luxe (P. L. M.).

12 mixtes de 1^{re} et 2^e cl. (1 Etat prussien, 7 Etat belge, 1 Nord de l'Espagne, 1 Est français,

1 P. L. M. avec compartiment de luxe et 1 P. O. français).

6 de 3^e classe (3 Etat belge, 1 Etat français, 2 P. O. français).

1 de 4^e classe Etat prussien.

Les tableaux (p. 418 et 419) donnent les dimensions principales de ces voitures qui sont classées par pays d'origine.

VOITURES DE GRANDES LIGNES (suite)

VOITURES DE LIGNES SECONDAIRES

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Numéro d'ordre	France N Ivry P.L.M.	France N Ivry P.O.	France N Baume et Marpent P.O.	France N Desouches-David P.O.	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Godarville Vicinaux	Belgique 1.000 Brugeoise C ^{ie} des chem. de fer auxil. du Brésil Wagon-restaurant	Belgique 1.067 Haine-St-Pierre Katanga CFK 1	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLA3	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLB1	Belgique 0.760 Franco-Belge Congo	France 1.000 Chevalier Cambrésis	France 1.000 Blanc-Misseron Département de l'Aisne ABCI 1	
Pays exposant	France N Ivry P.L.M.	France N Ivry P.O.	France N Baume et Marpent P.O.	France N Desouches-David P.O.	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Godarville Vicinaux	Belgique 1.000 Brugeoise C ^{ie} des chem. de fer auxil. du Brésil Wagon-restaurant	Belgique 1.067 Haine-St-Pierre Katanga CFK 1	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLA3	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLB1	Belgique 0.760 Franco-Belge Congo	France 1.000 Chevalier Cambrésis	France 1.000 Blanc-Misseron Département de l'Aisne ABCI 1	
Voie	France N Ivry P.L.M.	France N Ivry P.O.	France N Baume et Marpent P.O.	France N Desouches-David P.O.	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Godarville Vicinaux	Belgique 1.000 Brugeoise C ^{ie} des chem. de fer auxil. du Brésil Wagon-restaurant	Belgique 1.067 Haine-St-Pierre Katanga CFK 1	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLA3	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLB1	Belgique 0.760 Franco-Belge Congo	France 1.000 Chevalier Cambrésis	France 1.000 Blanc-Misseron Département de l'Aisne ABCI 1	
Constructeur	France N Ivry P.L.M.	France N Ivry P.O.	France N Baume et Marpent P.O.	France N Desouches-David P.O.	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Godarville Vicinaux	Belgique 1.000 Brugeoise C ^{ie} des chem. de fer auxil. du Brésil Wagon-restaurant	Belgique 1.067 Haine-St-Pierre Katanga CFK 1	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLA3	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLB1	Belgique 0.760 Franco-Belge Congo	France 1.000 Chevalier Cambrésis	France 1.000 Blanc-Misseron Département de l'Aisne ABCI 1	
Destination	France N Ivry P.L.M.	France N Ivry P.O.	France N Baume et Marpent P.O.	France N Desouches-David P.O.	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Métallurgique Nivelles Vicinaux	Belgique 1.000 Godarville Vicinaux	Belgique 1.000 Brugeoise C ^{ie} des chem. de fer auxil. du Brésil Wagon-restaurant	Belgique 1.067 Haine-St-Pierre Katanga CFK 1	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLA3	Belgique 1.000 Manage Congo aux Grands Lacs GLB1	Belgique 0.760 Franco-Belge Congo	France 1.000 Chevalier Cambrésis	France 1.000 Blanc-Misseron Département de l'Aisne ABCI 1	
Numéro du véhicule	A ² B ⁴ L ¹ 1123	A ³ 1/2 B ⁵ T 461	C ⁵ D ⁵ S 34656	C ⁸ S 34680	2046	1455	1407	Wagon-restaurant	CFK 1	GLA3	GLB1	21	BBCD/ 3	ABCI 1	
Nombre d'essieux	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	2	4	4	4	
Distance d'axe en axe	2 bogies 2.500 13.850 3 lits salon	2 bogies 2.438 15.000	8.500	8.200	2 bogies 1.200 7.500	2 bogies 1.520 10.700 30	2.400	2 bogies 1.676 8.153	2 bogies 1.676 8.153	2.500	2.500	2 bogies 1.400 5.360	2 bogies 1.300 9.720	2 bogies 1.240 6.600	
Nombre	12	21	—	—	6	—	—	—	jour 12 nuit 8	12	—	jour : 12 fauteuils 4 strapontins nuit : 8 couchettes	—	6	
de places	32	40	—	—	—	—	—	—	jour 20 nuit 10	—	—	—	—	12	
Nombre de compartiments	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
divers	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	
total	47	61	42	66	52	70	43	30	jour 32 nuit 18	17	39	service 1 jour 17 nuit 9	—	30	
luxe	lit-salon 1	—	—	—	—	—	—	1 grand 2 petits	2	1 salon	—	—	—	—	
1 ^{re} classe	2	3 coupé	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
2 ^e classe	4	5 coupé	—	—	1	—	—	—	—	—	1 (5)	—	—	2	
3 ^e classe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
4 ^e classe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
divers	7	8	bagages 4 (6)	bagages 4 (8)	bagages 3	—	—	cuisine 4	—	—	1 (5)	—	bagages 3 (7)	—	
total	4	1 coupé	12	16	2	4 portillons	4 portillons	4 portillons	1 coupé 4	2 portillons	5	1	4 portillons	2	
Nombre de portes latérales	lit-salon 0.612 1 ^{re} cl. 0.722 2 ^e cl. 0.660	1 ^{re} cl. 0.745 2 ^e cl. 0.660	0.660	0.660	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Largeur du couloir	lit salon 2.306 1 ^{re} cl. 2.150 2 ^e cl. 1.500 3 ^e cl. 1.818 2 ^e cl. 1.900	lit salon 2.147 1 ^{re} cl. 2.082 coupé 2.078 2 ^e cl. 2.078	—	—	0.400	0.400	0.350	—	—	—	—	—	—	—	
Dimensions des compartiments	lit salon 2.306 1 ^{re} cl. 2.150 2 ^e cl. 1.500 3 ^e cl. 1.818 2 ^e cl. 1.900	lit salon 2.147 1 ^{re} cl. 2.082 coupé 2.078 2 ^e cl. 2.078	—	—	1 ^{re} cl. 1.550 2 ^e cl. 4.320 bag. 2.680 1 ^{re} cl. 2.140 2 ^e cl. 2.125	1 ^{re} cl. 1.550 2 ^e cl. 4.320 bag. 2.680 1 ^{re} cl. 2.140 2 ^e cl. 2.125	0.400	0.350	—	—	—	—	—	—	—
Nombre de W.C.	3	2	1	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	
Longueur de la caisse	19.610	22.200	14.995	13.974	11.310	11.310	6.800	13.300	12.649	6.800	6.800	8.360	12.600	9.000	
Longueur entre tampons	20.270	23.452	16.131	15.146	12.250	12.250	7.740	14.980	13.545	7.740	7.740	9.160	14.904	12.000	
Poids	36.790	40.040	20.440	18.530	10.640	10.300	4.700	16.600	18.750	5.180	5.000	8.630	12.000	10.550	
Poids mort par voyageur	782	656	486	280	212	151	109	553	jour 585 nuit 1.041	304	128	jour 507 nuit 959	240	351	
Frein	automatique et modérable W. Henry	W	W	W	à vis	à vis	à vis	vide et à vis	vide	à vis	à vis	à vis	à vide contrepooids et à vis	W et à vis	
Eclairage	gaz d'huile manch. droits P.L.M.	électrique Brown-Boveri vapeur	électrique	électrique et minéral vapeur	huile	huile	huile	pétrole et bougie	pétrole	bougie	—	bougie	pétrole	pétrole	
Chauffage	—	—	—	—	poêle	poêle	—	—	—	—	—	—	—	vap. Heintz	

OBSERVATIONS { * 16318 — Dyle et Bacalan. 16319 — La Construction à Manage. 16320 — La Brugeoise.

* 17014 — Usines Ragheno. 17015 — Compagnie centrale de construction à Haine-St-Pierre.

16321 — La Hestre. 16322 — Les Ateliers Métallurgiques. 16323 — Nicaise et Delcuve.

NOTA. — Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre des travées formées de 2 banquettes.

1^o VOITURES ALLEMANDES

N^o 1. *Voiture salon Kattowitz 3 construite par la Breslauer Actien Gessellschaft fur Eisenbahn Wagenbau à Breslau* (Fig. 142 à 144). — Cette voiture diffère fort peu de celle qui figurait à l'Exposition de Milan et a été décrite en détail dans la *Revue* (n^o de Nov. 1907).

La disposition intérieure des compartiments est la même, mais par suite de l'allongement du châssis (19^m,200 au lieu de 18^m,390), on a augmenté la largeur des 2 compartiments à couchettes (1^m,650 au lieu de 1^m,380), ainsi que celle de la plateforme opposée à l'antichambre (0^m,915 au lieu de 0^m,740). Les bogies sont à 3 essieux de 3^m,600 d'empatement total au lieu de 2^m,500 d'empatement.

L'entre-axe des bogies est de 14^m,150 au lieu de 13^m,150, par suite le porte à faux n'est plus que de 2^m,4775 au lieu de 2^m,620.

Les bogies sont du type américain et construits en tôle emboutie : le réglage des sabots de frein se fait au moyen d'une tige filetée placée sous le châssis. Les bogies pèsent respectivement 8.510 et 9.430 kg. ; ce dernier poids est celui du bogie portant la dynamo pour l'éclairage.

La décoration, la garniture et l'ameublement sont semblables à ceux de la voiture de l'Exposition de Milan ; le style est moderne et tous les accessoires sont très soignés ; la décoration résulte de la combinaison des différentes essences de bois, bouleau d'Amérique, citronnier, érable, frêne, poirier avec des panneaux en pégamoïd, le tout de couleur très claire.

Cette voiture est mise à la disposition des voyageurs moyennant le paiement de 12 billets de 1^{re} classe à plein tarif ; la modicité de ce prix est extraordinaire étant donné le poids de la voiture 57.200 kg.

N^o 2. *Voiture restaurant 2050 D de la Compagnie Internationale des wagons-lits, construite par la Gothaer Waggonfabrik Actien Gesellschaft à Gotha.* — Cette voiture est semblable à celle exposée à Milan par Van der Zypen et Charlier (voir n^o de novembre 1907).

N^o 3. *Voiture mixte de 1^{re} et 2^e cl. n^o 02832 pour trains D de l'État prussien construite par Van der Zypen et Charlier, à Cologne-Deutz* (Fig. 145 et 146). — Cette voiture du type réglementaire de l'État prussien est montée sur 2 bogies de 2^m,150 d'empatement du type américain et en tôle emboutie.

Elle contient 7 compartiments dont 5 à 6 places et 2 à 4 places, ceux-ci sont de 1^{re} classe plus l'un des compartiments à 6 places qui sert aux dames seules. Les autres compartiments à 6 places sont de 2^e classe et une porte à va et vient isole dans le couloir les 2 groupes de 1^{re} et de 2^e classe.

Du côté des 1^{res} classes se trouve un W.-C. pour les dames, et de l'autre un W.-C. et urinoir pour les hommes. Les W.-C. contiennent un siège avec couvercle rabattant à amortisseur pneumatique l'empêchant de retomber brusquement, l'ouverture de la porte entraîne un système de tringles avec coudes qui empêche de lever le couvercle du siège lorsque la porte n'est pas fermée.

Une cuvette en tôle nickelée basculant au milieu d'une toilette d'angle en porcelaine.

Un distributeur de savon en tablettes.

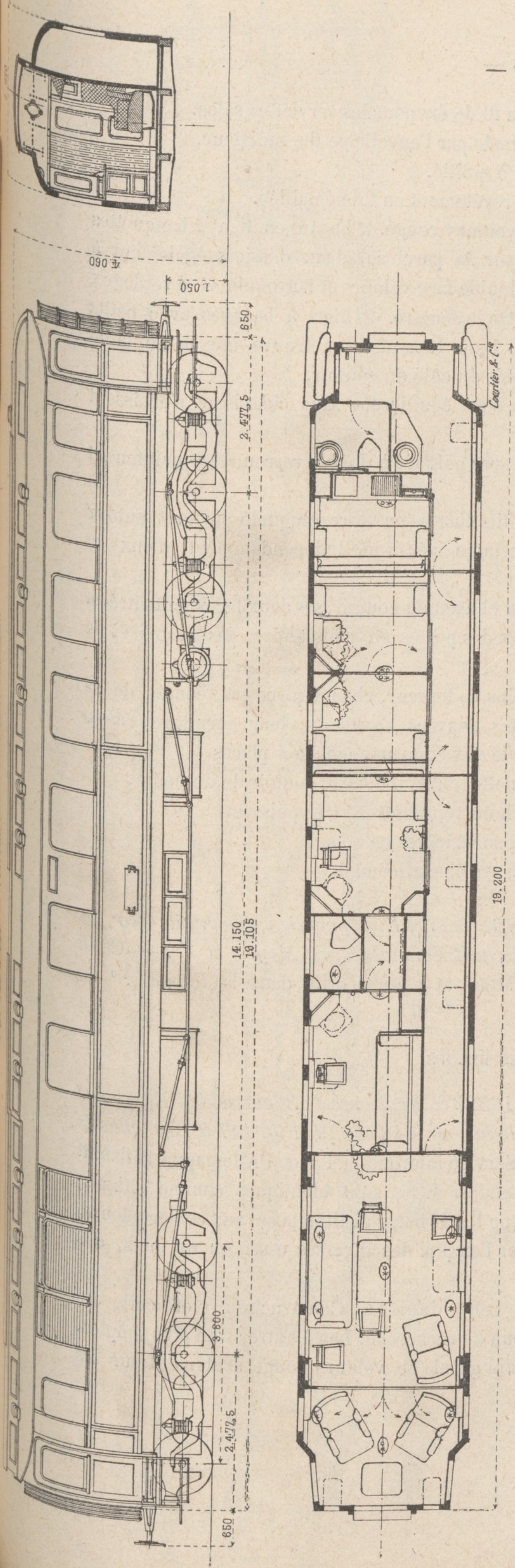
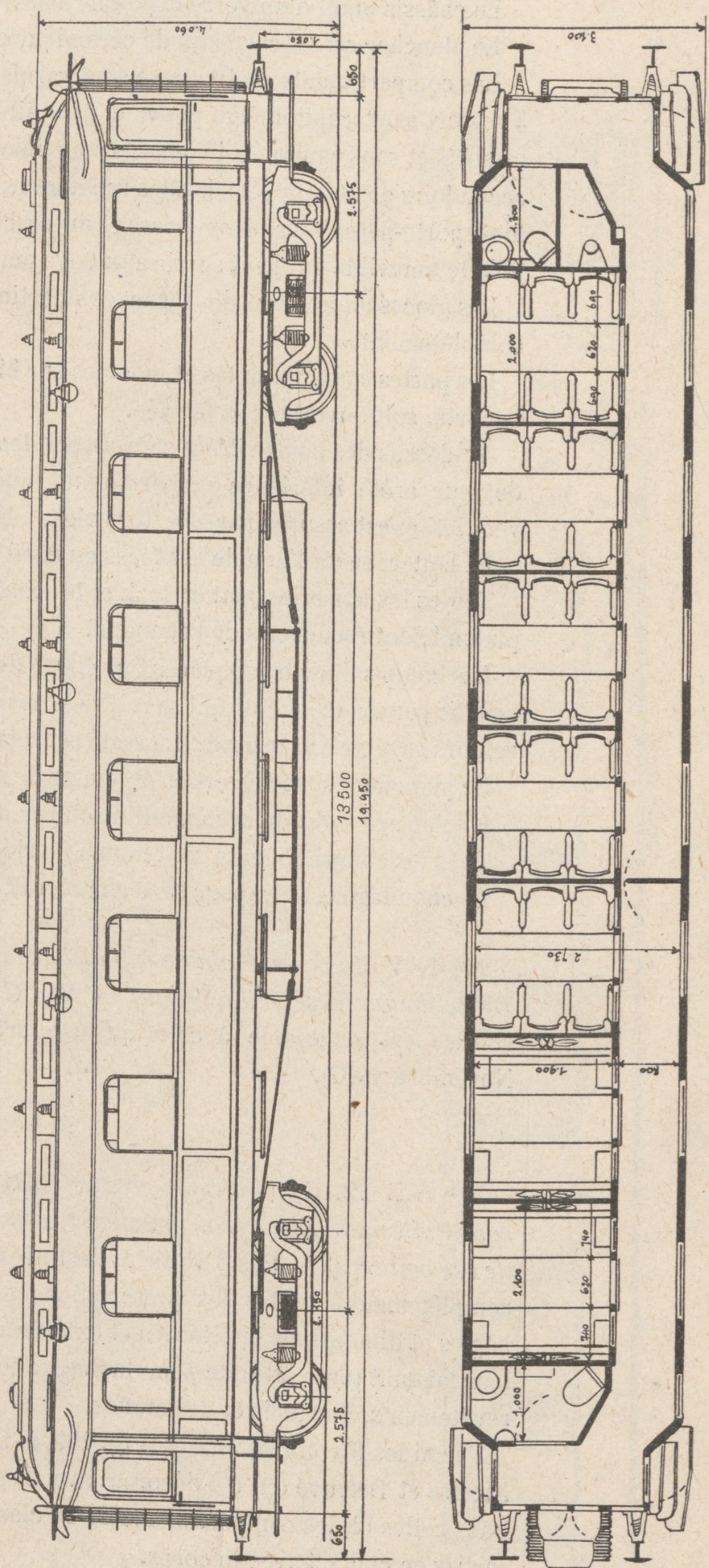


Fig. 145 et 146. — VOITURE MIXTE DE L'ETAT PRUSSIEN.



Une armoire à serviettes propres et un panier en fil de fer pour les serviettes sales.

Une glace placée au-dessus d'une tablette constituée par l'enveloppe du radiateur.

Le châssis muni d'un verre dépoli ne s'ouvre qu'à moitié.

Le plancher est en carreaux de céramique et le revêtement en tôle émaillée.

Les compartiments de 1^{re} classe sont garnis en velours rouge. Chacun contient 2 banquettes à ressort sans capitonnage pouvant être tirées sur la parclose, deux dossiers également à ressorts et sans capitons, 4 coussins amovibles à double face velours et maroquin et 4 rouleaux accoudoirs en velours, 2 tablettes rabattantes contre la fenêtre, 2 filets à bagages avec petits filets porte-parapluies, 4 cendriers et un crachoir. Dans le couloir se trouve une petite table pliante amovible qui peut servir aux voyageurs assis du côté du couloir.

Les glaces au nombre de 1 par compartiment sont équilibrées sans châssis et s'abaissent complètement.

Les portes sont glissantes et montées sur billes avec poignée à double verrouillage maintenant la porte, soit ouverte, soit fermée.

Au-dessus des baies vitrées se trouvent deux petits châssis en verre craquelé pivotant autour de leur arête inférieure et permettant une certaine aération, indépendamment d'eux la ventilation est assurée par des torpédos.

Le lanterneau a l'une de ses faces au droit de la cloison du couloir, ses deux faces sont vitrées.

Toutes les boiseries sont en teck et les panneaux des portes en palissandre, les parois et le plafond sont recouverts de pégamoïd.

Les compartiments à 6 places ont 100^{mm} de moins de largeur, chaque place est séparée de sa voisine par un accoudoir qui se relève et les sièges peuvent s'avancer; leur garniture est en velours rayé gris et marron. Le reste est semblable aux compartiments à 4 places.

Le plancher est recouvert en 1^{re} classe de moquette, en 2^e et dans le couloir de linoléum.

L'éclairage à gaz du système Pintsch par manchons renversés est très puissant.

Tous les compartiments sont munis de rideaux sur tringles en bois.

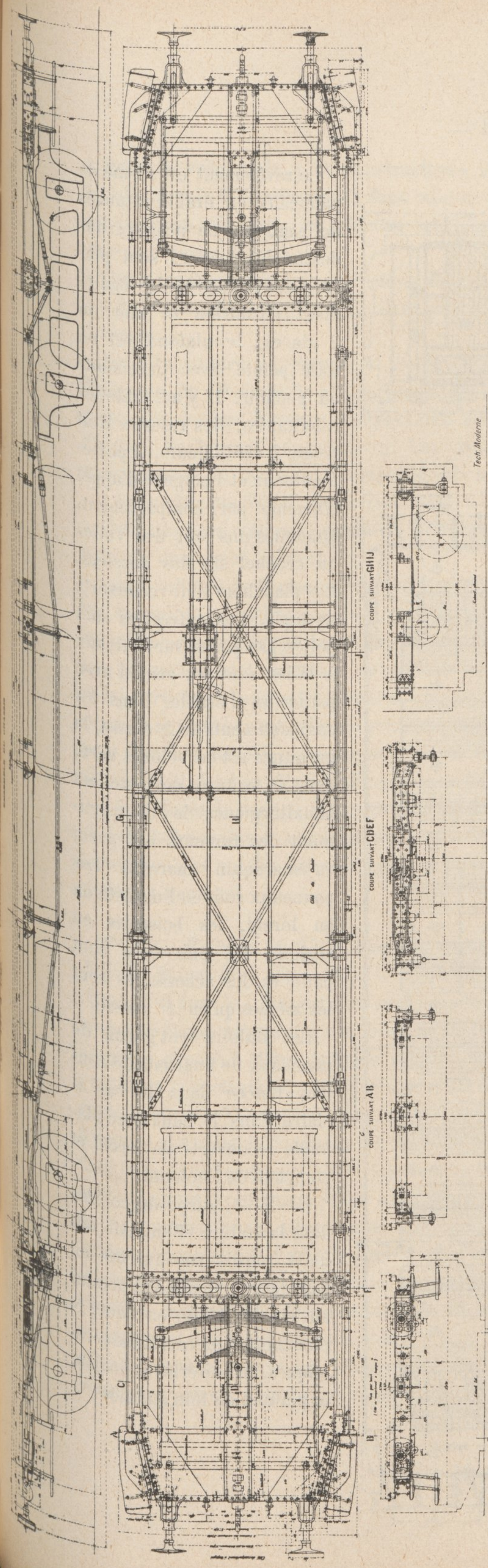
Le chauffage est à vapeur sans chaufferettes du système allemand.

N^o 4. *Voiture de 4^e classe à 3 essieux n^o 3192 pour l'État prussien, construite par la Dusseldorfer Eisenbahn bedarf Actien Gesellschaft Vormals Carl Meyer et C^o.* — Cette voiture est semblable à celle qui a figuré à Milan et a été décrite dans la *Revue* (N^o de Novembre 1907).

2^o VOITURES BELGES.

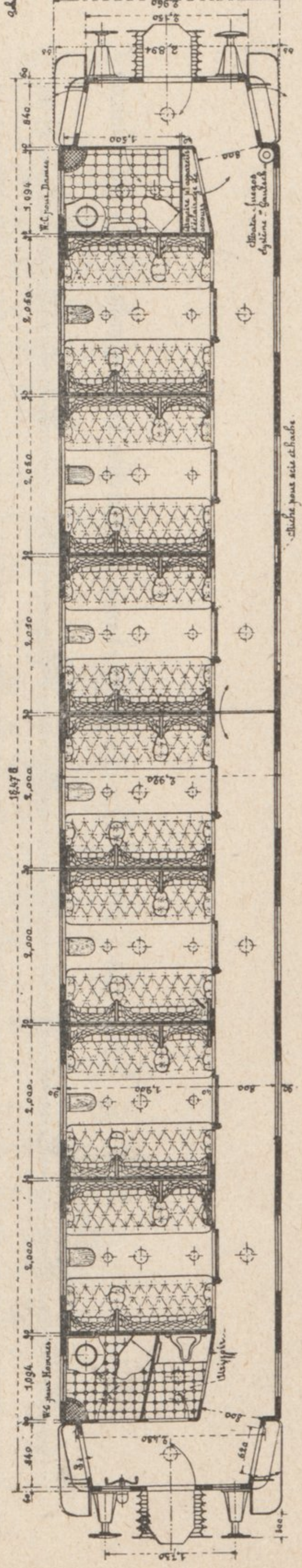
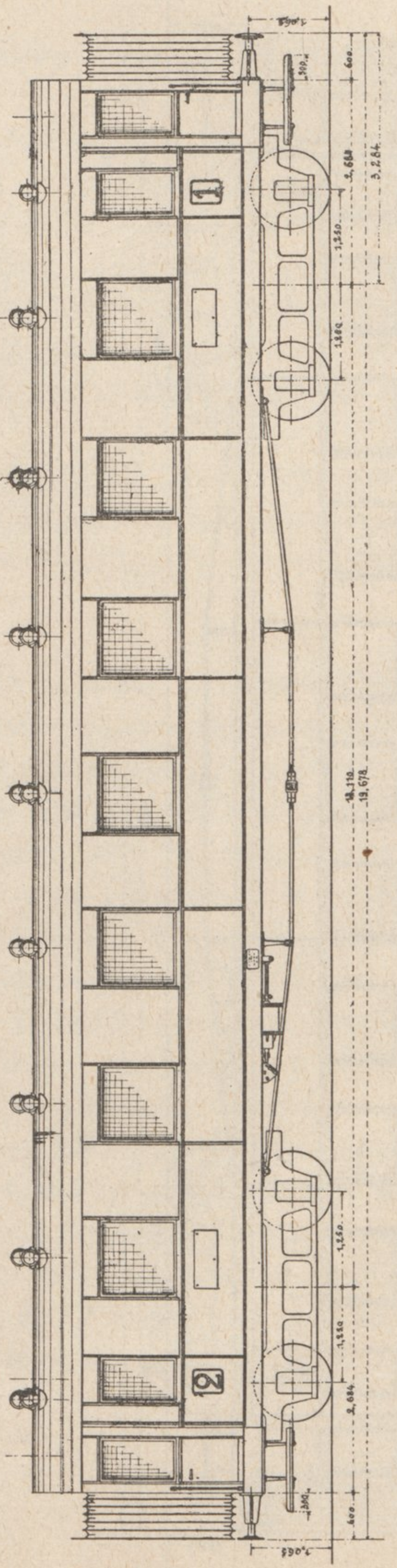
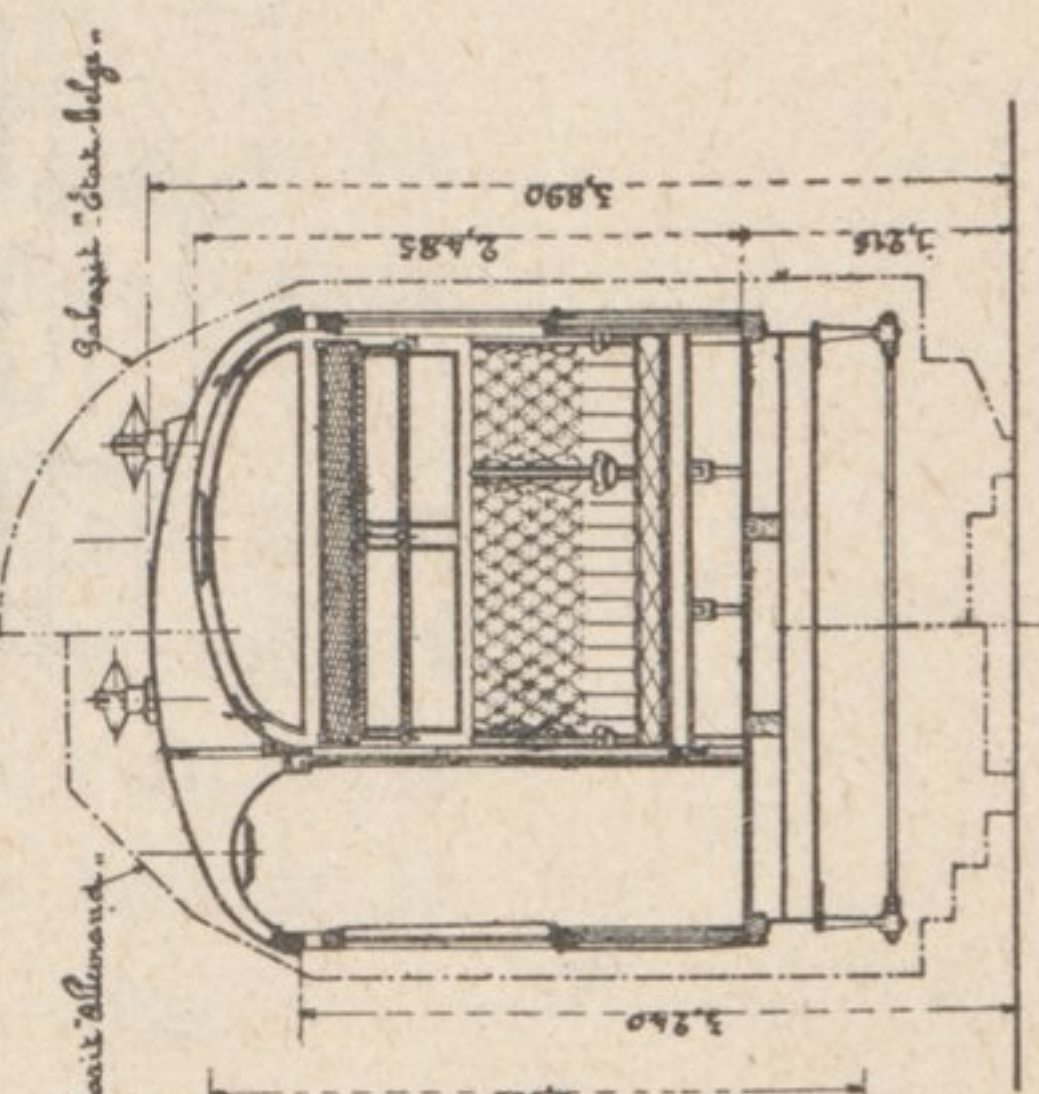
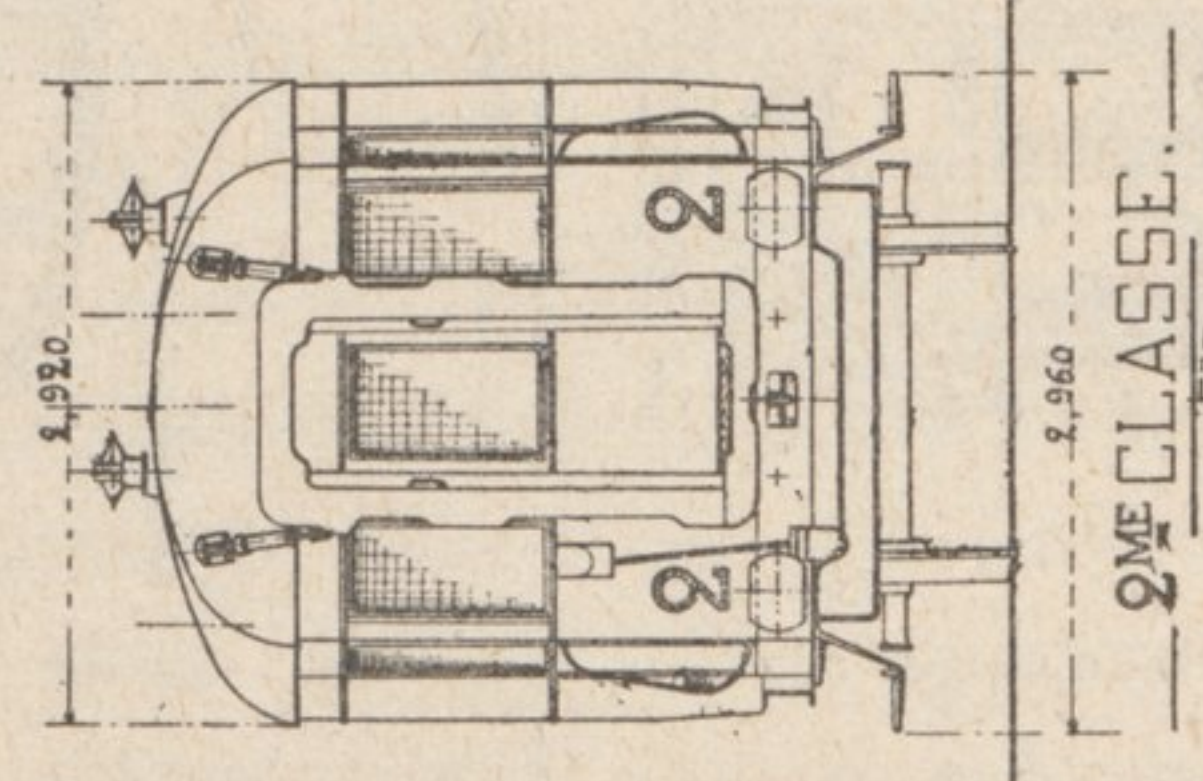
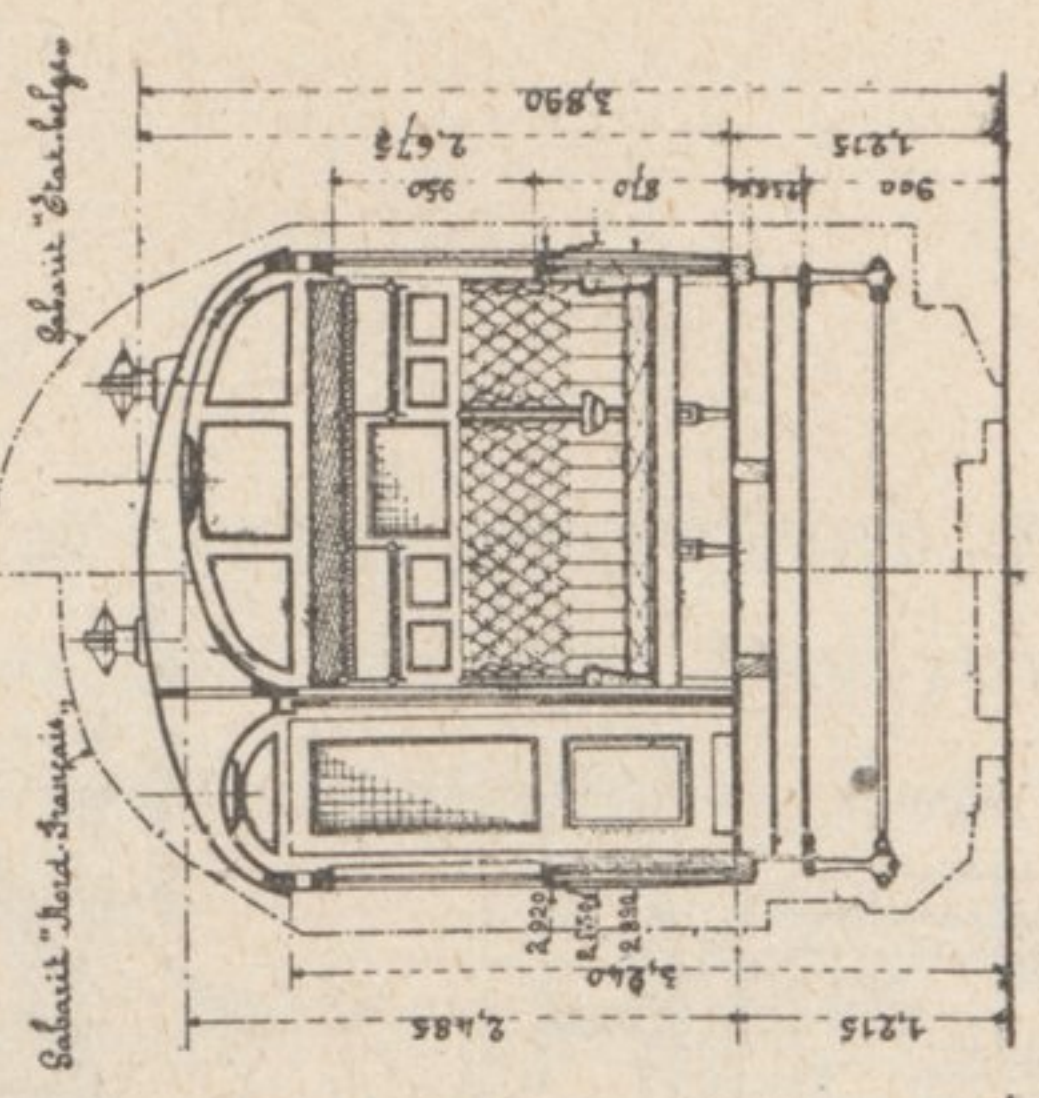
N^{os} 5 à 12. *6 voitures mixtes n^{os} 16318 à 16323 et 2 voitures de 3^e classe de l'État belge construites par divers constructeurs, voir tableaux pp. 418 et 419 (Fig. 147 à 152, châssis de ces voitures).* — Ces 8 voitures destinées au Service international avec l'Allemagne satisfont complètement à toutes les prescriptions allemandes. Elles sont identiques comme châssis, bogies et dimensions intérieures et extérieures que l'État belge avait imposés aux constructeurs, leur laissant toute latitude pour la décoration par l'emploi des diverses essences de bois, des revêtements, des tapis et des étoffes.

Parmi les 6 voitures mixtes (Fig. 159 à 163), celle de « La Construction » et celle de Nicaise et Delcuve ont été décorées avec beaucoup de recherche. Les 4 autres sont plus simples. Dans celles-ci, les compartiments de 1^{re} classe sont garnis de velours rouge seulement sur les parties en contact avec le corps.



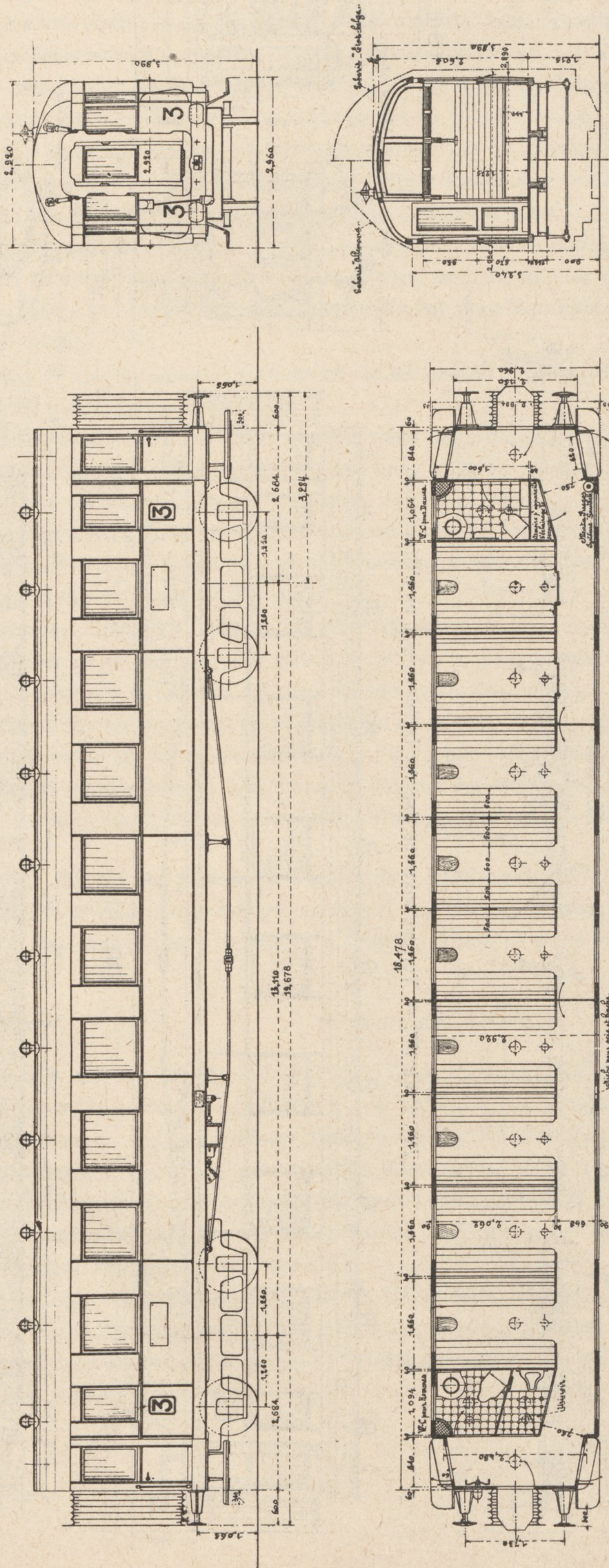
— 1^{RE} CLASSE. —

Fig. 153 à 157. — VOITURE MIXTE DU SERVICE INTERNATIONAL DE L'ÉTAT BELGE.



ditte pour être alinéé.

Fig. 158 à 161. — VOITURE DE 3^e CLASSE DU SERVICE INTERNATIONAL DE L'ÉTAT BELGE.



Le revêtement est formé de panneaux en érable entourés de baguettes en acajou ; au-dessus des dossiers sont placées des photographies également encadrées et une ou 2 glaces ; le plafond est en toile peinte avec ornements au pochoir. Il y a 2 tablettes rabattantes, des rideaux Etat belge, 2 ventilateurs, 4 portemanteaux et 1 poignée d'appel d'alarme par compartiment. Quelques-uns ont des voiles au crochet sur les dossiers. Les planchers sont recouverts de tapis. Les cuivrieres sont polies. Les portes sur rouleaux à billes sont en acajou avec panneaux d'érable. Dans les compartiments de 2^e classe, la garniture est en velours vert ; dans la voiture des Ateliers Métallurgiques le compartiment des fumeurs est garni en maroquin marron. Les panneaux sont en lincrusta ou en loreïd, les boiseries en acajou ; les cuivrieres sont patinées, les accessoires sont les mêmes qu'en 1^{re} classe.

Les couloirs sont garnis de panneaux de lincrusta de couleur foncée dans le bas et claire dans le haut avec plafonds recouverts de loreïd et plancher de linoléum.

Les W.-C. disposés comme dans la voiture allemande ont leurs parois recouvertes en bas de tôle émaillée et peintes au ripolin blanc en haut ; le plancher est en carreaux céramiques, les boiseries en acajou, le plafond en tôle ondulée.

Dans la voiture de « La Construction » 2 compartiments sont garnis de soie couleur framboise et le 3^e de soie verte ; dans celui-ci les panneaux d'érable sont remplacés par des panneaux en soie verte ; les tablettes rabattantes sont en marqueterie ; il y a des brise-bise en soie crème.

Deux des compartiments de 2^e classe sont garnis en étoffe de soie et coton bleu-ciel et les 2 autres en imitation de cuir de Cordoue sans capitonnage, les panneaux sont en loreïd de couleur assortie.

Dans la voiture de Nicaise et Delcuve, tous les compartiments sont garnis d'une façon différente, en 1^{re} classe, le compartiment des dames seules est en style Louis XVI, en velours rose, celui des non-fumeurs en style Louis XV, en velours bleu, celui des fumeurs en style Empire, en brocart rouge cuivre. Les panneaux sont en Joxyl (bois imprimé imitant la marqueterie) ; en 2^e classe, 3 compartiments sont en velours vert et le 4^e en velours rose.

Le plancher des W.-C. est en mosaïque.

Cette dernière voiture et même la précédente paraissent un peu trop luxueuses pour des voitures du service courant.

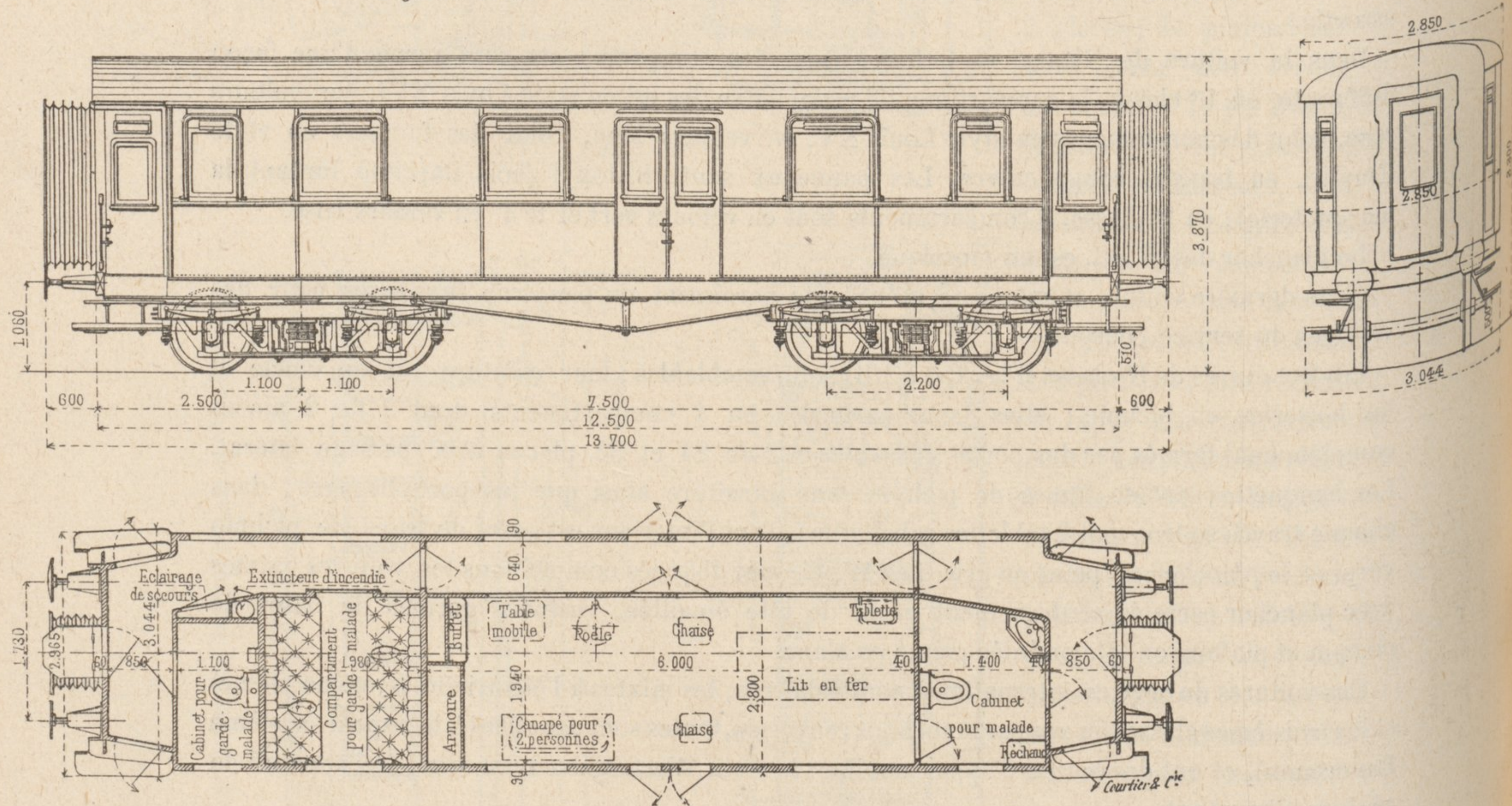
Les 2 voitures de 3^e classe (Fig. 158 à 161) sont semblables ; leur ossature est en chêne et les boiseries en pichpin ; elles sont partagées en 4 compartiments dont 2 de 8 places complètement fermés par des portes glissantes et 2 de 24 et 32 places avec passage latéral. Les banquettes sont en lames de pichpin sans garniture ainsi que les porte-bagages ; dans chaque travée se trouvent 2 tablettes rabattantes. Tout l'intérieur est garni de frises de pichpin verni et le plancher est peint en gris. Les W.-C. sont disposés comme dans les voitures mixtes avec plancher carrelé, soubassement garni de tôle émaillée, custodes garnies de frises de pichpin et plafond en tôle ondulée peinte en blanc.

Ces voitures du service international sont éclairées, les mixtes à l'électricité (système Stone) et les troisièmes classes au gaz par manchons renversés, toutes sont chauffées à la vapeur (système Lancrenon), et ont des barres d'appui mobiles ; le frein Westinghouse est muni de l'appareil de réglage Chaumont.

N^o 13. Voiture n^o 9306 pour le transport des malades, construite par la Société Franco-Belge. (Fig. 162 à 164). — C'est une voiture de luxe avec couloir et soufflets d'intercirculation pour le transport d'un seul malade ; elle est disposée de façon à pouvoir circuler sur toutes les lignes européennes et présente d'ailleurs des ressemblances avec la voiture de l'Etat hongrois exposé à Milan (voir le numéro de novembre 1907). Toutefois, elle présente deux avantages importants sur cette dernière : elle est montée sur 2 bogies au lieu de 2 essieux et le couloir permet l'intercirculation sans passer par la chambre du malade ; quoique celle-ci n'occupe pas toute la longueur de la voiture, elle a une surface légèrement plus grande que dans la voiture hongroise (11^m2 94 au lieu de 10^m2 92). L'ameublement de la chambre à coucher consiste en un lit en cuivre jaune avec sommier métallique, un canapé et 2 chaises en acajou du style moderne avec siège canné, une table, 1 tablette rabattante, 1 grande armoire et une petite avec tablette et 4 grands tiroirs, enfin un poêle en faïence ; le plancher est recouvert de linoleum gris et de 2 carpettes en moquette bleue, toutes les boiseries sont en acajou. Cette chambre communique directement avec un grand W.-C. de 1.400 × 1.940 contenant un siège, un lavabo et une tablette avec réchaud à gaz. De l'autre côté de la chambre et sans communication directe se trouve un compartiment à 6 places de 1^{re} classe avec boiseries en acajou, plafond en poirier, coussins en velours marron d'un côté et maroquin de l'autre. Un 2^e W.-C.

de 1.100 × 1.700, avec sol en mosaïque, soubassement et toit peints en ripolin blanc et le reste en frises d'acajou verni; les cuivreries sont nickelées. Le couloir est également en acajou, il contient 2 armoires; son plancher est recouvert de linoleum gris et son plafond est peint au ripolin blanc.

Fig. 162 à 164. — VOITURE DE L'ÉTAT BELGE POUR LE TRANSPORT DES MALADES.



Les châssis de glaces sont équilibrés, la porte du compartiment est glissante, les autres sont rabattantes, celles de la chambre à coucher ont 2 battants avec escalier pliant pour permettre le passage d'une civière. Dans le couloir 2 portes va et vient isolent la chambre à coucher du reste de la voiture. L'éclairage est au gaz et le chauffage à vapeur.

N° 14. Voiture n° 9.364 pour transports mortuaires, construite par Baume et Marpent. (Fig. 165 à 167). — Cette voiture a exactement la même caisse et le même châssis que la précédente, elle est également de luxe, à intercirculation et disposée pour circuler sur toutes les lignes. Elle contient une chambre mortuaire de 4^m500 × 1^m980 avec catafalque pivotant autour de son centre et recouvert de drap noir avec broderies blanches et 2 prie-Dieu en velours noir. Le plancher est recouvert de moquette noire avec encadrement blanc, le soubassement de loreïd noir et argent, les panneaux de drap noir avec lambrequins en velours noir; les boiseries sont en teck. Toutes les baies sont garnies de rideaux bleus; dans l'axe du pivot du catafalque et de chaque côté de la voiture se trouve une porte à 2 battants avec escalier pour l'introduction du cercueil; la porte correspondante de la cloison du couloir est glissante.

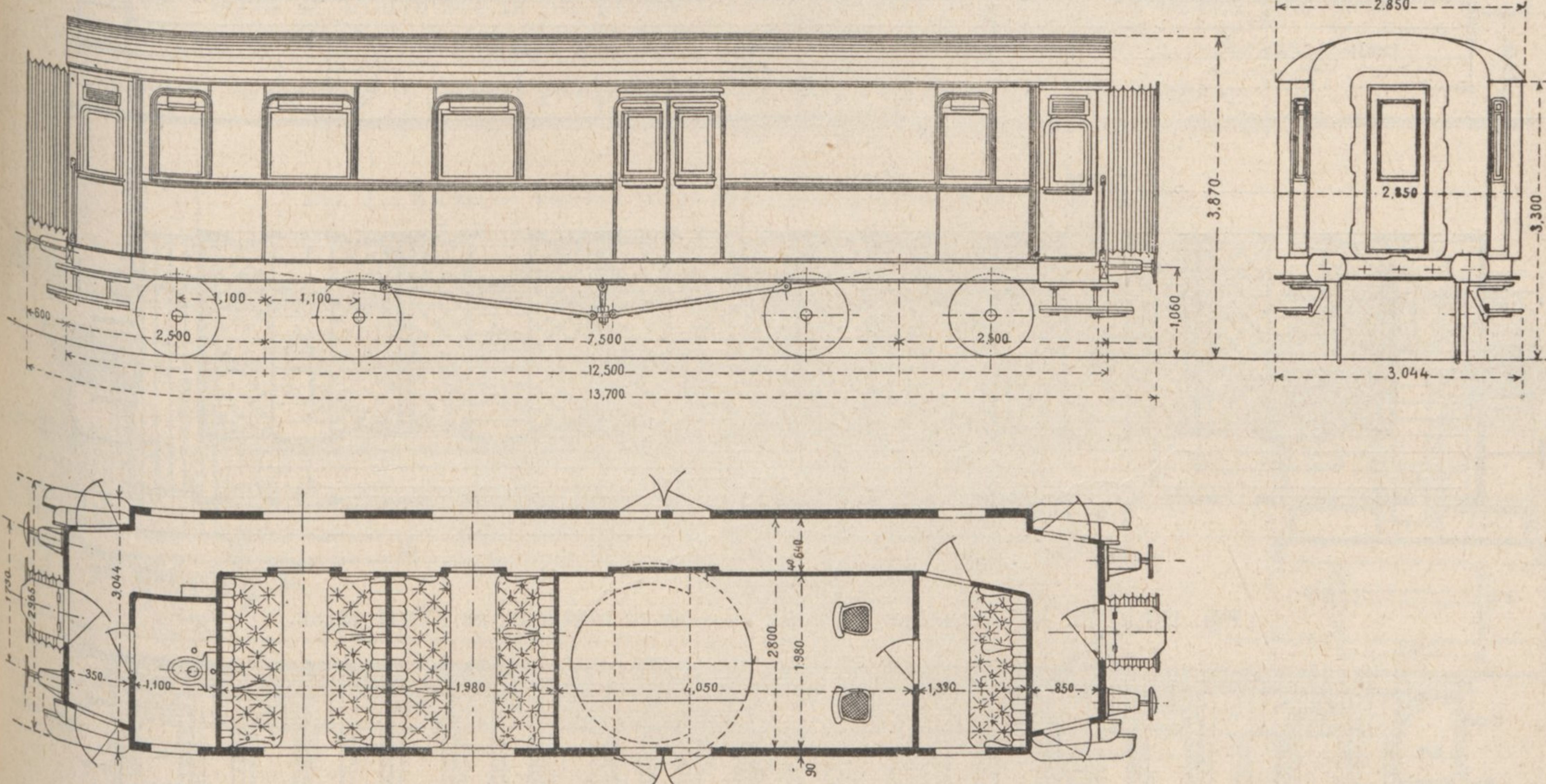
Communiquant avec la chambre mortuaire par une large porte garnie de rideaux avec embrasses et lambrequins en velours noir et passementeries blanches, se trouve un coupé à 3 places garni en velours violet et tapissé de drap noir comme cette chambre.

A l'autre bout de la voiture sont 2 compartiments de 1^{re} classe séparés à 6 places garnis en velours violet avec boiserie en teck, panneaux en loreïd gris, plafond en loreïd crème et plancher avec tapis violet. Les rideaux sont blancs et les cuivrieres polies. Tous les dossiers

Fig. 165 à 167. — VOITURE DE L'ÉTAT BELGE POUR TRANSPORTS MORTUAIRES.

Elevation

Vue par bouts



sont garnis de voiles au crochet. Enfin un W.-C. de 1^m,100 × 1^m,700 est garni de panneaux en toile peinte au ripolin blanc avec encadrements en teck, le soubassement est en tôle émaillée blanche, le plancher en carreaux céramiques, le plafond en loreïd crème, les boiserie en teck.

L'éclairage est électrique système Stone et le chauffage à vapeur système Lancrenon.

N^{os} 15 et 16. Voitures n^{os} 12.864 mixte et 23.225 de 3^e classe construites par Buissin et les Ateliers de Rœulx. — Ces 2 voitures à 3 essieux pour le service intérieur sont des types courants de l'Etat-Belge avec revêtement extérieur en frises de teck (numéro d'août 1909). (Fig. 174 à 178).

Toutes les voitures de l'Etat Belge ont le frein Westinghouse avec appareil de réglage, système Chaumont.

3^o VOITURE ESPAGNOLE.

N^o 17. Voiture AB^{FHV} 701 mixte à 2 essieux de la Compagnie du Nord de l'Espagne construite par MM. Carde y Escoriaza, à Bordeaux-Bastide et à Saragosse (Fig. 173 à 175).

— C'est une voiture pour le service intérieur avec passage central, accès par les plateformes et intercirculation sans soufflets. Elle est divisée en deux compartiments l'un de 1^{re} classe à

Fig. 168 et 169. — VOITURE MIXTE DU SERVICE INTÉRIEUR DE L'ÉTAT BELGE.

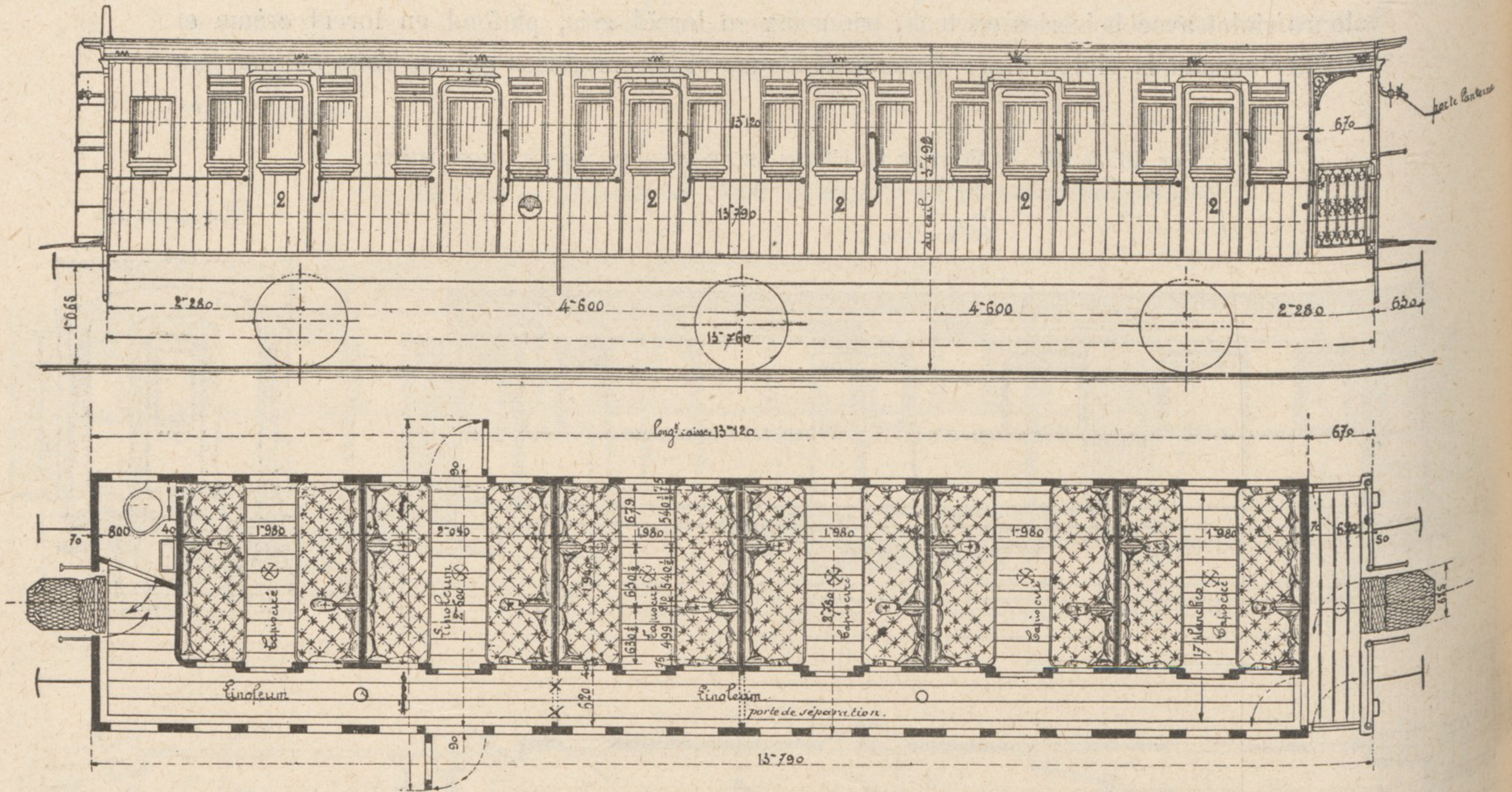
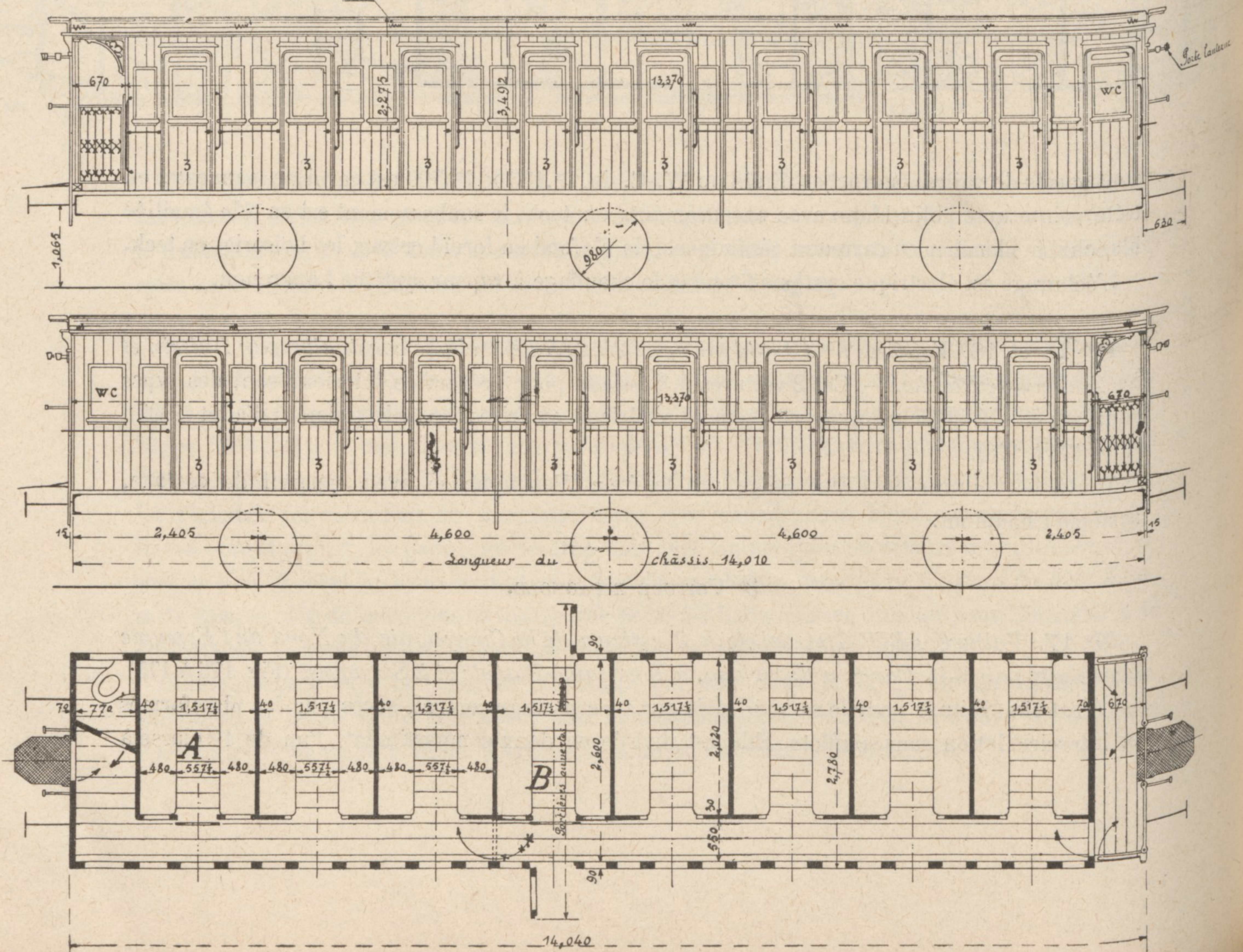
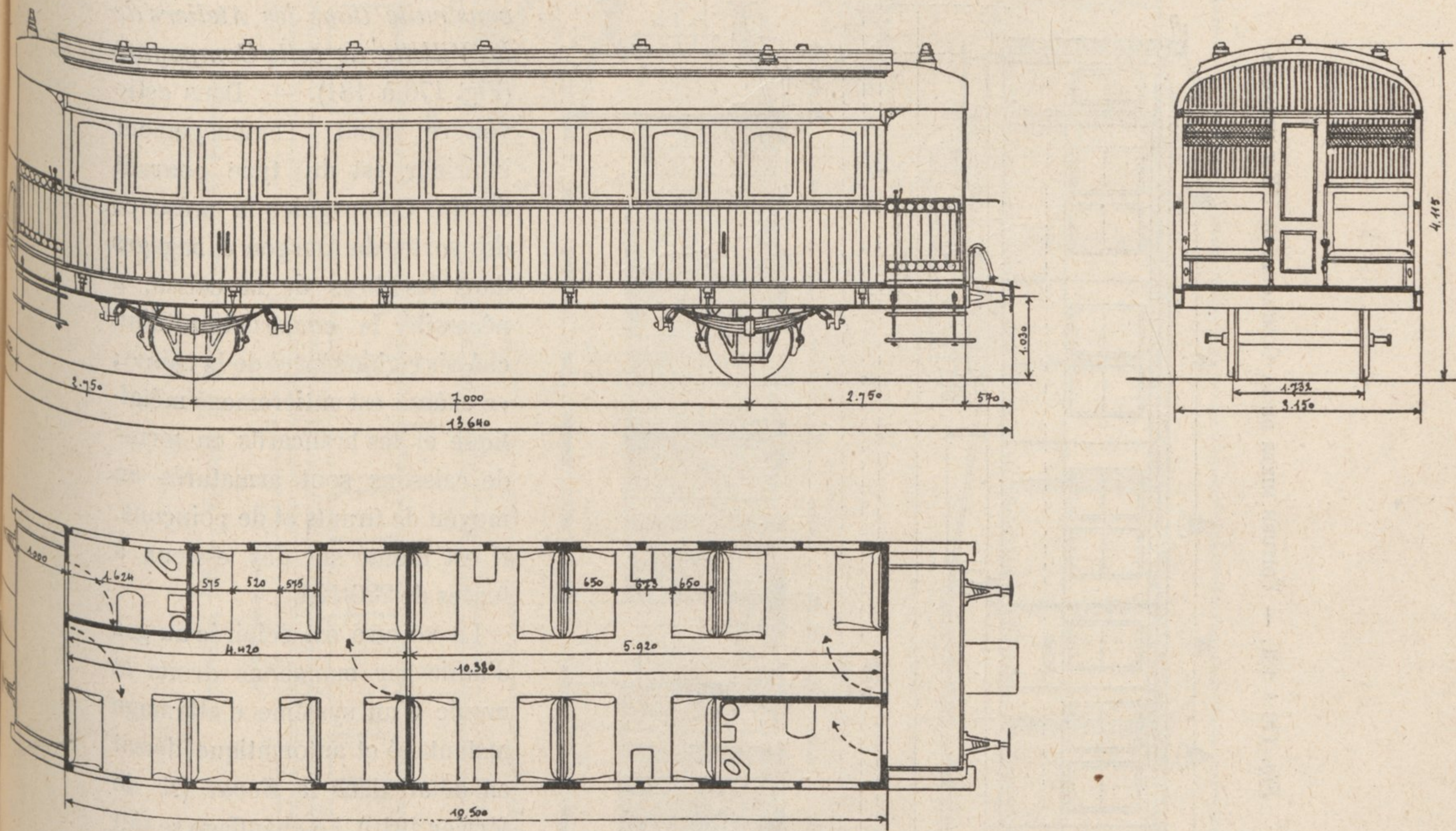


Fig. 170 à 172. — VOITURE DE 3^e CLASSE DU SERVICE INTÉRIEUR DE L'ÉTAT BELGE.



19 places, l'autre de 2^e classe à 15 places. Les banquettes à 2 places sont disposées de part et d'autre du passage ; en 1^{re} classe les boiseries sont en teck, les panneaux recouverts de frises bombées, le plafond est en carton comprimé recouvert de lincrusta crème lavable, la garniture des coussins à ressorts est en étoffe de crin crème, le plancher est recouvert de moquette, des tablettes rabattantes et des cendriers sont placés dans chaque compartiment. En 2^e classe, les frises d'acajou sont remplacées par des frises de pitchpin, la garniture est en drap bleu, et le plancher est recouvert de linoleum sur thibaude. Il y a 2 W.-C., un pour chaque classe, dont la porte d'accès se trouve sur la plateforme découverte, celui de 2^e classe est un peu plus petit que celui de 1^{re} (1.107 × 1.624 au lieu de 1.107 × 1.927). Le plancher est en carreaux céramiques, les parois et le plafond peints au ripolin blanc, les boiseries sont en acajou.

Fig. 173 à 175. — VOITURE MIXTE DE LA COMPAGNIE DU NORD DE L'ESPAGNE.

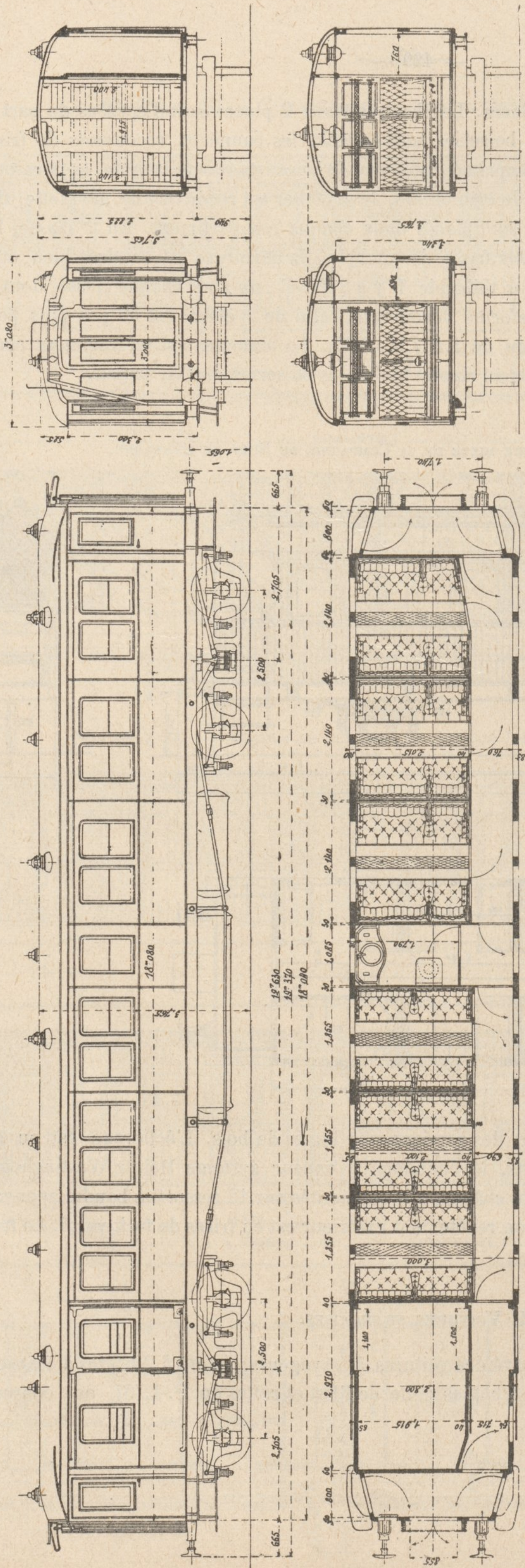


Devant les châssis de glace sont des persiennes à lames de bois. L'éclairage est au gaz d'huile à 15 kgs. par manchons droits, le chauffage à vapeur système Heintz Westinghouse. La caisse en teck est indépendante du châssis, elle est montée sur 12 ressorts à boudin appuyant sur des consoles en acier moulé et son revêtement extérieur est en frises de teck verni. Le frein est à vide système Clayton.

4^o VOITURES FRANÇAISES.

4 Réseaux seulement avaient envoyé des voitures à voyageurs, 5 sont à 2 bogies à 4 essieux et 2 à 2 essieux. Parmi les voitures à bogies celle de l'Est et celles du P.-L.-M. ont conservé

Fig. 176 à 181. — VOITURE MIXTE DE LA COMPAGNIE DE L'EST FRANÇAIS.



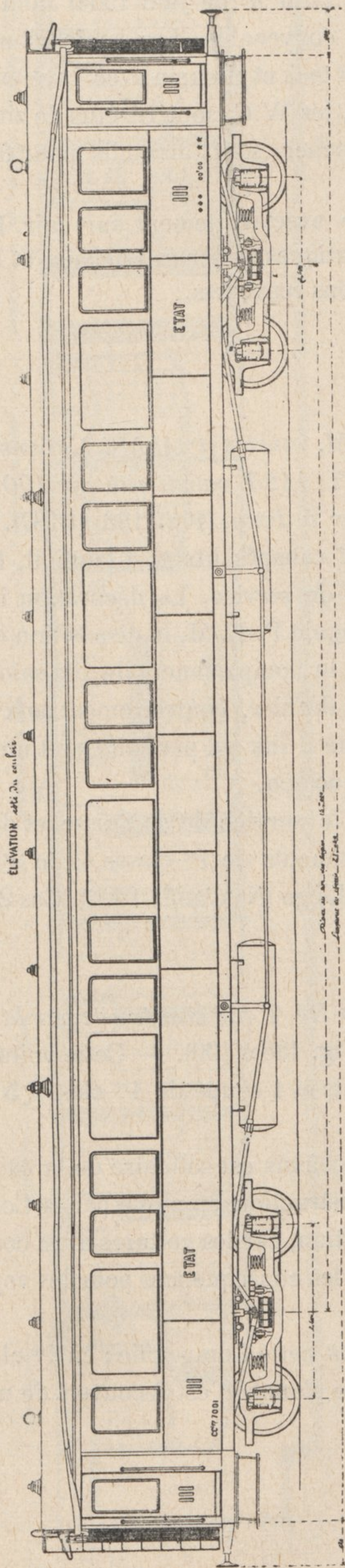
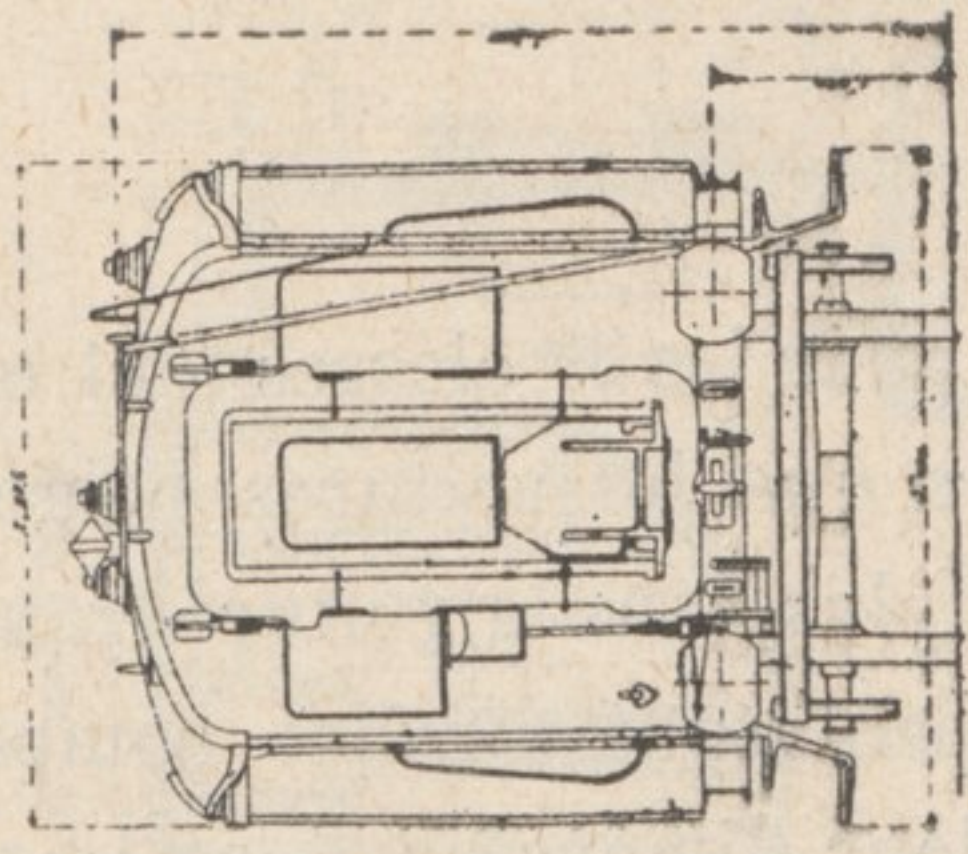
le bogie type Wagons-Lits en tôle emboutie, les 2 autres (Etat et P.-O.) ont des bogies type américain avec écartement d'axe en axe de 15^m,000, ce sont les plus longues voitures exposées (22^m,490 et 23^m,452 entre tampons).

N° 18. Voiture de la Compagnie de l'Est mixte avec compartiment à bagages ABDⁿ 1365 construite dans les Ateliers de la Villette de cette Compagnie (Fig. 176 à 181). — Dans cette voiture dont l'aménagement intérieur est du type courant de la Compagnie, la présence des portes du fourgon à bagages dans les faces de la caisse, a nécessité la construction d'un châssis rigide séparé de la caisse; ce châssis est entièrement métallique et les brancards en forme de caissons sont armaturés au moyen de tirants et de poinçons. Il est monté sur des essieux à fusées de 220/120.

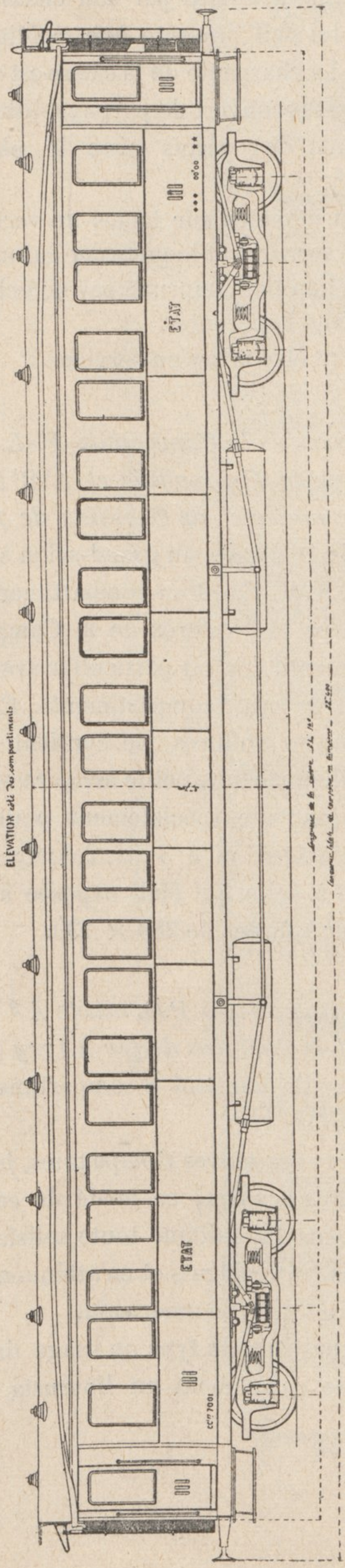
La voiture est éclairée au gaz d'huile par manchons droits et munie d'un système d'allumage instantané et automatique décrit en détail dans la *Revue* (N° de février 1910). Le chauffage se fait par la vapeur et l'air comprimé système Lancrenon et peut être fait par la vapeur seule.

N° 19. Voiture des Chemins de fer de l'Etat de 3^e classe à 80 places CC^{sp} 7001 construite par la Compagnie Générale de Construction à Saint-Denis. (Fig. 182 à 185). — Cette

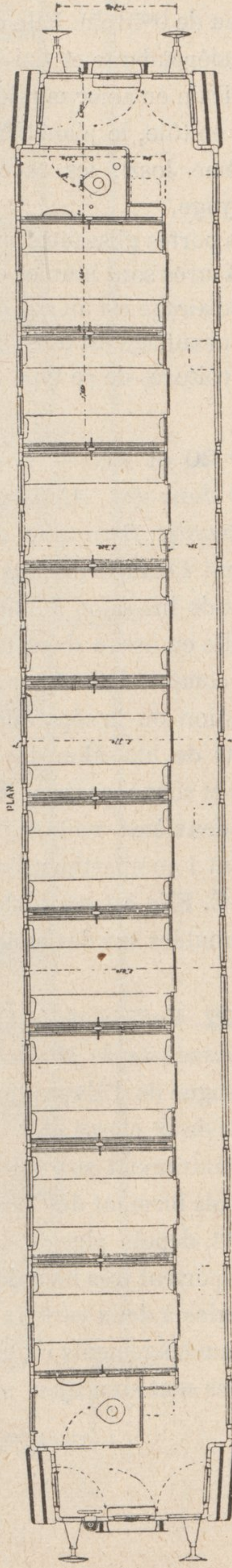
Fig. 182 à 185. — VOITURE DE 3^e CLASSE DE L'ÉTAT FRANÇAIS.



Plaque de bois sur la façade
L'ensemble de la façade



Appareil de service de la 3^e classe
L'ensemble de la façade



voiture réalise une remarquable augmentation du confortable pour les 3^{es} classes tout en conservant un poids relativement réduit par voyageur (456^k) alors que les voitures belges comparables (N^{os} 11 et 12) pèsent 493 et 497^k par place offerte. De plus dans la voiture française, les sièges et les dossiers sont rembourrés en crin et garnis de pantazote, tous les compartiments sont séparés avec porte glissante donnant sur le couloir, leur dimension dans le sens de la marche (1.650) est plus grande que celle des voitures belges (1.560); le couloir est plus large (0,700 au lieu de 0.648), il est vrai que la largeur de chaque place est un peu moindre (0^m5075 au lieu de 0^m5155). Elle est caractérisée par son châssis (voir n^o de juin 1904) dont la caisse est indépendante et qui à lui seul présente une rigidité convenable. Les bogies sont du type américain en acier moulé. La charpente de la caisse est en teck et pitchpin avec revêtement extérieur en tôle, le plancher est recouvert de porphyrolithe, les W.-C. sont revêtus de zinc émaillé (système Josz), les raccords des parois avec le plancher sont arrondis pour faciliter le nettoyage.

Les portes glissantes sont montées sur lames de verre avec frottement sur cuir. Les portes extérieures sont munies de serrures et loqueteaux automatiques systèmes Luchaire et Pottier.

L'éclairage est au gaz de houille comprimé par manchons renversés.

Le chauffage est du système Lancrenon.

56 voitures de ce type vont être mises en service.

N^{os} 20 et 21. — *Voitures de la Compagnie P.-L.-M. mixtes n^o A¹LSi 73 construite en 1909 dans les Ateliers de la Compagnie et A²B¹Lfi 1123 construite en 1908 par la Compagnie française de matériel de Chemins de fer à Ivry.* (Fig. 186 et 187). — La 1^{re} contient 4 compartiments de 1^{re} classe, un grand-salon à 2 canapés lits et 1 fauteuil, 1 compartiment de lits-salon à 2 lits, 3 W.-C., et un compartiment de service. La décoration intérieure est celle en usage dans toutes les voitures de la Compagnie P.-L.-M, la disposition du grand salon communiquant par un petit couloir particulier avec le compartiment de lits-salon permet la réunion ou la séparation de ces 2 compartiments. Ce dernier, contrairement aux compartiments de lits-salon des autres voitures, ne contient que 2 lits qui par suite sont un peu plus larges et sont séparés au milieu par une petite armoire en acajou.

La deuxième voiture, construite spécialement pour le service de la Suisse et de l'Italie, contient 1 compartiment de lits-salon à 3 lits, 2 compartiments de 1^{re} classe, 4 de 2^e classe et 3 W.-C. Elle est semblable à celle qui était exposée à Liège (N^o d'août 1906). Ces 2 voitures sont montées sur des essieux à fusées de 280 × 130.

N^o 22. *Voiture de la Compagnie du P.O. mixte A³ 1/2 B⁵ T 461 construite par la Compagnie française de Matériel de Chemins de fer à Ivry* (Fig. 188 à 190). — Cette voiture est la plus longue de l'Exposition, elle contient 3 compartiments et 1 coupé de 1^{re} classe, 5 compartiments de 2^e classe et 2 W. C.

Contrairement aux voitures des autres Compagnies, le châssis est solidaire de la caisse dont les parois forment des poutres armées; ce mode de construction employé par la Compagnie du P. O. depuis plus de 10 ans lui a donné toute satisfaction, car les voitures ainsi construites se comportent très bien dans les accidents et en atténuent les conséquences pour les voyageurs. Les bogies à deux essieux sont du type américain.

Les aménagements intérieurs sont du type en usage dans cette Compagnie; en 1^{re} classe, les boiseries sont en acajou et le revêtement en lincrusta, le plancher est recouvert de moquette

Fig. 186. — VOITURE MIXTE (LUXE ET 1^{re} CLASSE) DE LA COMPAGNIE P.-L.-M. FRANÇAIS.

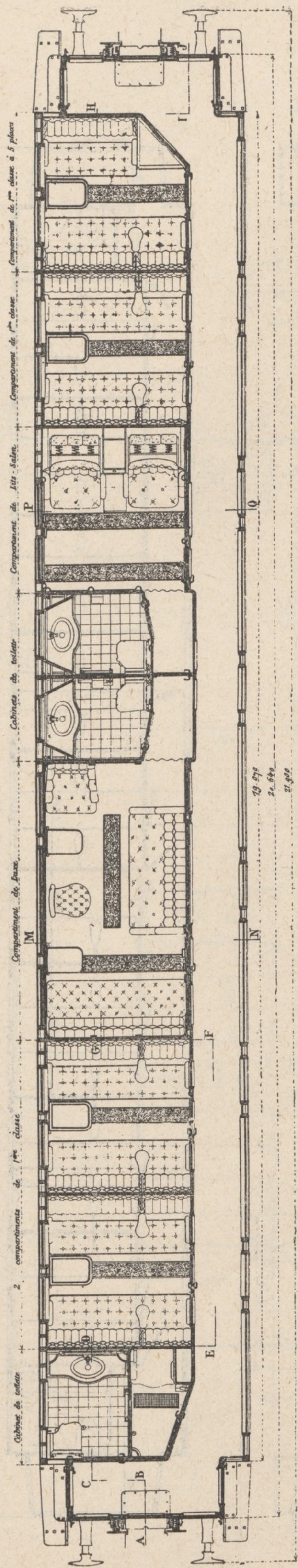


Fig. 187. — VOITURE MIXTE (LITS-SALON, 1^{re} ET 2^e CLASSE) DE LA COMPAGNIE P.-L.-M. FRANÇAIS.

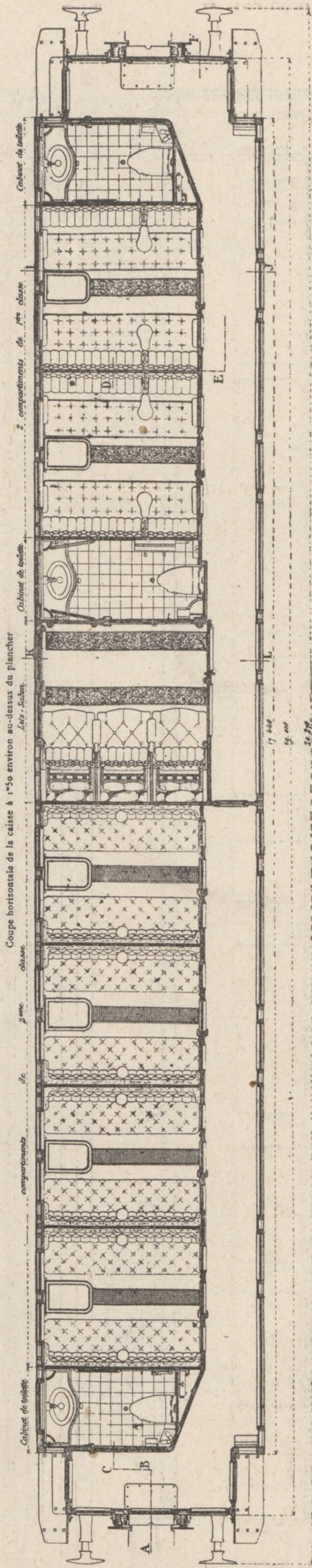


Fig. 188 à 190. — VOITURE MIXTE, 1^{re} ET 2^e CLASSE, DE LA COMPAGNIE DU P.-O. FRANÇAIS.

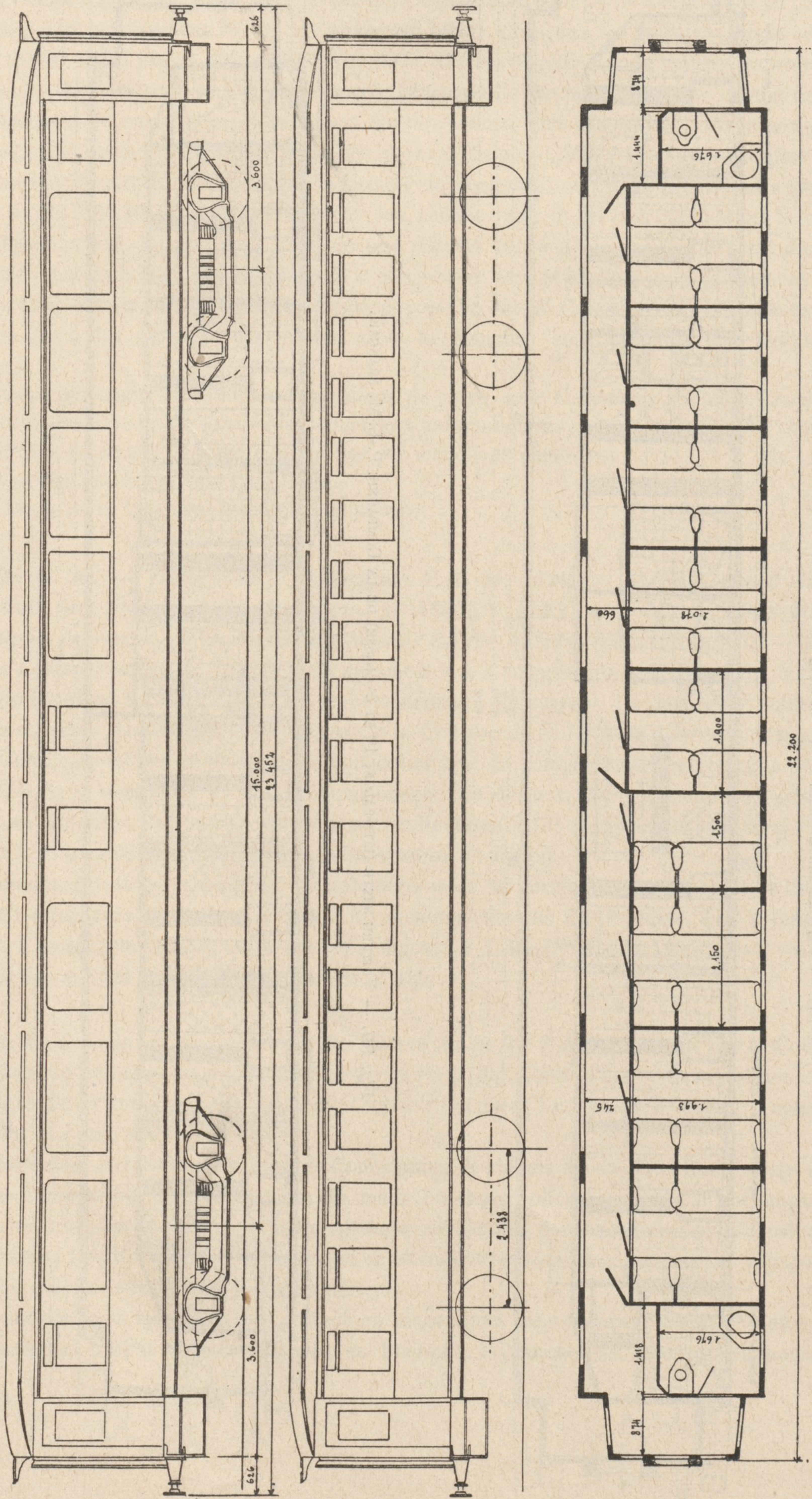


Fig. 101 à 103. — VOITURE DE 3^e CLASSE AVEC COMPLEMENT A BARRAGES DE LA COMPAGNIE DU P.-O. FRANÇAIS.

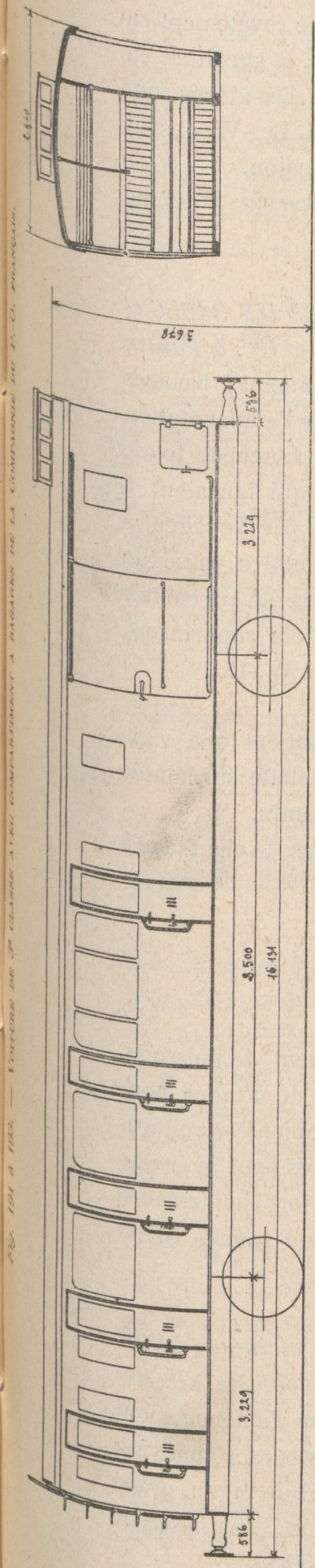
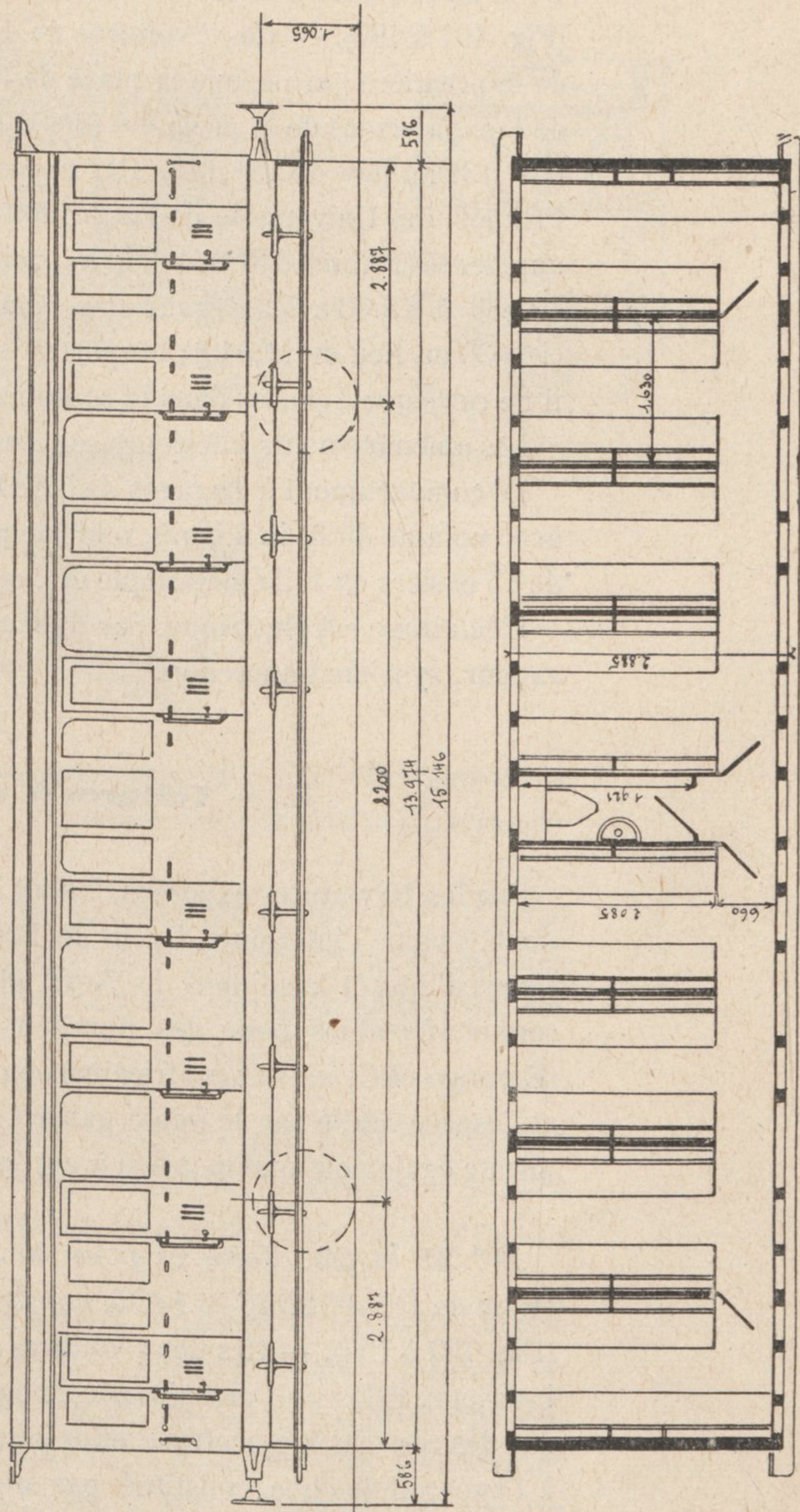
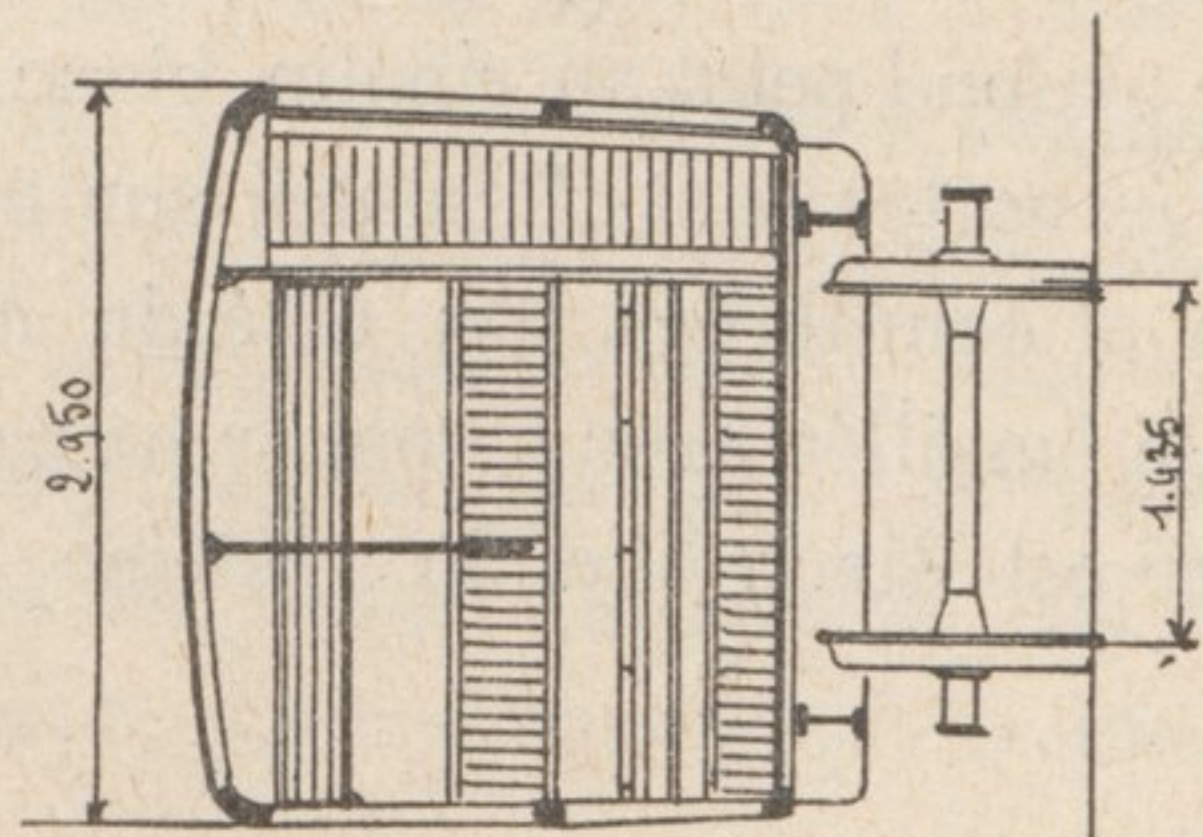


Fig. 194 à 196. — VOITURE DE 3^e CLASSE DU P.-O. FRANÇAIS.



rouge, la garniture en drap gris en 2^e classe ; les boiseries sont en chêne, le revêtement en lincrusta, le plafond peint au ripolin blanc, le plancher recouvert de linoléum, la garniture en drap bleu. Les portes sont glissantes sur feutre en 1^{re} classe, sur galets en 2^e. Les glaces sont sans châssis et équilibrées. Du côté du couloir, les glaces sont fixes, sauf 4. Les W.-C sont garnis de tôle émaillée avec plancher en carreaux céramiques et boiseries en acajou.

L'éclairage est électrique, du système Brown-Boveri, et le chauffage à vapeur, système Lancrenon.

N^{os} 23 et 24. *Voitures de 3^e classe de la Compagnie du P. O., N^{os} C⁵ DS 34656 et C⁸ S 34680 construites par Baume et Marpent et par Desouches, David et C^{ie}, à Pantin (Fig. 191 à 196).* — Ces 2 voitures ne diffèrent entre elles que par le compartiment à bagages de la première qui occupe la place de 3 travées à 8 places de la deuxième ; par l'augmentation de l'empatement de la première (8^m,500 au lieu de 8^m,200), et par suite de la longueur totale (16^m,131 au lieu de 15^m,146). Par rapport aux premières voitures de ce type, qui figuraient à l'Exposition Universelle de Paris 1900 (Voir N^o de Novembre 1900), le poids par voyageur a augmenté (voiture 34680 — 280 k, voitures de 1900 — 184 k.) et le poids total a passé de 13.650 à 18.530, la largeur des compartiments dans le sens de la marche a été augmentée (1^m,630 au lieu de 1^m,540) ; les portes isolant les compartiments du couloir ont été supprimées, il ne reste que 4 portes dans le couloir isolant les compartiments des bouts et le W.-C.

Les aménagements intérieurs sont les mêmes.

Le compartiment à bagages de 5.830 × 2.777, avec 2 portes roulantes, contient une vigie avec volants du frein à main, une banquette rembourrée en toile cirée, une tablette surmontée de 15 casiers en toile métallique et 2 coffres fermant avec cadenas pour les valeurs.

L'éclairage est électrique, par dynamo, et minéral, système Shallis et Thomas, le chauffage à vapeur, système Lancrenon.

II. — Voitures à voyageurs de lignes secondaires.

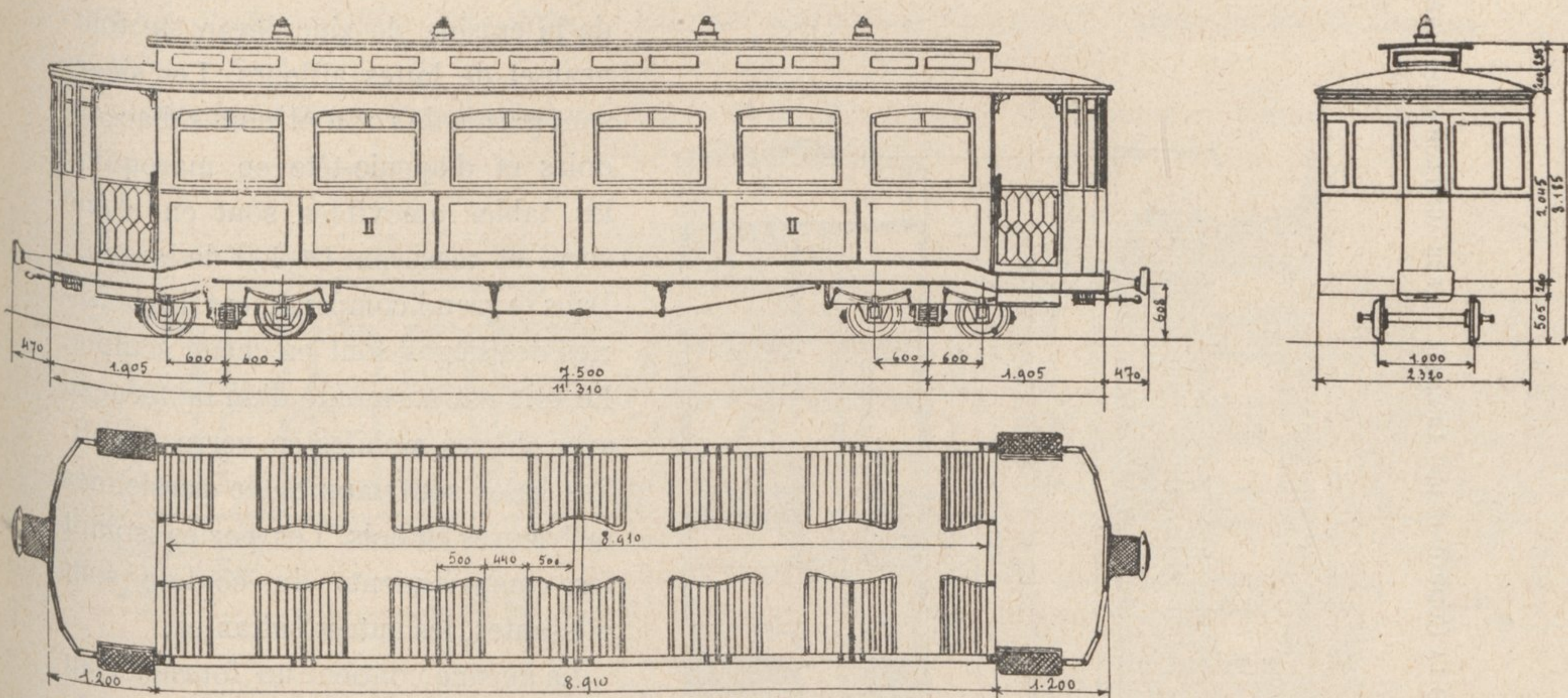
Sur les 10 voitures exposées, 7 sont à 2 bogies et 3 à 2 essieux ; 8 proviennent de Belgique, dont 3 pour l'intérieur, 1 pour le Brésil et 4 pour le Congo ; 2 proviennent de France pour lignes d'intérêt local dans le Nord et l'Aisne. Il y a lieu de remarquer combien ces voitures sont confortables pour des lignes à voie étroite ; en particulier, les voitures pour le Congo (Katanga et Grands Lacs africains) comportent des couchettes ou des fauteuils fort bien installés et l'espace limité par le faible gabarit est très bien utilisé ; la voiture-restaurant pour le Brésil mérite également une mention à cet égard.

N^{os} 25 et 26. *Voitures pour la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux belges (Voie de 1^m), n^{os} 2046 et 1455, construites par les Ateliers métallurgiques, usine de Nivelles (Fig. 197 à 199).* — Ces deux voitures sont identiques, sauf en ce qui concerne l'aménagement intérieur. Elles sont montées sur 2 bogies par l'intermédiaire de traverses danseuses, s'appuyant sur des ressorts à pincettes ; elles passent facilement dans les courbes de 25^m de rayon, grâce à l'appareil de choc constitué par un plateau central porté par 2 boisseaux dans lesquels s'engagent deux plongeurs. Les roues ont 0^m,600 de diamètre avec fusées de 150/80.

Les caisses sont indépendantes des châssis ; l'une contient un compartiment de 1^{re} classe à

6 places longitudinales avec coussins et dossiers en velours rouge, un compartiment de 2^e classe à 4 banquettes transversales doubles à 4 places et 4 banquettes doubles à 2 places en lattes alternées de teck et de pitchpin, soit en tout 24 places, un compartiment à bagages au milieu de 2.125 × 2.680 contenant un siège mobile, un coffre à valeurs, un pupitre, un casier et le volant du frein à vis à 8 sabots. L'autre contient 2 compartiments de 2^e classe de 24 places chacun. L'ossature des caisses est en teck et le panneautage en pitchpin. Les châssis de glace sont équilibrés du système « Laycock » et munis de stores équilibrés ; les portes sont suspendues sur des roulements à billes « Theyskens ». Le lanterneau est à chassis mobiles.

Fig. 197 à 199. — VOITURE DE 2^e CLASSE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER VICINAUX DE BELGIQUE.



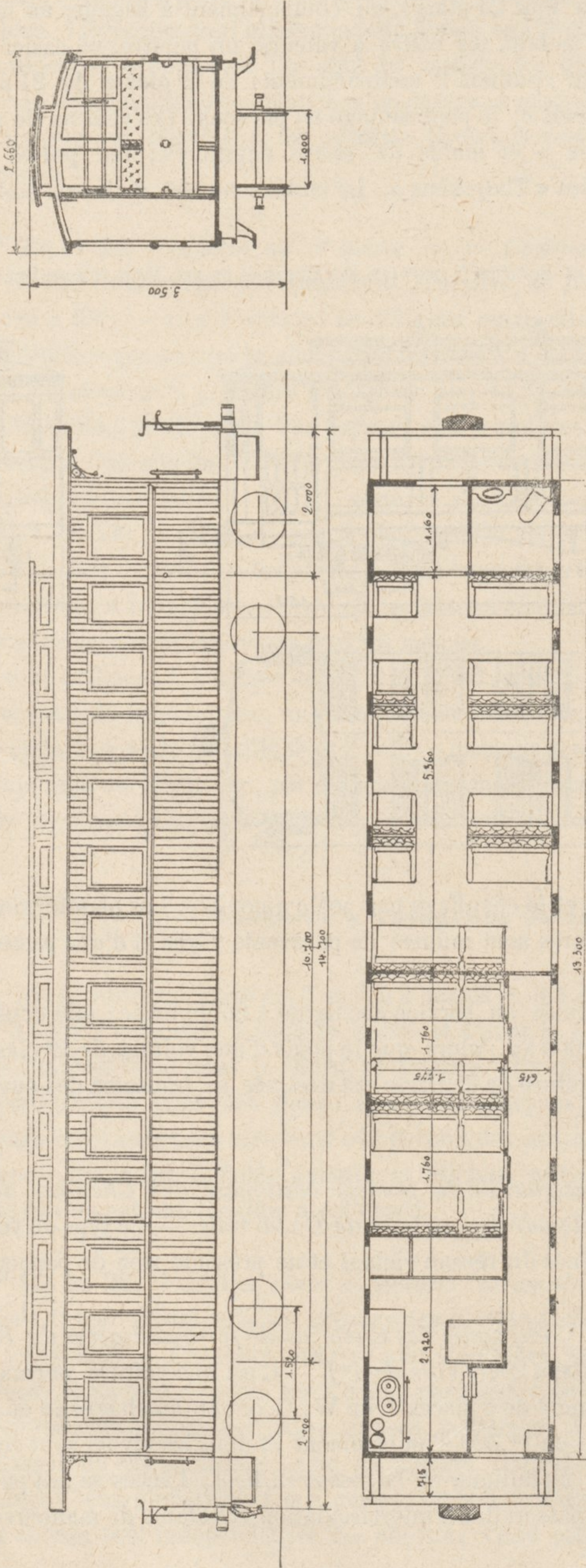
L'éclairage se fait par lanternes à huile et le chauffage par poêle amovible. Les plateformes par lesquelles se fait l'accès dans les voitures sont munies de paravents vitrés et d'une passerelle d'intercirculation.

La voiture mixte et fourgon est destinée au service des lignes à faible trafic ; elle constitue à elle seule un train complet pesant 10.600 kg., alors que le poids d'une voiture de 2^e classe et d'un fourgon serait de 14.850 kg. ; la voiture de 2^e classe est destinée au transport des ouvriers dans les centres industriels.

N^o 27. Voiture de 2^e classe à 2 essieux de la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux Belges (voie de 1^m) construite par les Ateliers de Godarville. — Ce type de voiture est en service sur presque toutes les lignes du réseau vicinal et ne présente rien de particulier.

N^o 28. Voiture-restaurant pour la Compagnie des Chemins de fer auxiliaires du Brésil construite par « la Brugeoise » (Fig. 200 à 202) (Voie de 1^m). — C'est une voiture normale de 1^{re} classe à 36 places, dont un compartiment de 6 places et un W.-C. ont été aménagés en cuisine. Elle est montée sur 2 bogies américains de 1^m,520 d'empatement et dont les pivots sont écartés de 10^m,700. Le châssis est entièrement métallique et la caisse en bois ; l'accès se fait par les plateformes extrêmes ouvertes avec passerelles d'intercirculation et volants de manœuvre du

Fig. 200 à 202. — VOITURE-RESTAURANT DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER AUXILIAIRES DU BRÉSIL.



frein à vis. La caisse garnie extérieurement de frises verticales peintes en vert contient la cuisine de $1^m,775 \times 2^m,960$, 2 compartiments à 6 places fermés desservis par un couloir latéral, un grand compartiment à 18 places de $5^m,360 \times 2^m,430$ avec passage central et banquettes transversales et enfin un W.-C. de $1^m,160 \times 1^m,115$ dont la porte s'ouvre sur un vestibule.

L'ossature est en chêne, les panneaux en pitchpin avec baguettes en teck; le plafond est en pitchpin et le plancher recouvert de linoleum, celui de la cuisine de zinc devant le fourneau et de lattes ailleurs. Les sièges sont garnis de rotin et munis d'accoudoirs et d'appui-tête en maroquin; les tables amovibles sont en chêne verni et mesurent $0^m,400$ de largeur. Dans le grand compartiment, les boiseries des sièges sont en chêne sculpté. Le toit est surmonté d'un lanterneau avec châssis mobiles en verre dépoli. Les baies sont munies de persiennes intérieures en bois. Les portes isolant les compartiments du couloir sont glissantes, les autres battantes.

La cuisine contient un fourneau au charbon de $1^m,100 \times 0^m,450$ séparé de la cloison par un matelas isolant, 2 bacs à laver de $0^m,300 \times 0^m,400$ en laiton étamé intérieurement, un réservoir à eau froide avec tube de niveau d'eau contenant 140 litres, 3 étagères à assiettes, un bac à charbon, une table à découper de $0^m,800 \times 0,500$ avec armoire au-dessous, une armoire de $0^m,550 \times 0^m,500$ surmontée d'une étagère, une armoire pour 180 bouteilles entourée d'un matelas de glace surmontée d'une armoire à provisions et au-dessous de laquelle se trouve une glacière mobile, enfin une quatrième armoire à tablettes de $0^m,550 \times 0,750$. La cuisine est éclairée par 2 châssis à glace basculants à ouverture limitée et d'un châssis à glace descendante.

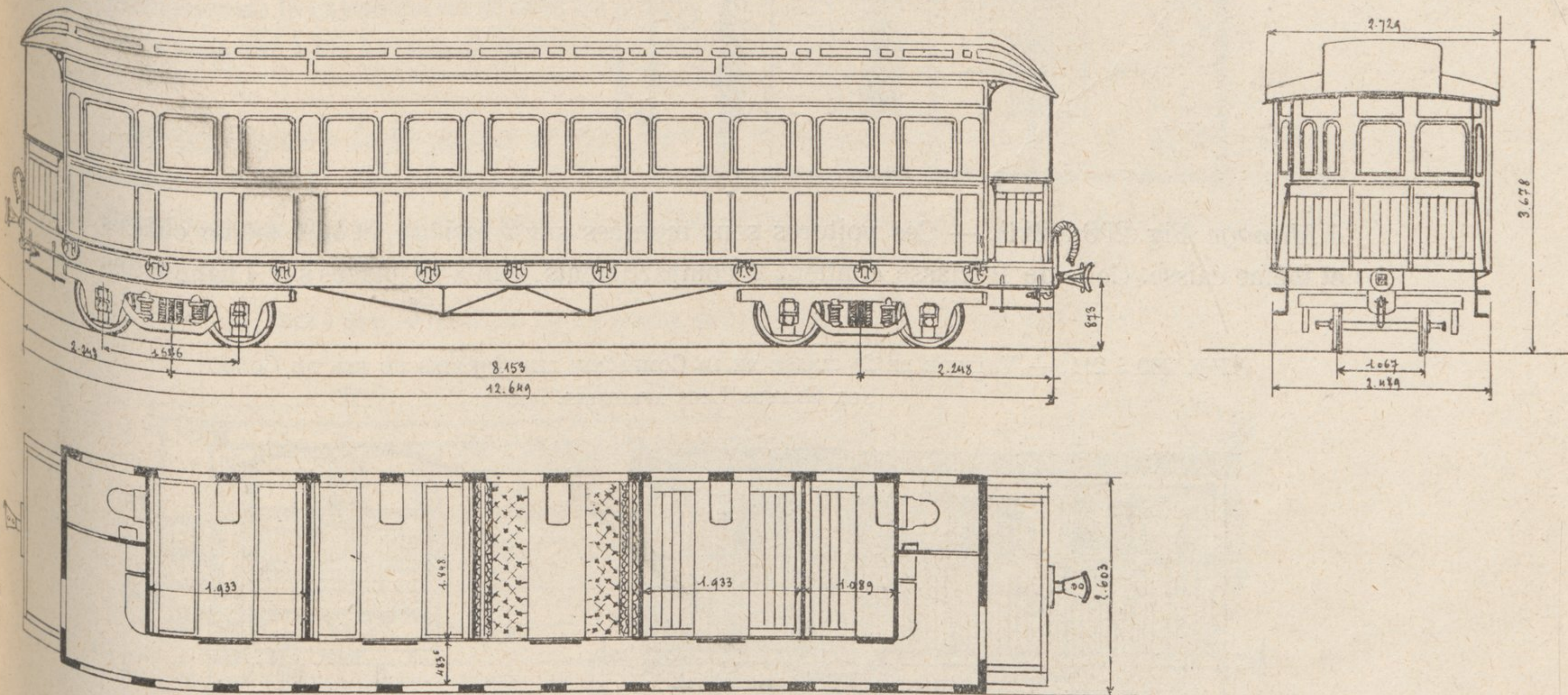
Le W.-C. et le vestibule sont panneautés en pitchpin avec encadrement en chêne, le sol du W.-C. est recouvert de plomb et celui du vestibule de linoleum ; la porte du W.-C. est en marqueterie.

L'éclairage est au pétrole dans les compartiments et lanternes à bougie dans le couloir, le vestibule et le W. C., l'attelage central automatique système américain, le frein à vide et à vis.

Cette voiture est remarquable par la façon dont l'espace a été utilisé, car elle circule sur une ligne à voie de 1^m et sa plus grande largeur n'est que de 2^m,660 et sa hauteur maxima au-dessus du rail de 3^m,500.

N^o 29. Voiture à couchettes de 1^{re} et 2^e classe pour la Compagnie du chemin de fer du Bas Congo au Katanga C F K 1, construite par la Compagnie Centrale de Construction de Haine St-Pierre (Fig. 203 à 205). — Elle est montée sur 2 bogies à châssis mi-fer et mi-bois

Fig. 203 à 205. — VOITURE A COUCHETTES DE 1^{re} ET DE 2^e CLASSE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU BAS-CONGO AU KATANGA.

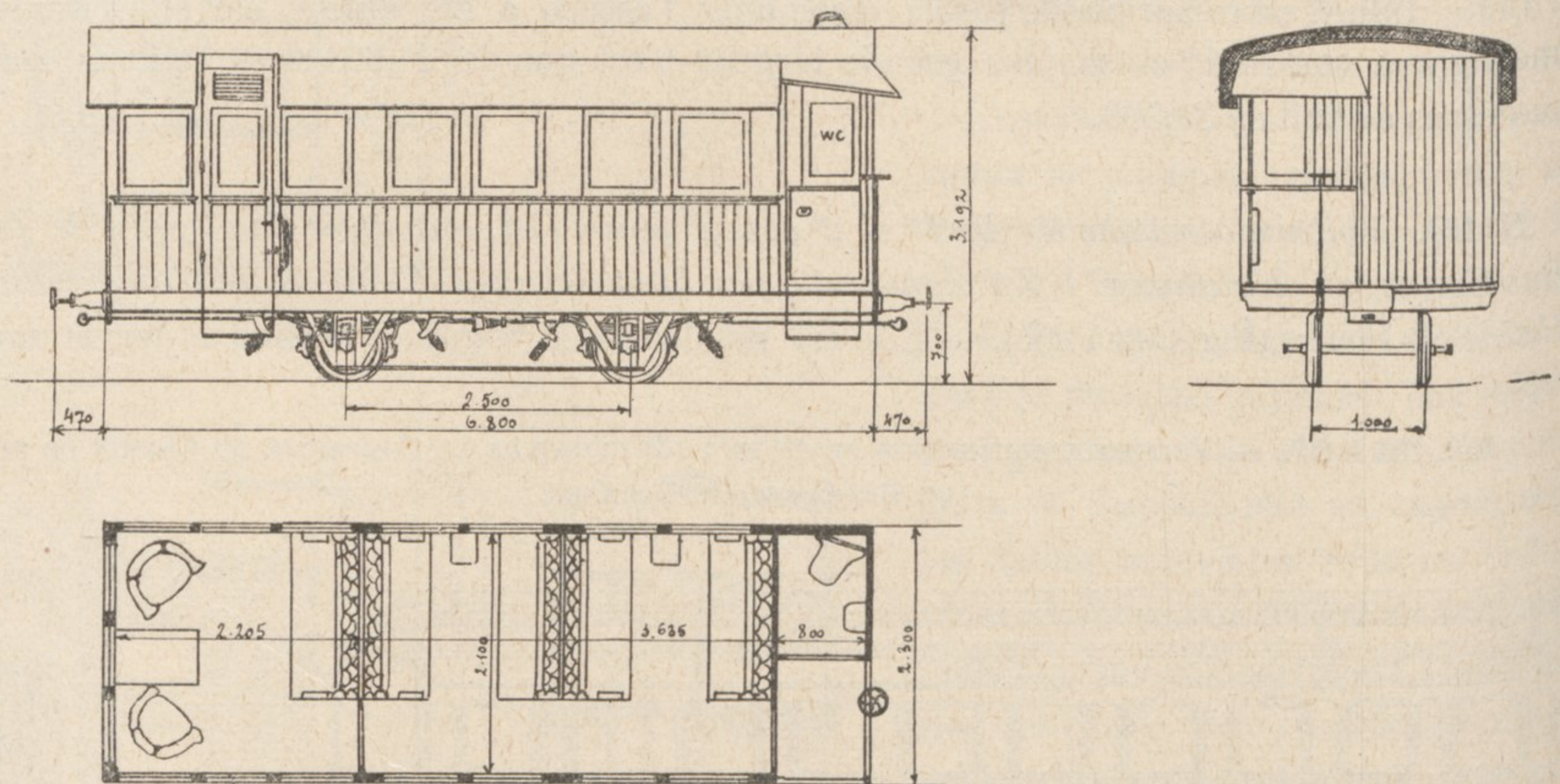


type américain de 1^m,676 d'empatement et dont les axes sont distants de 8^m,153 ; elle contient 2 compartiments de 1^{re} classe à 6 places, 1/2 de 2^e classe à 8 places, et 2 W. C., le tout desservi par un couloir latéral auquel on accède par 2 plateformes ouvertes. Chaque banquette se transforme en couchette inférieure et les dossiers se relèvent de façon à constituer des couchettes supérieures. Les 1^{res} classes sont garnies de maroquin jaune et les 2^{es} de pégamoïd gris. Les portes des compartiments sont glissantes ; toutes les ouvertures sont garnies de toile métallique, par mesure de protection contre les insectes. Chacun des W. C. contient un filtre à eau de boisson.

L'éclairage est au pétrole, mais on a prévu l'éclairage électrique Stone, le frein est à vide système Clayton ainsi que sur tout le matériel de la Compagnie en construction ou construit (12 locomotives, 7 tenders, 2 voitures et 110 wagons) ; le tamponnement est central.

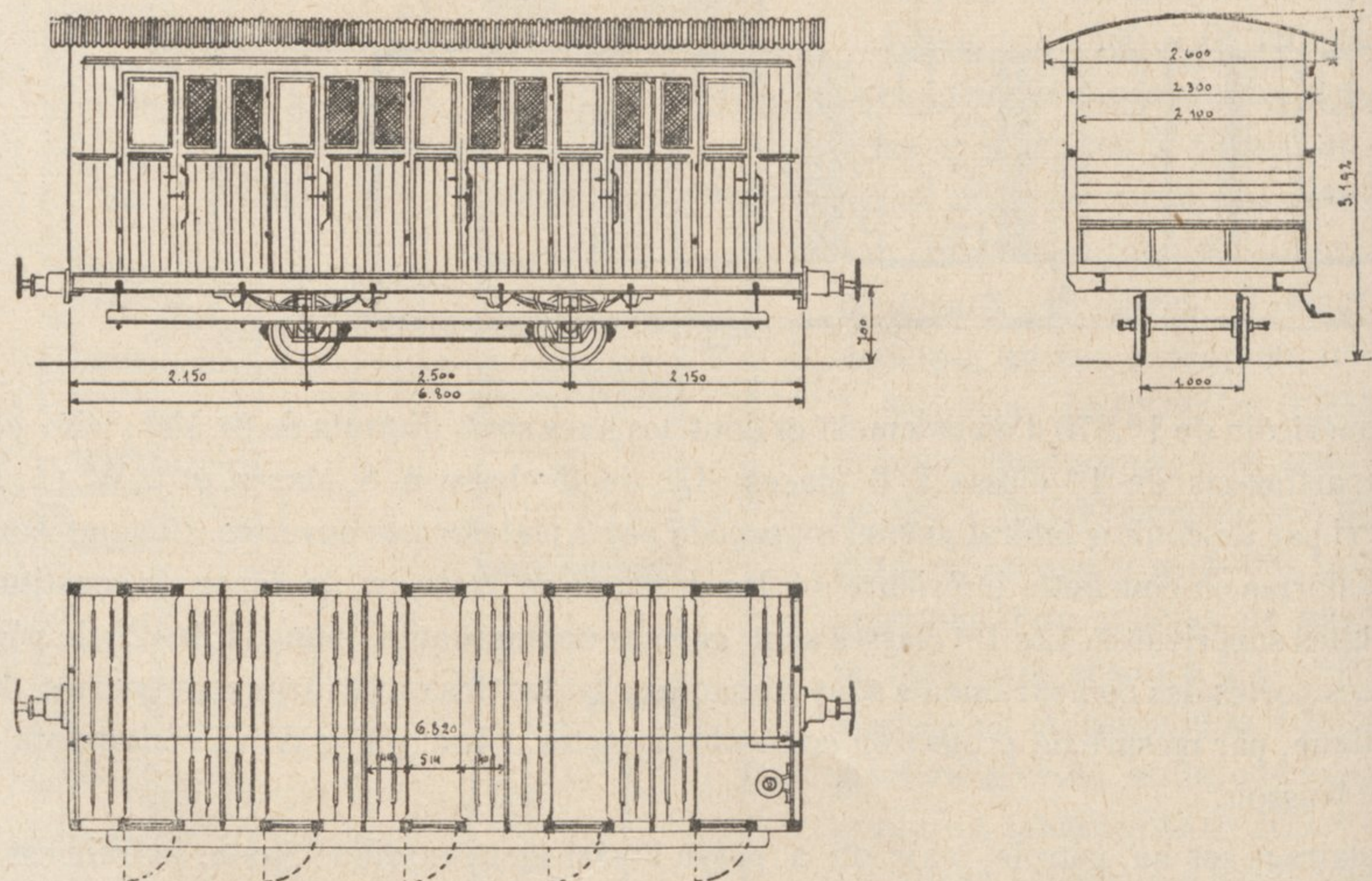
N^{os} 30 et 31. Voitures de la Compagnie du chemin de fer du Congo aux Grands-Lacs africains de 1^{re} classe G L A 3 et de 2^e classe G L B 1 construits par la Société la Construction

Fig. 206 à 208. — VOITURE DE 1^{re} CLASSE DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU CONGO AUX GRANDS LACS AFRICAINS.



à Manage (Fig. 206 à 211). — Ces voitures sont montées sur 2 essieux, et ont même châssis et même caisse. Celle de 1^{re} classe contient 2 compartiments, l'un à 12 places sur 4 banquettes et même caisse. Celle de 2^e classe

Fig. 209 à 211. — VOITURE DE 2^e CLASSE DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU CONGO AUX GRANDS LACS AFRICAINS.



garnies de rotin avec passage latéral, l'autre occupant toute la largeur de la voiture et servant de compartiment pour l'inspection de la voie ; il contient 2 fauteuils et 1 banquette garnis de

rotin, 1 table et 1 tablette. L'accès de la voiture se fait par une plateforme ouverte sur laquelle donne la porte des W. C. Les boiseries sont en acajou, le plancher recouvert de linoléum, le plafond de frises de pitchpin. Le sol du W. C. est couvert d'une feuille de plomb. Le toit est formé d'une calotte à double paroi débordant sur les côtés de la caisse et dont les ouvertures sont garnies de toile métallique ; il en est de même des baies vitrées. L'éclairage se fait par 2 lanternes à bougies par compartiment.

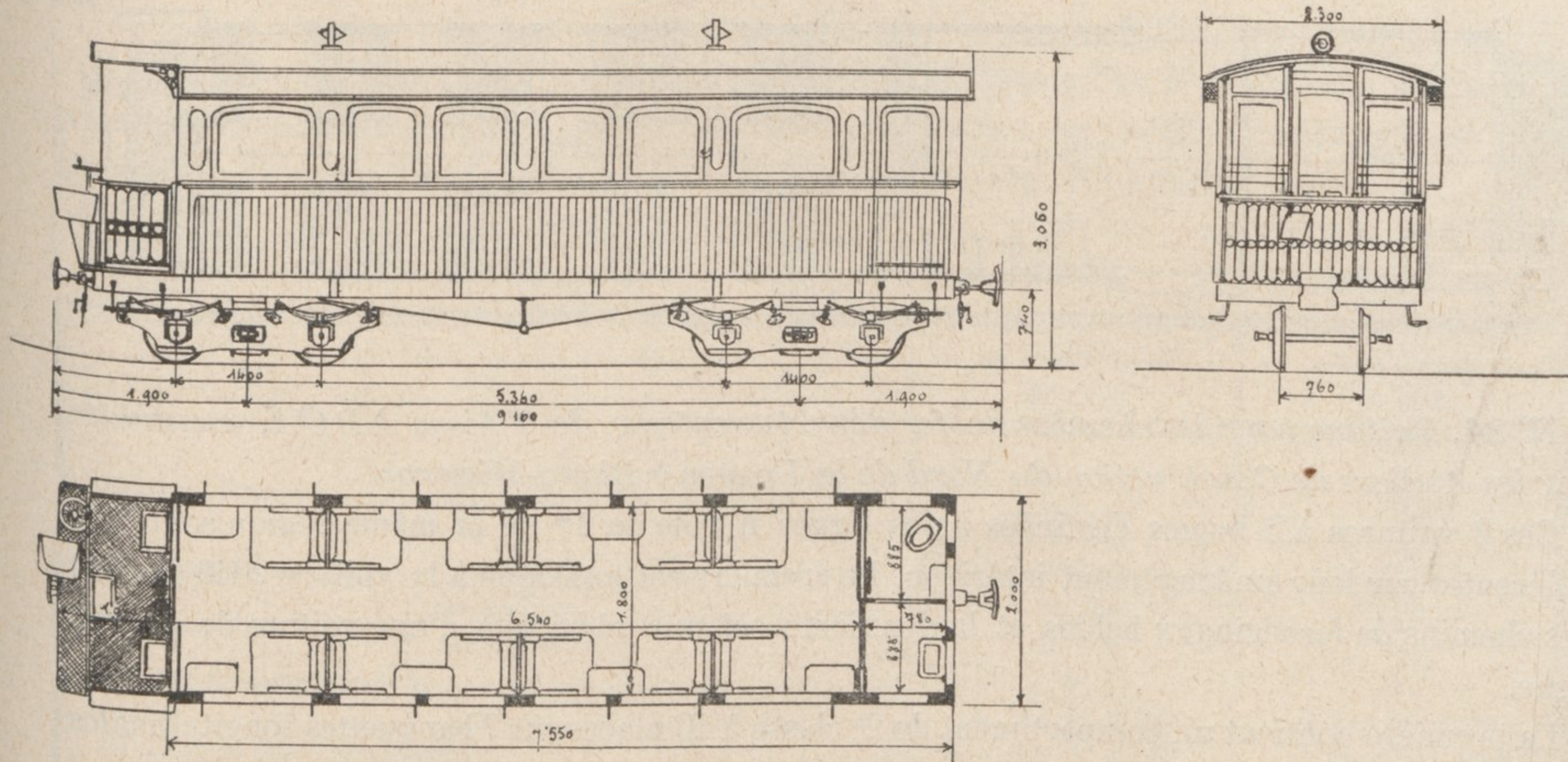
La voiture de 2^e classe pour le transport des nègres contient dans le sens transversal 4 banquettes doubles à 4 places, 1 banquette simple à 4 places et 1 banquette à 3 places, en lames alternées de chêne et de pitchpin sans aucune garniture ; l'accès se fait par 5 portes latérales d'un seul côté ; les baies des portes seules sont munies de glaces, les panneaux de custode sont formés de persiennes avec toile métallique. Le toit est en tôle ondulée à circulation d'air. Il n'est prévu aucun moyen d'éclairage, cette voiture ne devant circuler qu'exceptionnellement la nuit.

Les caisses des 2 voitures sont revêtues extérieurement de frises verticales. La hauteur intérieure de la caisse est de 2^m,200 au milieu.

Le frein est à vis à 8 sabots et le tamponnement central.

N^o 32. Voiture de 1^{re} classe n^o 21 pour la Compagnie du chemin de fer du Congo, construite par la Société franco-belge à voie de 0^m,760 (Fig. 212 à 214). — Elle est montée sur 2 bogies à longerons extérieurs, le châssis est en fer et bois, la caisse revêtue de frises

Fig. 212 à 214. — VOITURE DE 1^{re} CLASSE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU CONGO.



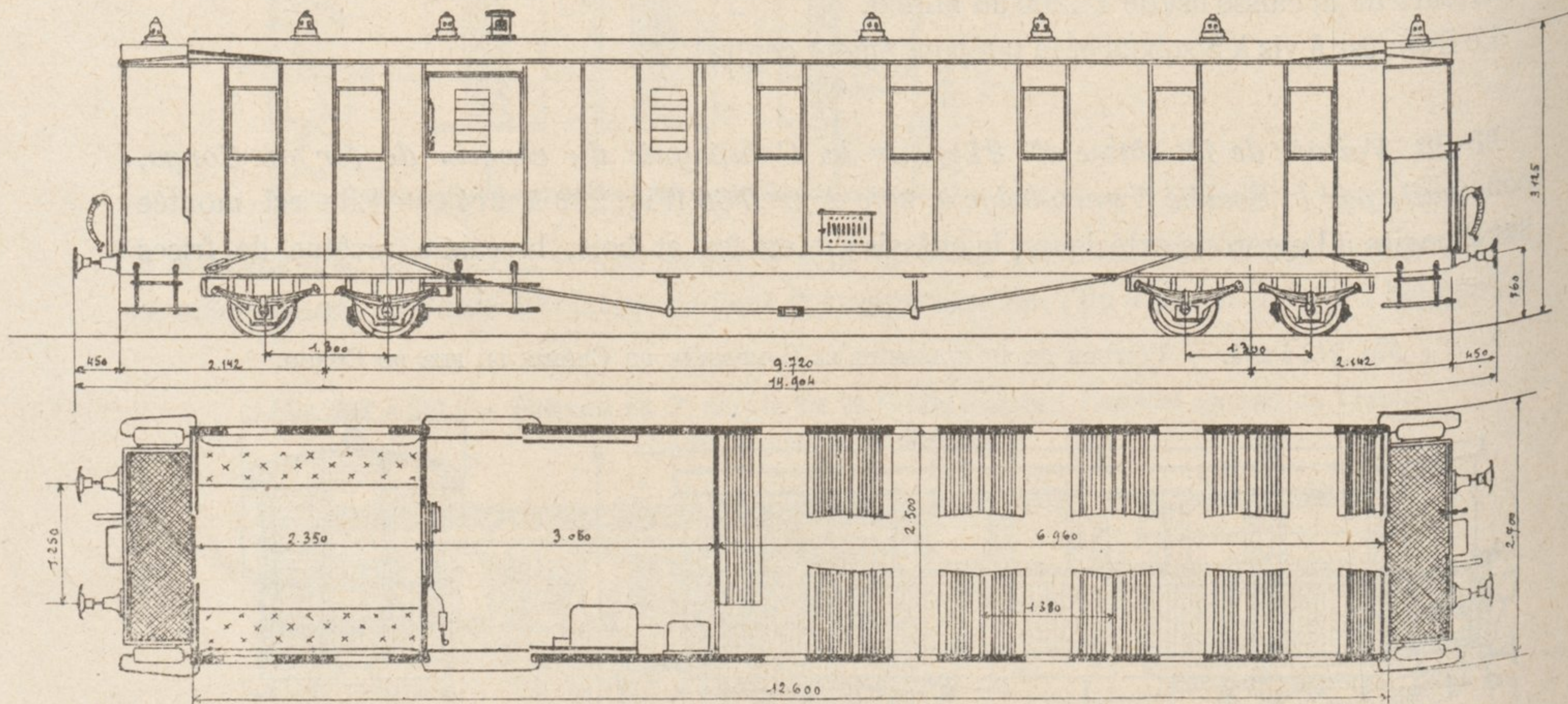
verticales ; elle contient dans un grand compartiment de 6^m,540 de longueur 12 fauteuils rembourrés et recouverts en maroquin et placés de part et d'autre d'un passage central, 1 vestibule avec un strapontin rembourré et 1 W. C. avec siège, porte-manteau, serviette et lavabo. Les fauteuils à sommier et dossier articulés ont été spécialement étudiés et brevetés par la Société franco-belge dans le but de procurer aux voyageurs un siège aussi confortable que possible sans devoir recourir aux fauteuils-lits trop encombrants. L'accès se fait d'un côté

par une plateforme ouverte à 2 portillons sur laquelle se trouvent 3 strapontins et un siège pour l'agent chargé du frein à vis et de l'autre par une porte donnant dans le vestibule. Les boiseries sont en teck avec panneaux d'érable, les baies sont munies de glaces avec volets et persiennes; il y a 8 tablettes rabattantes en acajou. La toiture est à double paroi avec ouvertures garnies de toile métallique, la ventilation se fait par 2 torpédos.

Des glaces extérieures et perpendiculaires de 150^{mm} de saillie brisent le courant d'air; les portes sont glissantes. L'éclairage se fait par 8 lampes à bougie; le frein est à vis et le tamponnement central.

N° 33. Voiture pour les chemins de fer du Cambrésis B B C D¹ 3, construite par M. Chevalier, à Paris (Fig. 215-216) (Voie de 1^m).

Fig. 215 et 216. — VOITURE POUR LES CHEMINS DE FER DU CAMBRÉSIS.



N° 34. Voiture pour les chemins de fer départementaux de l'Aisne A B C¹ 1, construite par les Ateliers de Construction du Nord de la France à Blanc-Misseron.

Ces 2 voitures à 2 bogies destinées à des lignes à voie de 1^m de la même région sont très différentes par leur aménagement intérieur, la première est analogue à la voiture 2046 (N° 25) des chemins de fer vicinaux belges et la deuxième est une réduction d'une voiture de grande ligne.

La première contient un compartiment de 2^e classe à 10 places sur 2 banquettes longitudinales garnies en drap bleu, un compartiment à bagages avec casiers, coffre à valeurs, tablette et strapontin et 1 compartiment de 3^e classe à passage central et à banquettes transversales à 40 places en lames de bois verni. Deux de ces sièges fermés en dessous forment niches à chiens. L'accès se fait par 2 plateformes ouvertes, avec passerelles d'intercirculation, les portes sont suspendues à 2 tringles oscillantes, les glaces sont équilibrées sans châssis du système Chevalier.

L'éclairage se fait par lampes à pétrole.

Un frein à vide direct agit sur un essieu de chaque bogie ; le frein du bogie côté 3^e classe peut être actionné par une vis à manivelle sur l'une des plateformes ; celui du bogie côté 2^e classe peut être commandé par un levier à contre-poids placé dans le compartiment à bagages ; c'est un frein de secours à action rapide.

Le tamponnement est double et l'attelage à balancier système Chevalier et Rey assurant le contact permanent des tampons.

L'autre voiture paraît très luxueuse pour les parcours relativement courts des lignes d'intérêt local. Elle est en effet à couloir latéral avec compartiments fermés, même ceux de 3^e classe par des portes roulantes montées sur billes ; l'accès se fait par 2 plateformes ouvertes avec passerelles d'intercirculation. Tous les compartiments sont à 6 places.

En 1^{re} classe, la garniture est en velours rouge, les parois et le plafond sont garnis de loreïd clair et les boiseries sont en acajou ; il y a 2 glaces miroirs, 1 tablette rabattante en acajou et des voiles au crochet, le plancher est recouvert d'une moquette sur thibaude et toile cirée.

En 2^e classe, la garniture est en drap bleu, les parois et le plafond sont garnis de panneaux en venesta, les boiseries sont en acajou, le plancher est recouvert de linoleum.

En 3^e classe, les sièges sont en lames alternées de teck et pitchpin ainsi que les boiseries.

Le châssis et les bogies sont entièrement métalliques, les bogies sont à simple suspension avec ressorts à lames et contre-ressorts en hélice. Les essieux sont à fusées de 150/80. L'éclairage se fait par lampes à pétrole, le chauffage est à vapeur du système Heintz, le frein Westinghouse combiné avec un frein à vis actionne 8 sabots. Le tamponnement est double.

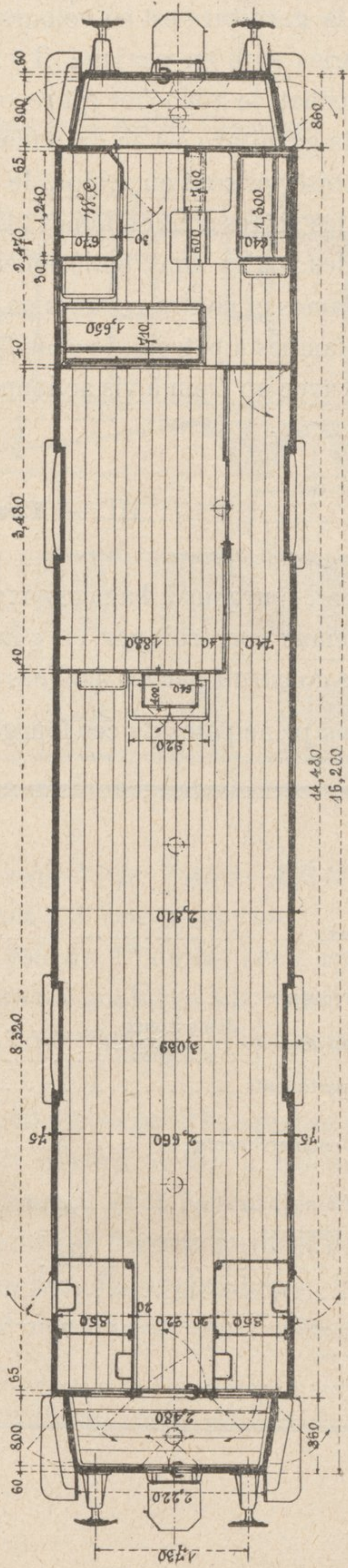
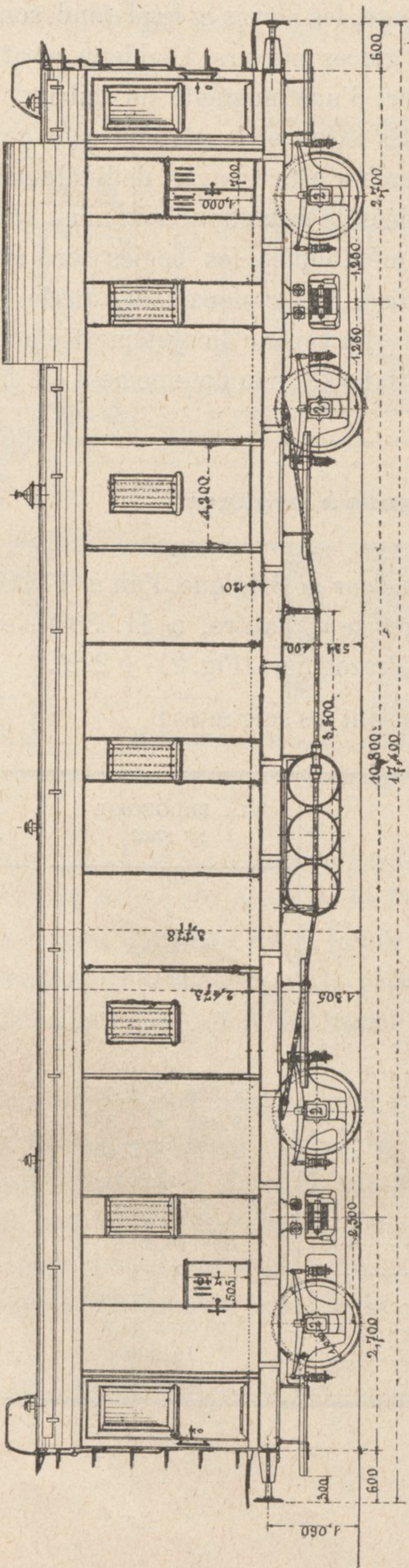
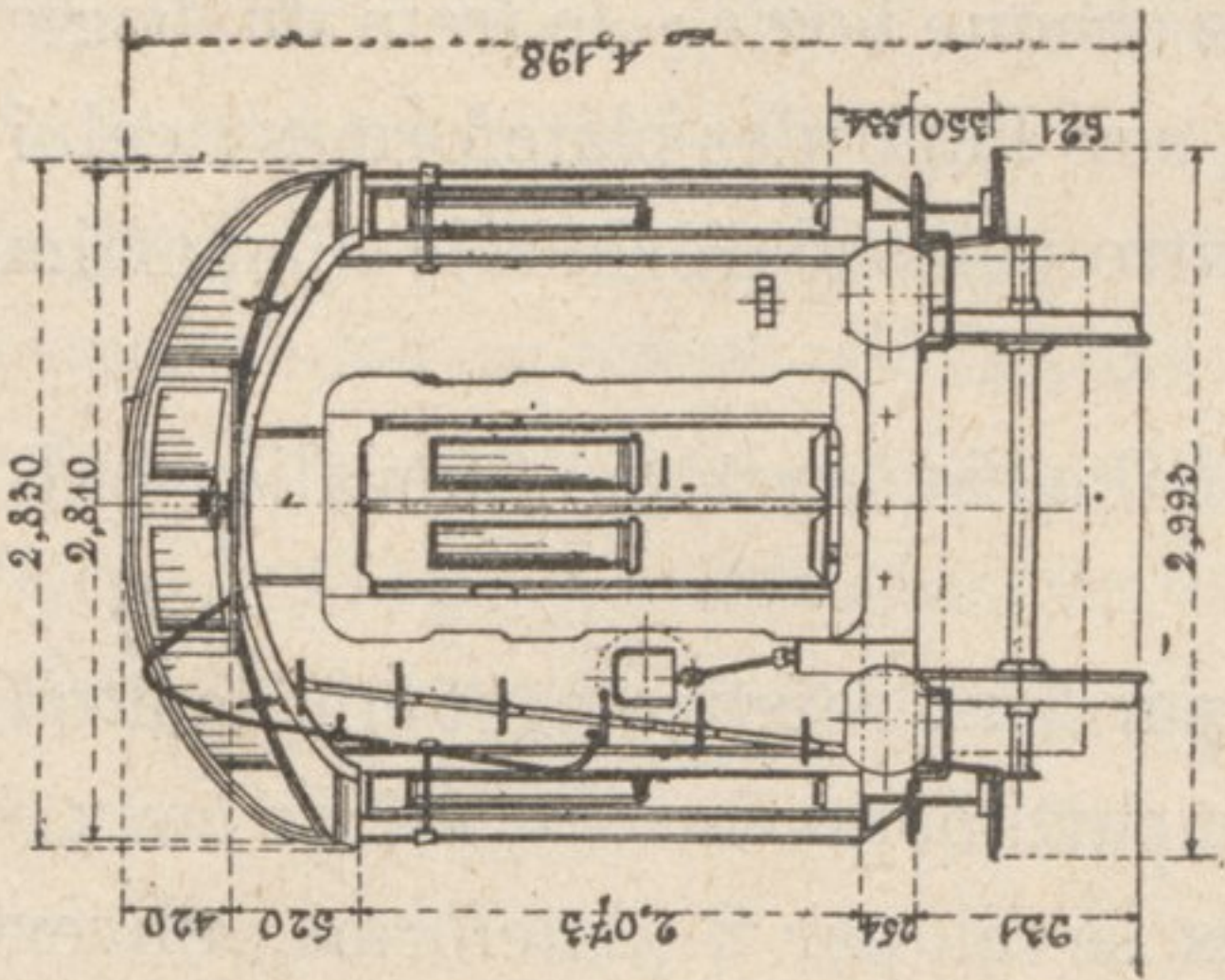
III. — Fourgons à bagages.

Il n'y avait que 2 fourgons à bagages exposés par la Belgique, l'un n° 17.902 à 2 bogies pour trains internationaux construit par la « Brugeoise », l'autre, n° 11.333 à 2 essieux pour trains de marchandises construit par les Ateliers de Trazegnies. (Fig. 217 à 222).

Les dimensions principales de ces fourgons sont les suivantes :

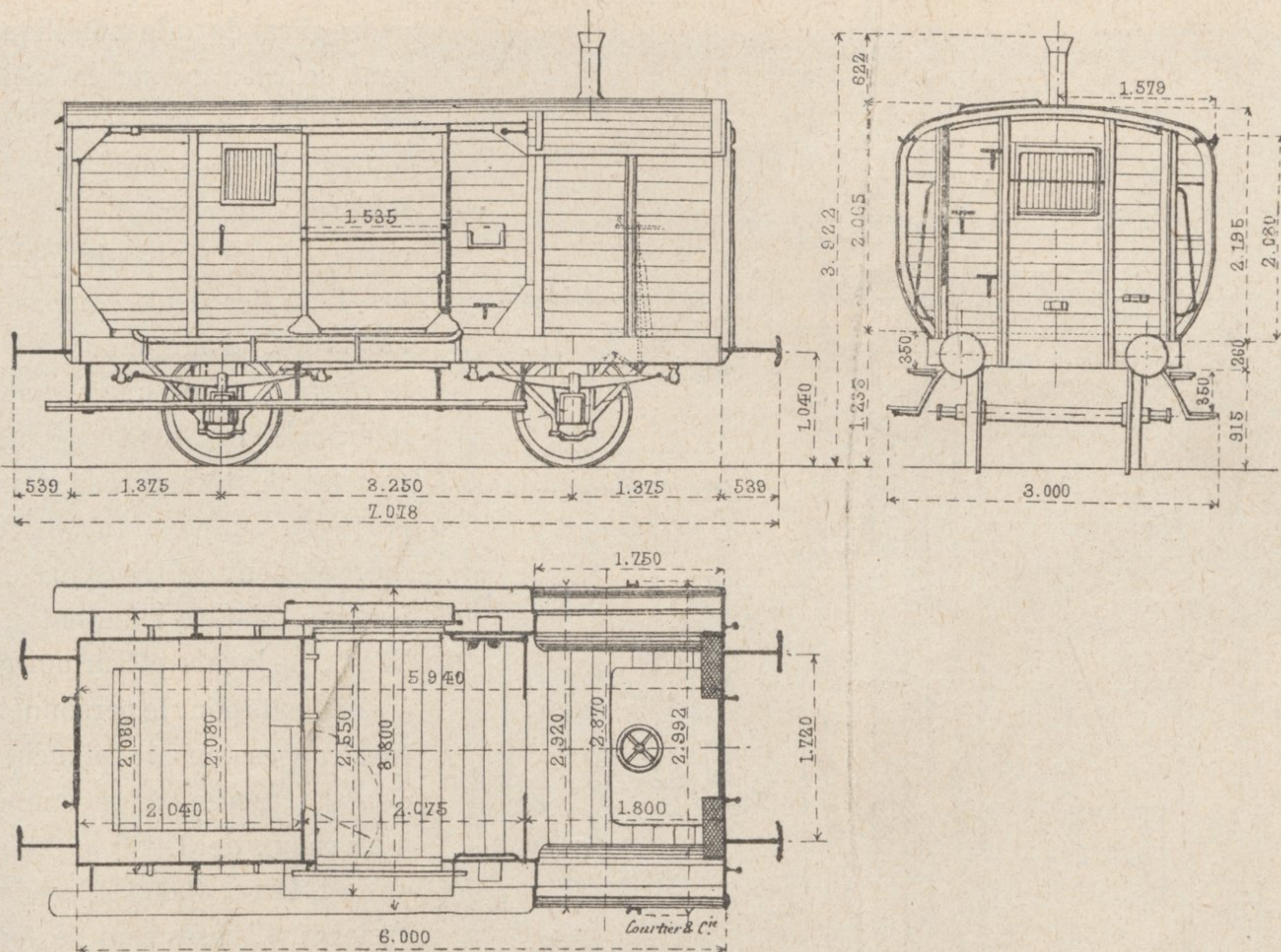
	LA BRUGEOISE N° 17902	TRAZEGNIES N° 11333
Nombre d'essieux.....	4	2
	2 bogies	
Dimensions des fusées.....	242/120	170/97
Distance d'axe en axe {	des essieux.....	3.250
	des bogies.....	—
Nombre de compartiments.....	3	3
Dimensions des compartiments.....	8.320 × 2.660	2.040 × 2.030
	3.480 × 1.880	2.075 × 2.030
	2.470 × 2.660	1.800 × 2.870
Longueur des châssis.....	16.200	6.000
Longueur entre tampons.....	17.400	7.078
Frein.....	W. et à vis	W. et à vis
Eclairage.....	gaz	huile
Chauffage.....	vapeur radiateurs	poêle
Poids.....	environ 25 t	13 t
Chargement.....	10.000	1.500

Fig. 217 à 219. — FOURGON A BAGAGES POUR TRAINS INTERNATIONAUX DE L'ÉTAT BELGE.



Le fourgon à deux bogies comprend 2 vestibules avec portes latérales et soufflets d'intercirculation, un grand compartiment, pour les bagages en service intérieur, un petit pouvant être plombé par la douane, une vigie dans laquelle se trouvent deux banquettes à deux places

Fig. 220 à 222. — FOURGON A BAGAGES POUR TRAINS DE MARCHANDISES DE L'ÉTAT BELGE.



rembourrées et garnies en drap rouge avec tablettes, un W-C. avec siège et lavabo, le volant du frein à vis. Dans le grand compartiment sont deux coffres à valeurs et une tablette. Le chauffage se fait par radiateurs. Les châssis et les bogies sont ceux des voitures à bogies.

Le fourgon de marchandises est du type courant de l'Etat belge avec vigie latérale.

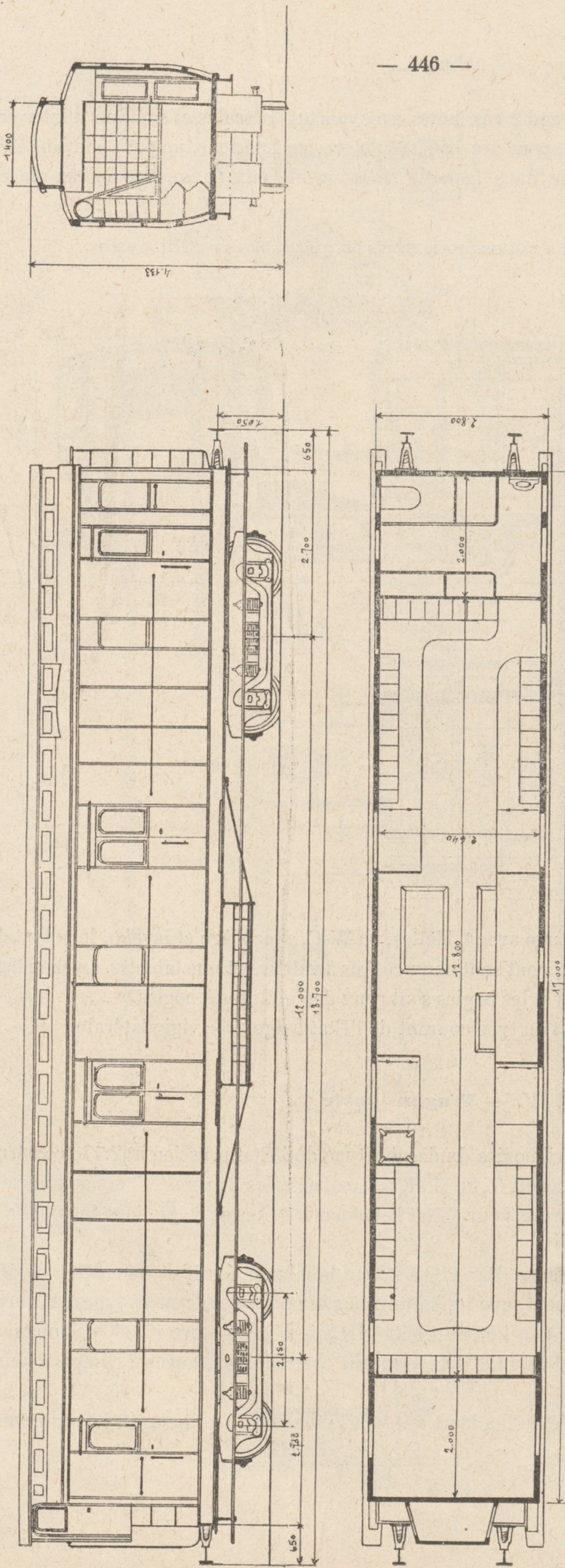
IV. — Wagons-poste

3 wagons étaient exposés, l'un à 2 bogies du dernier type de l'Etat prussien n° 2.776 construit par la Waggonfabrik Gebruder Gastell G. M. B. H. à Mombach, les 2 autres à 3 essieux normalement accouplés ensemble, construits pour l'Etat belge par les Forges et Ateliers de Seneffe et portant les n°s 9.022 et 9.024.

Le wagon-poste de l'Etat prussien (Fig. 223 à 226) a le même châssis et les mêmes bogies, type américain à 2^m150 d'empatement, que les voitures à voyageurs des derniers types ; l'écartement des pivots n'est que de 12.000 au lieu de 13.500. La caisse qui mesure 17.000 de longueur contient un compartiment central de 12.800 de longueur communiquant avec 2 compartiments extrêmes de 2.000.

Une table à rebord et recouverte de linoleum fait tout le tour de la voiture et est surmontée

Fig. 223 à 225. — WAGON-POSTE DE L'ETAT PRUSSIEN.



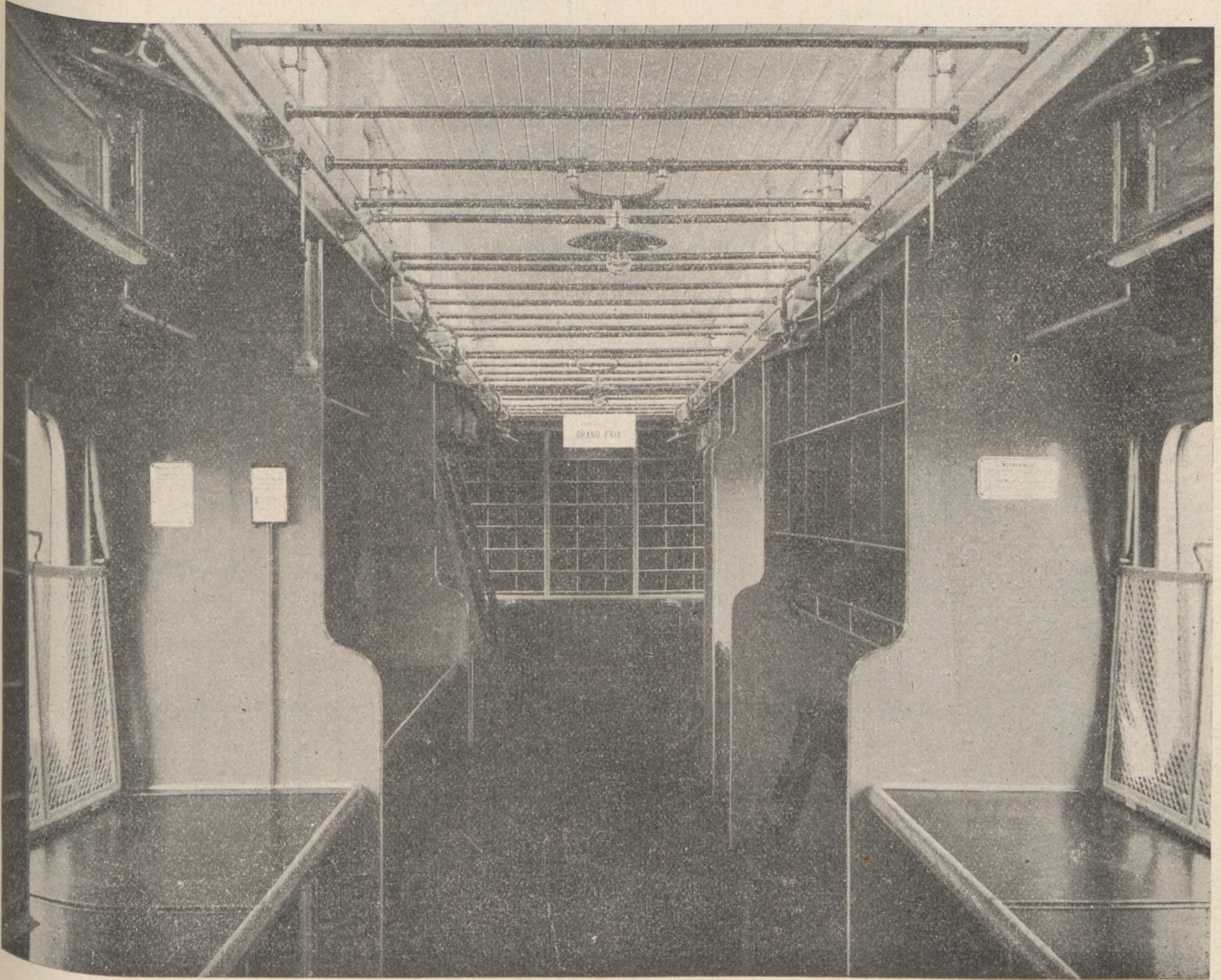
des casiers de triage, les sacs sont suspendus au-dessous; les casiers sont à parois de verre. L'accès se fait par 4 portes à 2 battants avec châssis de glace mobiles; un cadre garni de toile métallique peut se rabattre sur la table de façon à empêcher les lettres de s'envoler par la fenêtre ouverte; il y a en outre, 4 baies à châssis mobiles. L'un des deux compartiments de 2^m communique avec le grand par une trappe inférieure de 1.000 × 0.800 et avec l'extérieur par deux portières simples. Il sert de fourgon pour le transport de paquets. L'autre contient un W.-C., un lavabo et 3 armoires à vêtements pour le personnel. Des trappes dans le plancher donnent accès à 2 soutes à journaux de 3.000 × 0.600 et de 1.445 × 0.600. L'un des casiers à 42 cases peut se fermer par un rideau métallique et sert aux plis chargés.

Outre les baies vitrées, la voiture est éclairée par un lanterneau avec châssis vitrés et mobiles.

Le plancher est recouvert de linoleum et de xylolith dans le W.-C. et le lavabo. Un réservoir d'eau de 150 litres placé au-dessus du lavabo sert à remplir un petit récipient de 2 l. 5 pour le W.-C., à fournir de l'eau au lavabo et, par un robinet spécial, pour éteindre un commencement d'incendie, concurremment avec un extincteur Gautsch.

Des armoires, des corbeilles à papier et à lettres, 2 timbreurs à lettres, une balance, une lampe à esprit de vin avec cire à cacheter, des tabourets rembourrés, un coffre à charbon, des étiquettes, des drapeaux verts et lanternes, etc., etc., constituent l'outillage de la voiture.

Fig. 226. — INTÉRIEUR DU WAGON-POSTE DE L'ÉTAT PRUSSIEN.



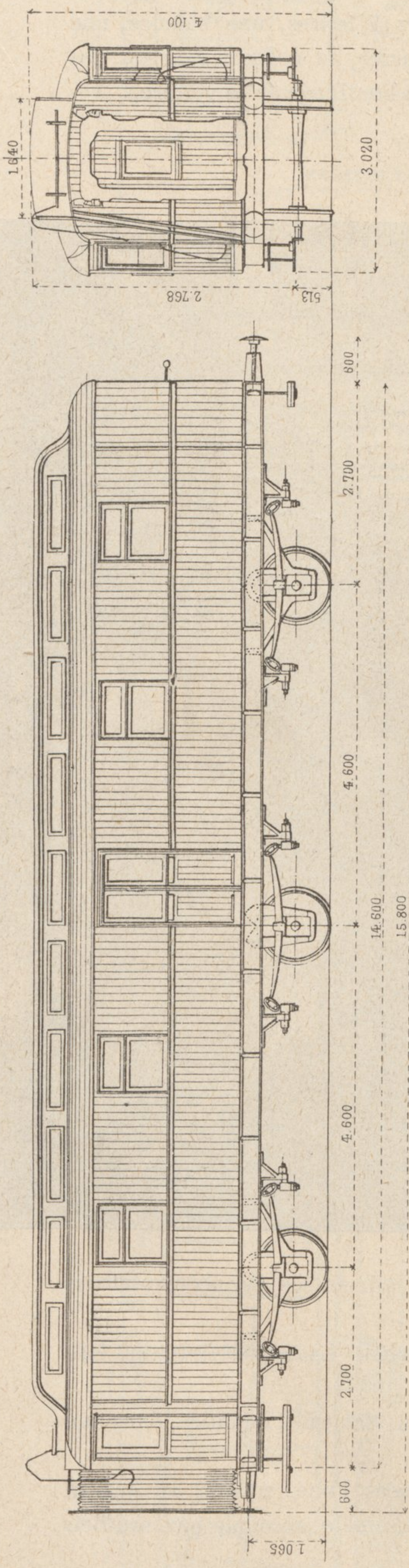
L'éclairage de nuit se fait par 17 lampes à incandescence alimentées par accumulateurs système Boese

Le chauffage est à vapeur à basse pression et avec poêle à charbon. La température doit être suffisante pour que l'eau du réservoir de 150 litres ne gèle pas.

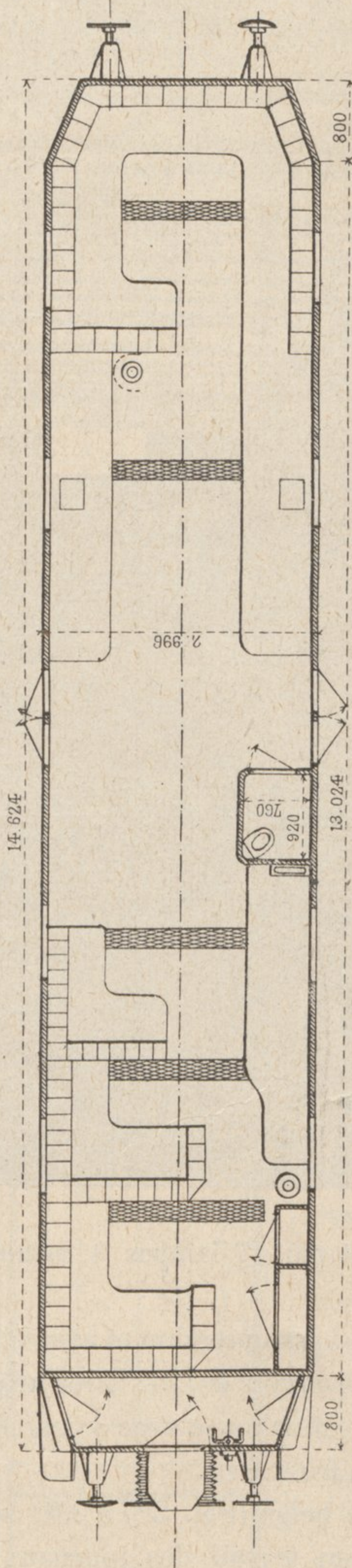
Le frein est du système Westinghouse avec 3 poignées d'appel d'alarme ; en outre, dans une guérite se trouve le volant du frein à vis.

Les deux voitures de l'État belge (Fig. 227 à 231) sont destinées l'une, n° 9022 au travail des lettres, l'autre n° 9024 au travail des journaux ; leur ensemble accouplé par soufflets

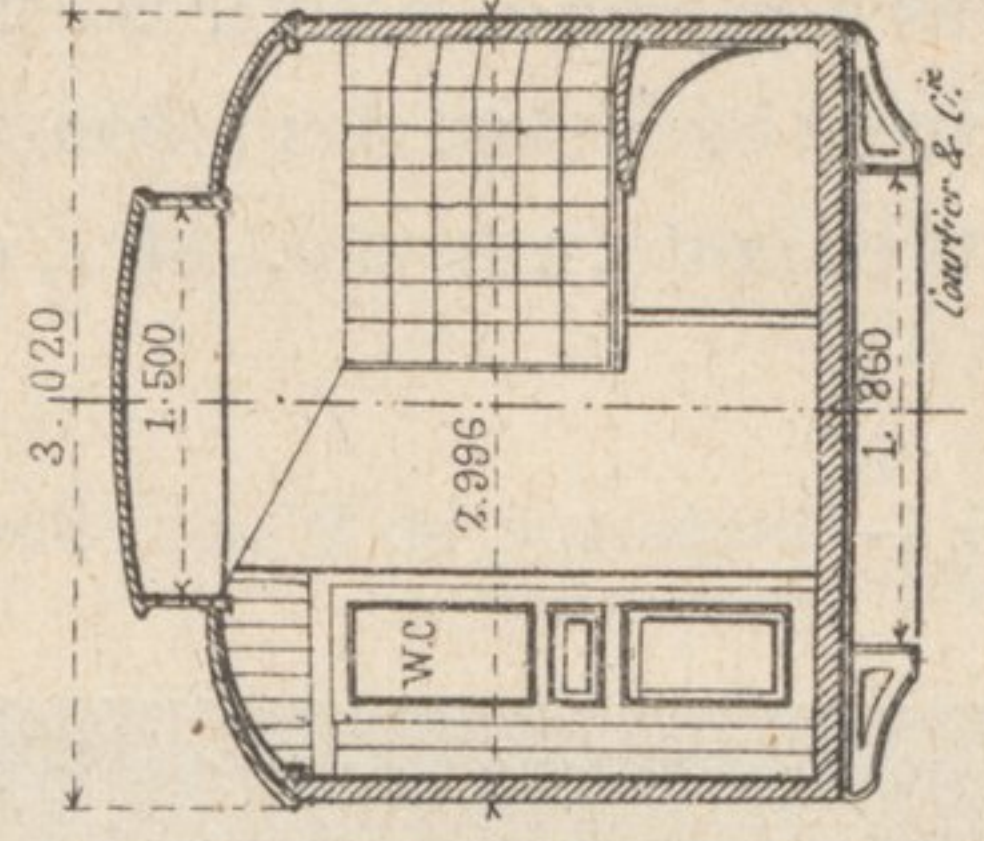
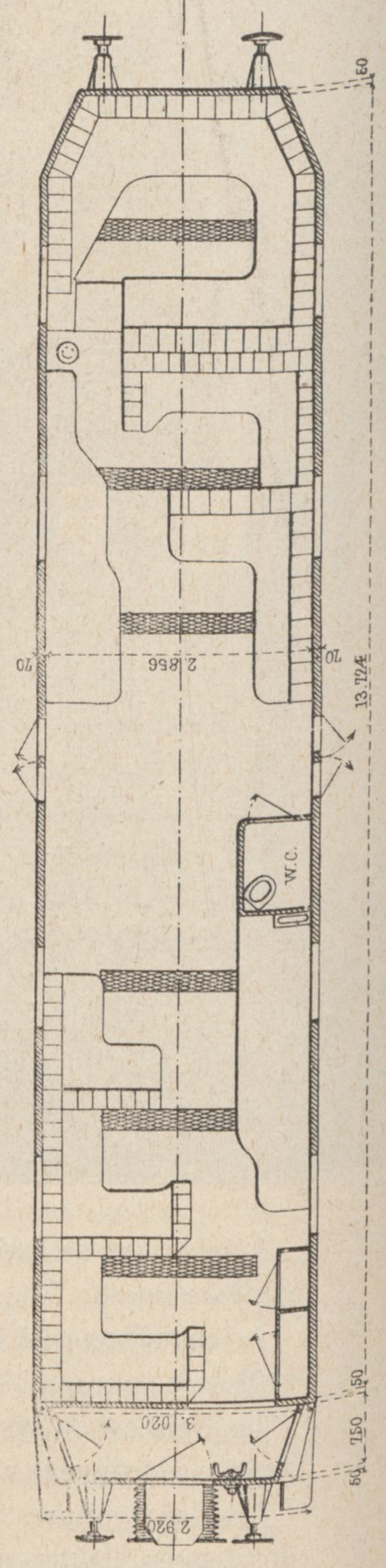
Fig. 227 à 231. — WAGONS-POSTE DE L'ETAT BELGE.



N° 9022. — Lettres.



N° 9024. — Journaux.



constitue une amplification de la voiture poste à 2 bogies des Expositions de Liège et Milan (nos d'août 1906 et de nov. 1907). Ces deux voitures ne diffèrent entre elles que par l'aménagement intérieur de la caisse, car dans la voiture à journaux, les casiers sont plus grands et moins nombreux ; mais leur disposition dans le sens transversal a été conservée. Les W.-C. ont été reportés au milieu de la voiture à côté de la porte d'entrée à 2 battants ; les armoires à vêtements se trouvent près des vestibules eux aussi accessibles par des portes latérales. Les casiers sont en fil de fer et les bords des tables sont rembourrés.

Le châssis est entièrement métallique et la caisse est supportée par des consoles en acier moulé, les essieux ont des fusées de 205/110.

L'éclairage est électrique du système Stone, le chauffage par poêles avec conduite de vapeur, le frein Westinghouse et à vis manœuvrable de chacun des vestibules avec appareil de réglage système Chaumont.

Les dimensions principales des voitures poste sont les suivantes :

	ÉTAT PRUSSIEN N° 2776	ÉTAT BELGE Nos 9022 et 9024
Nombre d'essieux.....	4 2 bogies	3
Distance d'axe en axe {	des essieux.....	4.600
	des bogies.....	4.600
Dimensions des compartiments.....	2.000 × 2.670	—
	12.800 × 2.670	13.724 × 2.856
	2.000 × 2.670	
Longueur des châssis.....	17.400	14.600
Longueur entre tampons.....	18.700	15.800
Frein.....	West. et à vis	West. et à vis
Eclairage.....	électr. accumulateur	électrique Stone
Chauffage.....	vapeur et poêle	poêle
Poids.....	35.050	23.700

V. — Wagons à marchandises.

Sur 22 wagons exposés, 20 provenaient de Belgique, 1 de France et 1 d'Allemagne ; 18 étaient à voie normale et 4 à voie étroite. Le tableau p. 450 indique leurs dimensions principales.

1°. WAGONS COUVERTS.

N° 1. Wagon A B C à 3 compartiments à 2 bogies n° 59441 pour l'Etat belge, construit par M. Canon-Legrand, à Mons (Fig. 232 à 234).

N° 2. Wagon A B C à 3 compartiments à 3 essieux n° 59440 pour l'Etat belge, construit par MM. Droeshout et Windels à Malines (Fig. 235 à 237). — Le 1^{er} est destiné au service international, le 2^e au service intérieur.

WAGONS A MARCHANDISES

Nos d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Type de wagons	Wagons ABC		Wagons couverts								Citerne	
Usage	fermés à 3 compartiments		transport de viande	à marchandises	cavalier	écurie	vérification des ponts à peser	transport des automobiles	à marchandises	à marchandises	transport du pétrole	
Pays exposant	Belgique		Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	France	Belgique	Belgique	Belgique	
Voie	N		N	N	N	N	N	N	1.067	1.000	N	
Constructeur	Canon-Legrand	Droeshout et Windels	Société des Wag. tubul. Nicaise et Delcuve	Empain	l'Industrie	At. Nord-Belge	Pierart	Pétolat	Baume et Marpent	Manage	Vanderpepen	
Destination	État Belge		État Belge	État Belge	État Belge	Nord Belge	État Belge	PLM	Katanga	Congo aux G ^{ds} Lacs	État Belge	
N° du véhicule	59441	59440	102.541	154.291	162.477	4.964	92.116	FH 3.772	CFK 2.506	GLA 17	91.592	
Nombre d'essieux	4	3	4	2	2	2	2	2	4	2	2	
	2 bogies		2 bogies						2 bogies			
Distance d'axe en axe	des essieux	2.500	3.250	1.550	4.200	3.600	4.500	3.000	3.700	1.676	2.400	3.250
	des bogies.	10.000	—	8.000	—	—	—	—	—	6.700	—	—
Longueur des châssis ..	15.200	9.300	12.090	8.010	6.720	5.740	5.750 *	6.540	9.850	5.370	6.620	
Longueur entre tampons	16.400	10.450	13.112	9.160	7.772	6.900	6.950	7.670	10.574	6.310	7.770	
Chargement	indéterminé	9.000	35.000	15.000	15.000	3 chevaux	poids mobile 3.000	6.500	20.000	10.000	10.000	
Poids	30.775	—	18.980	9.820	10.900	11.580	29.900	9.420	10.600	5.090	12.150	
Frein	W	W	conduite blanche du frein W	à vis	à vis	W et à vis	à main	automatique et modérable W. Henry	vide et à vis	à vis	à vis	

Nos d'ordre	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Type de wagons	Wagons tombereaux						Wagons à déchargement automatique		Wagons plats système Lambert.			
Usage												
Pays exposant	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Belgique	Allemagne	Allemagne	Belgique	Belgique	Belgique	
Voie	N	N	N	N	N	1.067	N	N	N	N	1.000	
Constructeur	Dyle et Bacalan	Hal	Baume et Marpent	Bracquengnies	Bastenier	Ateliers Métallurgiques La Sambre	Talbot	Uerdingen	At. Nord-Belge	Léonard Giot	Baume et Marpent	
Destination	État Belge	État Belge	État Belge	État Belge	État Belge	Katanga	Ét. pruss. Halle	Ring und Hafenbahn der Stadt Neuss	Nord Belge	État Belge	Vicinaux	
N° du véhicule	116.619	116.732	117.130	116.731	116.733	CFK 516	32.018	193	10.552	83.090	A 8.110	
Nombre d'essieux	2	2	2	2	2	4	2	2	4	4	4	
						2 bogies			2 bogies	2 bogies	2 bogies	
Distance d'axe en axe	des essieux	3.550	3.550	3.550	3.550	3.000	1.676	4.400	3.500	1.800	1.800	1.320
	des bogies.	—	—	—	—	—	6.700	—	—	18.000	12.300	7.000
Longueur des châssis ..	6.490	6.490	6.470	7.080	6.555	9.850	8.290	6.350	24.200	18.500	11.000	
Longueur entre tampons	7.568	7.568	7.600	8.235	7.705	10.574	10.000	7.650	25.300	19.600	11.902	
Chargement	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	40.000	40.000	20.000	
Poids	8.700	8.900	9.000	9.250	8.600	10.200	12.090	11.040	25.485	16.400	7.000	
	caisse en tôle	caisse en tôle	caisse en tôle type Flamme	caisse en bois	caisse en bois							
Frein	à vis	à vis	à vis	à vis	2 à main	vide	à vis	à vis	2 à main	2 à main	2 à main	

Fig. 202 à 234. — Wagon ABC à 3 compartiments de l'État Belge.

Fig. 232 à 234. — WAGON ABC A 3 COMPARTIMENTS DE L'ÉTAT BELGE.

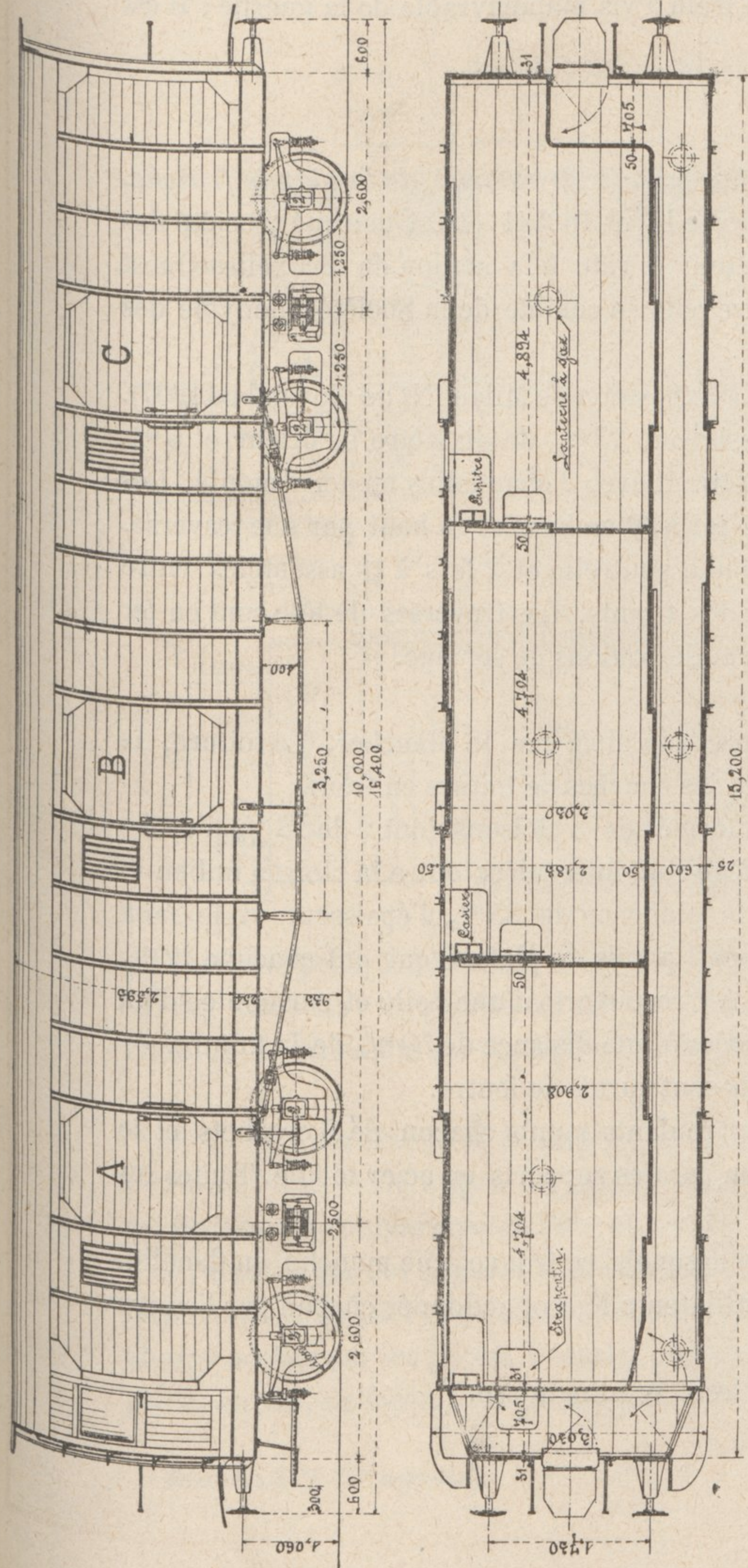


Fig. 235 à 237. — WAGON ABC A 3 COMPARTIMENTS DE L'ÉTAT BELGE.

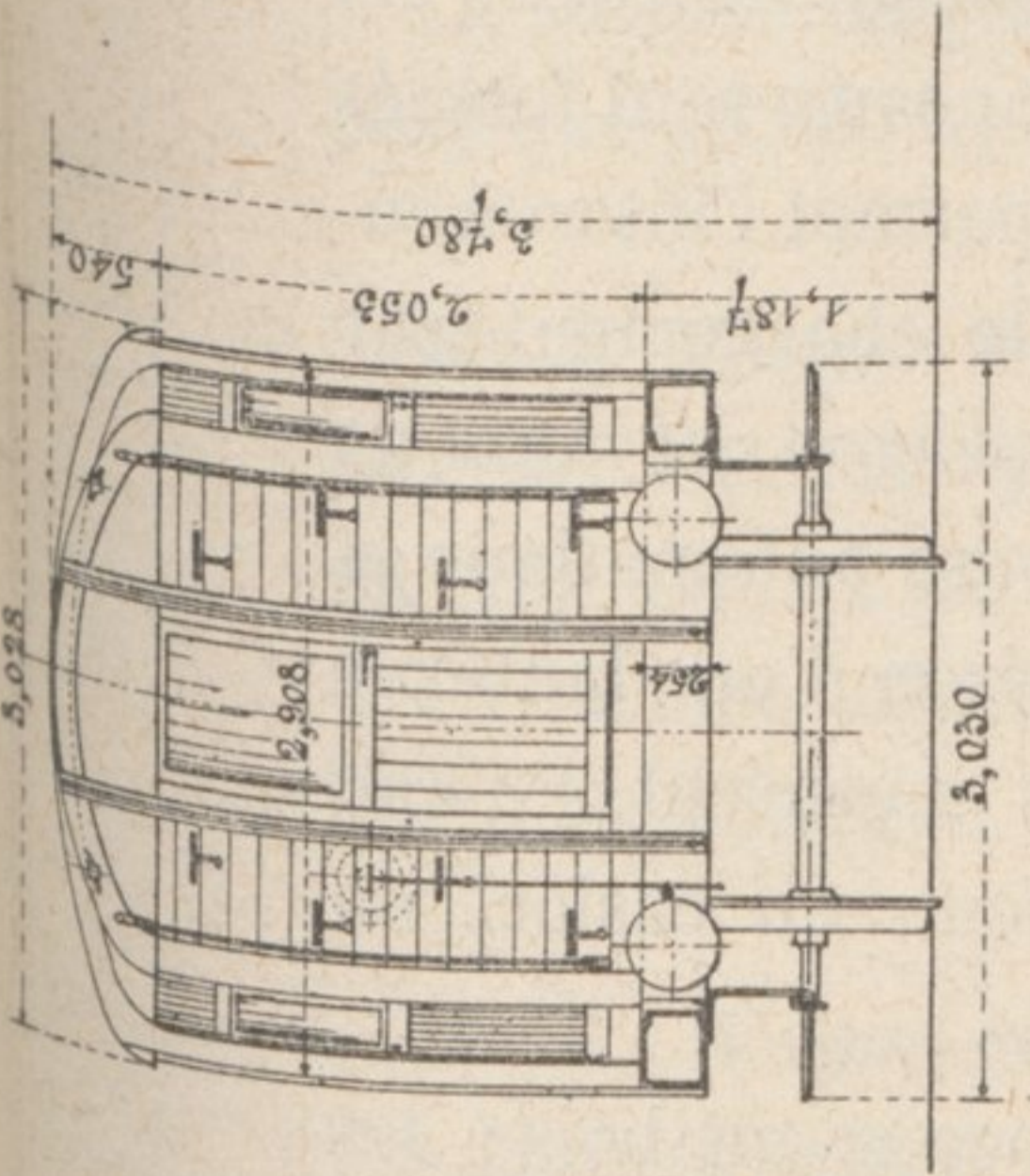
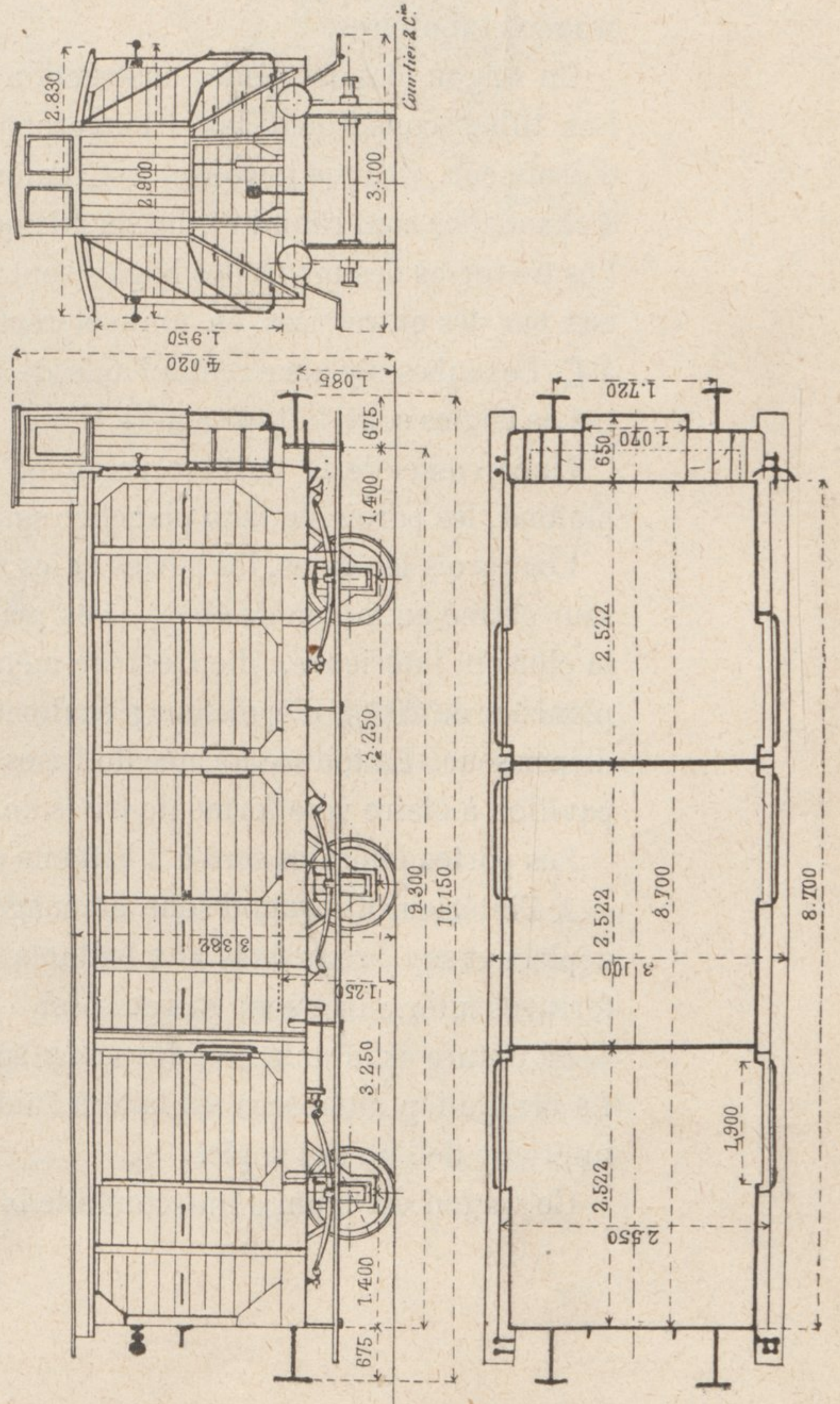
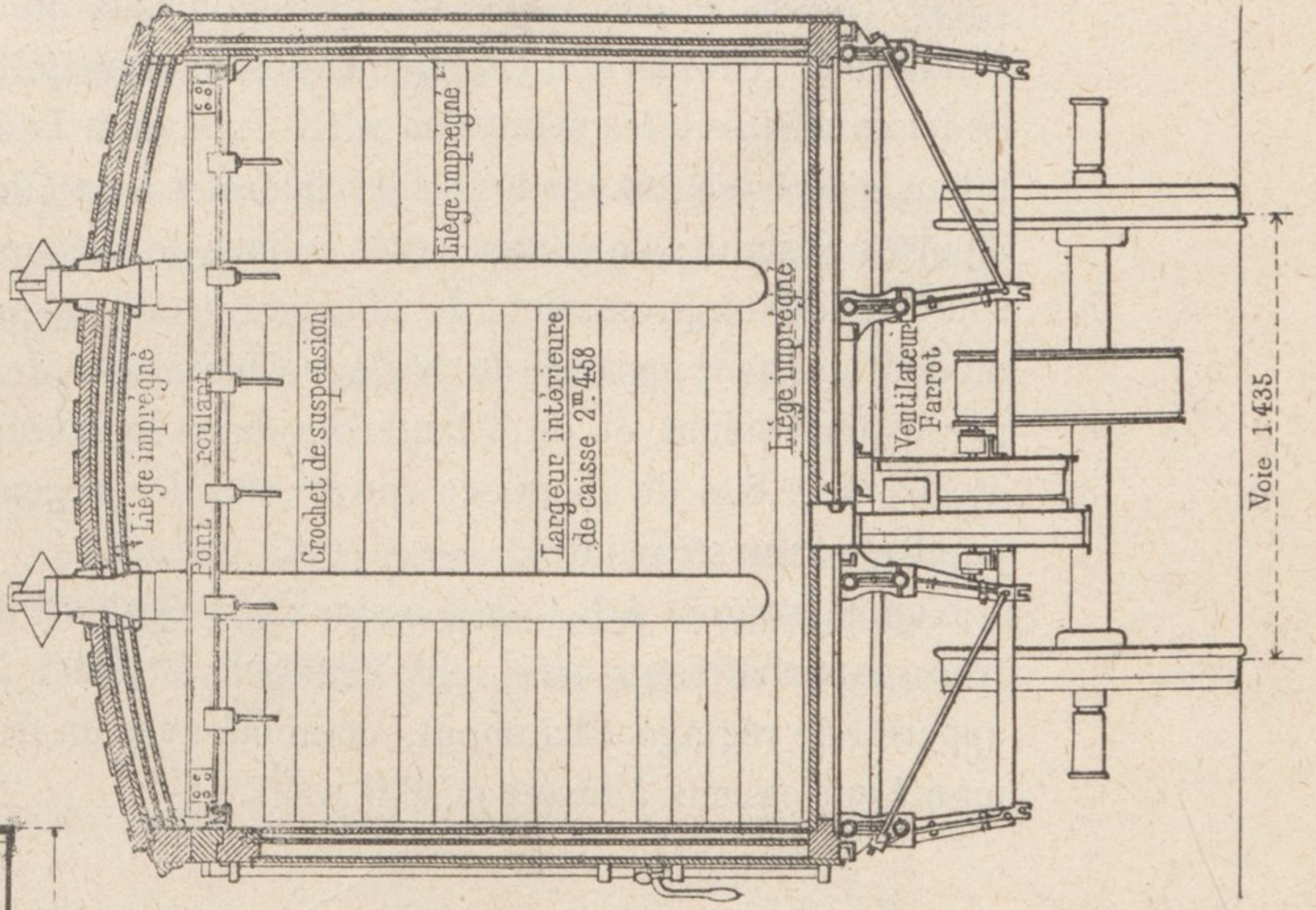


Fig. 238. — COUPE TRANSVERSALE DU WAGON POUR TRANSPORT DE VIANDES FRAICHES DE L'ÉTAT BELGE.



Les châssis et les bogies du 1^{er} wagon sont du type courant de l'Etat belge, la caisse est solidaire des châssis et à carcasse entièrement métallique en profilés, les panneaux sont formés de frises horizontales peintes en vert. Un couloir latéral de 0^m,600 de large permet l'intercirculation, l'accès se fait par les portes latérales à l'un des bouts du wagon et le chargement par 3 portes roulantes de chaque côté, en face de chacun des compartiments. Le wagon est muni de soufflets d'intercirculation, de la conduite de vapeur, du frein Westinghouse automatique et modérable, avec appareil de réglage Chaumont, de l'éclairage au gaz à raison d'une lanterne par compartiment et de 3 lanternes dans le couloir. Les compartiments mesurent 4^m,704, 4^m,704 et 4^m,894 de longueur sur 2^m,183 de largeur. Ils contiennent chacun un casier, un pupitre et un strapontin.

L'autre wagon A B C à 3 essieux est également métallique avec panneaux en bois; les trois compartiments mesurent 2^m,922 × 2^m,550; il est muni du frein Westinghouse avec appareil de réglage Chaumont, combiné avec un frein à vis manœuvrable de la guérite; il est monté sur essieux à fusées de 170 × 97.

N^o 3. *Wagon à châssis tubulaire et à 2 bogies pour le transport de la viande fraîche, destiné à l'Etat belge* (Fig. 238). — Ce wagon porte le n^o 102541 et est marqué Société des Marchés et abattoirs d'Anderlecht-Cureghem, retour à vide à la station de Bruxelles-Ouest Abattoirs; il a été construit par Nicaise et Delcuve pour le compte de la Société anonyme des wagons tubulaires.

Un wagon plat de même construction figurait à l'Exposition de Milan (N^o de Novembre 1907). Les tubes constituant les 4 longerons des châssis ont 73^m/_m de diamètre extérieur et 5^m/_m d'épaisseur. Chaque longeron est renforcé par un tirant avec 2 chandelles en acier moulé. Les 8 chandelles sont réunies transversalement par un fer à **T** en bas, et en haut par une traverse. Les traverses des pivots des bogies sont formées d'une poutrelle et 2 fers à **U** assemblés entre eux par des entretoises en fonte et renforcés par des tirants. Les traverses de tête sont en fer à **C**. Les tubes s'y amarrent à l'aide de manchons et de boulons de serrage.

Les bogies sont du type américain.

La carcasse de la caisse et le gîtage sont en pitchpin ainsi que le plancher. La toiture, le plafond, les parois, le faux plancher sont en sapin, les courbes de toiture en frêne.

Les parois latérales, les portes et les fonds sont formés de 3 cloisons dont 2 de 18^m/_m d'épaisseur et une au milieu de 15^m/_m. Des plaques de liège sont intercalées entre la cloison milieu et la cloison intérieure, il en est de même entre le plancher de 35^m/_m d'épaisseur et le faux plancher de 20^m/_m d'épaisseur; également entre les 2 parois du plafond qui ont chacune 12^m/_m d'épaisseur. La toiture formée de frises de 12^m/_m est recouverte d'une toile et surmontée d'un pavillon à claire voie formé de frises de 15^m/_m placées à une distance de 50^m/_m de la toiture.

Les portes latérales sont à 2 battants et les joints sont garnis de feutre.

A l'intérieur du wagon sont aménagés 12 ponts roulants munis chacun de 6 crochets et se déplaçant sur 2 rails fixés aux battants de pavillon par des supports en acier moulé. Toutes les ferrures intérieures sont galvanisées.

La toiture est munie de 4 torpedos sous chacun desquels se trouve une manche en flanelle. La ventilation intérieure est faite à l'aide de 2 ventilateurs Farcot actionnés chacun par l'essieu intérieur de l'un des bogies.

Ce wagon est muni d'une conduite blanche du frein Westinghouse.

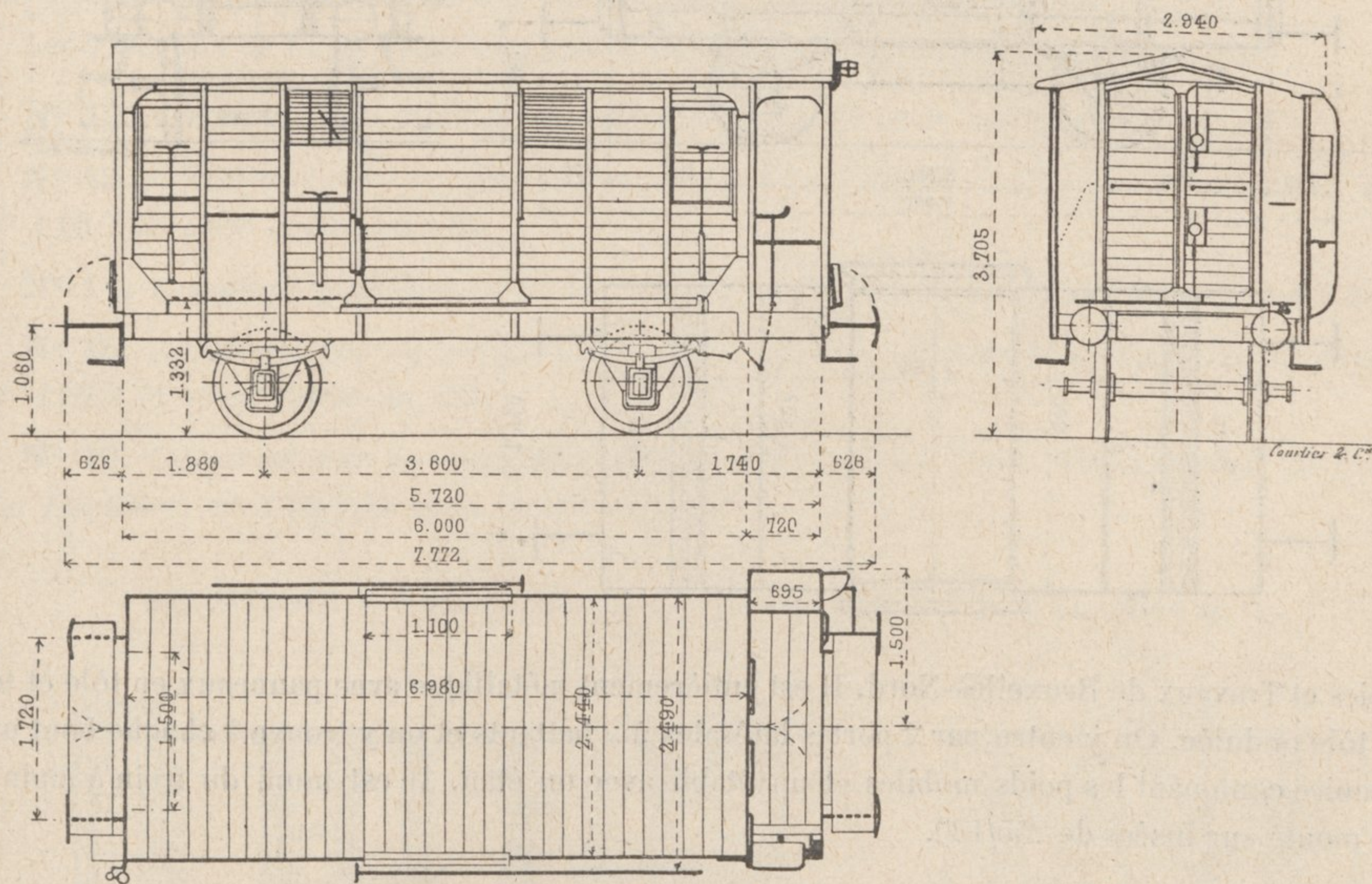
La surface du plancher est de $2^m,458 \times 12.000$; le wagon peut transporter 35.000 kg. et ne pèse que 18.980 kg. Le rapport de la tare au poids utile est de 54 %.

N° 4. *Wagon à marchandises de l'Etat belge n° 154291 à chargement de 15 t. construit par M. Jules Empain, à Manage.* — C'est un wagon à ossature métallique avec remplissage en bois, toit à 2 pentes, guérite avec frein à vis, du type courant de l'Etat belge.

La surface utile du plancher est de $2^m,550 \times 7^m,300 = 18^m^2,6150$; la guérite a $1^m,010 \times 1^m,070$. Les fusées ont 205×110 .

N° 5. *Wagon cavalier de l'Etat belge n° 162477, à chargement de 15 t. construit par l'« Industrie », à Hal (Fig. 239 à 241).* — Ce wagon est construit comme le précédent, avec ossature métallique et remplissage en bois. Outre les 2 portes glissantes latérales de $1^m,400$, il

Fig 239 à 241. — WAGON CAVALIER DE L'ETAT BELGE.



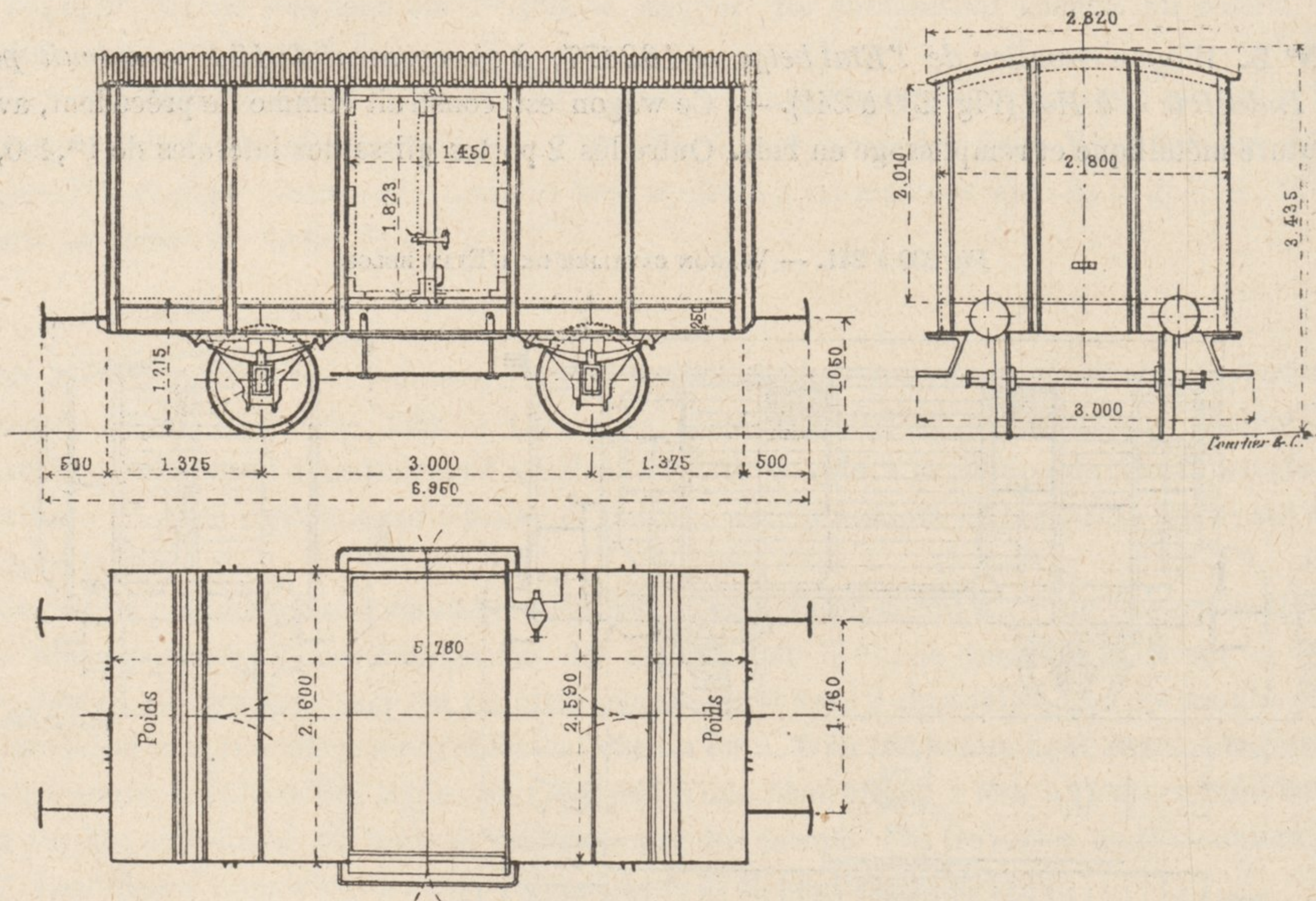
possède une porte à 2 battants de $1^m,500$ d'ouverture dans chaque fond et un pont se rabattant sur les tampons; la guérite est sur le côté, il n'y a aucune installation intérieure pour les chevaux. Il est monté sur fusées de 205×110 .

N° 6. *Wagon écurie de la Compagnie du Nord Belge N° 4964 construit dans ses Ateliers de St-Martin.* — Ce wagon est également à ossature métallique avec remplissage en bois; il est divisé en 3 compartiments l'un au centre de $2^m,450$ de longueur pour 3 chevaux placés en long, séparés par des cloisons capitonnées et amovibles, le 2^e de 3^e classe et le 3^e pour le palefrenier situés de part et d'autre. Le niveau du plancher du compartiment central est surbaissé et on y accède par les portes latérales pouvant se rabattre autour d'une charnière horizontale placée en bas, de façon à former un pont pour l'embarquement des chevaux.

Le wagon est muni du frein Westinghouse combiné avec un frein à vis manœuvrable du compartiment de 3^e classe et de la conduite blanche de chauffage à vapeur ; les 2 compartiments extrêmes sont éclairés par une lampe à huile. Les essieux ont des fusées de 200 × 110.

N^o 7. Wagon étalon pour la vérification des ponts à peser de l'État Belge N^o 92116 construit par M. Piérart à Mons (Fig. 242 à 244). — Ce wagon est destiné au Groupe des

Fig. 242 à 244. — WAGON-ÉTALON POUR LA VÉRIFICATION DES PONTS A PESER DE L'ÉTAT BELGE.



Voies et Travaux de Bruxelles-Nord. Il est entièrement métallique avec panneaux en tôle et toit en tôle ondulée. On y entre par 2 portes latérales à 2 battants et on y trouve à chaque bout une armoire contenant les poids mobiles et un établi avec un étau. Il est muni du frein à main et est monté sur fusées de 255/130.

N^o 8. Wagon pour le transport des automobiles FH 3772 de la Compagnie P.-L.-M. construit par M. Pétolat à Dijon (Voir N^o d'Avril 1910).

N^o 9. Wagon couvert à 2 bogies CFK 2506 pour la Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga construit par Baume et Marpent. — La caisse est en sapin rouge à double paroi avec toit en tôle ondulée soutenue par des courbes en frêne. Son ossature est en pitchpin. Le châssis et les bogies du type américain avec ressorts à boudin sont entièrement métalliques.

Le plancher a une surface de $9^m,826 \times 2^m,185 = 21^m,47$.

La largeur maxima est de $2^m,535$ et la hauteur maxima au-dessus du rail de $3^m,210$.

Ce wagon est muni du frein à vide Clayton et d'un frein à vis ; il est remarquable par son faible poids mort 10.600 k. pour 20.000 k. de chargement, soit un rapport de 53 %.

N° 10. Wagon couvert à 2 essieux GLA 17 pour la Compagnie du chemin de fer du Congo aux Grands Lacs, africains construit par la Société La Construction à Manage. — Ce wagon a un châssis métallique et une caisse en bois ; il est muni d'un frein à vis à 4 sabots manœuvrable d'une guérite supérieure.

2°. WAGON CITERNE.

N° 11. Wagon citerne pour le transport de 10.000 k. de pétrole, N° 91592, de l'État belge construit par M. Vanderpepen à Mons. — La citerne est formée de 3 viroles et partagée en 4 compartiments ayant chacun leur orifice de remplissage et de vidange ; le châssis et la charpente sont entièrement métalliques ainsi que la guérite de manœuvre du frein à vis.

3° WAGONS TOMBEREAUX

Sur les 6 wagons exposés, 5 appartiennent à l'État belge et 1 au Chemin de fer du Katanga ; cette dernière Compagnie avait d'ailleurs fait une Exposition très complète.

Les 5 wagons de l'État belge sont tous à chargement de 20 tonnes ; ce sont :

N° 12. Construit par Dyle et Bacalan n° 116.619 avec caisse en tôle.

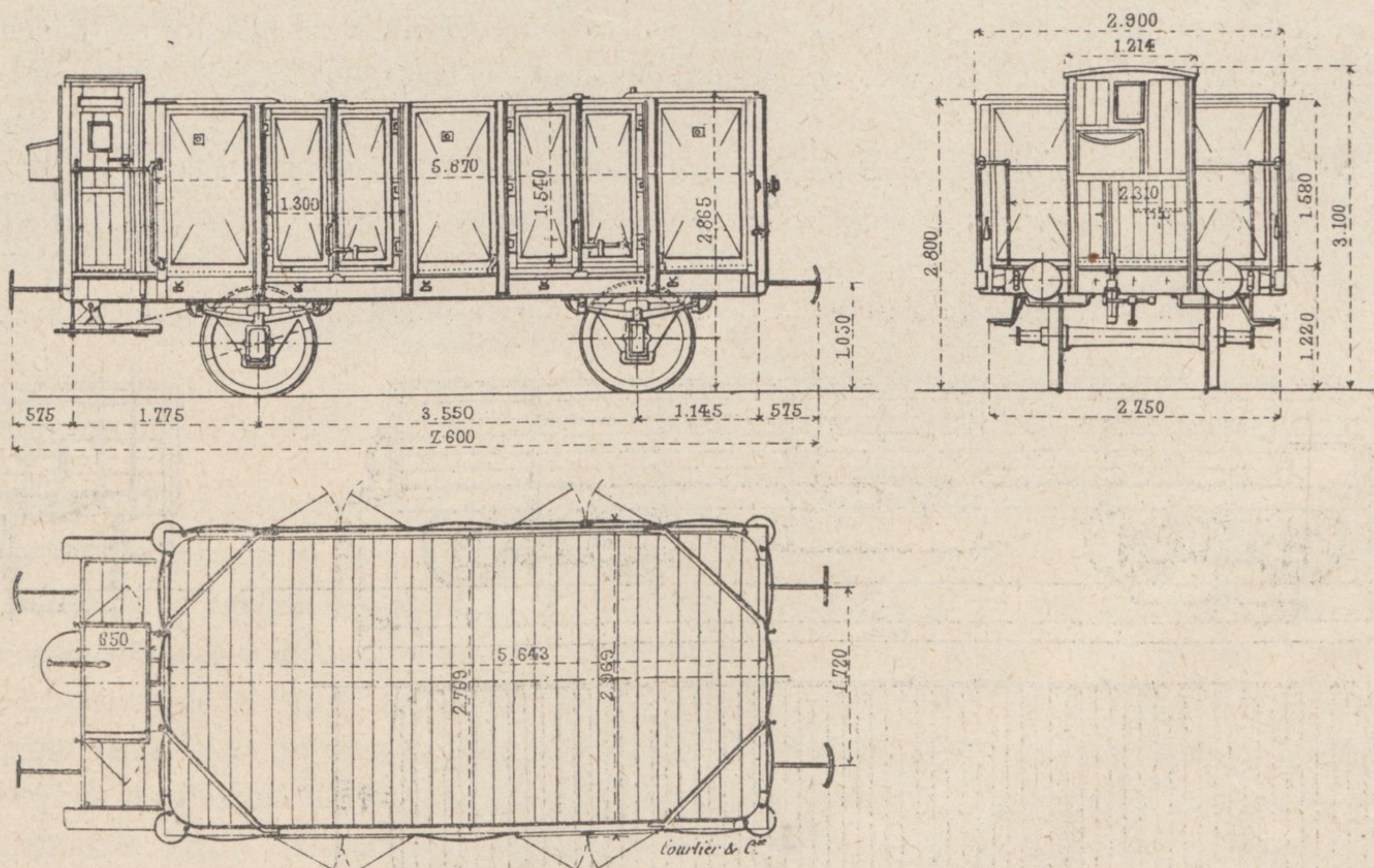
N° 13. Construit par la Société anonyme des Ateliers de Construction de Hal, n° 116.732 avec caisse en tôle

N° 14. Construit par Baume et Marpent, n° 117.130 avec caisse en tôle, type Flamme.

N° 15. Construit par la Société anonyme des Ateliers de Construction de Bracquignies n° 116.731 avec caisse en bois.

N° 16. Construit par la Société anonyme des Ateliers Cam. Bastenier, à St-Vaast-La-Louvière, n° 116.733 avec caisse en bois.

Fig. 245 à 247. — WAGON-TOMBEREAU A CAISSE EN TOLE TYPE FLAMME DE L'ETAT BELGE.

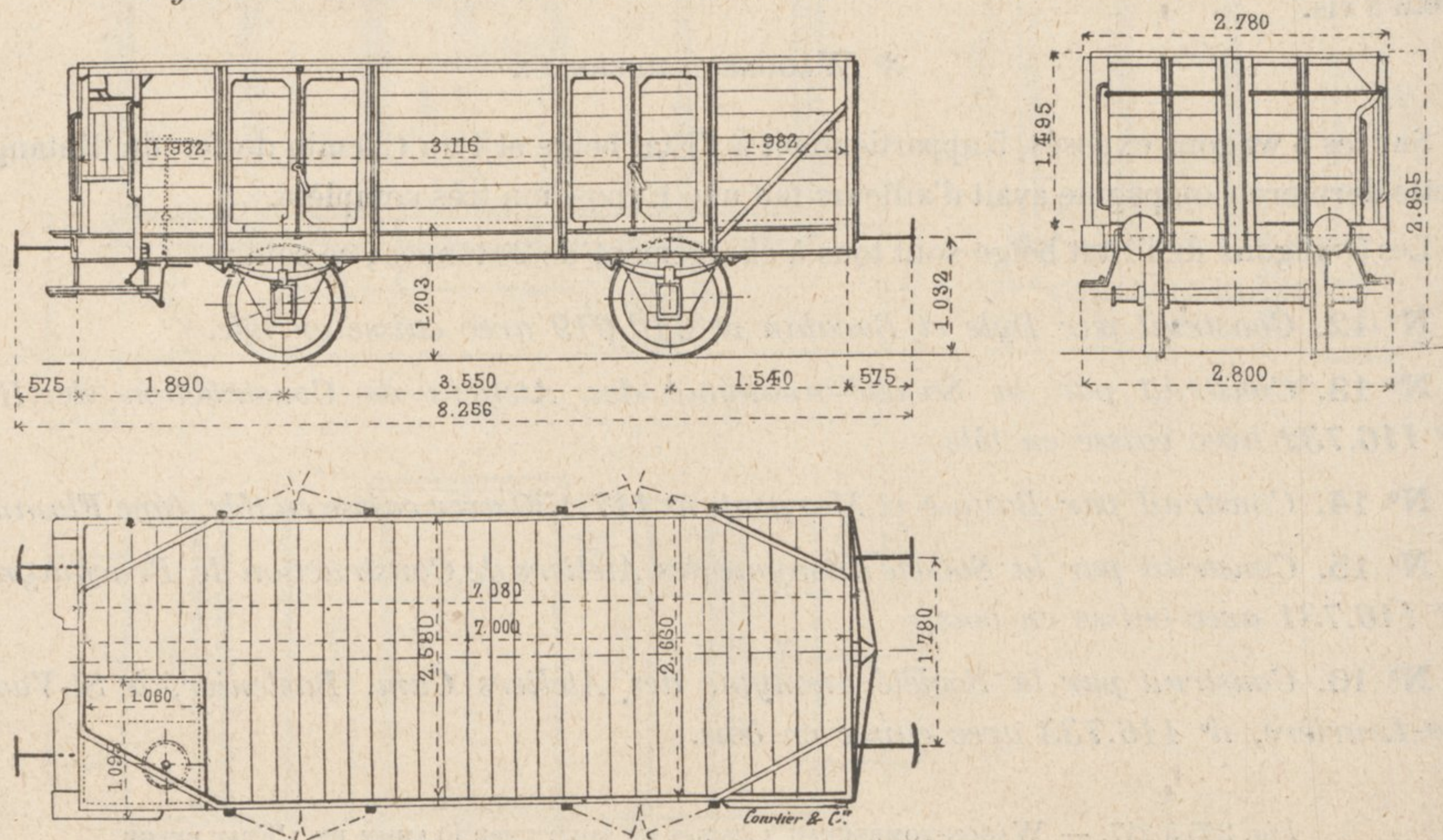


Les 2 premiers sont semblables, ils sont entièrement métalliques en tôle emboutie, sauf le plancher qui est en bois; ils ont 2 portes à 2 battants de 1^m,386 de largeur. La guérite de 1.085 × 1.0615 se trouve à l'un des angles du wagon avec porte latérale et banquette sur toute la longueur, sa hauteur n'est que de 1^m,450. Les essieux sont à fusées de 255/130.

Le 3^e wagon type Flamme également métallique en tôles embouties a 4 portes de 1^m,300 et une guérite placée dans l'axe et accessible des deux cotés par un plancher et une porte, sa hauteur est de 1^m,800 permettant au garde-frein de se tenir debout. Les essieux sont à fusées de 230/130; la traction est continue avec amortisseur Westinghouse (Fig. 245 à 247).

Les 2 wagons avec caisse en bois sont du type du Chemin de fer du Nord à 4 portes à

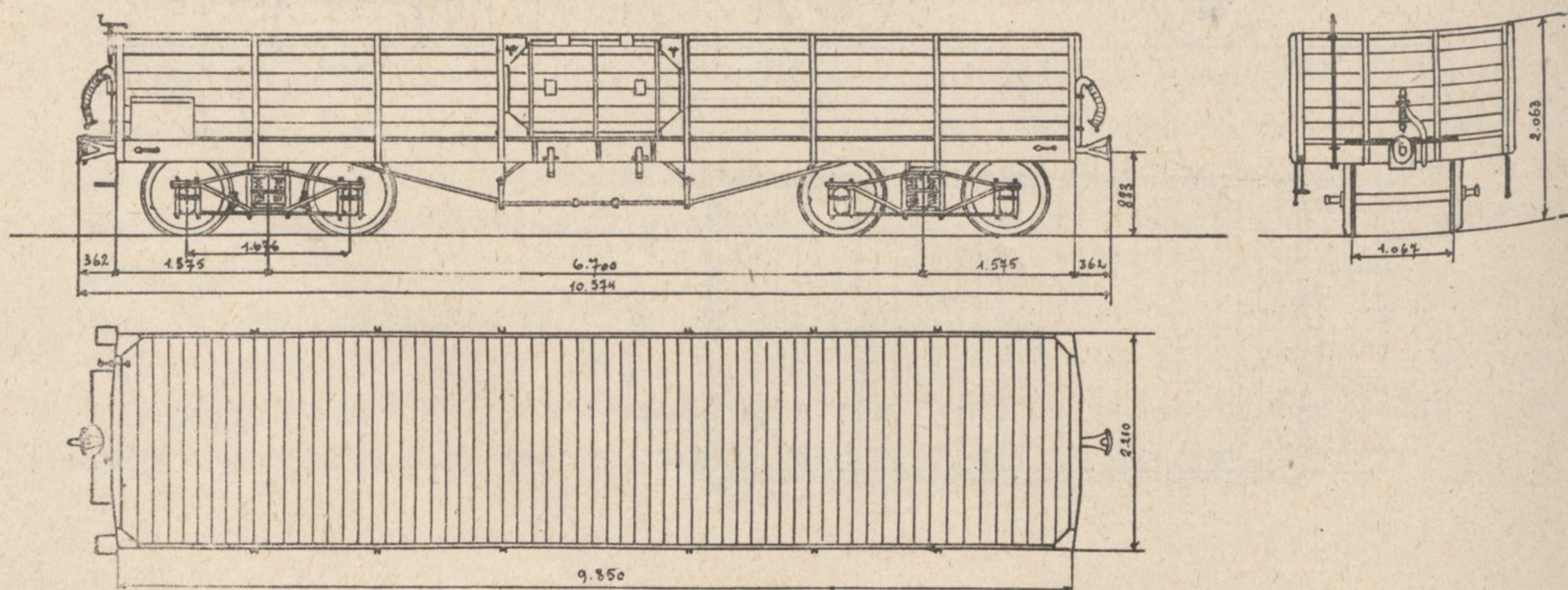
Fig. 248 à 250. — WAGON-TOMBREAU A CAISSE EN BOIS TYPE NORD DE L'ETAT BELGE.



2 battants, celui de Bracquenies est à guérite latérale avec frein à vis, l'autre de Bastenier sans guérite, a 2 freins à main. Les essieux ont des fusées de 255/130 (Fig. 248 à 250).

N^o 17. Wagon-tombereau à 2 bogies et à voie de 1^m,067 pour le Chemin de fer du Katanga construit par les Ateliers métallurgiques, usine de la Sambre. — (Fig. 251 à 253)

Fig. 251 à 253. — WAGON-TOMBREAU DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU BAS-CONGO AU KATANGA.

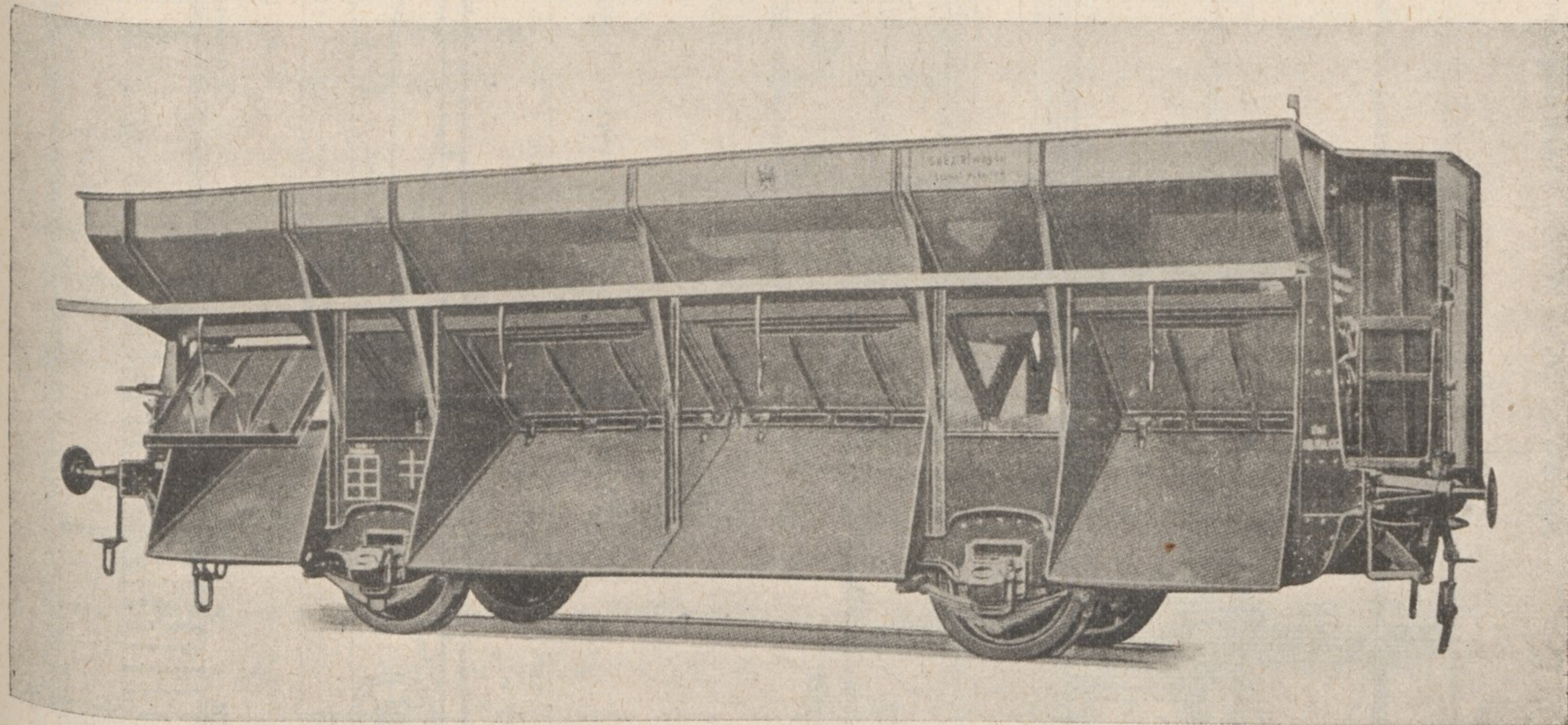


Ce wagon a mêmes châssis et mêmes bogies que le wagon couvert de la même Compagnie (n° 9). La caisse est en bois, avec ranchers en fer à U, la surface du plancher est de $2^m,114 \times 9^m,794 = 20^m^2,70$, les bords ont $1^m,020$ de hauteur. Les 2 portes latérales sont mobiles autour d'une charnière horizontale inférieure et ont 1.994 d'ouverture. Comme tout le matériel du Katanga, ce wagon est muni du frein à vide Clayton combiné avec un frein à vis et du tamponnement central.

4° WAGONS A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE.

N°s 18 et 19. Wagons de 20^T à 2 essieux destinés le 1^{er} à l'État prussien et construit par la Waggonfabrik G. Talbot et C^{ie} à Aix-la-Chapelle, le 2^e à la Ring und Hafenbahn der Stadt Neuss et construit par la Waggonfabrik A. G. d'Uerdingen (Rhin) (Fig. 254 à 256). — Ces 2 wagons sont brevetés, mais ils sont basés sur le même principe ; la caisse est à section triangulaire et les parois inclinées se prolongent au-delà du sommet du triangle des volets aboutissant à ce sommet, pivotent autour d'une charnière horizontale placée en haut, de façon que le poids du chargement tend à les ouvrir. Le déchargement peut se faire d'un seul côté ou des deux côtés à la fois. L'inclinaison des fonds de la caisse est de 40° et celle des tôles de décharge de 33° sur l'horizontale.

Fig. 254. — WAGON A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE SYSTÈME TALBOT.



Dans le wagon Talbot, il y a 4 volets de chaque côté de $0^m,900$ de hauteur, dont 2 se trouvent entre les essieux et 2 de part et d'autre. Les bords des tôles de décharge se trouvent à $0^m,520$ au-dessus du rail et à une distance de $2^m,640$ entre eux ; les abouts de ce wagon sont verticaux ; par contre dans le wagon d'Uerdingen, il n'y a que 3 volets de chaque côté donnant chacun une ouverture de $0^m,800 \times 1^m,276$, par suite les tôles de décharge sont placées sur toute la longueur de la caisse du wagon ; leur bord inférieur arrive à $0^m,570$ du niveau du rail et à $1^m,550$ de l'axe de la voie, soit une largeur totale de $3^m,100$. Les abouts du wagon sont inclinés de 50° sur l'horizontale. Les volets sont munis de chaque côté près de leur arête inférieure de galets qui

Fig. 255 et 256. — WAGON A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE D'ÜERDINGEN.

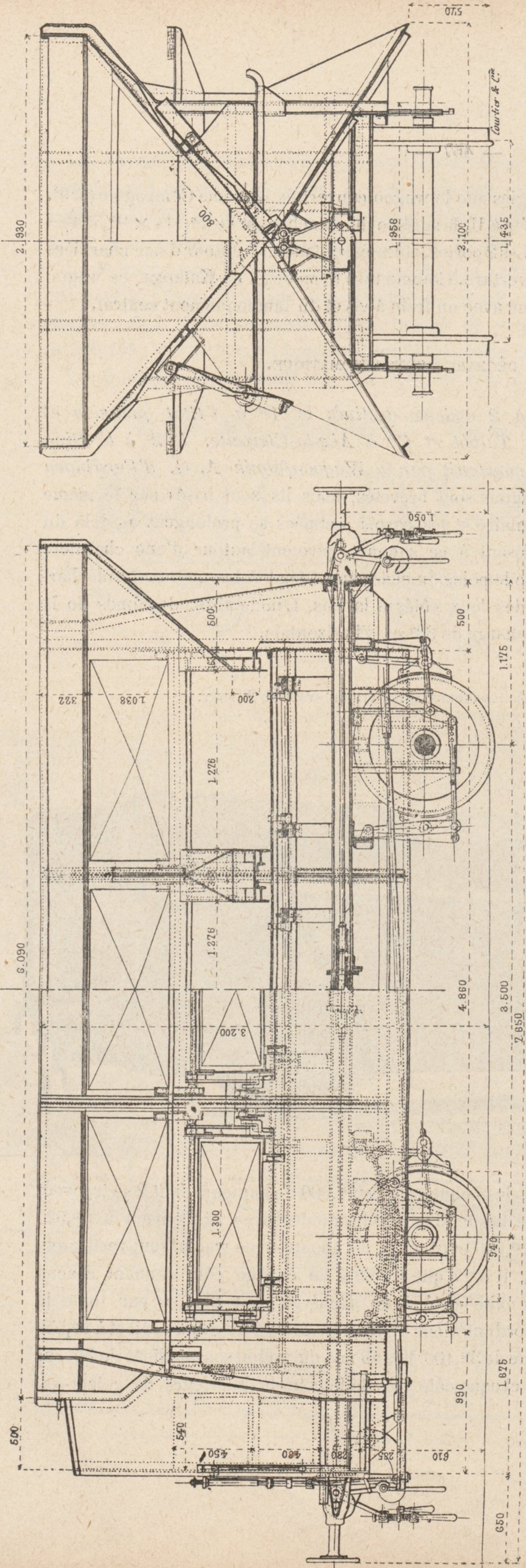
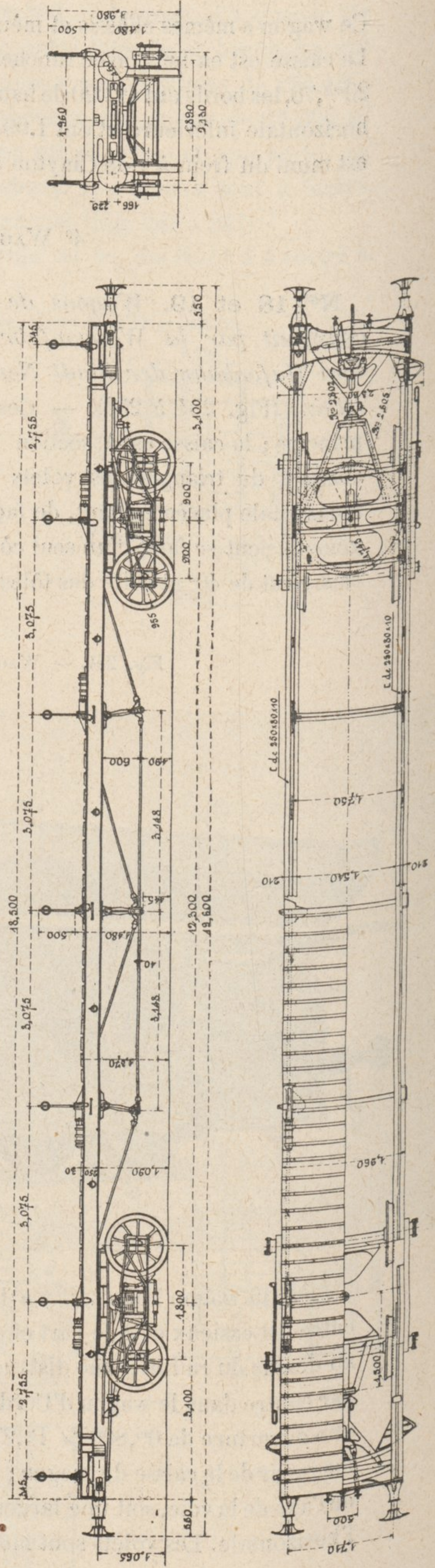


Fig. 257 à 259. — WAGON PLAT SYSTEME LAMBERT A PLATEFORME DE 18m,500.



se déplacent sur des chemins de roulement. Le wagon est monté sur deux essieux à fusées de 200/140.

Les 2 wagons sont entièrement métalliques et construits en tôles et profilés ; toutefois dans le wagon Talbot les plaques de garde sont en tôle emboutie rivée sur les longerons. Tous deux sont munis du frein à vis avec guérite.

Quoique construits tous deux pour porter le même chargement de 20 t., le wagon Talbot a un plus grand empatement que le wagon d'Uerdingen (4^m,400 au lieu de 3^m,500), il est également plus long (10^m,000 au lieu de 7^m,650 entre tampons), ce dernier présente en outre l'avantage de permettre la formation d'un tas continu le long de la voie.

5^o WAGONS PLATS SYSTÈME LAMBERT.

N^o 20. Wagon à plateforme de 24^m,200 n^o 10552 de la Compagnie du Nord-belge, construit dans les ateliers de cette Compagnie, à Saint-Martin-lez-Charleroi.

N^o 21. Wagon à plateforme de 18^m,500 n^o 83090 de l'Etat belge, construit par Léonard Giot (Fig. 257 à 259).

N^o 22. Wagon à plateforme de 11^m,000 n^o A 8110 de la Société nationale des Chemins de fer vicinaux belges, à voie de 1^m, construit par Baume et Marpent. — Ces wagons caractérisés par l'armaturage des longerons en câbles d'acier et leur système de tamponnement articulé ont été décrits dans le n^o de février 1907. Le grand wagon à plateforme de 24^m,200 circule sans inconvénient dans des courbes de 40^m de rayon ; un modèle exposé sur le wagon de l'Etat belge permettait de se rendre compte facilement de la façon dont il se comportait sur la voie.

ERRATA

Numéro de Janvier 1911

Page 6. — Locomotives de grandes lignes : Dernière colonne. Locomotive du P. O. n^o 36. Diamètre des cylindres H P, au lieu de 560, lire 460. — Rapport des volumes des cylindres H P et B P, au lieu de 1.38, lire 2.05.

Page 26 — 5^e ligne en partant du bas : au lieu de « 1 contrepoids », lire « 2 contrepoids ».

Page 28. — 4^e ligne en partant du bas : au lieu de « et la température T dans la chaudière », lire « et la température T' de l'air ».

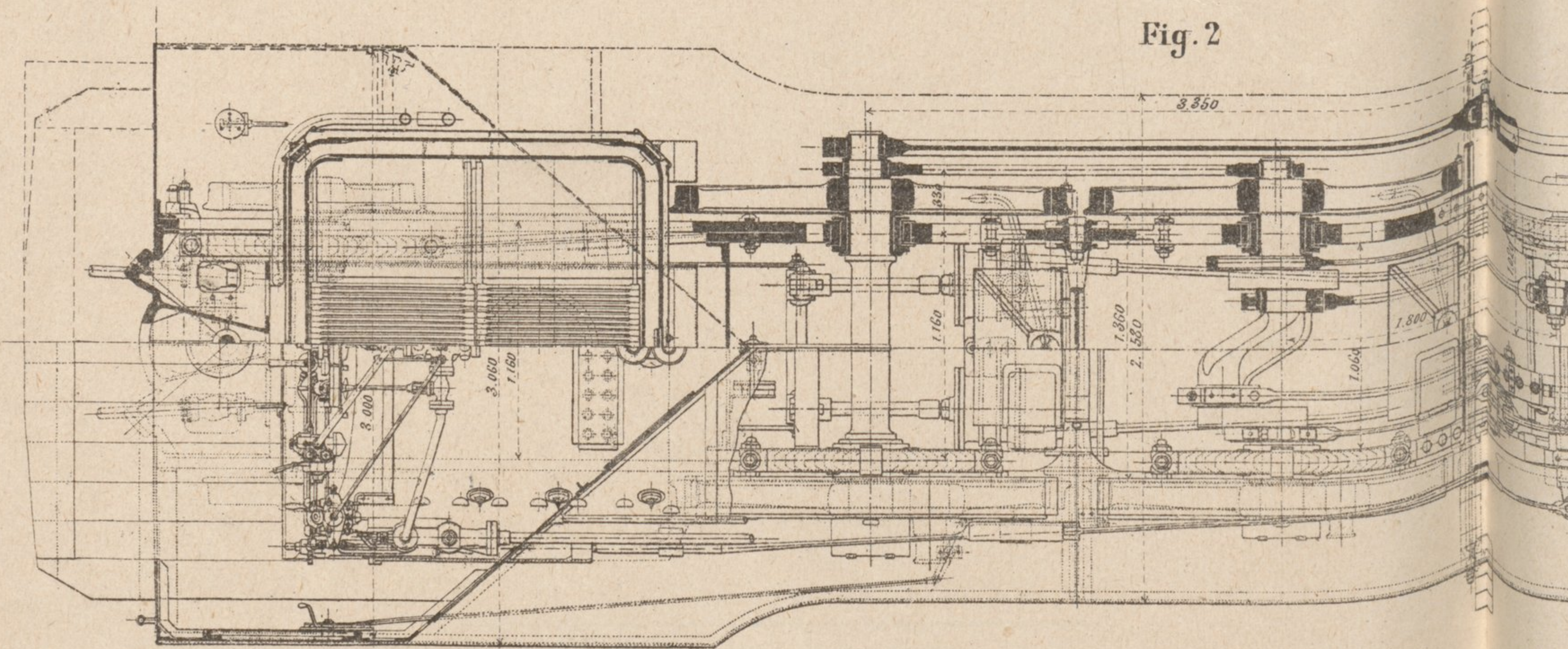
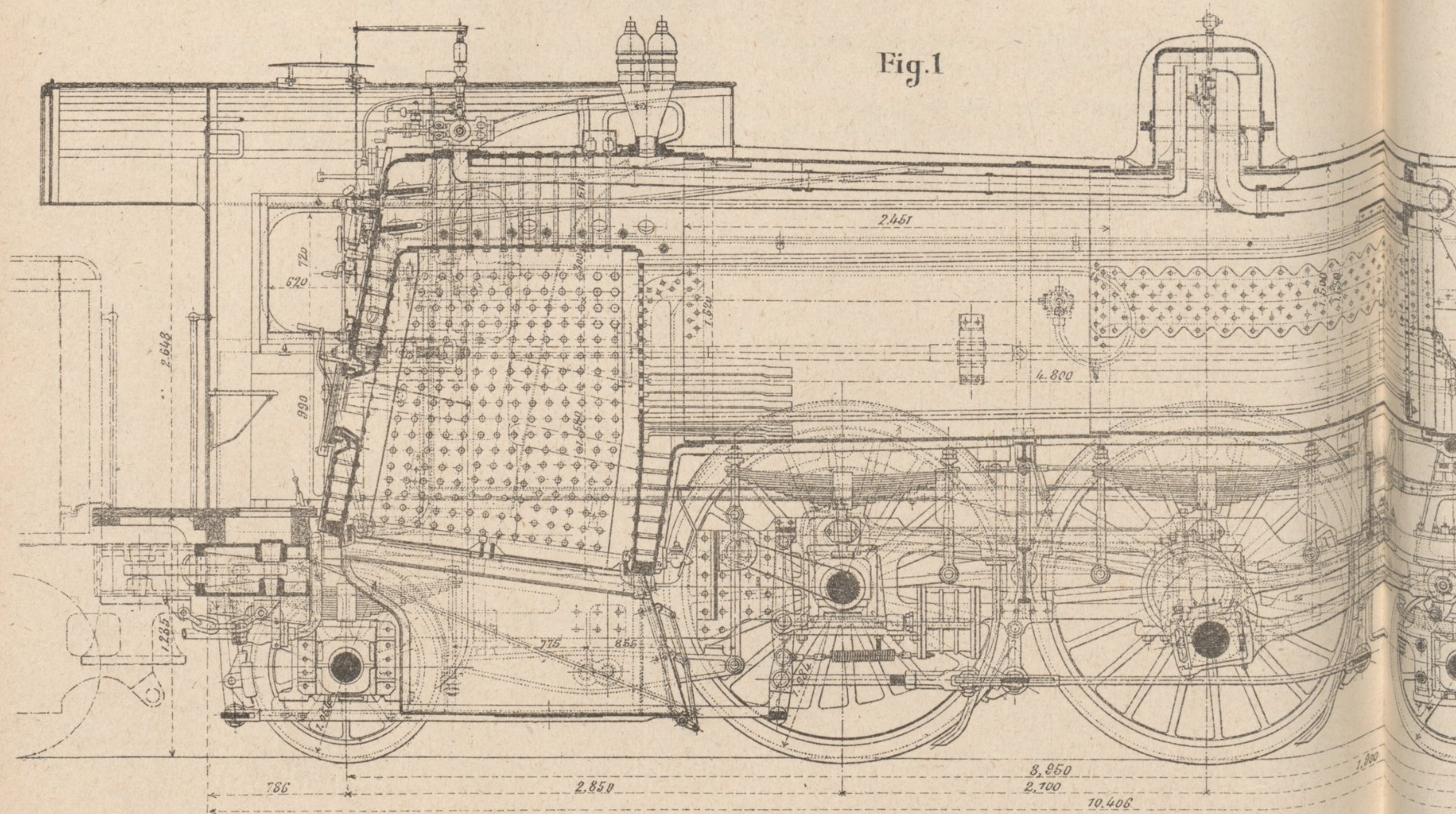
Page 29. — Tableau du bas dernière colonne : au lieu de « Différence de température T-T », lire « Différence de température T-T' ».

Page 44. — 5^e ligne : au lieu de n^o 2711, lire n^o 2741.

Numéro de Février 1911.

Page 162. — 19^e ligne : au lieu de « quantité de combustible » lire « qualité de combustible ».

LOCOMOTIVE EXPRESS COMPOUND A CYL



CYLINDRES DE L'ÉTAT DANOIS

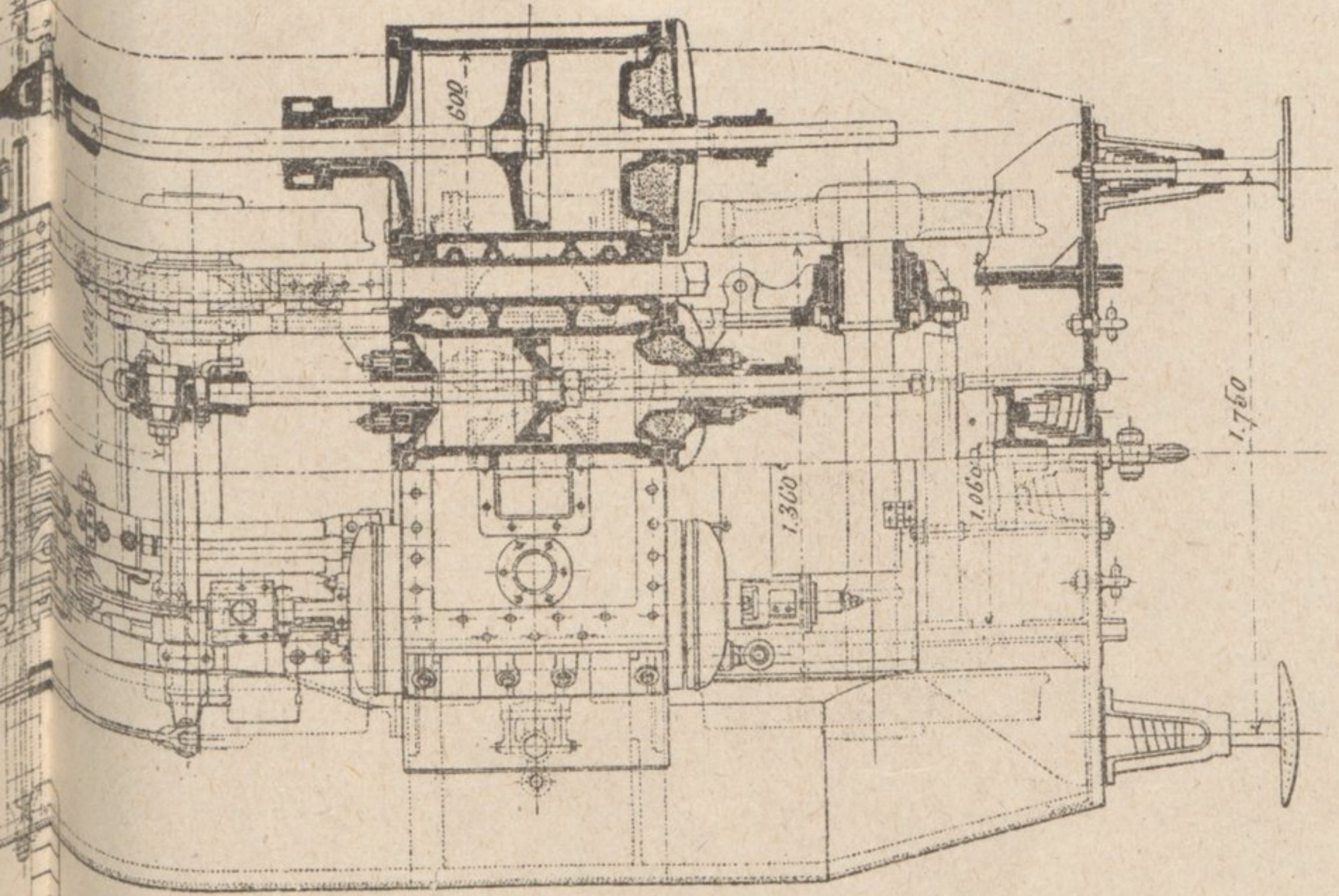
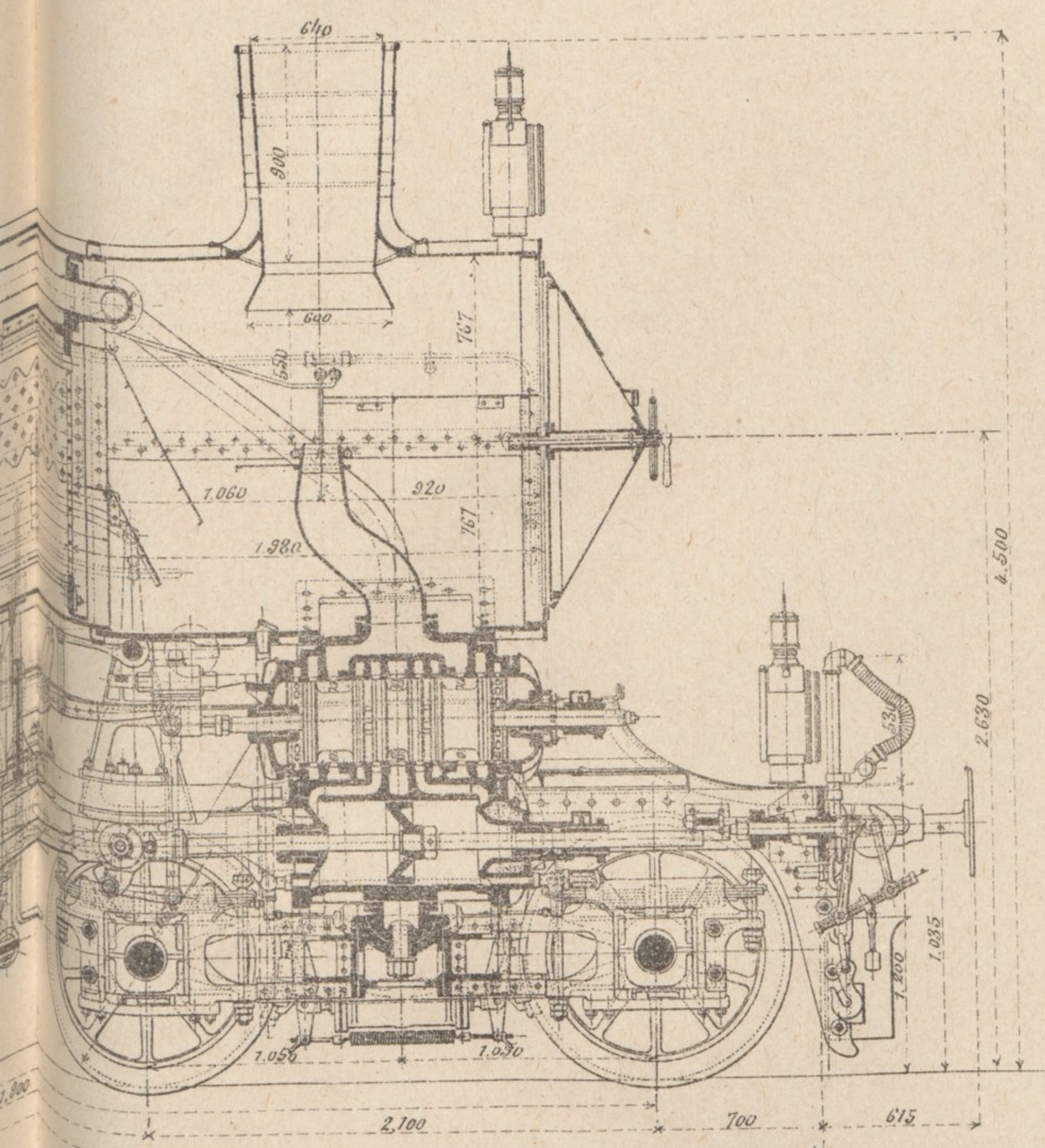


Fig. 3

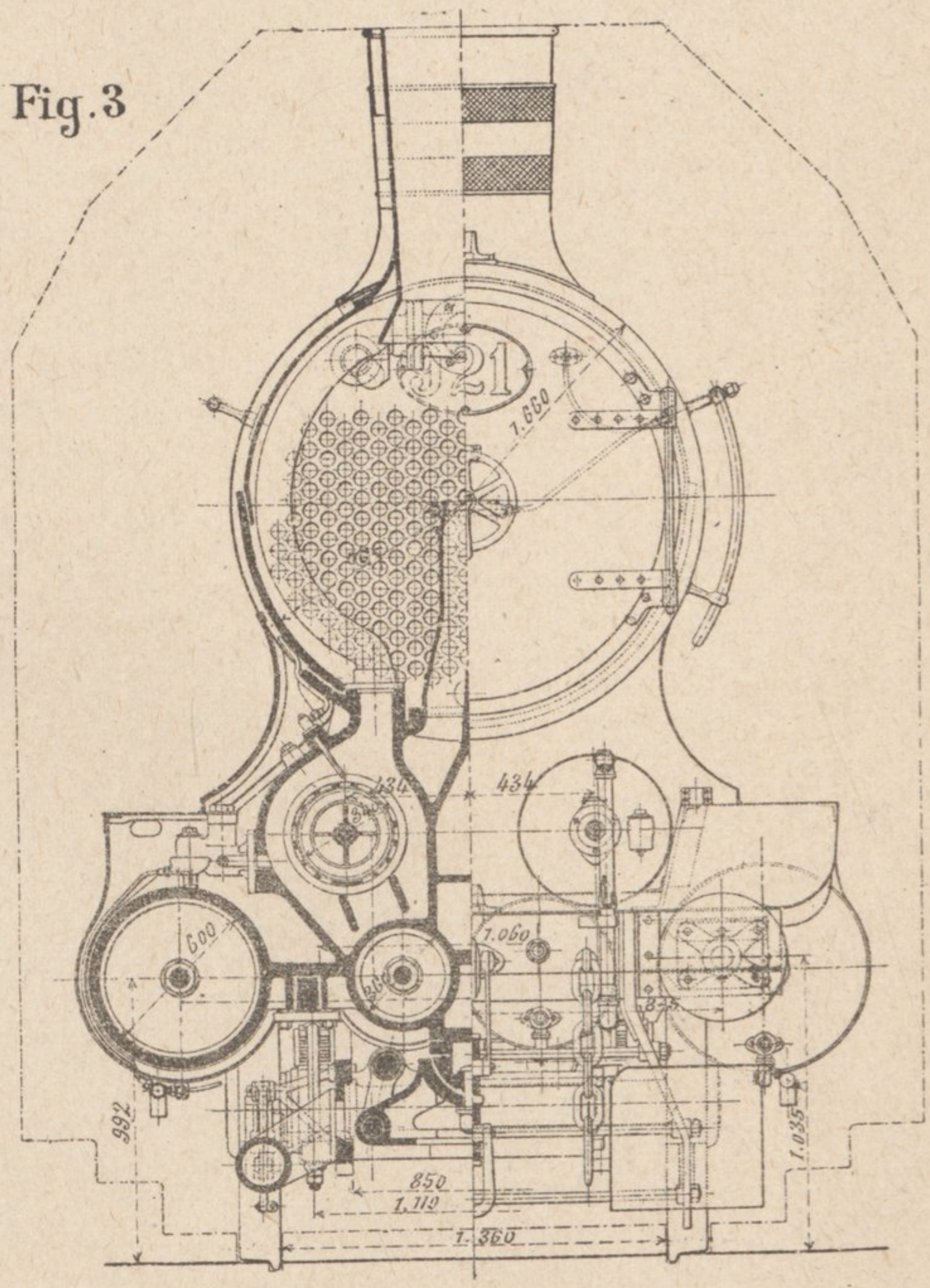
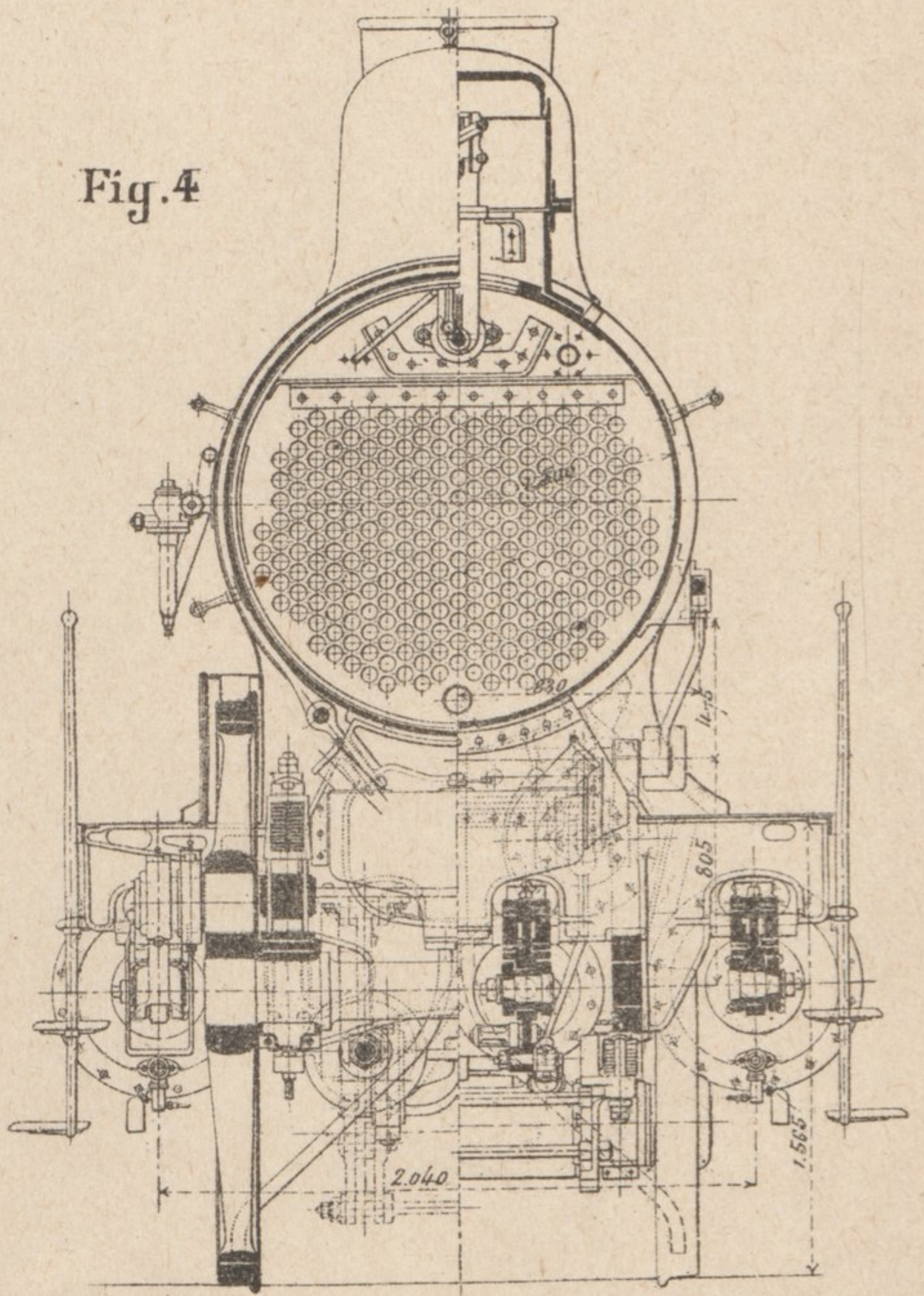


Fig. 4



TENDER DE LA LOCOMOTIVE EXPRESS

Fig. 1

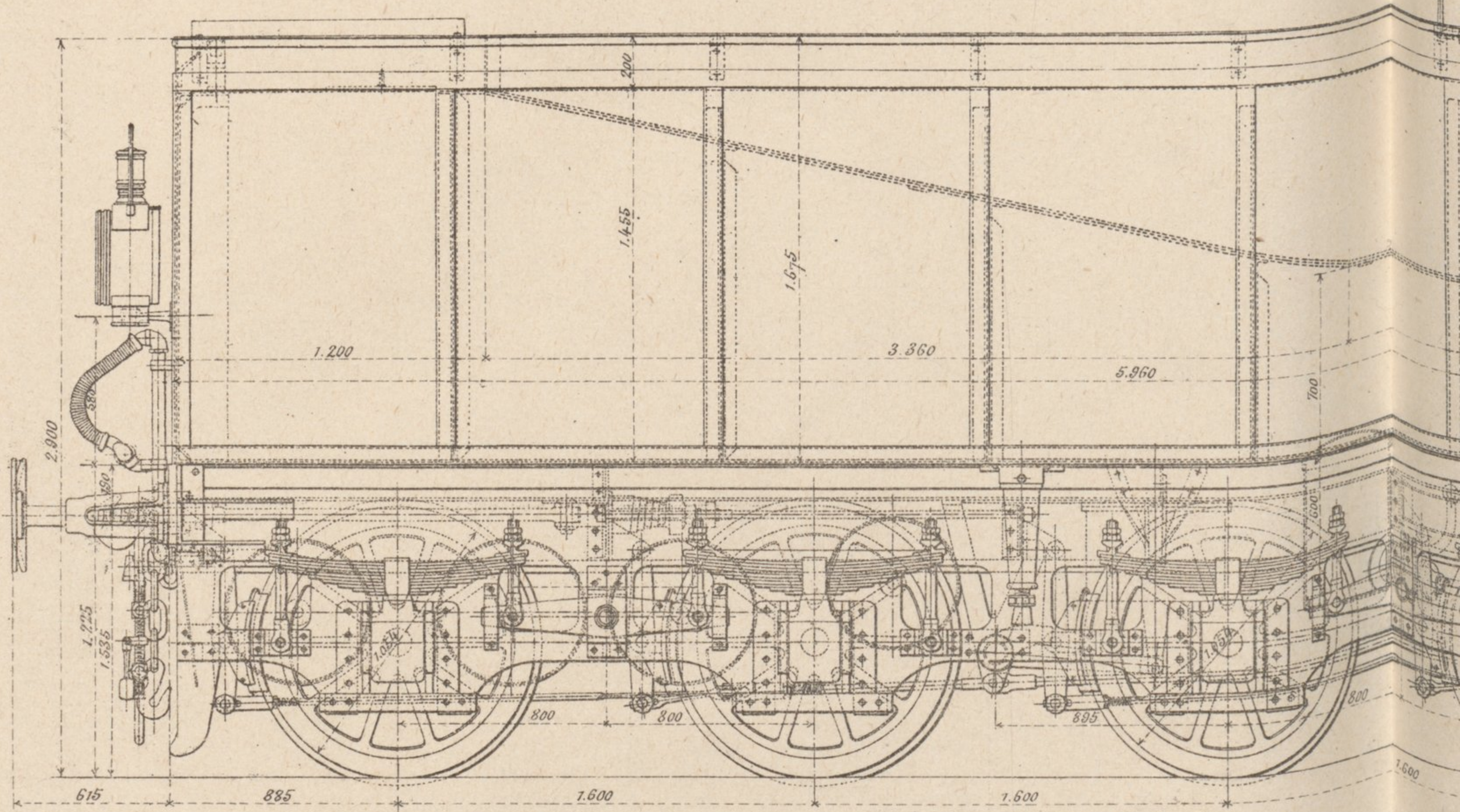
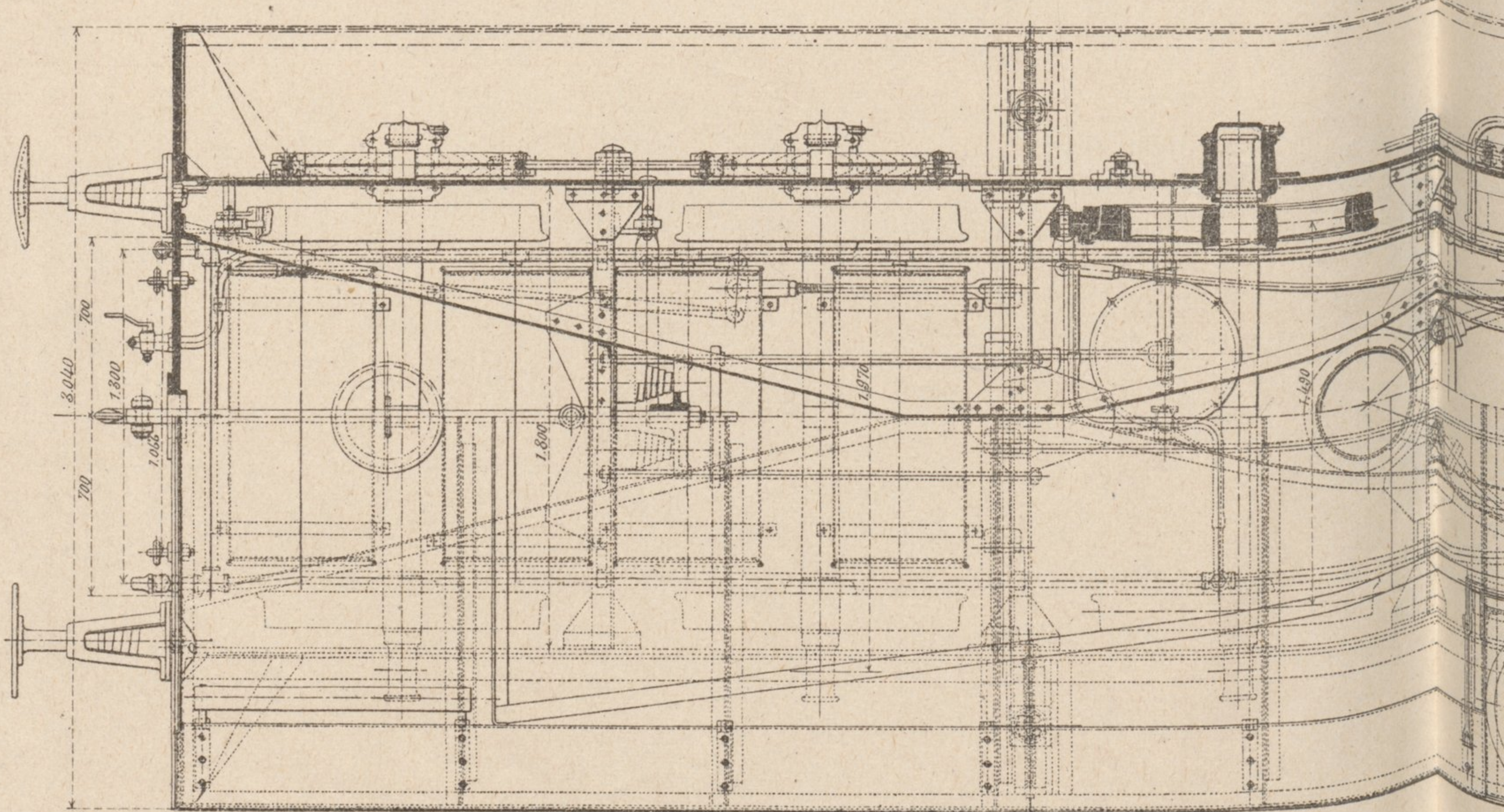


Fig. 2



EXPRESS COMPOUND DE L'ÉTAT DANOIS

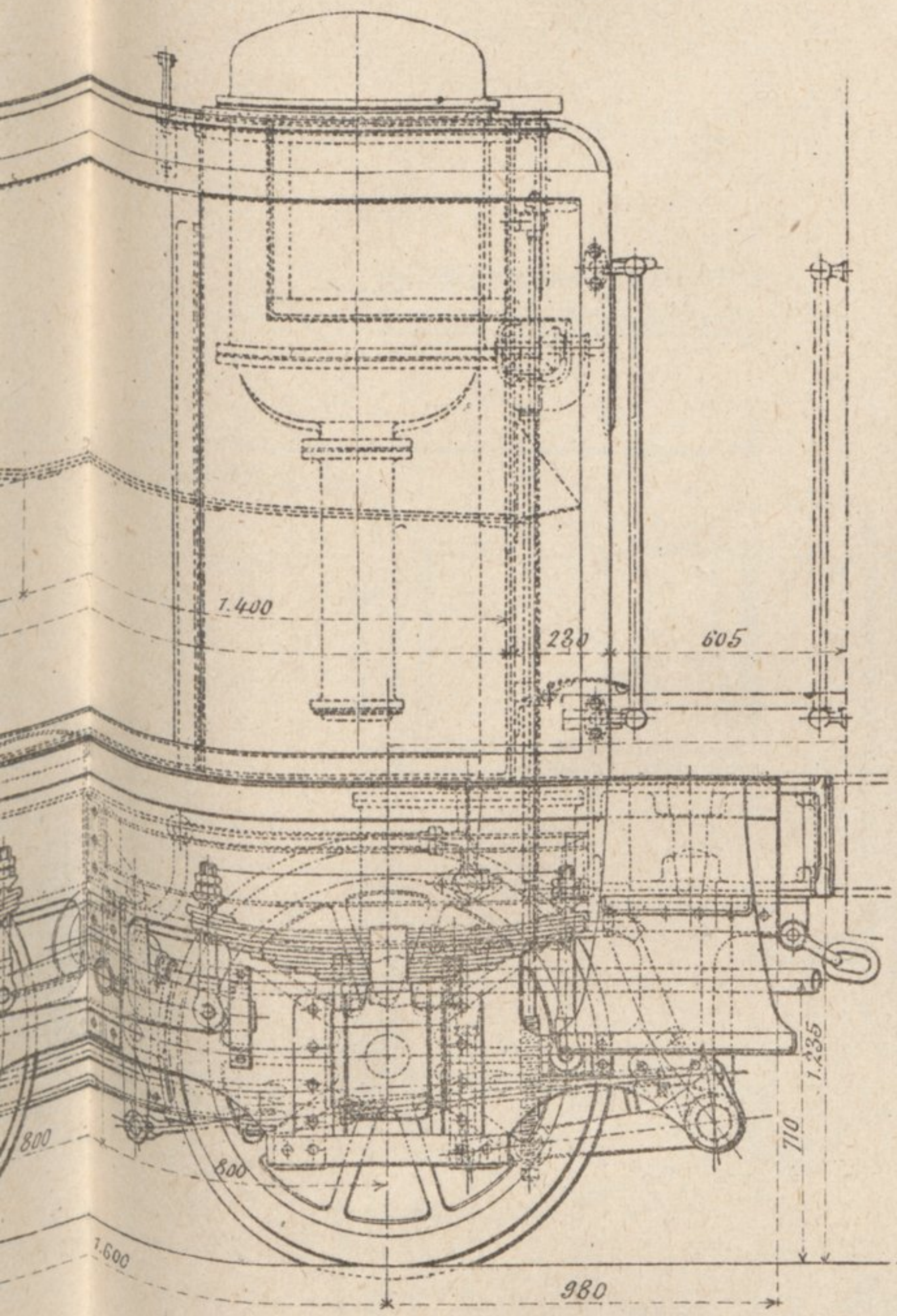


Fig. 3

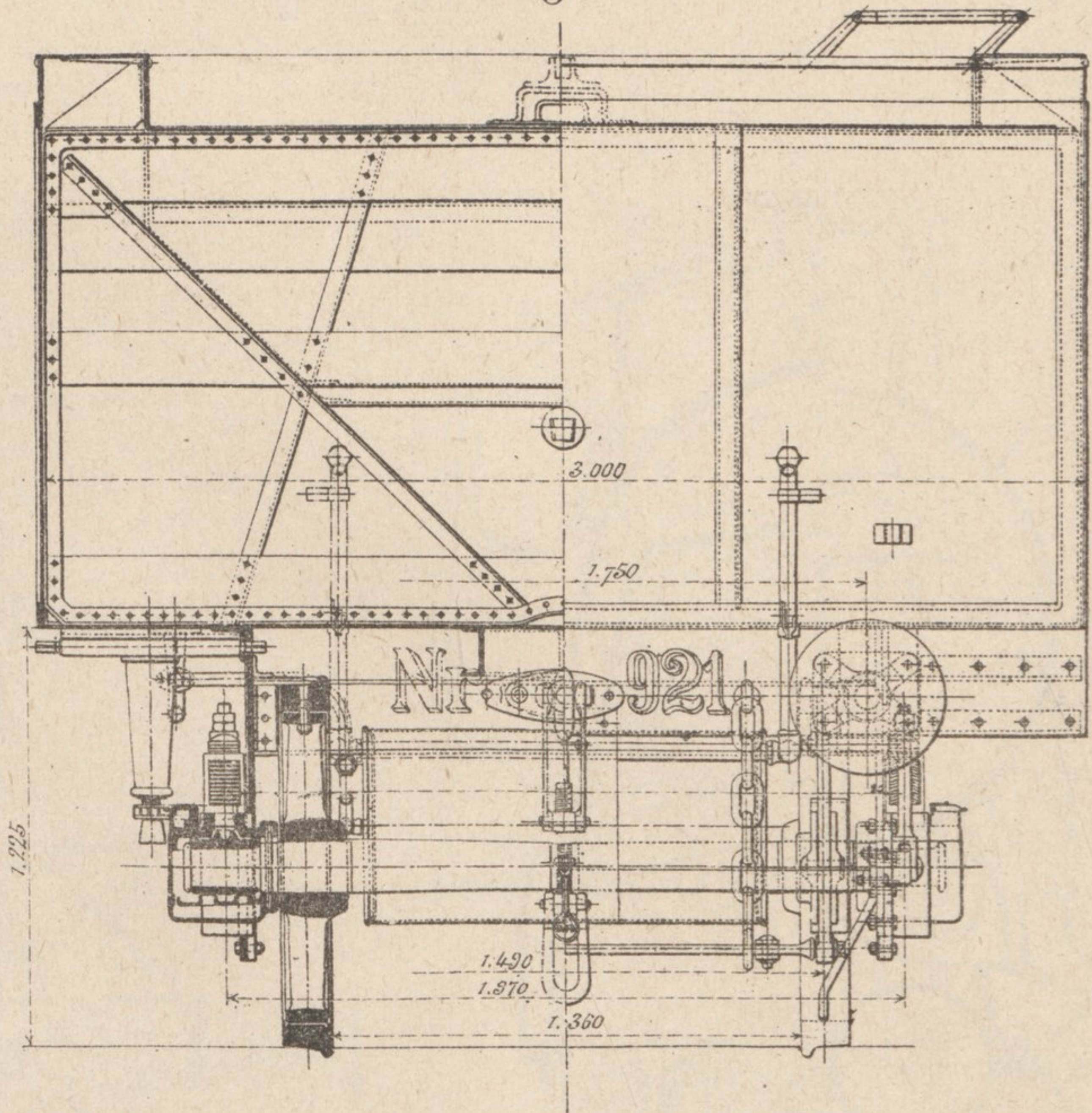
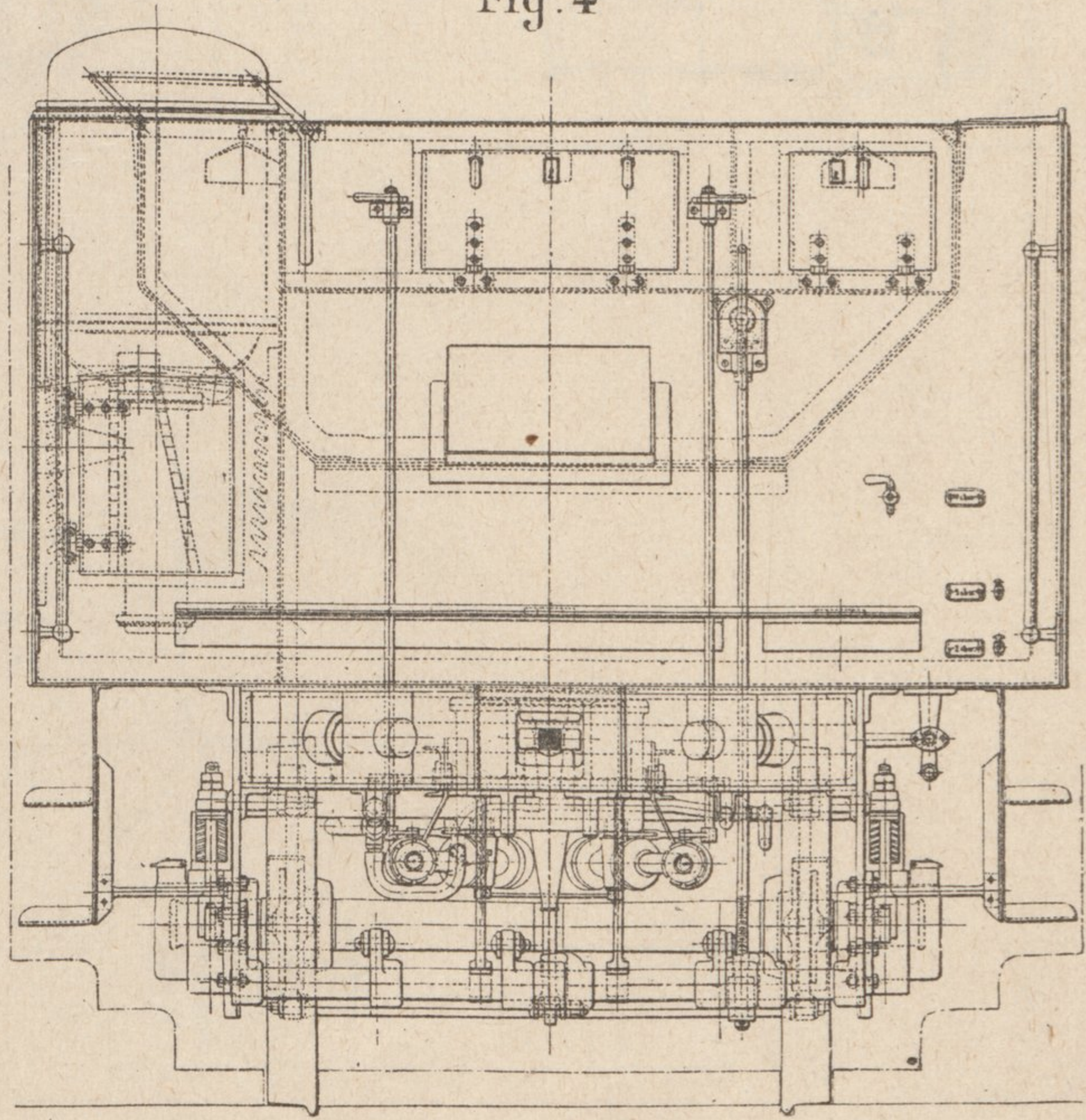
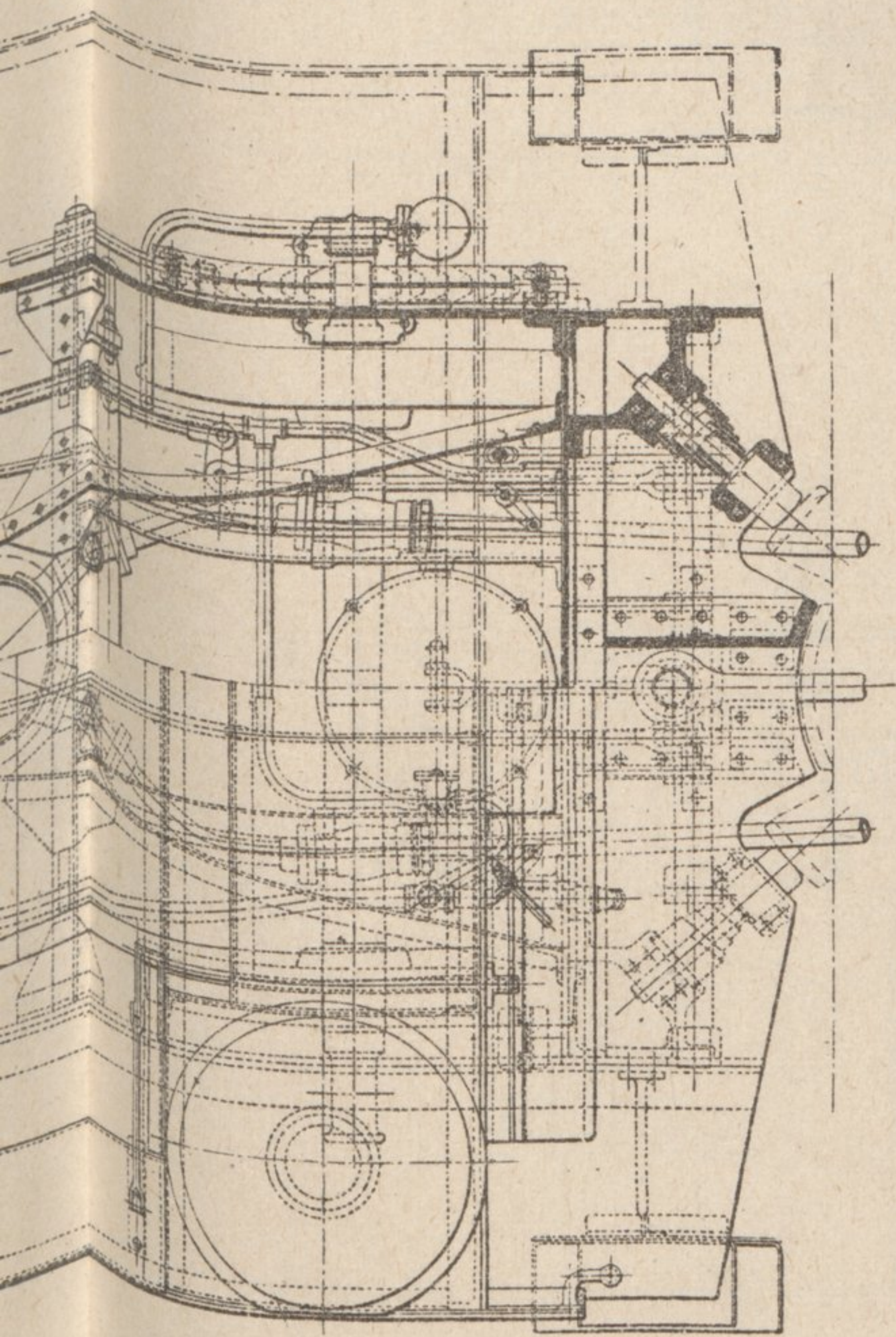
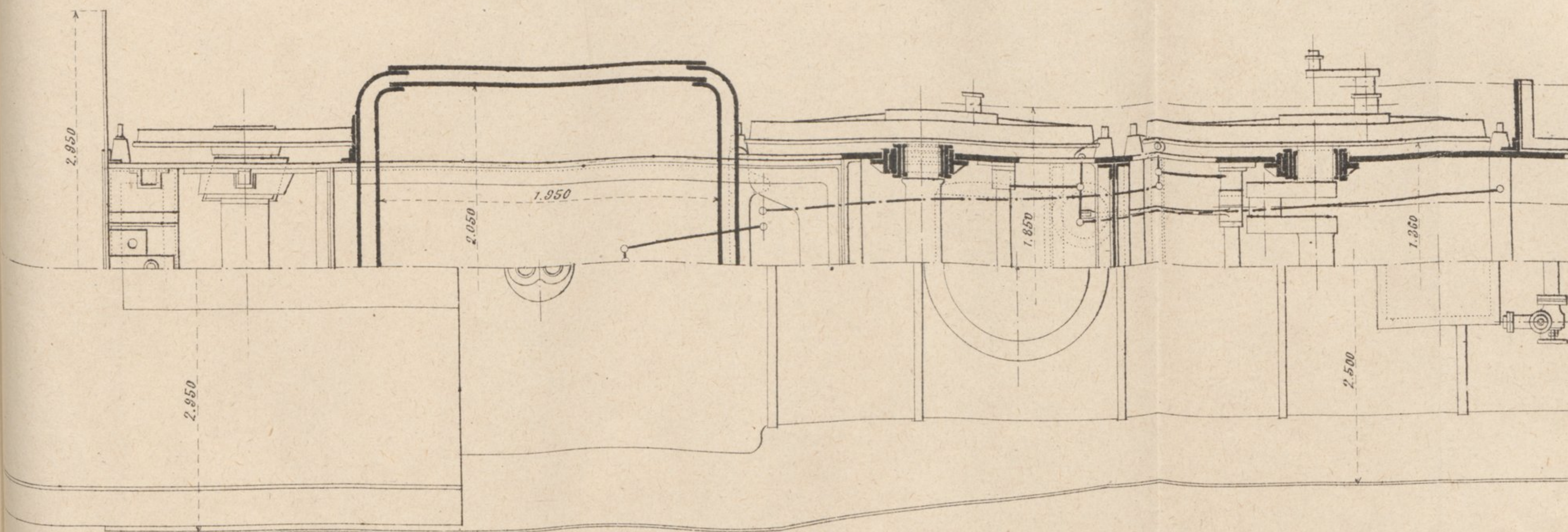
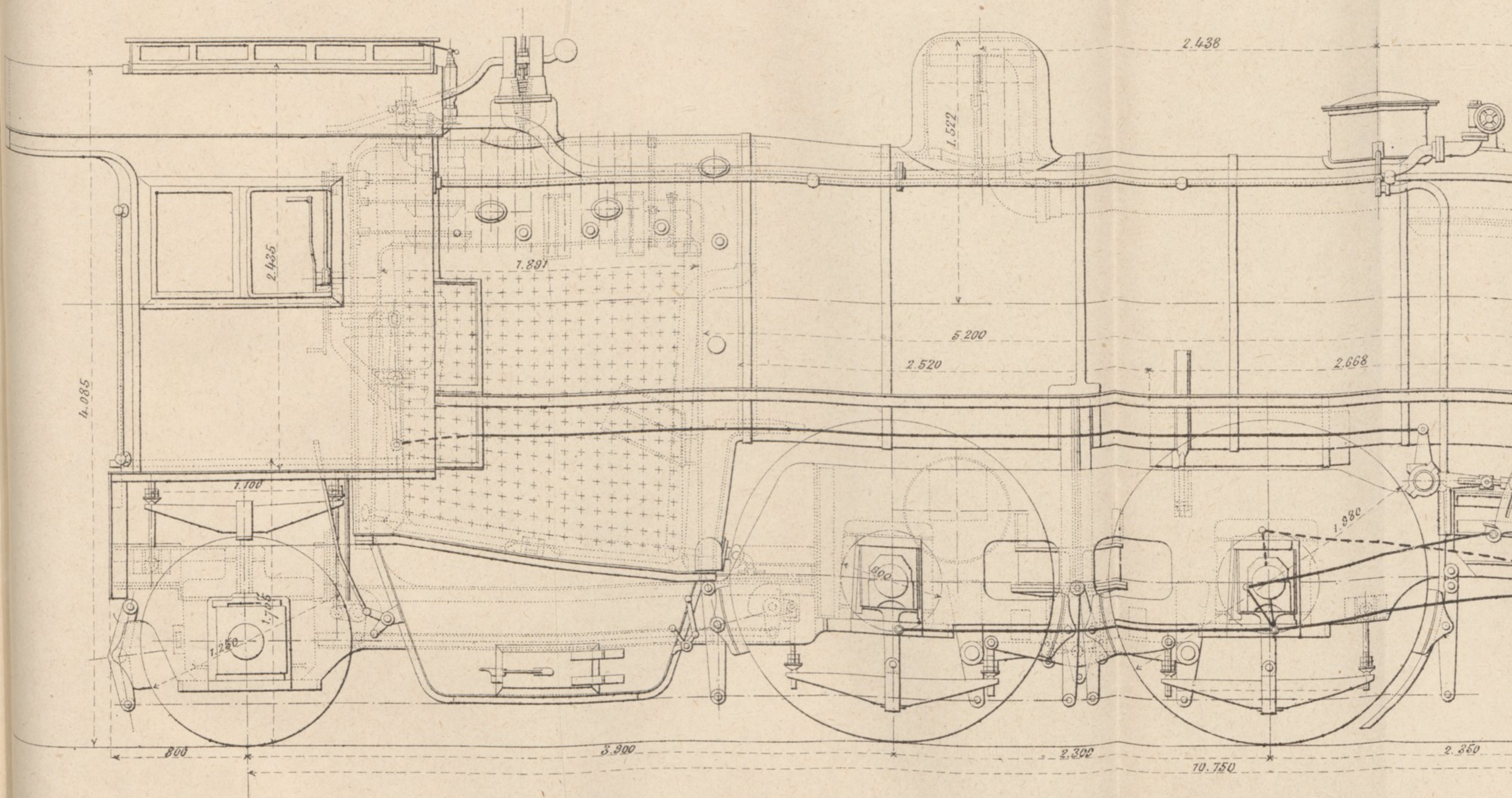


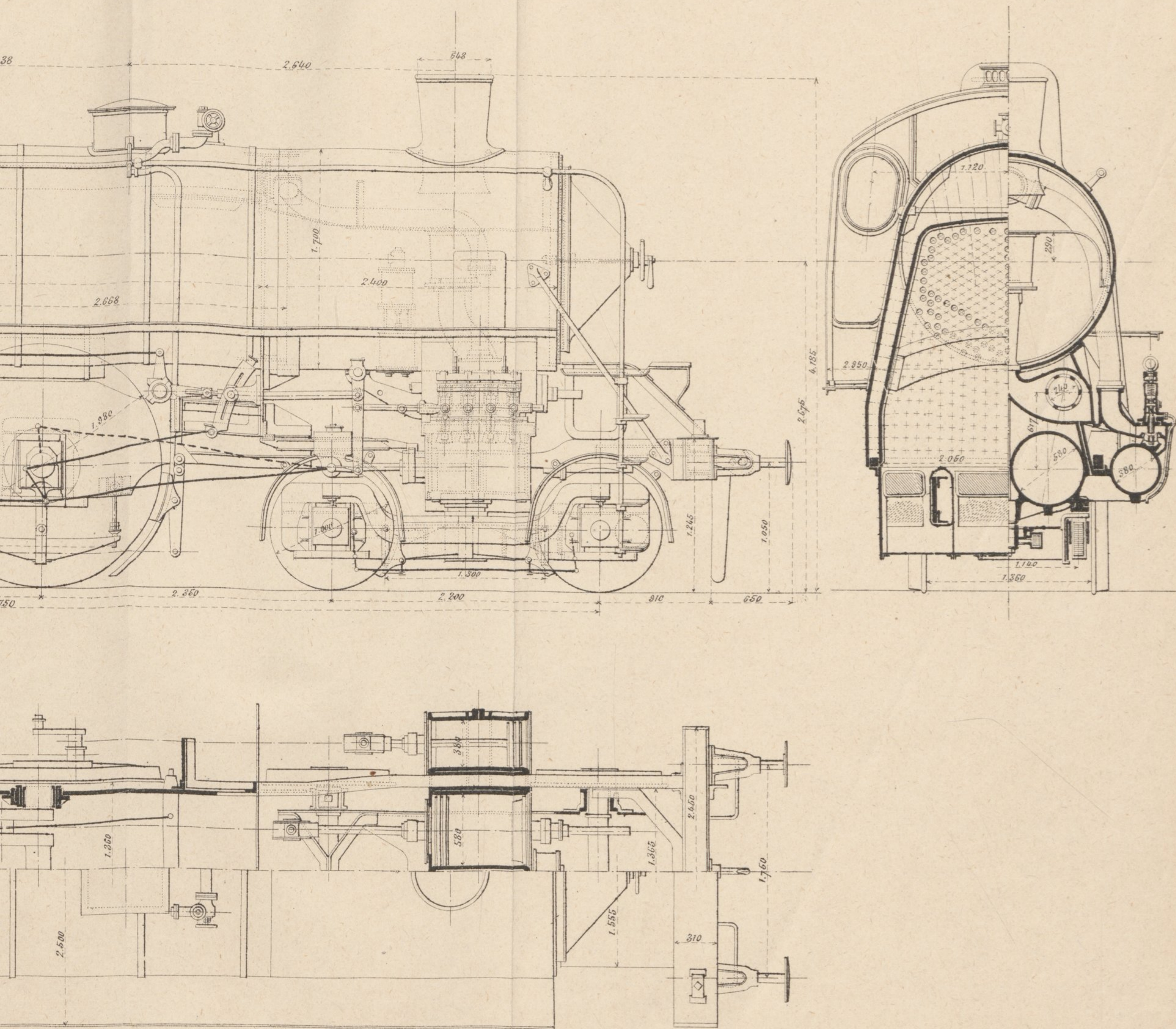
Fig. 4



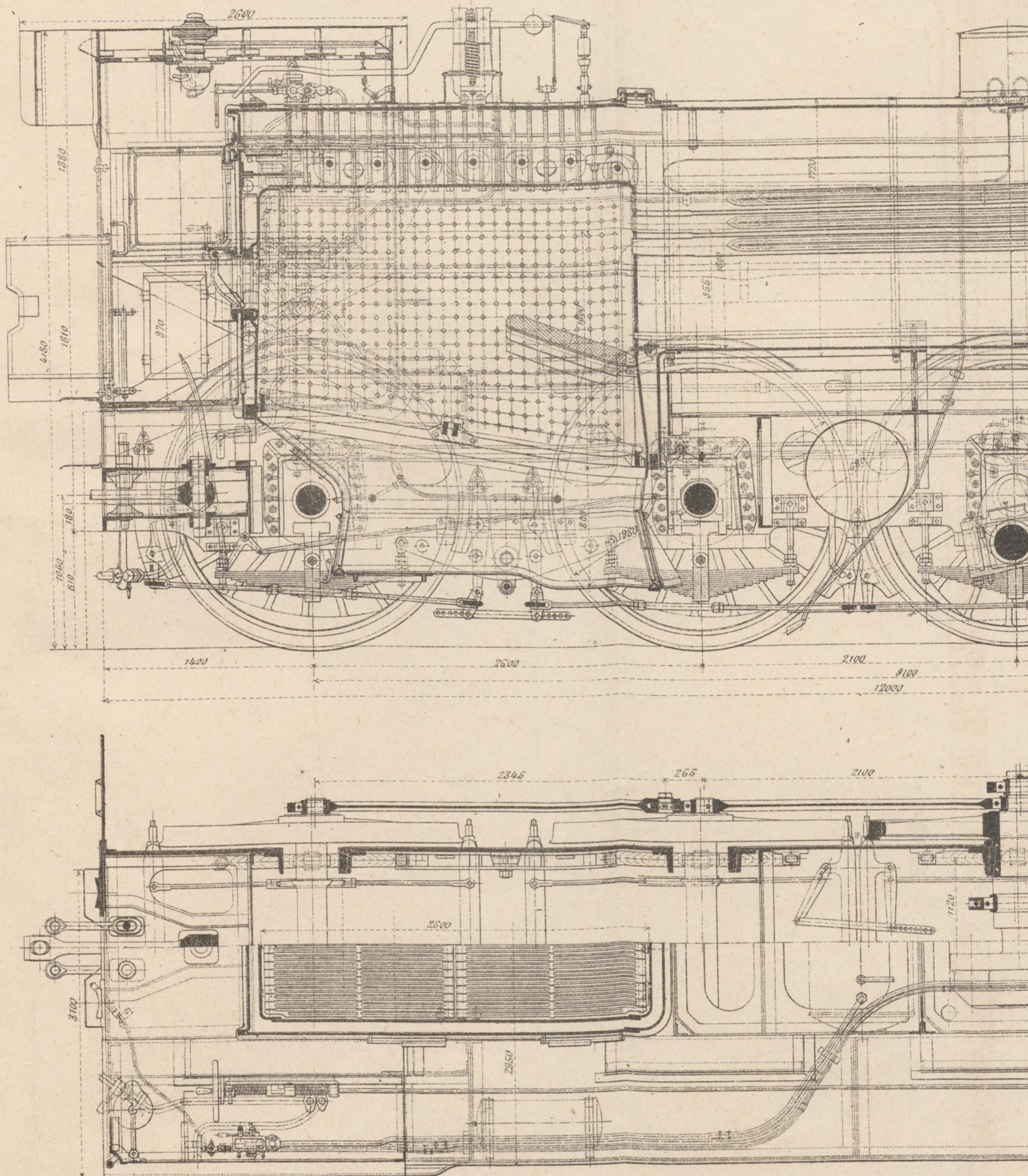
LOCOMOTIVE COMPOUND POUR L'ÉTAT



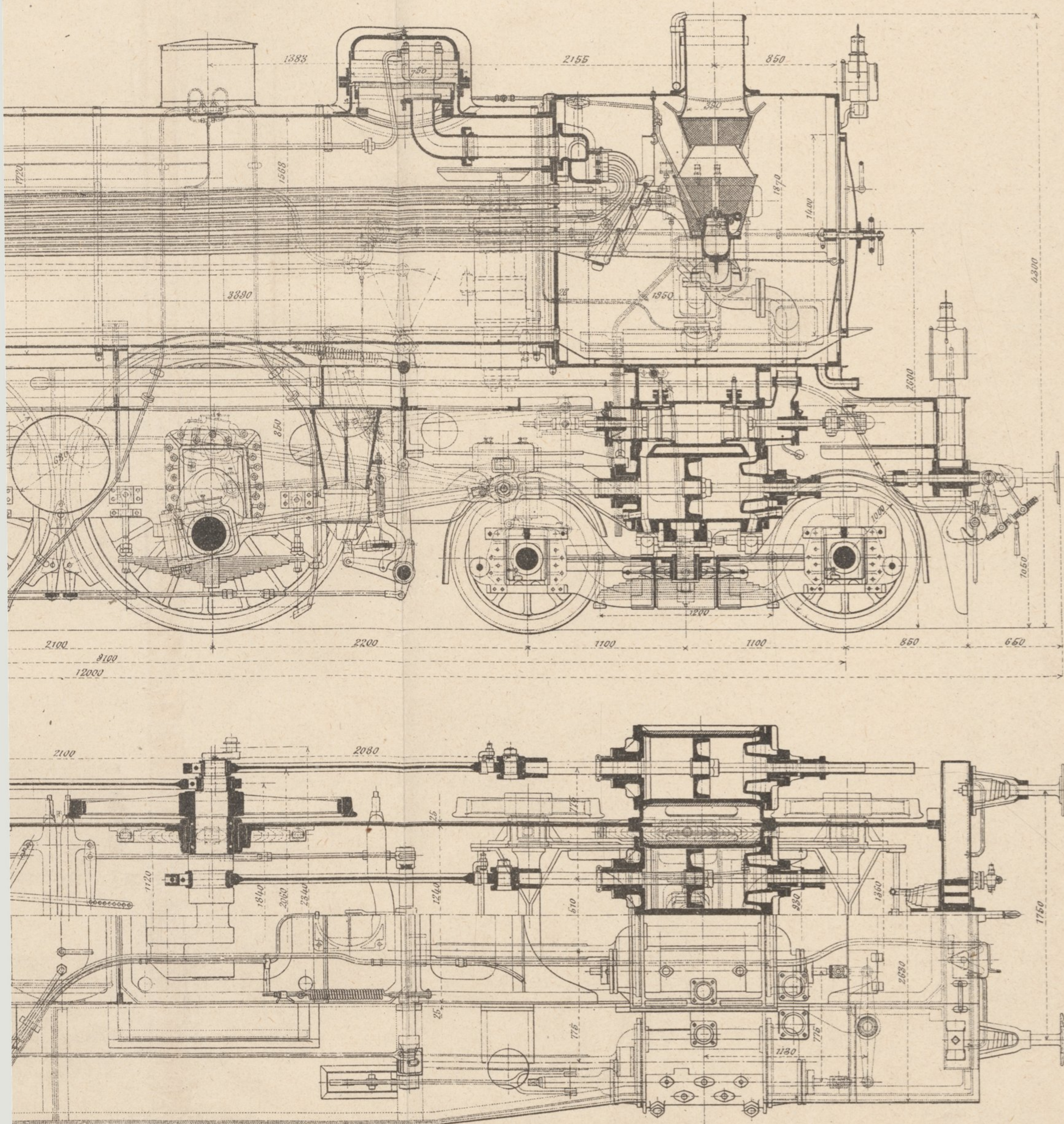
UND POUR L'ÉTAT PRUSSIE (EGESTORFF).



LOCOMOTIVE A 4 CYLINDRES ÉGAUX POUR L'ÉT



S ÉGAUX POUR L'ÉTAT PRUSSIEN (SCHWARTZKOPFF)



LOCOMOTIVE COMPOUND DE L'ÉTAT

Fig. 1. Elevat

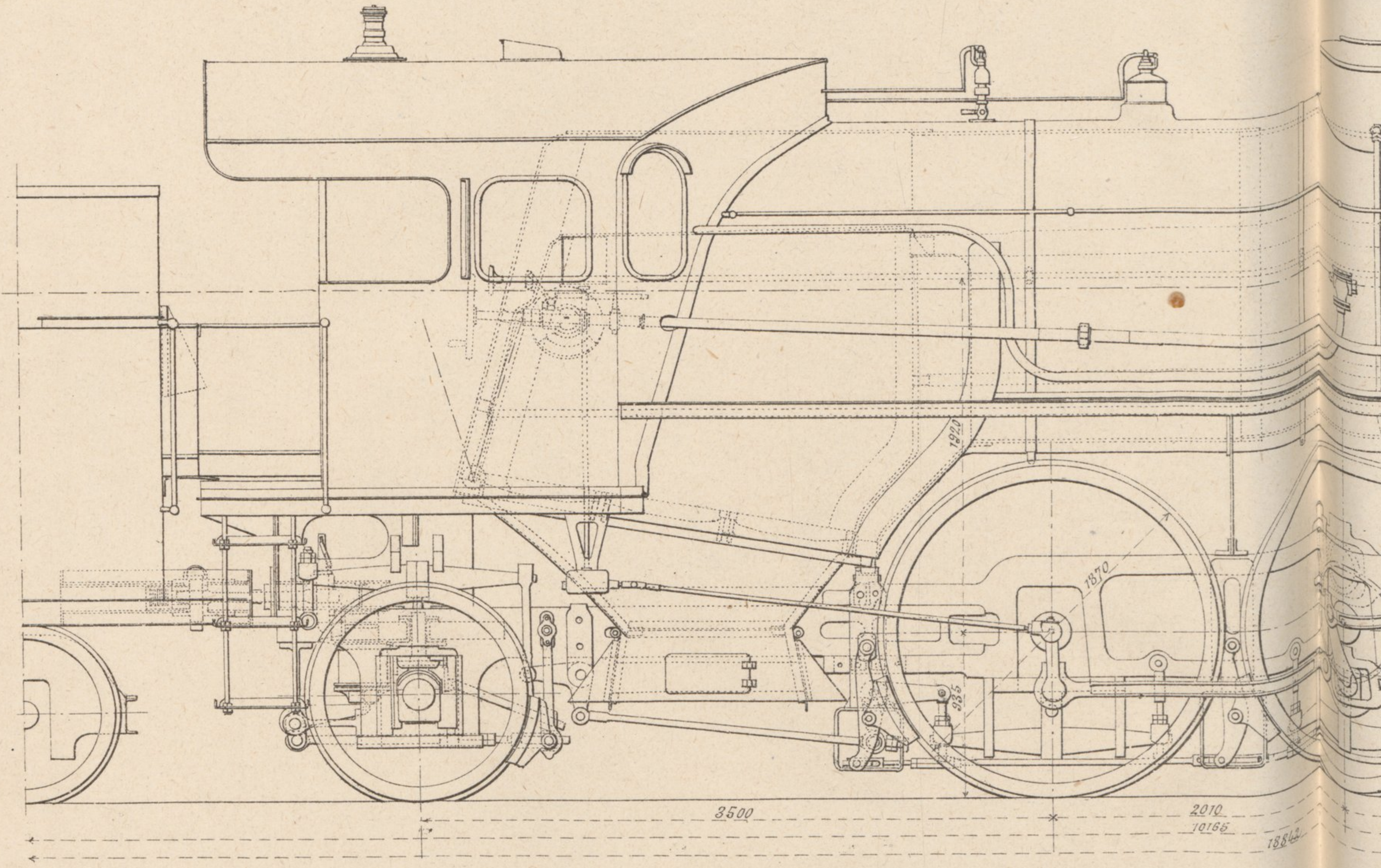
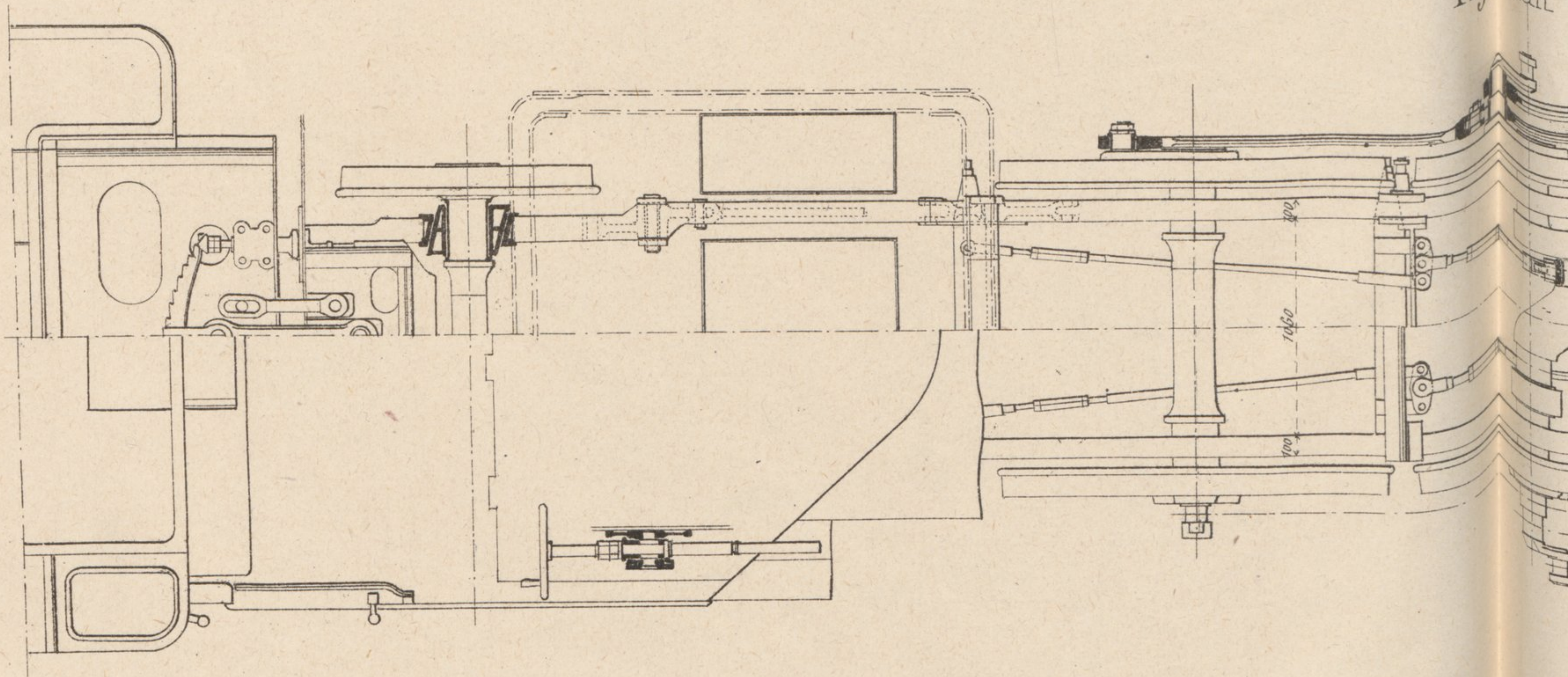


Fig. 2. Plan



DE L'ÉTAT BAVAROIS (MAFFEI)

Fig. 1 Elevation

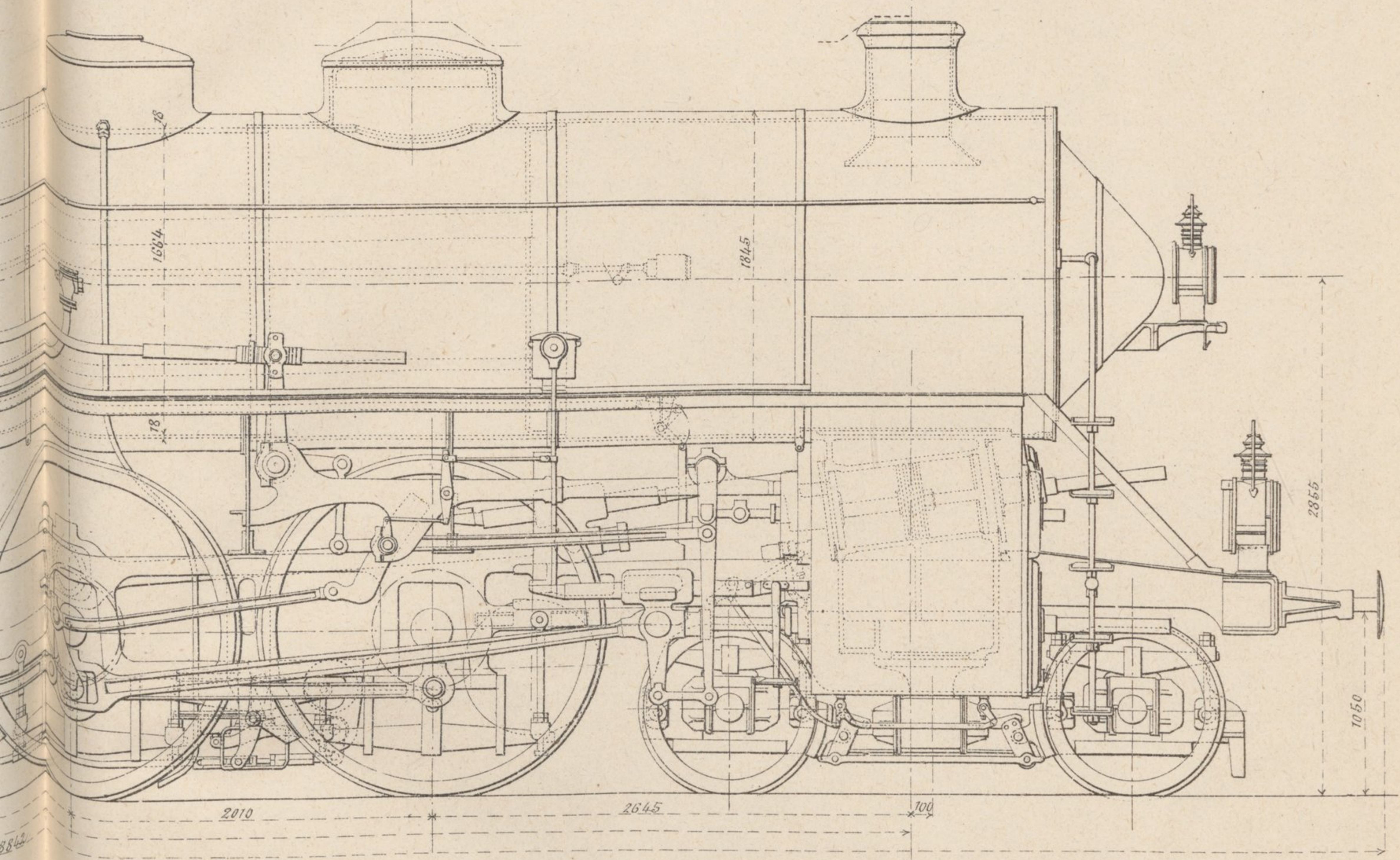
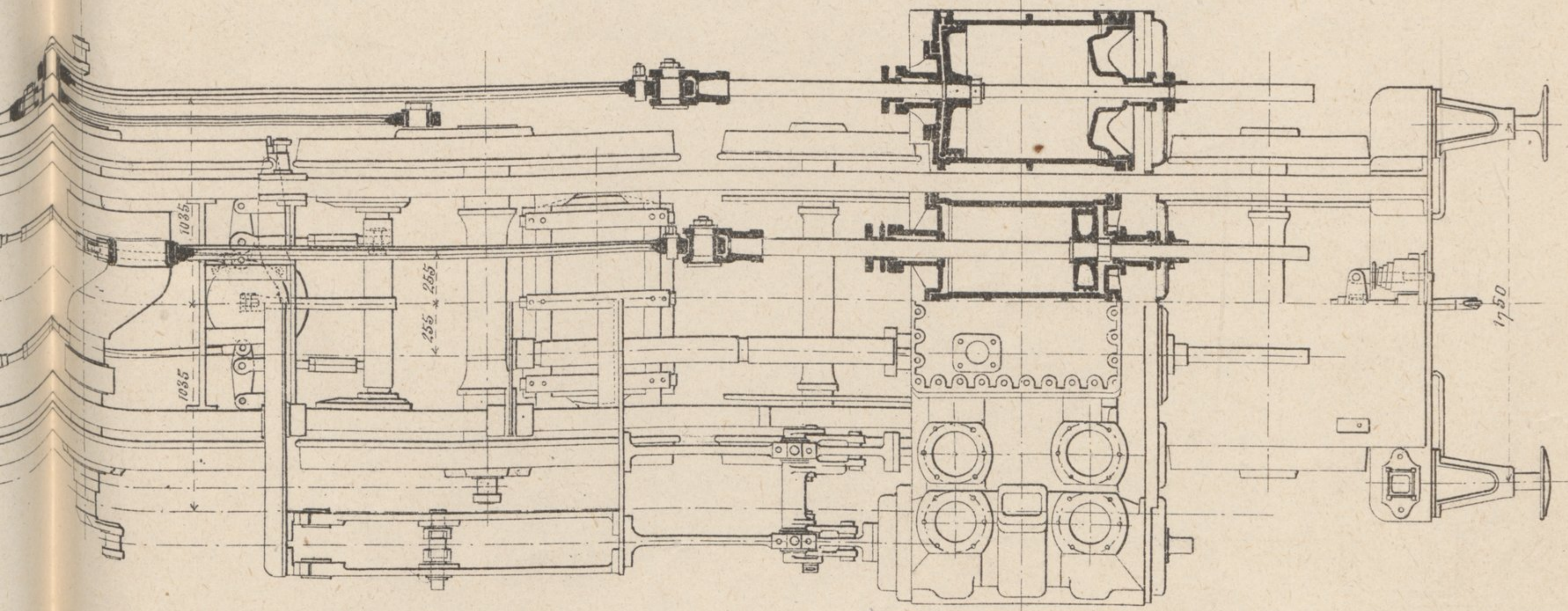


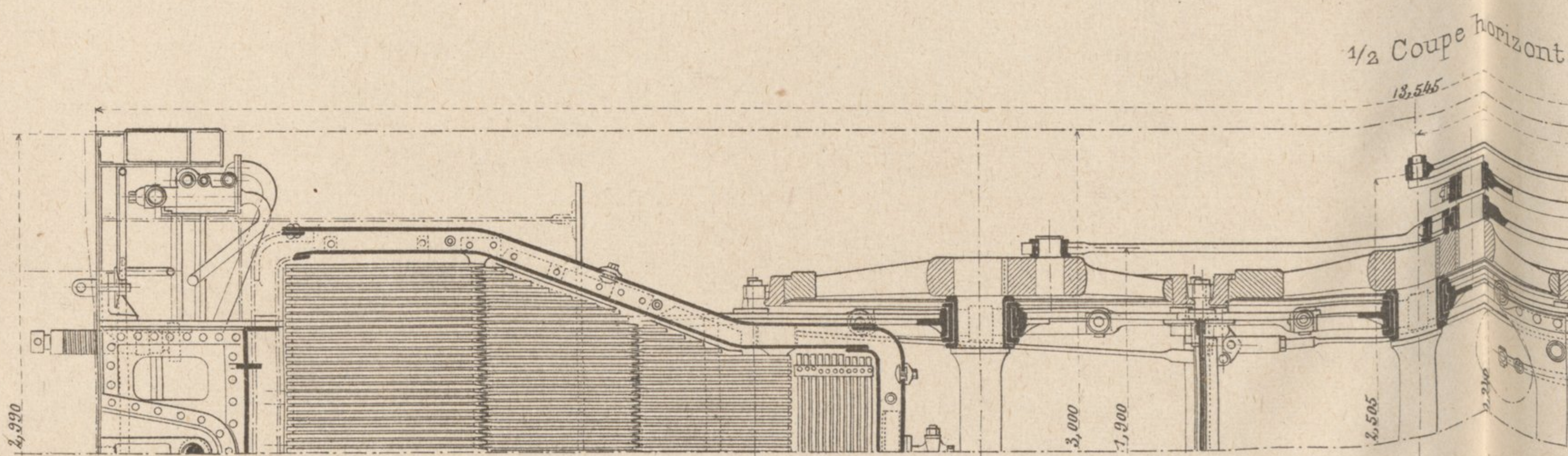
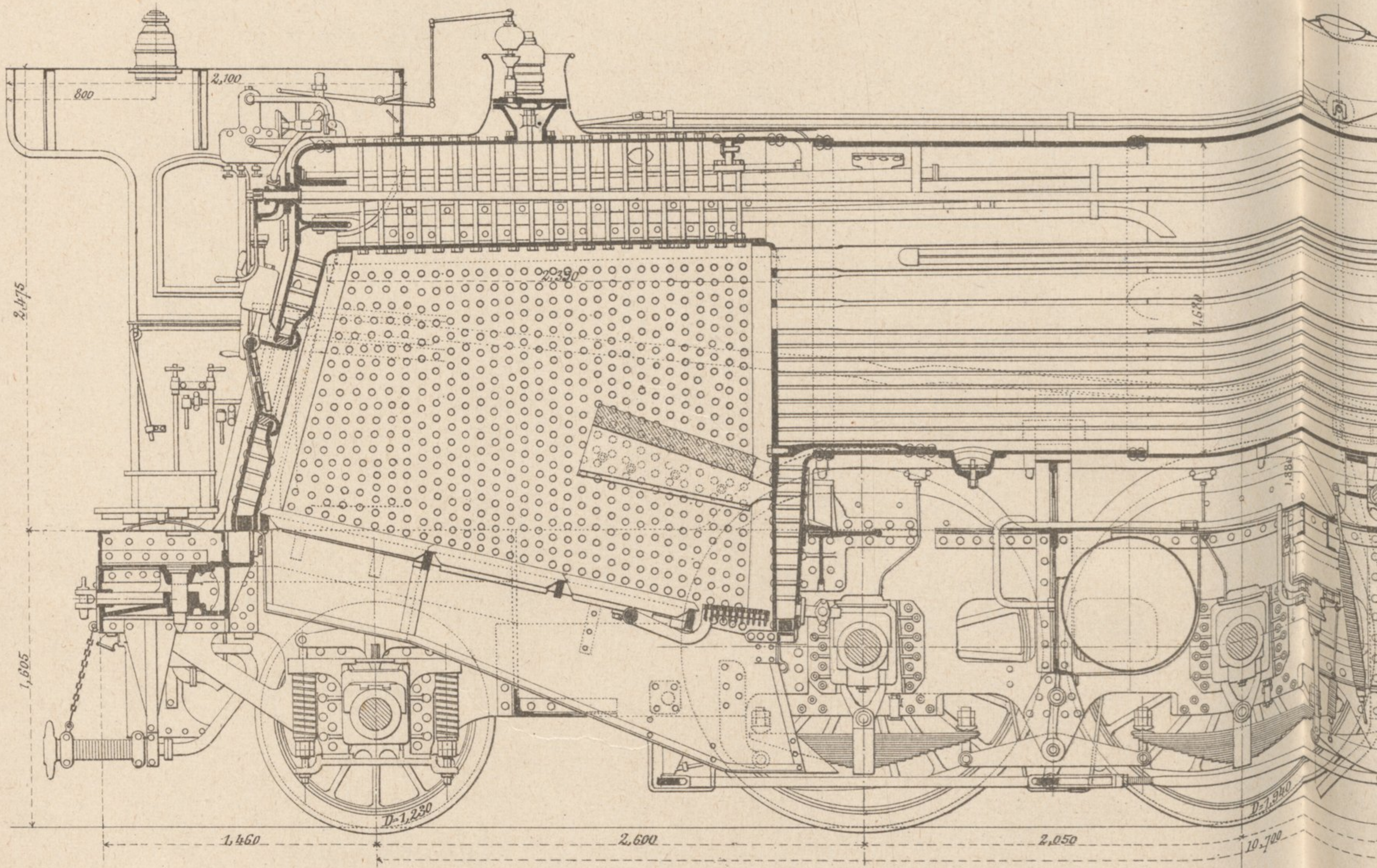
Fig. 2 Plan



LOCOMOTIVE "PACIFIC" COMPOUND A 4 CYLINDRES

(SÉRIE 3051)

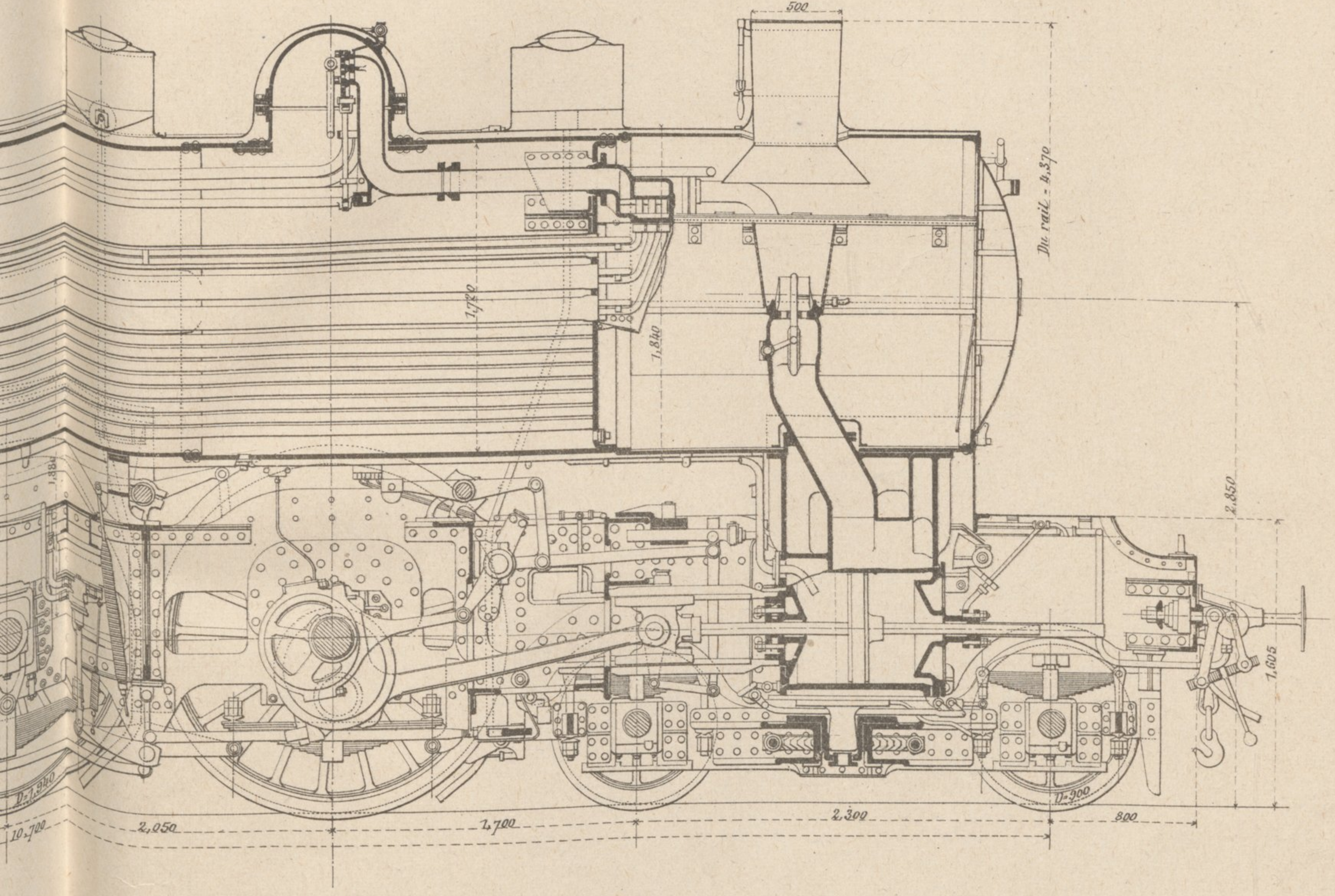
Coupe longitudinale.
Echelle de 1/40.



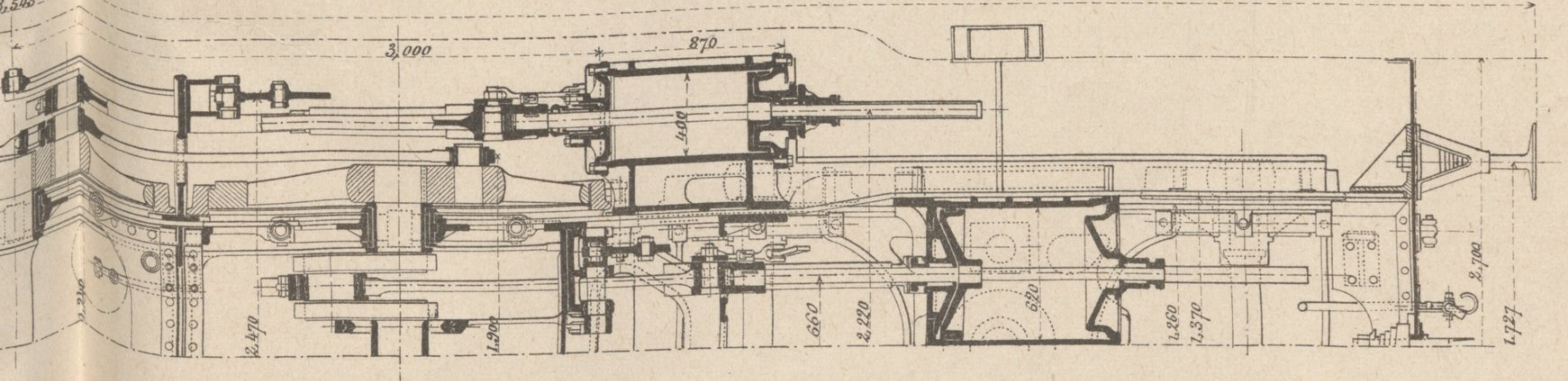
A 4 CYLINDRES ET A VAPEUR SURCHAUFFEE

(SÉRIE 3051)

Coupe longitudinale.
Echelle de 1/50.



Coupe horizontale.



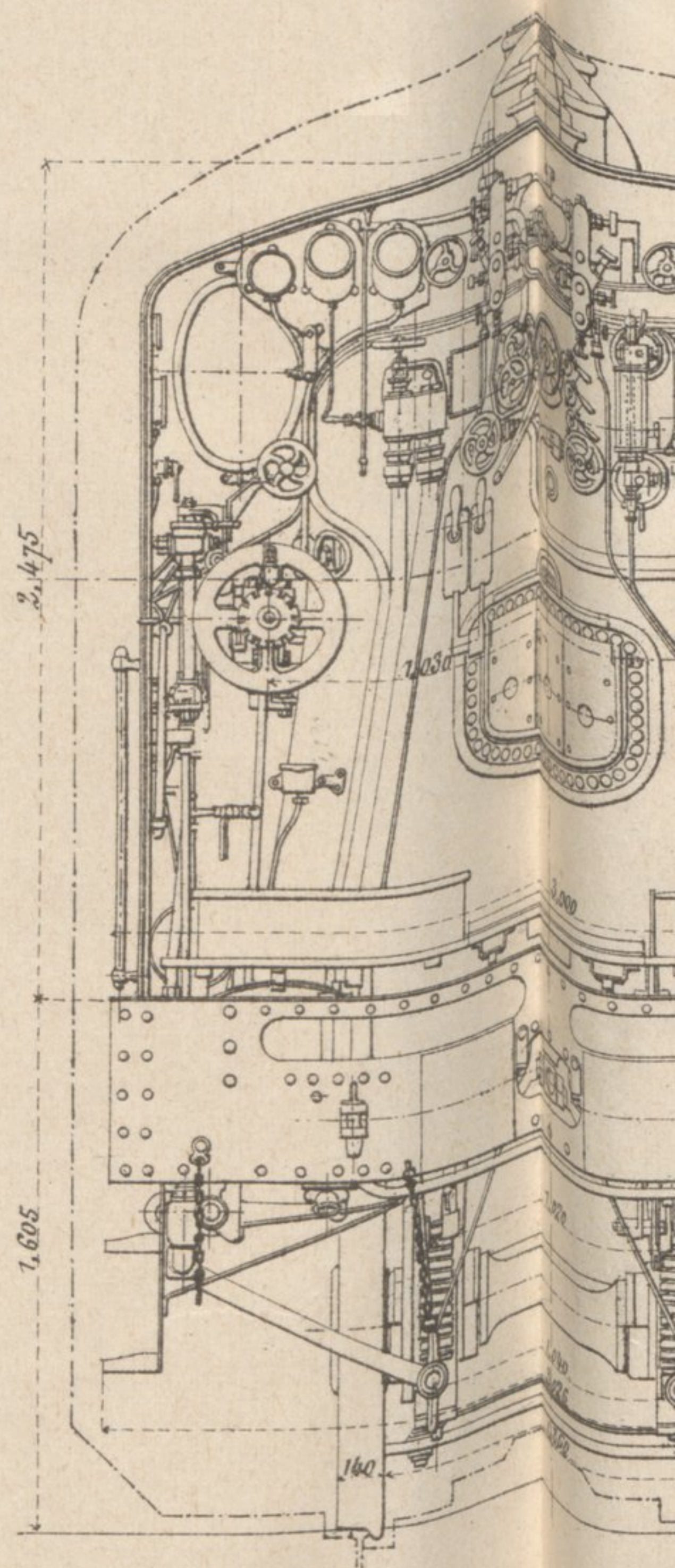
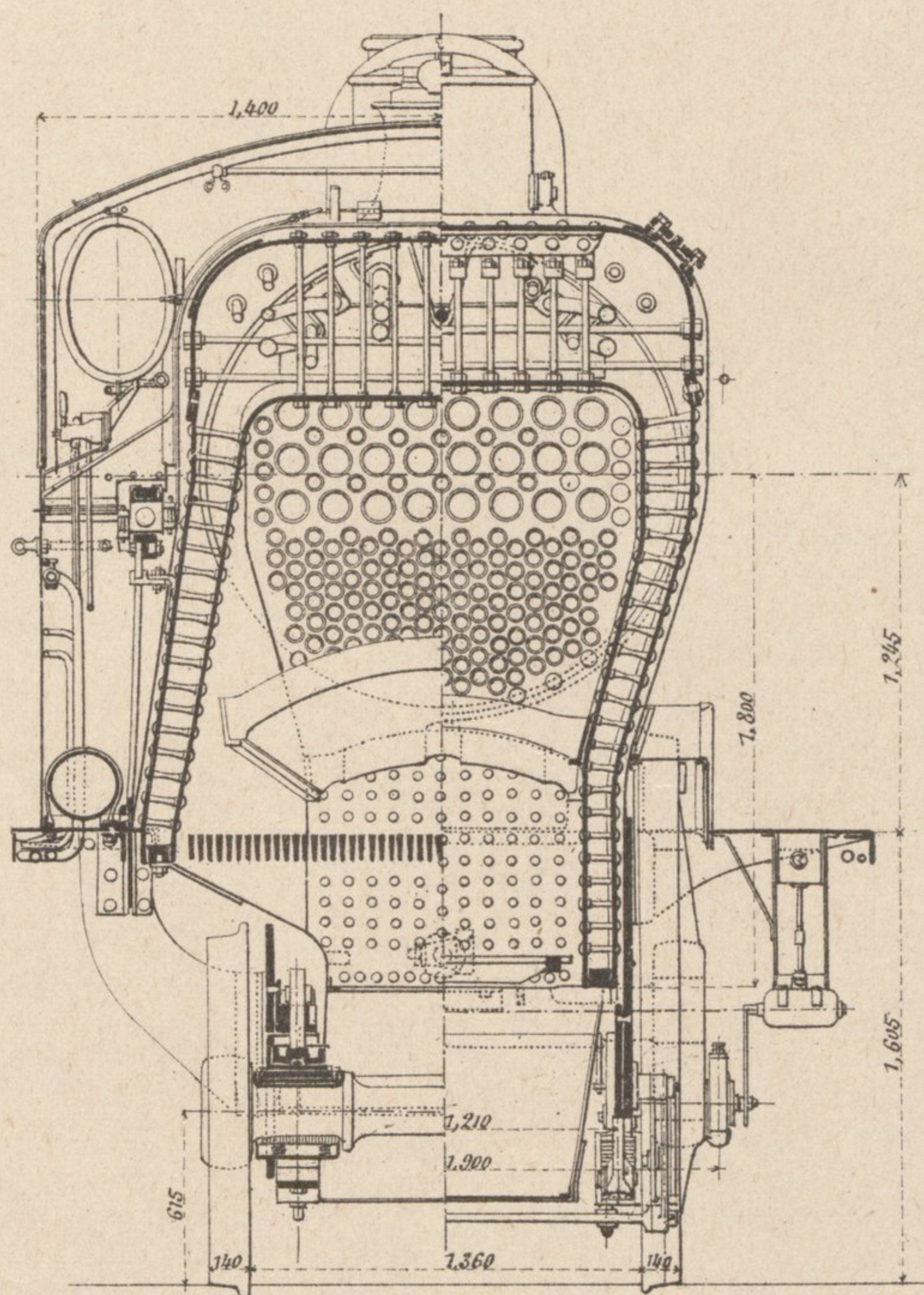
LOCOMOTIVE "PACIFIC" COMPOUND A 4 CYLINDRES

(SÉRIE 9051)

1/2 Coupe par l'axe des roues porteuses.

1/2 Coupe par la boîte à feu.

Vue arrière.



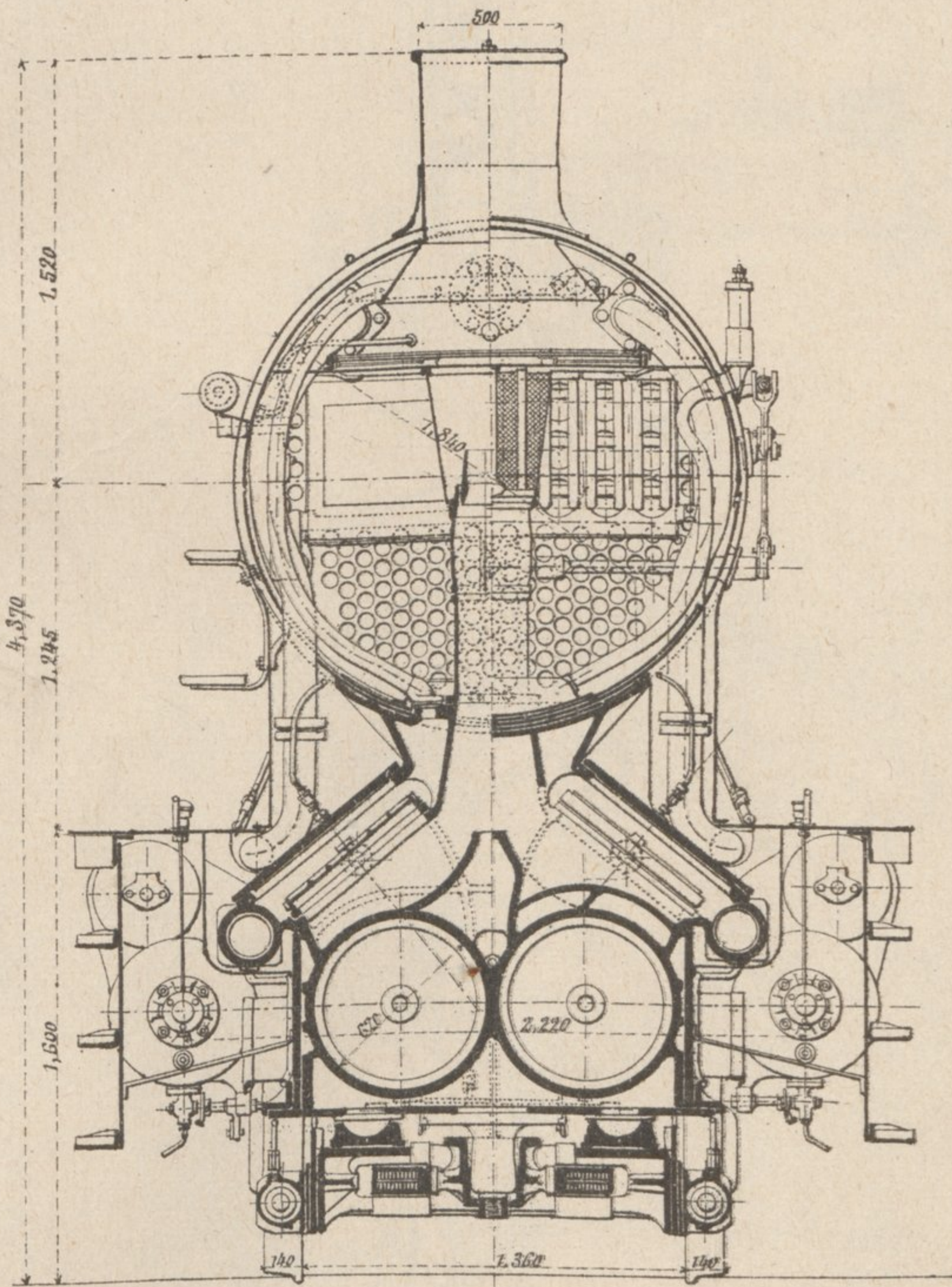
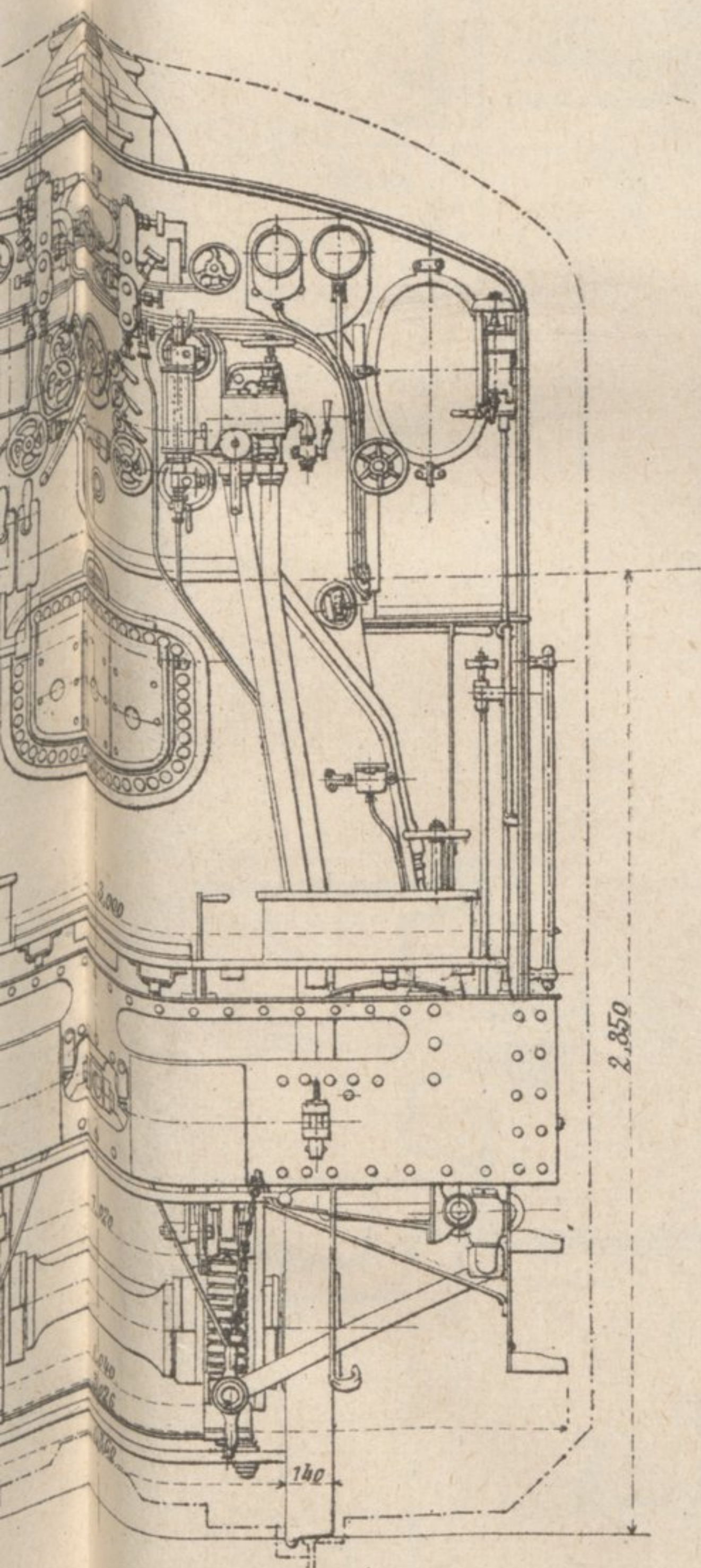
A 4 CYLINDRES ET A VAPEUR SURCHAUFFÉE

(SÉRIE 1051)

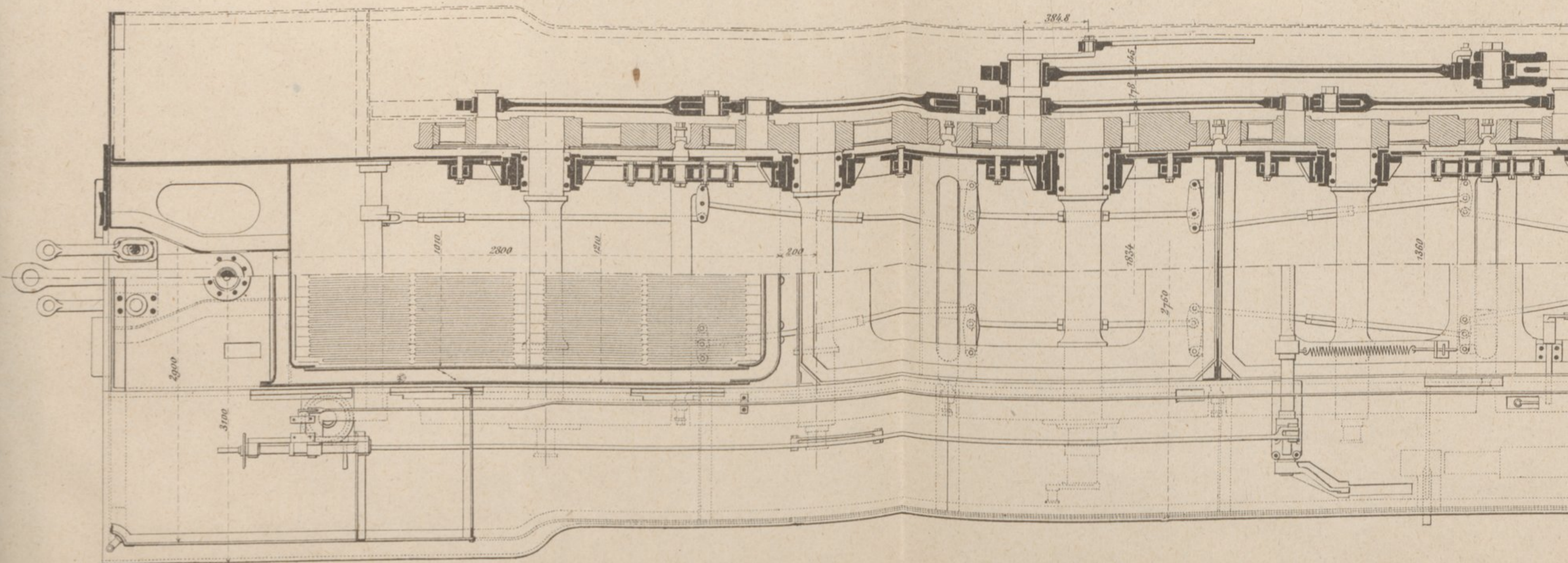
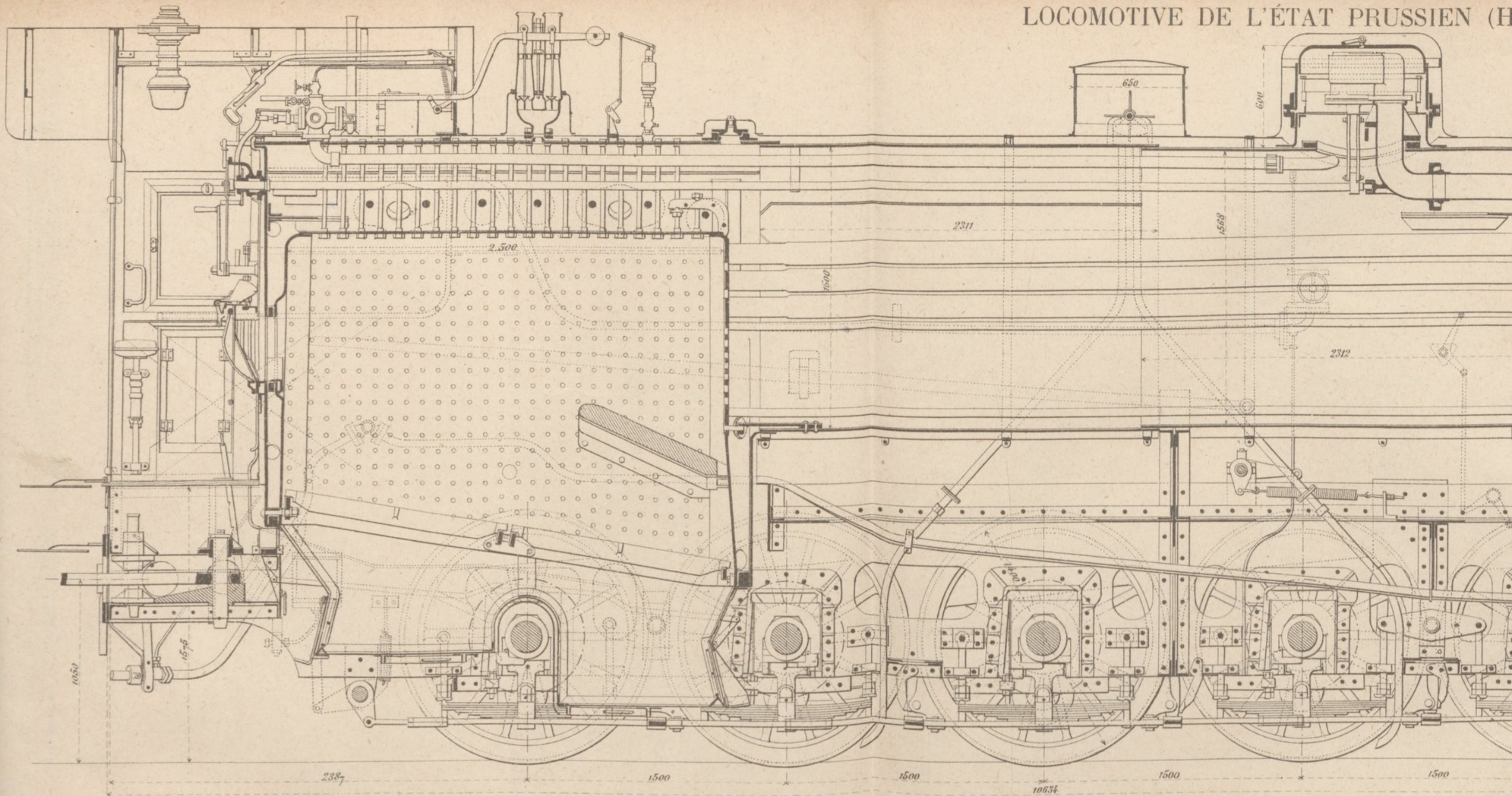
Coupe par les cylindres à basse pression.

Vue vers l'arrière.

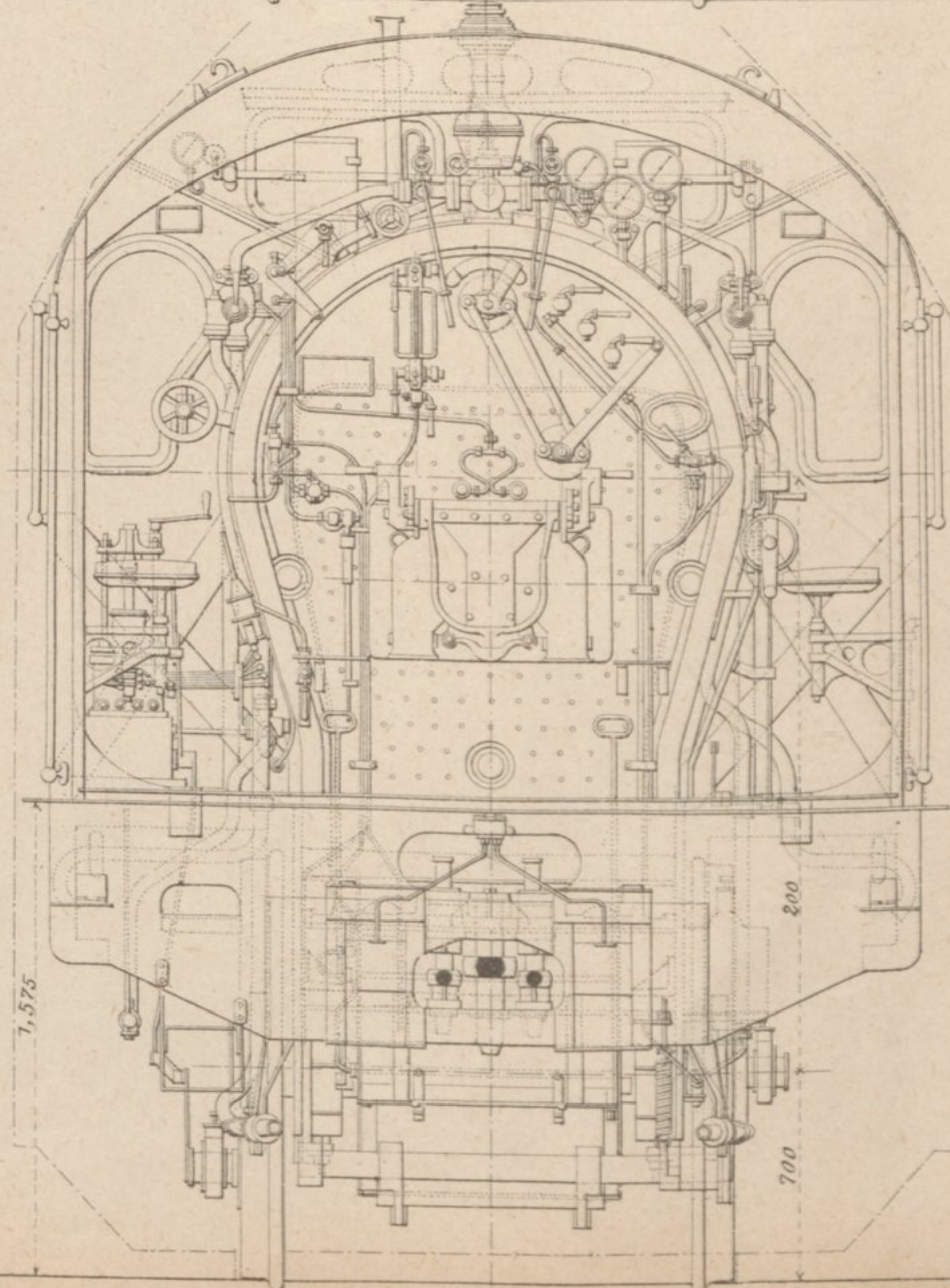
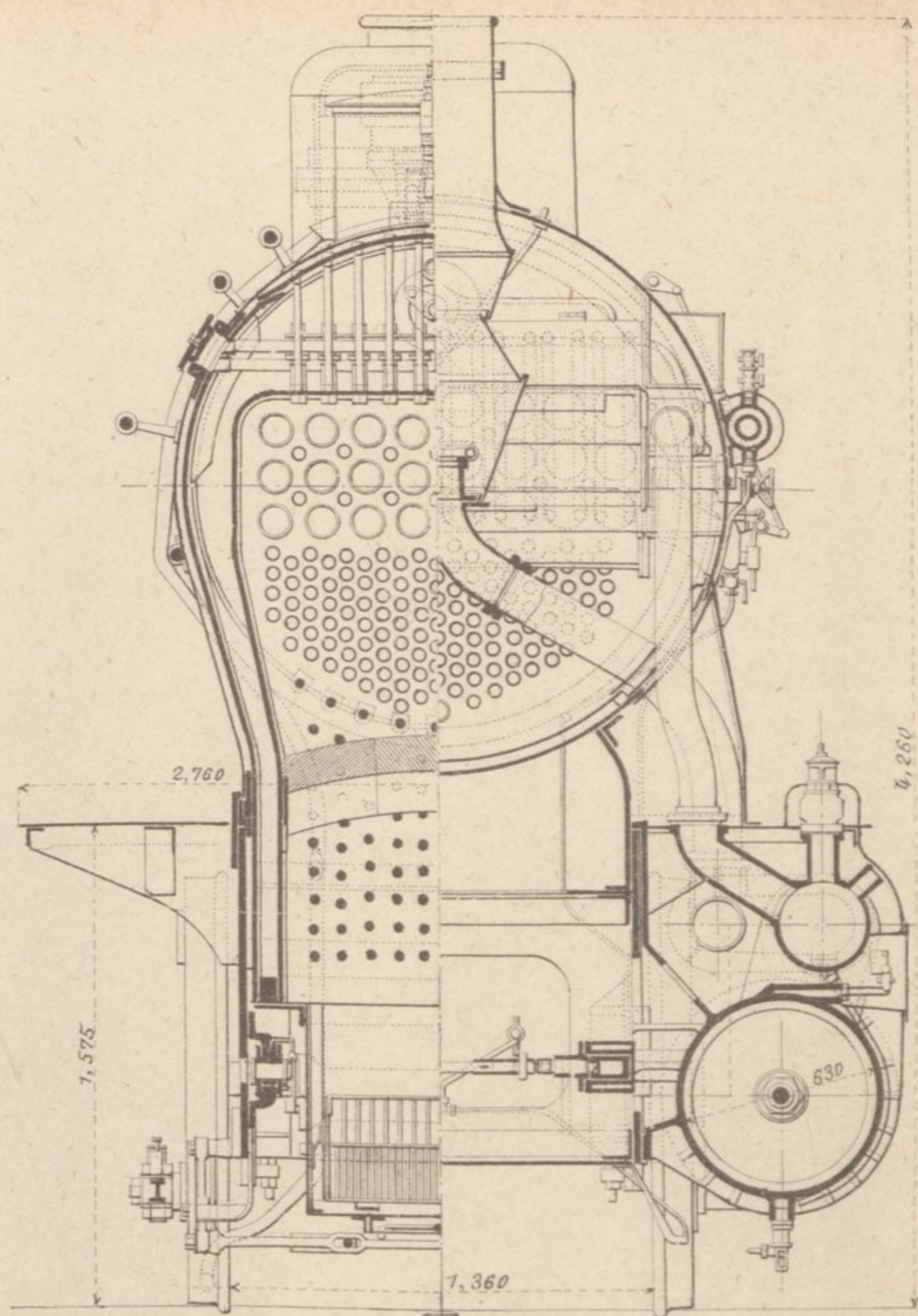
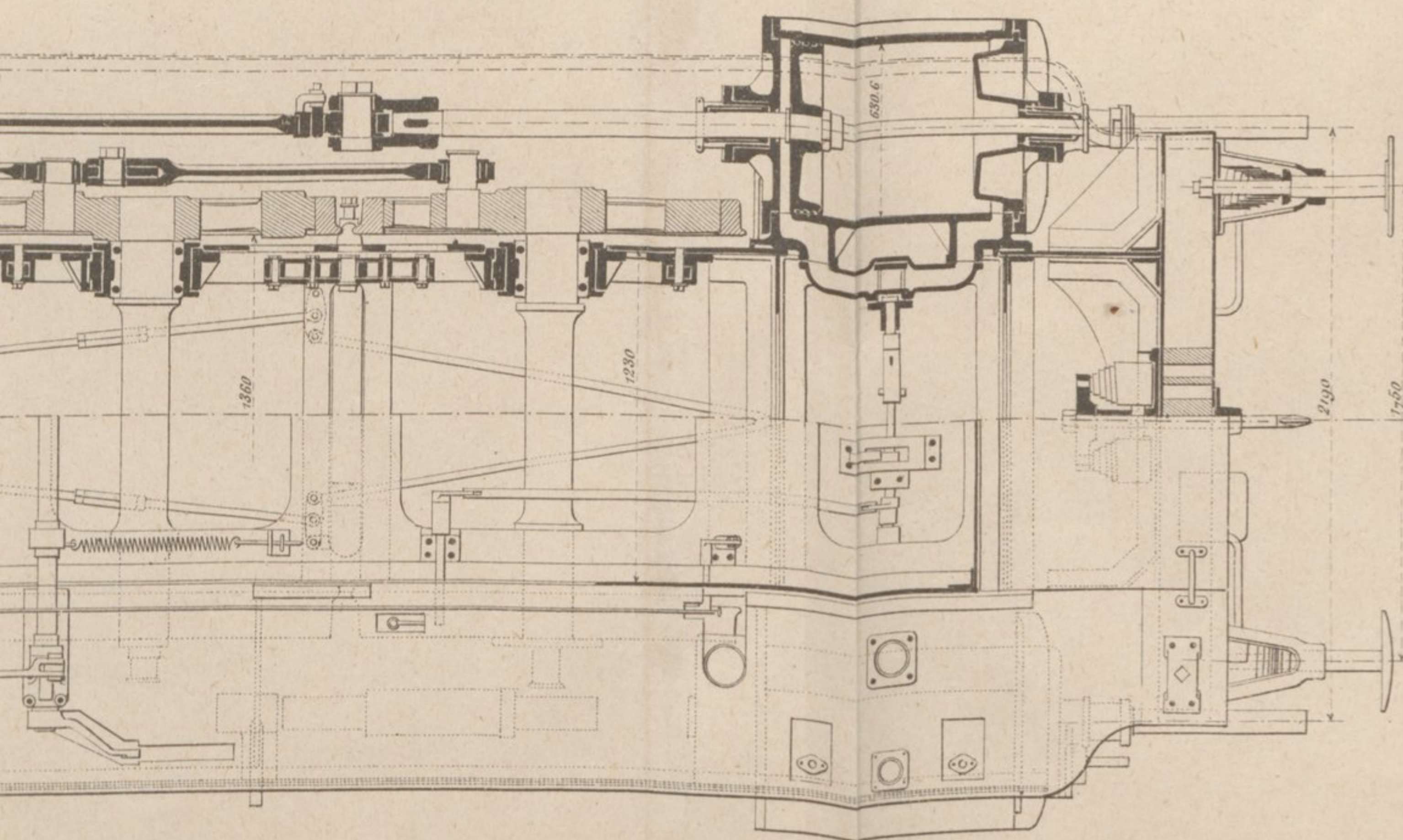
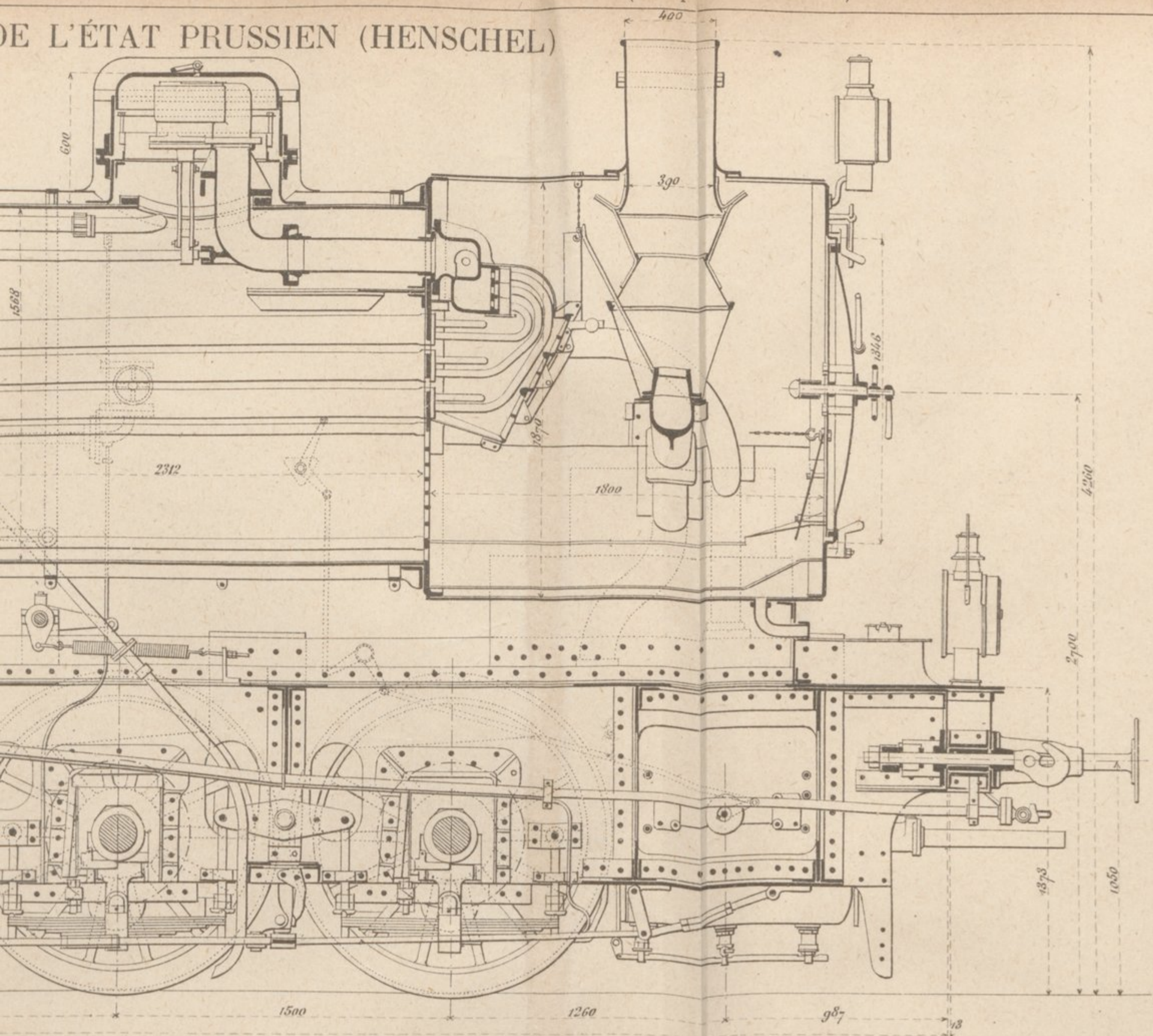
Vue arrière.



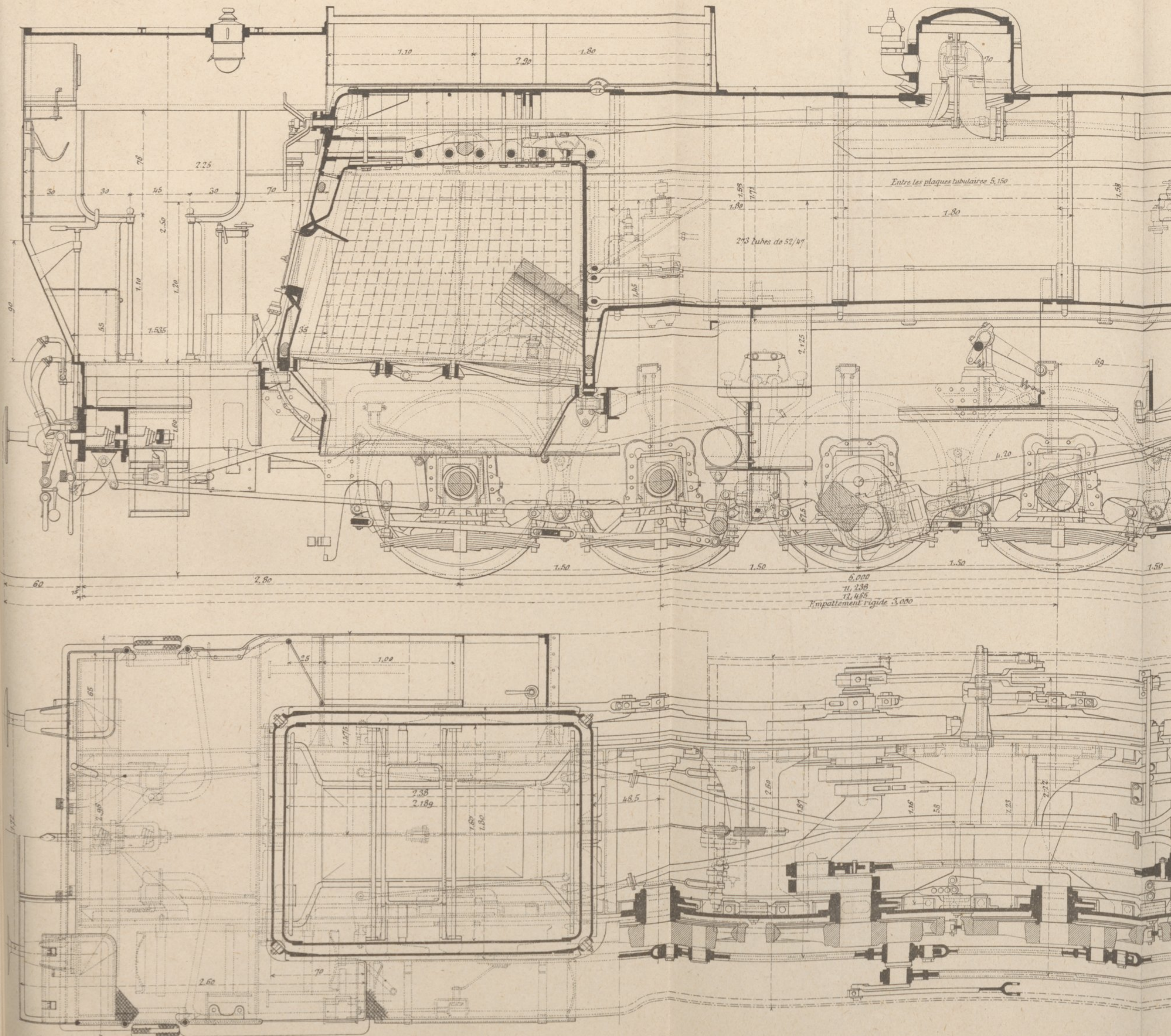
LOCOMOTIVE DE L'ÉTAT PRUSSIEN (H



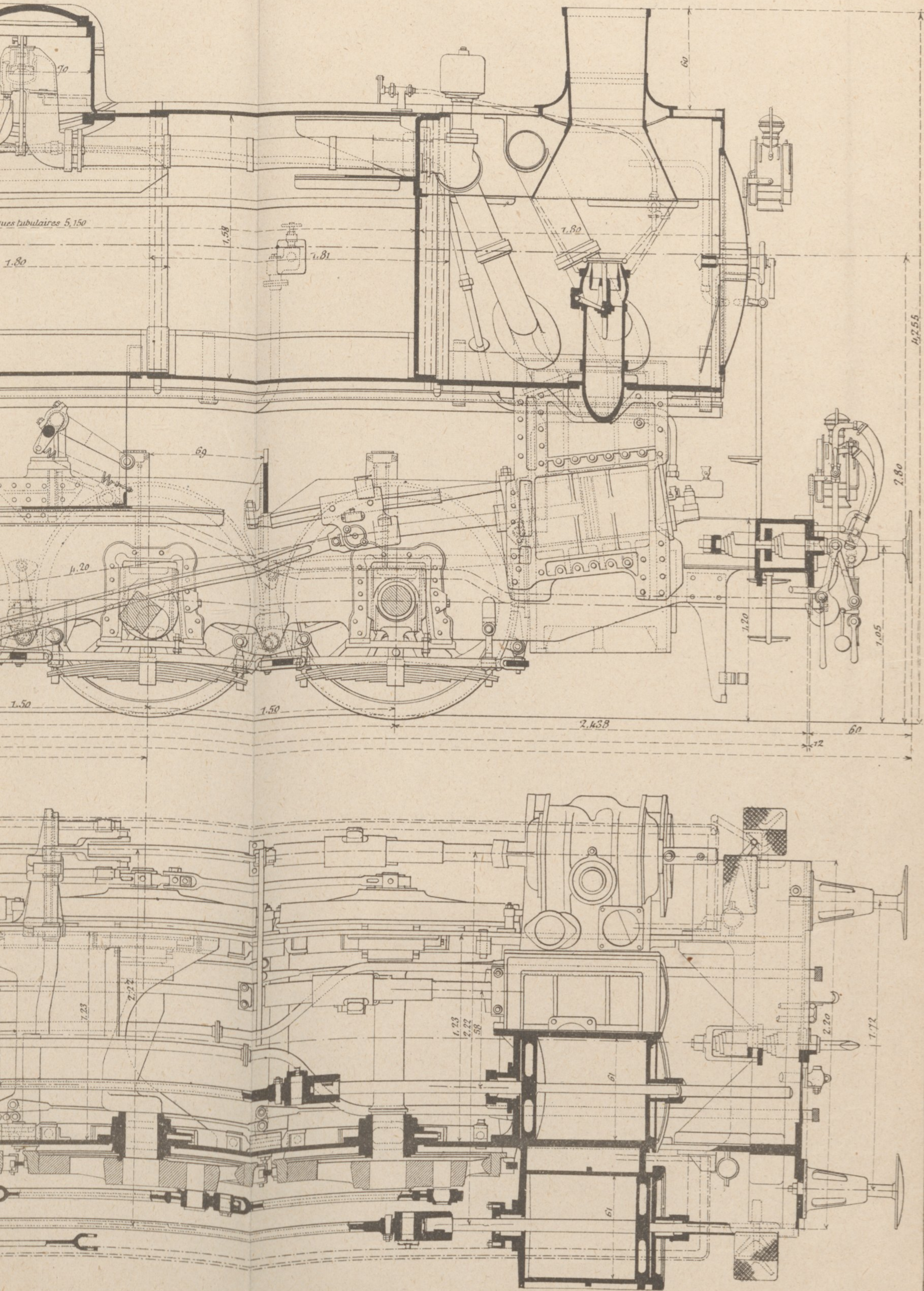
DE L'ÉTAT PRUSSIEN (HENSCHEL)



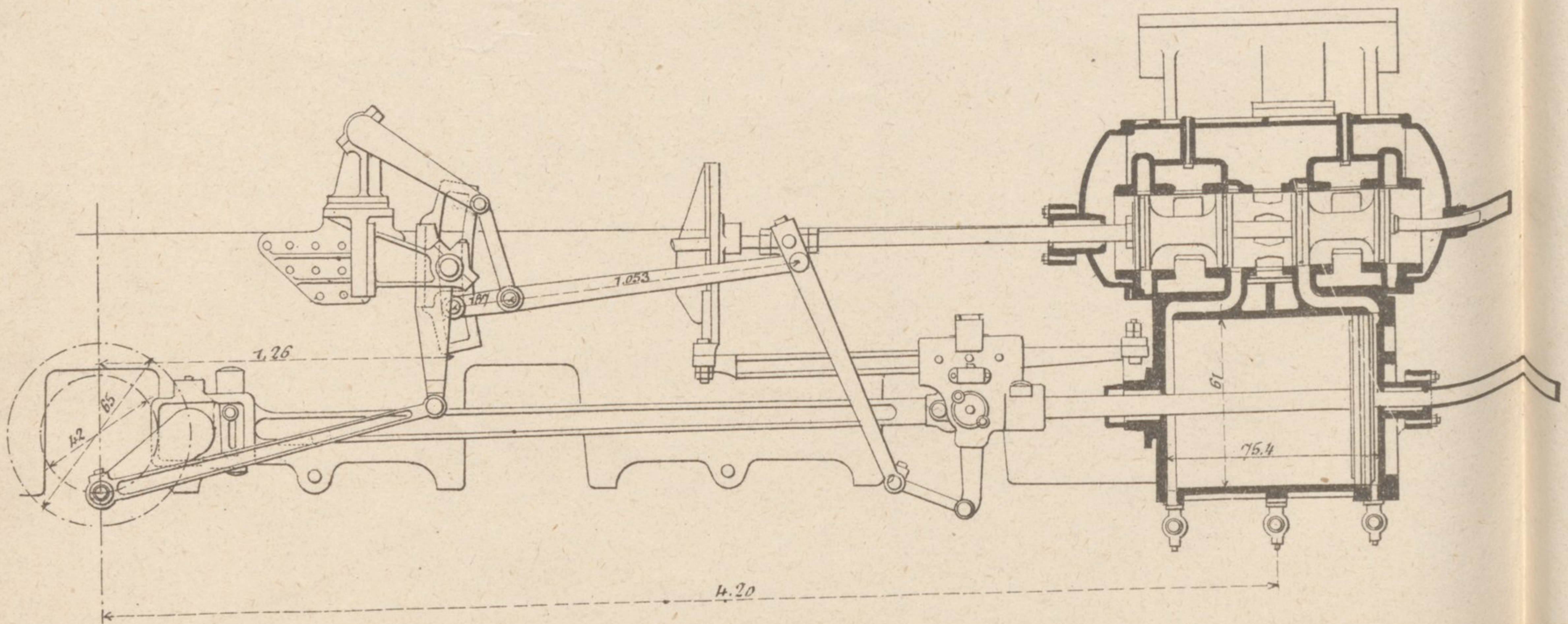
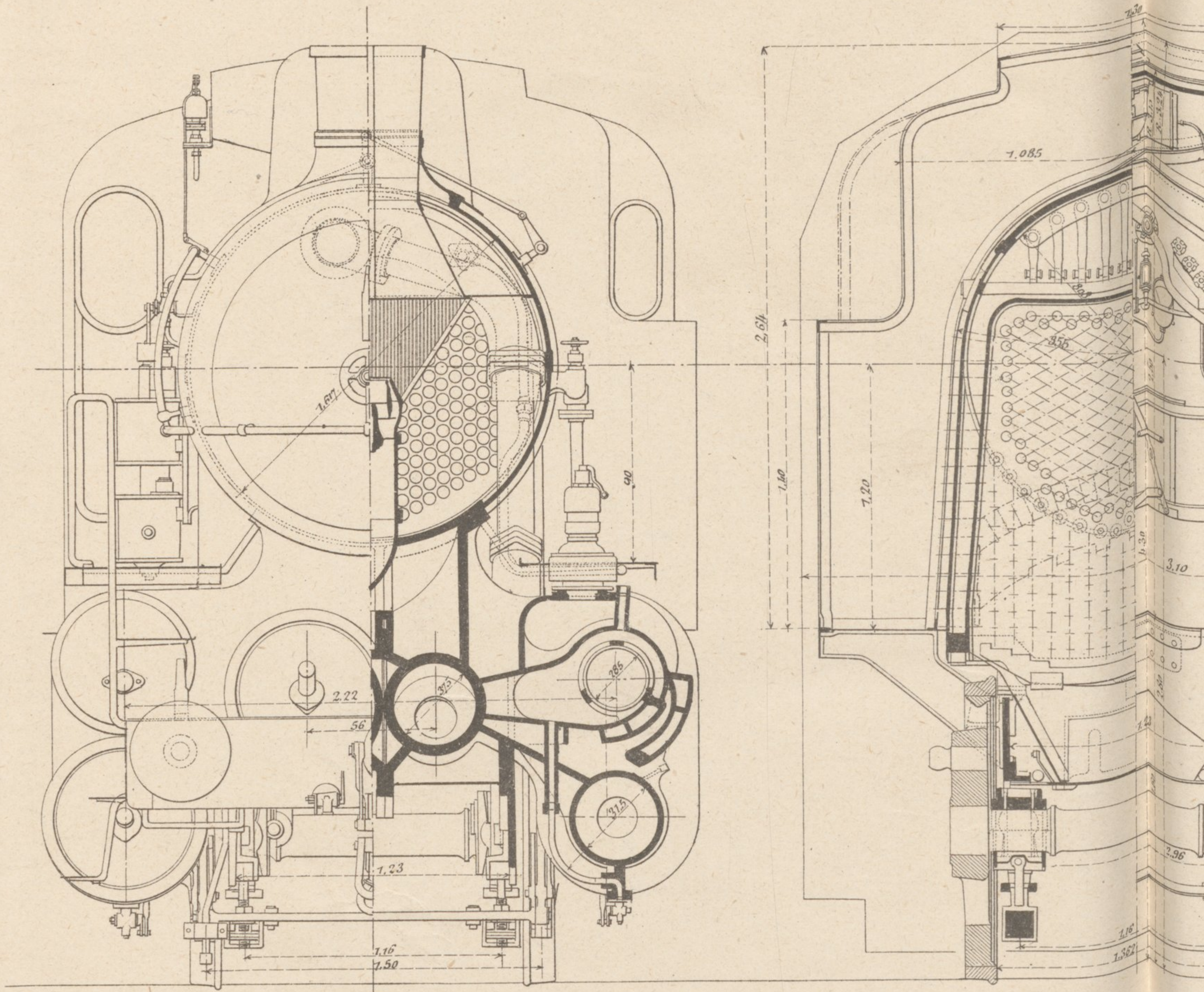
LOCOMOTIVE COMPOUND DE L'ÉTAT ITALIEN (GROUPE 470)



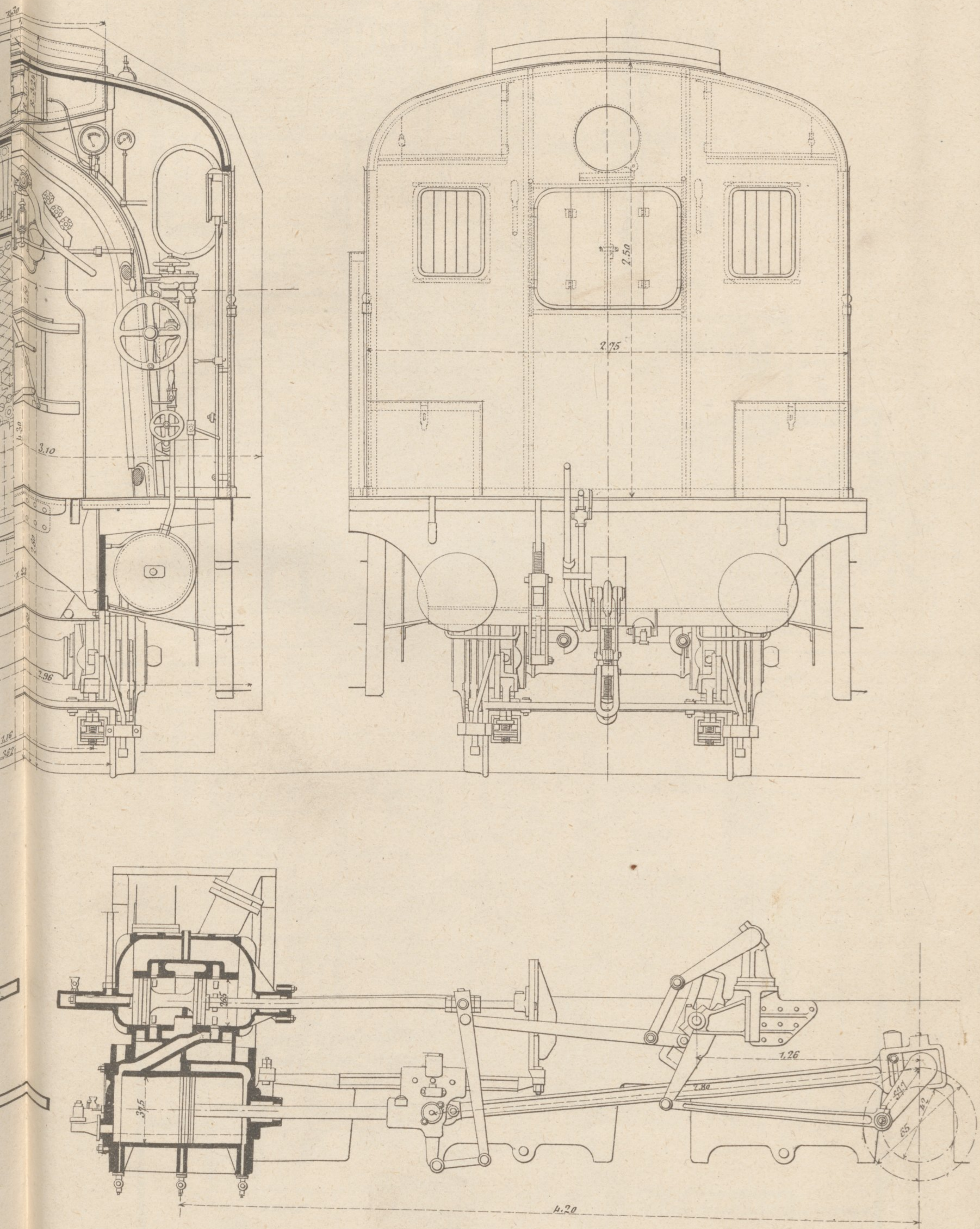
ALIEN (GROUPE 470)



LOCOMOTIVE COMPOUND DE L'ÉTAT



DE L'ÉTAT ITALIEN (GROUPE 470)



LOCOMOTIVE TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE

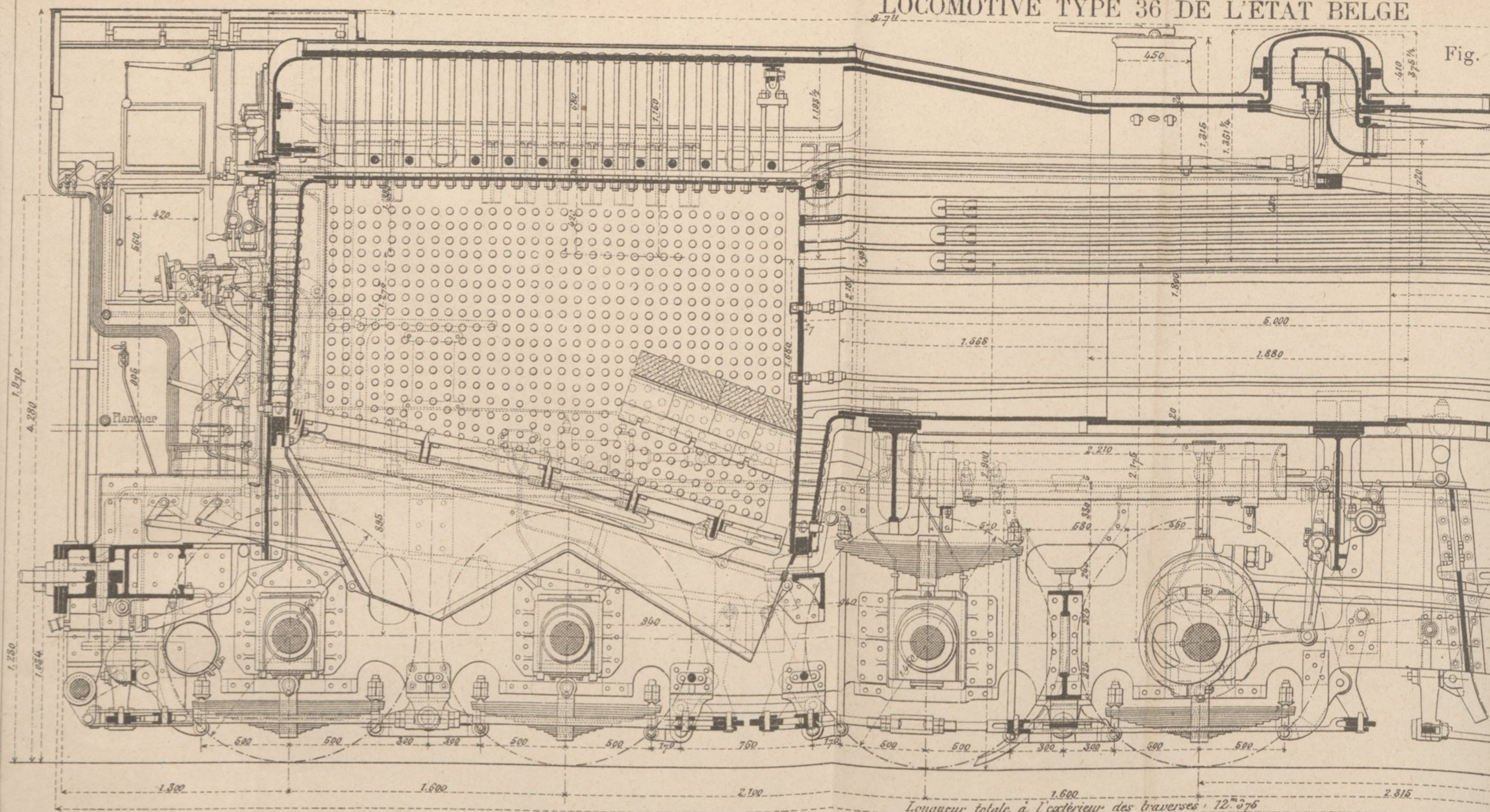


Fig. 2. — Demi-plan et demi-coupe horizontale

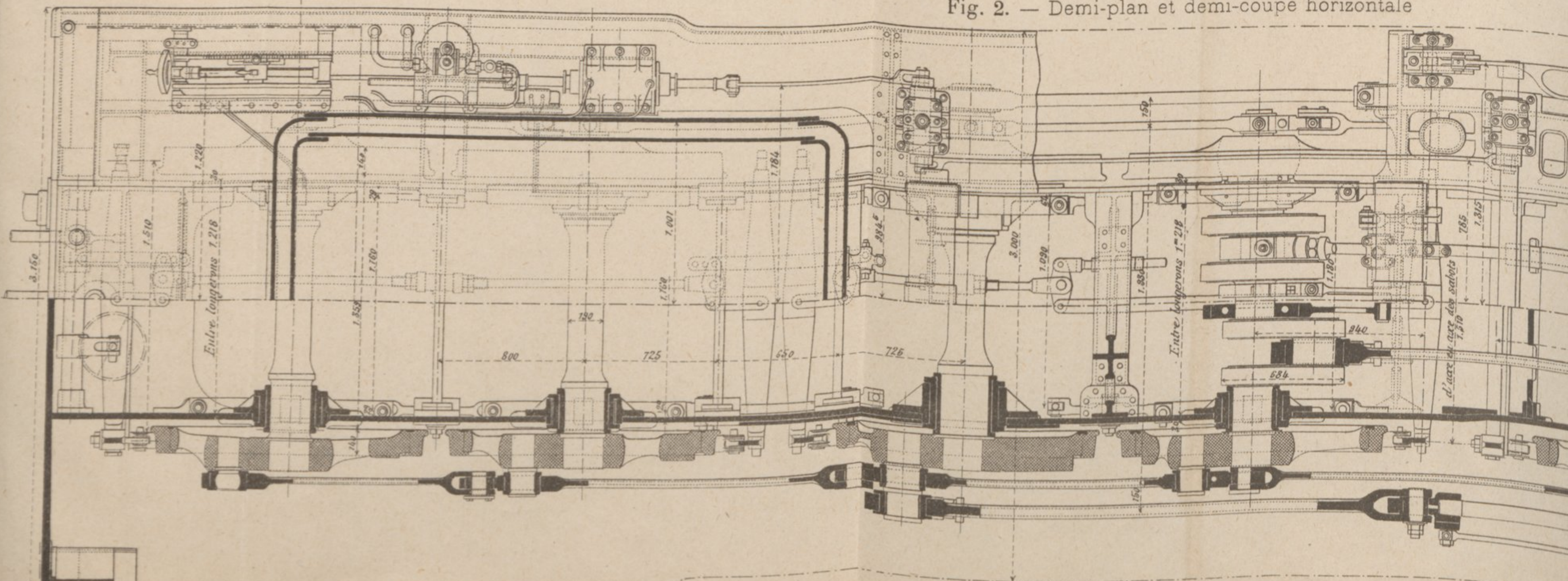
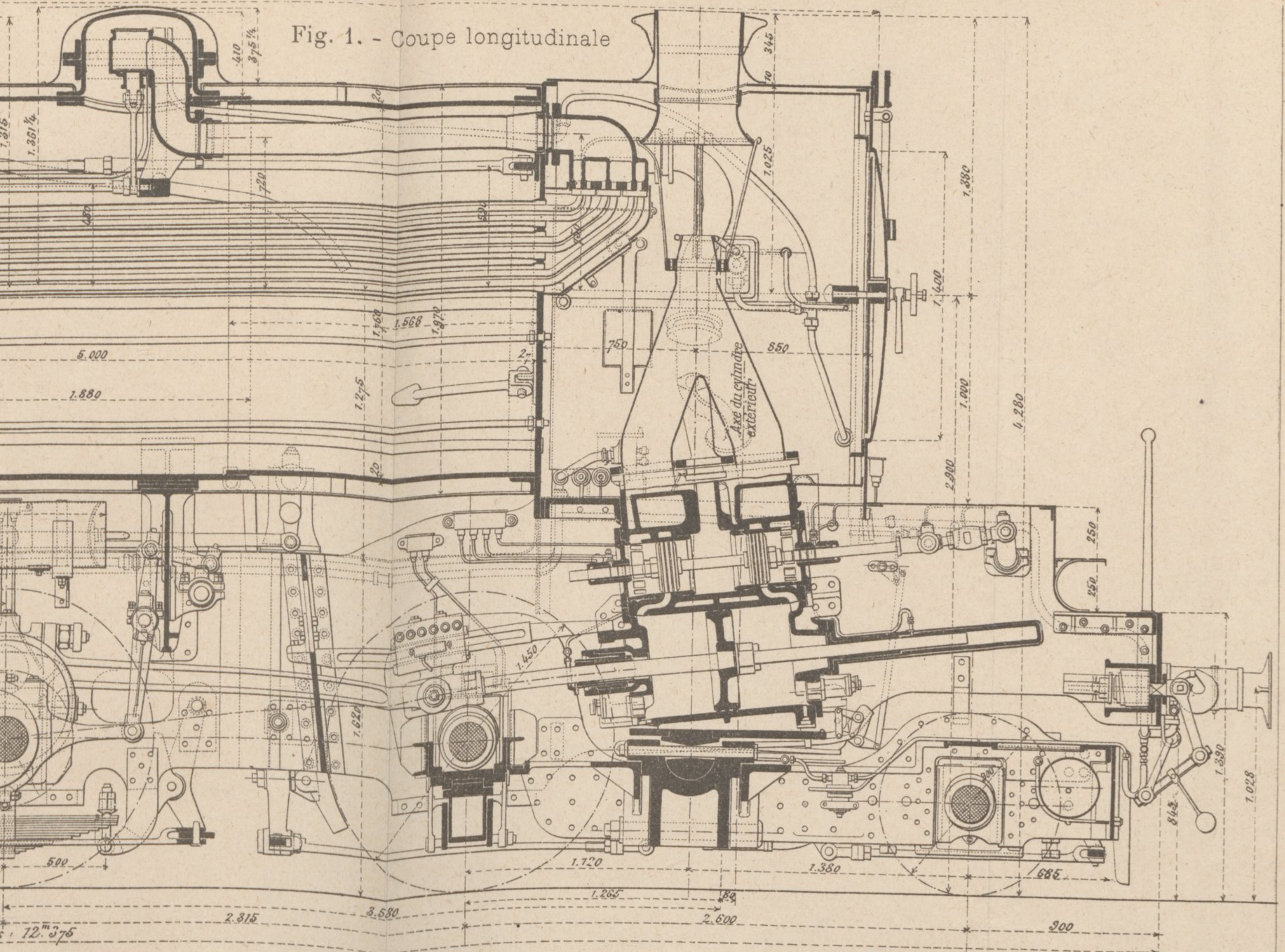
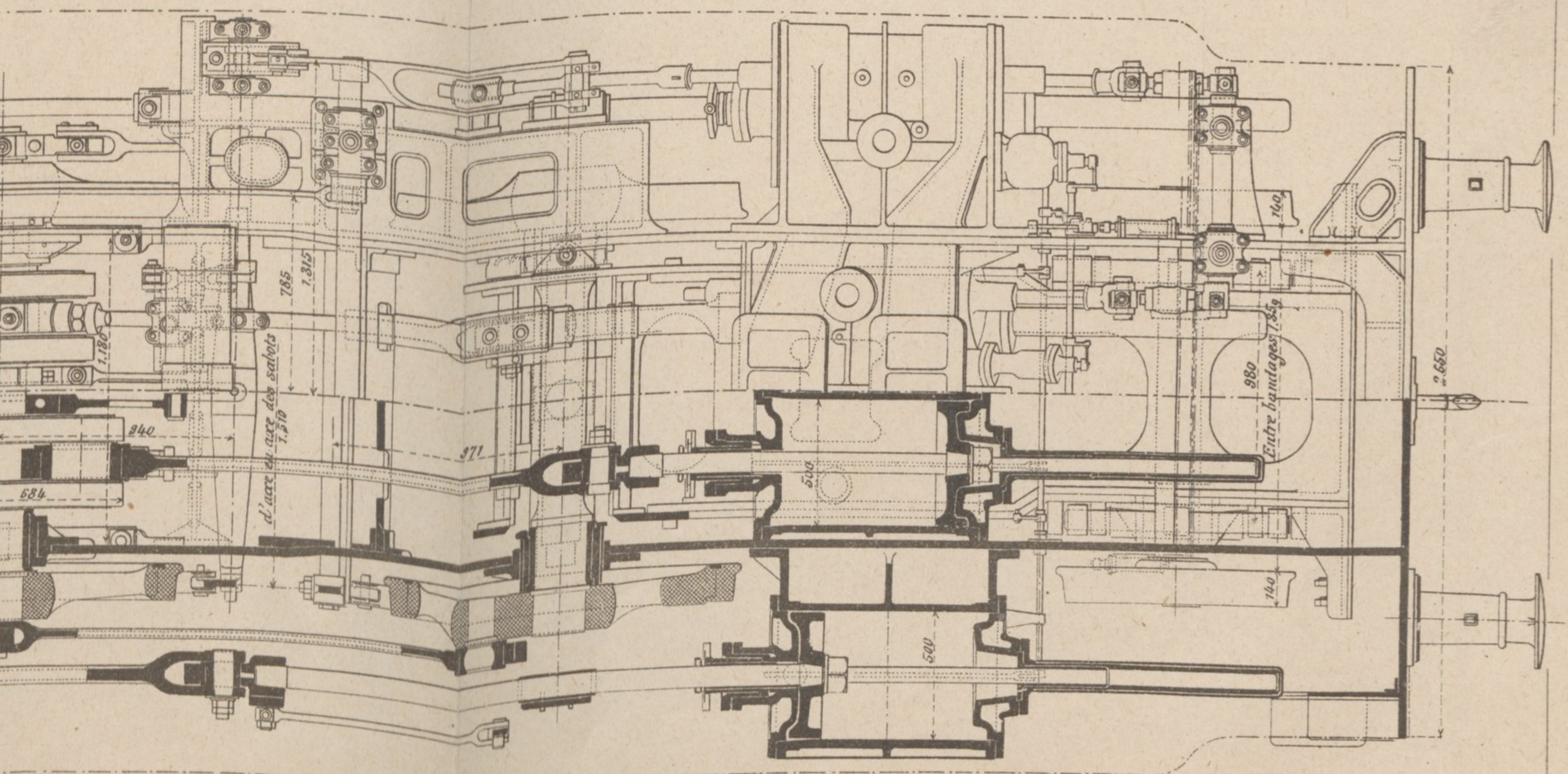


Fig. 1. - Coupe longitudinale



Coupe horizontale



LOCOMOTIVE TYPE 36 DE

Fig. 1
Coupes transversales
par le foyer

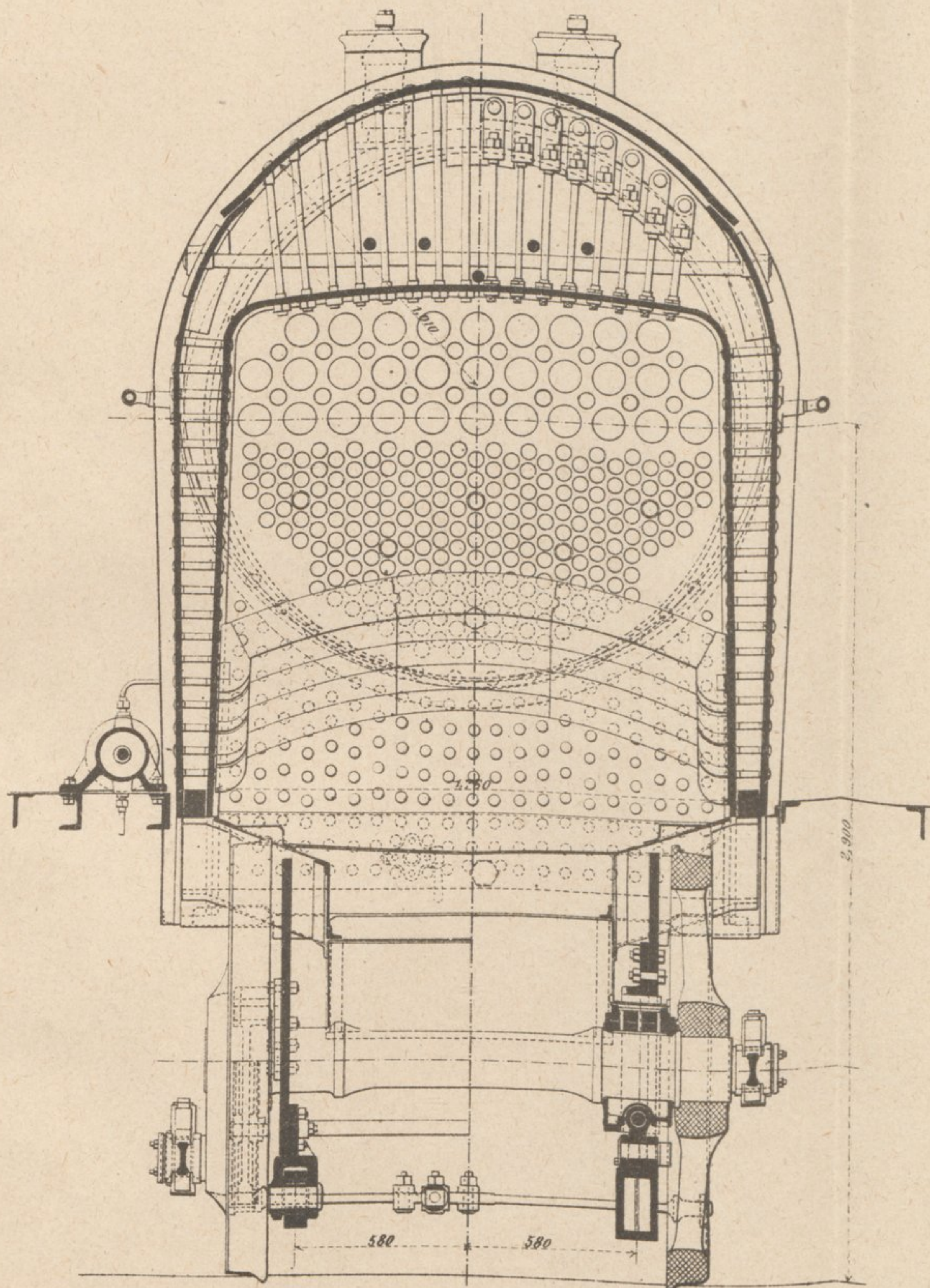
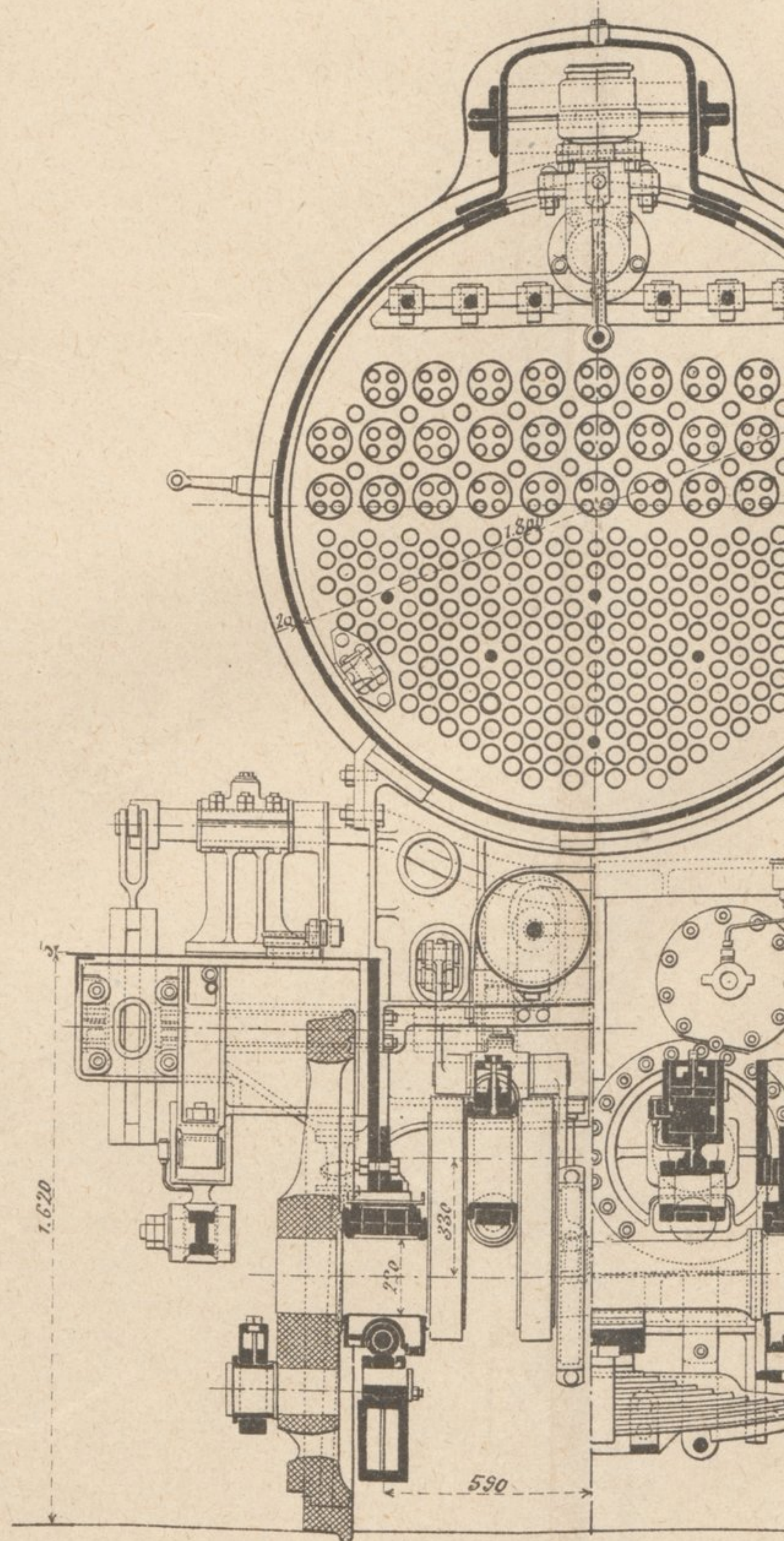


Fig. 2
Demi-coupe
par l'essieu coudé



TIVE TYPE 36 DE L'ÉTAT BELGE

Fig. 2
Coupe
par l'essieu couplé

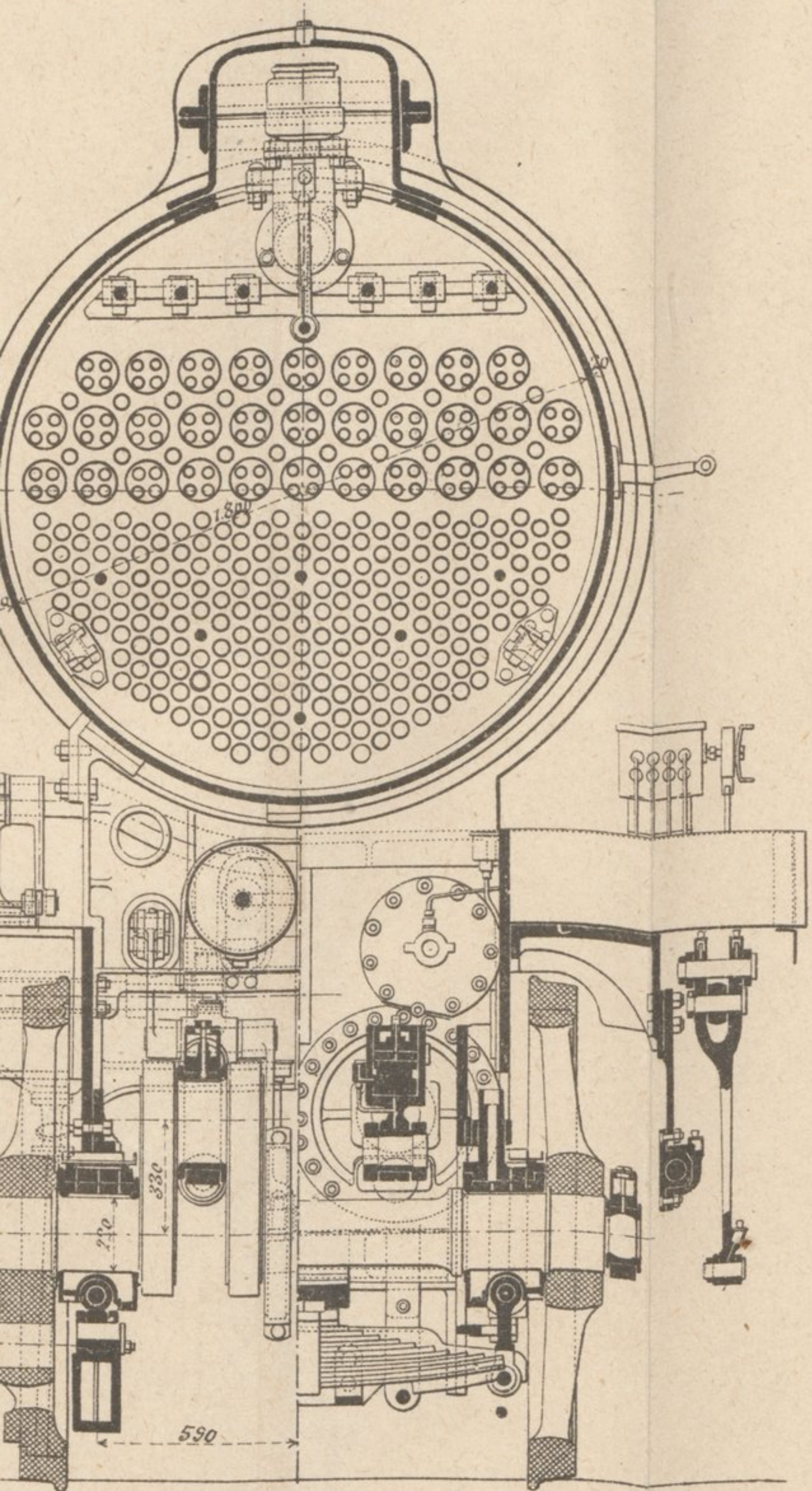


Fig. 3
Demi-coupe
par l'essieu couplé
d'avant

Fig. 4
Coupes transversales par les cylindres

