

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

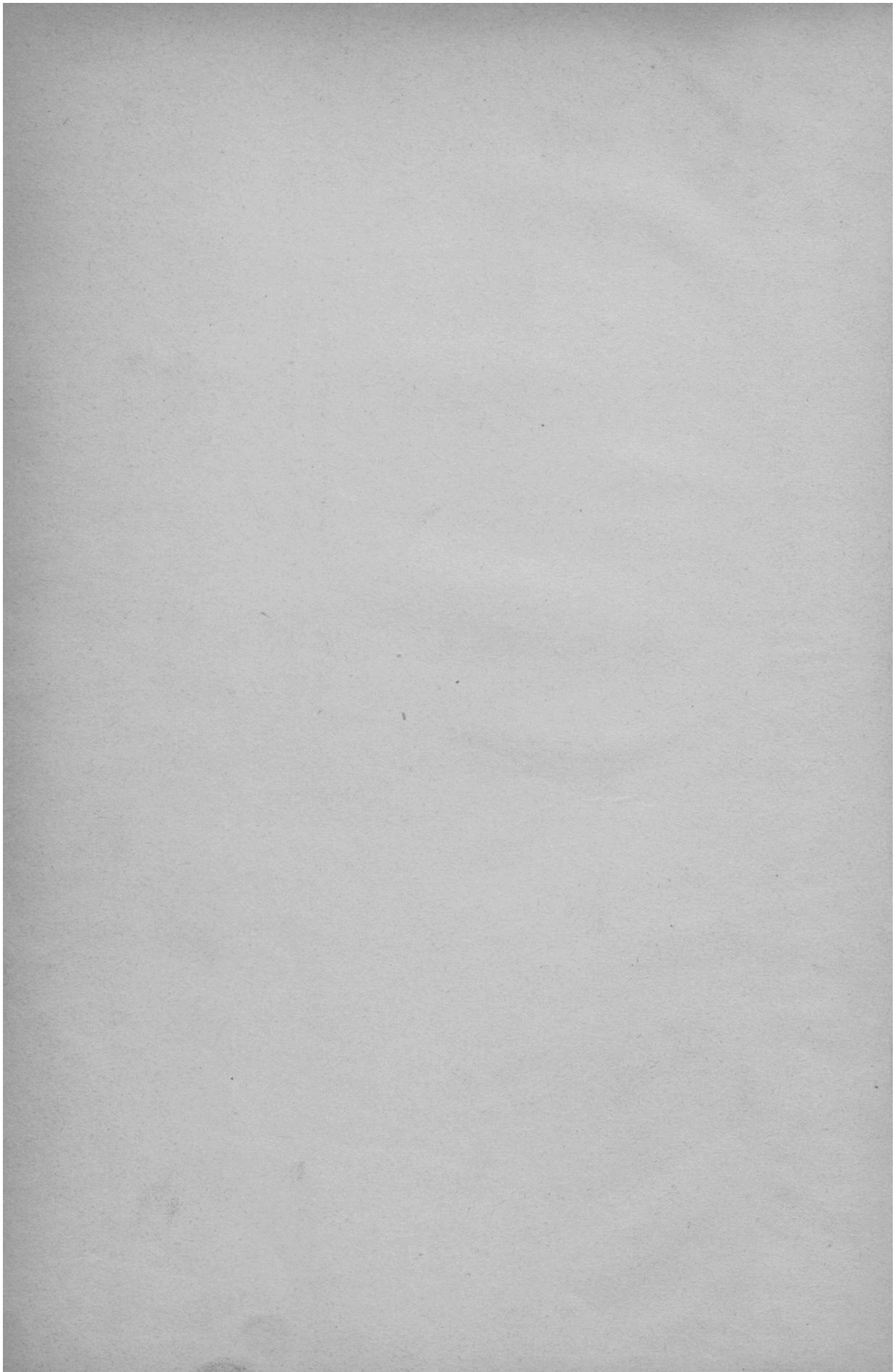
4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle. 1906. Milan
Auteur(s) secondaire(s)	Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée
Titre	Matériel exposé par la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon & à la Méditerranée à l'Exposition internationale de Milan 1906
Adresse	[Lieu de publication inconnu] : [éditeur inconnu], [1906]
Collation	1 vol. (47 p.-XIX pl. dépl.) : ill. ; 32 cm
Nombre de vues	77
Cote	CNAM-BIB 4 Xae 79
Sujet(s)	Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée Exposition internationale (1905 ; Milan) Chemins de fer -- France -- 1870-1914 Transports ferroviaires -- Appareils et matériel -- France -- 1870-1914
Thématique(s)	Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	12/03/2025
Date de génération du PDF	12/03/2025
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/26992616X">https://www.sudoc.fr/26992616X</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?4XAE79">https://cnum.cnam.fr/redir?4XAE79</a>



**Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires**

SpMh 4° Xae 79

# MATÉRIEL EXPOSÉ

PAR LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER

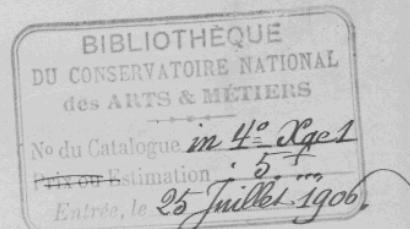
DE

## PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

### A L'EXPOSITION INTERNATIONALE

### DE MILAN

1906





# MATÉRIEL EXPOSÉ

PAR LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER

## DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

A L'EXPOSITION INTERNATIONALE

### DE MILAN

1906

La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée expose dans le groupe 1, classe 32 :

	Pages	Planches
Une locomotive compound, à trois essieux couplés et à grande vitesse, n° 2606 .....	15	I à IV
Un tender de 20 mètres cubes, à 3 essieux, n° 2611, accouplé avec la locomotive précédente.....	25	V
Une voiture à bogies de 1 <sup>re</sup> classe, avec compartiment de lits-salon, A-181.....	29	VI et VII <sup>(1)</sup>
Une voiture à bogies de 2 <sup>e</sup> classe, B-2001 .....	30	VIII et IX <sup>(1)</sup>
Une voiture à bogies de 3 <sup>e</sup> classe, C-2501 .....	31	X et XI <sup>(1)</sup>
Une voiture à 2 essieux de 1 <sup>re</sup> classe, pour touristes, Af-981.	31	XII et XIII <sup>(1)</sup>
Un wagon à primeurs, HPf-2301.....	42	XVI
Une chaudière de locomotive à tubes d'eau.....	44	XVII à XIX

Elle expose, d'autre part, dans l'Exposition rétrospective, 16 dessins de locomotives et 11 dessins de voitures, énumérés ci-après :

<sup>(1)</sup> Le chauffage par la vapeur des voitures exposées est représenté sur les planches XIV et XV; sa description est donnée page 35.

N <sup>o</sup> D'ORDRE	DÉSIGNATION DES DESSINS	ANNÉES	LIGNES OU RÉSEAUX DESSERVIS
<b>1<sup>o</sup> LOCOMOTIVES</b>			
1	Locomotive à deux essieux couplés « La Loire », n <sup>o</sup> 26.....	1843	Saint-Étienne à Lyon.
2	Locomotive à deux essieux couplés « Verpilleux ».....	1844	— d <sup>o</sup> —
3	Locomotive à roues indépendantes « La Tarasque ».....	1846	Avignon à Marseille.
4	Locomotive à marchandises « Gênes », avec tender, n <sup>o</sup> 212.....	1852	Paris à Lyon.
5	Locomotive à grande vitesse « Le Rhône », sans tender, n <sup>o</sup> 111.....	1852	— d <sup>o</sup> —
6	Locomotive « Fontainebleau », sans tender, n <sup>o</sup> 8.....	—	—
7	Locomotive Engerth à deux essieux couplés « Le Dauphiné ».....	1857	Saint-Rambert-d'Albon à Grenoble.
8	Locomotive 3.201, avec son tender.....	1889	P. L. M.
9	Locomotive 3.261 (Élévation).....	1893	— d <sup>o</sup> —
10	— d <sup>o</sup> — (Coupe longitudinale).....	1893	— d <sup>o</sup> —
11	Locomotive 3.401 (Élévation) .....	1901	— d <sup>o</sup> —
12	— d <sup>o</sup> — (Coupe longitudinale).....	1901	— d <sup>o</sup> —
13	Locomotive C-61 (Élévation).....	1899	— d <sup>o</sup> —
14	— d <sup>o</sup> — (Coupe longitudinale).....	1899	— d <sup>o</sup> —
15	Locomotive C-11 (Élévation).....	1892	— d <sup>o</sup> —
16	— d <sup>o</sup> — (Coupe longitudinale).....	1892	— d <sup>o</sup> —
<b>2<sup>o</sup> VOITURES</b>			
17	Voiture berline à quatre essieux.....	1840	Saint-Étienne à Lyon.
18	Voiture berline à trois essieux.....	1840	— d <sup>o</sup> —
19	Voiture berline à deux essieux.....	1840	— d <sup>o</sup> —
20	Voiture de 3 <sup>e</sup> classe, CC-1.641.....	1847	Paris à Lyon.
21	Voiture de 1 <sup>re</sup> classe à deux coupés, AA-105.....	1857	Lyon à la Méditerranée.
22	Voiture de 2 <sup>e</sup> classe, B-1.064.....	1855	— d <sup>o</sup> —
23	Voiture de 3 <sup>e</sup> classe, C-2.059.....	1855	— d <sup>o</sup> —
24	Voiture de 1 <sup>re</sup> classe, A-275.....	1855	Grand Central.
25	Voiture de 2 <sup>e</sup> classe, B-1.214 .....	1864	P. L. M.
26	Voiture de 1 <sup>re</sup> classe à coupé-lit, AA-6.001.....	1866	— d <sup>o</sup> —
27	Voiture de 1 <sup>re</sup> classe à bogies, A-202 .....	1888	— d <sup>o</sup> —

## HISTORIQUE DES LOCOMOTIVES

---

Parmi les dessins de locomotives qui figurent à l'Exposition rétrospective, les sept premiers représentent des locomotives anciennes et démodées. Les neuf suivants, au contraire, se rapportent à des locomotives relativement récentes, et permettent de se rendre compte de l'extension qu'a prise, au P.L.M., l'application du système compound, à haute pression, et à quatre cylindres équilibrés, qui a été créé à la Compagnie P.L.M. en 1888-1889 par M. Ad. HENRY, alors Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction, et qui est généralement adopté aujourd'hui par tous les réseaux français.

La locomotive 3201, dont le dessin est exposé, représente l'un des trois types de ce système mis en service par le P.L.M. au commencement de 1889, savoir :

- un type à voyageurs et à grande vitesse ;
- un type à marchandises pour les lignes à profil facile et à fort trafic, c'est celui de la locomotive 3201 ;
- enfin, un type à marchandises et à voyageurs pour les lignes de montagne.

Voici comment étaient définis les caractères communs à ces trois types dans une note présentée au Congrès international des Chemins de fer en 1889 par M. Ch. Baudry, alors adjoint de M. Henry, et son successeur depuis 1892.

« *Elévation du timbre de la chaudière jusqu'à 45 kilogr. par centimètre carré, et emploi de tôles d'acier pour résister à cette pression sans épaisseurs exagérées ;*

« *Admission de la vapeur de la chaudière dans deux cylindres intérieurs, dont les pistons commandent l'un des deux essieux du milieu (le deuxième ou le troisième essieu suivant le type) ;*

« *Détente de la vapeur dans deux cylindres extérieurs dont les pistons commandent l'autre essieu du milieu ;*

« *Accouplement de ces deux essieux moteurs entre eux ;*

« *Distribution de la vapeur par le système Walschaert pour les cylindres d'admission directe comme pour ceux de détente ;*

« *Changement de marche par un mécanisme unique, à contre-poids de vapeur, commandant à la fois les quatre distributions et établissant entre elles, pour chaque cran de détente, un rapport indépendant de la volonté du mécanicien et rationnellement déterminé par le constructeur ;*

« *Admission facultative de la vapeur vice de la chaudière dans le réservoir intermédiaire entre les petits et les grands cylindres, mais pour le démarrage seulement. »*

M. Baudry insistait d'ailleurs dans sa note sur l'importance des deux points suivants :

- 1<sup>o</sup> — l'élévation considérable du timbre par rapport à ceux de 9 à 11 kilogr. usités jusqu'alors ;
- 2<sup>o</sup> — l'accouplement des deux essieux moteurs.

Cet accouplement différait très nettement le nouveau système des systèmes déjà essayés, d'abord en Angleterre par M. F. Webb, puis en France par M. de Glehn, et dans lesquels les cylindres à haute et à basse pression attaquaient deux essieux différents et non accouplés.

L'accouplement des deux essieux moteurs, dit la note de M. Baudry, a été jugé indispensable « *afin de maintenir invariable leur position angulaire relative. Cette invariabilité n'offre pas un très grand intérêt au point de vue du passage de la vapeur des petits aux grands cylindres, car le réservoir intermédiaire est assez grand pour que la pression y varie peu, quelle que puisse être la loi de succession des échappements des petits cylindres et des admissions dans les grands. Mais elle a une importance considérable au point de vue des moments moteurs au démarrage et en marche, et à celui des perturbations dues aux forces d'inertie des pièces mobiles de la locomotive. Elle permet d'augmenter le minimum des moments au démarrage, de régulariser les moments en marche, et de diminuer les perturbations dues aux forces d'inertie.*

 »

Grâce à l'accouplement, les nouvelles locomotives P.L.M. étaient **équilibrées**, et cela a été certainement un des principaux motifs de leur succès.

Depuis 1889, la Compagnie P.L.M. est restée fidèle au système compound tel que l'avait créé M. Henry. Elle en a seulement modifié les types, notamment par l'emploi du bogie pour les locomotives à voyageurs, et par l'emploi, dans les chaudières, des tubes à ailettes système Serve, dont les expériences de M. Henry avaient fait ressortir les avantages.

Au type de la locomotive 3201, a succédé, pour les trains de marchandises de la grande ligne de Paris à Marseille, celui de la locomotive 3261, dont le dessin figure à l'Exposition rétrospective. La Compagnie P.L.M. possède 152 locomotives de ce dernier type, dont 40 ont eu après coup leur essieu d'avant remplacé par un bogie, en vue d'être utilisées au service des voyageurs sur certaines lignes accidentées.

En vue de ce même service, et pour la traction des express lourds et à arrêts fréquents de la grande ligne, on a créé, en 1901, le type 3401 à trois essieux couplés et à bogie, mais à roues de 1<sup>m</sup>650 au lieu de 1<sup>m</sup>500. Ce type, dont la Compagnie P.L.M. possède aujourd'hui 250 exemplaires, rend les plus grands services pour le service des voyageurs sur toutes les lignes, et fait même dans d'excellentes conditions le service des marchandises sur la grande ligne.

Les 4 derniers dessins de locomotives figurant à l'Exposition rétrospective sont ceux de deux types de locomotives à grande vitesse.

Le type à grande vitesse de 1889 n'y figure pas. Il n'avait ni bogie, ni tubes Serve. La locomotive C-11, mise en service en 1892, est la première locomotive compound P.L.M. ayant ces deux perfectionnements.

Aux locomotives C-11 et 12 succéderont les 40 locomotives C.21-60, puis les 120 C.61-180 plus puissantes, mais offrant la même disposition générale.

Enfin, après ces dernières, sont venues les 20 locomotives 2601-2620 dont un spécimen figure en nature à Milan, et qui, encore plus puissantes que les précédentes, ont en outre plus d'adhérence par suite de l'accouplement d'un 3<sup>e</sup> essieu.

Pour terminer l'énumération des locomotives compound du P.L.M., il faut citer celles à quatre essieux couplés et à roues de 1<sup>m</sup>300, n<sup>o</sup> 4501 et suivants, qui font les trains de marchandises sur les lignes accidentées, et dont la première a été mise en service en 1892. Ces locomotives diffèrent des précédentes en ce que leurs quatre cylindres attaquent le même essieu. Elles sont aujourd'hui au nombre de 128.

En résumé, la Compagnie P.L.M. possède 719 locomotives compound système Henry, se décomposant comme suit :

185	locomotives à grande vitesse,	
290	locomotives à voyageurs pouvant faire les marchandises,	
244	locomotives à marchandises.	
<hr/>	<hr/>	
TOTAL . . .	719	
<hr/>	<hr/>	

Elle en a d'ailleurs en construction . . . . .	162
ce qui portera le total précédent à . . . . .	881

Le tableau et les diagrammes ci-après donnent les dimensions principales et la silhouette des différents types que nous venons d'énumérer.

Nous donnons plus loin une description détaillée des locomotives 2601-2620 dont un exemplaire est exposé en nature à Milan. On trouvera celle des autres types :

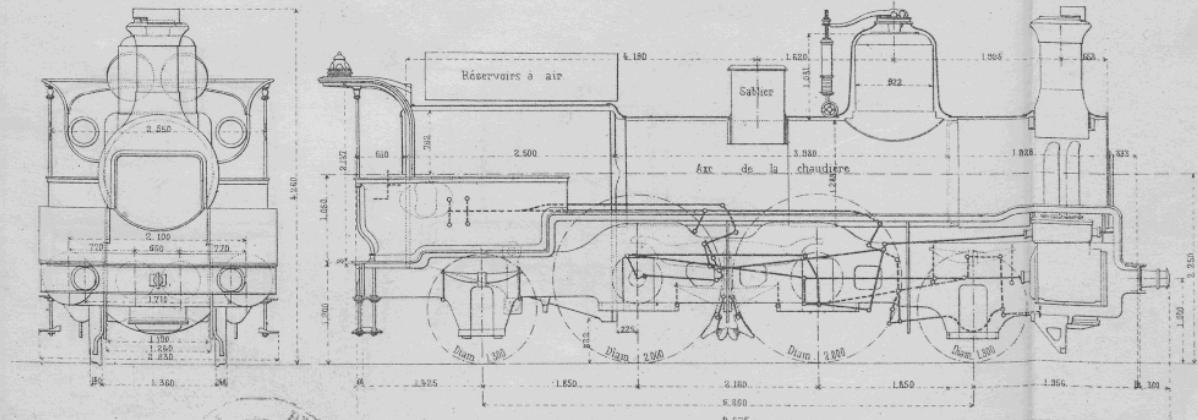
- Ceux de 1889, dans le numéro d'Avril 1890 du *Bulletin du Congrès international des Chemins de fer*,
- Celui C.41-42, dans le numéro d'Avril 1893 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*,
- Celui C.21-60, dans le numéro de Mars 1896 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*,
- Celui C.61-180, dans le numéro d'Août 1900 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*,
- Celui 3401-3650, dans le numéro d'Août 1900 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*,
- Celui 3211-3362, dans le numéro de Novembre 1894 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*,
- enfin, celui 4501 et suivants, dans le numéro de Septembre 1898 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*.

**Dimensions principales des Locomotives compound, système Henry, de la Compagnie P. L. M.**

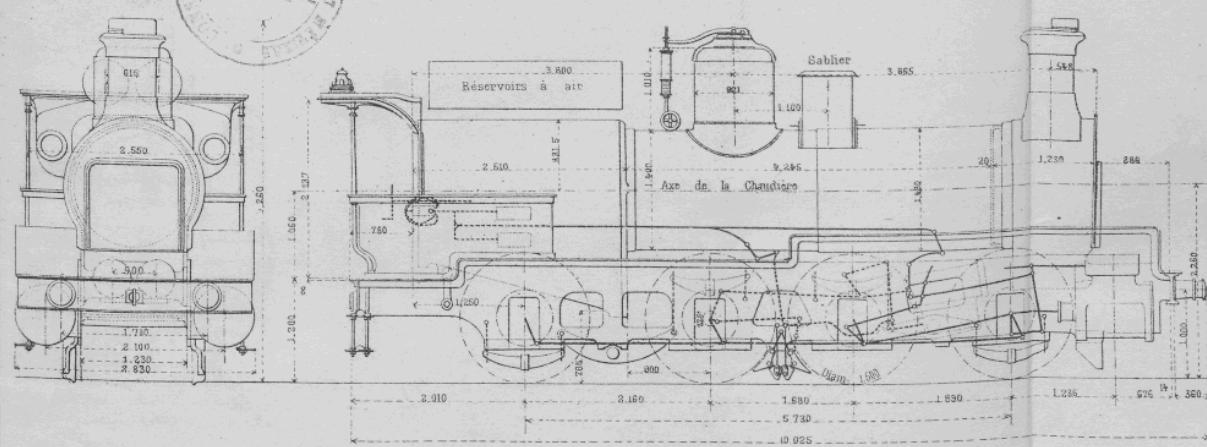
Locomotives de 1889		Locomotives à grande vitesse		Locomotives à voyageurs jouant faire les marchandises		Locomotives à marchandises		
à grande vitesse C-1	à marchandises montagne 3201	de 1892 G.11 et 12	de 1894 C-21-60	de 1899 C-61-180	de 1904 2601-2620	de 1898 B.3261-3290	de 1893 3211-3290 et 3301-3362	
<b>Chaudière</b>								
Tuyaux .....								
Tuyau .....	15 kg	15 kg	15 kg	15 kg	16 kg	15 kg	15 kg	
Surface de grille .....	2 m <sup>2</sup> 43	2 m <sup>2</sup> 45	2 m <sup>2</sup> 21	2 m <sup>2</sup> 38	2 m <sup>2</sup> 38	2 m <sup>2</sup> 48	2 m <sup>2</sup> 45	
Surface de chauffe .....	11 m <sup>2</sup> 49	10 m <sup>2</sup> 67	11 m <sup>2</sup> 17	10 m <sup>2</sup> 02	10 m <sup>2</sup> 02	10 m <sup>2</sup> 28	10 m <sup>2</sup> 30	
du foyer .....	130 m <sup>2</sup> 82	130 m <sup>2</sup> 82	118 m <sup>2</sup> 58	138 m <sup>2</sup> 05	138 m <sup>2</sup> 05	176 m <sup>2</sup> 98	176 m <sup>2</sup> 90	
des tubes .....	119 m <sup>2</sup> 65	130 m <sup>2</sup> 49	130 m <sup>2</sup> 55	148 m <sup>2</sup> 07	148 m <sup>2</sup> 07	180 m <sup>2</sup> 51	180 m <sup>2</sup> 51	
{ totale .....	119 m <sup>2</sup> 65	130 m <sup>2</sup> 49	130 m <sup>2</sup> 55	148 m <sup>2</sup> 07	148 m <sup>2</sup> 07	176 m <sup>2</sup> 98	176 m <sup>2</sup> 90	
Type des tubes .....	lisses .....		à ailettes .....		à ailettes .....		à ailettes .....	
Longueur des tubes .....	4 m 350	4 m 350	4 m 150	3 m 000	3 m 000	3 m 600	3 m 600	
Diamètre inférieur du corps cylindrique .....	1 m 400	1 m 320	1 m 320	1 m 440	1 m 440	1 m 440	1 m 440	
Volume d'eau .....	3 m <sup>3</sup> 780	3 m <sup>3</sup> 010	2 m <sup>3</sup> 290	2 m <sup>3</sup> 860	2 m <sup>3</sup> 250	3 m <sup>3</sup> 750	3 m <sup>3</sup> 200	
<b>Cylindres et Roues</b>								
Diamètre des cylindres d'admission directe .....								
Diamètre des cylindres de détente .....	310 mm/m	310 mm/m	310 mm/m	310 mm/m	310 mm/m	310 mm/m	310 mm/m	
Goupe des pistons .....	500 mm/m	540 mm/m	540 mm/m	540 mm/m	540 mm/m	540 mm/m	540 mm/m	
Diamètre des roues couplées .....	620 mm/m	650 mm/m	620 mm/m	620 mm/m	620 mm/m	650 mm/m	650 mm/m	
<b>Poids</b>								
Machine vide .....								
1re essieu .....	49.600 kg	51.690 kg	52.380 kg	55.600 kg	57.250 kg	54.390 kg	57.050 kg	
2e essieu .....	13.380 kg	13.580 kg	13.740 kg	8.800 kg	9.320 kg	10.160 kg	12.550 kg	
3e essieu .....	14.800 kg	15.800 kg	15.780 kg	9.800 kg	11.320 kg	10.160 kg	13.540 kg	
Machine en ordre de marche .....	14.800 kg	14.250 kg	15.780 kg	15.850 kg	17.100 kg	16.660 kg	15.540 kg	
4e essieu .....	10.600 kg	14.450 kg	14.480 kg	15.960 kg	17.100 kg	14.720 kg	13.280 kg	
5e essieu .....	.....	.....	.....	.....	.....	14.600 kg	13.280 kg	
total .....	53.680 kg	55.970 kg	57.970 kg	48.700 kg	50.650 kg	58.250 kg	58.580 kg	
Poids adhérant en ordre de marche .....	29.000 kg	55.970 kg	30.080 kg	31.810 kg	34.380 kg	49.180 kg	53.840 kg	

## LOCOMOTIVES DE 1889

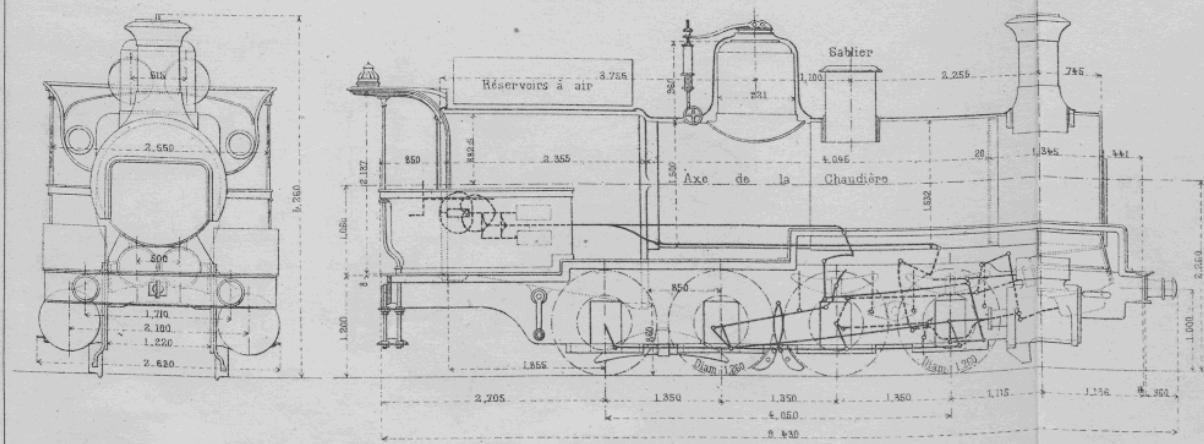
1<sup>o</sup> Locomotive à grande vitesse C.1.



2<sup>o</sup> Locomotive à marchandises N° 3201



3<sup>o</sup> Locomotive de montagne N° 4301

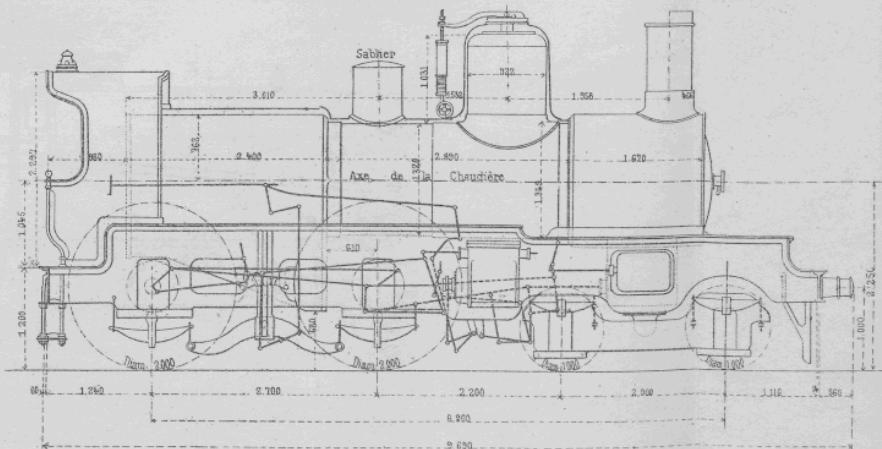
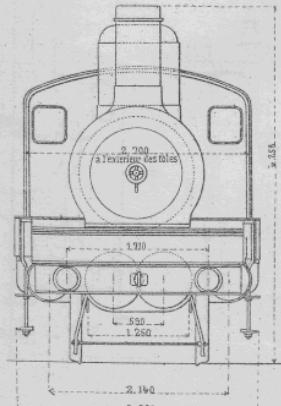


Imp<sup>r</sup> A. GENTIL, Paris

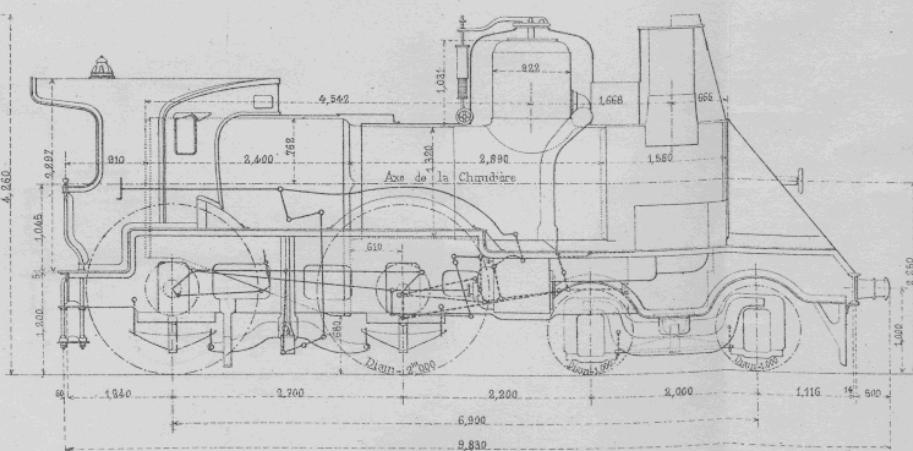
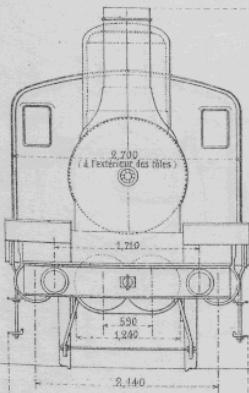


## LOCOMOTIVES A 2 ESSIEUX COUPLES ET A GRANDE VITESSE

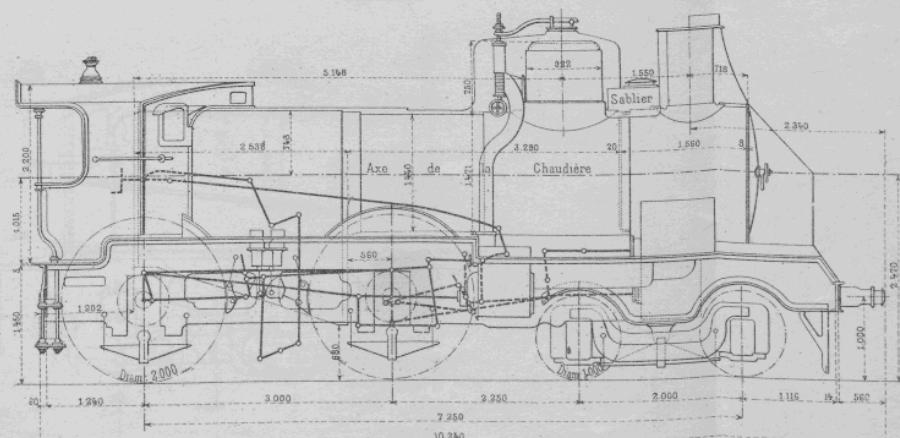
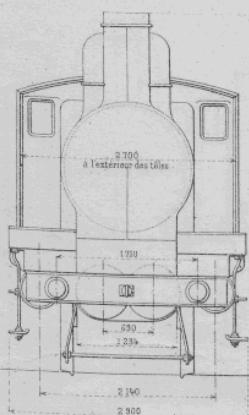
1<sup>o</sup> Locomotives de 1892 C.11-12



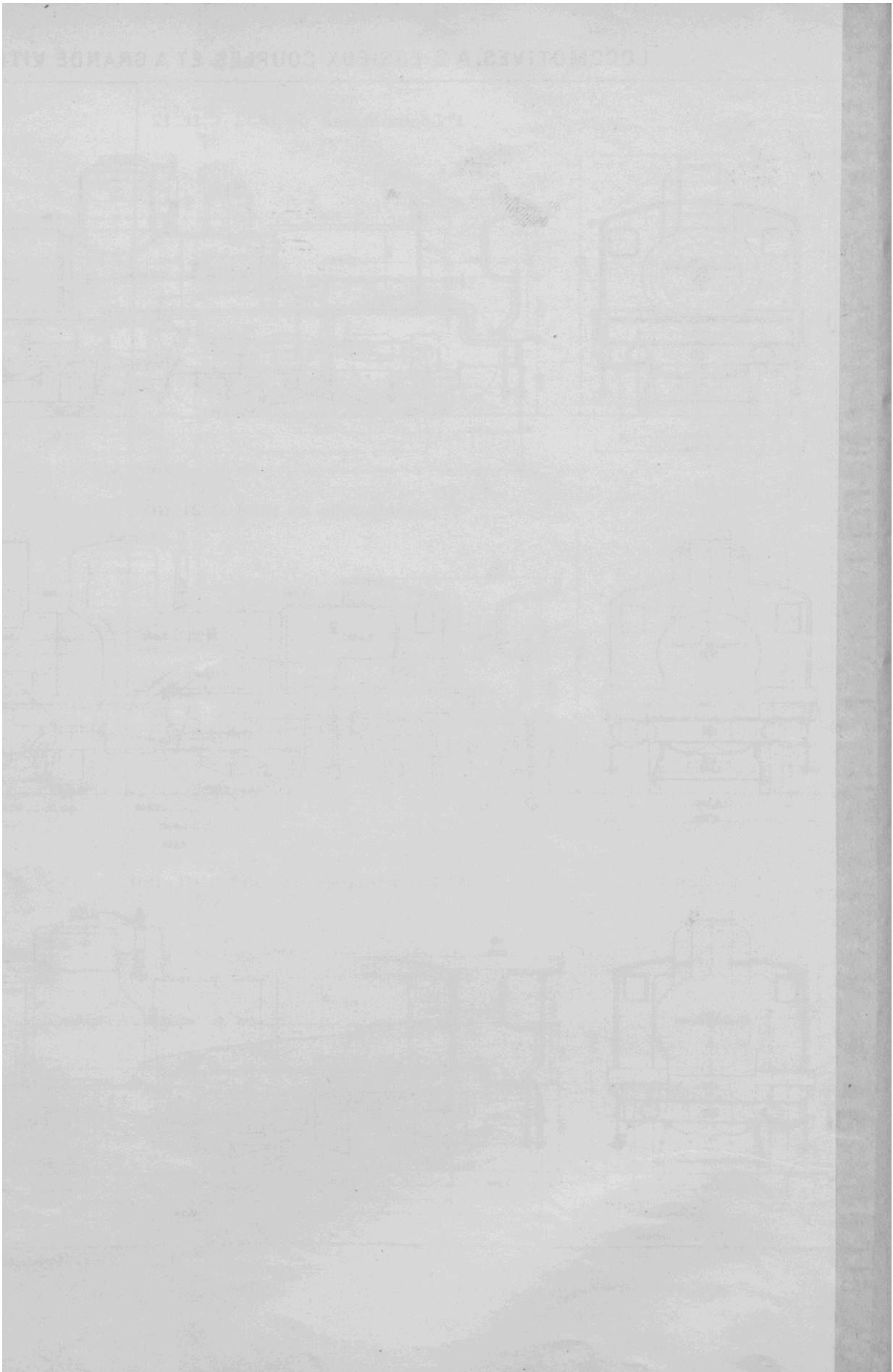
2<sup>o</sup> Locomotives de 1894 C.21-60



3<sup>o</sup> Locomotives de 1899 C.61-180



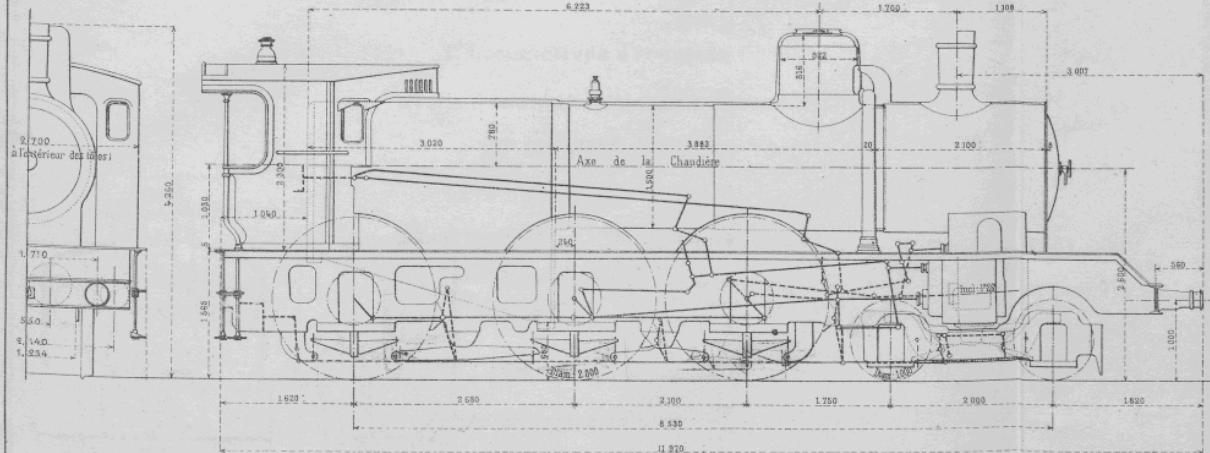
Imp<sup>o</sup> A. GENTIL, Paris



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

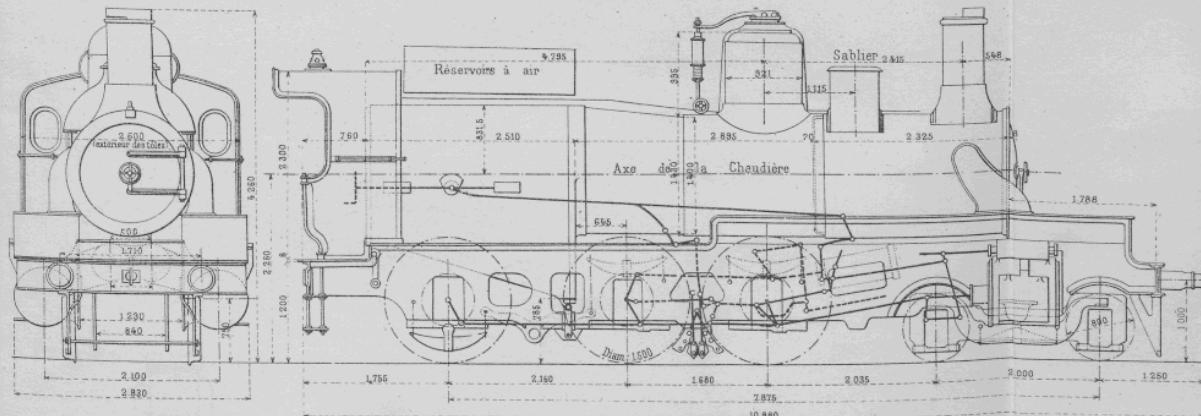
## LOCOMOTIVES A 3 ESSIEUX COUPLES

## 1<sup>o</sup> Locomotives à grande vitesse de 1904 N°s 2601-2620



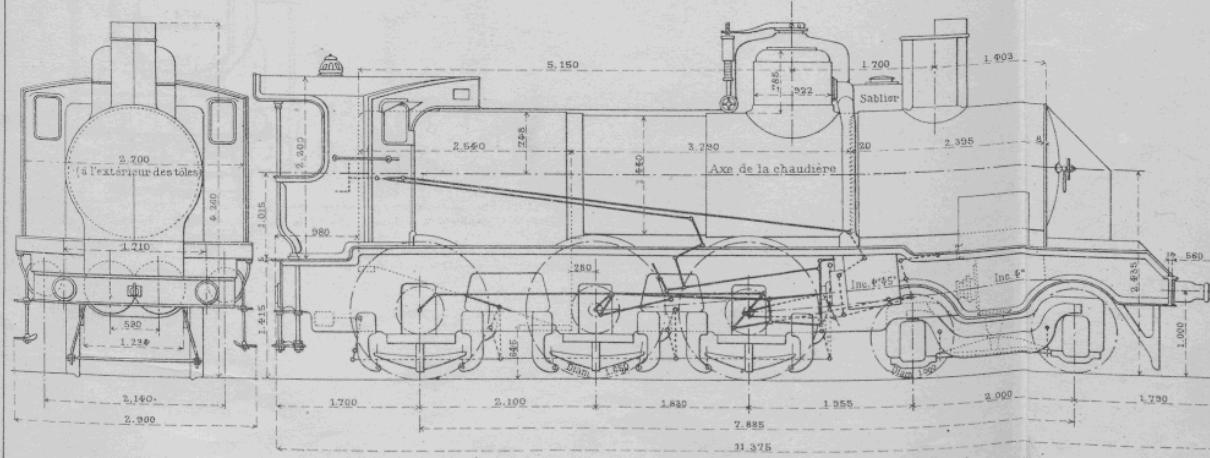
## 2<sup>e</sup>. Locomotives à voyageurs pouvant faire les marchandises

de 1898 B.3261-3300



## 2<sup>e</sup> Locomotives à voyageurs pouvant faire les marchandises

de 1900 N°s 3401-3650



IMP<sup>RE</sup> A. GENTIL. Paris

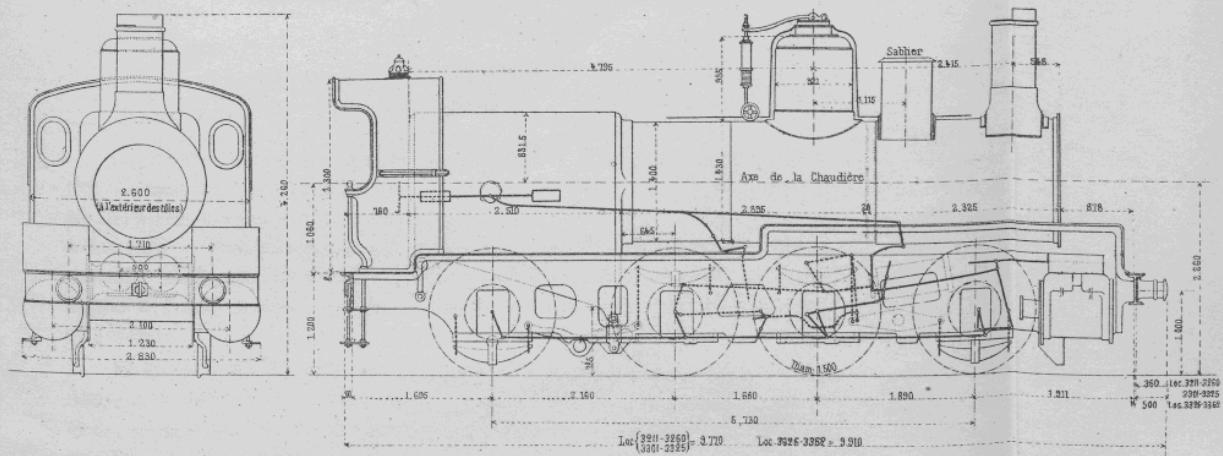


## LOCOMOTIVES A 4 ESSIEUX COUPLES

### 1<sup>o</sup> Locomotives à roues de 1<sup>m</sup>500

ayant 2 essieux actionnés directement

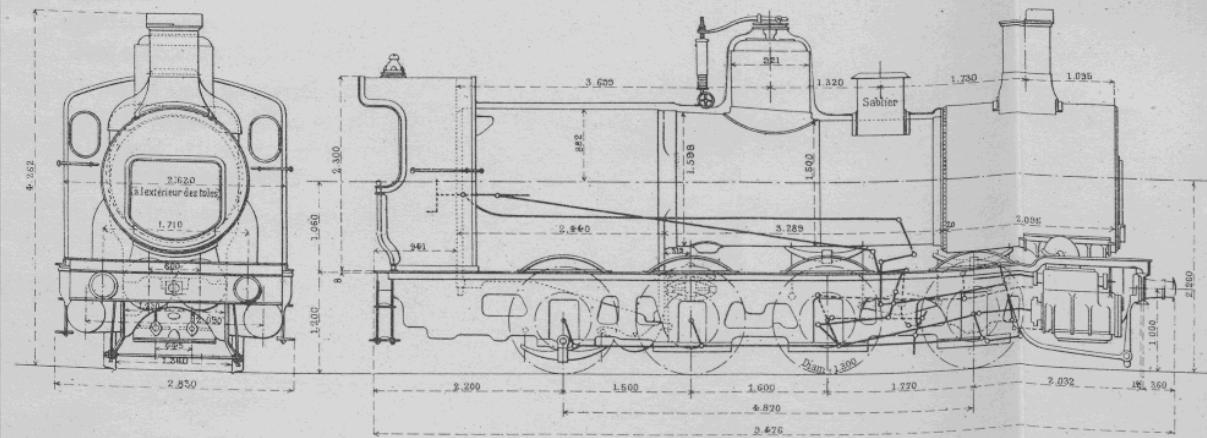
Nºs 3211-3260, 3301-3362



## 2° Locomotives à roues de 1<sup>m</sup>300

ayant les 4 cylindres attelés sur le même essieu

N°s 4501 et suivants



Imp. A. GENTIL. Paris.

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

## HISTORIQUE DES VOITURES

---

Les dessins de voitures que la Compagnie P.L.M. expose à la Rétrospective ne permettent pas, comme ceux des locomotives, de suivre pas à pas les perfectionnements apportés dans les dernières années à cette partie importante du matériel roulant. Sauf un, ils se rapportent à des voitures fort anciennes qui intéressent surtout l'archéologue par leur contraste avec le matériel moderne. Le dernier dessin cependant, qui représente la voiture de 1<sup>re</sup> classe à bogies n° A-202, marque le point de départ, en 1888, du matériel moderne à intercirculation et à bogies.

La Compagnie P.L.M. possède aujourd'hui 587 voitures à intercirculation complète, permettant le passage à couvert d'une voiture à l'autre, et 619 voitures à intercirculation partielle, permettant l'accès de tous les voyageurs de la voiture à un cabinet de toilette. Sur le nombre, 77 sont à bogies.

Elle a d'autre part en cours d'exécution 676 voitures à intercirculation complète, dont 521 à bogies, et 295 voitures à intercirculation partielle et à trois essieux.

Les trois voitures à bogies qui figurent à Milan représentent les derniers types de chaque classe, destinés aux trains de longs parcours qui n'ont pas à se déformer en route. Outre ces trois types, il existe, toujours sur bogies, une variante sans compartiment de lits-salon, pour la 1<sup>re</sup> classe, et trois types mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes.

Mais la Compagnie P.L.M., malgré sa préférence pour les voitures à bogies, n'en continue pas moins à construire des voitures à trois et à deux essieux qui répondent à des besoins spéciaux, et qui sont nécessaires notamment pour la spécialisation des voitures d'un même train à diverses destinations.

C'est ainsi qu'elle a actuellement en construction des voitures de 1<sup>re</sup> classe à deux essieux du type exposé à Milan et qui sera décrit plus loin, des voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes, à intercirculation complète et à 3 essieux, et des voitures de 3<sup>e</sup> classe, à intercirculation partielle et à trois essieux.

On trouvera ci-après les diagrammes de tous les types actuellement en cours d'exécution.

## HISTOIRE DES VOITURES

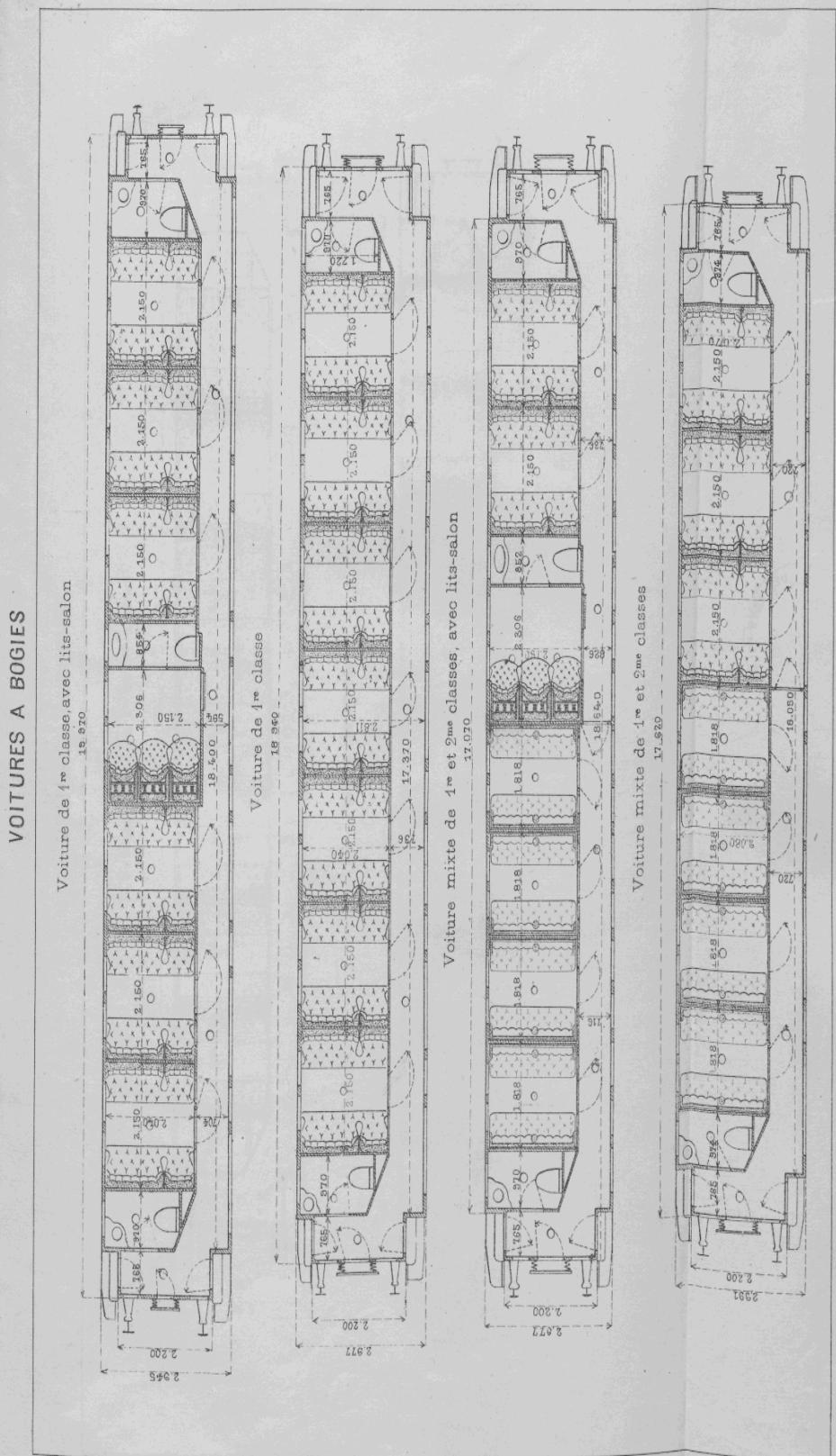
Le développement des voitures s'est accéléré. M. Léon Bollée a été le premier à expérimenter cette forme de transport. Il a construit une voiture à vapeur en 1881. Il a été suivi par M. Daimler, fondateur de Daimler-Motoren-Gesellschaft. Il a construit la première voiture à moteur à essence en 1886. Depuis lors, les voitures ont évolué et sont devenues de plus en plus sophistiquées.

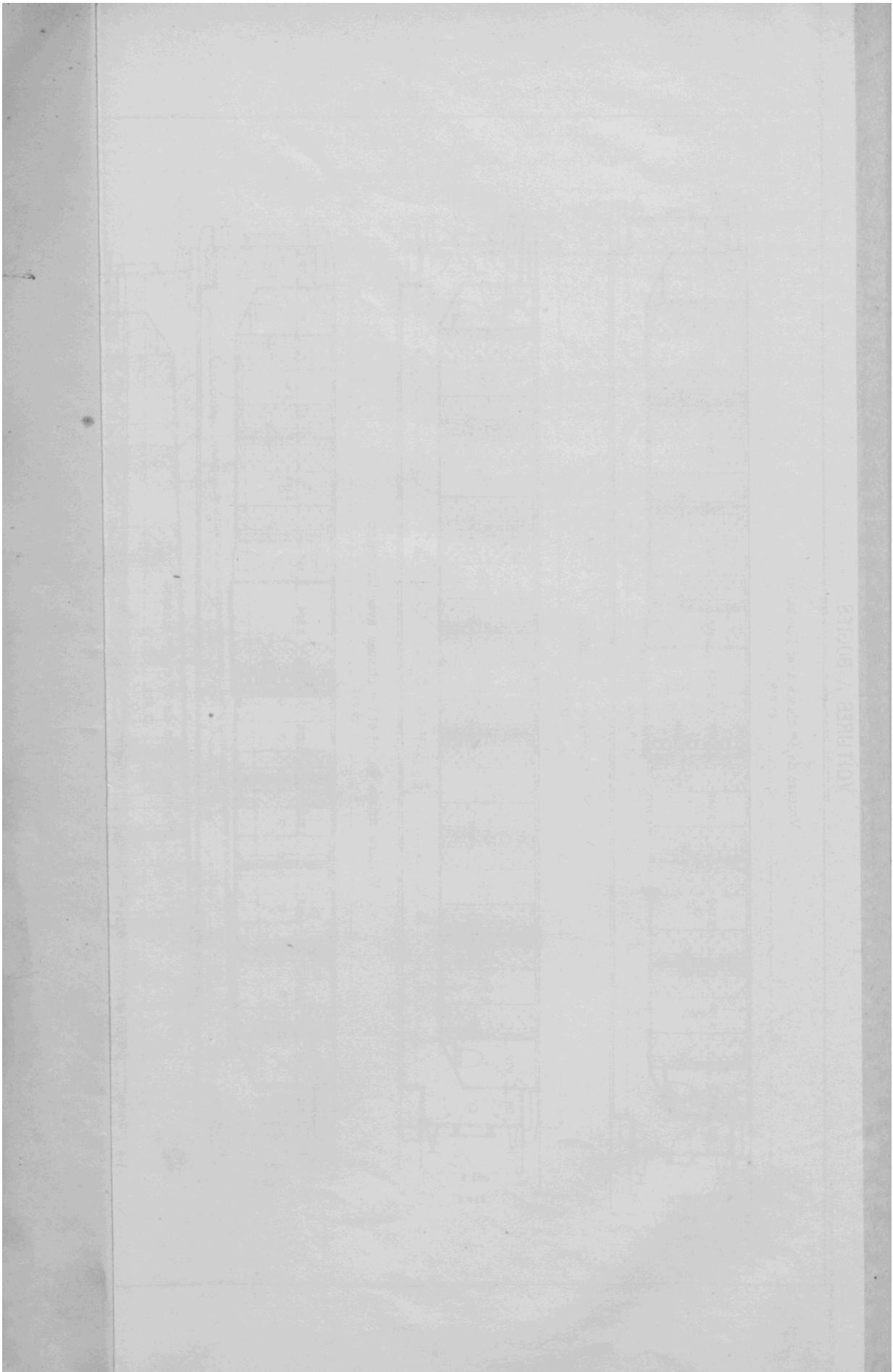
Le développement des voitures a continué à accélérer. En 1903, l'ingénieur français M. Renault a fondé la Renault SA. Il a été suivi par d'autres constructeurs automobiles tels que Fiat, Ford, et General Motors. Ces constructeurs ont commencé à produire des voitures à grande échelle et à bas prix.

Le développement des voitures a continué à accélérer. En 1913, l'ingénieur français M. Renault a fondé la Renault SA. Il a été suivi par d'autres constructeurs automobiles tels que Fiat, Ford, et General Motors. Ces constructeurs ont commencé à produire des voitures à grande échelle et à bas prix.

Le développement des voitures a continué à accélérer. En 1913, l'ingénieur français M. Renault a fondé la Renault SA. Il a été suivi par d'autres constructeurs automobiles tels que Fiat, Ford, et General Motors. Ces constructeurs ont commencé à produire des voitures à grande échelle et à bas prix.

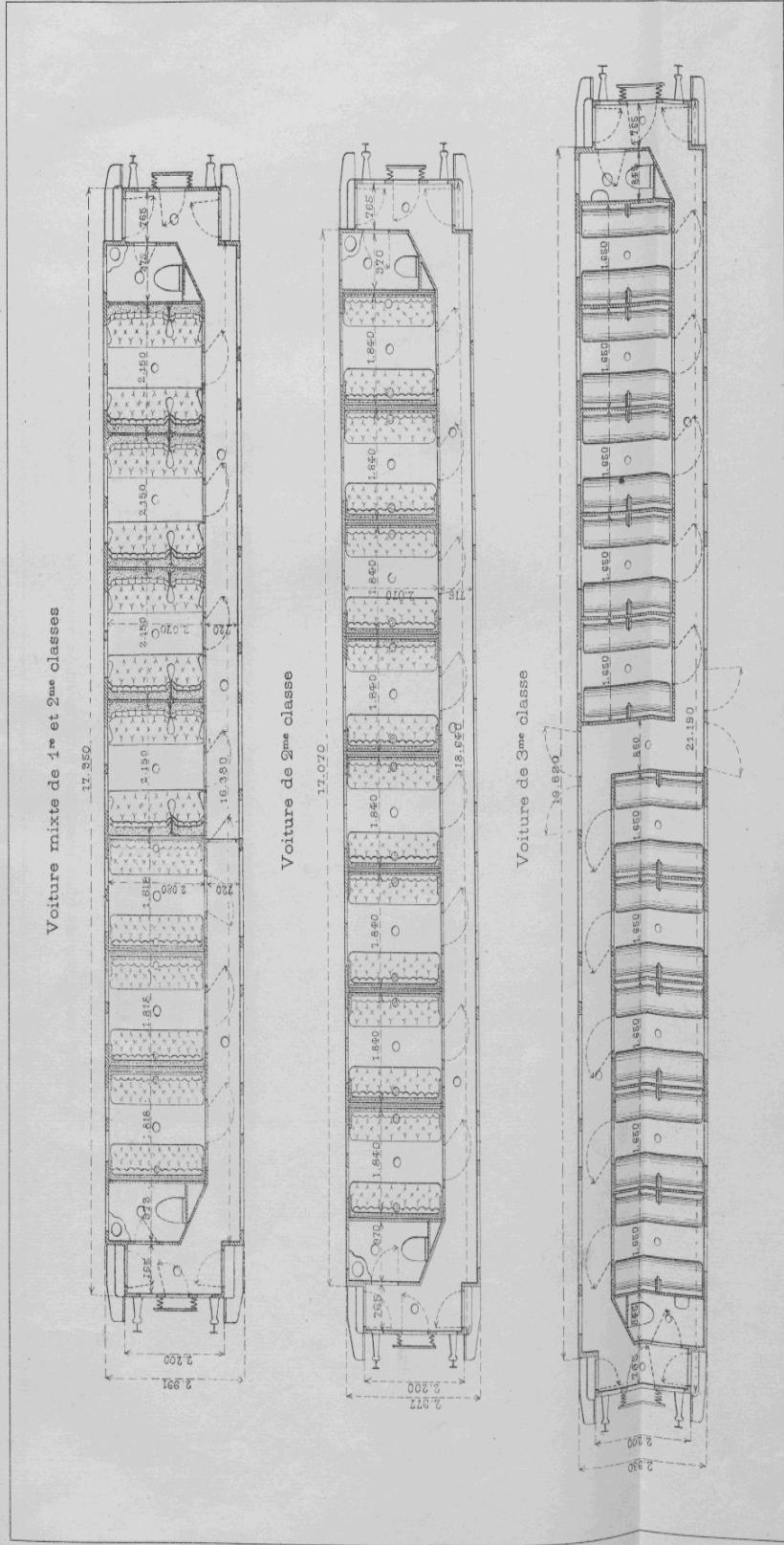
Le développement des voitures a continué à accélérer. En 1913, l'ingénieur français M. Renault a fondé la Renault SA. Il a été suivi par d'autres constructeurs automobiles tels que Fiat, Ford, et General Motors. Ces constructeurs ont commencé à produire des voitures à grande échelle et à bas prix.

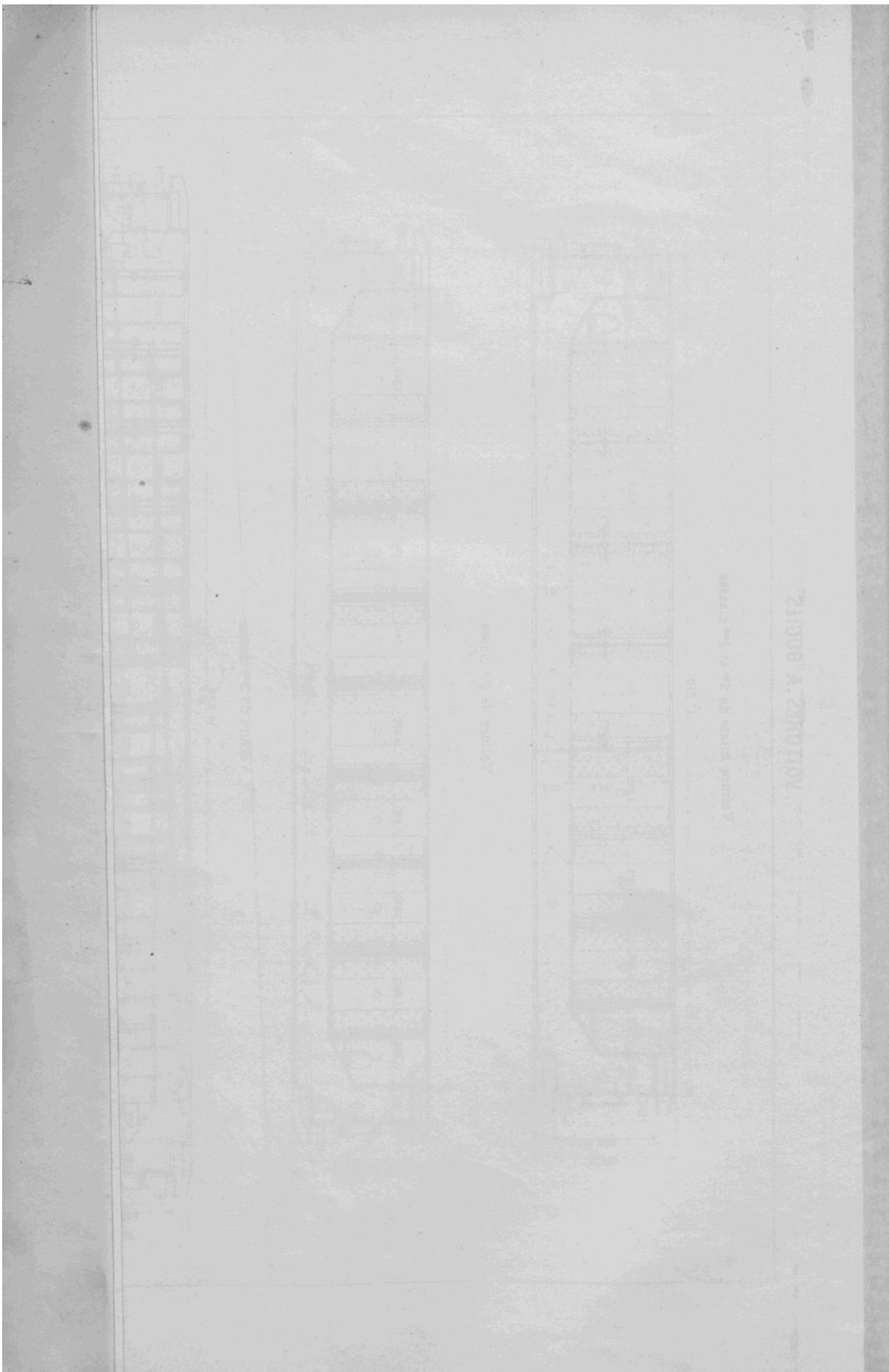




Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

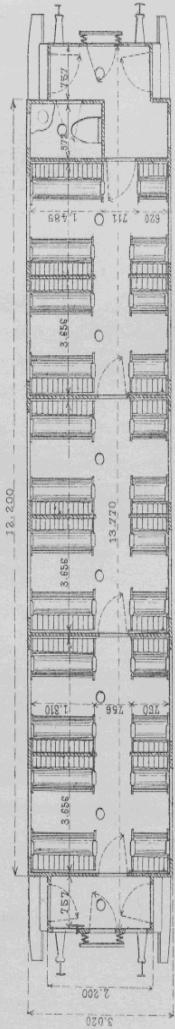
## VOITURES A BOGIES



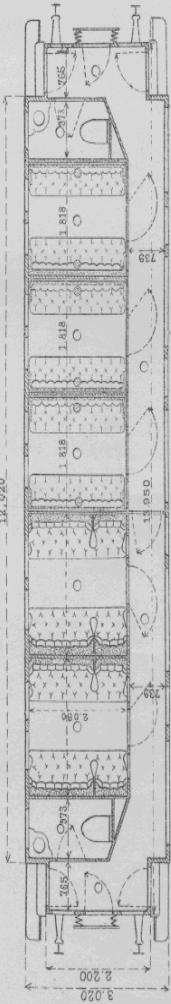


## VOITURES A 2 ET A 3 ESSIEUX

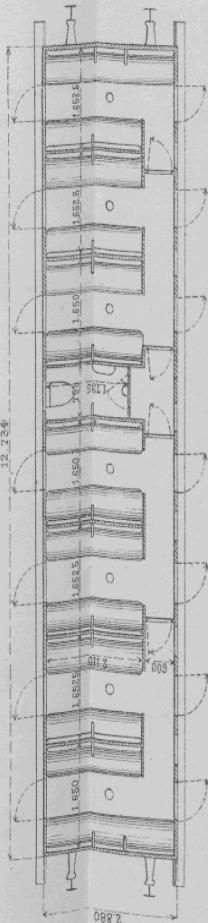
Voiture de 1<sup>re</sup> classe pour touristes, à intercirculation et à 2 essieux.



Voiture mixte de 1<sup>re</sup> et 2<sup>me</sup> classes, à intérieur circulaire et à 3 essieux



Voiture de 3<sup>me</sup> classe, à intercirculation partielle et à 3 essieux



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

# LOCOMOTIVE COMPOUND A TROIS ESSIEUX COUPLES ET A GRANDE VITESSE

N° 2606

(VOIR LES PLANCHES I A IV)

La locomotive exposée par la Compagnie P.L.M. fait partie d'un lot de 20 locomotives récemment construites et destinées à la remorque des trains rapides sur les sections les plus accidentées de la grande ligne de Paris à Nice, sections où il existe de longues rampes de 8 m/m par mètre.

Elle a été construite dans les ateliers de MM. Schneider et Cie, au Creusot, sur les plans de la Compagnie P.L.M., et elle a déjà parcouru 38.000 kilomètres en service normal.

Elle se distingue des locomotives employées jusqu'ici par cette Compagnie à la remorque des trains rapides de sa grande ligne, et dont les diagrammes sont donnés ci-dessus, par l'augmentation de puissance de sa chaudière et par l'addition d'un cinquième essieu, accouplé aux deux essieux moteurs. Les trois essieux accouplés ont d'ailleurs le même diamètre de 2 mètres que les deux des locomotives précédentes.

La nouvelle locomotive appartient, comme les précédentes, au système compound équilibré, à quatre cylindres agissant deux par deux sur deux essieux différents, mais accouplés entre eux, système créé en 1888 à la Compagnie P.L.M. par M. Ad. HENRY, et exposé par cette Compagnie, en 1889, à Paris.

Les dimensions principales et le poids de la locomotive exposée sont donnés ci-dessous :

<b>Grille</b>	
Longueur développée.....	29935
Largeur.....	19022
Surface.....	39400
Inclinaison.....	17°4'

<b>Foyer</b>	
Hauteur intérieure (complée jusqu'au dessous du cadre).....	{ à l'avant..... 29184
	{ à l'arrière..... 19372
Longueur intérieure.....	{ en haut..... 29745
	{ en bas..... 29802

Largeur inférieure .....	{ en haut .....	1 <sup>m</sup> 208
Épaisseur du cuivre.....		1 <sup>m</sup> 022
	{ des parois latérales et plaque d'arrière.....	0 <sup>m</sup> 014
	{ de la plaque tubulaire .....	0 <sup>m</sup> 025
	{ en bas.....	0 <sup>m</sup> 014
<b>Tubes (à ailettes)</b>		
Nature du métal.....		acier
Nombre.....		138
Diamètre extérieur .....		0 <sup>m</sup> 070
Épaisseur.....		0 <sup>m</sup> 0026
Nombre d'aillettes à chaque tube .....		8
Hauteur des ailettes .....		0 <sup>m</sup> 013
Épaisseur moyenne des ailettes.....		0 <sup>m</sup> 00287
Longueur entre les plaques tubulaires .....		4 <sup>m</sup> 000
<b>Surface de chauffe</b>		
Foyer (comptée au-dessus de la grille) .....	F	15 <sup>m</sup> 42
Tubes (développement intérieur y compris l'épaisseur des plaques tubulaires).....	T	205 <sup>m</sup> 75
Total .....	S	221 <sup>m</sup> 17
Rapport de la surface des tubes à celle du foyer.....	T	13,34
Rapport de la surface totale à celle de la grille.....	<u>S</u>	<u>73,72</u>
<b>Chaudière</b>		
Longueur extérieure de la boîte à feu.....		3 <sup>m</sup> 020
Largeur extérieure de la boîte à feu.....	{ en haut .....	1 <sup>m</sup> 560
		1 <sup>m</sup> 194
Diamètre intérieur de la grande virole du corps cylindrique.....		1 <sup>m</sup> 500
Longueur du corps cylindrique.....		3 <sup>m</sup> 883
Épaisseur des tôles du corps cylindrique.....		0 <sup>m</sup> 017
Nature du métal des tôles du corps cylindrique.....		acier
Longueur intérieure de la boîte à fumée.....		2 <sup>m</sup> 100
Diamètre intérieur de la boîte à fumée.....		1 <sup>m</sup> 534
Du dessus du rail à l'axe de la chaudière.....		2 <sup>m</sup> 600
Du dessus du rail au dessous du cadre de foyer à l'avant.....		0 <sup>m</sup> 680
Volume d'eau avec 0 <sup>m</sup> 100 au dessus du ciel du foyer.....		5 <sup>m</sup> 250
Volume de vapeur.....		3 <sup>m</sup> 320
Capacité totale de la chaudière.....		8 <sup>m</sup> 570
Timbre de la chaudière .....		16 kilog.
<b>Cheminée</b>		
Diamètre intérieur de la cheminée.....	{ haut .....	0 <sup>m</sup> 540
		0 <sup>m</sup> 450
Hauteur du dessus de la boîte à fumée au dessus de la cheminée .....		0 <sup>m</sup> 885
Hauteur du dessus du rail au dessus de la cheminée .....		4 <sup>m</sup> 260

<b>Sections de passage d'air</b>		
A travers la grille.....	0,500 G	1 <sup>me</sup> 50
A travers les tubes aux viroles de la boîte à feu.....	$t$	0 <sup>me</sup> 3248
A travers les tubes au milieu.....		0 <sup>me</sup> 4128
Section intérieure libre de la cheminée.....	$c$	0 <sup>me</sup> 1590
Rapport.....	$\frac{t}{c}$	2,04
<b>Châssis</b>		
Ecartement intérieur des longerons.....		1 <sup>me</sup> 234
Epaisseur des longerons.....		0 <sup>me</sup> 028
Largeur extérieure du tablier.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{à l'avant} \\ \text{à l'arrière} \end{array} \right.$	2 <sup>me</sup> 500 2 <sup>me</sup> 900
Longueur de la machine à l'extrémité des tampons.....		11 <sup>me</sup> 970
Ecartement des essieux.....	$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{er}} \text{ et } 2^{\text{e}} \\ 2^{\text{e}} \text{ et } 3^{\text{e}} \\ 3^{\text{e}} \text{ et } 4^{\text{e}} \\ 4^{\text{e}} \text{ et } 5^{\text{e}} \\ \text{extrêmes} \end{array} \right.$	2 <sup>me</sup> 000 1 <sup>me</sup> 750 2 <sup>me</sup> 100 2 <sup>me</sup> 680 8 <sup>me</sup> 530
<b>Roues montées et essieux</b>		
Diamètre des roues.....	$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{er}} \text{ essieu} \\ 2^{\text{e}} \text{ essieu} \\ 3^{\text{e}} \text{ essieu} \\ 4^{\text{e}} \text{ essieu} \\ 5^{\text{e}} \text{ essieu} \\ \text{du bogie} \end{array} \right.$	1 <sup>me</sup> 000 1 <sup>me</sup> 000 2 <sup>me</sup> 000 2 <sup>me</sup> 000 2 <sup>me</sup> 000 0 <sup>me</sup> 035
Jeu latéral de chaque côté de la machine.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{des essieux accouplés} \\ \left\{ \begin{array}{l} 3^{\text{e}} \text{ et } 4^{\text{e}} \text{ essieux} \\ 5^{\text{e}} \text{ essieu} \end{array} \right. \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 001 0 <sup>me</sup> 008
Écartement intérieur des bandages.....		1 <sup>me</sup> 360
<b>Mouvement</b>		
Nombre de cylindres.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	2 2
Diamètre des cylindres.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 340 0 <sup>me</sup> 540
Course des pistons.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 650 0 <sup>me</sup> 650
Section des cylindres.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 0907 0 <sup>me</sup> 2290
Volume d'une cylindrée.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 059 0 <sup>me</sup> 149
Écartement d'axe en axe des cylindres .....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	2 <sup>me</sup> 140 0 <sup>me</sup> 590
Longueur des bielles motrices.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	3 <sup>me</sup> 000 1 <sup>me</sup> 790
Rayon des manivelles.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{admission} \\ \text{détente} \end{array} \right.$	0 <sup>me</sup> 325 0 <sup>me</sup> 325



Réservoir intermédiaire de vapeur		
Volume .....	0 <sup>00</sup> 140	
Poids		
Machine vide .....	64.750 <sup>kg</sup>	
	1 <sup>er</sup> essieu .....	10.160 <sup>kg</sup>
	2 <sup>e</sup> essieu .....	10.160 <sup>kg</sup>
Machine en ordre de marche .....	16.660 <sup>kg</sup>	
	3 <sup>e</sup> essieu .....	16.660 <sup>kg</sup>
	4 <sup>e</sup> essieu .....	16.660 <sup>kg</sup>
	5 <sup>e</sup> essieu .....	16.660 <sup>kg</sup>
	Total .....	70.300 <sup>kg</sup>
Poids suspendu .....	52.910 <sup>kg</sup>	
Poids non suspendu .....	17.390 <sup>kg</sup>	
Poids adhérent .....	49.980 <sup>kg</sup>	

## CHAUDIÈRE

La chaudière, sauf le foyer qui est en cuivre, est entièrement en tôles d'acier doux.

La **boîte à feu**, du système Belpaire, a son enveloppe formée de trois pièces, le ciel et deux flancs, réunies entre elles par des coutures à un rang de rivets. Cette enveloppe est réunie aux bords tombés des faces avant et arrière par des coutures à deux rangs de rivets.

Des tirants creux en acier relient le ciel de l'enveloppe de boîte à feu au ciel du foyer, et les deux flancs de cette enveloppe entre eux, au-dessus du foyer.

La face arrière de la boîte à feu est consolidée, au-dessus du foyer, par une armature en tôle et par quatre tirants longitudinaux fixés au corps cylindrique au moyen d'agrafes.

Le **foyer**, en cuivre, a ses faces verticales reliées à la boîte à feu par des entretoises creuses en cuivre rouge.

La plaque tubulaire est, de plus, reliée au corps cylindrique par six tirants en acier.

Le **corps cylindrique** est formé de deux viroles. Les rivures longitudinales sont à frances bords avec deux couvre-joints de largeurs différentes; le couvre-joint intérieur est relié à chacun des bords de la tôle de virole par deux rangées de rivets et le couvre-joint extérieur, par l'une de ces deux rangées seulement.

Les rivures transversales sont à recouvrement et à deux rangées de rivets.

L'**enveloppe** de la chaudière est formée de feuilles de laiton reposant sur un réseau de supports, et maintenue en place par des cercles sur le corps cylindrique et par des vis sur la boîte à feu.

Une tôle verticale en acier, fixée à l'arrière de la chaudière, supporte diverses pièces de la robinetterie.

Les **attachments** de la chaudière sur le châssis sont les suivantes :

La boîte à fumée est fixée aux cylindres à basse pression qui forment entretoise des longerons. Le corps cylindrique repose sur deux traverses intermédiaires du châssis au moyen d'équerres rivées sur la chaudière. La boîte à feu repose sur le châssis au moyen de quatre repos fixés à ses flancs. Elle est, de plus, maintenue contre les longerons au moyen de deux agrafes en fer fixées sur ses côtés ; ces agrafes embrassent les longerons, sans jeu, mais aussi sans serrage, afin de ne pas s'opposer à la dilatation longitudinale de la chaudière.

## CHÂSSIS

Les longerons, en tôle d'acier de 28  $\text{mm}/\text{m}$  d'épaisseur, sont placés à l'intérieur des roues. Ils sont reliés entre eux par :

Une traverse d'avant en forme de **I** ;  
Une traverse d'arrière en tôle et cornières ;  
Trois traverses intermédiaires, dont une en tôle et cornières et deux en acier moulé ;  
et par les cylindres de détente.

C'est sur les traverses en acier moulé que repose la chaudière.

## BOGIE

Le bogie supporte la locomotive en son milieu seulement, dans une crapaudine sphérique dans laquelle vient se loger un pivot, également sphérique, fixé à la locomotive.

Ce pivot peut se déplacer par rapport à la crapaudine en tournant autour de deux axes horizontaux, perpendiculaires entre eux, et passant par le centre de la sphère, mais il entraîne la crapaudine dans ses mouvements autour de l'axe vertical passant par le même centre. Il porte, à cet effet, de chaque côté, un doigt muni d'un galet dont l'axe, passant par son centre, est perpendiculaire au plan vertical passant par le milieu de la machine.

La crapaudine repose sur un siège à surfaces hélicoïdales montant à droite et à gauche ; il en résulte que tout déplacement angulaire du bogie, par rapport à la machine, dans le plan horizontal, entraîne un léger soulèvement de l'avant de la machine et qu'une fois la cause du déplacement angulaire écartée, le poids de la machine ramène l'axe longitudinal du bogie en coïncidence avec celui de la machine.

La crapaudine peut, en outre, se déplacer transversalement avec son siège, de 34  $\text{mm}/\text{m}$  de chaque côté de sa position centrale, en montant sur des plans inclinés à 45 %.

Le bogie s'appuie de chaque côté de la machine sur un ressort à lames compris entre les flasques d'un balancier auquel il est attaché par ses extrémités. Chaque balancier vient s'appuyer, par ses extrémités, sur les boîtes à huile des essieux, par l'intermédiaire de vis servant de moyen de rappel pour régler la hauteur de la machine.

Les essieux du bogie sont à fusées intérieures ; les coussinets des boîtes à huile sont garnis d'alliage blanc et les dessous de boîtes sont munis de tampons graisseurs à ressorts.

Il est à remarquer que le châssis du bogie, recevant la charge de la locomotive et la transmettant aux ressorts en trois points situés dans le même plan vertical et à peu près à la même hauteur, serait fou autour d'un axe horizontal passant par ses deux points d'appui sur les ressorts, si on n'avait pas fixé sa position en le reliant à la locomotive, sur l'arrière du pivot, au moyen d'une bielle, assez longue pour ne pas gêner la rotation du bogie autour de son pivot. Une seconde bielle plus courte relie le châssis du bogie à

la locomotive sur l'avant du pivot ; mais son articulation inférieure a assez de jeu pour qu'elle ne travaille qu'en cas de décollement du pivot et de sa crapaudine ; c'est un simple organe de sûreté.

#### MOUVEMENT

**Roues et Essieux moteurs.** — Le diamètre au roulement des roues motrices est de 2 mètres.

Les essieux-axes sont en acier, à fusées intérieures. Le 3<sup>e</sup> essieu, qui est coudé, a les manivelles des coudes munies de frettés en acier ; le tourillon des coudes est traversé par un boulon de sûreté.

Les corps des roues sont en fer et à rayons. Les bandages, en acier à haute résistance, sont munis de talons et fixés aux corps de roues au moyen d'agrafes.

**Boîtes à huile.** — Les boîtes à huile ont leur corps en fer cémenté et trempé ; les coussinets en bronze sont garnis d'alliage blanc ; les dessous de boîtes sont munis de tampons graisseurs à ressorts, et le graissage des fusées des essieux est assuré exclusivement par ces tampons, sans graissage par dessus.

Pour faciliter l'inscription en courbe, les coussinets du 5<sup>e</sup> essieu ont dans leurs boîtes un jeu de 7  $\text{mm}/\text{m}$  de chaque côté de leur position normale ; des plans inclinés à 10 % en fer cémenté et trempé, sont interposés entre les coussinets et les boîtes, et tendent constamment à ramener les coussinets, et partant, les essieux, dans la position normale.

Les guides des boîtes à huile, rivés sur les longerons, sont à arcades, ils sont en acier moulé et munis de plaques de friction en fonte. Des coins munis d'écrous de rappel permettent de rattraper le jeu pris par les boîtes dans leurs guides.

**Suspension.** — Le châssis est suspendu au moyen de ressorts à lames, qui sont attachés au-dessous des boîtes à huile par leur milieu et aux longerons, par leurs extrémités, au moyen de tiges de suspension avec écrous de rappel ; tous les ressorts des essieux couplés d'un même côté du châssis sont conjugués entre eux par des balanciers.

En cas de rupture dans la suspension des essieux couplés, le châssis tombe du côté où s'est produite la rupture, en s'inclinant généralement d'autant plus que le jeu entre les boîtes de ces essieux et le châssis est plus grand. Or, la chaudière de ces machines est très rapprochée du boudin des grandes roues, de sorte que si on laissait ce jeu s'accroître au fur et à mesure de l'usure des pièces, il serait à craindre, en cas de rupture dans la suspension arrière, que les grandes roues ne vinssent porter par leurs boudins, d'abord contre les couvre-roues, puis contre la partie voisine de la chaudière.

Pour ces raisons, et en vue de pouvoir limiter ce jeu, il existe des vis de réglage au-dessus des troisième et quatrième essieux, et une série de cales spéciales de hauteur variable peuvent se visser sur le dessus de boîte du cinquième essieu.

L'oscillation des ressorts des essieux couplés de ces machines ne dépassant pas en service 20  $\text{mm}/\text{m}$ , les vis doivent être réglées et les cales choisies de façon à ne laisser au-dessus des boîtes qu'un jeu de 25  $\text{mm}/\text{m}$  environ.

**Cylindres.** — Les deux cylindres à haute pression ont 0<sup>0</sup>340 de diamètre ; ils sont situés à l'extérieur des longerons et attaquent le quatrième essieu. Ces cylindres sont recouverts de douvelles en bois enfermées dans une enveloppe en feuilles de laiton.

Les deux cylindres à basse pression ont 0<sup>0</sup>540 de diamètre ; ils sont situés à l'intérieur des longerons, au-dessus du bogie, et attaquent le troisième essieu.

**Pistons et Bielles.** — Les pistons sont en acier moulé avec tiges en acier; les crosses sont en acier moulé et sont munies de semelles en fonte.

Les glissières des pistons sont en acier.

Les bielles motrices et d'accouplement sont en acier avec coussinets en bronze garnis d'alliage blanc; l'articulation de la bielle d'accouplement du cinquième essieu avec celle du troisième et du quatrième essieux est à joint sphérique.

**Distribution.** — Les mouvements de distribution des cylindres d'admission et de détente sont du système Walschaert.

Les tiroirs de distribution sont cylindriques et admettent la vapeur par l'intérieur; des soupapes de rentrée d'air sont disposées l'une sur le tuyau d'admission, l'autre sur le tuyau formant réservoir intermédiaire de vapeur.

Les arbres de relevage de ces deux mouvements de distribution sont manœuvrables de la plateforme du mécanicien, au moyen de l'appareil de changement de marche.

**Changement de marche.** — Le changement de marche comprend :

Un bâti portant une vis sur laquelle est calé un volant de manœuvre ordinaire;

Un écrou avec tourillons, actionné par la vis, et entraînant par ses tourillons la barre de relevage des petits cylindres;

Un cadre avec tourillons, entraînant par ses tourillons la barre de relevage des grands cylindres, et entraîné lui-même par l'écrou précédent quand celui-ci s'est déplacé d'une certaine quantité de part et d'autre de sa position moyenne; aux deux extrémités de sa course, le cadre est maintenu en place au moyen de verrous avec taquets;

Deux barres de relevage des distributions sont attachées, celle des cylindres à haute pression, aux tourillons de l'écrou, et celle des cylindres à basse pression, aux tourillons du cadre.

Un ralentiisseur composé d'un cylindre renfermant un liquide, dans lequel peut se mouvoir un piston percé de trous; le piston est relié à la barre de relevage de la distribution des grands cylindres, au moyen de leviers.

Quand, le cadre étant à une des extrémités de sa course, on veut l'entrainer à l'autre extrémité, on fait mouvoir l'écrou au moyen du volant de la vis dans le sens du mouvement que l'on veut obtenir; l'écrou rencontre les taquets qui déclenchent les verrous du cadre, puis le cadre, qu'il entraîne à partir de ce moment, et qui continue à marcher avec lui jusqu'à la fin de la course où il se fixe automatiquement, grâce aux deux autres verrous qui tombent dans le logement qui leur a été préparé pour cette position du cadre. On peut alors, sans déplacer le cadre, faire revenir l'écrou en arrière pour lui faire occuper une position intermédiaire quelconque entre la fin de sa course et sa position milieu.

On voit, d'après cela, que la distribution des cylindres à basse pression, reliée au cadre, n'a que deux positions stables, celles de fin de course à l'avant et à l'arrière, et que celle des cylindres à haute pression, reliée à l'écrou, peut varier à volonté.

Il y a lieu de remarquer que pendant la manœuvre du changement de marche, le cadre n'est pas lié rigide à l'écrou ni, par conséquent, à la vis et à son bâti; il est seulement entraîné. Cela n'a pas d'inconvénient au repos, mais en marche cela pourrait en avoir, le cadre étant susceptible, à certains moments, d'être entraîné violemment par la distribution qu'il commande, et de venir heurter le bâti; c'est pour cette raison que la barre de relevage qui lui est attachée est reliée au piston du ralentiisseur.

**Prise de vapeur dans la chaudière.** — Les cylindres à haute pression reçoivent la vapeur directement de la chaudière au moyen d'un régulateur à soupape équilibrée, situé dans l'intérieur du dôme et manœuvré au moyen d'un levier à la portée de la main du mécanicien.

La vapeur, préalablement détendue, qui sort des cylindres à haute pression, se rend dans un réservoir faisant corps avec les cylindres à basse pression et communiquant avec les deux boîtes à vapeur de ces cylindres; ce réservoir est muni d'une soupape de sûreté réglée à 6 kilog. par centimètre carré.

Après s'être encore détendue dans les cylindres à basse pression, la vapeur se rend dans l'atmosphère, en passant par une colonne d'échappement qui la lance dans la cheminée.

La colonne d'échappement se termine par une tête d'échappement avec couronne de souffleur, dans laquelle se déplace un cône mobile pouvant être manœuvré au moyen de tringles et d'un volant mis à la portée de la main du mécanicien et permettant de régler l'ouverture de l'échappement suivant les besoins.

**Graissage des cylindres et tiroirs.** — Le graissage des tiroirs se fait au moyen d'un graisseur à condensation système Detroit à quatre directions, soit une par boîte à vapeur, fixé sur la plaque arrière de boîte à feu. Chaque cylindre est muni en outre, d'un graisseur à boule.

**Contre-vapeur.** — Un robinet de contre-vapeur, fixé sur la chaudière, avec poignée à la main du mécanicien, prend l'eau et la vapeur à l'aide d'un tuyau recourbé s'enfonçant dans la boîte à feu et se redressant au-dessus du plan d'eau; un autre tuyau part du robinet et amène le mélange d'eau et de vapeur dans l'échappement des cylindres à basse pression.

**Calage relatif des deux essieux moteurs. — Démarrage.** — L'accouplement des essieux est fait avec les manivelles des cylindres de détente à 180° de celles des cylindres d'admission, ce qui réduit au minimum l'effet des forces perturbatrices. Malgré cet angle de calage et grâce à la grande durée de l'admission, 88 %, aux cylindres IIP, on a pu obtenir des moments moteurs au démarrage assez grands sans avoir recours à un dispositif spécial pour faire évacuer directement les cylindres IIP, dans l'atmosphère. Le démarrage est obtenu par l'introduction directe de vapeur vive dans le réservoir intermédiaire, au moyen d'un robinet à la main du mécanicien.

**Perturbations.** — Le tableau suivant indique les perturbations dues aux forces d'inertie pour une vitesse limite de 120 kilom. à l'heure :

*Lacet.*

Maximum du moment produisant le lacet à la vitesse limite (120 kilom. à l'heure).	8.396 <sup>kgm</sup>
Amplitude, indépendante de la vitesse, du mouvement de lacet à 1 <sup>m</sup> du centre de gravité .....	0 <sup>m/m</sup> 220
Amplitude, indépendante de la vitesse, du mouvement de lacet au milieu du bogie .....	0 <sup>m/m</sup> 763

*Tangage.*

Maximum de l'effort produisant le tangage à la vitesse limite (120 kilom. à l'heure).	1.437 <sup>kg</sup>
Amplitude, indépendante de la vitesse, du mouvement de tangage .....	0 <sup>m/m</sup> 365

Les roues motrices ont reçu des contrepoids les équilibrant complètement au point de vue des efforts qui tendraient à les soulever.

**Sablière.** — La machine est munie d'une sablière à vapeur système Gresham amenant le sable sur les rails à l'avant des roues du 4<sup>e</sup> essieu.

**Frein.** — Tous les essieux, y compris ceux du bogie, sont munis de sabots de frein commandés par une timonerie unique. La machine porte tous les organes du frein à air comprimé, automatique et modérable, système Westinghouse-Henry, nécessaires pour produire son freinage propre, ainsi que le freinage du train qu'elle remorque.

Le petit cheval avec pompe à air à 2 phases est du type de la Compagnie de Fives-Lille.

**Chronotachymètre et Indicateur de vitesse.** — La machine est munie d'un chronotachymètre du système P.L.M., et d'un indicateur de vitesse à liquide, dont les indications sont à la vue du mécanicien.

**Chaudrage par la vapeur** — Elle est enfin munie des appareils permettant le chauffage des trains par la vapeur.

## TENDER DE 20 MÈTRES CUBES

à trois essieux

N° 2611

(VOIR LA PLANCHE V)

Ce tender, accouplé à la locomotive n° 2606, a été construit en 1904 dans les ateliers de la Société française de Constructions mécaniques, à Denain, sur les plans de la Compagnie P.L.M. Il a déjà parcouru 38.000 kilomètres en service normal.

Ses dimensions principales et son poids sont donnés ci-dessous :

<b>Châssis</b>	
Longueur à l'extrémité des tampons .....	8 <sup>m</sup> 900
Hauteur du dessus des rails au-dessus du tablier à l'avant.....	1 <sup>m</sup> 570
Ecartement intérieur des longerons.....	1 <sup>m</sup> 890
<b>Roues et essieux</b>	
Diamètre des roues .....	1 <sup>m</sup> 200
Ecartement intérieur des bandages.....	1 <sup>m</sup> 360
Jeu latéral des roues de chaque côté du tender .....	{ avant et arrière.. 0 <sup>m</sup> 001 milieu... 0 <sup>m</sup> 005
<b>Caisse à eau</b>	
Longueur totale extérieure.....	6 <sup>m</sup> 420
Largeur extérieure .....	2 <sup>m</sup> 858
Hauteur extérieure .....	1 <sup>m</sup> 316
Capacité .....	20 <sup>m<sup>3</sup></sup> 100
<b>Poids</b>	
Tender vide .....	18.950 <sup>kg</sup>
Eau .....	20.100 <sup>kg</sup>
Combustible.....	3.500 <sup>kg</sup>
Outilage.....	650 <sup>kg</sup>
Tender en charge .....	{ 1 <sup>er</sup> essieu .....
	13.480 <sup>kg</sup>
	2 <sup>e</sup> essieu.....
	14.860 <sup>kg</sup>
	3 <sup>e</sup> essieu.....
	14.860 <sup>kg</sup>
	Total .....
	43.200 <sup>kg</sup>

## CHÂSSIS

**Longerons.** — Le châssis est formé par deux longerons en acier de 20 mm d'épaisseur, reliés entre eux par les cages d'attelage d'avant et d'arrière et par les deux traverses intermédiaires qui supportent la caisse à eau.

**Attelages.** — Du côté de la locomotive, l'attelage est à traction rigide et à choc élastique; la locomotive et le tender sont réunis entre eux par un tendeur d'attelage à vis, fixé à la locomotive et au tender par des chevilles traversant les tôles d'attelage. Les tampons du tender agissent sur un ressort unique à lames pivotant autour d'un axe vertical, et viennent porter contre des plaques de friction, formant tampons secs, fixés à l'arrière de la locomotive. L'articulation du ressort de choc du tender donne à l'attelage toute la flexibilité désirée pour le passage dans les courbes.

L'attelage d'arrière du tender est également à traction rigide et à choc élastique. La butée des tampons se fait sur un ressort à lames.

Deux mailles de sûreté à l'avant et deux chaînes de sûreté à l'arrière, complètent les attelages.

**Marchepieds.** — Le châssis porte quatre marchepieds, deux à l'avant et deux à l'arrière.

## ROUES ET SUSPENSION

**Roues.** — Les corps de roues sont en fer; les essieux-axes sont en acier avec fusées extérieures; les bandages des roues, en acier à haute résistance, sont munis de talons et fixés aux corps des roues au moyen d'agrafes.

**Boîtes à huile.** — Les boîtes à huile sont en fonte avec coussinets en acier moulé garni d'alliage blanc; les dessous de boîtes sont munis de tampons graisseurs à ressorts. Le graissage se fait exclusivement par dessous.

Les guides des boîtes à huile sont en fonte et rivés aux longerons.

**Suspension.** — Le châssis est suspendu au moyen de ressorts à lames appuyés sur les boîtes à huile par leur milieu, et attachés aux longerons par leurs extrémités, au moyen de tiges de suspension avec écrou de rappel. Les tiges de suspension comprises entre le deuxième et le troisième essieu ne sont pas reliées directement aux longerons; elles s'articulent de chaque côté du tender à un balancier destiné à égaliser les charges que supportent les deuxième et troisième essieux.

## CAISSE À EAU

La caisse à eau, construite en tôle et cornières, est de forme prismatique dans la vue verticale et présente dans la vue horizontale, la forme d'un fer à cheval laissant à l'avant un espace disponible qui sert de soute à combustible; elle est munie de quatre robinets de jauge à la portée de la main du chauffeur.

Le fond de la caisse à eau repose sur un plancher en bois et sur des supports fixés au châssis.

La caisse possède, à sa partie supérieure, deux hausses pour le remplissage.

La prise d'eau pour l'alimentation de la chaudière de la locomotive se fait au moyen de deux soupapes, une de chaque côté du tender. Ces soupapes sont disposées au fond d'un petit réservoir fixé sous le fond de la caisse à eau et vers son milieu. Elles sont manœuvrables au moyen de tiges et de renvois commandés par des manivelles à vis placées à l'avant de la caisse à eau.

Le tablier porte, à l'avant, une partie mobile destinée à couvrir l'intervalle compris entre la locomotive et le tender, et deux caisses à petits outils; il porte à l'arrière une caisse à gros outils à deux compartiments latéraux munis de portes et formant coffres à habits pour le mécanicien et pour le chauffeur. Deux autres caisses à outils sont placées sur la caisse à eau.

#### FREIN

Le tender possède le frein à air comprimé, automatique et modérable, système Westinghouse-Henry, combiné avec le frein à main; ce frein actionne douze sabots agissant sur les six roues.

Le serrage à la main se fait par l'intermédiaire du double écrou Delpech qui donne une avance rapide aux sabots jusqu'au moment où ils viennent en contact avec les roues, et une grande puissance de serrage, à partir de ce moment.

#### ACCESSOIRES

Le tender est muni d'une cloche d'appel, d'un robinet d'arrosage du charbon et de crochets pour supporter les gros outils à feu.

## VOITURES A VOYAGEURS

---

Les quatre voitures exposées par la Compagnie P.L.M. ont un certain nombre de caractères communs.

Les trois premières sont montées sur des bogies en tôle d'acier emboutie, et à deux essieux. La quatrième repose directement sur deux essieux du même type. Ces essieux sont en acier, avec roues en fer et bandages en acier à haute résistance munis de talons et fixés aux corps de roues au moyen d'agrafes.

Les trois voitures à bogies ont leur caisse montée sur un châssis en tôles et cornières d'acier, armé de tirants. La voiture à deux essieux a sa caisse indépendante du châssis, dont les brancards en **I** sont également armés de tirants. Les caisses des quatre voitures sont en bois et panneautées extérieurement en tôle d'acier étamée de 1 <sup>m/m</sup>.

Les quatre voitures sont munies :

- d'attelages à balancier, égalisant la pression sur les deux tampons, et la maintenant constante malgré les variations de l'effort de traction ;
- du frein continu à air comprimé, automatique et modérable, système Westinghouse-Henry, agissant sur toutes les roues ;
- de l'intercommunication pneumatique, avec sifflets ayant un trou d'évacuation de 9 <sup>m/m</sup> de diamètre, suffisant pour permettre aux voyageurs de produire l'arrêt du train ;
- de l'éclairage au gaz d'huile par incandescence ;
- du chauffage par la vapeur système P.L.M., au sujet duquel on trouvera ci-après des renseignements détaillés.

La voiture à deux essieux seule a son frein à air comprimé combiné avec un frein à vis manœuvrable de l'intérieur de la voiture.

Les quatre voitures sont à intercirculation, et sont terminées à leurs deux extrémités par des plateformes couvertes et fermées par où l'on accède à la voiture, soit du dehors par deux portes latérales avec marchepieds, soit de la voiture voisine par une porte avec passerelle et soufflet d'intercirculation ; les soufflets sont du type international pouvant s'accoupler, soit avec le soufflet français type de 1892, soit avec le soufflet allemand.

La circulation d'un bout à l'autre de la voiture se fait dans les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe à bogies par un couloir latéral droit, dans la voiture de 3<sup>e</sup> classe par un couloir latéral en **Z**, et dans la voiture de 1<sup>re</sup> à deux essieux par un couloir qui traverse tous les compartiments. Dans les trois premières, les plateformes communiquent directement avec le couloir, sans portes de séparation. Dans les mêmes, les compartiments ouvrent sur le couloir par des portes battantes, sauf le compartiment de lits-salon qui a une porte glissante, le couloir n'étant pas assez large en cet endroit pour permettre le développement d'une porte battante.

Dans les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe, l'entrée et la sortie de la voiture se font exclusivement par les plateformes extrêmes. Pour la voiture de 3<sup>e</sup> classe qui contient 80 places, il a

été jugé nécessaire de ménager une entrée au milieu de la voiture, ce qui a motivé la forme en **Z** du couloir. Cette entrée centrale est fermée par deux portières de chaque côté. Celles-ci sont munies de serrures Lerozier avec loqueteaux Pottier, et elles entraînent dans leurs mouvements des marchepieds qui s'abaissent quand elles s'ouvrent et se relèvent d'eux-mêmes quand elles se ferment.

Chacune des quatre voitures présente d'ailleurs les particularités suivantes :

VOITURE A BOGIES, DE 1<sup>re</sup> CLASSE,

AVEC UN COMPARTIMENT DE LITS-SALON

N° A-181

(VOIR LES PLANCHES VI ET VII)

---

Cette voiture a été construite dans les ateliers de Villeneuve-Saint-Georges de la Compagnie P. L. M.

Elle renferme un compartiment de lits-salon auquel est annexé un cabinet de toilette avec water-closet, et six compartiments de 1<sup>re</sup> classe desservis par deux cabinets de toilette avec water-closets qui ouvrent sur les plateformes extrêmes.

Le compartiment de lits-salon renferme trois sièges qui peuvent être transformés, par un simple rabattement du dossier, en lits avec draps et oreillers. Ces sièges sont garnis en drap marron clair.

La décoration de ce compartiment de luxe est due à M. Georges Hoentschel.

Chaque compartiment de 1<sup>re</sup> classe est à six places.

Leur garnissage, jusqu'au niveau supérieur des dossiers, est en drap gris noisette. Au-dessus, se trouve un cadre en acajou contenant des photographies en couleur, puis deux filets, un petit d'abord pour les cannes, parapluies et petits colis, puis un plus grand pour les valises et les sacs de voyage. Les frises et les plafonds sont garnis de lincrusta.

Tous les compartiments prennent jour à l'extérieur par deux grandes baies dont les châssis de glace métalliques peuvent s'effacer complètement pour laisser la vue du paysage entièrement dégagée. Des volets en acajou protègent les voyageurs contre le froid pendant la nuit. Des stores épais les mettent à l'abri du soleil.

Le couloir prend jour à l'extérieur par de grandes baies avec glaces fixes alternant avec des baies plus petites munies de châssis de glace métalliques et mobiles. Toutes ces baies sont munies de stores.

Du côté du couloir, les compartiments prennent jour par une baie ménagée dans la porte et fermée par une glace fixe avec store, et par des baies latérales fermées également par des glaces fixes avec stores.

Les parois du couloir et des plateformes sont garnies, au-dessus de la ceinture, de panneaux en cuir décoré, encadrés d'acajou ; au-dessous de la ceinture, de panneaux en acajou.

Les plafonds du couloir et des plateformes sont garnis de lincrusta.

Les plafonds des cabinets de toilette sont recouverts de loréid. Les parois ont un revêtement en feuilles métalliques émaillées et décorées. Les planchers sont formés de carreaux céramiques vitrifiés.

Les planchers des compartiments et du couloir sont recouverts de tapis en moquette sur thibaude et linoléum.

Les planchers des plateformes sont recouverts d'un tapis en caoutchouc.

---

## VOITURE A BOGIES, DE 2<sup>e</sup> CLASSE

N° B-2.001

(VOIR LES PLANCHES VIII ET IX)

---

Cette voiture a été construite dans les ateliers de MM. Desouches, David et C<sup>e</sup>, à Pantin, sur les plans de la Compagnie P. L. M.

Elle renferme huit compartiments de 2<sup>e</sup> classe et deux cabinets de toilette avec water-closets, qui ouvrent sur les plateformes extrêmes.

Les compartiments sont de huit places.

Leur garnissage, jusqu'au niveau supérieur des dossiers, est en drap bleu. Au-dessus, se trouve un cadre en acajou contenant des photographies en couleur, puis un filet pour les valises et sacs de voyage.

Les frises et le plafond sont garnis de loréid.

Tous les compartiments prennent jour à l'extérieur par deux grandes baies dont les châssis de glaces métalliques peuvent s'effacer complètement pour laisser la vue du paysage entièrement dégagée. Des rideaux épais mettent les voyageurs à l'abri du soleil.

Le couloir prend jour à l'extérieur par de grandes baies avec glaces fixes alternant avec des baies plus petites munies de châssis de glace métalliques et mobiles. Toutes ces baies sont munies de stores.

Du côté du couloir, les compartiments prennent jour par une baie ménagée dans la porte et fermée par une glace fixe avec store, et par des baies latérales fermées par des glaces fixes avec rideaux.

Les parois du couloir et les plateformes sont garnies, au-dessus et au-dessous de la ceinture, de panneaux en loréid encadrés d'acajou; les plafonds du couloir et des plateformes sont garnis de loréid.

Les plafonds des cabinets de toilette sont recouverts de loréid. Les parois ont un revêtement en feuilles métalliques émaillées et décorées. Les planchers sont formés de carreaux céramiques vitrifiés.

Les planchers des compartiments et du couloir sont recouverts de linoléum sur thibaude.

Les planchers des plateformes sont recouverts d'un tapis en caoutchouc.

---

## VOITURE A BOGIES, DE 3<sup>e</sup> CLASSE

N<sup>o</sup> C-2501

(VOIR LES PLANCHES X ET XI)

Cette voiture a été construite dans les ateliers de Villeneuve-Saint-Georges de la Compagnie P.L.M.

Elle renferme dix compartiments de 3<sup>e</sup> classe et deux cabinets de toilette avec water-closets, qui s'ouvrent sur les plateformes extrêmes.

Les compartiments sont de huit places.

Les sièges, dossier et accotoirs, sont recouverts de toile-cuir. Les parois verticales sont en pitchpin verni, le plafond est en sapin recouvert de peinture vernissée blanche. Au-dessus de chaque dossier se trouve un grand filet pour valises et sacs de voyage.

Tous les compartiments prennent jour à l'extérieur par une grande baie, dont le châssis de glace peut s'effacer complètement pour laisser la vue du paysage entièrement dégagée. Un store en tissu ventilateur met les voyageurs à l'abri du soleil.

Le couloir prend jour à l'extérieur par de très larges baies avec glaces fixes alternant avec des baies plus petites munies de châssis de glace mobiles. Toutes ces baies sont munies de stores.

Du côté du couloir, les compartiments prennent jour par une baie ménagée dans la porte et fermée par une glace fixe.

Les parois et plafonds des couloirs, des plateformes et des cabinets de toilette sont en pitchpin verni.

Les planchers des compartiments et du couloir sont recouverts de linoléum uni, ceux des plateformes d'un tapis en caoutchouc et ceux des cabinets de toilette d'une feuille de plomb.

## VOITURE A 2 ESSIEUX, DE 4<sup>e</sup> CLASSE, POUR TOURISTES

N<sup>o</sup> Af-981

(VOIR LES PLANCHES XII ET XIII)

Cette voiture a été construite dans les ateliers de Villeneuve-Saint-Georges de la Compagnie P.L.M.

Elle est destinée aux trains de jour qui font parcourir aux touristes, en été, les lignes pittoresques de la Savoie et du Dauphiné, et en hiver, le littoral de la Méditerranée.

En raison de sa destination spéciale, elle est aussi ajourée que possible.

Elle renferme six compartiments de 4<sup>e</sup> classe, un vestibule, deux plateformes et un cabinet de toilette avec water-closet, qui s'ouvre sur l'une des plateformes.

Les compartiments sont réunis deux à deux, et chaque double compartiment est séparé du voisin par une cloison munie d'une porte de communication à charnières.

Un couloir central permet de circuler d'un bout à l'autre de la voiture. Ce couloir aboutit à une de ses extrémités à une des plateformes, et à l'autre extrémité au vestibule qui communique lui-même avec l'autre plateforme.

Les compartiments sont de six places.

Les dossier et sièges sont garnis de drap gris noisette. Au dessus se trouve un filet pour valises et sacs de voyage. Le haut des cloisons transversales est en acajou. Les cloisons longitudinales sont en acajou sur toute leur hauteur. Le plafond est garni de linerusta.

Chaque compartiment prend jour à l'extérieur et de chaque côté par une très grande baie, dont le châssis de glace métallique s'efface complètement, pour laisser la vue du paysage entièrement dégagée. Des persiennes et des stores mettent les voyageurs à l'abri du soleil.

Les parois et les plafonds du vestibule et des plateformes sont en acajou.

Le plafond du cabinet de toilette est recouvert de loréid. Les parois sont recouvertes d'un revêtement en feuilles métalliques émaillées et décorées. Le plancher est formé de carreaux céramiques vitrifiés.

Les planchers des compartiments et du vestibule sont recouverts de tapis en moquette sur thibaude et linoléum.

Les planchers des plateformes sont recouverts d'un tapis en caoutchouc.

Le tableau suivant résume les dimensions principales des quatre voitures :

VOITURES A BOGIES			VOITURE
VOITURE de 1 <sup>re</sup> CLASSE A-181	VOITURE de 2 <sup>e</sup> CLASSE B-2.001	VOITURE de 3 <sup>e</sup> CLASSE C 2.501	A 2 ESSIEUX de 1 <sup>re</sup> CLASSE AF-981
<b>Bogies</b>			
<b>Essieux montés</b>			
Fusées .....	{ Diamètre..... Longueur.....	0 <sup>m</sup> 130 0 <sup>m</sup> 280	
Corps de l'essieu...	{ Nature du métal..... Diamètre au milieu..... Diamètre près de la portée de calage..... Diamètre à la portée de calage.....	acier 0 <sup>m</sup> 150 0 <sup>m</sup> 176 0 <sup>m</sup> 194	

VOITURES A BOGIES				VOITURE A 2 ESSIEUX
VOITURE de 1 <sup>re</sup> CLASSE A-181	VOITURE de 2 <sup>e</sup> CLASSE B-2.001	VOITURE de 3 <sup>e</sup> CLASSE C-2.501		
Corps de roues	Type : à toile et à nervures. Nature du métal.....		fer	
	Longueur du moyen.....		0 <sup>m</sup> 185	
	Diamètre de la jante .....		0 <sup>m</sup> 900	
	Nature du métal.....		acier à haute résistance	
Bandages	Bandages . Diamètre au contact des rails.....		1 <sup>m</sup> 040	
	Epaisseur .....		0 <sup>m</sup> 070	
	Rapport du diamètre de la fusée au diamètre de la roue...		0,125	
	Poids d'un essieu monté .....		1,334 kg	
Châssis de caisse				
Longueur hors tampons .....	21 <sup>m</sup> 230	19 <sup>m</sup> 900	22 <sup>m</sup> 450	15 <sup>m</sup> 020
Longueur en dehors des traverses extrêmes.....	19 <sup>m</sup> 930	18 <sup>m</sup> 600	21 <sup>m</sup> 150	13 <sup>m</sup> 720
Écartement d'axe en axe des bogies .....	14 <sup>m</sup> 480	13 <sup>m</sup> 480	14 <sup>m</sup> 980	"
Écartement d'axe en axe des essieux extrêmes .....	16 <sup>m</sup> 980	15 <sup>m</sup> 980	17 <sup>m</sup> 480	8 <sup>m</sup> 200
Écartement intérieur des brancards .....	2 <sup>m</sup> 773	2 <sup>m</sup> 805	2 <sup>m</sup> 584	"
Écartement d'axe en axe des brancards. ....	"	"	"	1 <sup>m</sup> 956
Profil des brancards.....	Tôle armée de 3 cornières avec un tirant			
	de 0 <sup>m</sup> 250 × 0 <sup>m</sup> 100			
	0 <sup>m</sup> 010			
Profil des traverses extrêmes .....	de 0 <sup>m</sup> 250 × 0 <sup>m</sup> 080			
	0 <sup>m</sup> 010			
	à pincelettes			
Ressorts de suspension à lames.....	Type .....		à rouleaux	
	Nombre de lames.....	16		10
	Largeur des lames.....	0 <sup>m</sup> 090		0 <sup>m</sup> 120
	Épaisseur des lames.....	0 <sup>m</sup> 009		0 <sup>m</sup> 015
	Longueur développée des mailles lames..	0 <sup>m</sup> 950		"
	d'axe en axe des broches d'assemblage.....			
	entre les points de contact.....	"		2 <sup>m</sup> 250
	Flexibilité par 1000 kilog.....	0 <sup>m</sup> 050		0 <sup>m</sup> 0468
Ressorts de choc à lames, à bouts resserrés .....	Nombre de lames.....		15	
	Largeur des lames.....	0 <sup>m</sup> 075		
	Épaisseur des lames.....	0 <sup>m</sup> 012		
	Longueur développée de la maîtresse lame, entre les points de contact.	1 <sup>m</sup> 746		
	Flexibilité par 1000 kilog.....	0 <sup>m</sup> 043		

	VOITURES A BOGIES			VOITURE A 2 ESSIEUX
	VOITURE de 1 <sup>re</sup> CLASSE A-181	VOITURE de 2 <sup>re</sup> CLASSE B-2.001	VOITURE de 3 <sup>re</sup> CLASSE C-2.501	
Ressorts de traction à lames, à rouleaux				
Nombre de lames.....			10	
Largeur des lames.....			0 <sup>m</sup> 075	
Epaisseur des lames.....			0 <sup>m</sup> 012	
Longueur développée de la maître lame, entre les points de contact.....			0 <sup>m</sup> 880	
Flexibilité par 1.000 kilogr.....			0 <sup>m</sup> 0073	
<b>Caisse</b>				
Longueur de la caisse.....	19 <sup>m</sup> 970	18 <sup>m</sup> 640	21 <sup>m</sup> 190	13 <sup>m</sup> 770
Largeur maxima de la caisse .....	2 <sup>m</sup> 845	2 <sup>m</sup> 977	2 <sup>m</sup> 930	3 <sup>m</sup> 020
Hauteur intérieure de la caisse, du dessus du tapis moquette dans les 1 <sup>re</sup> classes et lits-salons, et du linoléum dans les 2 <sup>re</sup> et 3 <sup>re</sup> classes, au plafond .....	2 <sup>m</sup> 280	2 <sup>m</sup> 282	2 <sup>m</sup> 280	2 <sup>m</sup> 280
Nombre de places..	3 36 64 80 39	n n n n 64	n n n n 80	n 36 n n 36
<b>Poids total à vide.....</b>	36.650 <sup>kg</sup>	33.820 <sup>kg</sup>	35.070 <sup>kg</sup>	19.610 <sup>kg</sup>

## CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR SYSTÈME P.L.M.

(VOIR LES PLANCHES XIV ET XV)

La locomotive 2.606, son tender et les quatre voitures exposées par la Compagnie P.L.M. sont munies des organes nécessaires pour le chauffage des trains par la vapeur, d'après le système en usage sur le réseau de cette Compagnie.

C'est dans le courant de 1895 que ce système a été étudié par la Compagnie P.L.M., et c'est le 12 février 1896 qu'il a été mis en service pour la première fois sur deux express de jour, entre Paris et Marseille.

Etendu peu à peu à d'autres trains, il a été appliqué pendant l'hiver 1905-1906 à 133 trains comprenant tous les trains express et un certain nombre de trains omnibus. L'effectif du matériel agencé pour ce chauffage est actuellement de :

1740 véhicules divers,  
501 locomotives.

Toutes les locomotives à voyageurs et toutes les voitures en cours de construction seront également agencées.

Le système P.L.M. de chauffage par la vapeur est caractérisé par les points suivants :

- Chaufferettes placées sous les pieds des voyageurs et remplies d'un liquide incongelable formant volant de chaleur ;
- Réchauffage de ce liquide par de la vapeur sans pression qui ne s'y mélange pas ;
- Réglage de l'admission de vapeur dans les chaufferettes mis à la disposition de tous les voyageurs.

Nous en donnons ci-après la description détaillée.

**Disposition générale.** — Une conduite de vapeur, partant de la locomotive, longe le train dans toute sa longueur et est fermée en queue par un robinet d'arrêt.

Un branchement spécial (*d* — Pl. XIV) pour chacune des chaufferettes placées sous les pieds des voyageurs amène la vapeur de la conduite générale *a* à cette chaufferette. Le débit de vapeur est limité par deux diaphragmes successifs placés à l'origine de ce branchement, et percés chacun d'un orifice circulaire de 2  $\frac{1}{2}$  de diamètre.

La vapeur pénètre dans la chaufferette, à l'intérieur d'un tuyau de petit diamètre qui la traverse en y faisant une allée et une venue, et qui débouche ensuite librement à l'air. Dans ce parcours, elle réchauffe un liquide incongelable contenu dans la chaufferette, et auquel elle ne se mélange pas.

Un robinet de réglage *e*, manœuvrable de l'intérieur du compartiment par un volant *g*, permet aux voyageurs d'ouvrir ou de fermer l'arrivée de vapeur.

L'eau de condensation s'échappe librement par l'extrémité du tube réchauffeur qui débouche sous la voiture. Il résulte de cette disposition que la vapeur est toujours sans pression dans le branchement qui va de la conduite générale à la chaufferette, ainsi que dans le tuyau réchauffeur que cette dernière renferme.

La planche XIV, Fig. 1 et 2, représente l'ensemble du chauffage d'une voiture de 1<sup>re</sup> classe à intercirculation, destinée aux services internationaux et ayant, pour ce motif, certaines dispositions spéciales.

En vue de son accouplement éventuel avec les voitures suisses, allemandes et italiennes, les extrémités de sa conduite principale sont bifurquées; l'une des branches porte le raccord d'attente *h* de l'accouplement allemand, et l'autre le demi-accouplement métallique P. L. M. *c*, qui s'accouple avec le matériel des autres chemins de fer français.

D'autre part, en vue de la rigueur du climat en Suisse et en Allemagne, et pour répondre aux conditions imposées sur les chemins de fer de ces deux pays, cette voiture est munie dans chaque compartiment de 1<sup>re</sup> classe d'un appareil de chauffage supplémentaire : c'est un radiateur cylindrique à ailettes *m*, placé sous une banquette, dans lequel se répand la vapeur sortant de la chaufferette.

Dans le compartiment de lits-salon, le radiateur, au lieu d'être cylindrique et placé sous la banquette, forme plinthe en *n*.

Les compartiments W.-C.-toilette sont munis d'un dispositif permettant, suivant la position d'ouverture du robinet d'eau de la toilette, d'avoir à volonté de l'eau chaude ou de l'eau froide dans la cuvette.

**Conduite générale de vapeur.** — La conduite générale de vapeur (Pl. XIV et XV) est formée par un tuyau en fer de 54  $\text{mm}/\text{m}$  de diamètre intérieur et 60  $\text{mm}/\text{m}$  de diamètre extérieur, placé sous le châssis de la voiture. A chacune de ses extrémités, est monté un robinet d'arrêt *b* (Pl. XIV et XV) sur lequel est vissé le demi-accouplement métallique (Fig. 3, Pl. XV).

Une conduite analogue règne sous le tender et sous le tablier de la machine ; la réunion de la conduite du tender à celle de la machine est faite, comme entre tous les autres véhicules, par un accouplement métallique.

**Enveloppe calorifuge des tuyaux de vapeur.** — Tous les tuyaux et conduites de vapeur sont soigneusement garnis d'une enveloppe calorifuge. La conduite générale reçoit deux enroulements d'une bande de feutre d'amiante de 3  $\text{mm}/\text{m}$  d'épaisseur et de 5  $\text{mm}/\text{m}$  de largeur enroulée en hélice. Les deux enroulements sont faits en sens contraire. Le tout est ensuite fortement serré par une bande de toile forte ignifugée, ligaturée avec du fil de laiton.

Les tuyauteries secondaires de vapeur sont garnies de la même façon; mais avec une seule épaisseur de feutre d'amiante.

**Prise de vapeur, soupape de sûreté et manomètre.** — La conduite générale reçoit la vapeur de la chaudière, à l'aide du robinet de prise de vapeur représenté Fig. 4, Pl. XV.

Sous le tablier de la locomotive, la conduite générale est munie d'une soupape de sûreté (Fig. 2, Pl. XV) réglée à 4 k. 5, et destinée à empêcher la pression dans la conduite de s'élèver au-dessus de cette valeur.

Enfin, un manomètre gradué de 0 à 6 k., placé sous les yeux du mécanicien, indique la pression de la vapeur dans la conduite.

**Accouplement métallique et robinet d'arrêt.** — L'accouplement métallique P.L.M. est représenté (ainsi que le robinet d'arrêt) Fig. 3, Pl. XV. Cet accouplement a été copié sur l'accouplement de chauffage de la Compagnie de l'Est ; il en diffère cependant par les points suivants :

— L'axe de la partie filetée qui se monte sur le robinet d'arrêt se confond avec l'axe de la rotule, pour éviter d'avoir à se préoccuper de l'orientation de cette rotule lors du montage du demi-accouplement.

— Les sections de passage sont plus grandes ; elles sont partout équivalentes à un cercle de 40  $\text{mm}/\text{m}$  de diamètre.

— Le bras articulé supérieur est plus court pour permettre le passage des véhicules sur les chariots sans fosse en usage à la Compagnie P.L.M.

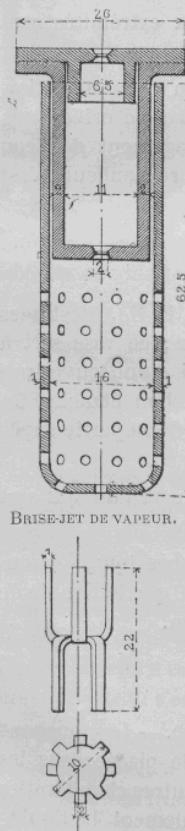
— Enfin, la rondelle du joint de la tête d'accouplement diffère par son mode de fixation. Elle est en caoutchouc souple, et est maintenue dans son logement par une bande de laiton enroulée en spirale dans une gorge intérieure ménagée à cet effet.

La tête d'accouplement est établie de façon à s'accoupler avec l'accouplement de chauffage de la Compagnie de l'Est qui est, elle-même, identique à celle de l'accouplement de chauffage des Compagnies de l'Ouest, de l'Orléans et du Midi, ainsi que du nouvel accouplement des Chemins de fer suisses. La Compagnie du Nord a adopté la tête d'accouplement P.L.M.

Le robinet d'arrêt est disposé de telle sorte qu'un orifice de fuite mette en communication l'accouplement avec l'atmosphère lorsque le robinet est fermé, pour permettre l'échappement de la vapeur de l'accouplement lorsqu'on veut désaccoupler, la conduite étant en charge (Fig. 3, Pl. XV).

**Prises de vapeur des chauffelettes.** — Sur la conduite générale sont intercalés,

Fig. 1.  
DOUBLE DIAPHRAGME  
ET CRÉPINE  
DE PRISE DE VAPEUR.



suivant les dispositions de la voiture, des manchons de prise de vapeur à une ou deux prises, ou des manchons à deux prises commandées par un robinet double (Fig. 4, Pl. XV), à raison d'une prise par chafferette. Les manchons à une ou deux prises sont employés pour les chafferettes ayant leur robinet de réglage particulier, comme celles des compartiments de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes, et des compartiments isolés de 3<sup>e</sup> classe. Les manchons à deux prises pour robinet double (Fig. 4) sont employés pour desservir deux chafferettes commandées par un même volant de réglage comme celles des compartiments de lits-salons et des compartiments jumeaux des voitures de 3<sup>e</sup> classe à couloir.

La prise de vapeur se fait à travers une crépine *a* en cuivre, percée de trous de  $1\text{m}/\text{m}$  de diamètre, et logée dans un bouchon de visite *b* vissé dans la partie inférieure d'une niche placée sur le côté de la conduite générale. Un contre-écrou empêche le bouchon de visite de se desserrer et assure le joint.

Ainsi placée, la crête ne forme pas obstacle à la circulation de la vapeur dans la conduite générale.

**Double diaphragme et crêpine de prise de vapeur.** — Dans la partie supérieure de la crêpine de prise de vapeur, se trouve le double diaphragme (voir croquis Fig. 1), fixé par l'extrémité même du bouchon de visite; cet organe est destiné à ne laisser passer que la quantité de vapeur nécessaire pour un chauffage énergique de la chafferette. Il se compose de deux diaphragmes successifs, percés chacun à son centre d'un orifice de  $2^{\text{m}}/\text{m}$  de diamètre. Entre ces deux diaphragmes est placé un brise-jet *c* (Fig. 4, Pl. XV) formé d'un disque en laiton mince, auquel on a rabattu quatre pieds au-dessous et autant au-dessus pour le tenir centré entre les deux diaphragmes et à égale distance de chacun d'eux. Ce brise-jet est destiné à amortir la vitesse de la vapeur à son passage d'un diaphragme à l'autre, et à faciliter sa détente.

Placé comme il l'est, le double diaphragme est toujours noyé dans la vapeur, ce qui évite tout accident de congélation.

**Robinets de réglage.** — Le robinet (Fig. 4, Pl. XV), monté sur le manchon de prise de vapeur, se manœuvre de l'intérieur du compartiment, et est à la disposition des voyageurs qui peuvent ainsi supprimer ou rétablir à volonté le chauffage.

Dans sa position de fermeture, ce robinet découvre un orifice de purge pour l'écoulement de l'eau de condensation.

D'autre part, dans les compartiments de luxe et de 1<sup>re</sup> classe, il existe, devant chaque place, un petit tapis mobile que chaque voyageur peut, à son gré, rabattre sur la chaufferette.

**Chaufferettes.** — Les chaufferettes placées sous les pieds des voyageurs sont formées d'une sorte de caisse rectangulaire, en fonte, noyée dans le plancher; elles présentent une plateforme striée de 200<sup>m/m</sup> de largeur et occupant la presque totalité de la largeur de la voiture; elles ont une capacité de 12 litres environ. Ces chaufferettes ont l'une des deux dispositions représentées Fig. 5 et 6, Pl. XV, qui ne diffèrent l'une de l'autre que par la position des tubulures d'entrée de la vapeur et de sortie de l'eau de condensation.

Un tube réchauffeur en cuivre, de 20<sup>m/m</sup> de diamètre intérieur, contourné en **U** dans la disposition de la Fig. 5, et serré par ses deux extrémités dans le bouchon de fermeture de la chaufferette, baigne dans le liquide qui remplit la chaufferette.

Ce tube réchauffeur, dans la Fig. 6, est contourné en **C**, et ses deux extrémités sont reliées par des joints appropriés aux tubulures d'entrée et de sortie de la vapeur.

Dans les deux cas, une des extrémités du tube réchauffeur étant en communication permanente avec l'atmosphère et la vapeur n'accédant dans ce tube que par un orifice très étranglé (le double diaphragme), beaucoup plus petit que le tuyau de dégagement de l'eau de condensation, il en résulte que la pression de la vapeur dans le tube réchauffeur, n'est jamais supérieure à celle de l'atmosphère.

**Vases d'expansion.** — Les chaufferettes sont munies de tubulures F, F, F, .. destinées à les mettre en communication entre elles et avec un vase d'expansion; ce vase sert à recueillir l'excès du liquide qui se dilate pendant le chauffage; il est muni d'une ouverture destinée au remplissage de l'appareil, et fermée ensuite à l'aide d'un bouchon étanche. Ce vase d'expansion possède en outre un tuyau de dégagement d'air qui part de sa partie supérieure et débouche sous la voiture.

Les chaufferettes sont elles-mêmes munies d'une tubulure de dégagement d'air qui sert au moment du remplissage de l'appareil.

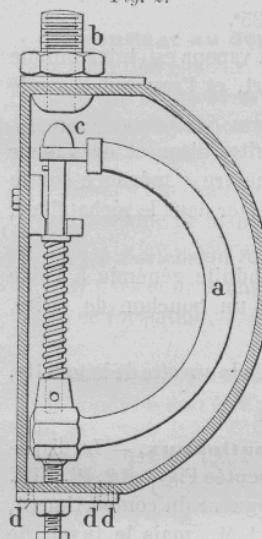
Pour permettre ce dégagement d'air, il suffit de desserrer de quelques tours l'écrou-bouchon *d* Fig. 6 que l'on resserre lorsque l'air a fini de s'échapper et que le liquide de remplissage sort à pleine ouverture et sans bulles par l'orifice *e* du bouchon.

**Chaufferettes de conducteur des fourgons à bagages à vigie.** — Les fourgons à bagages à vigie intérieure sont munis d'une petite chaufferette à liquide placée sous les pieds du conducteur. Cette chaufferette reçoit sa vapeur, comme toutes les autres chaufferettes des voitures, mais le double diaphragme est percé de trous de 1<sup>m/m</sup> 75 seulement. Le liquide de la chaufferette est en communication avec un vase d'expansion de dimensions réduites.

**Purgeurs Heintz.** — Pour permettre l'évacuation de l'eau de condensation qui tend à s'accumuler en queue de la conduite générale du train, chaque fourgon à vigie a été muni d'un purgeur Heintz placé au-dessous de sa conduite de vapeur en un point bas ménagé à cet effet.

Ce purgeur, représenté Fig. 2, est composé d'un tube manométrique *a* courbé en fer à cheval, en partie rempli d'huile minérale lourde. Le vide laissé dans ce tube est réglé de façon à ce que l'huile, en se dilatant sous l'action de l'eau de condensation et de la vapeur qui viennent le baigner extérieurement, remplisse exactement le tube manométrique pour une température voisine de 100°. A partir de cet instant seulement, le tube entre en action et ses

Fig. 2.



branches s'écartent pour fermer, à l'aide du clapet *c*, l'orifice de purge ménagé dans la tubulure *b* vissée sous la conduite générale.

L'appareil est enfermé dans une boîte en fonte mince qui lui sert de support et qui est percée à sa partie inférieure de trous *d*, *d*, *d*,... destinés à laisser échapper au dehors l'eau de condensation évacuée de la conduite générale.

**Liquide des chauffelettes.** — Le liquide qui remplit les chauffelettes et une partie du vase d'expansion, est une dissolution de chlorure de calcium marquant 30° à l'aréomètre Baumé ; sa densité est de 1,262 ; il contient 28 % de chlorure de calcium anhydre. Ce liquide ne subit ni congélation, ni cristallisation, lorsqu'on le soumet à un froid de 32° au-dessous de zéro ; la chaleur ne le décompose pas ; il bout à 108° et n'attaque pas les métaux, fer, fonte et bronze.

**Chauffage de l'eau des lavabos.** — Dans les voitures chauffées par la vapeur, une disposition spéciale permet de fournir de l'eau chaude aux cabinets de toilette.

Dans les premières installations, la disposition était la suivante : chaque cabinet de toilette avait deux réservoirs suspendus à son plafond, l'un à eau froide, et l'autre à eau chaude ; ce dernier était traversé par un tuyau réchauffeur recevant la vapeur d'une prise placée sur la conduite générale, semblable à celles des chauffelettes et munie, comme ces dernières, d'un double diaphragme ; l'eau de condensation du tube réchauffeur s'écoulait sous la voiture.

Un robinet à deux voies, placé au-dessus de la cuvette de la toilette, distribuait à volonté de l'eau chaude ou de l'eau froide que le voyageur pouvait mélanger dans la cuvette en proportions convenables.

Cette disposition, qui donne toute satisfaction au point de vue du fonctionnement et du confortable, présente l'inconvénient de réduire la capacité du réservoir à eau froide et celui, plus grave, de ne pouvoir s'appliquer aux lavabos, assez nombreux dans les voitures P.L.M., dont la cuvette n'est pas disposée pour conserver l'eau, et ne sert que de récipient pour l'écoulement de l'eau s'échappant du robinet d'alimentation.

Pour éviter cet inconvénient et pouvoir donner de l'eau chaude à tous les lavabos, la Compagnie P.L.M. vient d'adopter une disposition nouvelle qui ne comporte qu'un seul réservoir à eau froide à la sortie duquel on réchauffe plus ou moins l'eau au moment de s'en servir.

Cette disposition est représentée dans son ensemble, Fig. 7, Pl. XV; elle se compose d'un réchauffeur A constitué par deux tuyaux concentriques *a* et *b*; le conduit annulaire compris entre les tubes *a* et *b* amène l'eau du réservoir au robinet de la toilette, et le tuyau central *a* reçoit par sa partie inférieure un courant de vapeur qui s'y condense; l'eau de condensation s'échappe librement sous la voiture par le tuyau de dégagement *c*.

L'écoulement de l'eau et de la vapeur est réglé par la position du robinet de distribution placé au-dessus de la cuvette.

Lorsque la poignée du robinet est placée à droite, l'eau venant du réservoir s'écoule dans la cuvette en même temps que la vapeur est admise dans le réchauffeur. Dans cette position, l'eau qui s'écoule par le robinet est à une température de 35°.

Si l'on tourne la poignée du robinet à gauche, l'admission de la vapeur est interrompue par le robinet lui-même, mais l'orifice de l'eau est encore ouvert, et l'eau qui s'écoule est froide.

Enfin, dans la position médiane de la clé du robinet, les conduites d'eau et de vapeur sont fermées. Un orifice de purge *d*, concurremment avec une cannelure *e* ménagée sur le tournant du robinet, permet à l'eau de condensation, qui pourrait rester dans le réchauffeur, de s'écouler dans la cuvette.

La prise de vapeur de cet appareil réchauffeur se fait sur la conduite générale à l'aide d'une disposition identique à celle des chaufferettes; elle comporte un bouchon de visite, une crêpine et un double diaphragme de 2<sup>m</sup>/m.

Le robinet qui règle l'admission de vapeur est placé au-dessus de la cuvette de la toilette.

**Radiateurs des véhicules affectés aux services internationaux.** — La disposition de ces radiateurs combinés avec le chauffage P.L.M. est représentée Fig. 1 et 2, Pl. XIV. La chaufferette à liquide, chauffée par la vapeur, occupe toute la longueur du compartiment, comme dans toutes les voitures munies seulement des appareils P.L.M., mais le tuyau de sortie de l'eau de condensation du tube réchauffeur, au lieu de déboucher verticalement sous la voiture, est recourbé horizontalement de façon à souffler dans un tuyau de plus grand diamètre, évasé à cet endroit pour constituer une sorte d'éjecteur (Fig. 8, Pl. XV). Ce conduit est relié à l'une des extrémités du radiateur placé sous une des banquettes du compartiment correspondant à la chaufferette; l'autre extrémité du radiateur communique avec l'atmosphère.

Le radiateur est formé d'un tube cylindrique en fer sur lequel sont soudées de nombreuses collerettes en tôle.

Lorsqu'on chauffe à haute pression, ce qui est le cas sur les chemins de fer suisses et allemands, où la pression atteint fréquemment en tête du train jusqu'à 7 k., la vapeur arrive en excès dans le tube réchauffeur; une partie de cette vapeur s'échappe alors par le tuyau de dégagement avec assez de force pour établir un courant actif dans le radiateur qui s'échauffe à plus de 100° et concourt, par l'intermédiaire de ses ailettes, au chauffage énergique de l'air du compartiment.

Lorsqu'au contraire le chauffage du train se fait à basse pression ou à une pression modérée, ce qui est le cas général sur le réseau P.L.M., la quantité de vapeur qui afflue dans le tube réchauffeur de la chaufferette est complètement condensée dans celui-ci et le radiateur ne chauffe pas ou chauffe peu.

Le double diaphragme de prise de vapeur des chaufferettes conjuguées avec un radiateur a, du reste, des orifices de 2<sup>m</sup>/m 5 de diamètre, au lieu de 2<sup>m</sup>/m comme les autres.

Dans le compartiment de lits-salon, le radiateur n'est pas placé sous les sièges, mais au bas de la cloison qui leur fait face; c'est un radiateur plat qui forme plinthe au bas de cette cloison. Son fonctionnement est le même que celui du radiateur décrit ci-dessus.

#### FONCTIONNEMENT DU CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR

Le chauffage par la vapeur tel qu'il est employé à la Compagnie P.L.M. donne d'excellents résultats en service.

**Chauffage au départ.** — Il exige un chauffage préalable plus long que les systèmes sans volant de chaleur. Mais cette sujexion n'est rien auprès de l'avantage de ce volant de chaleur qui empêche la température de baisser rapidement, quand la machine est détachée pendant les stationnements prolongés en gare, ou en cas d'avarie aux appareils de chauffage placés sur la machine.

Jusqu'ici le chauffage préalable des trains s'est fait sur les voies de formation au moyen d'une machine de manœuvre. A la pression de 4 kil., il dure de 30 à 40 minutes.

Avec l'extension du chauffage par la vapeur, on sera conduit à installer des prises de vapeur fixes pour le chauffage préalable par les deux bouts ou par le milieu des trains sur les voies de formation.

**Chauffage en route.** — Pour le chauffage en route, la pression de la vapeur en tête de la conduite doit être proportionnée au nombre de véhicules à chauffer. Cette pression doit être de :

4 k. 5	pour un train comprenant au maximum	42 véhicules.
2 k.	d°	comprenant.....
2 k. 5	d°	d°.....
3 k.	d°	d°.....
3 k. 5	d°	d°.....
4 k.	d°	d°.....
4 k. 5	d°	d°.....

Dans ces conditions, la pression dans la conduite générale en queue du train est de 0<sup>0</sup>,300 en marche, le train est uniformément chauffé de la tête à la queue, et la température de toutes les chaufferettes est comprise entre 70 et 75° lorsque tous les robinets de réglage sont maintenus à leur position de pleine ouverture.

**Cessation du chauffage.** — Lors de la cessation du chauffage, les seules précautions à prendre pour éviter les incidents de gelée consistent à désaccoupler tous les accouplements de la conduite générale, à suspendre les demi-accouplements sur leurs crochets de repos et à laisser ouverts tous les robinets d'arrêt et de réglage, afin que l'eau de condensation qui a pu s'accumuler dans les appareils puisse s'écouler au dehors.

Moyennant ces précautions, on a pu renoncer aux petits purgeurs qu'on avait placés, dans le début, à la partie inférieure de chaque tête d'accouplement.

## VAGON A PRIMEURS HPf-2301

(VOIR LA PLANCHE XVI).

Ce wagon a été construit dans les ateliers de Villeneuve-Saint-Georges de la Compagnie P.L.M.

De 1898 à 1900, la Compagnie P.L.M. a fait construire 1800 wagons à primeurs, en s'inspirant d'un type qui était en service sur les lignes italiennes. Les nouveaux wagons à primeurs qu'elle fait construire actuellement et qui sont représentés par le HPf-2301 sont de plus grande capacité que les précédents. Ils sont d'ailleurs caractérisés, comme eux, par leur caisse en bois à doubles parois et à double pavillon, avec baies d'aération fermées par des persiennes fixes et des volets mobiles.

Leur châssis est en fer et monté sur deux essieux.

Le wagon HPf-2301 est d'ailleurs muni du frein à air comprimé, automatique et modérable, système Westinghouse-Henry, combiné avec un frein à vis manœuvré de l'intérieur d'une guérite fermée et accessible des deux côtés de la voie. Cette guérite est munie de deux sièges, de telle sorte que l'agent placé dans la guérite peut surveiller les signaux de la voie, quel que soit le sens de la marche du wagon.

Les dimensions principales et le poids du wagon exposé sont donnés ci-dessous :

Châssis											
Nombre d'essieux.....	2										
Ecartement d'axe en axe des essieux.....	3m750										
Longueur hors tampons.....	8m675										
Longueur en dehors des traverses extrêmes.....	7m260										
Ecartement intérieur des brancards.....	1m818										
Profil des brancards et des traverses extrêmes.....	1 de $\frac{0m250 \times 0m080}{0m010}$										
Profil des traverses intermédiaires.....	1 de $\frac{0m175 \times 0m060}{0m008}$										
Ressorts de suspension à lames, à rouleaux	<table><tr><td>Nombre de lames.....</td><td>9</td></tr><tr><td>Largeur des lames.....</td><td>0m100</td></tr><tr><td>Epaisseur des lames.....</td><td>0m015</td></tr><tr><td>Longueur de la maîtresse lame, entre les points de contact.....</td><td>1m240</td></tr><tr><td>Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....</td><td>0m010</td></tr></table>	Nombre de lames.....	9	Largeur des lames.....	0m100	Epaisseur des lames.....	0m015	Longueur de la maîtresse lame, entre les points de contact.....	1m240	Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....	0m010
Nombre de lames.....	9										
Largeur des lames.....	0m100										
Epaisseur des lames.....	0m015										
Longueur de la maîtresse lame, entre les points de contact.....	1m240										
Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....	0m010										
RESSORTS											
DE CHOC											
Ressorts de choc et de traction en spirales	<table><tr><td>Section de l'acier.....</td><td>10×140</td></tr><tr><td>Longueur du ressort.....</td><td>2m783</td></tr><tr><td>Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....</td><td>32 m/m</td></tr></table>	Section de l'acier.....	10×140	Longueur du ressort.....	2m783	Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....	32 m/m				
Section de l'acier.....	10×140										
Longueur du ressort.....	2m783										
Flexibilité moyenne par 1000 kilog.....	32 m/m										
DE TRACTION											
	<table><tr><td></td><td>12×135</td></tr><tr><td></td><td>1m875</td></tr><tr><td></td><td>6 m/m</td></tr></table>		12×135		1m875		6 m/m				
	12×135										
	1m875										
	6 m/m										

<b>Essieux montés</b>		
Fusées	{ Diamètre .....	0 <sup>m</sup> 120
	{ Longueur .....	0 <sup>m</sup> 260
	{ Nature du métal .....	acier
Corps de l'essieu	{ Diamètre au milieu .....	0 <sup>m</sup> 144
	{ Diamètre près de la porlée de calage .....	0 <sup>m</sup> 170
	{ Diamètre à la porlée de calage .....	0 <sup>m</sup> 188
Roues	{ Corps de roues. — Nature du métal .....	fer
	{ Longueur du moyeu .....	0 <sup>m</sup> 180
	{ Diamètre de la jante .....	0 <sup>m</sup> 820
	{ Nature du métal .....	acier
	{ Diamètre au contact des rails .....	0 <sup>m</sup> 930
	{ Epaisseur .....	0 <sup>m</sup> 055
Rapport du diamètre de la fusée au diamètre de la roue .....		0 <sup>m</sup> 129
Poids d'un essieu monté .....		1037 <sup>kg</sup>
<b>Caisse</b>		
Longueur extérieure .....		7 <sup>m</sup> 420
Largeur extérieure à la ceinture .....		2 <sup>m</sup> 730
Hauteur extérieure du dessus du châssis au-dessus du pavillon .....		2 <sup>m</sup> 350
Longueur intérieure à la ceinture .....		7 <sup>m</sup> 200
Largeur intérieure à la ceinture .....		2 <sup>m</sup> 550
Hauteur intérieure .....		2 <sup>m</sup> 185
Volume intérieur .....		39 <sup>m3</sup> 600
<b>Poids</b>		
Poids total à vide .....		10.100 <sup>kg</sup>
Poids du chargement .....	{ Grande vitesse .....	10.000 <sup>kg</sup>
	{ Petite vitesse .....	15.000 <sup>kg</sup>

## CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE A TUBES D'EAU

(VOIR LES PLANCHES XVII A XIX)

Cette chaudière a été construite dans les ateliers d'Alger de la Compagnie P.L.M. sur les plans et sous la direction de M. Robert, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction des lignes algériennes de cette Compagnie.

Elle est la deuxième du même genre construite dans ces ateliers; deux autres y sont actuellement en construction.

La première a été mise, fin février 1904, au service des marchandises entre Alger et Affreville; son parcours a atteint 430.000 kilom. fin février 1906. Elle a été décrite dans le numéro d'avril 1905 de la *Revue Générale des Chemins de fer et Tramways*, par M. Saussol, Ingénieur des lignes algériennes P.L.M., et dans le numéro de mars 1905 des *Annales des Mines*, par M. Jacob, Ingénieur en chef au Corps des Mines.

Les planches n°s XVII et XVIII sont celles de la note de M. Saussol, et les indications suivantes sont extraites de cette note.

La mauvaise qualité des eaux d'alimentation rend particulièrement difficile l'entretien des chaudières de locomotives du réseau algérien de la Compagnie P.L.M. Les difficultés se sont encore accrues avec la nécessité d'augmenter la puissance des machines et d'élever le timbre de leurs chaudières. Les ruptures d'entretoises sont devenues plus fréquentes, et de fortes ovalisations des trous de tubes avec criques autour se sont produites sur les plaques tubulaires des foyers après des parcours tellement faibles, 25.000 à 40.000 kilomètres, que la situation devenait critique et la pénurie de machines excessive.

Il fallait donc tenter de sortir à tout prix de cette situation. C'est ce qui a conduit M. Robert à essayer le système des générateurs à tubes d'eau employé dans la Marine, sur les torpilleurs notamment.

Mais la chaudière de torpilleur, courte, large et haute, ne peut s'appliquer sur une locomotive où l'on dispose d'une assez grande longueur, mais de peu de place en largeur et en hauteur. Il était dès lors nécessaire de trouver une autre disposition.

Extérieurement, la nouvelle chaudière a l'aspect d'une chaudière ordinaire plus grosse; elle se compose aussi d'une boîte à feu, d'un faisceau tubulaire et d'une boîte à fumée placés de la même façon. Mais intérieurement ses organes sont tout autres. Deux coffres de diamètres inégaux reliés par trois cuissards en constituent l'ossature principale: le plus gros portant le dôme de vapeur, est placé au-dessus du plus petit, qui est raccordé à l'arrière, par des tuyaux de retour d'eau, à un cadre creux formant la base du foyer.

Les faces du foyer sont formées par des tubes vaporisateurs  $V_1$  juxtaposés et dudgeonnés sur le cadre creux et le coffre supérieur, le faisceau tubulaire, par d'autres tubes  $V_2$  dudgeonnés partant du coffre inférieur pour déboucher dans l'autre. Des tôles appliquées contre les tubes du foyer et les tubes de ceinture du faisceau tubulaire empêchent les rentrées d'air. Celles, plus fortes, des faces avant et arrière du foyer forment en outre supports de chaudière. La boîte à fumée, dont la section donne 4 arcs de cercle, est solidement fixée aux longerons et aux coffres et en assure le contreventement. A l'arrière, d'autres tuyaux de retour d'eau rattachent le coffre supérieur au cadre creux du foyer.

Le nouveau générateur a été appliquée à la machine à marchandises 3003 à trois essieux couplés, type du Bourbonnais, transformée aux Ateliers d'Alger en machine à bissel. Le travail commencé au milieu de 1903 a été terminé en Février 1904.

La machine 3003 a été mise, fin Février 1904, au service des trains de marchandises entre Alger et Aïnreville. Elle a d'abord été conduite par une seule équipe, en dernier lieu par deux équipes afin d'augmenter autant que possible son parcours. Elle remorque maintenant chaque jour les trains 45 et 52 (voir le graphique Planche XVIII, Figure 10).

Au début, à chaque reprise de service, la vaporisation d'abord très abondante allait ensuite en faiblissant par suite de la formation autour des tubes du faisceau tubulaire d'une enveloppe non conductrice de suie et de cendre qu'il fallait soigneusement enlever les jours de dépôt par un bon ramonage. Pour obvier à cet inconvénient, l'appareil ramoneur figuré sur la coupe longitudinale de la machine a été installé. Deux tuyaux épais placés au milieu de la tubulure et percés de trous obliques de 3<sup>mm</sup> de diamètre disposés, pour l'un des tuyaux, suivant la direction A' A' des quinconces de la tubulure et pour l'autre suivant celle A A, lancent une grande quantité de jets de vapeur assez violents pour balayer la suie et la cendre, lorsque le mécanicien ouvre la prise de vapeur double, qui par l'intermédiaire de conduites spéciales se rattache aux deux tuyaux percés de trous. Pour éviter que les jets puissent se rencontrer, il faut ouvrir les deux pointeaux de la prise de vapeur, l'un après l'autre, en ayant soin d'ouvrir aussi le souffleur. Une colonne de suie et de cendre sort de la cheminée.

Avec cet appareil, il est facile de conserver sans variation l'excellente vaporisation de la machine qui permet de monter les fortes rampes sans difficulté, en prenant de la surcharge ou en gagnant du temps. La machine 3003 remorque 25 % de plus que les machines 3001 et 3002 dont les surfaces de grille et de chauffe sont semblables.

L'expérience a fait ressortir la nécessité d'une autre modification : les tubes du foyer et du faisceau tubulaire étaient tous, à l'origine, en cuivre rouge. Le choix de ce métal était justifié par l'utilité d'éviter les corrosions qui se produisent sur les autres chaudières et qui arrivent à percer les tubes en fer ou en acier du côté de la boîte à fumée surtout. Il a fallu, au contraire, remplacer tous les tubes du foyer et les premières rangées du faisceau tubulaire par des tubes d'acier, les premiers après un parcours de 15.000 kilomètres, les autres après 30.000 à 40.000 kilomètres. En les visitant les jours de dépôt, on a observé, aux points les plus exposés à la flamme, des fissures qui auraient fini par occasionner des ruptures. Les tubes en acier mis en remplacement se comportent bien et ne donnent lieu à aucune observation ; le cuivre perd vite à chaud de sa résistance déjà faible à froid, et s'aigrit.

On avait espéré que l'active circulation qui s'établit dans les tubes empêcherait la formation des dépôts. Au début, tant que leur surface à l'intérieur est restée lisse et grasse, il a dû en être ainsi, comme le témoignent les amas de dépôts retirés des coffres lors du premier lavage de la chaudière ; on a trouvé en effet dans le coffre supérieur des dépôts peu importants et dans le coffre inférieur, deux tas de boue, l'un à 2<sup>kg</sup>,900 du gros autoclave de la boîte à fumée, du poids de 16 k<sup>gs</sup>, l'autre à 0<sup>kg</sup>,900 de ce même autoclave et du poids de 5 k<sup>gs</sup>. Mais peu à peu des dépôts se sont formés à l'intérieur des tubes et, à partir du moment où leur surface est devenue rugueuse, l'entartrement a marché assez vite. Ces dépôts sont adhérents et durs partout où touche la flamme, et de plus en plus mous en allant vers la boîte à fumée.

Il était essentiel de les enlever. Après quelques tâtonnements on y est assez facilement arrivé, avec des brosses cylindriques pour les tubes voisins de la boîte à fumée et le battage au marteau, qui décolle le tartre adhérent, pour les tubes du foyer et des premières rangées du faisceau tubulaire. On fait aussi usage de fraises fixées à l'extrémité d'un arbre flexible ou du détartrage à molettes « Bohler » emmanché également à l'extrémité d'un flexible actionné par la transmission du dépôt.

La chaudière exposée à Milan est représentée sur la planche XIX. Elle diffère de la première par les points suivants :

1<sup>o</sup> Par la disposition des tubes placés par rangées transversales et l'addition de portes sur les flancs du faisceau tubulaire, afin de faciliter le ramonage qui se fait à la main, soit avec une lance à vapeur, soit avec des brosses plates emmanchées agissant sur des surfaces planes aisément attaquables.

2<sup>o</sup> Par la suppression des gros tuyaux de retour d'eau, reliant, sur la première chaudière, le cadre collecteur du foyer aux deux coffres, dont les joints fatiguent et sont assez souvent à refaire. Ils sont remplacés par les tubes en acier de gros diamètre des faces avant et arrière du foyer, noyés dans des murettes en briques réfractaires.

3<sup>o</sup> Par la forme donnée au cadre collecteur du foyer formé de tôles roulées, rivées entre elles, avec un chapeau formant cadre de tableau. Ce mode de construction, qui permet d'augmenter la section des tubes vaporisateurs aux points où ils viennent s'implanter sur ce cadre, dont le volume a été agrandi, facilite la circulation de l'eau.

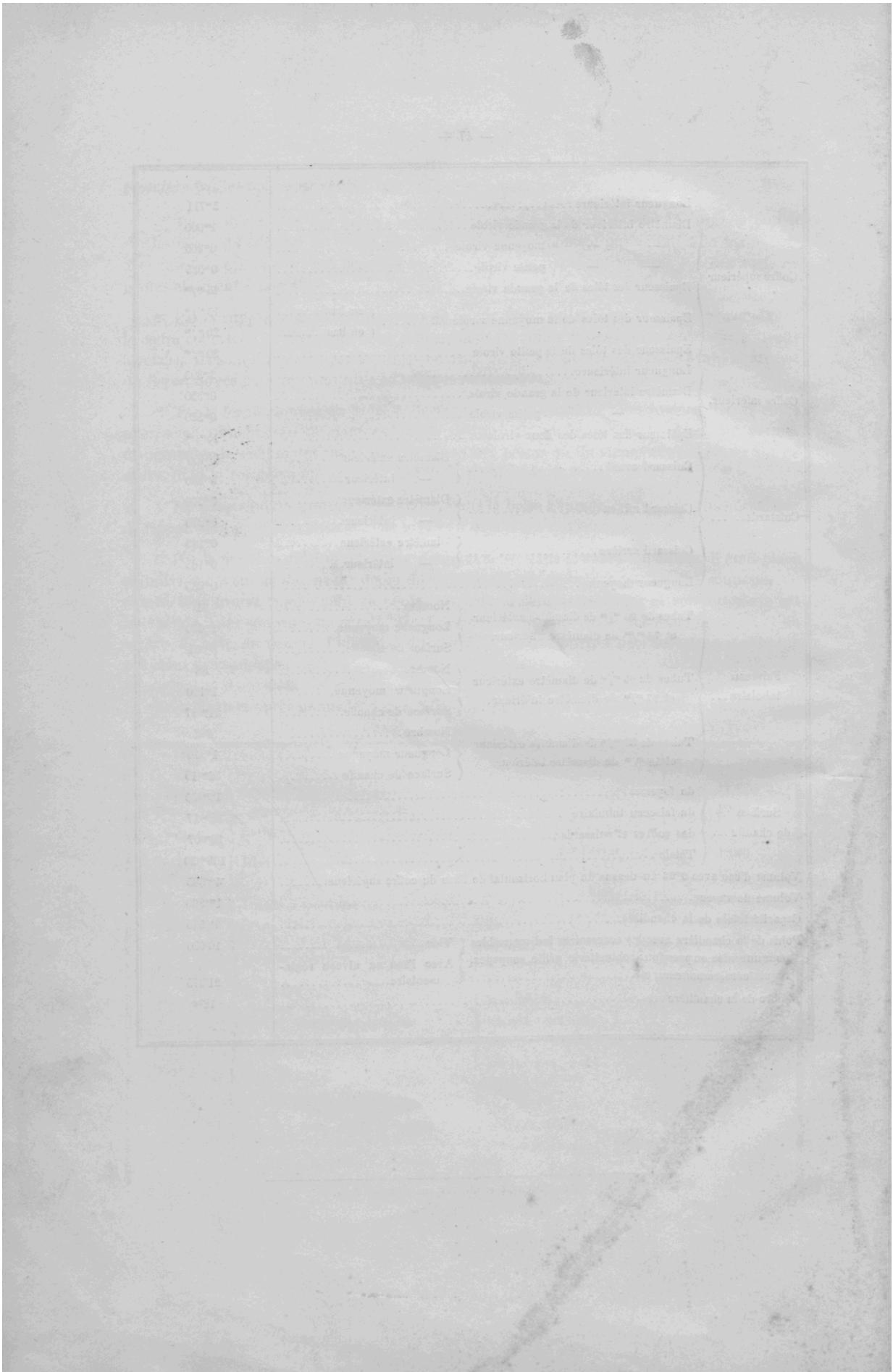
4<sup>o</sup> Par l'installation, comme d'ordinaire, dans la boîte à fumée, qu'il n'est plus nécessaire de laisser libre pour le ramonage, des tuyaux d'admission et d'échappement.

5<sup>o</sup> Par la position du trou d'homme donnant accès dans le coffre supérieur. Il était placé primitivement sur le dessus du dôme de vapeur et son autoclave portait les soupapes de sûreté. Il se trouve maintenant au centre du fond arrière de ce coffre et son autoclave est indépendant des soupapes de sûreté. Ainsi disposé, il est plus facile, les jours de dépôt et de levage, de voir, de dehors, l'intérieur du coffre, et le démontage de l'autoclave n'entraîne pas celui des soupapes.

Le tableau ci-après donne les caractéristiques principales de la chaudière exposée.

Grille.....	Longueur.....	1 <sup>m</sup> 800
	Largeur.....	1 <sup>m</sup> 016
	Surface.....	1 <sup>m</sup> 82
Foyer.....	Hauteur du ciel au-dessus de la grille.....	1 <sup>m</sup> 590
	Longueur intérieure.....	1 <sup>m</sup> 080
	Largeur intérieure.....	1 <sup>m</sup> 937
.....	en haut.....	1 <sup>m</sup> 800
	en bas.....	1 <sup>m</sup> 750
	en haut.....	1 <sup>m</sup> 090
.....	en bas.....	1 <sup>m</sup> 016
	Nombre.....	46
	Tubes vaporisateurs des faces droite et gauche	80 <sup>m/m</sup>
.....	Diamètre extérieur.....	68 <sup>m/m</sup>
	Diamètre intérieur.....	1 <sup>m</sup> 945
	Longueur moyenne.....	16
.....	Nombre.....	90 <sup>m/m</sup>
	Diamètre extérieur.....	82 <sup>m/m</sup>
	Diamètre intérieur.....	0 <sup>m</sup> 960
.....	Longueur moyenne.....	

Coffre supérieur	Longueur intérieure .....	5 <sup>m</sup> 711
	Diamètre intérieur de la grande virole .....	1 <sup>m</sup> 000
	— — moyenne virole .....	0 <sup>m</sup> 965
Coffre inférieur.	— — petite virole .....	0 <sup>m</sup> 925
	Epaisseur des tôles de la grande virole .....	15 <sup>m/m</sup>
	Epaisseur des tôles de la moyenne virole .....	15 <sup>m/m</sup>
Coffre inférieur.	Epaisseur des tôles de la petite virole .....	20 <sup>m/m</sup>
	Longueur intérieure .....	20 <sup>m/m</sup>
	Diamètre intérieur de la grande virole .....	3 <sup>m</sup> 393
Cuissards .....	— — petite virole .....	0 <sup>m</sup> 550
	Epaisseur des tôles des deux viroles .....	0 <sup>m</sup> 520
	Cuissard avant .....	15 <sup>m/m</sup>
Cuissards .....	Cuissard milieu .....	0 <sup>m</sup> 400
	Cuissard arrière .....	0 <sup>m</sup> 360
	Longueur moyenne .....	0 <sup>m</sup> 300
Faisceau tubulaire ...	Cuissard .....	0 <sup>m</sup> 270
	Tubes de 90 <sup>m/m</sup> de diamètre extérieur et 78 <sup>m/m</sup> de diamètre intérieur .....	0 <sup>m</sup> 145
	Nombre .....	0 <sup>m</sup> 105
Surface de chauffe ...	Longueur moyenne .....	0 <sup>m</sup> 635
	Tubes de 65 <sup>m/m</sup> de diamètre extérieur et 57 <sup>m/m</sup> de diamètre intérieur .....	31
	Nombre .....	1 <sup>m</sup> 050
Surface de chauffe ...	Tubes de 50 <sup>m/m</sup> de diamètre extérieur et 44 <sup>m/m</sup> de diamètre intérieur .....	8 <sup>m</sup> 61
	Nombre .....	1 <sup>m</sup> 190
	Longueur moyenne .....	21 <sup>m</sup> 37
Surface de chauffe ...	du foyer .....	262
	du faisceau tubulaire .....	1 <sup>m</sup> 270
	des coffres et cuissards .....	52 <sup>m</sup> 19
Surface de chauffe ...	Total .....	16 <sup>m</sup> 06
	Volume d'eau avec 0 <sup>m</sup> 06 au-dessus du plan horizontal de l'axe du coffre supérieur .....	82 <sup>m</sup> 17
	Volume de vapeur .....	10 <sup>m</sup> 07
Poids de la chaudière avec les accessoires indispensables pour une mise en pression: robinetterie, grille, soupapes, etc...	Capacité totale de la chaudière .....	108 <sup>m</sup> 30
	Vide .....	4 <sup>m</sup> 685
	Avec l'eau au niveau réglementaire .....	1 <sup>m</sup> 860
Timbre de la chaudière .....	6 <sup>m</sup> 545	
	16 <sup>m</sup> 600	
	21 <sup>m</sup> 375	
Timbre de la chaudière .....	12 <sup>k</sup> g	

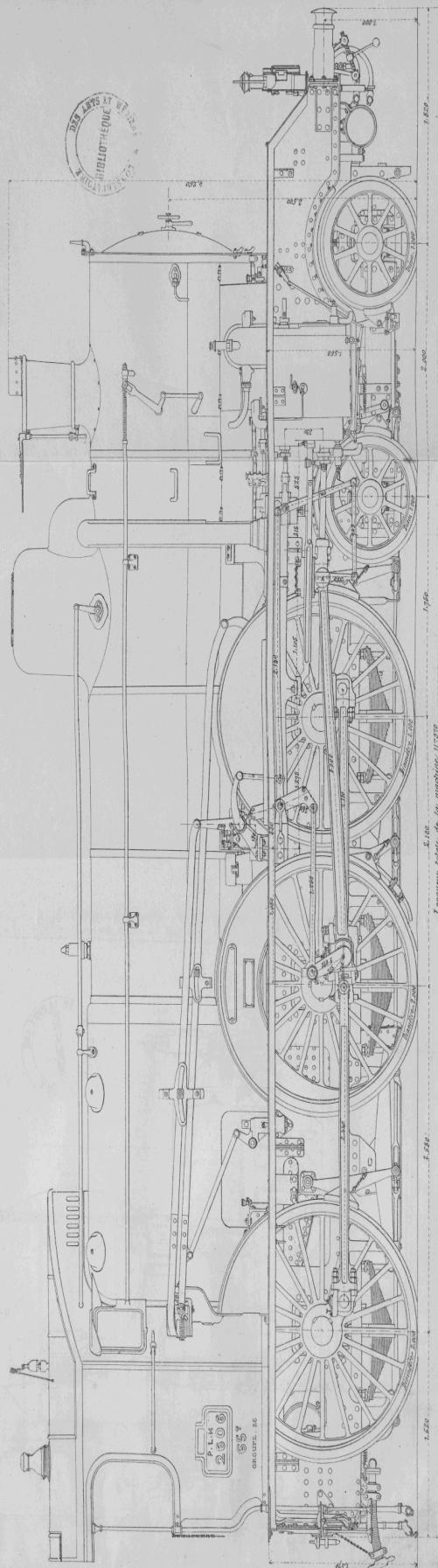


CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Pl. I

LOCOMOTIVE COMPOUND A GRANDE VITESSE A 3 ESSIEUX COUPLES N° 2606

Vue longitudinale extérieure



Imp. A. GENTIL, 186, Rue de la Paix-Paris.

## CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

LOCOMOTIVE COMPOUND A GRANDE VITESSE A 3 ESSIEUX COUPLÉS N° 2866

Fig. 1 — Coupe longitudinale

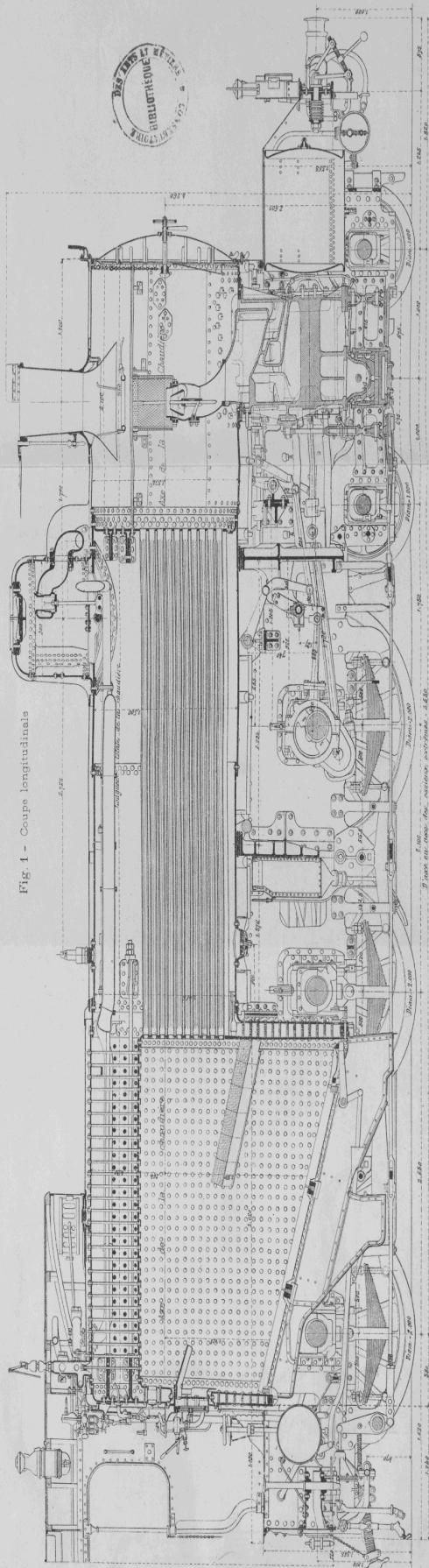
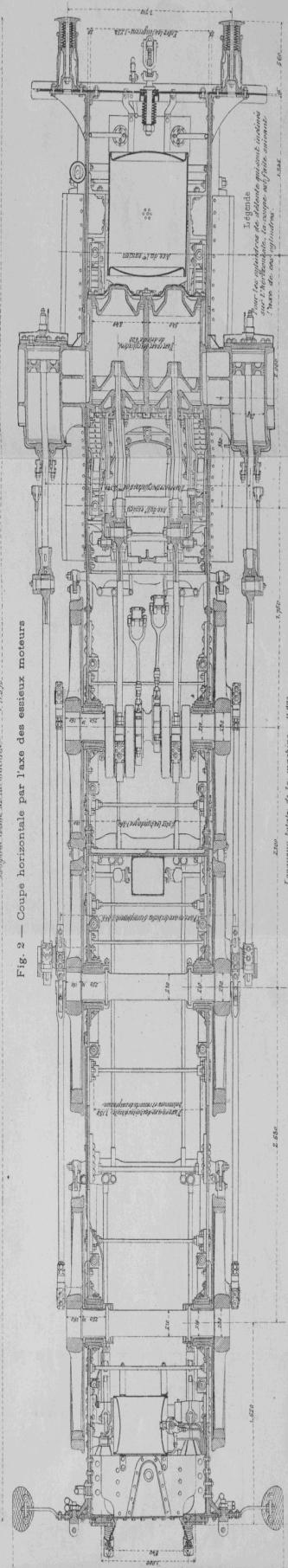


Fig. 2 — Coupe horizontale par l'axe des essieux moteurs



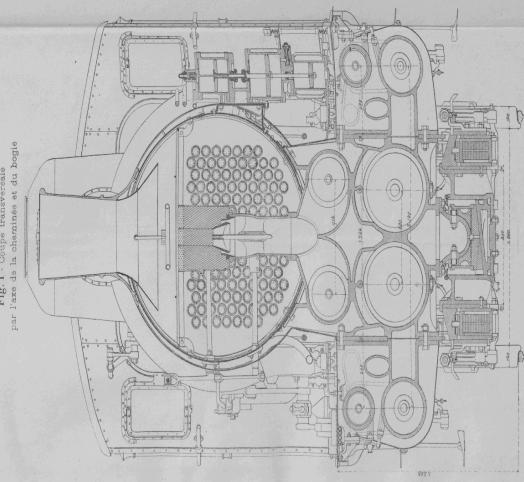
CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

LOCOMOTIVE COMPOUND A GRANDE VITESSE A 3 ESSEUX COUPLES N° 2006

Fig. 1 - Coupe transversale

Par l'axe de la chaudière et du bogie

Fig. 2 - Arrare - Vue en bout



PI. III

LEGENDE

- A** Gravierier Dérroit
- B** Prise de vapeur du gravierier Dérroit
- C** Protecteur des tubes du gravierier Dérroit
- D** Manœuvre de la prise de vapeur du chaudière
- E** Manœuvre de la prise de vapeur du pistolet
- F** Robinet de prise de vapeur des inclusions
- G** Injecteurs
- H** Manœuvre de la prise de vapeur du démarreur
- I** Robinet de prise de vapeur du démarreur
- J** Robinet de manœuvre du démarreur
- K** Automate de la prise de vapeur du petit-tuyau
- L** Robinet de prise de vapeur du petit-tuyau
- M** Robinet de manœuvre des pistolets
- N** Manœuvre de la prise de vapeur du souffleur
- O** Robinet de grille de vapeur du souffleur
- P** Manœuvre des registres de ventilation
- Q** Robinet de prise de vapeur de la sablière
- R** Robinet de prise de vapeur de la manomètre de la chaudière
- S** Niveau d'eau
- T** Protecteur du niveau d'eau
- U** Robinet de jauge
- V** Colleteur des robinets de jauge
- W** Support de la lanceuse du niveau d'eau
- X** Robinet parageur de niveau d'eau
- Y** Manœuvre à distance des robinets de niveau d'eau
- Z** Indicateur de vitesse
- a** Manomètre du sifflot
- b** Manomètre de réchauffement
- c** Manomètre du régulateur
- d** Manomètre de la chaudière
- e** Manomètre du frein modérable
- f** Manomètre du frein automatique
- g** Manomètre du cuvevoir intermédiaire
- h** Manomètre du chauffage pour la vapeur
- i** Robinet réchauffeur les roulettes de près d'eau
- j** Regard d'arrières de botte à feu
- k** Manomètre des parages des cylindres de jalonnage
- l** Manomètre des parages des cylindres d'émission
- m** Robinet de manœuvre de chauffage
- n** Robinet d'arrosage du chemin
- o** Poignée d'aspiration de poche de foyers
- p** Robinet de manomètre de la sablière
- q** Robinet d'injection d'eau et de vapeur dans les cylindres
- r** Robinet de manomètre du frein automatique
- s** Robinet de manomètre du frein modérable
- t** Valve de manomètre du chauffage de marche
- u** Robinet arrosage de poche à fumée
- v** Soufflet de relâchement du frein
- w** Valve de manomètre de la grille mobile
- x** Manomètre de la porte du souffleur
- y** Marchepied d'accès à la chaudière supérieure
- z** Autoclave d'angle de boîte à feu

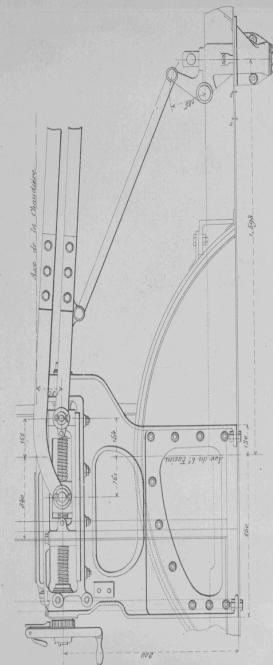


Fig. 2 — Vue en plan

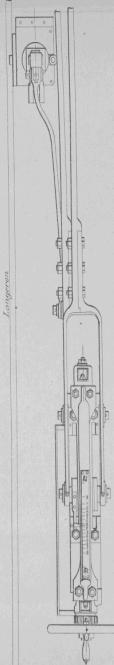


FIG. 3.—Vernon with tecton.

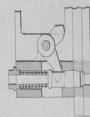


Fig. 4 — Élévation du bogie

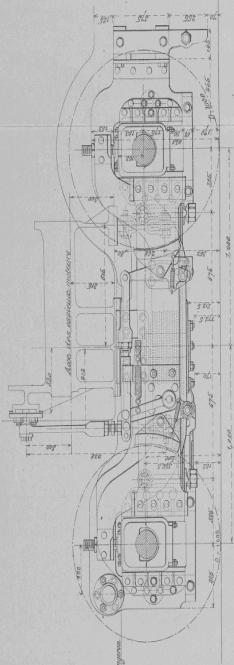


Fig. 6.—Demise in plan

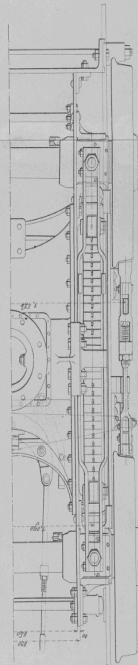
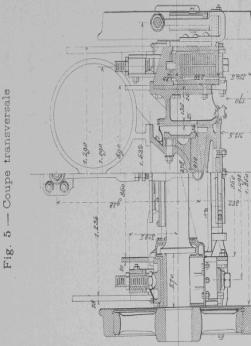


Fig. 4 à 6 — ENSEMBLE DU BOGIE.



## CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANEE

TENDER DE 20 METRES CUBEES A 3 ESSIEUX N° 2611

Ensemble

Fig. 1 — Vue extérieure

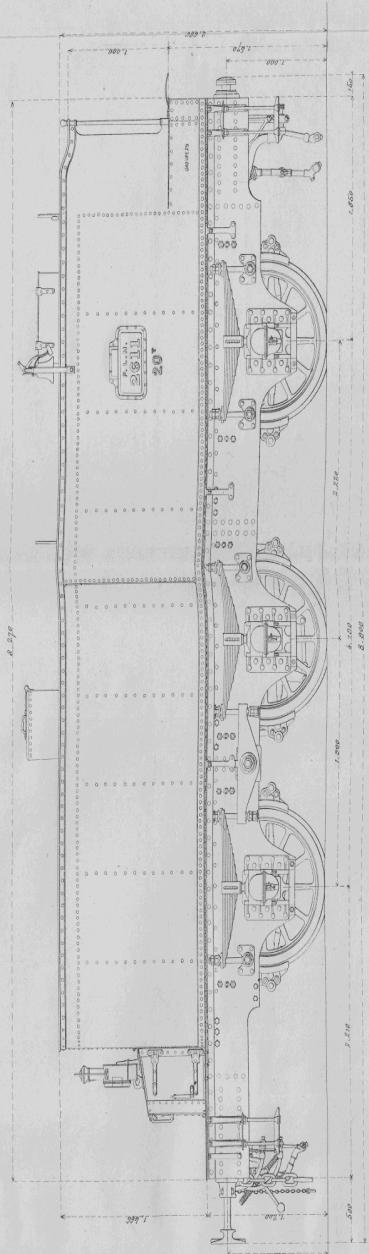


Fig. 3 — Vue par bout

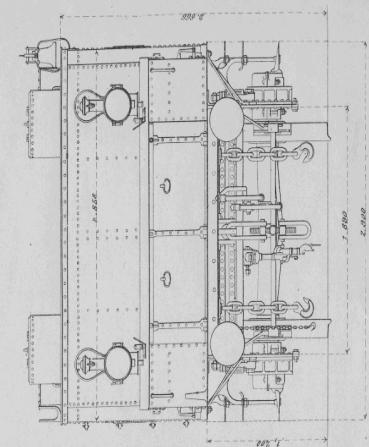
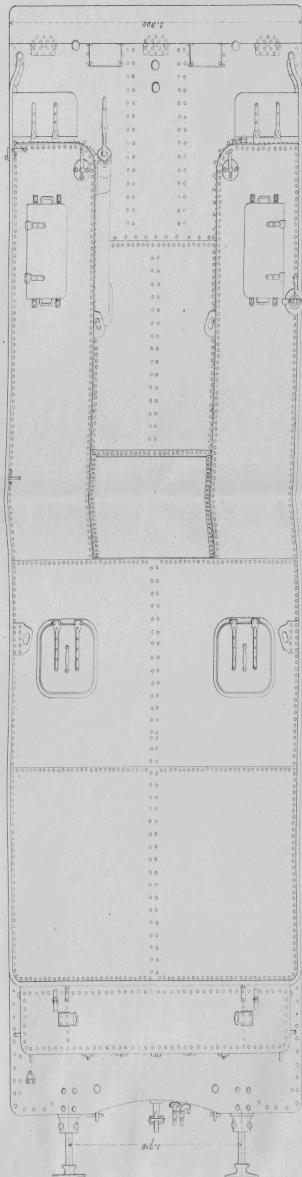
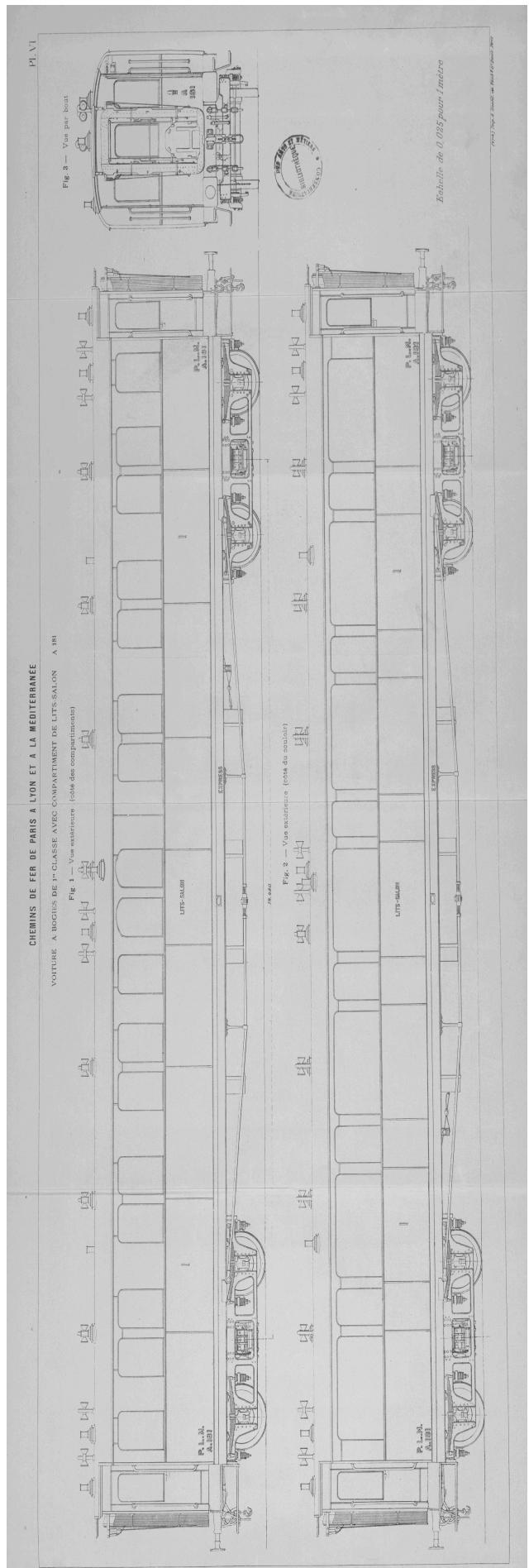


Fig. 2 — Plan



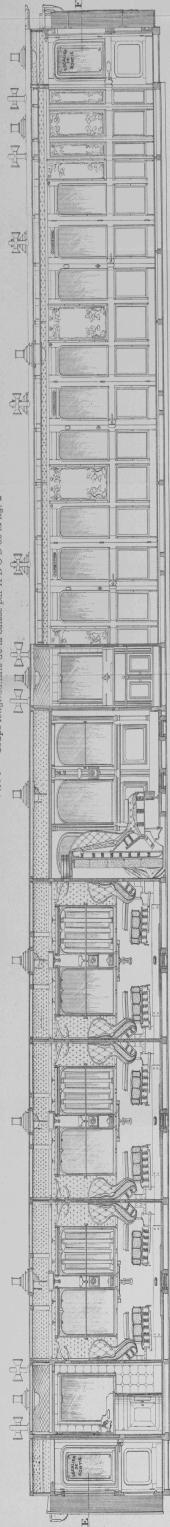
(1860) Acte d'ordre, un Paix &amp; D'Orsay, Paris



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOTURE A BOUCHE DE 1<sup>re</sup> CLASSE AVEC COMPTERMENT DE LITS-SALON A 181

Fig. 1 — Coupe longitudinale de la cabine pour A à C de la fig. 2



Pl VII

Compartiment de 1<sup>re</sup> classe  
Fig. 3 — Coupe transversale par O H de la fig. 2

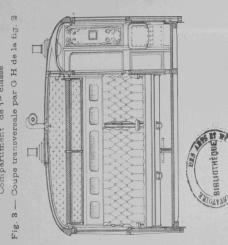
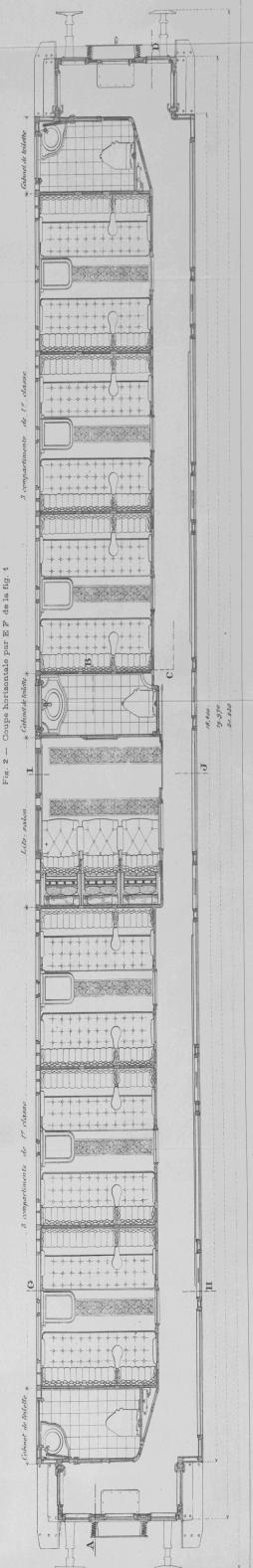
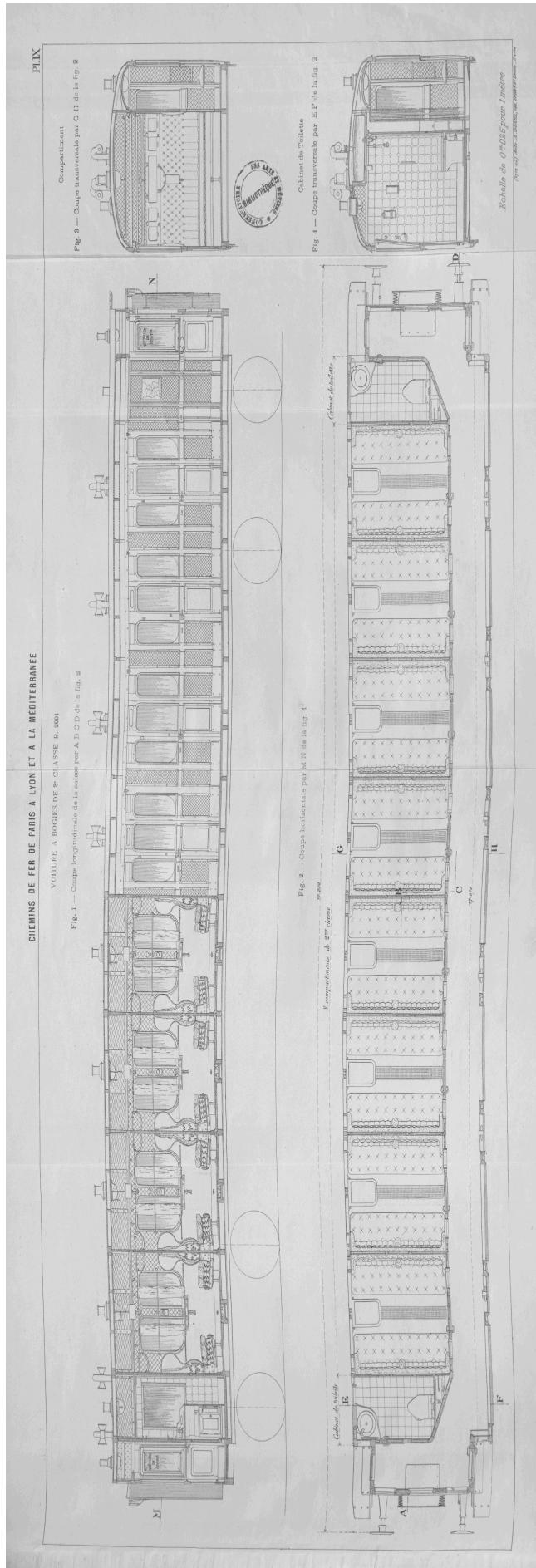


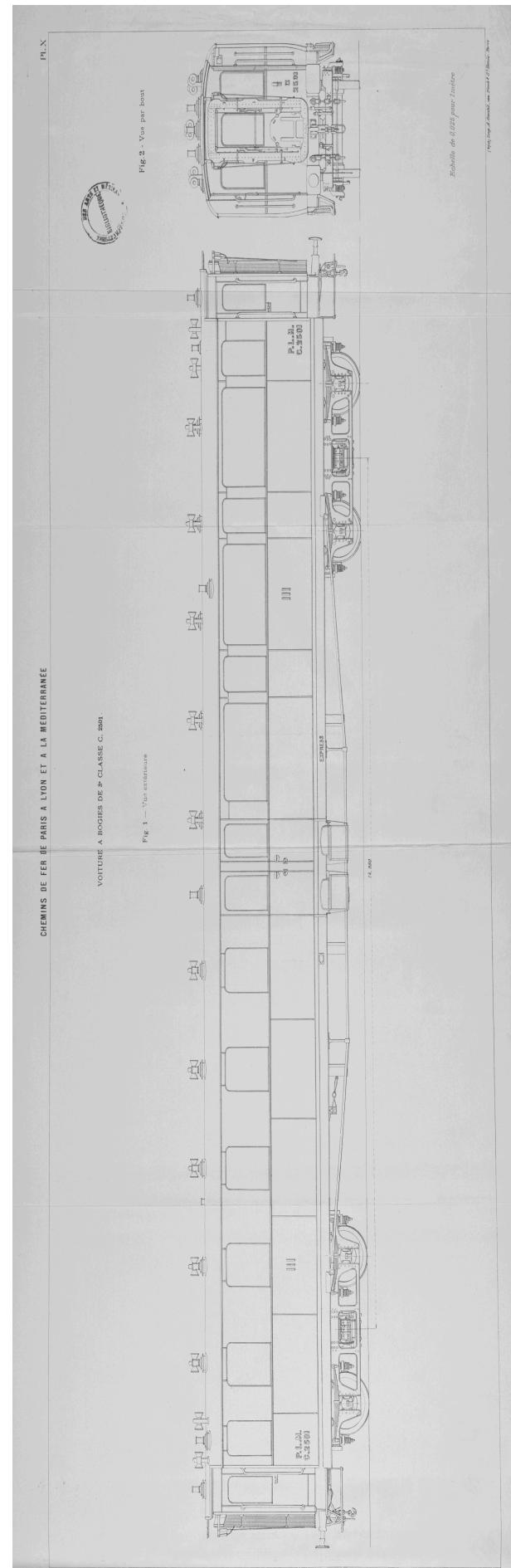
Fig. 4 — Coupe transversale par I I de la fig. 2



Exécution de 2,055 p<sup>r</sup> 1 m<sup>r</sup>

Exécution de 2,055 p<sup>r</sup> 1 m<sup>r</sup>



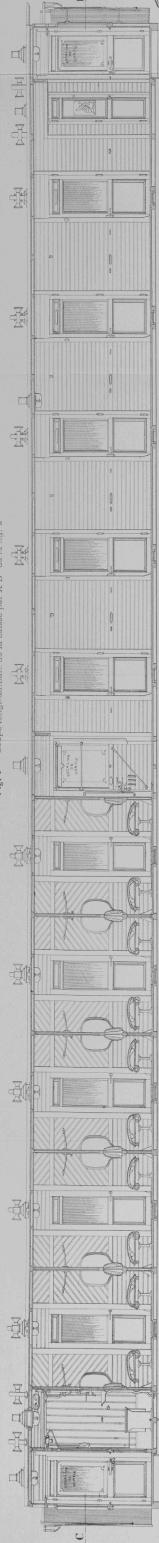


CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

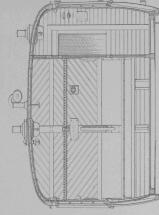
VOITURE A BOGIES DE 3<sup>e</sup> CLASSE C. 2501  
DU FER DE PARIS A LYON ET A LA MER

Fig. 1 — Coupe longitudinale de la caisse par A-B de la fig. 2

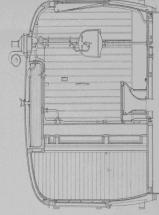
Fig. 1 — Coupe longitudinale de la caisse pac A B de la fig. 2



IX

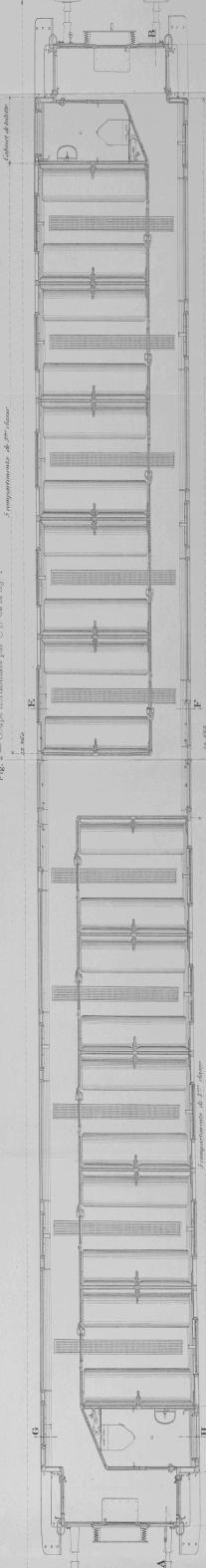


Cabinet de Toilette



(4726-00) Date: 8/20/00, Rev: 1000, Prod: 1000, Rev: 0000

- 8 -



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

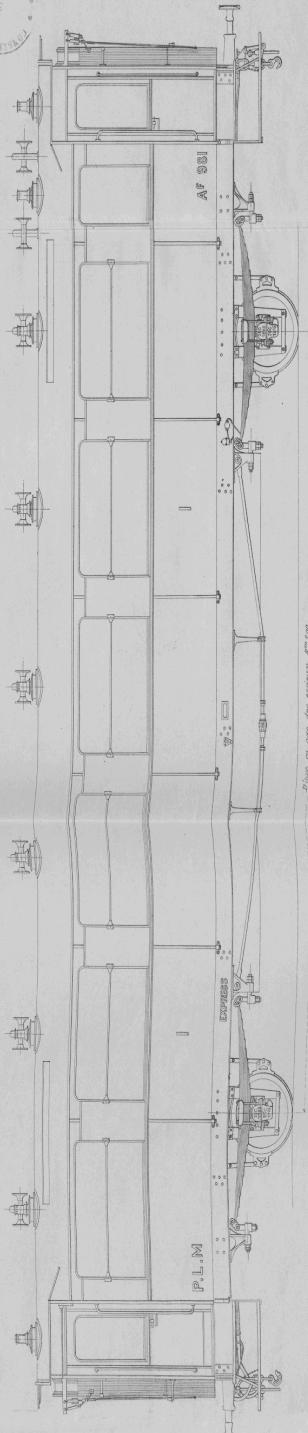
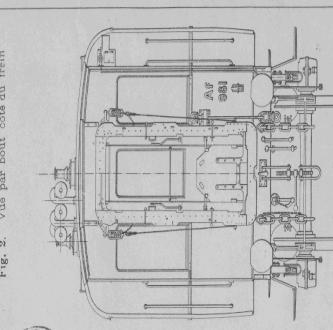


Fig. 2. Vue par bout côté du frein



*Echelle de 0,025 pour 1 mètre*

(1973) *Anal. R. Acad. Nauk SSSR*, **66**, 2606-2615, Zhur.



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

## CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR.—ENSEMBLE DE L'INSTALLATION DANS UNE VILLE DE 1<sup>RE</sup> CLASSE À 3 ESSIEUX

Fig. 1 - Elévation (côté du couloir)

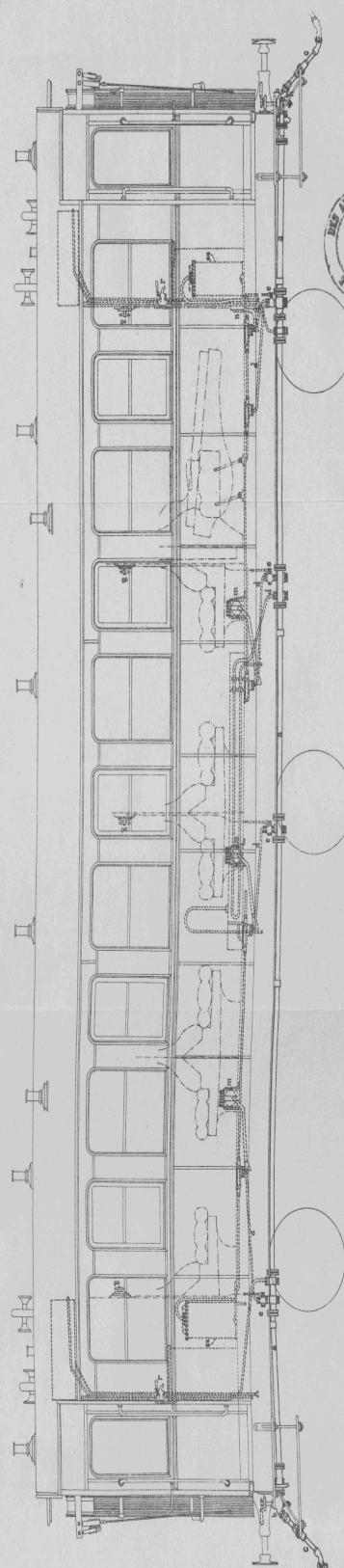
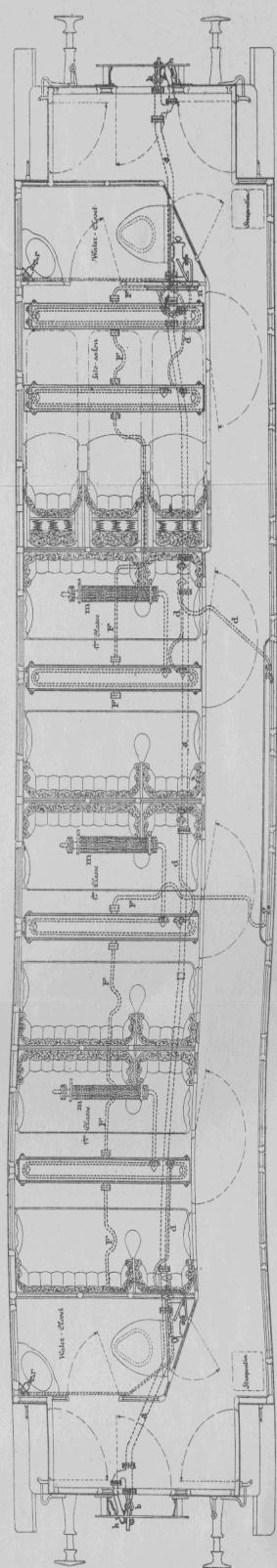


Fig. 2 - Vue en plan



Echelle de 0,025 p. m.

## CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANEE

Fig. 1 - Robinet de prise de vapeur sur la machine

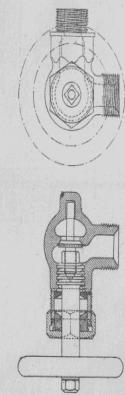
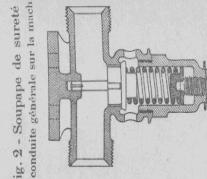


Fig. 2 - Soucoupe de sûreté de la conduite générale sur la machine



## CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR - DÉTAILS

Fig. 3 - Robinet d'arrêt et demi-acouplement de la conduite générale de vapeur

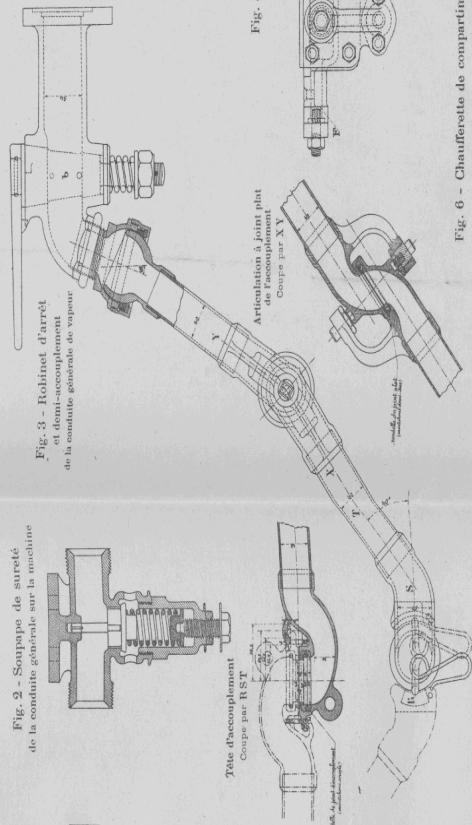


Fig. 4 - Manchon avec deux prises de vapeur et robinet double de réglage (pour desservir 2 chauffelettes)

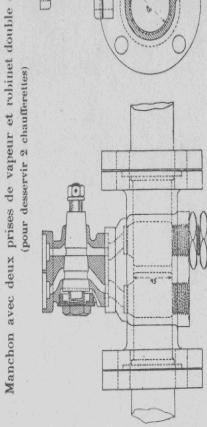


Fig. 5 - Appareil de chauffage de l'eau du lavabo

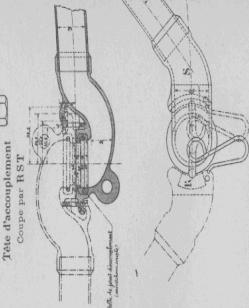


Fig. 6 - Chauffette de compartiment avec tube réchauffeur en C débouchant sous la chauferette

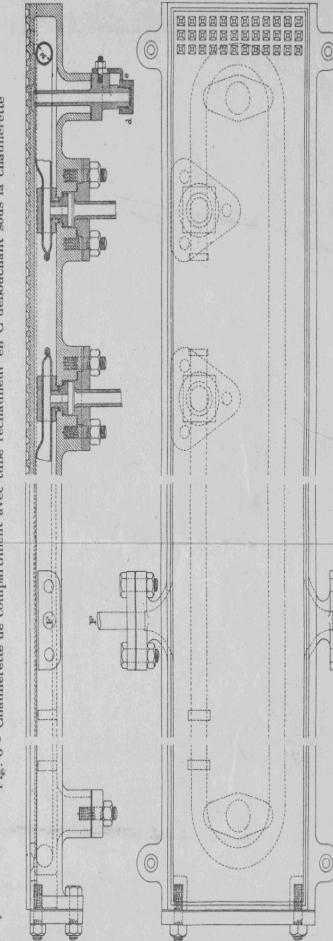


Fig. 7 - Chauffette de compartiment avec tube réchauffeur en C débouchant sous la chauferette

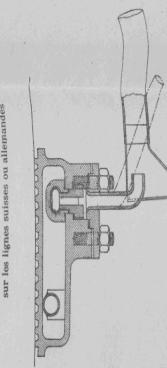
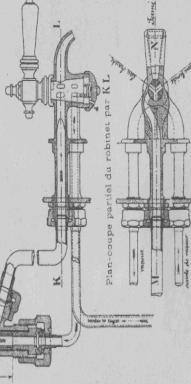


Fig. 8 - Ejecteur pour radiateur spécial aux voitures appelées à circuler sur les lignes suisses ou allemandes



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

PI.XVI

VAGON A PRIMEURS H.P.F. N° 2301

Fig. 1 - Élevation

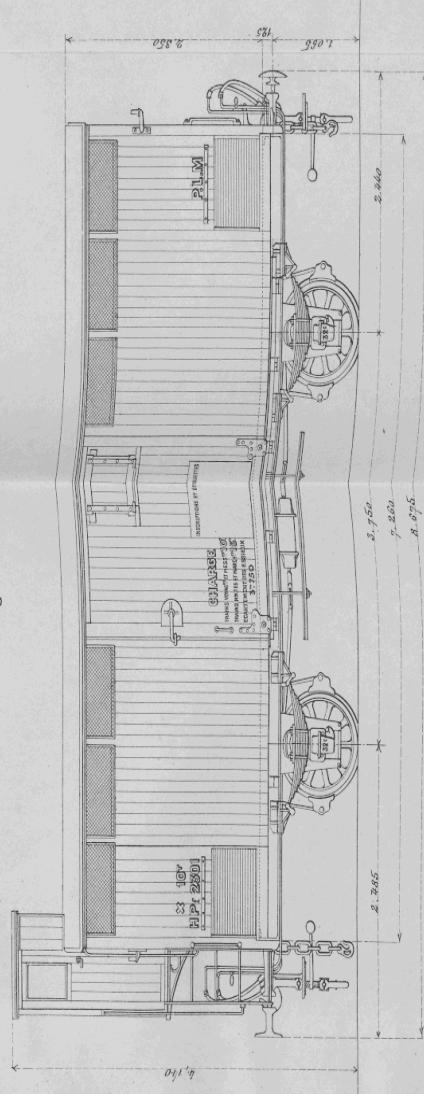


Fig. 3 - Vue par bout

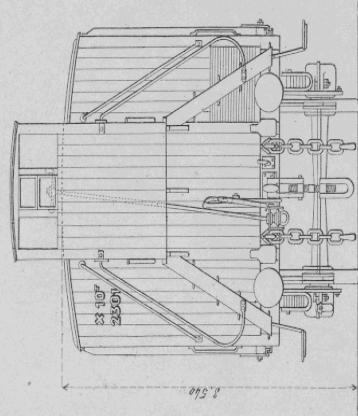
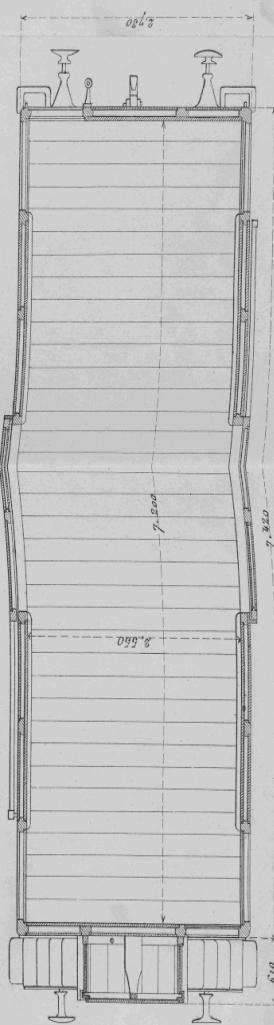


Fig. 2 - Vue en plan



Échelle de 0,002 pour 1 mètre

(1973) État, d'après, M. Paulin, membre de l'Institut, Paris

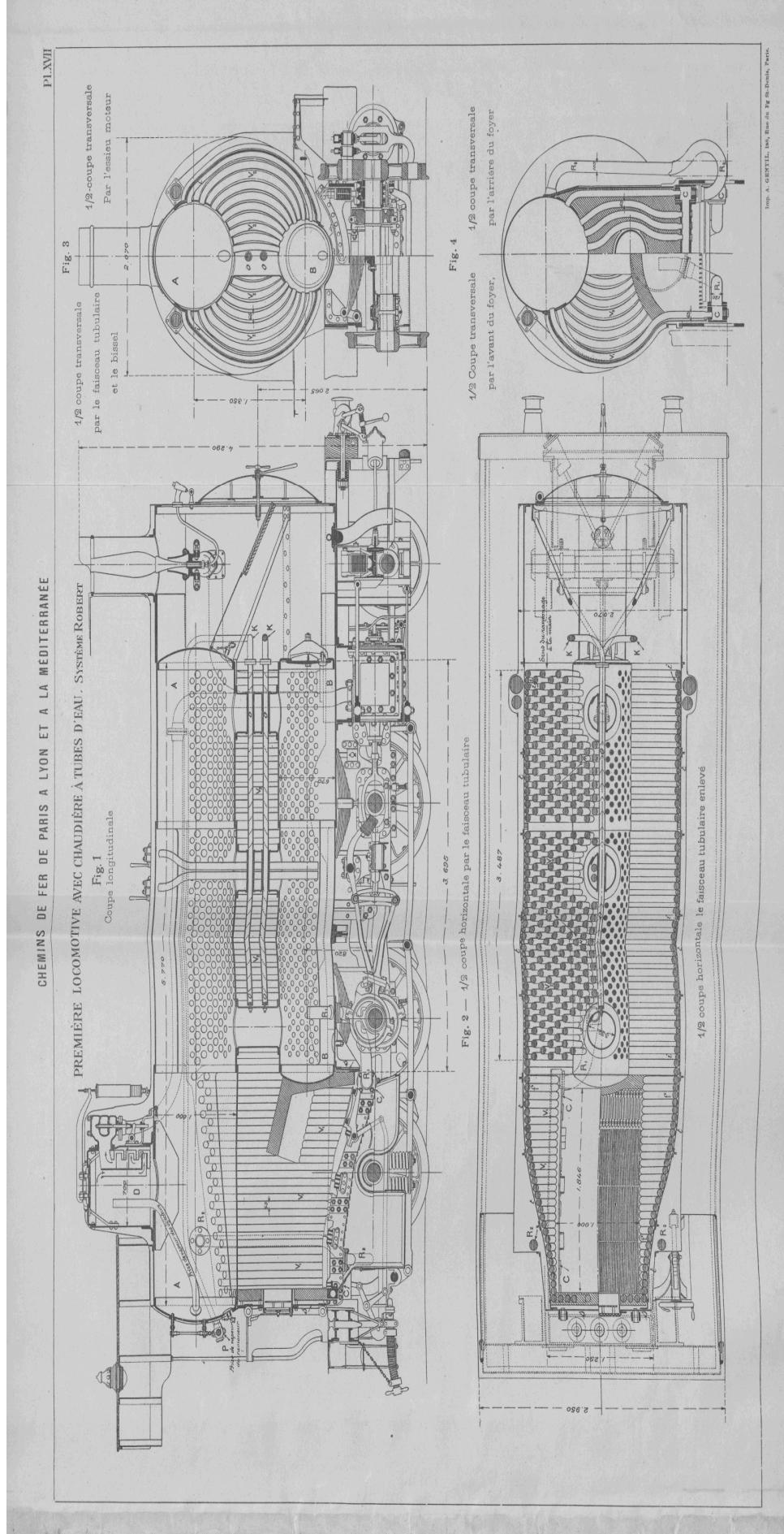
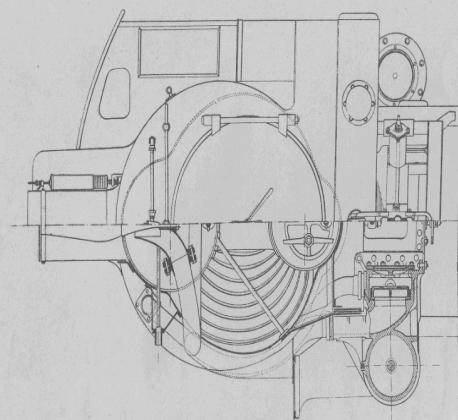


Fig. 1 Demi-coupe transversale par la boite à fumées



PREMIÈRE LOCOMOTIVE AVEC CHAUDIÈRE À TUBES D'EAU. Système ROBERT

Fig. 2 Demi-vue d'avant

Vue d'arrière

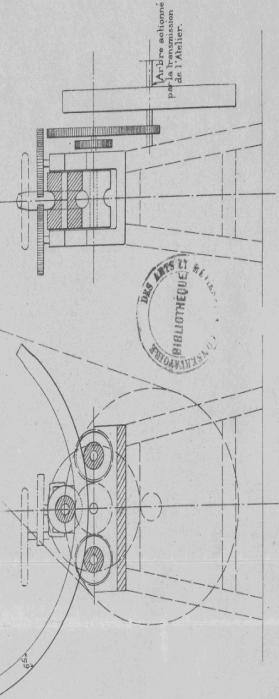


Fig. 3 Appareil à cintrer les tubes à eau

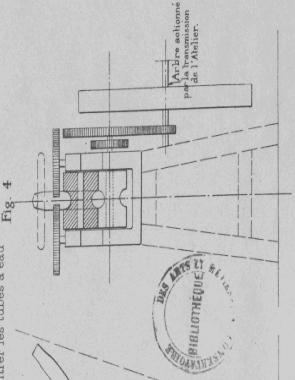


Fig. 4 Appareil à cintrer les tubes à eau

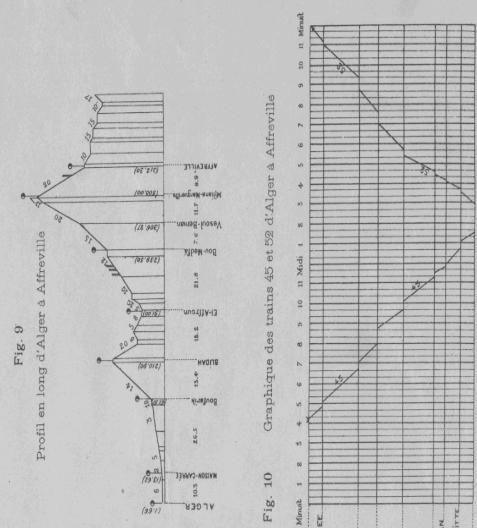


Fig. 9

Profil en long d'Algier à Affreville

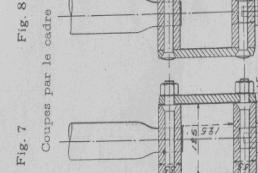


Fig. 7

Coupes par le cadre

Disposition de l'appareil à étudoyer pour les tubes du coffre inférieur au moyen d'un arbre flexible

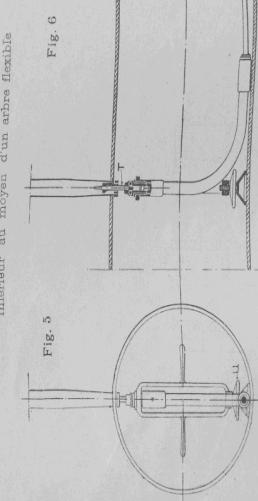


Fig. 6

Fig. 8

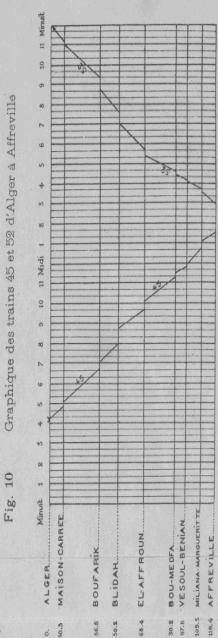


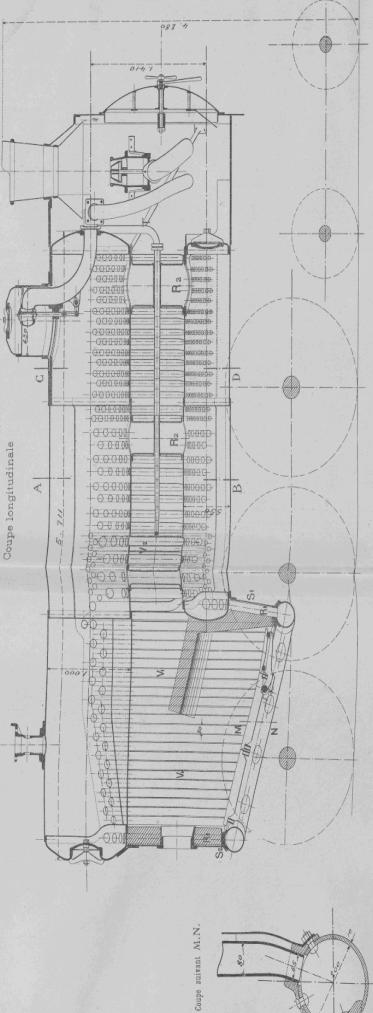
Fig. 10 Graphique des trains 45 et 52 d'Algier à Affreville

## CHAMIN DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANEE

CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE A TUBES D'EAU Système ROBERT, exposée à MILAN

FIG. 1

Coupé longitudinal



Détail des portes pour le ramonage des tubes à la main

Coupé suivant M, N.

1/2 Coupé suivant A, B.

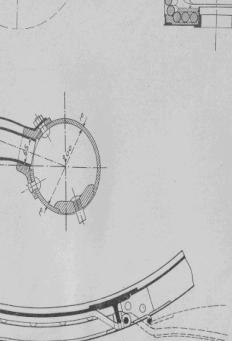
FIG. 3

1/2 Coupé suivant C, D.

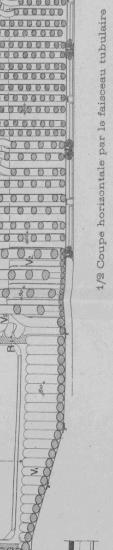
## Légende

V<sub>1</sub>. Tubes vaporisateurs en acier du foyer, de 80 % de diamètre.  
 V<sub>2</sub>. Tubes vaporisateurs en acier de la première partie du faisceau tubulaire de 90 % de diamètre.  
 V<sub>3</sub>. Tubes vaporisateurs en acier de la douzième partie du faisceau tubulaire de 65 % de diamètre.  
 V<sub>4</sub>. Tubes vaporisateurs en acier de la treizième partie du faisceau tubulaire de 50 % de diamètre.  
 R<sub>1</sub>. Tubes de retour d'eau en acier de 90 % de diamètre.  
 R<sub>2</sub>. Caissade de retour d'eau.  
 T. Tubes canonneurs.  
 S. Support de chaudière A.

FIG. 2. 1/2 Coupé horizontal le faisceau tubulaire enlevé



E. Presses de serrage applicant les portes contre leur siège



1/2 Coupé horizontal par la partie supérieure

FIG. 4

1/2 Coupé transversale par l'arrière du foyer.

FIG. 4

1/2 Coupé transversale par l'arrière du foyer.

