

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LIÈGE 1905



# NOTICE

SUR

LE MATÉRIEL, LES APPAREILS

ET LES TABLEAUX EXPOSÉS

PAR

LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD



MATÉRIEL ET TRACTION (locomotives, voitures et wagons).



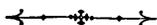
LILLE

IMPRIMERIE L. DANIEL

Rue Nationale, 93

—  
1905

# Exposition Universelle de Liège 1905



## NOTICE

SUR

# LE MATÉRIEL, LES APPAREILS

ET LES TABLEAUX EXPOSÉS

PAR

**LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD**

---

**LOCOMOTIVES, VOITURES ET WAGONS**

---

Le matériel que la Compagnie du Chemin de fer du Nord fait figurer à l'Exposition Universelle de Liège comprend :

### A. — POUR LES LIGNES FRANÇAISES.

1° Une locomotive Compound à grande vitesse N° 2.659, à 4 cylindres, à 2 essieux accouplés avec bogie à l'avant et essieu porteur à l'arrière.

Cette locomotive est accompagnée en service d'un tender à 3 essieux avec dispositif pour prise d'eau en marche. Ce tender n'est pas exposé.

2° Une locomotive tender Compound à marchandises N° 6.121, à 4 cylindres montés sur 2 bogies moteurs comprenant chacun 3 essieux moteurs et 1 essieu porteur, soit en tout 8 essieux.

3° Une voiture à voyageurs, montée sur 2 bogies, à couloir latéral et intercirculation pour trains rapides.

4° Un wagon tombereau destiné surtout au transport de la houille et pouvant recevoir 40 T de houille, monté sur 2 bogies et construit en tôle emboutie.

## B. — POUR LES LIGNES NORD-BELGES.

1° Une locomotive Compound N° 362 à 4 cylindres, à 3 essieux couplés avec bogie à l'avant.

Cette locomotive est accompagnée en service d'un tender à 3 essieux qui n'est pas exposé.

2° Une voiture à voyageurs mixte 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> classe, à 2 essieux, à lanterneau avec plateformes extrêmes et intercirculation pour trains légers.

3° Une voiture à voyageurs mixte 3<sup>e</sup> classe et fourgon, du même type que la précédente.

4° Un wagon tombereau à 2 essieux, pouvant recevoir 20 T. de houille, à châssis et carcasse de caisse métalliques et panneaux en bois.

---

## A. — LIGNES FRANÇAISES

---

### LOCOMOTIVES

---

#### LOCOMOTIVE N° 2.659 A GRANDE VITESSE

##### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Avant d'entrer dans la description de la locomotive "Compound" à grande vitesse et à 4 cylindres que la Compagnie des Chemins de fer du Nord expose à Liège, et qui a été construite dans les Ateliers de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, il paraît nécessaire de faire l'histoire de cette locomotive.

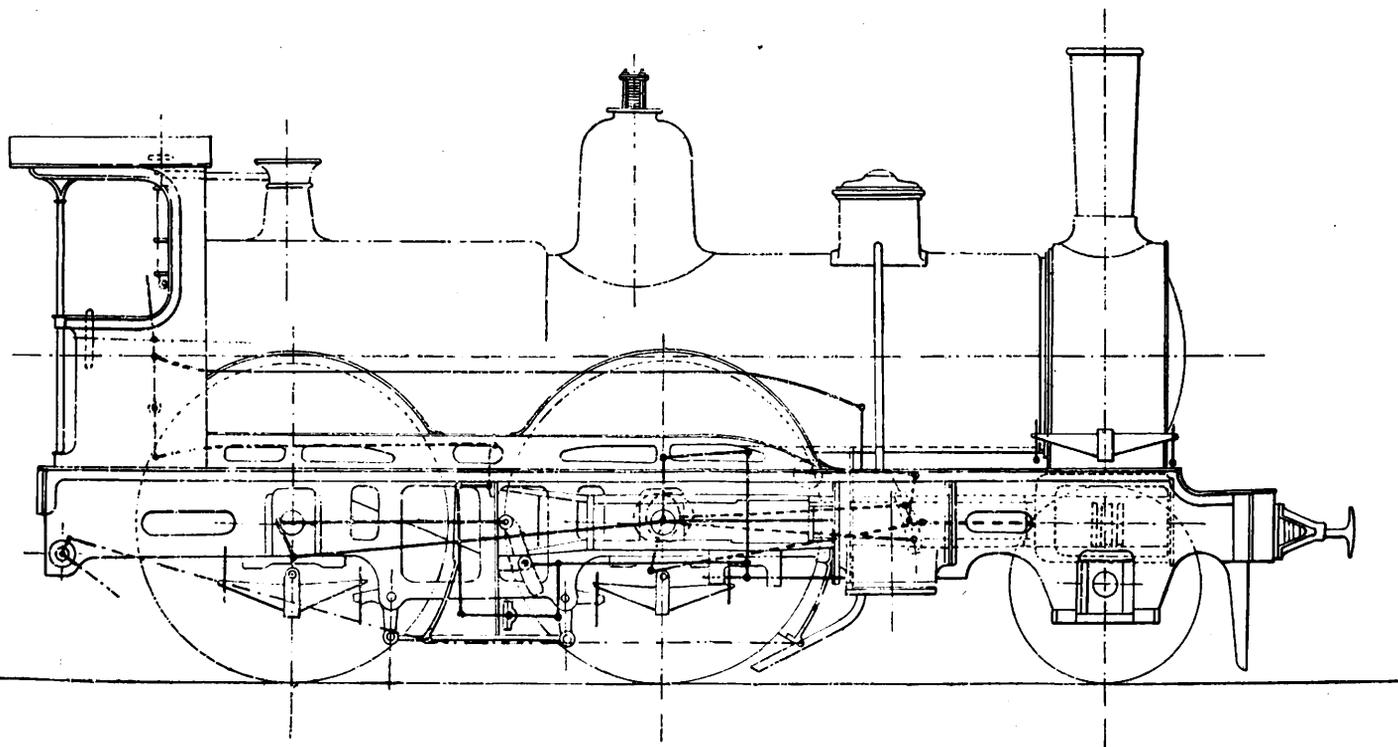
En 1884, il y a déjà plus de vingt ans, M. de Glehn, Administrateur Délégué de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, proposa à M. Edouard Delebecque, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction de la Compagnie du Nord, d'essayer sur ses lignes une machine "Compound" à grande vitesse, à 4 cylindres, commandant deux essieux différents, dont il lui présentait l'avant-projet.

Après avoir pris l'avis des Ingénieurs placés sous ses ordres, M. Edouard Delebecque accepta mais posa comme conditions, en vue de la comparaison qu'il se proposait de faire entre le système "Compound" et le système à simple expansion, que la chaudière de la nouvelle locomotive serait de mêmes dimensions que celle de la locomotive Nord dite "Outrance", que le timbre serait le même (11 k.) et que les cylindres de détente auraient le même diamètre (460<sup>m</sup>/<sub>m</sub>) que ceux des dernières "Outrance".

Il ne lui avait certainement pas échappé qu'une pression plus élevée serait plus avantageuse avec le nouveau système, mais il craignait précisément qu'on n'attribuât à cette pression plus forte, inusitée jusque là, les avantages qu'on pourrait constater.

La machine 701, commandée sur ces données, fut livrée au mois de Décembre 1885. Nous donnons ci-dessous le croquis de cette machine qui se distingue par son élégance et sa légèreté.

Fig. 1. — LOGOMOTIVE COMPOUND N° 701.



Comme on peut le voir, les grands cylindres sont placés extérieurement, derrière l'essieu porteur et attaquent l'essieu d'arrière. Les petits à l'intérieur, au-dessus de l'essieu porteur, attaquent l'essieu milieu, l'axe transversal de ceux-ci coïncide avec l'axe de l'essieu.

Il n'y a donc aucun porte-à-faux.

Mise en service dès le commencement de 1886, elle donna, dès qu'on eût augmenté les espaces libres, toute satisfaction et se plaça, dès l'origine, comme consommation de combustible, à la tête des machines « Outrance ». Aujourd'hui encore, au bout de vingt ans, incorporée dans le service direct de grande ligne, parmi les machines « Outrance », elle garde sa supériorité.

Les premiers résultats furent publiés dans la *Revue des chemins de fer* (Mai et Juin 1887).

Dans cette machine, la bielle d'accouplement avait été supprimée. On sortait à peine de l'emploi des machines « Crampton » et bon nombre d'Ingénieurs distingués voyaient avec plaisir supprimer des bielles d'accouplement qui gênent toujours dans sa marche la machine à grande vitesse et qui peuvent être la cause d'accidents. En fait, on avait eu au Nord, en 1886, 13 bielles d'accouplement rompues en service.

L'expérience montra qu'il valait mieux maintenir la bielle d'accouplement, en vue d'obtenir des démarrages rapides et l'on s'y résigna.

Aussi, au Congrès des Chemins de fer de 1889, Monsieur Ferdinand Mathias, devenu Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction disait-il :

« Si nous prenons des machines "Compound" nous ferons comme M. Henry et nous adopterons l'accouplement, quel que soit le système ».

La Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée venait, en effet, d'exposer une locomotive à quatre cylindres, qui se distinguait de la machine 701, également exposée, par la position des cylindres rangés sur une seule ligne à l'avant des premières roues, par la conservation des bielles d'accouplement et par l'élévation du timbre (15 k.).

Nous avons dit, un peu plus haut, pourquoi de prime abord nous n'avions pas augmenté le timbre.

Pendant la période de l'Exposition de 1889, nous n'avions à notre disposition, pour un service intensif de trains express lourdement chargés, que les machines « Outrance ».

Celles-ci montrèrent qu'elles étaient vraiment surmenées ; dans cette seule année nous n'eûmes pas moins de 70 essieux coudés (sur 101) mis hors de service.

Il fallait donc prendre un parti : étudier une nouvelle machine plus robuste, qui nous permît d'augmenter à la fois et la charge et la vitesse des trains.

Partant de la machine 701, le programme suivant fut arrêté :

- 1° Répartition de l'effort moteur sur deux essieux ;
- 2° Emploi du bogie en usage sur les machines à grande vitesse du Nord, depuis 1876 ;
- 3° Adoption du système " Compound ", les grands cylindres étant placés à l'intérieur au dessus du bogie, les petits à l'extérieur, derrière la dernière roue du bogie.

Tout porte-à-faux est ainsi évité.

La vapeur suit de l'arrière à l'avant un chemin rectiligne et rationnel qui réduit au minimum les pertes de pression et la contrepression ;

- 4° Conduite des tiroirs sans aucun mouvement de renvoi ;
- 5° Maintien de l'accouplement ;
- 6° Élévation du timbre.

La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques proposa de profiter du rétablissement de l'accouplement pour réduire à deux, au lieu de quatre, le nombre des mouvements de distribution, les manivelles étant calées à 180° ; elle envoya l'avant-projet ; l'un des tiroirs était conduit directement, l'autre par un mouvement de renvoi.

Dans une note remise au mois de Décembre 1889, M. du Bousquet insista sur la nécessité de maintenir les quatre mouvements de distribution et d'avoir des distributions complètement indépendantes permettant d'établir au réservoir intermédiaire telle pression qu'on voudrait. Il demanda également d'établir une dérivation de vapeur qui permît, aux démarrages, de transformer la machine " Compound " en machine à 4 cylindres à haute pression et de marcher en cas d'avarie à l'une des machines avec l'autre machine seule.

Cet avis prévalut.

La machine fut étudiée, dans ses grandes lignes, dans nos bureaux, au cours de l'année 1890 et, au mois de Décembre, M. du Bousquet la commanda à la Société Alsacienne, en lui remettant les dessins principaux et lui laissant le soin de compléter l'étude.

La première machine, construite avec tous les soins et toute l'habileté de cette grande maison de constructions, fut livrée à notre Compagnie en 1891.

Cette locomotive fut l'objet des études constantes de la Compagnie et perfectionnée à chaque nouvelle commande.

Au fur et à mesure que les charges et la vitesse croissaient, la chaudière était augmentée, les dimensions des orifices et des tiroirs croissaient.

Le tableau I ci-dessous résume les principales conditions d'établissement des locomotives Compound à grande vitesse de la Compagnie du Nord.

TABLEAU I.

	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.	LOCOM.
DÉSIGNATION DES MACHINES.....	701	2.121-2.122	2.123-2.137	2.138-2.157	2.158-2.160	2.161-2.180	2.641-2.642	2.643-2.675
ANNÉE DE LA CONSTRUCTION.....	1885	1891	1893	1895	1896	1898	1900	1902
Timbre de la chaudière.....kg.	11	14	14	15	15	15	16	16
Capacité totale de la chaudière.....m <sup>3</sup>	5,450	5,530	5,530	5,510	6,070	6,220	7,930	8,050
Volume d'eau, avec 0 <sup>m</sup> ,10 au dessus du ciel m <sup>3</sup>	2,900	3,430	3,430	3,430	4,010	4,120	5,240	5,330
Volume de vapeur.....m <sup>3</sup>	2,550	2,100	2,100	2,080	2,060	2,100	2,690	2,720
Surface de la grille.....m <sup>2</sup>	2,27	2,04	2,04	2,04	2,30	2,30	2,76	2,76
Surface de chauffe du foyer } en contact. m <sup>2</sup>	9,50	10,91	10,91	10,91	11,78	11,78	15,75	15,75
Surface de chauffe totale... } avec les gaz m <sup>2</sup>	103,03	109,90	156,34	156,34	179,23	179,23	215,33	220,03
Tubes à air chaud.	Nombre de tubes.....	204	202	94	94	107	107	126
	Nature des tubes.....	lisses	lisses	à ailerons				
	Diamètre extérieur.....m.	0,045	0,045	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
	Longueur entre plaques tubulaires.....m.	3,56	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	4,255
Diamètre intérieur moyen du corps cylindrique.....m.	1,236	1,260	1,260	1,256	1,350	1,350	1,456	1,456
Cylindres.	Diamètre des cylindres H P m.	0,330	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
	d° B P m.	0,460	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,560
Essieux.	Course de pistons.....m.	0,610	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
	Nombre d'essieux accouplés... d° indépendants.	Essieux indépendants 3 dont 2 moteurs	2	2	2	2	2	2
Roues.	Diamètre des roues motrices m. d° d'avant-trains.....m.	2,100	2,114	2,114	2,114	2,114	2,114	2,040
	Diamètre des roues porteuses m.	1,310	»	»	»	»	»	1,420
	Locomotive à vide.....t.	34,800	43,800	44,800	45,300	46,200	48,090	57,500
Poids.	d° en charge.....t.	37,800	47,800	48,620	48,930	50,460	52,400	63,000
	Utile pour l'adhérence.....t.	27,600	30,500	30,520	30,770	31,010	32,400	33,000
Effort maximum théorique de traction.....kg.	5,170	9,930	9,930	10,274	10,274	10,274	11,730	11,706
<b>2° TENDERS</b>								
Nombre d'essieux.....	2	3	3	3	4(2 bogies)	4(2 bogies)	4(2 bogies)	3
Diamètre des roues au roulement.....m.	1,2475	1,2475	1,2475	1,2475	1,040	1,040	1,040	1,2475
Approvisionnements.	Eau.....m <sup>3</sup>	11,000	14,160	14,800	15,300	16,000	18,000	19,200
	Combustible.....t.	3,500	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000	4,000
Poids.	Tender à vide.....t.	11,560	15,420	16,000	15,800	19,840	20,030	18,400
	d° en charge avec 300 k. d'agrès.....t.	25,360	38,780	35,100	35,360	41,040	43,420	41,850
<b>3° LOCOMOTIVES ET TENDERS ATTELÉS</b>								
Écartement des essieux extrêmes.....m.	12,320	13,360	13,360	13,360	15,515 (1)	15,515 (1)	16,405 (1)	16,255 (1)
Longueur totale de tampon à tampon.....m.	15,710	16,440	16,450	16,080	17,835	17,848	18,788	19,165
(1) Les locomotives attelées avec leurs tenders peuvent être tournées sur les plaques de 17 mètres.								

La locomotive exposée fait partie de la série 2.643-2.675 dérivant de la locomotive 2.642 qui a figuré à l'Exposition Internationale Universelle de Paris en 1900.

Les dimensions de la chaudière ont été un peu augmentées par l'allongement du corps cylindrique (4<sup>m</sup>, 300 au lieu de 4<sup>m</sup>, 255), d'où il résulte une augmentation de la surface de chauffe totale, de la capacité totale de la chaudière et du poids.

L'empatement du bogie a été porté de 1<sup>m</sup>, 800 à 2<sup>m</sup>, 100 ; les mécanismes de commande ont été reportés de droite à gauche de la machine, afin de faciliter la visibilité des signaux.

Le tender, au lieu d'être monté sur 2 bogies comme dans les séries précédentes, est porté par 3 essieux, inégalement écartés, de façon à compenser l'augmentation d'empatement du bogie avant de la machine et permettre le tournage sur les ponts de 17 m. de diamètre.

Il résulte de cette disposition une légère diminution des approvisionnements en eau (19<sup>m</sup>3 2 au lieu de 20<sup>m</sup>3) et en charbon (4.000 k. au lieu de 5.000 k.)

Enfin, le tender a reçu l'application d'un dispositif pour la prise ultérieure d'eau en marche.

**Résultats obtenus en service.** — Les résultats obtenus en service par les locomotives de cette série sont des plus remarquables.

En effet, alors qu'en 1889, avant l'apparition des machines Compound, un train de 26 essieux, soit une charge de 150 T. environ, était remorqué par les machines « Outrance » à simple expansion, sur les longues rampes de 5<sup>m</sup>/m par mètre, à la vitesse de 65 kil. à l'heure au maximum, aujourd'hui :

avec une charge } sur rampe de 5<sup>m</sup>/m par mètre, la vitesse de régime est 100 kil. à l'heure.  
remorquée de 250 t. } en palier id. 120 id.

avec une charge } sur rampe de 5<sup>m</sup>/m par mètre, la vitesse de régime est 90 à 92 kil. à l'heure.  
remorquée de 300 t. } en palier id. 110 à 120 id.

On peut se rendre compte, par le tableau II ci-dessous des temps de parcours sur les grandes lignes du réseau, des progrès remarquables réalisés depuis 15 ans dans la traction des trains rapides de voyageurs, grâce aux machines Compound et aussi grâce aux efforts constants qui ont été faits pour supprimer, en même temps que les arrêts, toutes les causes de ralentissement, par les perfectionnements apportés à la signalisation, par la suppression des troncs communs à plusieurs directions aux abords des grandes gares, etc., etc....., efforts grâce auxquels les machines ont été mises en mesure de donner d'une manière *ininterrompue* leur effort maximum.

TABLEAU II.

PARCOURS	Distances	TEMPS DE PARCOURS en 1889	TEMPS DE PARCOURS en 1904
	kilom.	H.m.	H.m.
Paris à Lille.....	251	3.45	2.50
Paris à Calais.....	298	4.13	3.15
Paris à Boulogne.....	254	3.57	2.49
Paris à Saint-Quentin.....	154	2.15	1.35
Paris à Feignies (direction de Bruxelles).....	230	3.40	2.30
Paris à Jeumont (direction de Liège).....	238	3.50	2.35

En 1889, la charge *maximum* de ces trains était de 150 t.

Aujourd'hui, les charges *normales* sont de 250 à 300 t.

Ces dernières conditions de marche ont pu être réalisées, en pratique, avec des tonnages notablement supérieurs. On peut citer, par exemple, la marche du train 179 Nord-Express, du 14 Novembre 1903, qui comprenait 10 grandes voitures à bogies représentant une charge de 354 T. et qui a été suivie tout particulièrement. Le parcours Paris-St-Quentin (153 k. 1) a été effectué sans arrêt en 1 h. 33', alors que le temps alloué était 1 h. 35'. Il est arrivé à l'heure à Liège (367 k.) malgré 3 arrêts pour signaux et un ralentissement pour travaux à la voie. Les 100 premiers kilomètres, dont 20 consécutifs en rampe de 5 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, ont été couverts en 1 h. 1'46".

D'après le relevé de diagrammes d'indicateurs, la plus grande puissance observée a été de 1500 chevaux en rampe de 5 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> par mètre à la vitesse de 102 kil. à l'heure ; le travail maximum utilisé au crochet de traction du wagon dynamomètre a été de 860 chevaux, avec un effort de traction de 2275 kilogrammes.

### DESCRIPTION DE LA MACHINE 2.659 (Planches I, II et III).

**Chaudière et accessoires.** — La chaudière, à boîte à feu carrée, est timbrée à 16 kg. : elle est établie en vue d'une abondante production de vapeur.

Sa capacité totale est de 8 mètres<sup>3</sup> 050, dont 5.330 litres occupés par l'eau et 2.720 litres par la vapeur.

L'énergie accumulée dans ces importantes réserves d'eau et de vapeur, s'ajoutant à celle produite à chaque instant par la chaudière, constitue une ressource précieuse pour les coups de collier que la machine est appelée à donner, notamment sur les longues rampes.

La facilité de production résulte des proportions adoptées pour la surface de grille et pour la surface de chauffe, qui sont respectivement de 2<sup>m</sup>2,76 et 220<sup>m</sup>2,03.

Le corps cylindrique est de forme dite « télescopique », à 3 viroles de diamètres décroissants de la boîte à fumée vers la boîte à feu.

Le dôme est placé sur la virole du milieu.

Les divers éléments de la chaudière, à l'exception du foyer, sont en tôle d'acier satisfaisant aux conditions suivantes :

DÉSIGNATION DES TOLES.	ÉPAISSEUR.	NATURE de l'acier.	CONDITIONS IMPOSÉES.	
			Résistance par <sup>m</sup> / <sub>m</sub> <sup>2</sup>	Allongement % mesuré sur 100 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .
Viroles du corps cylindrique.....	m. 0,017	Doux	40 à 50 kg.	33 à 31
Plaque de pourtour de boîte à feu.....	0,015	Doux	40 à 45 »	33 à 31
Plaque d'avant de boîte à feu (1).....	0,018	Extra-Doux	36 à 40 »	36 à 33
Plaque d'arrière de boîte à feu (1).....	0,015	Extra-Doux	36 à 40 »	36 à 33
Plaque tubulaire de boîte à fumée.....	0,025	Extra-Doux	36 à 40 »	36 à 33

(1) Les plaques d'avant et d'arrière de boîte à feu sont en fer sur les locomotives 2.661-2.675.

Ces tôles ont été mises en œuvre avec toutes les précautions qu'exige la nature du métal qui les constitue.

Les rivets employés pour l'exécution des divers assemblages, sont en fer de qualité supérieure, donnant à l'essai de traction, 38 kg. de résistance et 23 % d'allongement.

Le foyer, en cuivre rouge corocoro, est rivé en fer.

Le cadre du bas de foyer est en fer forgé et ajusté. Celui de la porte est en fer laminé, sans soudure. Afin de faciliter autant que possible le renouvellement de l'eau contre les parois du foyer et d'éviter ainsi la formation de poches de vapeur, les épaisseurs des grands et des petits côtés du cadre ont été portées respectivement à 76 et 95 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. Dans les machines 2.121-2.122, ces épaisseurs étaient de 69 et 80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Toutes les entretoises du foyer sont en cupro-manganèse ; elles sont perforées de part en part et débouchées après rivetage, du côté du foyer. Les tirants du ciel de foyer sont en fer ; ceux des deux premières rangées d'avant sont à dilatation libre.

La chaudière est, comme celles des séries précédentes, munie de tubes Serve en acier doux de 70 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre extérieur. Après dudgeonnage, les extrémités des tubes sont rabattues sur les plaques tubulaires.

L'accroissement du volume de la chaudière a été principalement obtenu par une augmentation du diamètre du corps cylindrique. Il en est résulté une certaine surélévation de l'axe de la chaudière au-dessus des rails, d'ailleurs peu importante puisqu'elle s'est trouvée en partie compensée par la réduction du diamètre des roues motrices ; cette surélévation est sans inconvénient au point de vue de la stabilité.

Le foyer renferme une voûte en briques.

La grille est légèrement inclinée vers l'avant, où elle se termine par un jette-feu mobile. Elle se compose de 4 séries de barreaux multiples, disposés bout à bout, dans le sens longitudinal et reposant dans le sens transversal, sur des sommiers en fer.

Le cendrier est entièrement clos, pour protéger les boîtes à huile de l'essieu d'AR, des projections d'escarbilles pendant la marche ; il est muni à ses extrémités de portes à rabattement.

La boîte à fumée étant très allongée, les gaz subissent, à leur sortie du faisceau tubulaire, une certaine réduction de vitesse qui détermine la précipitation des escarbilles entraînées.

On a donné à la porte de boîte à fumée, qui est ronde et munie d'un verrou central de fermeture, un bombement assez accentué, en vue de diminuer dans une certaine mesure la résistance due à la réaction de l'air à l'avant de la machine.

L'orifice d'échappement est variable au moyen d'un cône mobile. Il débouche vers le milieu de la boîte à fumée, laquelle renferme en outre le souffleur, la grille à flammèches, un tuyau perforé pour l'arrosage des poussières. etc. Le robinet de prise de vapeur du ramonage des tubes est monté à l'extérieur de la boîte à fumée.

**L'échappement variable**, dont est munie cette machine, mérite une mention particulière.

Il a été étudié par M. Kœchlin, ingénieur des ateliers de machines, chargé des études, et a donné lieu à une série d'essais des plus intéressants avant sa mise au point.

Une des premières modifications a été de diminuer le diamètre de la cheminée qui a été ramené de 450 à 380 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> ; puis on a remplacé l'appareil à valves ordinaire par l'échappement nouveau modèle, dont un spécimen est exposé à part.

Le serrage de l'échappement est réglé par la hauteur de l'ajutage mobile intérieur qui comporte un ajutage convergent, tourné et parfaitement lisse et suivi d'un ajutage divergent à ailettes présentant une surface hélicoïdale dont le pas est d'environ un mètre.

Il en résulte, pour la colonne de vapeur d'échappement, un mouvement de rotation qui augmente

l'intensité du mélange de la vapeur et des gaz chauds et communique à ceux-ci une plus grande puissance vive.

On arrive à produire le même tirage qu'avec les anciens appareils tout en laissant à la vapeur d'échappement une section de passage beaucoup plus grande. La contrepression se trouve ainsi beaucoup diminuée.

En outre, la hauteur de l'échappement reste constante malgré la variation de la hauteur de l'ajutage.

En pratique, ce nouvel échappement permet d'atteindre des vitesses plus élevées ou d'augmenter les charges remorquées tout en donnant plus de facilité pour la conduite du feu. On a pu, grâce à ce système, relever de 35 tonnes, soit d'une voiture à bogies, la charge maxima de nos trains rapides.

L'alimentation de la chaudière est assurée par 2 gros injecteurs Friedmann, horizontaux à réamorçage automatique, dont l'un, de 10 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, est destiné à fonctionner d'une manière continue et l'autre à remplacer le premier en cas de non fonctionnement ou à servir de secours en cas de débit insuffisant du premier.

La prise de vapeur est faite dans le dôme, à l'aide de tiroirs superposés, disposition qui facilite la manœuvre du régulateur.

Les soupapes de sûreté sont montées côte à côte sur une rehausse en bronze, placée vers l'arrière de la boîte à feu. Elles sont à charge directe, l'une du type ordinaire, l'autre à grand débit et à fermeture rapide système Adams. Leur diamètre commun est de 80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Enfin, les accessoires de la chaudière sont complétés par un niveau d'eau avec robinets de prise d'eau et de vapeur indépendants et montés à distance du tube, par des robinets de jauge, manomètres Bourdon, etc. Un protecteur à glaces protège le personnel en cas de rupture du tube de niveau d'eau.

**Cylindres et Mécanismes.** — La détente de la vapeur s'opère en double expansion dans deux paires de cylindres à haute et à basse pression, disposés, les premiers à l'extérieur des longerons et les seconds à l'intérieur sous la boîte à fumée.

Cette disposition des cylindres a été adoptée dès l'origine en vue de rendre aussi court que possible le trajet de la vapeur, du régulateur à l'échappement.

Elle présente en outre l'avantage, en ce qui concerne les cylindres à haute pression, de réduire la distance de la bielle au longeron qui, de ce fait, est moins exposé à fléchir sous l'action de l'effort moteur transmis au bouton de manivelle.

Les volumes engendrés par les pistons dans les cylindres BP et HP sont entre eux dans le rapport  $\frac{V}{v} = 2,71$ . On obtient dans ces conditions, eu égard à la pression du timbre, une détente plus complète de la vapeur et conséquemment, un rendement thermique plus élevé que dans les machines Compound du type primitif, pour lesquelles ce rapport est de 2,42.

Ce résultat a été obtenu en portant le diamètre des grands cylindres de 0<sup>m</sup>,530 à 0<sup>m</sup>,560 sans changer celui des petits, qui est de 0<sup>m</sup>,340. Pour ces derniers cylindres, de même que pour ceux des machines 2.161-2.180, la boîte à vapeur a été agrandie ainsi que le diamètre des tuyaux d'admission, qui a été porté de 80 à 95 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, afin d'atténuer les pertes dues aux dépressions de la vapeur, observées dans les expériences faites en service courant sur les machines Compound, munies de cylindres H P. avec boîtes à vapeur du modèle primitif (1).

Comme autre conséquence de ces expériences, les fonds d'avant de ces mêmes cylindres, qui sont particulièrement exposés pendant la marche à l'action refroidissante de l'air, ont été préservés par une enveloppe revêtant une couche de matière isolante.

La capacité du réservoir intermédiaire, y compris le volume total des deux conduites de communication entre les petits et les grands cylindres, est d'environ deux fois et demie celle des cylindres à haute pression réunis.

---

(1) Voir *Revue générale des Chemins de fer*, Juin 1898.

Les corps de pistons sont évidés, en acier moulé spécial, avec toile droite dans l'axe pour la haute pression et toile droite sur le côté pour la basse pression. Les uns et les autres sont munis de segments en fonte, insérés dans deux gorges circulaires séparées par un cordon.

Afin d'éviter aux ruptures fréquentes des segments à haute et à basse pression, les pistons sont supportés à l'avant par une contre-tige de guidage, qui traverse un presse-garniture appliqué sur le fond de cylindre.

Les têtes de pistons sont en fer cimenté et trempé avec glissoirs en fonte, garnis de métal blanc.

Les corps de bielles motrices et d'accouplement sont en fer forgé, à section à double T obtenue par estampage.

Les mécanismes de distribution sont du système Walschaert. Ils diffèrent légèrement de ceux qu'ont reçus les machines Compound antérieurement construites, en ce qu'ils sont plus robustes et mieux disposés en vue d'améliorer les conditions de travail et de frottement des pièces qui les composent. C'est ainsi que, pour diminuer autant que possible l'importance des frottements dans les tourillons d'articulation de la coulisse et la fatigue à la flexion de cette dernière, pour la marche *A'*, qui est le plus fréquemment usitée, le calage des excentriques a été fait de manière à commander ce sens de la marche par le demi-secteur inférieur de la coulisse.

Un nouveau dispositif a été imaginé, dans le même ordre d'idées, pour supprimer les efforts de torsion résultant du porte-à-faux dans l'articulation du guide de la tige du tiroir, avec le levier d'avance (Voir Figures 2 à 8<sup>bis</sup>). A cet effet, la tige du tiroir est montée dans le prolongement d'une chape à deux branches symétriques F F pour la H P et G G pour la B P coulissant dans un support-guide, et entre lesquelles se trouve le point d'articulation supérieur du levier d'avance.

Dans ces conditions, les efforts transmis par les différents organes qui composent chacun des mécanismes de distribution, pour la manœuvre du tiroir, s'exercent dans un même plan.

**Appareil de changement de marche.** — Les mécanismes de distribution peuvent être liés ou rendus indépendants, à la volonté du mécanicien, qui est toujours libre d'établir entre les crans de marche H P et B P la relation qu'il juge la plus favorable à la bonne allure de la machine.

Il importe en effet, pour une introduction donnée aux petits cylindres, de pouvoir modifier le degré d'admission aux cylindres de détente, d'après les conditions de la marche, conditions parmi lesquelles la vitesse est le facteur le plus important. Ce système de distribution, adopté dans son principe dès l'origine, a été réalisé sous sa dernière forme par l'appareil de changement de marche des locomotives 2.161-2.180, qui a été appliqué également sur les machines 2.641-2.675.

Les deux vis de changement de marche sont montées sur le même axe, la partie lisse de la vis d'avant passant à l'intérieur de la vis d'arrière, comme dans un fourreau (Voir fig. 9 et 10). L'écrou A commande le mouvement de l'arbre de relevage du mécanisme de distribution de haute pression et l'écrou B, l'arbre de relevage de basse pression. Des index, solidaires de ces écrous, se meuvent le long d'une réglette M N, qui porte une graduation en centièmes de la course des pistons. Les dispositions suivantes permettent d'amener ces index dans la position correspondante au degré d'admission à réaliser, par la manœuvre du volant V.

Ce volant est calé à l'extrémité de la partie lisse de la vis d'avant. La tête de la vis d'arrière se termine par un disque D, portant un certain nombre de crans sur sa périphérie. Un levier L, articulé sur un axe placé dans le plan médian du volant V et commandant un verrou E, ainsi qu'un levier K articulé sur le chevalet de changement de marche et présentant un talon de verrouillage F, peuvent être enclenchés ou déclenchés indépendamment l'un de l'autre, soit simultanément, soit alternativement, sur les crans du disque D.

Pour la position des leviers L et K, indiquée sur la figure, le verrou E et le talon F se trouvent simultanément enclenchés et rendent toute manœuvre du volant impossible. Ce dernier doit en effet



pouvoir être immobilisé pendant la marche, après que les écrous A et B ont été réglés pour des admissions convenables.

En agissant sur la poignée du levier L, de manière à l'incliner vers l'intérieur, on déclenche le verrou E, tandis que le talon F reste seulement enclenché. Dans ces conditions, la rotation du volant V peut avoir lieu et n'entraîne que la vis d'avant, qui commande le mécanisme de haute pression.

Mais si, au contraire, on déclenche le talon F, tout en maintenant l'enclenchement du verrou E, la rotation du volant V permet de déplacer simultanément les deux mécanismes de distribution ; il suffit alors, après avoir amené le mécanisme B P au degré d'admission convenable, de verrouiller la vis d'arrière, au moyen du levier K, pour ramener ensuite isolément le mécanisme H P au point voulu de la règle graduée.

Pour les machines Compound destinées à la traction des trains rapides, il importe d'éviter toute exagération de la compression, qui serait une gêne pour les grandes vitesses. En ce qui concerne les locomotives 2.641-2.675, les dispositions suivantes ont été prises dans l'établissement de la distribution :

1° Les espaces nettes aux fonds de courses, dans les cylindres de haute et de basse pression, ont été faits respectivement égaux à 14 % et à 19 % environ des volumes engendrés par les pistons ;

2° Aux recouvrements intérieurs, habituellement donnés aux tiroirs, ont été substitués des découplements de  $3^m/m$  pour la haute pression et  $5^m/m$  pour la basse pression, de manière à réduire la durée de la période de compression.

**Accouplement des mouvements moteurs.** — La question de l'accouplement des mouvements moteurs a reçu une solution différente de celle adoptée jusqu'ici pour les autres machines Compound, et qui consistait, pour faciliter le démarrage, à accoupler, suivant un angle de  $162^\circ$ , les manivelles motrices situées d'un même côté de la machine.

On lui a préféré, pour des raisons d'équilibrage des masses en mouvement ci-après énumérées, celle qui consiste à accoupler les mécanismes moteurs de haute et de basse pression suivant un angle de  $180^\circ$ , en équilibrant seulement les masses rotatives, à l'exclusion de tout organe alternatif.

Le calcul et l'expérience montrent en effet que dans le cas de l'accouplement à  $180^\circ$ , les mouvements de lacet dus aux masses alternantes sont réduits à leur minimum et qu'alors il n'est pas absolument indispensable de tenir compte de ces masses dans l'établissement des contrepoids, comme on serait obligé de le faire avec un calage des manivelles différent de  $180^\circ$ . Cette observation est d'un grand intérêt, si l'on remarque surtout que les contrepoids additionnels destinés à contrebalancer l'effet des masses alternantes au point de vue du mouvement de lacet, engendrent inévitablement des efforts perturbateurs verticaux, tendant à accentuer les effets pernicieux du roulis et du martèlement de la voie.

On s'est donc borné à équilibrer les masses rotatives, à l'aide de contrepoids d'assez faible valeur, qui sont égaux et orientés de façon identique pour les deux roues d'un même essieu, ce qui permet d'employer la même matrice pour leur confection.

Dans le cas de l'accouplement à  $162^\circ$  les contrepoids établis en tenant compte des masses alternantes étaient nécessairement plus lourds et, théoriquement, devaient avoir des valeurs inégales et se trouver orientés différemment pour chaque roue. Pour arriver néanmoins à confectionner les roues en se servant de la même matrice, on était amené à partager entre les roues d'un même essieu la différence entre les contrepoids dissymétriques indiqués par le calcul. On augmentait encore, par cette pratique, la valeur des efforts perturbateurs verticaux.

Enfin, l'épure montre que les écarts entre le moment moteur moyen et les moments minima dans le cas du calage à  $180^\circ$ , ne sont guère plus grands que dans le cas du calage à  $162^\circ$ , en sorte que les facilités au démarrage sont sensiblement les mêmes dans l'une comme dans l'autre hypothèse, quelles que soient les positions occupées à l'arrêt par les manivelles motrices.



**Appareil de mise en marche.** — D'ailleurs, il ne suffit pas seulement que le démarrage soit toujours assuré, mais encore faut-il qu'il puisse s'effectuer promptement, pour imprimer aussitôt l'accélération nécessaire à l'accroissement rapide de la vitesse.

Les appareils dits de « mise en marche » ont été imaginés à l'origine des machines Compound pour permettre le fonctionnement momentané des deux groupes de cylindres en machines indépendantes, admettant de la vapeur vive : les petits cylindres à la pression de la chaudière, et les grands à une pression qui est limitée à 6 kg., dans le réservoir intermédiaire, par une soupape de décharge spéciale.

On parvient ainsi à augmenter notablement l'effort de traction au moment du démarrage. Dans ce cas, le rôle des appareils de mise en marche est d'intercepter la communication entre les deux groupes de cylindres et de produire la dérivation de la vapeur sortant des petits cylindres, pour l'envoyer directement dans l'atmosphère. L'admission directe de la vapeur dans le réservoir intermédiaire se fait au moyen d'une prise de vapeur spéciale.

Sur les locomotives Compound des séries 2.121-2.180, la réalisation de l'indépendance du fonctionnement des petits et des grands cylindres est obtenue à l'aide de gros robinets à 3 voies, montés sur les conduites d'échappement H P, et actionnés à la volonté du mécanicien, par un servo-moteur.

Une disposition nouvelle et plus perfectionnée, due à M. de Glehn, a été adoptée pour les locomotives 2.641-2.675 (Fig. 11 et 12 ci-contre).

Les tubulures d'échappement des petits cylindres se prolongent par des tuyaux rigides en fer, jusqu'aux grands cylindres, où ces tuyaux s'emmanchent dans des presse-garnitures permettant la dilatation.

Chaque tuyau débouche dans une boîte d'obturateur cylindrique B, venue de fonte avec le cylindre double et communicant par deux orifices OO' avec la boîte à vapeur BP d'une part et, d'autre part, avec la tuyère d'échappement direct. Cette boîte, alésée intérieurement, reçoit un obturateur à lanterne R, percé de deux lumières LL' et formant joint étanche avec les portées d'ajustement PP', QQ'. Les orifices H, J, K sont destinés à la purge de la boîte à vapeur et de l'obturateur. Le couvercle C porte un presse-garniture qui sert en même temps de guidage à l'axe XX', commandant la rotation de l'obturateur.

Dans la position qu'occupe l'obturateur sur la Fig. 12, la lumière L se trouvant en regard de l'orifice O, établit la communication entre les grands et les petits cylindres pour le fonctionnement Compound ; l'orifice O' de l'échappement direct est à ce moment masqué par la paroi de l'obturateur. Si l'on imprime à ce dernier une rotation d'un quart de tour, la communication avec la boîte à vapeur BP, cesse d'exister, tandis que la lumière L' se présentant en regard de l'orifice O', permet l'échappement direct de la vapeur du petit cylindre dans l'atmosphère.

L'emploi des appareils de mise en marche permet de réaliser quatre fonctionnements différents de la machine :

- 1° Fonctionnement habituel en compound ;
- 2° Fonctionnement en machines indépendantes, à simple expansion pour le démarrage ;
- 3° Fonctionnement avec les petits cylindres seuls, en cas d'avaries aux cylindres ou aux mécanismes de basse pression ;
- 4° Fonctionnement des grands cylindres seuls, en cas d'avaries aux cylindres ou aux mécanismes de haute pression.

Le servo-moteur consiste en un petit cylindre en bronze, renfermant un piston, qui peut être déplacé dans un sens ou dans l'autre par la pression de l'air comprimé emprunté au réservoir principal du frein Westinghouse.

Cet appareil a été renforcé pour les machines 2.641-2.675, en raison de la résistance plus grande à vaincre pour la manœuvre des obturateurs qui remplacent les robinets à 3 voies montés sur les autres machines Compound.



Le servo-moteur a été placé perpendiculairement à la direction des obturateurs, sous la tôle d'avant du tablier de la machine. Dans ces conditions, le mouvement de va-et-vient du piston est transmis aux leviers commandant la rotation des obturateurs par un mécanisme très simple.

**Châssis et roues.**— Les longerons sont en tôle d'acier extra-doux soudable de  $30^m/m$  d'épaisseur. Ils sont renforcés, au droit des plaques de garde du 1<sup>er</sup> essieu moteur, par des contre-plaques en tôle d'acier, découpées en forme de fer à cheval et rivées.

Le châssis est solidement entretoisé, à l'aplomb du bogie, par le groupe des cylindres à basse pression et à l'endroit des cylindres à haute pression, par un caissonnement en acier moulé nervuré, qui sert de support, à sa partie antérieure, aux glissières de tête de pistons BP et à sa partie postérieure, aux coulisses des mécanismes de basse pression.

Les glissières de boîtes à huile sont en acier moulé, rivées aux longerons et munies de rappliques en fonte avec cales en bronze.

La substitution de pièces en acier moulé aux pièces de forge constitue une des particularités de la construction de ce type de machine.

L'avant-train articulé est à déplacement latéral de  $45^m/m$  de chaque côté ; ses longeronnets sont extérieurs aux roues. Il est muni de chaque côté, de ressorts de rappel non antagonistes, composés chacun de deux ressorts en hélice, et de sens inverse, montés concentriquement l'un dans l'autre. Leur tension initiale est de 2000 kg. environ. L'entretoise des longeronnets, qui reçoit le guide de pivot du bogie et les sièges des rotules, est en acier moulé.

Les roues accouplées sont en fer forgé à rayons ; leur diamètre a été un peu réduit : il est de  $2^m,040$  au lieu de  $2^m,114$ .

Les essieux sont en acier Martin : l'essieu moteur coudé des cylindres de basse pression est du type Worsdell à manivelles circulaires, en acier à canon trempé à l'huile. Les positions respectives des essieux ont été déterminées en vue de réduire au minimum la longueur des bielles d'accouplement ( $2^m,150$  au lieu de  $3^m$ ) et d'intéresser à l'adhérence le plus grand poids possible.

La suspension des locomotives 2.641-2.675 a été améliorée, comparativement à celle des autres séries de machines Compound, par l'augmentation de la longueur des ressorts, qui a été portée de  $1^m,000$  à  $1^m,100$ , et l'application de balanciers compensateurs, établissant la connexité entre les ressorts des 2 essieux moteurs et ceux de l'essieu R.

La nouvelle locomotive est munie d'une sablière Gresham à air comprimé, agissant à l'avant des deux paires de roues motrices, du sifflet électro-automoteur avec brosse de contact et du frein Westinghouse à action rapide, avec pompe à air perfectionnée, du dernier modèle de la Compagnie Westinghouse. Le freinage s'exerce au moyen de sabots en fonte sur les 4 roues motrices et sur celles de l'essieu porteur.

L'application du freinage au bogie de la machine est à l'étude.

La plateforme du mécanicien est entièrement dégagée, par suite du déplacement à l'avant du foyer, du train de roues moteur de haute pression, dont l'essieu, dans les machines des séries précédentes, se trouvait sous le foyer. Elle est recouverte par un abri en tôle, qui porte une lampe, pour l'éclairage général de la plateforme et des appareils montés sur la face arrière de la boîte à feu.

Enfin, les machines et leurs tenders ont reçu l'application des appareils pour le chauffage à vapeur, ce mode de chauffage étant en usage sur tous les véhicules destinés au service des trains rapides.

2° LOCOMOTIVE 6.121 A MARCHANDISES A 2 BOGIES MOTEURS.

SOMMAIRE :

<i>a.</i> Considérations générales et description de la machine .....	}	Pl. IV à VII.
		Fig. 13 à 16.
<i>b.</i> Tableau des conditions d'établissement.	}	Pl. VIII et IX.
<i>c.</i> Bogies-moteurs et mouvement .....		Fig. 17 et 18.
<i>d.</i> Poutre centrale .....	}	Pl. X.
		Fig. 19.
<i>e.</i> Chaudière.....		Fig. 20.
<i>f.</i> Tuyauterie de vapeur.....		Pl. XI.
<i>g.</i> Changement de marche .....		Pl. XII et XIII.
<i>h.</i> Petits mouvements.		
<i>i.</i> Frein.		
<i>j.</i> Essais. Premiers résultats.		

*a.* — **Considérations générales et description de la machine.**

Le trafic des houilles est le plus important de ceux que la Compagnie du Nord doit assurer. Si, à l'origine de la concession ce transport ne se faisait pas comme aujourd'hui par train complet ayant une seule destination, du moins a-t-il exigé, dès cette époque, l'emploi de machines à marchandises puissantes, capables de remorquer des trains lourds. Nous mentionnerons à ce sujet les machines « Engerth » à 4 essieux couplés mises en service en 1857. Ces machines (Fig. 13) remorquent (car il en existe encore quelques-unes en service), sur lignes à rampes de 6 m/m et au-dessous, des trains de 615 tonnes (tare et chargement compris), et sur les lignes à fortes rampes du réseau, des charges variant entre 575 tonnes et 345 tonnes suivant la déclivité, qui va jusqu'à 12 m/m par mètre.

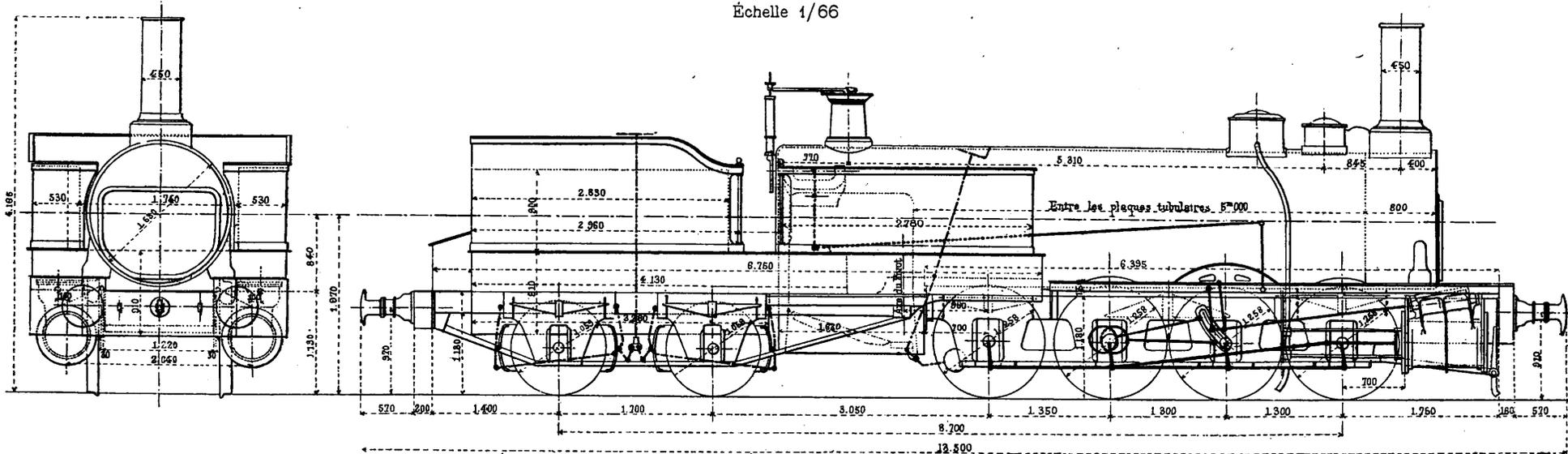
En 1866, fut créé le type de machines à marchandises à 4 essieux couplés, cylindres extérieurs, qui assure encore aujourd'hui la majeure partie du service à marchandises du réseau. Ces machines sont actuellement au nombre de 427. Leurs caractéristiques sont indiquées Fig. 14.

En 1884, M. du Bousquet, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction, alors Ingénieur de la deuxième section de traction, proposa de perfectionner ces machines en y appliquant quatre cylindres, disposés deux à deux en tandem, fonctionnant en Woolf. Vingt machines furent, en 1890, construites sur ce principe (Fig. 15).

Elles remorquent des trains de 600 tonnes sur les rampes de 12 m/m et sont actuellement les plus puissantes machines à marchandises, pour fortes rampes, que possède la Compagnie. Dès 1898, la Compagnie utilisa, pour la remorque des trains rapides de houille, sur lignes faciles, des machines Compound à trois essieux couplés, série 3.121 — 3.235, à roues de 1<sup>m</sup>,750 (Voir fig. 37, et tableau des conditions d'établissement, page 50). Les premières de ces machines furent livrées en 1897 par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques. Ces trains rapides font actuellement le trajet de Lens à La Chapelle-Paris (parcours 230 kilomètres), en 6 heures 30 minutes, en remorquant une charge de 950 tonnes. Ce trafic par grande masse comprend deux courants principaux :

Fig. 13 — LOCOMOTIVES 4.371- 4.400 (Engerth)

Échelle 1/66

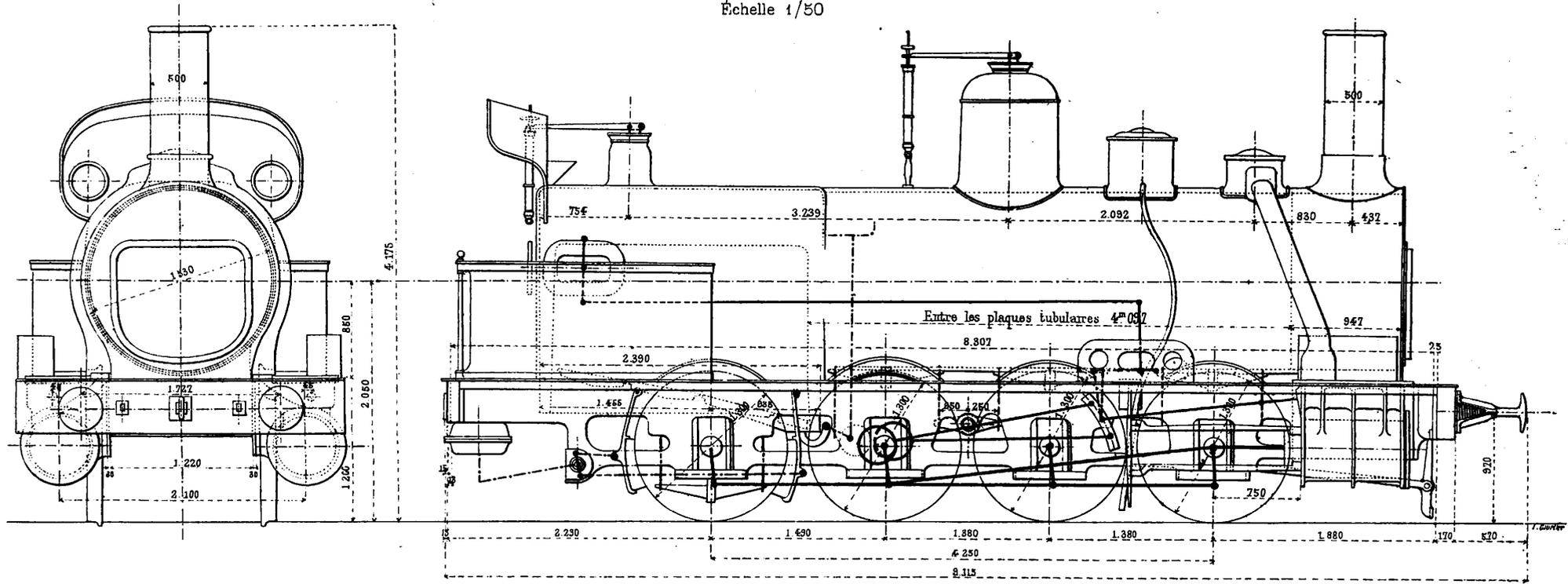


CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION		DÉSIGNATION		DÉSIGNATION		
Grille	Longueur	1 <sup>m</sup> 440	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière	7 <sup>kg</sup> 5	Répartition du poids Machine en charge	
	Largeur	1 <sup>m</sup> 350	Cylindres	Ecartement d'axe en axe		2 <sup>m</sup> 040
	Surface	1 <sup>m</sup> 94		Diamètres		0 <sup>m</sup> 500
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre		1 <sup>m</sup> 750		Course des pistons		0 <sup>m</sup> 660
	Tubes	Nombre	235	Rayon de la manivelle d'accouplement		0 <sup>m</sup> 330
		Longueur à l'intér <sup>r</sup> des plaques	5 <sup>m</sup> 000	Diamètre des roues		accouplées
Diamètre extérieur		0 <sup>m</sup> 055	Tender		1 <sup>m</sup> 059	
Surface de chauffe	du foyer	8 <sup>m</sup> 60	Écartement des essieux	1 <sup>m</sup> - 2 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> 300	
	des tubes	185 <sup>m</sup> 39		2 <sup>m</sup> - 3 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> 300	
	Totale	193 <sup>m</sup> 99		3 <sup>m</sup> - 4 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> 350	
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 <sup>m</sup> 485		4 <sup>m</sup> - 5 <sup>m</sup>	3 <sup>m</sup> 050	
	Épaisseur des tôles	0 <sup>m</sup> 015		5 <sup>m</sup> - 6 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> 700	
	Hauteur au-dessus du rail	1 <sup>m</sup> 970	Écartement des essieux extrêmes	8 <sup>m</sup> 700		
Capacité de la chaudière	Eau (10% au-dessus du ciel du foyer)	4 <sup>m</sup> 900	Poids de la Machine	Vide	45 <sup>t</sup> 770	
	Vapeur	2 <sup>m</sup> 100		En charge (*)	62 <sup>t</sup> 000	
	Totale	7 <sup>m</sup> 000		Charges remorquées	1 <sup>er</sup> essieu	10 <sup>t</sup> 100
Poids utile pour l'adhérence	Effort maximum théorique de traction	9837 <sup>kg</sup>	2 <sup>es</sup> essieu		19 <sup>t</sup> 300	
	Charges remorquées	Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 5%)	3 <sup>es</sup> essieu		9 <sup>t</sup> 600	
			4 <sup>es</sup> essieu	11 <sup>t</sup> 000		
Effort maximum théorique de traction	Sur fortes rampes (6 à 12%) (Rampe maximum de 12%)	5 <sup>es</sup> essieu	12 <sup>t</sup> 000			
		6 <sup>es</sup> essieu	12 <sup>t</sup> 000			
Effort maximum théorique de traction	de 575 <sup>t</sup> à 345 <sup>t</sup> suiv <sup>t</sup> la rampe	Poids utile pour l'adhérence	(*) Y compris			
			8300 <sup>kg</sup> d'eau dans les caisses			
			9000 <sup>kg</sup> de combustible dans les scutes			
		300 <sup>kg</sup> d'outillage				

Fig. 14 — LOCOMOTIVES 4.001 - 4.045 (Type Nord)

Échelle 1/50

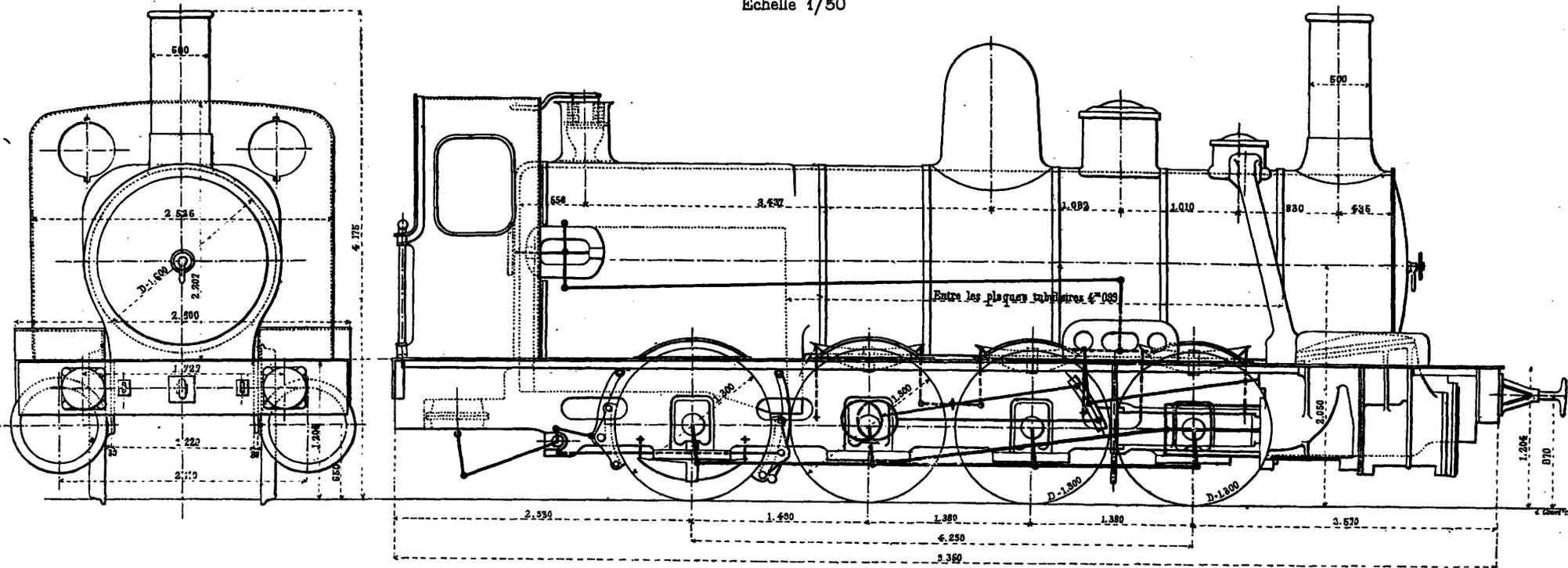


CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION		DÉSIGNATION		DÉSIGNATION		
Grille	Longueur	2 <sup>m</sup> 172	Capacité de la chaudière	Eau (10% au-dessus du ciel du foyer)	5 <sup>m</sup> 330	
	Largeur	0 <sup>m</sup> 962		Vapeur	2 <sup>m</sup> 700	
	Surface	2 <sup>m</sup> 08		Totale	8 <sup>m</sup> 030	
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre		R - 1 <sup>m</sup> 415 A - 1 <sup>m</sup> 585	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière		10 <sup>atm</sup>	
Tubes	Nombre	197	Cylindres	Ecartement d'axe en axe		2 <sup>m</sup> 100
	Longueur à l'intér. des plaques	4 <sup>m</sup> 097		Diamètres		0 <sup>m</sup> 500
	Diamètre extérieur	0 <sup>m</sup> 050		Course des pistons		0 <sup>m</sup> 650
Surface de chauffe	du foyer	0 <sup>m</sup> 90	Rayon de la manivelle d'accouplement		0 <sup>m</sup> 325	
	des tubes	116 <sup>m</sup> 78	Diamètre des roues		1 <sup>m</sup> 300	
	Totale	125 <sup>m</sup> 98	Écartement des essieux		1 <sup>m</sup> 380 1 <sup>m</sup> 380 1 <sup>m</sup> 490	
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 <sup>m</sup> 484	Écartement des essieux		1 <sup>m</sup> 380 1 <sup>m</sup> 380 1 <sup>m</sup> 490	
	Épaisseur des tôles	0 <sup>m</sup> 016	Charges remorquées		Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 6 <sup>m</sup> / <sub>100</sub> )	680 <sup>t</sup>
	Hauteur au-dessus du rail	2 <sup>m</sup> 050			Sur fortes rampes (7 à 12 <sup>m</sup> / <sub>100</sub> ) à 415 <sup>t</sup> (Rampe maximum de 12 <sup>m</sup> / <sub>100</sub> )	de 650 <sup>t</sup> à 415 <sup>t</sup> suiv. la rampe
			Écartement des essieux extrêmes		4 <sup>m</sup> 250	
			Poids de la Machine		Vide	39 <sup>t</sup> 000
					En charge	44 <sup>t</sup> 700
			Répartition du poids		1 <sup>er</sup> essieu	12 <sup>t</sup> 300
					2 <sup>es</sup> essieu	11 <sup>t</sup> 400
					3 <sup>es</sup> essieu	12 <sup>t</sup> 400
					4 <sup>es</sup> essieu	9 <sup>t</sup> 300
			Poids utile pour l'adhérence			44 <sup>t</sup> 700
			Effort maximum théorique de traction			12500 <sup>kg</sup>

Fig. 15 — LOCOMOTIVES 4.101-4.120

Échelle 1/50



CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION		DÉSIGNATION		DÉSIGNATION	
Grille	Longueur	2 <sup>m</sup> 172	Capacité de la chaudière	Eau (10%) au-dessus du ciel du foyer	5 <sup>m</sup> 300
	Largeur	0 <sup>m</sup> 662		Vapeur	2 <sup>m</sup> 640
	Surface	2 <sup>m</sup> 08		Totale	7 <sup>m</sup> 940
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre		1 <sup>m</sup> 585	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière		10 <sup>m</sup>
Tubes	Nombre	199	Cylindres	Ecartement d'axe en axe	2 <sup>m</sup> 110
	Longueur à l'intér des plaques	4 <sup>m</sup> 099		Diamètres	0 <sup>m</sup> 380
	Diamètre extérieur	0 <sup>m</sup> 050		Course des pistons	0 <sup>m</sup> 650
Surface de chauffe	du foyer	9 <sup>m</sup> 08	Rayon de la manivelle d'accouplement		0 <sup>m</sup> 335
	des tubes	115 <sup>m</sup> 22	Diamètre des roues		1 <sup>m</sup> 300
	Totale	124 <sup>m</sup> 30	Écartement des essieux	1 <sup>er</sup> - 2 <sup>es</sup>	1 <sup>m</sup> 380
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 <sup>m</sup> 478		2 <sup>es</sup> - 3 <sup>es</sup>	1 <sup>m</sup> 380
	Épaisseur des tôles	0 <sup>m</sup> 018		3 <sup>es</sup> - 4 <sup>es</sup>	1 <sup>m</sup> 490
	Hauteur au-dessus du rail	2 <sup>m</sup> 050	Écartement des essieux extrêmes		4 <sup>m</sup> 250
			Poids de la Machine		Vide 47 <sup>m</sup> 200 En charge 53 <sup>m</sup> 800
			Répartition du poids Machine en charge		1 <sup>er</sup> essieu 14 <sup>m</sup> 240 2 <sup>es</sup> essieu 14 <sup>m</sup> 370 3 <sup>es</sup> essieu 14 <sup>m</sup> 660 4 <sup>es</sup> essieu 9 <sup>m</sup> 530
			Poids utile pour l'adhérence		52 <sup>m</sup> 800
			Effort maximum théorique de traction		19650 <sup>kg</sup>
			Charges remorquées		Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 6 <sup>7</sup> / <sub>100</sub> ) 680 <sup>kg</sup> Sur fortes rampes (7 à 12 <sup>1</sup> / <sub>100</sub> ) de 680 <sup>kg</sup> à 485 <sup>kg</sup> à 485 <sup>kg</sup> suiv <sup>ant</sup> la rampe

L'un d'eux prend naissance dans les houillères du Nord et du Pas-de-Calais et se dirige vers Paris; l'autre, qui a la même origine, se rend dans l'Est par Hirson viâ Valenciennes ou viâ Busigny.

Les premières lignes sont à courbes de grands rayons et à pentes relativement faibles (5 à 6 ‰), les secondes, au contraire, comprennent des rampes qui vont jusqu'à 12 ‰.

Les trains allant dans la direction de Paris, composés à 950 tonnes, sont remorqués par les machines Compound dont il est question plus haut. Ceux qui se dirigent vers Hirson sont remorqués par ces mêmes machines et prennent au départ de Lens la même charge. Mais, arrivés à Valenciennes ou à Busigny, ils doivent être coupés en deux pour continuer sur les lignes à fortes rampes, la Compagnie ne possédant pas de machines suffisamment puissantes pour remorquer pareille charge sur des rampes de 12 ‰.

Pour éviter cette coupure qui, à beaucoup de points de vue, gênait considérablement le Service de l'Exploitation, M. du Bousquet a fait étudier dans ses bureaux et construire dans ses ateliers la machine 6.121 qui comble la lacune, car elle est capable de remorquer, sur des rampes de 12 ‰, la même charge que les machines Compound à 6 roues couplées sur des rampes de 6 ‰.

Il importe, au point de vue de la bonne utilisation du personnel, que la machine puisse faire en tête du même train le trajet de Lens à Hirson viâ Busigny ou viâ Valenciennes.

Sur le parcours facile de Lens à Valenciennes ou Busigny, la machine utilise sa puissance en vitesse. Elle remorque, en effet, le train à une allure de 50 à 60 kilomètres à l'heure, alors que sur la portion du trajet en forte rampe, Valenciennes ou Busigny à Hirson, cette puissance est utilisée en effort de traction important, à une allure réduite de 18 à 20 kilomètres à l'heure.

Ces conditions imposaient un diamètre de roues relativement grand et voisin de 1<sup>m</sup>,500, un fonctionnement économique à toute allure, une bonne stabilité à des vitesses pouvant atteindre jusqu'à 75 et 80 kilomètres à l'heure, un effort de traction élevé. Elles conduisent à une machine puissante devant reposer sur un grand nombre d'essieux, pour ne pas fatiguer la voie.

Les études préliminaires ont indiqué que, pour atteindre l'effort de traction que demande la remorque du train en question, et ne dépasser ni la charge par essieu, ni celle par mètre courant de machine, imposées par les conditions d'établissement de certains ouvrages d'art du réseau, il fallait adopter six essieux moteurs et donner à l'ensemble de la machine une longueur entre tampons d'environ 16 mètres.

Il ne pouvait être question de placer ces six essieux moteurs sous un même châssis; il fut donc décidé de les diviser en deux groupes complètement indépendants, afin de laisser à la machine la plus grande souplesse possible. Le compoundage, étant donnée l'expérience acquise de ce système, était de rigueur. Les cylindres B.P. furent montés sur le truck *A* et les cylindres H.P. sur le truck *R*, disposition avantageuse pour la marche rationnelle de la vapeur, de la chaudière aux cylindres, des cylindres à l'échappement.

Pour éviter le plus possible le refroidissement de la vapeur, les deux groupes de cylindres ont été placés en regard l'un de l'autre vers le milieu de la machine.

La vapeur passe directement de l'un à l'autre groupe par une conduite extensible à rotule. Comme ces cylindres sont de grandes dimensions et qu'ils se trouvent placés aux extrémités de chacun des châssis des bogies moteurs, il était très utile d'éviter un porte à faux, aussi, un essieu porteur fut-il placé à l'arrière de chacun des groupes de cylindres. Cette adjonction contribue d'ailleurs à la stabilité des bogies qui constituent chacun, à proprement parler, par l'importance de leur ensemble, un châssis de locomotive.

La machine porte ses approvisionnements, 12<sup>m</sup>3,8 d'eau, 5 t. de combustible. En ordre de

marche avec ses approvisionnements complets, son poids ne dépasse pas 102 t., tandis que les machines Compound à 6 roues couplées, qui font nos trains rapides de même tonnage sur les lignes à faibles inclinaisons, pèsent 97 tonnes, tender compris.

Il est rationnel de faire porter les approvisionnements par la machine elle-même, car leur poids contribue à l'adhérence.

Jamais les approvisionnements ne sont complètement épuisés. Cependant, même dans ce cas limite, il reste 72 tonnes environ comme charge utilisée pour l'adhérence.

Or, en prenant, à titre de comparaison, le rapport entre l'effort théorique de traction de la machine et ces 72 tonnes, on trouve un chiffre  $\frac{1}{3.87}$  tout à fait comparable au rapport similaire que donnent notamment les machines Engerth  $\frac{1}{3.96}$  et les machines à 4 essieux couplés et à simple expansion  $\frac{1}{3.58}$  citées plus haut. Les approvisionnements d'eau et de charbon ont été d'ailleurs répartis de telle façon que quel que soit leur état d'épuisement, la répartition se fait également sur les essieux moteurs des 2 bogies.

Si nous revenons à la disposition générale de la machine, nous la trouvons composée de trois parties principales :

1<sup>o</sup>. — Les 2 bogies moteurs dont il vient d'être question ; 2<sup>o</sup> — la chaudière et les parties attenantes, cabine, petites soutes à eau, soute à combustible ; 3<sup>o</sup>. — un châssis central qui, sur cette machine, présente une disposition toute particulière. Ce châssis central est formé par une poutre-caisson en tôle et cornières (Fig. 16 et Pl. X) et placée suivant l'axe longitudinal de la machine. Cette poutre règne de bout en bout. Elle porte la chaudière, les parties attenantes, et repose sur les bogies en les reliant. Elle s'évase à ses deux extrémités et porte les traverses et l'attelage.

Les croquis (Fig. 16) montrent séparément la chaudière posée sur la poutre et les 2 bogies. La poutre porte à la partie *R*, à la hauteur de la cabine du mécanicien, deux traverses *A* et *B* et un pivot plan *D*. Ce pivot plan repose sur la partie femelle portée par le caisson central du bogie. En outre, les 2 traverses *A* et *B*, reposent par l'intermédiaire de glissières sur 4 supports fixés aux longerons du bogie et indiqués sur le plan par la lettre *G*.

Le déplacement angulaire du bogie se fait autour du pivot.

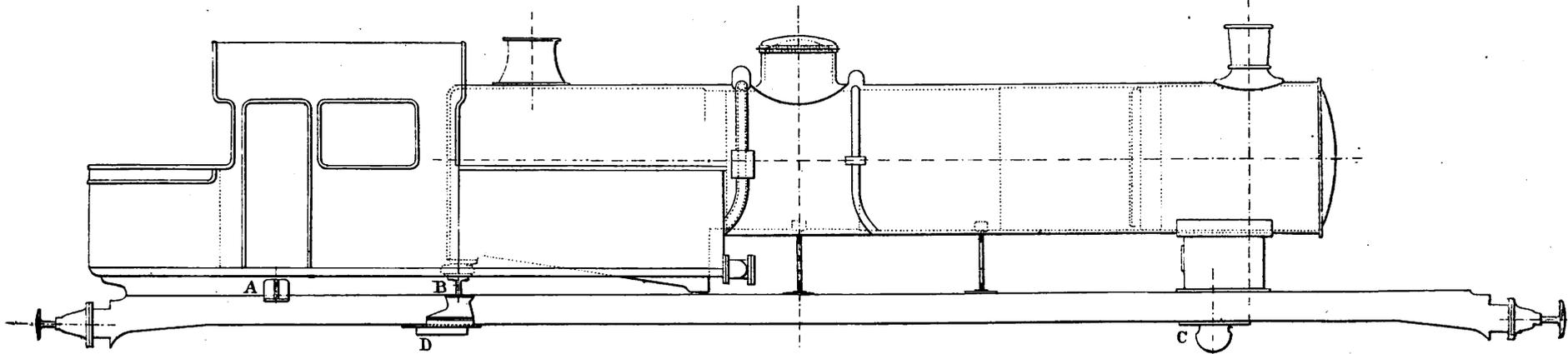
La poutre centrale et la partie haute de la machine (chaudière et parties attenantes) sont donc, par ce système, liées à la stabilité transversale du bogie *R* et les plans de ces deux parties de la machine restent toujours parallèles entre eux.

Le bogie *N* doit être libre de se dégauchir complètement par rapport à celui *R* ; c'est une condition extrêmement importante pour une machine aussi longue, car la voie forme une surface gauche à l'entrée et à la sortie des courbes. Pour assurer cette condition, la poutre ne repose sur le châssis du bogie *N* qu'en un seul point constitué par le pivot sphérique *C* ; celui-ci pénètre dans une crapaudine de même forme venue sur la traverse du bogie *N* (Les détails de ces pivots *R* et *N* sont représentés Pl. VIII et IX). Le bogie *N* peut donc prendre toutes les positions par rapport à la partie supérieure de la machine et à son bogie *R*. Cependant, pour amortir et limiter les oscillations transversales de la partie haute de la machine, deux tampons élastiques *T* et *T'* terminés par des galets (Voir Pl. V), ménageant toute liberté aux déplacements angulaires horizontaux, ont été placés de part et d'autre de la poutre, au droit du pivot sphérique.

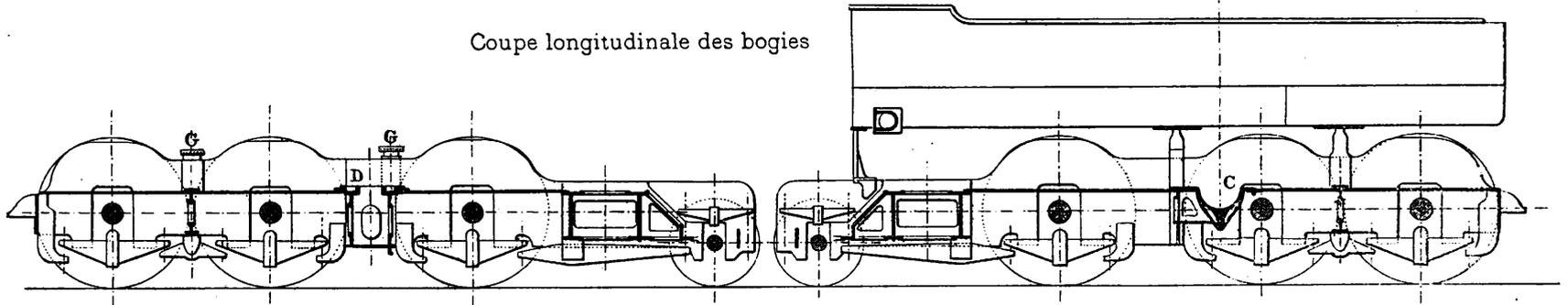
# LOCOMOTIVES 6.121-6.122

Fig. 16 - MONTAGE DE LA CHAUDIÈRE SUR LE CHASSIS ET SUR LES BOGIES

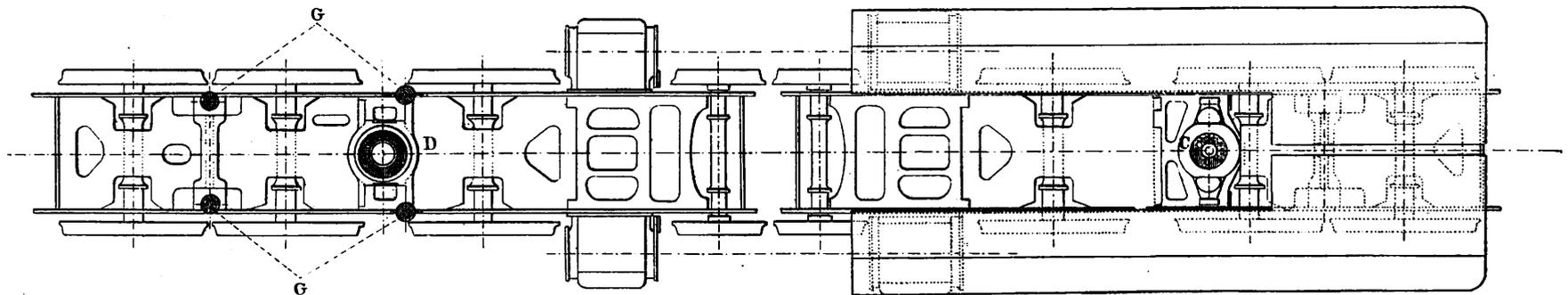
Superstructure (Élévation)



Coupe longitudinale des bogies



Plan des bogies



Pour laisser au bogie *A* une masse suffisante, et décharger d'autant la partie haute de la machine, la majeure partie (9 mètres cubes) des 12,8 mètres cubes d'approvisionnement d'eau total, a été emmagasinée dans deux grandes caisses latérales, portées directement par le bogie *A*.

Les 3<sup>m</sup>,8 restants sont répartis entre les deux petites caisses, disposées de part et d'autre de la boîte à feu, et reposant sur la poutre centrale. Les grandes caisses du bogie *A* sont largement évasées pour permettre à la chaudière de se mouvoir entre elles.

L'exemple des grandes voitures à bogies employées de nos jours par toutes les Compagnies et qui n'ont plus à faire leurs preuves de stabilité et de douceur de roulement n'a pas été étranger à la conception de quelques unes des dispositions énumérées ci-dessus : indépendance des deux bogies l'un par rapport à l'autre, application des attelages et du tamponnement aux extrémités de la poutre centrale.

Grâce à ses boîtes porteuses à déplacement latéral, à l'indépendance des bogies et à leur empatement normal, la machine s'inscrit sans aucune difficulté dans des courbes de 90 mètres de rayon. Cette disposition générale donne à la machine une grande souplesse.

Elle constitue une tentative éminemment propre, pensons-nous, à faciliter la construction de locomotives à marchandises très puissantes capables de marcher vite et de s'inscrire facilement dans les courbes de petit rayon en respectant les limites de charge par essieu et par mètre courant imposées par la voie. Ces limites, quelque élevées qu'elles soient, seront toujours à prendre en considération, car le développement de l'exploitation pousse sans cesse les constructeurs à la création de locomotives de plus en plus puissantes.

#### b. — Conditions d'établissement.

Timbre de la chaudière.....	kgs.	16
Capacité totale de la chaudière.....	m <sup>3</sup> .	8.020
Volume d'eau avec 0 <sup>m</sup> , 10 au dessus du ciel.....	m <sup>3</sup> .	5.400
Volume de vapeur.....	m <sup>3</sup> .	2.620
Surface de grille.....	m <sup>2</sup> .	3
Surface de chauffe du foyer.....	m <sup>2</sup> .	11,99
Surface de chauffe des tubes.....	m <sup>2</sup> .	232,56
Surface de chauffe totale.....	m <sup>2</sup> .	244,55
Nombre de tubes.....		130
Nature des tubes.....		à ailerons.
Diamètre extérieur.....	m/m	70
Longueur entre plaques tubulaires.....	m.	4,750
Diamètre intérieur moyen du corps cylindrique.....	m.	1,456
Diamètre des cylindres H. P. ....	m.	0,400
id. B. P. ....	m.	0,630
Course des pistons.....	m.	0,680
Nombre d'essieux accouplés.....		6.— 3 à 3
Nombre d'essieux indépendants.....		2
Diamètre des roues motrices.....	m.	1,455
id. porteuses.....	m.	0,850
Poids de la locomotive vide.....	T.	78
id. en charge.....	T.	102
Poids adhérent : Approvisionnements épuisés.....	T.	72

Effort maximum théorique de traction :

En compound.....	kgs.	18.607
Avec admission directo.....	kgs.	24.064
Capacité des caisses à eau.....	m <sup>3</sup>	12,8
Combustible.....	T.	5

**c. — Bogies-moteurs et Mouvement.**

**Châssis.** — Les châssis des bogies *N* et *R*, représentés Pl. VIII et IX, sont entièrement semblables. Ils sont formés par deux longerons en tôle d'acier doux de 24 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, solidement entretoisés par des caisses en acier moulé et par des tôles horizontales régnant d'un bout à l'autre des châssis. L'acier moulé a été exclusivement employé pour les entretoises et les supports.

Fig. 17. — ENTRETOISE DU BOGIE *N*.

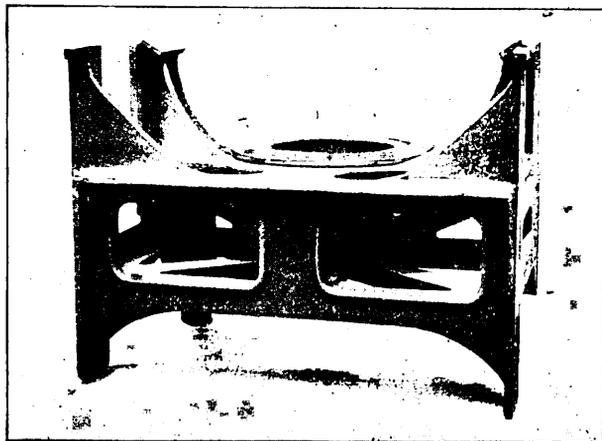


Fig. 18. — ENTRETOISE DU BOGIE *R*.



La Figure 17 donne une vue photographique de l'entretoise du bogie *N* qui porte la crapaudine du pivot sphérique. La Figure 18 représente le caisson du bogie *R* et la glissière circulaire du pivot *R*.

**Mécanisme. — Roues.** — Les quatre mécanismes sont identiques. Les têtes de bielles sont seules ajustées ; leurs corps sont bruts de forge.

Les cylindres ont des tiroirs plans compensés suivant la règle suivie à la Compagnie du Nord.

La partie compensée des tiroirs H.P. est en communication avec la lumière d'échappement H.P. La partie compensée des tiroirs B.P. est mise en communication par une double soupape montée sur le plateau de boîte à vapeur, soit avec l'échappement (régulateur ouvert), soit avec la boîte à vapeur (régulateur fermé). Cette disposition a l'avantage de permettre de se trouver pendant la marche à régulateur fermé dans des conditions d'un tiroir plan ordinaire et diminue les résistances spéciales auxquelles donnent lieu, à ce moment, les tiroirs compensés.

Les glissières de têtes de piston sont en acier moulé avec rappliques de glissement en fer cémenté et trempé.

Les essieux, de 180 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre au corps, et les boutons de manivelle sont en acier au nickel et chrome.

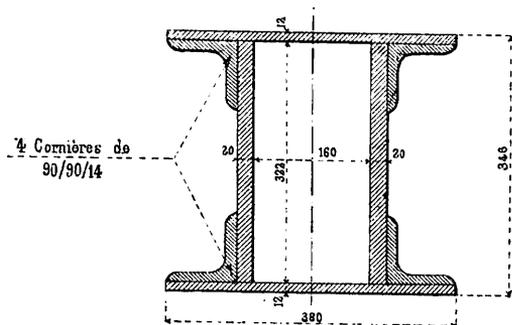
**d. — Poutre.**

La forme et les dimensions sont établies pour répondre aux conditions suivantes :

Reporter le poids de la superstructure (Chaudière, Abri, Caisses à eau *R*, etc.), sur les bogies *N* et *R* ; transmettre les efforts de traction des deux bogies aux crochets *N* ou *R* ; assurer le tamponnement à l'*N* et à l'*R*.

Sa forme générale (Pl. X) est celle d'une poutre rectiligne horizontale dont la section courante est un caisson constitué par deux âmes verticales de 20 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> réunies à deux semelles horizontales de 12 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, par 4 cornières de 90 × 90 × 14, comme l'indique la Figure 19.

Fig. 19 - POUTRE  
Détails du caisson



Le caisson est entretoisé intérieurement par plusieurs pièces en acier moulé. Ses deux extrémités, au delà des pivots *N* et *R*, s'évasent en forme de V et sont rendues démontables par des assemblages à boulons avec la partie droite. Elles portent les traverses d'attelage *N* et *R*.

Les dimensions adoptées pour les tôles et cornières (en acier doux) sont telles que la fatigue maximum en pleine charge ne dépasse pas 4 k. environ.

Certaines dispositions ont été prises en raison de la grande distance existant entre chaque traverse d'attelage et le pivot correspondant : les champignons des tampons ont été élargis, et ces

tampons sont montés sur deux ressorts de telle façon que leur course est double de celle des tampons ordinairement montés sur les traverses de machines ; ils se prêtent, de cette façon, d'autant mieux aux obliquités que peut prendre la traverse par rapport à celle du véhicule qui y est attelé.

La tige de chaque crochet de traction est prolongée jusqu'à une cheville placée à la naissance de la partie évasée de la poutre ; le point d'application de l'effort de traction se trouve ainsi très rapproché du pivot du bogie correspondant.

Chaque crochet de traction se déplace dans une ouverture pratiquée sur la traverse et il est attelé sur deux ressorts spirales de 12 tonnes chacun, indépendants l'un de l'autre ; l'attelage reste donc élastique jusqu'à concurrence de 24 tonnes d'effort de traction.

### e. — Chaudière.

La chaudière se rapproche beaucoup par ses dimensions de celle des machines à grande vitesse type Exposition de la Compagnie du Nord ; toutefois la grille a été portée de 2<sup>m</sup>,78 à 3<sup>m</sup>,2, la longueur des tubes de 4<sup>m</sup>,300 à 4<sup>m</sup>,750 entre plaques tubulaires.

Le corps cylindrique, de 6<sup>m</sup>,420 de longueur, est formé de 4 viroles en tôle d'acier ; les trois viroles qui sont soumises à la pression de la vapeur (16 kg.) ont 17 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur ; le diamètre moyen de la chaudière est de 1<sup>m</sup>,456.

Le foyer est en cuivre ; les entretoises sont toutes en cupro-manganèse.

Le cendrier est formé de deux parties ; la partie supérieure est fixée sous le cadre de bas de foyer et la partie inférieure est placée sur le bogie *R*. Ces deux parties laissent entre elles un certain jeu, nécessaire pour permettre le déplacement angulaire du bogie autour de l'axe du pivot. Afin de faciliter la vidange du cendrier, sa partie *N* est terminée par une trémie. L'entrée d'air se fait par les côtés et par l'ouverture *N*.

La boîte à fumée, de 1<sup>m</sup>,785 de longueur, a reçu, à sa partie supérieure, un plafond constitué par une tôle sur laquelle repose le cône d'embase de la cheminée.

Cette disposition a été adoptée en vue d'éviter les remous des gaz chauds dans la boîte à fumée. La grille à flammèches, de forme rectangulaire, placée à une hauteur de 280 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> au dessus de l'axe de la chaudière est de grande dimension. L'échappement est circulaire avec tête conique à ailettes hélicoïdales du dernier type adopté pour les machines type Exposition de la Compagnie et dont il a été question plus haut. Un spécimen de cet échappement est exposé près de la machine. La chaudière est boulonnée à l'avant sur un caisson en acier moulé, lequel est lui-même fixé à la poutre centrale ; le corps cylindrique

est relié à la poutre par deux supports formés chacun de deux tôles verticales boulonnées à des fers en T fixés au corps cylindrique. Grâce à leur longueur et à leur faible épaisseur, ces tôles fléchissent et permettent à la chaudière de se dilater librement.

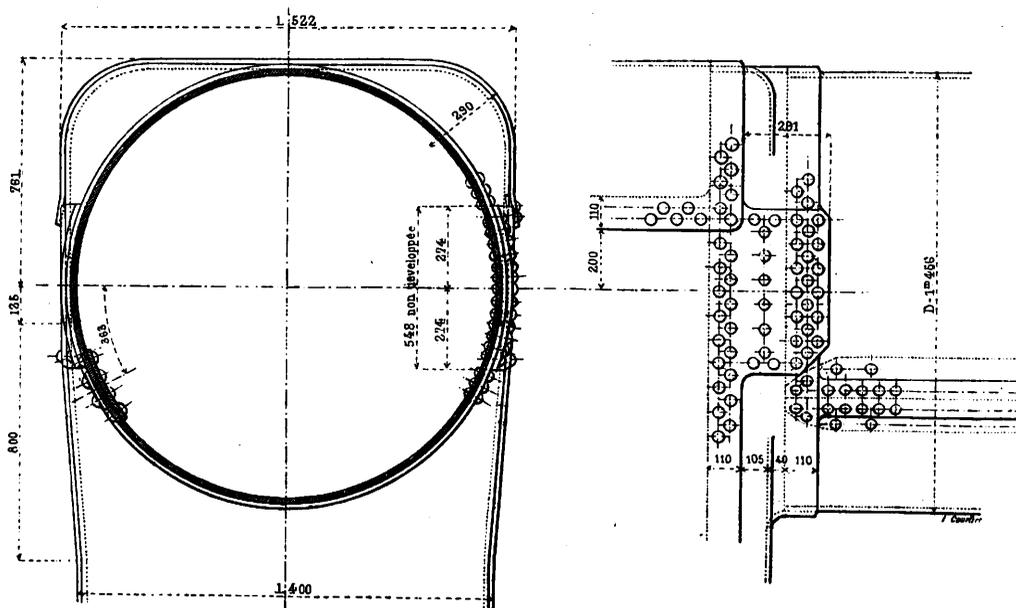
A l'arrière, la chaudière repose sur la traverse en acier moulé placée au droit du pivot du bogie. Sous les angles arrière du cadre de boîte à feu, sont fixés, à cet effet, deux larges sabots en acier moulé, agrafés à la traverse et glissant, lors de la dilatation de la chaudière, sur deux surfaces garnies de métal blanc. Enfin, la boîte à feu est encore maintenue transversalement par des butoirs directement fixés à la poutre.

Étant donné la grande longueur de la chaudière et son mode d'appui, il était nécessaire de réunir d'une façon toute spéciale le corps cylindrique et la boîte à feu. A cet effet, les plaques latérales de boîte à feu ont été prolongées par dessus les plaques d'avant, jusqu'à la première virole du corps cylindrique

Fig. 20 - RACCORDEMENT DE LA BOITE A FEU AVEC LE CORPS CYLINDRIQUE

Disposition des rivures latérales (Diamètre des rivets =  $25\frac{1}{4}$ m)

Échelle 1/25



(Fig. 20). Le dôme est très réduit en hauteur par suite de l'élévation de l'axe de la chaudière ( $2^m,800$ ) ; il contient le régulateur et la prise de vapeur directe des cylindres B.P.

Ces deux appareils qui ne forment qu'une seule pièce, envoient la vapeur aux cylindres H.P. et B.P., au moyen de tubulures spéciales, réunies aux culottes d'admission placées à l'extérieur du corps cylindrique. La commande de ces deux prises de vapeur se fait à l'aide de tiroirs plans manœuvrés de l'intérieur de la cabine par deux leviers.

La porte de boîte à fumée est sphérique ; sa fermeture est assurée à l'aide de quatre verrous à vis, disposés symétriquement sur le pourtour, à  $90^\circ$  les uns des autres et en diagonale.

Cette disposition dégage complètement l'entrée de la boîte à fumée.

L'alimentation de la chaudière est assurée par deux injecteurs horizontaux, de  $10 \text{ m}^3/\text{m}$ , à réamorçage automatique, placés dans l'intérieur de la cabine. Les prises de vapeur sont montées sur la face AR de la chaudière avec joints à lentille et le refoulement est extérieur avec chapelles d'entrée d'eau.

Tous les joints sont métalliques et montés sur bagues lenticulaires.

### f. — Tuyauterie de vapeur.

On a profité du fait que le bogie  $\mathcal{A}$  ne peut prendre que des déplacements angulaires horizontaux sous la superstructure, pour faire passer la vapeur, allant de la chaudière aux cylindres H P, par l'axe même du pivot  $\mathcal{A}$ . au moyen de 2 culottes verticales en bronze emboîtées l'une dans l'autre. Ces pièces sont disposées à l' $\mathcal{A}$  de la boîte à feu, sous la porte de foyer.

La culotte supérieure reçoit la vapeur de la chaudière par deux tuyaux latéraux qui longent la boîte à feu. Elle repose sur 2 glissières latérales en fer fixées à la poutre et qui lui servent de chemins de dilatation, en même temps qu'elles l'enserrent latéralement et s'opposent ainsi à sa rotation lorsque le bogie  $\mathcal{A}$  se déplace ; 2 agrafes solidement fixées à ces glissières s'opposent au soulèvement de cette culotte sous la poussée de la vapeur.

A la culotte inférieure sont fixés les 2 tuyaux en acier solidaires du bogie  $\mathcal{A}$  qui conduisent la vapeur aux cylindres H P.

Cette culotte est supportée par une bielle en acier moulé reliée au bogie  $\mathcal{A}$  et qui la rend solidaire des déplacements angulaires de ce bogie.

Le joint entre les 2 culottes est constitué par des garnitures métalliques dont le serrage est réglé par un dispositif spécial d'écrous avec rondelles Belleville, représenté Pl. XI.

La vapeur se rend du groupe H P au groupe B P par 2 tuyauteries latérales dont chacune relie un cylindre H P au cylindre B P situé du même côté de la machine ; ces 2 tuyauteries constituent une partie du réservoir intermédiaire. Pour permettre les déplacements relatifs des 2 bogies  $\mathcal{A}$  et  $\mathcal{A}$ , chacune de ces tuyauteries comprend :

2 tubulures porte-rotules, en fonte, l'une boulonnée sur le cylindre H P, l'autre sur le cylindre B P, cette dernière comportant, en outre, une lanterne commandée par un piston à air comprimé et qui permet, dans le cas de l'admission directe à 6<sup>k</sup>,5 dans les boîtes à vapeur B P, d'évacuer la vapeur des cylindres H P, directement à la conduite d'échappement B. P. (Voir Pl. IV).

Dans ces tubulures en fonte s'emboîtent 2 tuyaux à rotules sphériques en bronze prolongées, l'une par un fourreau, l'autre par une douille, ces deux parties glissant à frottement doux l'une dans l'autre, sur une grande longueur.

Les joints des rotules sont constitués par des garnitures à bagues coniques en métal blanc : quant à l'étanchéité entre le fourreau et la douille, elle a été assurée en pratiquant des cannelures circulaires parallèles, à l'intérieur de la douille ; la dernière d'entre elles évacue l'eau condensée par un petit tuyau. Outre ces tuyauteries, une conduite transversale en cuivre rouge fait communiquer les boîtes de vapeur B P. Cette conduite reçoit les tuyaux d'admission directe B P, et porte à chacune de ses extrémités une soupape de décharge réglée à la pression de 6<sup>k</sup>,5 qui ne doit pas être dépassée dans les cylindres B P, lors de l'admission directe. La vapeur qui s'échappe de ces soupapes se déverse directement dans la tuyauterie d'échappement B P.

La vapeur détendue sort des cylindres B P par 2 culottes en bronze fixées à ces cylindres (ces culottes reçoivent également la vapeur d'échappement des cylindres H P, lors du fonctionnement à admission directe B P). La vapeur passe ensuite dans 2 tuyauteries en caoutchouc armé et entoilé qui se réunissent à une culotte en bronze fixée sur le support  $\mathcal{A}$  de la chaudière, et communiquant directement avec la colonne d'échappement par un canal venu de fonte dans ce support. Les progrès de la fabrication des pièces de tuyauterie en caoutchouc permettent de compter sur une longue durée de ces tuyaux ; ils offrent le double avantage de ne nécessiter qu'un montage très simple et économique et de présenter un poids beaucoup moindre qu'une tuyauterie métallique articulée. Une disposition semblable sera mise à l'essai pour le passage de la vapeur des cylindres H P aux cylindres B P.

L'admission directe de vapeur à 6<sup>k</sup>,5 dans chaque cylindre B P comprend une tuyauterie en acier doux fixée à la culotte d'admission directe sur le corps cylindrique de la chaudière et prolongée par un

tuyau simple en caoutchouc cuirassé capable de supporter la pression du réservoir intermédiaire. Ce tuyau vient aboutir à une culotte fixée sur le tuyau de communication des boîtes à vapeur B P et assure le passage de la vapeur, quels que soient les déplacements du bogie A.

#### g. — Changement de marche.

Les appareils de changement de marche des deux bogies sont identiques.

Dans chacun d'eux, l'arbre de relevage est attaqué directement par une vis (Pl. XII) dont l'écrou peut osciller dans la fourche du levier de commande. En outre, cette vis est articulée sur un palier de butée fixé à l'entretoise des longerons ; elle est prolongée par un arbre muni de deux cardans, permettant la transmission du mouvement de rotation quelles que soient les positions du bogie.

Cet arbre est commandé par des engrenages enfermés dans un carter plein d'huile fixé à la poutre centrale, et qui reçoivent leur mouvement d'un arbre longitudinal supporté par des paliers réglables à vis attenant à la poutre. Les arbres longitudinaux sont commandés par le volant de changement de marche, au moyen de la transmission de mouvement à engrenages représenté sur la Pl. XIII. Ce volant commande directement, par un arbre central et des engrenages, le mouvement de relevage des mécanismes H P. Celui des cylindres B P est commandé par des arbres à fourreaux qui peuvent être embrayés à volonté sur l'arbre central, ce qui permet de donner des admissions H P et B P différentes. Cet ensemble est enfermé dans une colonne en fonte fixée aux supports de la cabine du mécanicien.

Le volant de changement de marche peut être actionné à la main ou à l'aide d'un moteur à air comprimé logé dans le corps du volant et asservi par la poignée.

#### h. — Petits mouvements.

Le changement de marche, les servo-moteurs des lanternes d'échappement direct H P, les sablières, les purgeurs des 4 cylindres, sont commandés par l'air comprimé ; à cet effet, on a monté à l'intérieur de la cabine une petite pompe Westinghouse réglée à 7<sup>k</sup> à laquelle sont adjoints 2 réservoirs qui alimentent, le cas échéant, les appareils précités.

#### i. — Frein.

La destination bien précise de la machine : remorquer des trains lourds à marchandises sur fortes rampes, a conduit à la munir du frein à vide qui existe sur tous les fourgons à marchandises freinés ; ce frein a, en outre, l'avantage d'être très modérable.

Les sabots de frein attaquent les 6 essieux moteurs et accouplés ; le freinage est ainsi rendu très énergique (coefficient de freinage 70 % environ du poids) et l'ensemble des timoneries est d'un montage simple, grâce au dispositif d'attaque de chaque essieu par un sac à frein spécial.

#### j. — Essais. — Premiers résultats.

La machine 6.122, du même type, vient de sortir de nos ateliers de La Chapelle et a commencé ses essais.

Nous avons pu reconnaître immédiatement qu'elle se distingue par une stabilité parfaite, même à l'allure de 75 km. à l'heure.

L'introduction de la vapeur dans les cylindres H. P., son passage des cylindres H. P. aux cylindres B. P. s'effectuent sans aucune perte.

Déjà la machine a remorqué des trains de plus de 800<sup>t</sup> sur des rampes continues de 13<sup>m</sup>/<sub>m</sub>1 par mètre, à la vitesse de 20 km. à l'heure.

# VOITURES A VOYAGEURS

## VOITURES A BOGIES.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'augmentation considérable de la vitesse moyenne des trains express et rapides, réalisée pendant ces dernières années par la Compagnie du Nord, a été obtenue par la réduction au minimum et même par la suppression des arrêts commerciaux et de la plupart des obstacles obligeant à des ralentissements ou par l'emploi de dispositions permettant de les franchir en vitesse et enfin par une augmentation très sensible de la vitesse des trains, surtout à la montée.

Ces nouvelles conditions d'exploitation ont fait ressortir la nécessité de créer un matériel spécialement aménagé pour les longs parcours effectués sans arrêts.

Après une étude approfondie du confortable et des conditions techniques présentés par les types de voitures les plus récents, en service tant en France qu'à l'étranger, après de nombreuses expériences comparatives sur les résistances au roulement des véhicules à essieux indépendants et à trucks articulés, la Compagnie a choisi le modèle de longue voiture à deux bogies, avec couloir latéral pour l'intercirculation, qui donne satisfaction à tous les desiderata. Elle n'a pas voulu innover ; elle a adopté immédiatement la construction américaine introduite par la Compagnie Internationale des Wagons-Lits et qui a reçu la consécration du temps.

**Bogies.** — Les avantages des bogies, très sensibles dans l'application aux locomotives, ne sont pas moins marqués dans l'emploi sous les véhicules.

Ils permettent d'obtenir :

1° Une plus grande sécurité parce que la voiture repose sur quatre essieux, et que, par suite, la charge sur chaque essieu est moindre ;

2° Une plus grande facilité de circulation dans les courbes, avec une moindre fatigue de la voie, ce qui permet d'augmenter la vitesse sur les lignes présentant des courbes d'assez faible rayon ;

3° Une grande douceur au passage des joints de rails, résultant du grand empatement (15<sup>m</sup>,130) de la voiture, qui, à chaque passage de joint par l'essieu *N*, repose sur six rails consécutifs 3 à 3. — Le mode de suspension de la voiture, dont les points d'appui se trouvent entre les essieux, réduit encore l'amplitude des réactions de la voie ;

4° La suppression presque complète du mouvement de lacet par suite de la grande distance (12<sup>m</sup>,630) des pivots de bogie qui, jointe au poids du véhicule, ne permettent pas à l'axe de la voiture de prendre une position oblique sur la voie ;

5° Enfin, des essais comparatifs, effectués avec toute la précision possible, ont établi qu'aux grandes vitesses, la résistance à la traction du matériel à bogies est inférieure à celle des voitures ordinaires. La différence peu sensible jusqu'à 60 km., atteint 15 % pour les vitesses comprises entre 100 et 120 km. à l'heure (1).

**Disposition intérieure des voitures.** — Les voitures à intercirculation ont toujours eu la faveur du public pour les parcours de jour. La préférence devait donc leur être accordée

---

(1) *Revue Générale des Chemins de fer*, N° d'Avril 1898.

sur le réseau du Nord, où les trains de nuit sont en quelque sorte des exceptions. La distribution intérieure comporte un couloir latéral desservant tous les compartiments, donnant accès au cabinet de toilette avec W.-C. et aboutissant aux plateformes d'accès complètement fermées et munies de passerelles avec soufflets pour l'intercirculation à couvert d'une extrémité à l'autre du train. La faculté de pouvoir prendre en cours de route un léger exercice, l'accès au lavabo et au restaurant, augmentent encore le confort des compartiments. La suppression des portières latérales, reportant les baies d'accès aux extrémités de la voiture a permis d'établir la caisse dans d'excellentes conditions de rigidité et avec une légèreté relative.

L'entrée et la sortie des voyageurs s'effectuent, il est vrai, un peu moins rapidement, ce qui a peu d'importance, vu le nombre réduit des arrêts.

Ces différentes considérations ayant déterminé le choix du type à bogies, la Compagnie du Nord commanda, pour essais, à la Société Générale de Construction de St-Denis, neuf voitures de différents types. Dès le printemps de 1897, un train composé de sept voitures nouveau modèle fut mis en circulation successivement sur les principales lignes, Calais, Lille, Aulnoye, Le Tréport, etc.

Le public accueillit cette innovation avec une très grande faveur et la Compagnie, entièrement satisfaite des résultats obtenus, passa immédiatement des marchés avec la Société Générale de Construction de St-Denis, et MM. de Diétrich et C<sup>ie</sup> à Lunéville, pour la construction de 155 nouvelles voitures.

Le matériel à intercirculation à deux bogies de la Compagnie du Nord est détaillé dans le tableau ci-joint ; il comprend 165 voitures diverses, toutes en service.

TABLEAU DES VOITURES A BOGIES EN SERVICE EN 1905.

SÉRIE	NUMERO des FIGURES	NOMBRE de VOITURES	LETTRES de SÉRIE	DÉSIGNATION des VOITURES	Constructeur	NOMBRE DE PLACES				OBSERVATIONS	
						Luxe	1 <sup>re</sup> classe	2 <sup>e</sup> classe	Total.		
1 2 2 2 3	Fig. 33 et 34	51	3	Ay 1 à 3	Voitures de 1 <sup>re</sup> classe.....	Saint-Denis.	»	42	»	42	7 compartiments dont 4 réunis 2 à 2. Frein à main. Frein à main.
20			Ay 4 à 23	d <sup>o</sup>	»	42	»	42			
1			Ay 24	d <sup>o</sup>	»	42	»	42			
21			Ay 101 <sup>f</sup> à 121 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	42	»	42			
6			Ay 122 <sup>f</sup> à 127 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	42	»	42			
1 2 2 3 3	Fig. 23 et 24	56	2	By 1 et 2	Voitures de 2 <sup>e</sup> classe.....	Saint-Denis.	»	»	62	62	Frein à main. d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>
19			By 3 à 21	d <sup>o</sup>	»	»	62	62			
19			By 101 <sup>f</sup> à 119 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	»	62	62			
12			By 120 <sup>f</sup> à 131 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	»	62	62			
4			By 132 <sup>f</sup> à 135 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	»	62	62			
1 2 2	Fig. 21 et 22	10	2	Dy 1 et 2	Voitures mixtes de 1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> cl.....	Saint-Denis.	»	18	32	50	Frein à main.
4			Dy 3 à 6	d <sup>o</sup>	»	18	32	50			
4			Dy 101 <sup>f</sup> à 104 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	»	18	32	50			
1 2 2 3	Fig. 25 et 26	25	2	ALdy 1 <sup>f</sup> et 2 <sup>f</sup>	Voitures de luxe 1 <sup>re</sup> cl. et fourgon.....	Saint-Denis.	5	12	»	17	Frein à main et frein direct P.L.M.
9			ALdy 3 <sup>f</sup> à 11 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	5	12	»	17	d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>		
8			ALdy 12 <sup>f</sup> à 19 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	5	12	»	17	d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>		
6			ALdy 20 <sup>f</sup> à 25 <sup>f</sup>	d <sup>o</sup>	5	12	»	17	d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>		
3	Fig. 27 et 28	15	DEy 1 <sup>f</sup> à 15 <sup>f</sup>	Voitures mixtes 1 <sup>re</sup> 2 <sup>e</sup> cl. et fourgon.....	Saint-Denis.	»	18	24	42	d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>	
3	Fig. 30	7	DLEy 1 <sup>f</sup> à 7 <sup>f</sup>	Voitures mixtes 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> cl. luxe et fourgon.	Saint-Denis.	4	12	24	40	d <sup>o</sup> d <sup>o</sup>	
	Fig. 31 et 32	1	ALSy	Voiture à salon central et places de luxe .	de Diétrich. et atelier de la C <sup>ie</sup> du Nord.	8	3	»	»		
Total : 165 voitures.											

Toutes les voitures ont les mêmes dimensions de châssis, de caisse et de bogies (1).

Distance d'axe en axe des bogies .....	12 <sup>m</sup> ,630
Empatement de chaque bogie .....	2 <sup>m</sup> ,500
Longueur totale de la caisse.....	18 <sup>m</sup> ,230
d°    de la voiture.....	19 <sup>m</sup> ,470
Largeur extérieure de la caisse.....	3 <sup>m</sup> ,020
Hauteur totale au-dessus du rail.....	3 <sup>m</sup> ,750
Poids total suivant les types.....	31 <sup>t</sup> ,5 à 33 <sup>t</sup> .

A part les inscriptions des caisses, pour la distinction des classes, toutes les voitures ont le même aspect extérieur. Toutes sont peintes en vert Nord. Elles sont éclairées à l'électricité, chauffées à la vapeur et munies du frein Westinghouse automatique à action rapide.

114 d'entre elles ont en outre le frein à main.

Les véhicules destinés à circuler sur le réseau P.-L.-M. possèdent de plus la deuxième conduite du frein direct ou modérable.

Les dispositions intérieures des voitures sont sommairement décrites ci-après ; les installations de la voiture de 1<sup>re</sup> classe exposée font ensuite l'objet d'une description détaillée.

**Voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe à 50 places, Série D<sup>v</sup>.** (Fig. 21 et 22). — La voiture mixte de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe comprend 18 places de 1<sup>re</sup> classe réparties en 3 compartiments, et 32 de

Fig. 21. — ÉLEVATION.

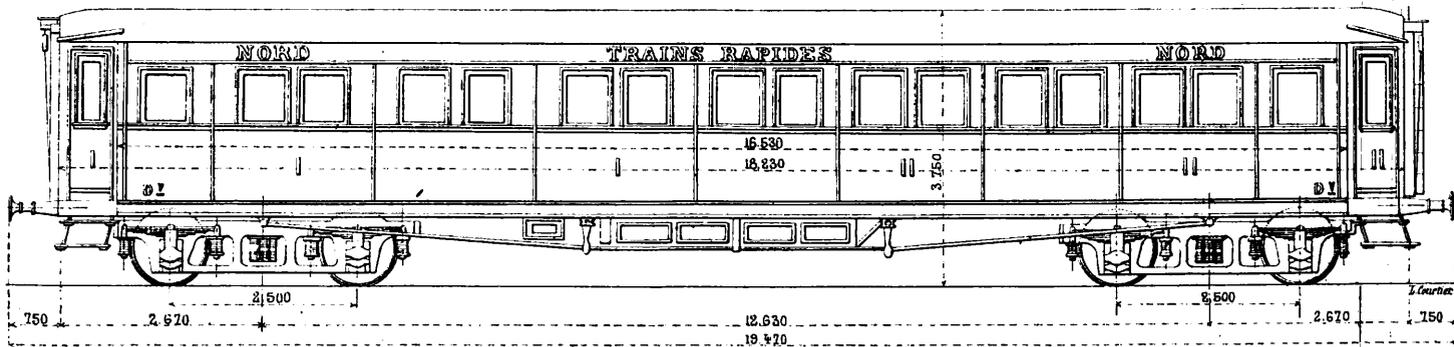
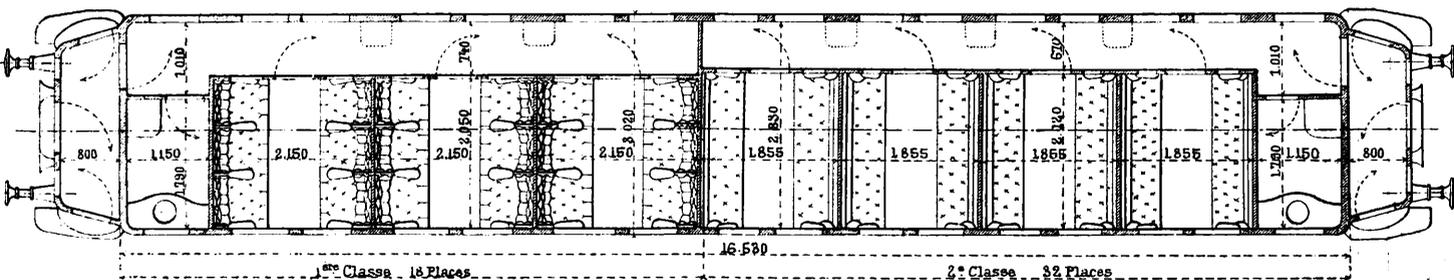


Fig. 22. — PLAN.



(1) Il n'y a d'exception que pour les neuf premières voitures construites et pour les sept voitures mixtes DLEy, pour lesquelles la largeur à la ceinture n'est que de 2<sup>m</sup>,900 au lieu de 3<sup>m</sup>,020. Ceci, afin d'en permettre la circulation sur certains réseaux, à gabarit plus restreint que celui du Nord.

2<sup>e</sup> classe comprises dans 4 compartiments. Ces deux parties sont desservies par un couloir latéral et peuvent être isolées par une porte munie d'un verrou manœuvré par un bouton du côté 1<sup>re</sup> classe, ou par une clef carrée du côté 2<sup>e</sup> classe.

La voiture comporte en outre, à chaque extrémité, un cabinet de toilette avec water-closet.

Les aménagements intérieurs sont ceux des classes respectives.

Le poids total de la voiture est de 33 tonnes.

**Voitures de 2<sup>e</sup> classe à 62 places, Série B<sup>y</sup>.** (Fig. 23 et 24). — La voiture se divise en sept compartiments de 8 places et un compartiment de 6 places, réservé aux dames, débouchant tous sur un couloir latéral allant d'un bout à l'autre du véhicule.

Fig. 23. — ÉLÉVATION.

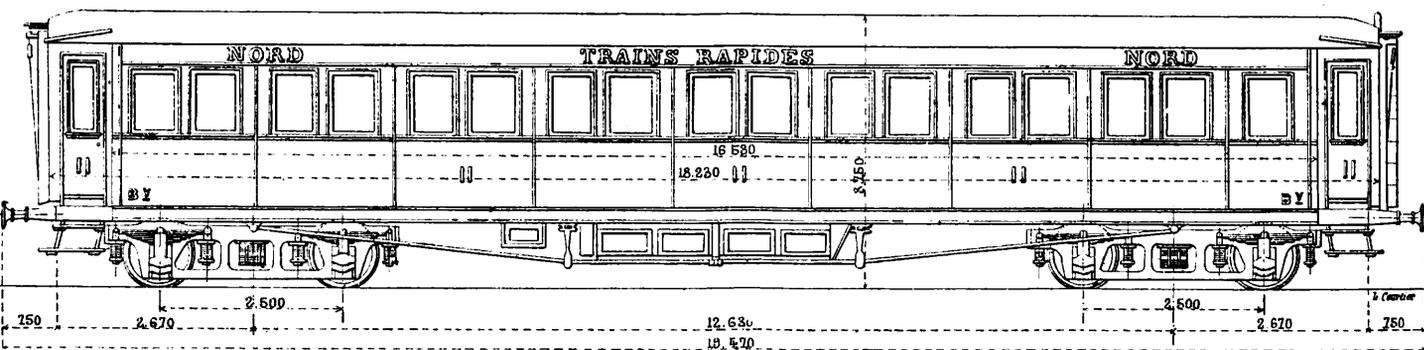
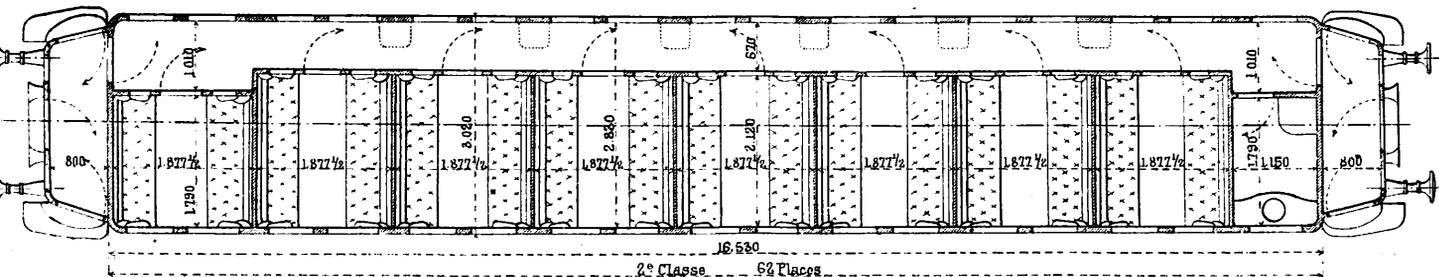


Fig. 24. — PLAN.



Les garnitures des compartiments sont en drap noisette et démontables, les boiseries sont en chêne verni avec panneaux en carton recouverts de lincrusta de teinte beige. A l'une des extrémités se trouve le cabinet de toilette avec water-closet.

La voiture pèse en ordre de marche 32 t, 500.

**Voitures mixtes avec compartiment à bagages.** — Ces voitures, de plusieurs catégories, sont utilisées surtout comme voitures directes pour les services internationaux ou communs.

Elles permettent d'éviter le transbordement des bagages et l'emploi de fourgons intercalaires qui, dans les trains formés de plusieurs groupes, suppriment l'intercirculation.

Cette classe de véhicules comprend les types suivants :

**Voitures mixtes 1<sup>re</sup> classe et places de luxe, Série A1d<sup>y</sup>.** (Fig. 25 et 26). — Elles renferment 12 places de 1<sup>re</sup> classe comprises dans deux compartiments avec cabinet de toilette et water-closet situé à l'extrémité de la voiture, et 5 places de lits-salon réparties en deux compartiments

dont l'un contient deux canapés-lits Lemaigre disposés transversalement et l'autre trois lits basculants, type Nord, ainsi que deux fauteuils et une table pliante.

Les compartiments de lits-salon ont un cabinet de toilette commun dans lequel est ménagée une armoire ouvrant sur le couloir et renfermant le linge et autres objets.

Fig. 25. — ÉLÉVATION.

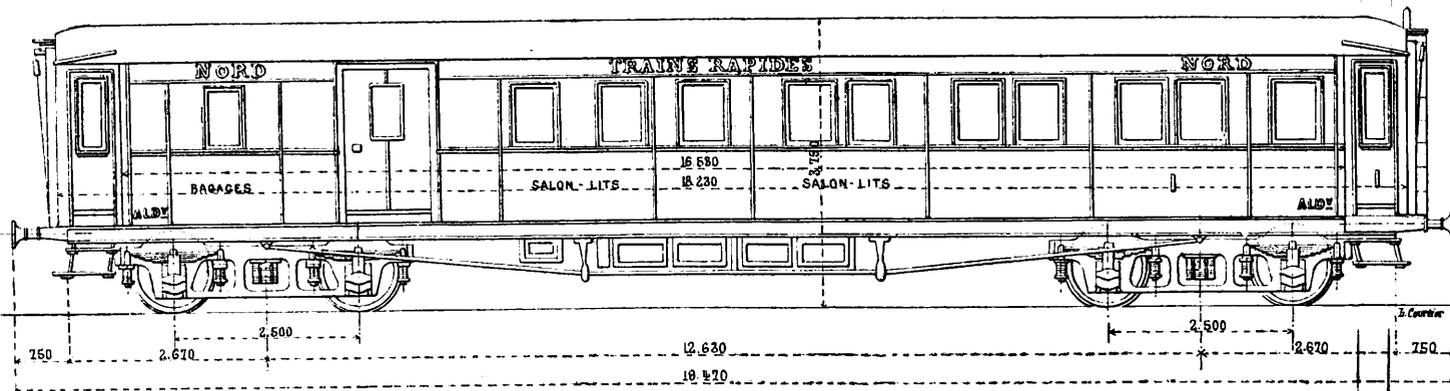
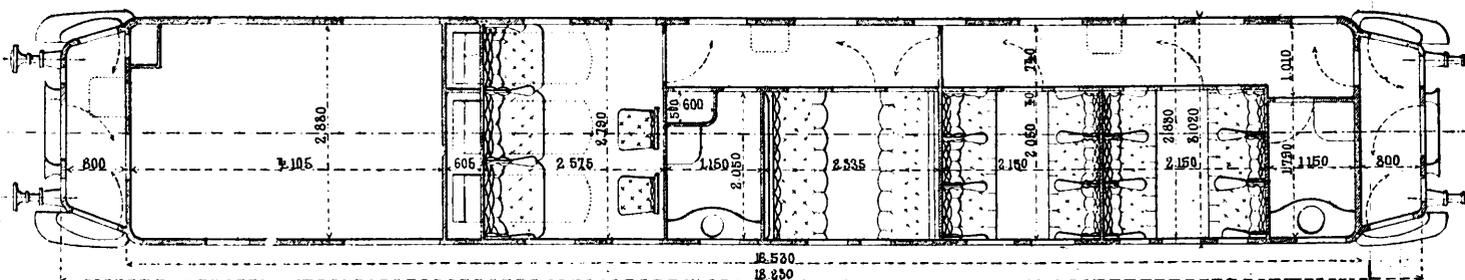


Fig. 26. — PLAN.



Le couloir latéral aboutit au salon à 3 lits qui occupe toute la largeur de la voiture. Une porte divise le couloir en deux parties et sépare les 1<sup>res</sup> classes des salons-lits.

Les voyageurs occupant les compartiments de luxe peuvent en condamner les portes ainsi que celle du couloir au moyen d'une serrure à verrou.

Le compartiment à bagages forme un fourgon de 11<sup>m</sup>3,40 à portes roulantes intérieures. Il communique avec la plateforme voisine réservée au conducteur chef de train et pourvue à cet effet d'armoires, d'un fauteuil strapontin en cuir, du manomètre et du robinet de vigie du frein, du volant du frein à main, etc.

**Voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>me</sup> classe, Série DEY.** (Fig. 27 et 28). — Elles comprennent trois compartiments de 1<sup>re</sup> classe à 6 places et trois compartiments de 2<sup>me</sup> classe à 8 places.

Le cabinet-lavabo, situé au milieu de la voiture, est commun aux deux classes; un dégagement fermé par deux portes l'isole des 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe. Le cabinet de toilette et son dégagement sont garnis de boiseries d'acajou. La disposition tout à fait nouvelle du compartiment à bagages, situé à la suite des 2<sup>e</sup> classe, a été étudiée pour utiliser aussi parfaitement que possible, la capacité forcément restreinte de ce compartiment. Le chargement des bagages se fait par la plateforme et par une baie unique ce qui permet d'adosser les colis aux trois autres parois.

La plateforme a été élargie à 1<sup>m</sup>,200. Elle est munie de chaque côté de portes à deux battants, dont l'une est semblable aux portes d'entrée des plateformes ordinaires, et l'autre, plus petite, fermée au moyen d'une crémone à clé, n'est ouverte que pour la manutention des colis.

Fig. 27. — ÉLEVATION.

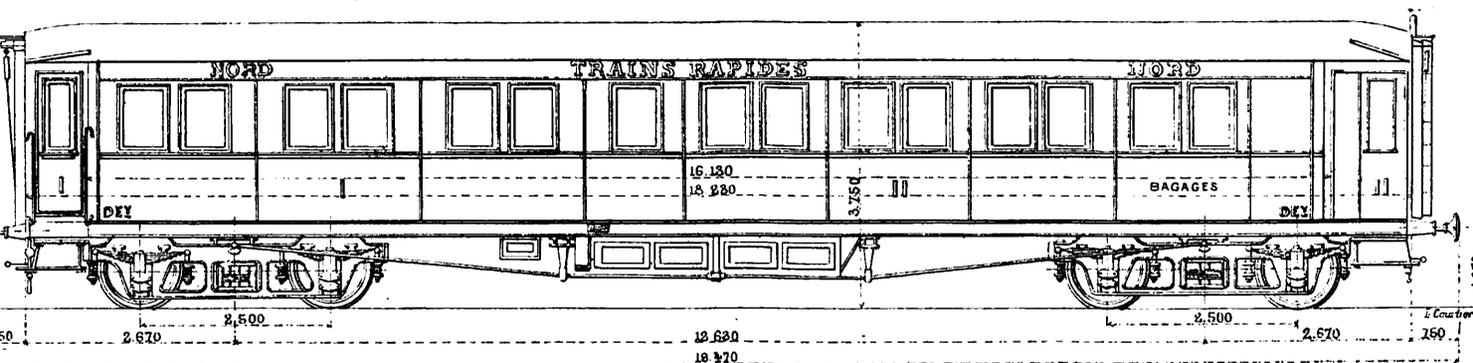
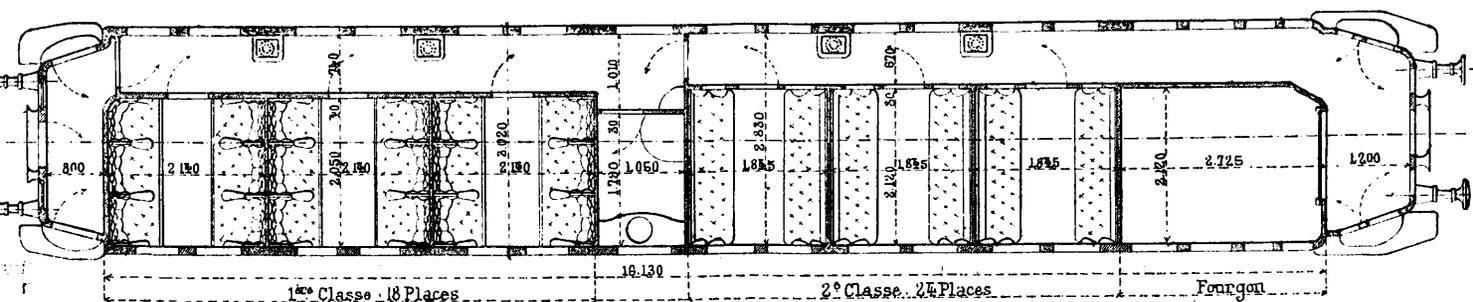


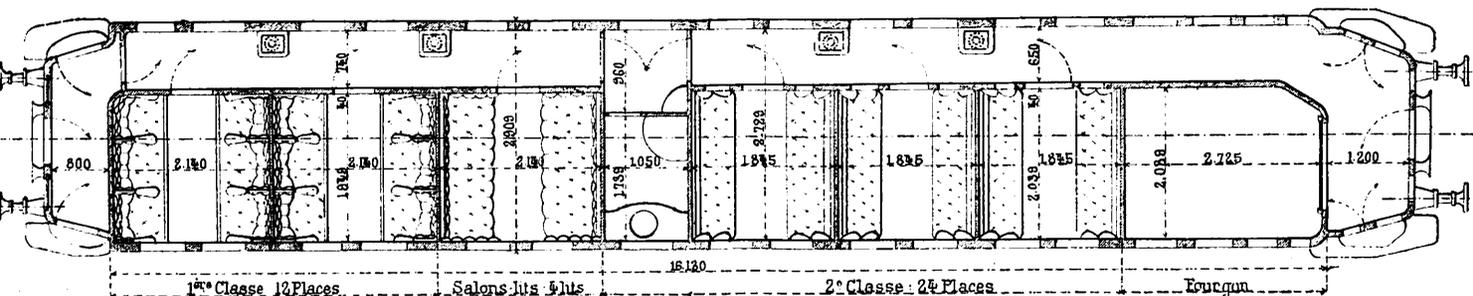
Fig. 28. — PLAN.



Un rideau en tôle ondulée rendu insonore ferme complètement la baie d'accès du fourgon. Ces voitures présentent l'avantage de permettre, pour certains rapides composés de plusieurs groupes, comme ceux de Paris à Bruxelles et Cologne, par exemple, de supprimer les fourgons sans rompre l'intercirculation.

**Voitures mixtes de 1<sup>re</sup> classe, lits et 2<sup>e</sup> classe, Série D L E<sup>y</sup>. (Fig. 30).**

Fig. 30. — PLAN.



Ces voitures sont semblables aux précédentes D L E<sup>y</sup>, mais le compartiment de première classe le plus voisin du cabinet de toilette est aménagé en compartiment de luxe pour recevoir 4 lits superposés

2 à 2, du type de la Compagnie des Wagons-Lits. Ces sept voitures ont comme gabarit celui des neuf premières voitures, c'est-à-dire 2<sup>m</sup>.900 à la ceinture. (Les autres voitures ont 3<sup>m</sup>.020 dans la partie galbée). Ces véhicules doivent assurer le service sur l'Italie.

**Voiture ALSY à salon central et places de luxe.** (Fig. 31 et 32). — Elle a le même gabarit que les voitures galbées. Elle comprend un salon central tendu en soie verte, avec canapés-lits Lemaigre, quatre fauteuils et une table, un compartiment à deux lits basculants et à deux fauteuils, un

Fig. 31. — ÉLÉVATION.

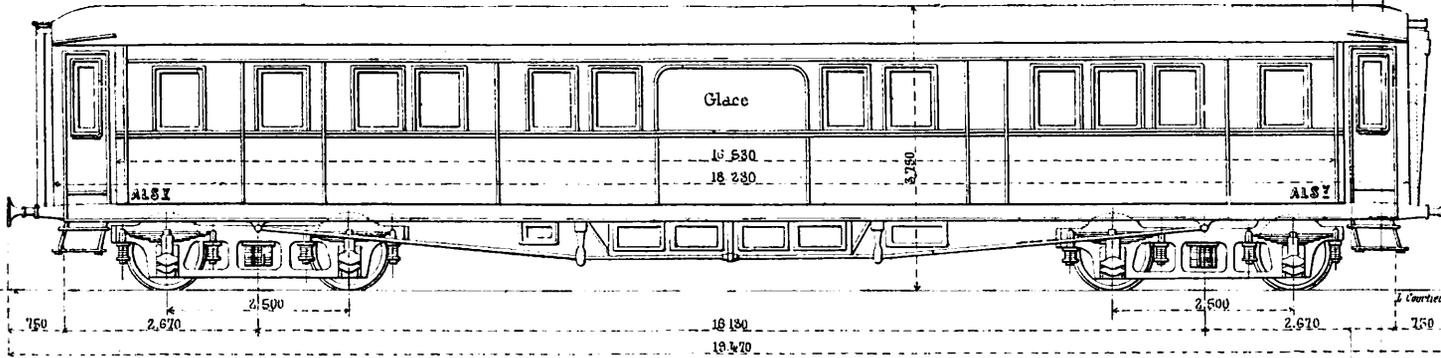
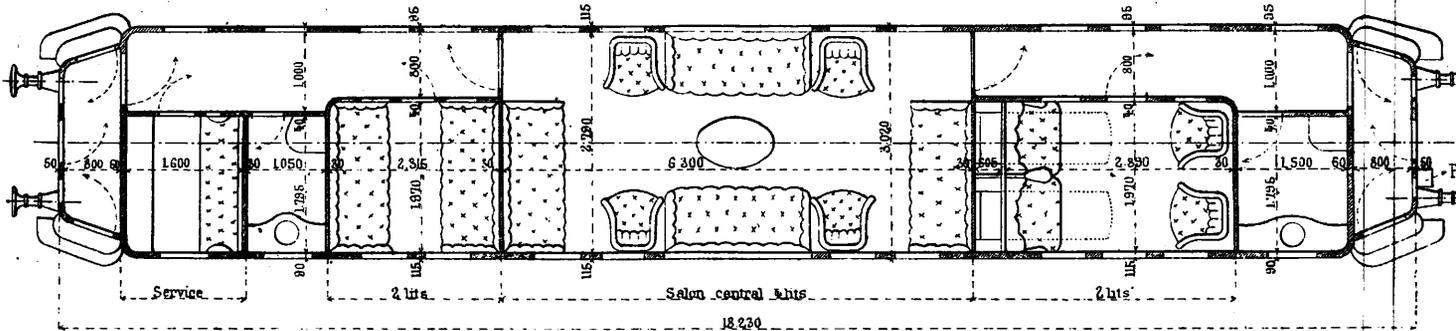


Fig. 32. — PLAN.



compartiment à deux lits Lemaigre, deux cabinets de toilette dont un très large et l'autre de dimensions plus restreintes, et enfin un compartiment pour les domestiques. Dans ce dernier compartiment, la paroi opposée à la banquette est disposée en forme de casiers ou porte-bagages superposés pour y placer les valises et bagages à main ; une armoire y est également ménagée pour recevoir le linge. La voiture est chauffée à la vapeur et éclairée à l'électricité, comme toutes les voitures à bogies.

### DESCRIPTION DE LA VOITURE DE 1<sup>re</sup> CLASSE.

(Fig. 33 et 34.)

Cette description est donnée à titre d'exemple et dispense d'entrer dans d'autres détails pour le reste du matériel.

Comme tous les véhicules constituant le nouveau matériel, la voiture est portée par deux bogies.

Elle est à couloir latéral desservant les compartiments et le cabinet lavabo et aboutissant aux plateformes d'entrée ménagées à ses extrémités.

Ces plateformes sont des vestibules couverts et fermés. De chaque côté de la voiture une porte ouvrant à l'intérieur permet l'accès des quais.

Sur le côté une porte s'ouvre sur le couloir et au milieu une autre porte, ménagée dans un soufflet avec passerelle, permet de passer dans la voiture voisine.

La description détaillée de la voiture comprend l'examen du châssis, de la caisse, des aménagements intérieurs, des appareils de chauffage, d'éclairage, de frein et enfin des bogies.

**Châssis.** — Le châssis est en bois et fer : il est formé de deux brancards en pitchpin ayant  $16^m,530 \times 0,200 \times 0,080$  renforcés par des fers en  $\text{L}$  de même longueur et de même hauteur et par un système de tirants en fer rond de  $35^m/m$  et de supports formant poutre armée.

Fig. 33. — ÉLÉVATION.

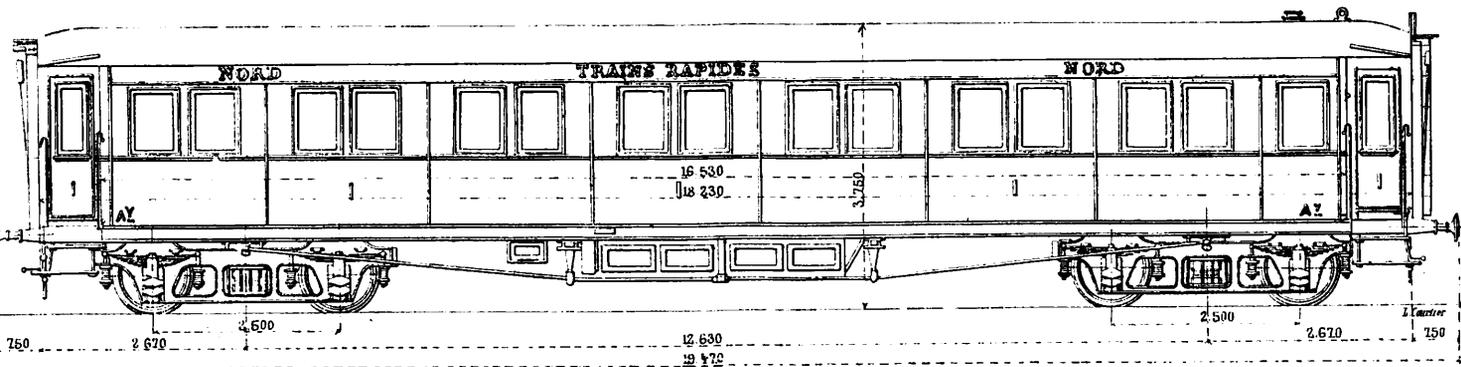
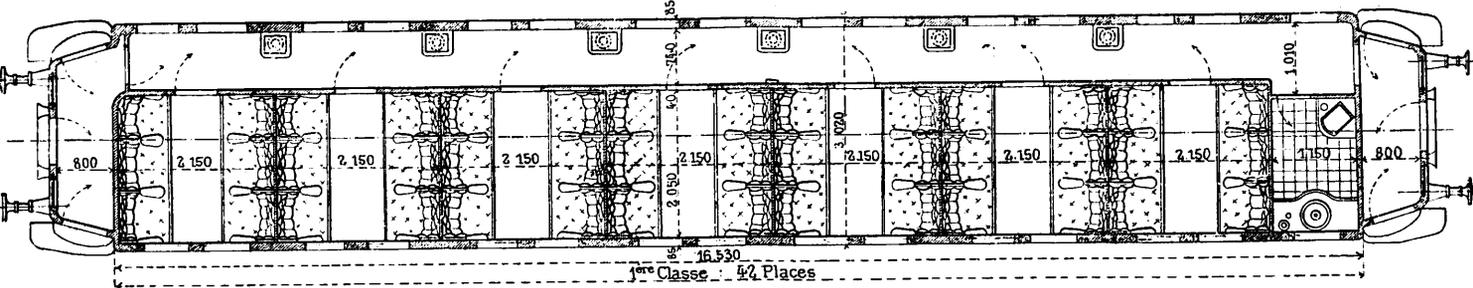


Fig. 34. — PLAN.



Les longerons sont entretoisés par cinq traverses intermédiaires en pitchpin et par deux traverses en chêne portant le pivot et les frottoirs des bogies. Les longerons se continuent sous les plateformes par des allonges en fer reliées aux traverses de tête qui sont également en fer.

Les traverses de tête sont renforcées par quatre poussards en chêne solidement assemblés entre eux et par les glissières en fer qui supportent l'appareil de choc et de traction. Enfin, entre les traverses de pivot sont disposées les longrines en pitchpin sur lesquelles repose le plancher.

L'appareil de choc et de traction est du système à balancier compensateur adopté par la Compagnie des Wagons-Lits.

Les crochets de traction, tendeurs d'attelage et chaînes de sûreté sont du type Nord.

**Caisse.** — La charpente est entièrement en bois de teck, à l'exception des battants de pavillon qui sont en pitchpin.

Les parois latérales sont galbées pour augmenter la largeur à la ceinture.

Les pièces longitudinales formant ceinture de caisse sont en deux longueurs assemblées à trait de Jupiter, toutes les autres pièces sont d'un seul morceau. Les courbes de toiture sont en bois courbé.

**Plancher.** — Le plancher, en frises de sapin ordinaire, assemblées à languettes, est fixé sur les brancards longrines et traverses du châssis.

**Toiture.** — Les frises de la toiture, également en sapin, sont assemblées à languettes et fixées sur les courbes par des vis à tête fraisée.

Elles sont disposées, suivant la longueur, avec joints transversaux chevauchés et au moins distants de l'écartement de deux courbes; leur surface est rabotée et enduite de deux couches de céruse. Les frises de corniche en teck sont garnies d'un doublage en cuivre rouge fixé par des pointes de cuivre.

L'étanchéité de la toiture est assurée par deux toiles recouvrant toute la surface, l'une est en amiante caoutchouté, l'autre en toile à voile ourlée sur les bords, clouée avec des pointes en laiton et enduite à l'extérieur de 3 couches de peinture à la céruse.

Au-dessus des plateformes, la toiture se continue par une surface courbe infléchie vers les extrémités, afin de réduire la résistance de l'air sur les faces avant et arrière. Pour la même raison, les différentes parois verticales sont raccordées par des surfaces courbes.

**Panneautage extérieur.** — La voiture est recouverte extérieurement de panneaux de tôle étamée de 1<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 5 d'épaisseur. Ils sont identiques sur les deux faces de la voiture et correspondent aux divisions intérieures de la caisse. A la partie supérieure des baies, un bandeau composé de plusieurs tôles rivées et soudées sans joints apparents, règne sur toute la longueur de la caisse. Les bords des tôles sont cloués sur les montants et des couvre-joints vissés figurent les cloisons de séparation des compartiments. Ces couvre-joints remplis de mastic de céruse recouvrent les têtes de clous et les vis de fixation des tôles. Une moulure en laiton étiré règne sur toute la longueur de la voiture et forme ceinture de caisse.

Les encadrements extérieurs des baies sont également en laiton étiré.

**Aménagement intérieur.** — La caisse comprend sept compartiments et un cabinet de toilette avec water-closet présentant toutes les conditions d'hygiène, de confortable et d'élégance. Un couloir réunissant les plateformes extrêmes dessert tous les compartiments.

**Plateforme.** — La plateforme, séparée du couloir par une porte développante, est entièrement en frises de teck.

Les portes d'accès des plateformes ainsi que celle du soufflet sont en teck et tôlees à l'extérieur.

Des cuvettes, ménagées dans l'épaisseur des portes et des parois, permettent la pénétration des boutons et, par suite, le développement complet de toutes les portes.

Des soufflets en cuir, du type P.-L.-M., et des passerelles métalliques permettent de passer d'une voiture à l'autre avec la plus grande facilité.

**Couloir.** — Les boiseries du couloir sont en acajou.

Le plafond forme le plein cintre, comme celui des compartiments; il est revêtu de la même lincrusta couleur crème et divisé en panneaux par des baguettes cintrées en acajou.

Sur la paroi extérieure du couloir et en face de chacune des cloisons intermédiaires des compartiments sont fixés des strapontins basculants en acajou. Au bas de la même paroi, passent les tuyaux de chauffage à la vapeur.

Le plancher est recouvert d'un feutre de 20 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur lequel est cloué un linoléum de 7 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur. Le tapis est en moquette beige bordée de larges bandes rouges.

Tous les châssis à glace sont en acajou.

Grâce à un dispositif particulier, les châssis restent en équilibre dans toutes les positions sans nécessiter l'usage de contre-poids.

Les glaces du couloir s'abaissent complètement. Une tringle mobile accompagne la glace, mais s'arrête à mi-hauteur de la baie, pour empêcher les voyageurs de se pencher au dehors.

Cette défense est d'ailleurs rappelée par des avis imprimés sur des plaques en opaline placées au-dessus des glaces mobiles.

**Compartiments.** — Ils sont à 6 places. Chacune des banquettes forme trois stalles limitées par deux accoudoirs capitonnés et mobiles. Les sièges indépendants et montés sur ressorts reçoivent un coussin rembourré de crin qui recouvre les trois stalles.

Les garnitures sont en drap gris mastic avec passementerie assortie. Les dossiers capitonnés sont fixés ainsi que les accoudoirs sur des cadres à charnières permettant de démonter simultanément toutes les garnitures de 3 stalles.

L'usage du drap est strictement limité aux parties en contact avec le corps ; le reste du compartiment est recouvert d'ébénisterie d'acajou.

Des miroirs encadrés de moulures sont disposés au-dessus de chaque dossier de part et d'autre d'un panneau central en acajou. — Au centre de ce panneau est fixée une applique en bronze nickelé portant une lampe à incandescence renfermée dans un globe en verre dépoli.

Un interrupteur spécial, placé au-dessous de la lampe, permet au voyageur de l'éteindre ou de la rallumer.

En cas de non fonctionnement de l'éclairage électrique, des bougies disposées dans de petites lanternes permettent un éclairage de secours.

Au-dessus des miroirs sont disposés des filets avec supports en bronze nickelé. Des porte-cannes nickelés sont disposés à la partie supérieure des baies. — Le plafond est en feuilles de carton épais clouées sur des courbes auxiliaires en anse de panier. Il est recouvert de lincrusta Walton de teinte claire assortie au drap.

Les compartiments communiquent avec le couloir par des portes développantes, d'une ouverture facile et d'une fermeture hermétique.

Chaque compartiment est éclairé du côté du couloir par trois glaces fixes dont deux latérales et une dans la porte.

**Plancher.** — Le plancher est garni d'un feutre de 32 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur lequel est cloué du linoléum de 3 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, recouvert lui-même du tapis en moquette adopté pour les voitures de 1<sup>re</sup> classe.

Une chaufferette en bronze, de 220 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur, ornée de dessins en relief, est encastrée dans le plancher et occupe toute la largeur du compartiment.

**Cabinet de toilette et W.-C.** — Le cabinet de toilette est spacieux et bien éclairé. Il est garni de frises d'acajou avec soubassements revêtus de tôle émaillée.

Le sol, formé d'un dallage en carreaux céramiques avec orifice au centre pour l'écoulement de l'eau, repose sur une feuille de plomb relevée à angle droit contre les parois, pour éviter les infiltrations entre les boiseries et le plancher.

Le lavabo, en marbre rouge avec cuvette fixe en porcelaine, est supporté par un meuble en acajou. Les garnitures sont en laiton nickelé.

La cuvette est alimentée d'eau froide, et, pendant la période de chauffage des trains, d'eau chaude au moyen des réservoirs installés au-dessus du cabinet de toilette.

L'eau froide et l'eau chaude sont distribuées par un robinet à fermeture automatique placé à droite du lavabo. L'eau de la cuvette est évacuée par une bonde de fond manœuvrée par une poignée située devant l'entablement de la cuvette.

Le water-closet, placé près de la porte, est à double siège en acajou.

Le renouvellement de l'air est obtenu à l'aide d'un ventilateur-torpille placé au dessus du W.-C.

Le châssis à glace, garni de verre dépoli, est mobile autour de l'arête horizontale inférieure.

Deux grands miroirs sont fixés l'un sur la porte, l'autre près de la toilette.

Le mobilier comprend, en outre, un porte-verre, un porte-carafe, une râpe à savon, un porte-essuie-mains, deux porte-manteaux et une boîte à papier automatique.

**Eclairage.** — Les voitures sont éclairées au moyen de lampes à incandescence alimentées par des accumulateurs. Ces derniers, du type de la Société pour le travail électrique des métaux, sont divisés en deux batteries et répartis entre 4 caisses pouvant contenir chacune 400 kilogs et logées sous le châssis. Chacune des batteries alimente la moitié des lampes de la voiture. Il y a, par suite, deux circuits ou lignes principales que l'on peut désigner par *a* et *b*, sur lesquels les lampes sont montées en dérivation. Les compartiments sont éclairés par une lampe *a* et une lampe *b*. Le couloir contient 2 lampes *a* au milieu, 2 lampes *b* aux extrémités. Chaque plateforme possède une lampe *a*.

Le courant arrive aux lampes par l'intermédiaire de deux commutateurs-réducteurs placés dans un coffret fermé à clef, situé à la partie inférieure de l'une des plateformes.

Chaque commutateur se compose d'une petite manivelle dont les contacts peuvent être amenés successivement sur des plot numérotés 28, 29, 30, en tournant la manivelle de gauche à droite. En outre, deux interrupteurs généraux, placés au-dessus de la porte du cabinet de toilette, commandent l'allumage et l'extinction des lampes *a* et *b*, et permettent, le cas échéant, en n'allumant qu'une lampe sur deux, de maintenir un éclairage suffisant des compartiments, du couloir et des plateformes.

**Chauffage.** — A. *Description des appareils.* — Les voitures à bogies sont chauffées par de l'eau chaude qui descend d'un réservoir placé au-dessus du cabinet de toilette, traverse deux tuyaux longeant le couloir et revient au réservoir après avoir parcouru les bouillottes placées dans le plancher des compartiments. Cette eau parcourt donc un circuit continu.

L'eau reçoit à la fois sa chaleur et son mouvement d'un jet de vapeur amenée de la machine par une conduite générale située sous les voitures, et introduite dans le circuit par un injecteur placé au bout du couloir, dans l'angle situé en face de la porte du cabinet de toilette.

La vue perspective suivante montre le circuit du chauffage en tous ses organes supposés dégagés de tout ce qui les cache dans les voitures (Fig. 35).

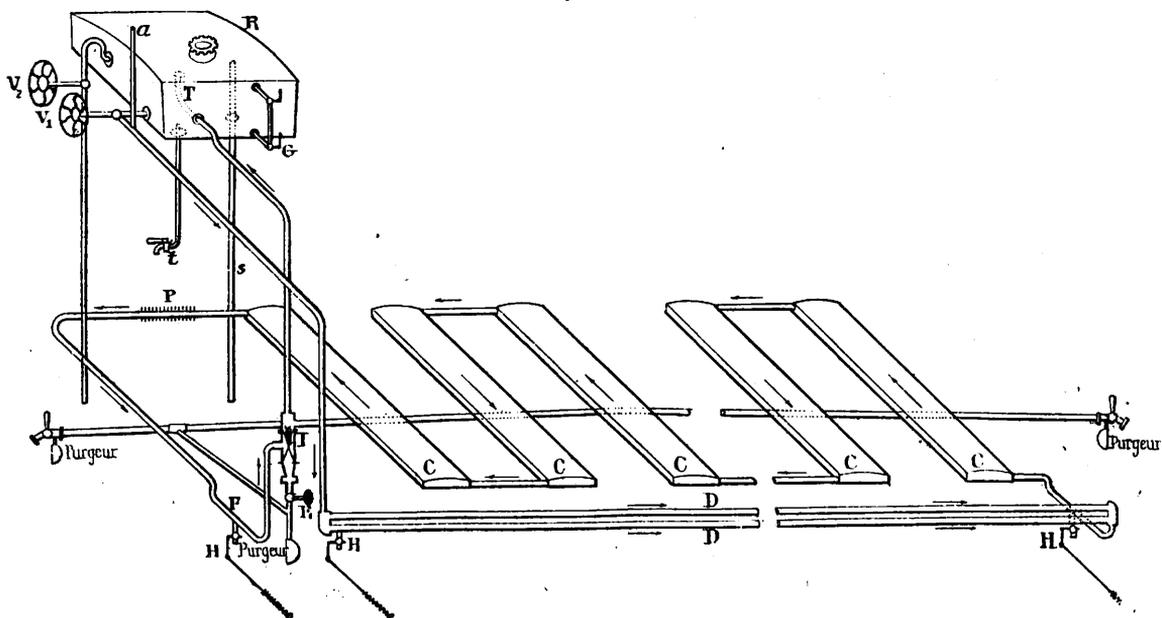
On y voit en R, le réservoir à eau chaude, d'où l'eau descend dans les tuyaux du couloir D, à travers le robinet  $V_1$ , supposé ouvert; puis les bouillottes C, parcourues par l'eau, et l'injecteur E, intercalé dans le circuit.

On y voit aussi le robinet R du tube de trop-plein du réservoir  $V_2$ , qui permet d'écouler l'eau qui pourrait être en excédant dans le réservoir. On connaît d'ailleurs exactement la hauteur de l'eau dans ce réservoir par le tube niveau G, qui est visible dans les voitures au-dessus de la porte du cabinet de toilette.

Enfin, on y voit les robinets de vidange HH situés au deux bouts du couloir et permettant de vider tout le système. La manœuvre de ces robinets se fait en tirant de l'extérieur des voitures deux boutons qui font saillie sur le brancard du côté du couloir.

Sur le croquis ne sont pas représentés le réservoir à eau froide et son tube niveau, qui apparaît au-dessus de la porte du cabinet de toilette, à droite du niveau à eau chaude.

Fig. 35.



B. *Fonctionnement des appareils d'une voiture.* — Les bouillottes et les tubes du couloir doivent toujours être vides, et l'eau du circuit de chauffage doit toujours être refoulée toute entière dans le réservoir R, sauf pendant la préparation qui précède le départ du train et le parcours de ce train. En conséquence, dans la position normale de repos du matériel, les robinets  $V_1$  et  $V_2$  sont *fermés* et les robinets de vidange HH sont *ouverts*.

Pour chauffer, on ferme d'abord les robinets de vidange HH, en repoussant à fond vers l'intérieur de la voiture les boutons de la manœuvre, puis on ouvre le robinet  $V_1$  et l'injecteur E.

Un thermomètre, placé sur le circuit, au-dessus de l'injecteur, et visible du couloir, indique la température de l'eau du circuit à sa sortie de l'injecteur. Cette température est réglée, d'après les convenances des voyageurs, entre  $40^\circ$  et  $80^\circ$ , en ouvrant l'injecteur E de temps à autre en cours de route.

A la fin du parcours du train, l'eau du circuit doit être refoulée dans le réservoir R et les bouillottes doivent être vidées. A cet effet, une demi-heure environ avant l'arrivée, on fait dans chaque réservoir la place nécessaire pour y refouler l'eau des chaufferettes. Dans ce but on ouvre le robinet  $V_2$  jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans le tube G soit descendu à la moitié de ce tube ; à ce moment on referme le robinet  $V_1$ . On ferme ensuite le robinet  $V_2$  et on ouvre en grand l'injecteur. Le jet de vapeur aspire l'eau des bouillottes et la refoule dans le réservoir R. Au bout de quelques minutes, l'opération est terminée, ce qui se reconnaît au bruit particulier que fait l'injecteur et à l'élévation de l'eau dans le tube-niveau G. On ferme alors l'injecteur et on ouvre les robinets de vidange H H ; la voiture est de nouveau dans la position normale de repos.

**Frein Westinghouse.** — La voiture possède le frein Westinghouse automatique à action rapide du dernier modèle. Toutes les roues des bogies sont freinées à l'avant et à l'arrière. La conduite générale a  $32 \text{ m/m}$  de diamètre intérieur.

Elle alimente d'air comprimé à la pression de 4 kilogs un réservoir auxiliaire de 305<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre et de 914<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de longueur (12 pouces × 36 pouces anglais).

Le cylindre de frein à simple action, a 305<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre, ce qui, en comptant une pression de 3 k. 500 par centimètre carré sur la surface du piston, permet de freiner 80 % environ du poids du véhicule.

*Triple valve à action rapide.* — Selon les variations de pression dans la conduite générale, la triple valve fait communiquer, soit la conduite avec le réservoir de frein, et le cylindre à frein avec l'atmosphère, ce qui est l'état ordinaire de marche, soit le réservoir d'air avec le cylindre à frein pour produire le serrage des sabots. Un robinet à 3 voies, manœuvré par une clé et situé sur la tubulure de la triple valve communiquant avec la conduite générale, permet, dans sa première position, le fonctionnement simple en frein ordinaire qui vient d'être décrit. Dans la position moyenne ou d'isolement, toute communication est interrompue entre la conduite générale et les appareils de frein du véhicule. Dans la 3<sup>e</sup> position, celle de l'action rapide, un dispositif spécial permet à l'air de la conduite générale de passer en partie dans le cylindre à frein de chaque véhicule et de réaliser sur toute la longueur du train une évacuation très rapide de l'air et par suite un serrage simultané de tous les sabots.

*Montage des appareils.* — La tuyauterie, les appareils de frein et les balanciers recevant l'effort de la tige de piston sont fixés au châssis.

Les bielles, les leviers de sabots sont fixés sur les bogies et sont actionnés par des tiges de traction articulées sur les balanciers.

Des ressorts de rappel provoquent le desserrage des sabots lorsque le frein cesse son action.

*Commande à la main.* — Les freins peuvent en outre être actionnés à la main. Le système de commande est calculé de manière à donner le même serrage que le frein à air, en supposant un effort de 12 kg. appliqué à la manivelle.

Le volant de commande du frein à main est placé à l'intérieur de la plateforme voisine du cabinet de toilette. A proximité se trouvent également le robinet de vigie et le manomètre du frein Westinghouse.

**Signaux d'alarme.** — La voiture est munie de l'intercommunication pneumatique en usage sur la Compagnie de l'Est et permettant aux voyageurs d'actionner les freins au moyen d'un bouton d'appel installé au milieu du couloir.

Les fils de l'intercommunication électrique Prudhomme sont également montés sous le châssis de manière à ne pas interrompre l'intercommunication électrique dans les trains qui en sont encore munis.

**Bogies.** — Les bogies, à châssis entièrement métalliques, sont composés de deux longerons en tôle emboutie de 10<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, de deux traverses de tête en tôle emboutie de 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, de deux traverses intermédiaires assemblées avec les brancards et supportant la suspension des traverses mobiles. Les traverses de tête et les traverses intermédiaires sont entretoisées par des diagonales et des longrines en cornière qui supportent la timonerie du frein. Les longerons sont également entretoisés entre eux par des fer en  à leur partie inférieure.

Quatre chaînes de sûreté, fixées aux traverses de tête et accrochées aux longrines de la caisse, sont destinées à maintenir la caisse sur le bogie en cas de rupture du pivot.

**Suspension.** — La traverse mobile supérieure est en bois de chêne revêtu d'une tôle de 10<sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur les faces latérales, elle reçoit le pivot et les frottoirs servant d'appui à la caisse. Elle est supportée par six ressorts à pincettes reposant sur une traverse inférieure également en bois de chêne.

L'ensemble des traverses mobiles, porté sur des couteaux, est suspendu au châssis du bogie par quatre bielles articulées de 40<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre.

Le châssis du bogie repose sur quatre ressorts à 8 lames ayant 1 m. 250 de longueur, en acier Wolfram rainé, munis de ressorts Timmis avec tiges de suspension à fourches et rotules en bronze du système adopté par la Compagnie des Wagons-Lits.

Le bogie est monté sur deux trains de roues distants de 2 m. 500, avec essieux à fusées de 205 × 105.

Les fusées sont munies de boîtes à huile, type Nord, avec coussinets entièrement garnis de métal antifricition.

La charge sur chaque fusée est de 3,500 kilogs.

Les roues sont en fer, à centre plein et nervures radiales, du type dit « roues parapoussières ».

Le poids total de la voiture en ordre de marche, c'est-à-dire y compris les accumulateurs et les chaufferettes pleines, est de 32.500 kgs.

---

## WAGONS A MARCHANDISES

---

### WAGON-TOMBEREAU DE 40 T.

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La situation du réseau de la Compagnie du Nord desservant exclusivement la région houillère la plus importante de France, lui a toujours imposé d'avoir des moyens de transport perfectionnés pour le charbon et les marchandises analogues.

Ainsi, après avoir créé, en 1897, le wagon-tombereau 20 T., qui réalisait sur le wagon 10 T., précédemment employé exclusivement, un progrès très important :

1° Au point de vue de la réduction du rapport du poids mort au poids utile, abaissé de 50 à 40 % ;

2° Au point de vue de la longueur de train nécessaire pour transporter un même tonnage (1 wagon 20 T. mesure 7<sup>m</sup>,50 entre tampons et 2 wagons 10 T., 12 mètres) ;

3° Au point de vue de la rapidité des manœuvres (bénéfice d'environ 50 %), la Compagnie vient-elle de faire une commande d'essai de 40 wagons-tombereaux à bogies pouvant transporter 40 tonnes de houille et d'une capacité de 50<sup>m</sup>³.

30 de ces wagons ont 2 freins à main, et 10 une guérite avec frein à vis.

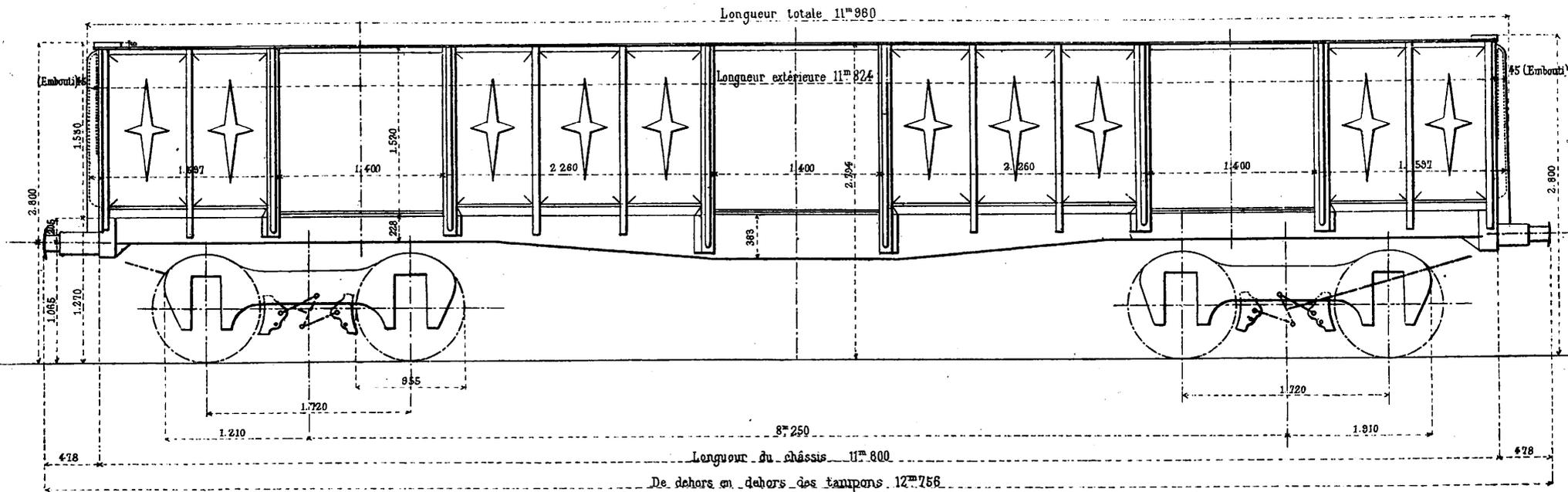
Ces wagons, destinés à effectuer un certain nombre de transports déterminés, en suivant les grands courants de circulation, réalisent de nouveaux progrès sur les wagons 20 tonnes :

1° En réduisant le rapport du poids mort au poids utile de 40 à 35 % ;

2° En diminuant la longueur des trains de même tonnage (1 wagon 40 T. mesure 12<sup>m</sup>,75 entre tampons et 2 wagons 20 T., 15<sup>m</sup>) ;

3° En permettant une meilleure utilisation du matériel.

# Elevation



## Vue de bout

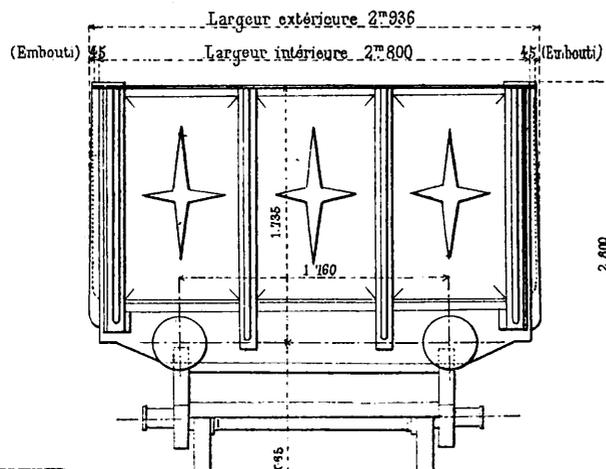


Fig. 36 - WAGONS TOMBEREAUX A BOGIES  
AVEC 2 FREINS A MAIN  
POUR CHARGEMENT DE 40 TONNES DE HOUILLE. - Capacité : 50 m<sup>3</sup>

Échelle de 1/50

## DESCRIPTION.

Le premier wagon de ce type, construit par la Société Anonyme des Forges de Douai, a figuré à l'Exposition du Nord de la France à Arras, en 1904 ; l'un deux est exposé par la Compagnie. Ce wagon comprend 3 parties : les bogies, le châssis et la caisse.

**1° Bogies.** — Les bogies sont constitués par 2 emboutis de  $11 \text{ m/m}$  d'épaisseur,  $2^{\text{m}},420$  de longueur maximum,  $0^{\text{m}},736$  de hauteur au droit des essieux et  $0^{\text{m}},328$  de hauteur au milieu, entretoisés en leur milieu par une traverse double dont les 2 flasques, de  $11 \text{ m/m}$  d'épaisseur, sont à une distance de  $280 \text{ m/m}$ .

Cette traverse est disposée pour recevoir la crapaudine et l'axe du pivot, ainsi que deux segments de contact formant glissières sur les côtés et correspondant aux buttoirs de la caisse ; ces segments ont un rayon de  $0^{\text{m}},750$ .

Les parties des longerons formant plaques de garde sont armées d'une cornière à l'intérieur et garnies extérieurement de glissières en acier moulé, rivées aux longerons, et d'entretoises d'écartement fixées par des boulons. L'écartement d'axe en axe des boîtes à huile est de  $1^{\text{m}},720$ .

Le bogie est suspendu sur les corps de boîtes à huile par l'intermédiaire de 4 ressorts en hélice, reposant sur un siège en acier moulé, avec noyau pénétrant dans l'intérieur de l'hélice et coiffés par des équerres également en acier moulé, rapportées sur les faces extérieures des longerons. Les sièges, disposés de façon à pouvoir osciller légèrement sur les corps de boîtes, sont reliés à ces corps par des chapes du type ordinaire, assurant le joint du dessous avec le corps de boîte. Les ressorts sont formés par une barre d'acier de  $44 \times 22$ , enroulée de façon à présenter un cylindre de diamètre extérieur de  $154 \text{ m/m}$  et une hauteur de construction de  $216 \text{ m/m}$ .

Les essieux montés sont à fusées de  $255/130$  et leur écartement est de  $1^{\text{m}},720$ . Le diamètre des roues est de  $0^{\text{m}},955$ .

Les 2 freins à main, montés en diagonale sur leur bogie respectif, sont composés chacun d'un guide à crémaillère, d'un grand levier agissant par l'intermédiaire d'un levier double, et de deux bielles de pression sur deux sabots conjugués, pressant sur deux roues adjacentes du bogie.

**2° Châssis.** — Le châssis de caisse se compose de deux longerons emboutis suivant un profil en **L**, en forme de solide d'égale résistance, mesurant  $228 \text{ m/m}$  de hauteur aux extrémités et  $383 \text{ m/m}$  au milieu. Ils sont assemblés à leurs extrémités dans deux traverses extrêmes à section en **L** également, de  $355 \text{ m/m}$  de hauteur, qui comportent les appareils de choc et de traction du type ordinaire.

Les longerons sont entretoisés par deux traverses doubles, dites traverses de pivot, correspondant aux traverses du milieu des bogies. L'écartement de ces traverses, qui ont  $90 \text{ m/m}$  de largeur d'aile, est de  $250 \text{ m/m}$ . Enfin, ces traverses doubles sont entretoisées, dans le sens de la longueur du châssis, par deux longrines distantes de  $550 \text{ m/m}$ , également entretoisées entre elles, et avec les longerons par 4 jeux de traverses en 3 parties s'emboîtant dans les longrines et les longerons.

Les deux traverses du milieu ont  $85 \text{ m/m}$  de largeur d'aile et sont distantes de  $1^{\text{m}},537$  ; les deux autres ont  $70 \text{ m/m}$  de largeur d'aile et les intervalles sont de  $1^{\text{m}},493$ .

Les traverses de pivot et les traverses extrêmes sont entretoisées par quatre emboutis, deux dirigés vers l'axe longitudinal et deux obliques, destinés à reporter sur les longrines les efforts de choc et de traction ; à cet effet, ils s'attachent à la traverse extrême dans le voisinage des tampons et du crochet de traction et viennent se réunir sur la traverse de pivot, dans l'alignement des longrines. Leurs assemblages avec la traverse extrême sont consolidés par des évasements formant équerres et contreforts en même temps. De même, les assemblages des traverses extrêmes avec les longerons sont consolidés par des emboutis formant contreforts et goussets en même temps.

Au centre et à l'aplomb des glissières de la traverse du milieu du bogie, les emboutis de la traverse double de pivot sont réunis par des plaques solidarissant les ailes supérieures et inférieures.

Les parties latérales, ainsi armées, reçoivent deux buttoirs correspondant aux glissières du bogie, sur lesquelles ils ne doivent venir porter que dans les mouvements de roulis de la caisse.

Le caisson, formé par la partie centrale, reçoit un écrou à chapeau, pincé entre la plaque inférieure de la traverse et le pivot, dans lequel se visse la partie supérieure de l'axe du pivot, terminé à sa partie inférieure par une tête hexagonale qui, après le serrage, est arrêtée au moyen d'une tôle percée d'un trou hexagonal, capable de la tête, et fixée à la traverse du bogie par des boulons accessibles par en dessous.

Le châssis forme ainsi un rectangle dont les dimensions sont  $11^m,800 \times 2^m,786$ . Les axes des pivots se trouvent à  $1^m,775$  du bord du châssis.

**3<sup>o</sup> Caisse.** — La caisse établie sur ce châssis se compose d'une tôle de fond, de  $4^m/m$  d'épaisseur, de 2 grands et de 2 petits côtés complètement fermés ; elle est ouverte par le haut, 3 portes à deux battants, de  $1^m,400$  de large, placées sur chaque grand côté, servent au chargement et au déchargement.

L'une des portes se trouve au milieu, les deux autres ont leur axe à  $2^m,297$  des bords de la caisse.

La tôle de fond est bordée sur tout le pourtour de la caisse par une tôle galvanisée, relevée d'équerre, de manière à recevoir le bas des panneaux emboutis constituant les grands et petits côtés.

La caisse est fixée à son châssis d'une manière invariable, au moyen de montants emboutis en forme d'⊥, reliés par des goussets à la tôle galvanisée et aux longerons et traverses extrêmes du châssis, et de ranchers en fer en ⊥ rivés directement sur la tôle galvanisée et les longerons et traverses extrêmes du châssis. A la partie supérieure, tous ces montants et ranchers sont réunis entre eux par un fer à T formant un cadre ininterrompu, sur lequel viennent se fixer également les panneaux emboutis et battre les portes.

Les portes sont constituées de même par des panneaux emboutis armés extérieurement de cadres cornières sur lesquels se fixent les charnières et le mécanisme des tringles à verrous disposé pour produire en même temps l'enclenchement ou le déclenchement des tringles à verrous et le décollement des deux battants de porte.

Le volume utilisable de la caisse est un parallépipède dont les dimensions sont :  $2^m,800$  de large,  $11^m,824$  de long et  $1^m,520$  de haut. Le fond de la caisse est à  $1^m,270$  du niveau des rails et le bord supérieur à  $2^m,794$ . La longueur entre tampons est de  $12^m,756$ , l'écartement d'axe en axe des bogies de  $8^m,250$  et l'empatement total de  $9^m,970$ .

---

## B. — LIGNES NORD-BELGES

---

### LOCOMOTIVES

---

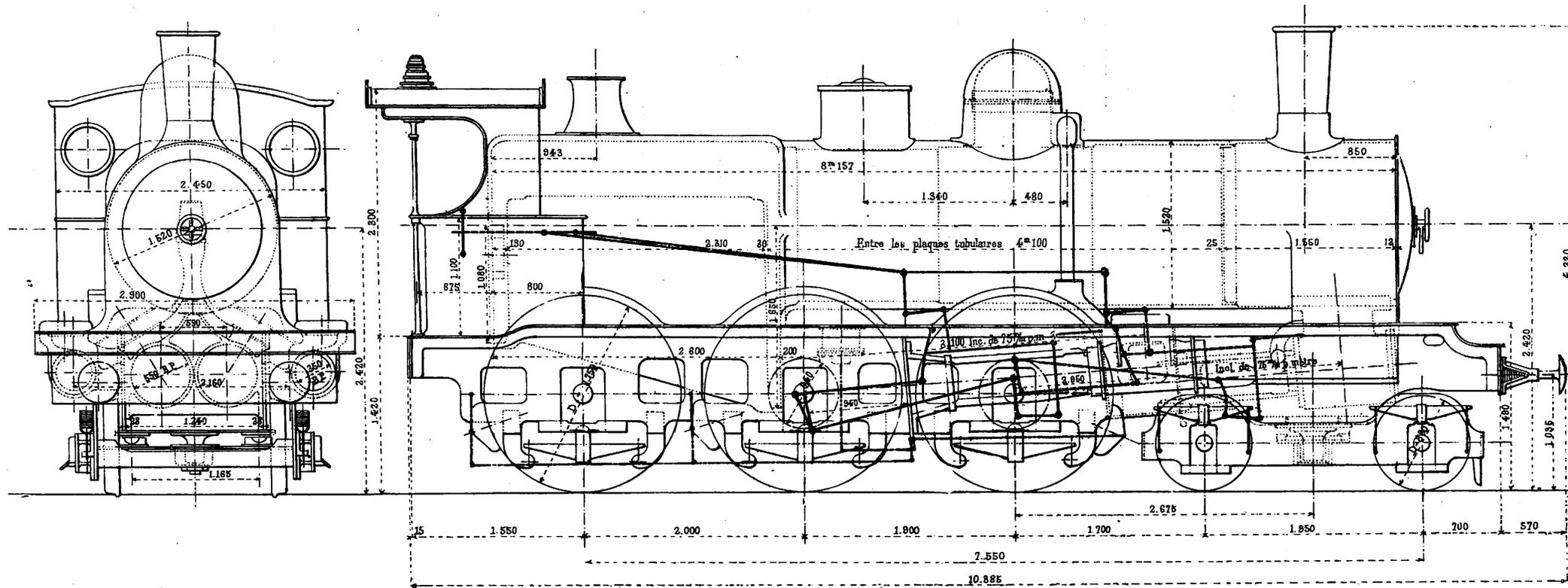
#### LOCOMOTIVE COMPOUND N<sup>o</sup> 362 A 3 ESSIEUX COUPLÉS

---

Cette locomotive est exactement semblable à celles de la série 3.121-3.235 en service depuis 1897 sur les lignes françaises.

Elle est représentée Fig. 37.

Fig. 37 - LOCOMOTIVES { Nord français 3.121 - 3.235  
 Nord belge 321-330, 351-362



Pour se rendre compte de ses dispositions générales de construction, il suffit de se reporter à la description de la locomotive N° 2.659 des lignes françaises avec laquelle elle présente de grandes analogies.

Ses principales conditions d'établissement sont énumérées dans le tableau III ci-dessous.

TABLEAU III. — Locomotive N° 362.

Grille.....	}	Longueur.....	2 <sup>m</sup> ,415
		Largeur.....	0 <sup>m</sup> ,987
		Surface.....	2 <sup>m</sup> 2,380
Hauteur du ciel du foyer au dessus du cadre.....	}	.....	1 <sup>m</sup> ,775
		.....	1 <sup>m</sup> ,185
Tubes.....	}	Nombre.....	107
		Longueur à l'intérieur des plaques.....	4 <sup>m</sup> ,155
		Diamètre extérieur.....	0 <sup>m</sup> ,070
Surface de chauffe.....	}	du foyer.....	11 <sup>m</sup> 2,77
		des tubes.....	165 <sup>m</sup> 2,52
		totale.....	177 <sup>m</sup> 2,29
Corps cylindrique de la chaudière.....	}	Diamètre intérieur moyen.....	1 <sup>m</sup> ,380
		Épaisseur des tôles.....	0 <sup>m</sup> ,0165
		Hauteur au-dessus du rail.....	2 <sup>m</sup> ,420
Capacité de la chaudière.....	}	Eau (10 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> au dessus du ciel du foyer).....	4 <sup>m</sup> 3,400
		Vapeur.....	2 <sup>m</sup> 3,270
		Totale.....	6 <sup>m</sup> 3,670
Tension de la vapeur en atm. dans la chaudière.....			15
Tension maximum de la vapeur dans les grands cylindres.....			6 kgr.
Écartement des longerons.....	}	de la machine.....	1 <sup>m</sup> ,240
		du bogie.....	1 <sup>m</sup> ,764
Cylindres.....	}	Écartement d'axe en axe.....	H. P.   B. P. 2 <sup>m</sup> ,160   0 <sup>m</sup> ,590
		Diamètre.....	0 <sup>m</sup> ,350   0 <sup>m</sup> ,550
		Course des pistons.....	0 <sup>m</sup> ,640   0 <sup>m</sup> ,640
Rayon de la manivelle d'accouplement.....			0 <sup>m</sup> ,320
Diamètre des roues.....	}	1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> essieux.....	0 <sup>m</sup> ,850
		3 <sup>e</sup> , 4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> essieux.....	1 <sup>m</sup> ,750
Écartement des essieux.....	}	1 <sup>er</sup> , 2 <sup>e</sup> .....	1 <sup>m</sup> ,950
		2 <sup>e</sup> , 3 <sup>e</sup> .....	1 <sup>m</sup> ,700
		3 <sup>e</sup> , 4 <sup>e</sup> .....	1 <sup>m</sup> ,900
		4 <sup>e</sup> , 5 <sup>e</sup> .....	2 <sup>m</sup> ,000
Écartement des essieux extrêmes.....			7 <sup>m</sup> ,550
Poids de la machine.....	}	Vide.....	56.425 kgr.
		En charge.....	61.720 kgr.
Répartition du poids..... (Machine en charge)	}	1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> essieux.....	17.420 kgr.
		3 <sup>e</sup> essieu.....	14.700 kgr.
		4 <sup>e</sup> essieu.....	14.700 kgr.
		5 <sup>e</sup> essieu.....	14.900 kgr.
Poids utile pour l'adhérence.....			44.300 kgr.
Effort maximum théorique de traction.....	}	En compound.....	10.718 kgr.
		avec admission directe aux grands cylindres.....	13.581 kgr.

Ces machines, au nombre de 22 sur les lignes N.-B., ont permis de réaliser une amélioration

importante du service, notamment sous le rapport de la régularité de marche, de la réduction des temps de parcours, de l'augmentation de la charge.

Les considérations qui vont suivre au sujet du service de ces machines sur la ligne Liège-Givet et sur la ligne Charleroi-Erquelines permettent de s'en rendre compte.

#### **a. Ligne de Liège à Givet.**

Les machines Compound à 3 essieux couplés y sont utilisées en un roulement de 8 journées à la traction :

- 1° Des trains rapides de voyageurs, les plus lourds ;
- 2° Des trains omnibus dits « d'ouvriers », à forte composition ;
- 3° Des trains directs de marchandises ;
- 4° D'un train de transbordement.

1° Les trains rapides de voyageurs remorqués par les locomotives Compound à 3 essieux couplés ont une charge moyenne d'environ 300 tonnes. En tenant compte des ralentissements assez nombreux et assez accentués, notamment à l'approche et à la sortie des grandes gares Liège, Namur, Charleroi, on peut dire que la vitesse de marche varie de 80 à 90 kilomètres à l'heure.

2° Les trains dits « d'ouvriers » ont une composition qui atteint souvent 24 véhicules. Les arrêts en sont nombreux ; dans certaines gares, ils embarquent 300 ou 400 voyageurs et le stationnement normal d'une minute y est forcément quelque peu dépassé. Malgré ces conditions défavorables, ces trains, remorqués par les machines Compound à trois essieux couplés, arrivent aisément à l'heure et parviennent même à regagner du temps en cas de retard, grâce notamment à la grande promptitude dans le démarrage. Il n'en était pas ainsi lorsque ces trains étaient remorqués par des machines à deux essieux couplés, pour lesquelles ce service était pénible.

3° Les trains directs de marchandises étaient jadis, en règle générale, remorqués par des machines à quatre essieux couplés à simple expansion. Actuellement, avec les nouvelles machines, leur charge a pu être portée à 955 T, soit une augmentation d'environ 40 %. D'autre part, le minimum de temps de parcours de Kinkempois à Namur (58 kil.) qui était de 2 h. 25, y compris un arrêt pour prise d'eau en cours de route, a pu être ramené à 2 h., soit une diminution d'environ 17 %. Déduction faite des ralentissements, la vitesse de marche peut être évaluée à 40 ou 45 kil. à l'heure.

4° Le trafic des marchandises pondéreuses étant beaucoup plus important dans le sens de Liège vers Namur qu'inversement, la machine Compound d'un train lourd de Kinkempois est utilisée au retour à la remorque d'un train de transbordement de Namur pour Liège. Ce train dont la charge ne dépasse jamais 300 T, fait arrêt dans toutes les gares pour prendre et laisser des colis et même des wagons.

L'affectation d'une machine Compound à ce train, remorqué jadis par une machine à trois essieux couplés à simple expansion, a permis d'arriver à destination 1 h. 12' plus tôt, soit un gain de 17,6 % tout en maintenant l'heure fixée primitivement pour le départ et sans réduire les temps de stationnement dans les gares.

En résumé, on peut dire que la caractéristique du résultat immédiat obtenu par l'emploi de machines Compound à trois essieux accouplés aux trains lourds de marchandises a été une réduction moyenne de 5 % sur les parcours des trains, alors que le nombre des wagons était augmenté de 5,20 %.

#### b. — Ligne de Charleroi à Erquennes.

Le dépôt de St-Martin possède de son côté 10 machines Compound du même type.

Elles sont utilisées pour faire des trains directs de houille de Charleroi à Tergnier dans les mêmes conditions que le font ces machines au départ de Lens ou de Somain sur Paris (Voir page 19).

Elles ont remplacé les machines à 8 roues couplées employées précédemment. La charge a été augmentée de 15 % et la rapidité de la marche étant très augmentée, on a réalisé un bénéfice de 10 % sur le nombre des machines et des personnels.

La consommation de combustible par 1000 tonnes-km est tombée de 3k,37 à 2k,18.

---

## VOITURES A VOYAGEURS

---

### VOITURES A VOYAGEURS POUR TRAINS LÉGERS ET TRAINS TRAMWAYS.

Ces voitures, à lanterneau, avec plateformes extrêmes et intercirculation, sont montées sur deux essieux. Leur châssis est en acier, leur caisse en bois.

Elles sont munies d'un frein à main et du frein Westinghouse à action rapide actionnant huit sabots, de l'intercommunication pneumatique, du chauffage par thermosiphon et de l'éclairage électrique système « Stone ».

Les voitures exposées sont :

- 1° Une voiture mixte 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe ;
- 2° Une voiture mixte 3<sup>e</sup> classe et fourgon dont la réunion constitue un élément complet de train léger.

### DESCRIPTION GÉNÉRALE.

*Fig. 38 à 50.*

**Châssis.** (Fig. 43 et 50) — Le châssis se compose d'un cadre en acier, supporté par 4 ressorts de suspension, monté sur 2 trains de roues dont l'écartement est de 5<sup>m</sup>,320.

Ces roues, à centres pleins en acier moulé, ont des fusées de 200/110 et sont munies de boîtes à huile d'une seule pièce en acier moulé.

Les longerons du châssis sont à section en  $\sqsubset$  de 220 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur, assemblés avec 2 traverses extrêmes et 2 traverses intermédiaires à section en  $\sqsubset$  de 220 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et consolidés par 2 longeronnets et une croix de St-André en acier à section en  $\sqsubset$  de 100 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Des goussets en acier relie la croix de St-André aux brancards.

**Caisse.** — La caisse comporte un lanterneau régnant sur toute sa longueur. Elle est prolongée à chaque extrémité par une plateforme d'accès (Fig. 38), couverte par la toiture, munie de chaque côté de marchepieds, rampes et portillons. Dans l'axe du véhicule, une porte donne communication de la plateforme à l'intérieur de la voiture ; un portillon et une passerelle établissent un passage de service d'une voiture à l'autre.

Fig. 38 - Élévation

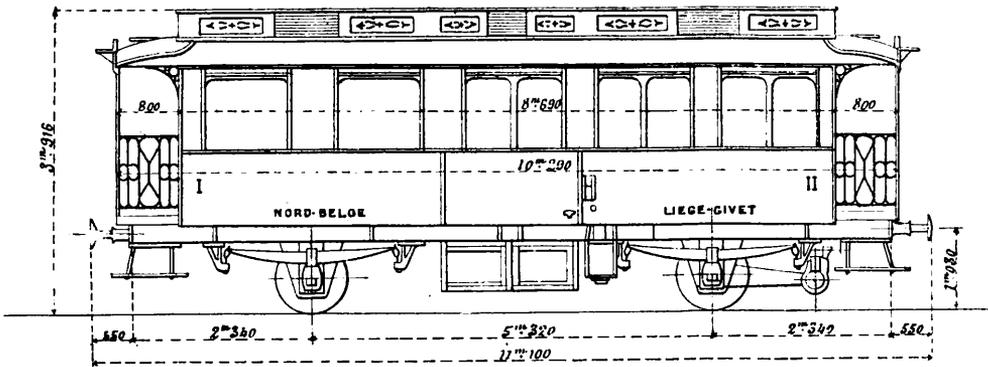


Fig. 39 - Vue de bout

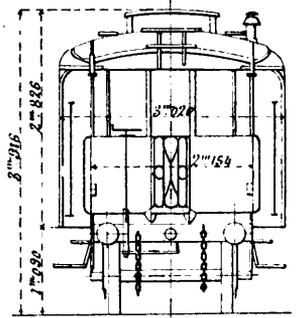


Fig. 40 - Coupe longitudinale

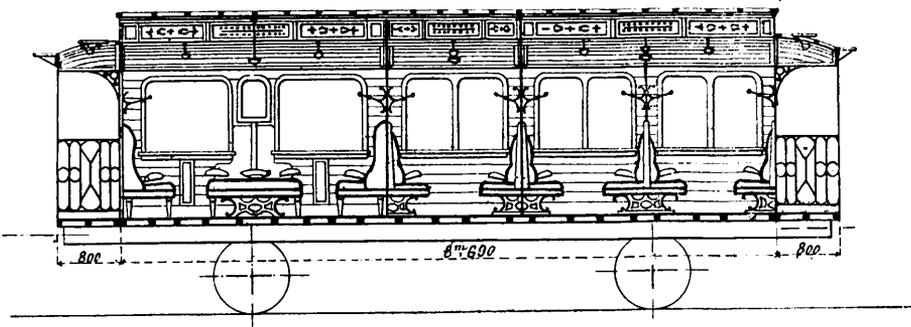


Fig. 41  
Coupe transversale

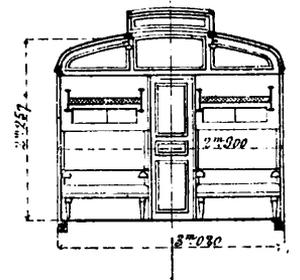


Fig. 42 - Plan

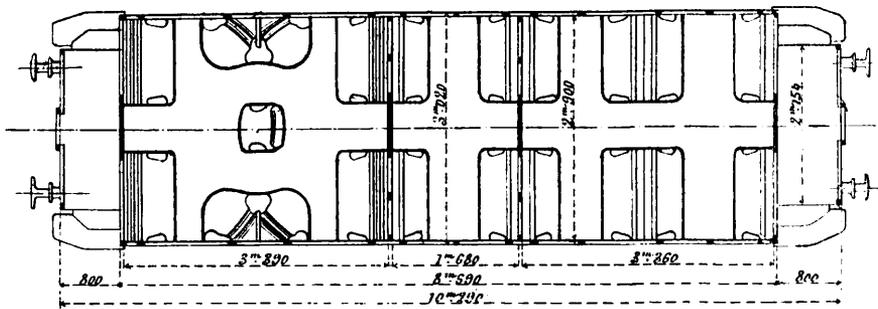
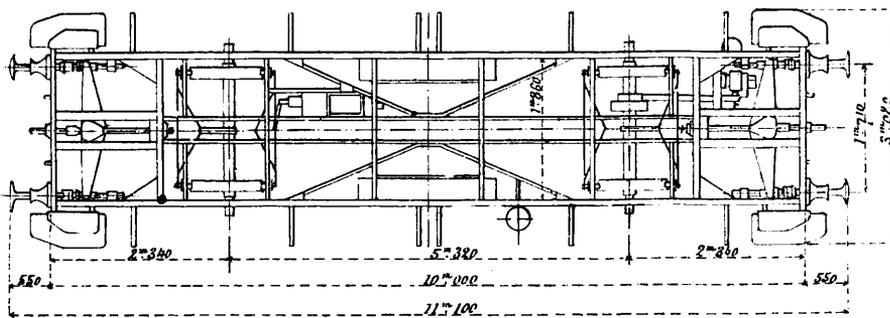


Fig. 43 - Plan du châssis



LIGNES NORD-BELGES  
—  
VOITURE MIXTE  
1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe  
—

La caisse est fixée au châssis par des boulons et retenue par des équerres en acier rivées sur les brancards ; elle est munie à l'extérieur de quatre crochets de levage, de deux porte-disques et de quatre porte-signaux d'angle.

**Charpente.** — Les deux brancards et les traverses extrêmes inférieures, les six battants de pavillon de la toiture, les montants et pieds d'angle du lanterneau sont en bois de teck.

Toutes les autres pièces de la carcasse de caisse sont en chêne, à l'exception des pieds d'entrée, des traverses supérieures de caisse et de lanterneau du compartiment de 1<sup>re</sup> classe, qui sont en teck.

Les assemblages de ces différentes pièces sont consolidés par des équerres en fonte malléable, harpons et boulons.

Les brancards inférieurs de caisse sont armés sur toute leur longueur d'un T de  $80 \times 45 \times 6$  <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. en acier, qui reçoit les montants des grands côtés. Ces brancards sont disposés de façon à permettre la descente complète des châssis à glace.

Les faux montants et les écharpes des grands côtés sont armés de bandes en acier doux, vissées sur ceux-ci et sur les faux brancards et traverses transversales de baies.

**Toiture.** — Les courbes de pavillon sont en bois de frêne, assemblées à tenons et mortaises dans les battants de pavillon.

Ces assemblages sont renforcés par des équerres, plates bandes, étriers en fer et contre-plaques d'étriers en fonte malléable.

Les frises de pavillon sont assemblées à recouvrement et vissées sur les courbes ; elles sont en sapin, à l'exception de la 1<sup>re</sup> frise extrême de la toiture de la voiture qui est en teck.

Les frises ont leur surface rabotée et leurs joints chevauchés.

**Plancher.** — Les traverses du cadre inférieur de la caisse recevant le plancher sont en chêne ; elles sont fixées aux brancards par des équerres et harpons en fer.

Le plancher est en sapin à rainures et languettes, la surface rabotée et les joints d'about chevauchés ; il est fixé aux traverses par des vis à bois.

Ce plancher reçoit les chaufferettes et, dans l'intervalle de celles-ci, un plancher supérieur qui les encadre.

Ce dernier est en frises de sapin rabotées sur les deux faces, assemblées à rainures et languettes et fixées par des vis à bois

Dans la voiture mixte 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe, il est interposé une couche de drap entre les deux planchers.

**Cloisonnement, revêtement intérieur, bales et châssis à glace.** — Dans le compartiment de 1<sup>re</sup> classe, le panneautage complet (frises, plafond, moulures, encadrements de porte et de glace, châssis à glace, ventilateur) est en teck. Les six panneaux de porte et les huit petits panneaux d'ornement de cloison sont en « Lincrusta Walton ».

Dans tous les autres compartiments, (seconde, troisième, compartiment à bagages) les montants sont en chêne, les frises et les panneaux sont en pitchpin, les châssis à glace, les ventilateurs, les moulures sont en teck.

Les baies sont de grandes dimensions en 1<sup>re</sup> classe, avec suspension spéciale du châssis à glace. En 2<sup>e</sup> et en 3<sup>e</sup>, les ouvertures sont toutes d'égale grandeur avec châssis à glace ordinaire ; leur largeur est inférieure à celle des baies de 1<sup>re</sup> classe.

Les vitres des lanternaux sont en verre dépoli avec fleurage.

Fig. 44 - Élévation

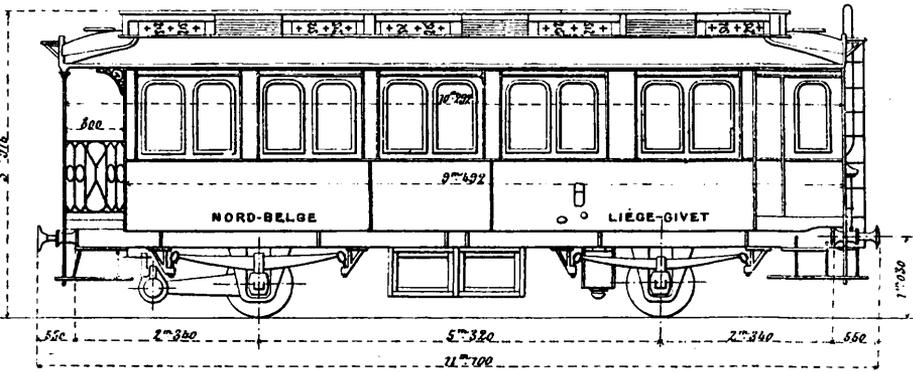


Fig. 45 - Vue de bout

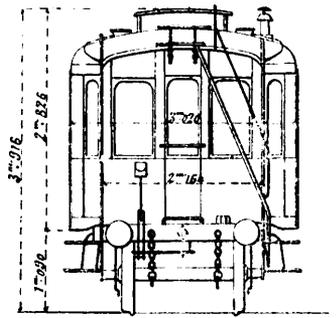


Fig. 46 - Coupe longitudinale

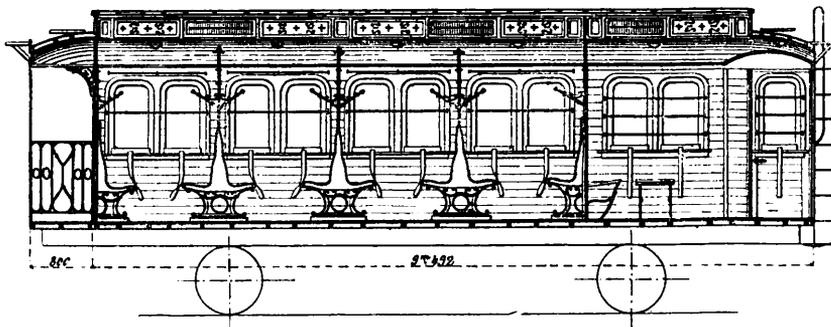


Fig. 47 - Coupe transversale

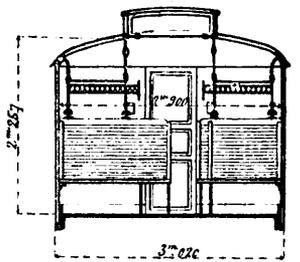


Fig. 48 - Plan

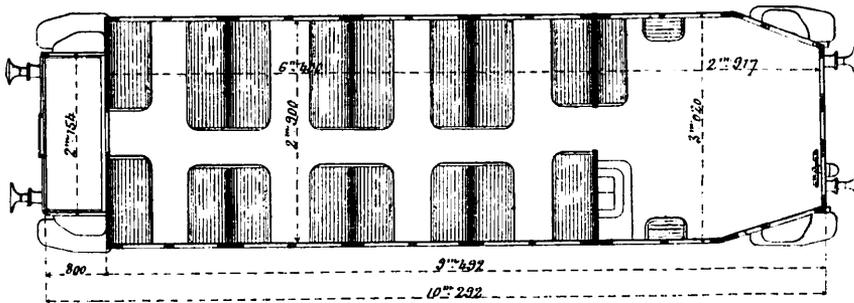


Fig 49

Coupe transversale (Fourgon)

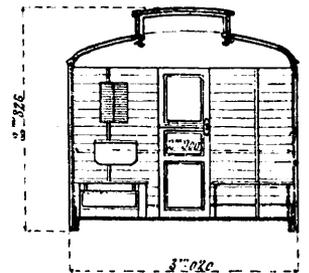
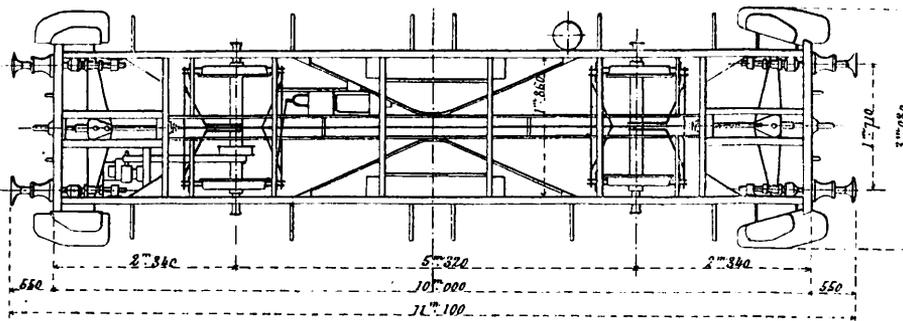


Fig. 50 - Plan du châssis



LIGNES NORD-BELGES

VOITURE MIXTE

3<sup>e</sup> classe et fourgon

**Ameublement.** — L'aménagement intérieur des voitures ne comporte aucun garnissage : les sièges et les dossiers constituent un ameublement facilement amovible permettant le nettoyage à grande eau des planchers, panneaux et cloisons, en un mot de tout le revêtement intérieur.

#### **a. Compartiment de 1<sup>re</sup> classe.**

Le parquet est recouvert d'un linoléum dans l'intervalle des chaufferettes. Un tapis recouvre le tout pour l'été.

Le compartiment reçoit un fauteuil tournant au centre, 4 banquettes transversales et deux banquettes longitudinales. Ces banquettes sont à deux places avec accoudoirs et appuis-tête ; elles sont appliquées aux parois, maintenues par un système de broches, et reçoivent des housses de tête en filet. 2 glaces biseautées sont placées entre les baies, de chaque côté du compartiment.

Les rideaux sont montés sur rouleau à ressort avec dispositif à ruban les maintenant en place dans toute position.

Les porte-filets sont en fonte malléable nickelée ; un support de porte-filet reçoit le mécanisme d'appel de la sonnette d'alarme. La poignée de ce signal est en bronze verni au four.

Les poignées et mouvement des ventilateurs sont nickelés.

Les poignées de porte sont nickelées.

Deux plaques d'opaline, encadrées de teck, portent, imprimées, les instructions en vigueur.

Des plaques nickelées indiquent le numéro de la voiture et du compartiment.

Quatre cendriers nickelés à ressort sont appliqués sur l'encadrement mobile des baies vitrées.

#### **b. Compartiment de seconde classe.**

Le parquet est recouvert de linoléum dans l'intervalle des chaufferettes.

Le compartiment reçoit des banquettes transversales à 2 places avec accoudoirs. Les sièges et dossiers sont amovibles.

Les rideaux sont montés sur rouleau à ressort avec dispositif à ruban les maintenant en place dans toute position.

Les porte-filets et leurs supports sont en fonte malléable nickelée. Dans chaque compartiment, un support de filet reçoit le mécanisme d'appel de la sonnette d'alarme. La poignée de ce signal est en bronze verni au four.

Les poignée et mouvement des ventilateurs sont bronzés argent.

Les poignées de porte sont nickelées.

Dans chaque compartiment :

Deux plaques d'opaline, encadrées de noyer, portent, imprimées, les instructions en vigueur.

Deux plaques émaillées indiquent le numéro de la voiture et du compartiment.

Dans chaque compartiment double :

Quatre cendriers nickelés sont appliqués à la partie inférieure de l'encadrement des baies vitrées.

#### **c). Compartiment de troisième classe.**

Chaque compartiment reçoit un certain nombre de banquettes transversales à deux et trois places, de trois longueurs différentes, supportées à une extrémité par un pied métallique et à l'autre extrémité par des cornières appliquées à la paroi.

Les tirants de châssis sont en cuir gaufré au chiffre de la Compagnie.

Les rideaux sont sur tringle avec anneaux.

Les porte-filets sont en fonte malléable émaillée brun ; un support de filet reçoit le mécanisme d'appel de la sonnette d'alarme. La poignée de ce signal est en fonte malléable émaillée blanc.

Les poignée et mouvement des ventilateurs sont émaillés.

Les poignées de porte sont en fonte malléable émaillée.

Deux plaques d'opaline, encadrées de noyer, portent, imprimées, les instructions en vigueur.

#### (d). **Compartment à bagages**

Le compartiment à bagages comporte trois strapontins, un double et deux simples, une banquette formant coffre et un pupitre à rabattement. Il est muni d'un volant de frein à main, du robinet de vigie et du manomètre du frein Westinghouse. Les dispositions générales sont celles du compartiment de 3<sup>e</sup> classe.

**Panneautage extérieur.** — La caisse (grands côtés, bouts et lanterneau) est recouverte extérieurement de tôle étamée de 1<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 5 d'épaisseur.

Sur les grands côtés de la caisse, dans le sens longitudinal, les joints verticaux des tôles sont placés dans l'axe des cloisons de séparation de compartiment. Dans le sens de la hauteur, le tôleage est divisé en trois parties : la 1<sup>re</sup>, du brancard à la ceinture, la 2<sup>e</sup>, de la ceinture à la traverse supérieure de baie, et, enfin, de cette traverse au battant de pavillon.

Les bouts de la caisse sont recouverts chacun de 4 tôles verticales.

Les portes d'entrée sont tôlees également à l'extérieur.

Les panneaux extérieurs sont en tôle étamée ; ils sont planés avec soin de manière à présenter en place une surface parfaitement unie.

Ils sont affranchis, limés sur les bords et fixés par des vis, de façon que les baguettes et les recouvrements ne laissent jamais apparentes les lignes de vis.

**Couverture.** — La toiture est couverte en toile enduite, avec bandes de cuivre rouge de 0, <sup>m</sup>/<sub>m</sub> 7 d'épaisseur.

**Chauffage.** — Le chauffage est assuré par circulation d'eau chaude, à l'aide de l'appareil dit « thermosiphon ». Chaque voiture possède un foyer unique, à combustion lente, avec chaudière annulaire en cuivre. Des chaufferettes fixes, installées à demeure dans le plancher et affleurant ce dernier, sont disposées devant chaque banquette.

**Éclairage.** — Chaque voiture possède une installation d'éclairage électrique du système Stone, qui comporte une dynamo génératrice prenant son mouvement sur un des essieux au moyen d'une courroie et deux batteries d'accumulateurs disposées sous la caisse de la voiture.

Les compartiments de 1<sup>re</sup> classe sont pourvus de 6 lampes de 10 bougies, dont 4 placées en carré sur les battants de pavillon de lanterneau et 2, avec applique, au-dessus des deux glaces.

En seconde classe, 2 lampes de 8 bougies sont placées dans le compartiment de « Dames » et 4 dans le grand compartiment. Elles sont fixées aux deux battants de pavillon de lanterneau et disposées à raison de deux par groupe de 8 personnes. La même disposition existe dans les compartiments de 3<sup>e</sup> classe.

Le compartiment-fourgon possède 3 lampes, dont une placée au plafond et les deux autres aux battants de pavillon de lanterneau.

Enfin, chaque plateforme est éclairée par une lampe placée au plafond.

Dans les compartiments de 3<sup>e</sup> classe, les compartiments-fourgons, et sur les plateformes, les lampes sont de 6 bougies.



**Châssis.** — Le châssis se compose d'un cadre en acier supporté par 4 ressorts de suspension ; il est muni de la traction centrale avec balanciers, pour les chaînes de sûreté, de supports de ranchers de caisse, en acier moulé, de plaques de garde et de supports de ressorts de suspension, également en acier moulé.

La charpente du cadre est formée de 2 brancards en acier à section en I de 250<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 118<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et 13<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur à l'âme, assemblés avec deux traverses extrêmes en acier, à section en **U**, de 250<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 80<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, de 4 traverses intermédiaires en acier, à section en **U**, de 140<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 80<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur. Le châssis est consolidé par une croix de Saint-André en acier, à section en **U**, de 75<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 40<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et 9<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, et par 4 faux longeronnets et 2 fausses traverses longitudinales en acier à section en **L** de 50 × 37<sup>m</sup>/<sub>m</sub> largeur des côtés sur 6<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur.

Les bouts des branches de la croix de Saint-André sont rivés aux goussets qui relient les traverses extrêmes avec les longerons ; les faux longeronnets, fausses traverses longitudinales, et parties intermédiaires de la Croix de Saint-André sont reliés aux traverses intermédiaires transversales au moyen de goussets en acier doux.

La charpente comporte également 2 équerres longitudinales en acier doux, à section en **L** de 45 × 45<sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, recevant le plancher, et 4 plates-bandes de liaison des supports de ranchers avec la carcasse du châssis. Le renforcement des angles se fait au moyen de goussets en tôle d'acier fixés aux ailes supérieures et inférieures des longerons et traverses extrêmes.

**Plaques de garde.** — Les plaques de garde sont en acier moulé ; elles sont fixées aux brancards par des boulons goupillés (Fig. 56 et 57).

Coupe suivant AB.

Élévation

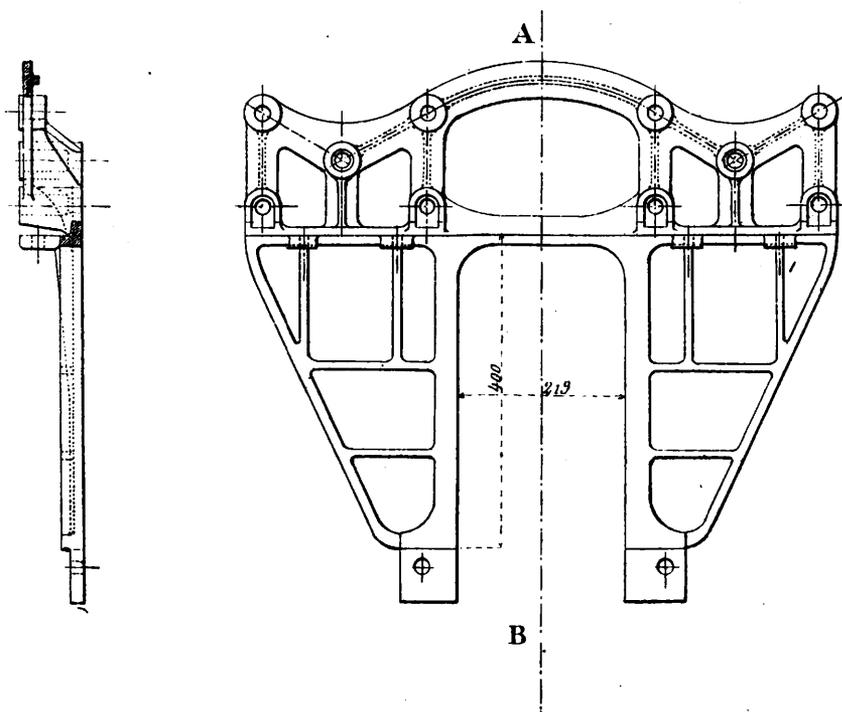


Fig. 56 et 57 - PLAQUES DE GARDE

**Roues.** — Les roues ont 1<sup>m</sup>,040 au roulement. Elles sont de 2 types, les unes à rayons doubles en fer, système Brunon, les autres en acier moulé. (Le wagon exposé a des roues de ce dernier type).

Leur portée de calage est 180 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, les essieux ont des fusées de 255 × 130 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

**Boîtes à huile.** — Les boîtes, d'un type spécial, comportent (Fig. 58 à 61) :

1° Un corps de boîte de forme ovale, d'une seule pièce, en acier moulé, et assez fortement nervuré en dessous pour permettre la prise d'un cric lors du levage du véhicule pour la visite du coussinet. Il est muni, à la partie supérieure, de 4 joues encadrant la bride du ressort ; sur les côtés, deux glissières prennent la plaque de garde et, à l'arrière, une chambre est destinée à recevoir les joints intercalaires.

2° Un Coussinet avec sellette en fonte malléable, âme en bronze et garniture de métal blanc.

3° Un tiroir de repos pour coussinet, en acier moulé, muni à l'avant d'une poignée et interposé entre le coussinet et le plafond de la boîte. Il est destiné à faciliter la sortie du coussinet. La boîte étant soulevée de 3 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, on peut sortir le tiroir de repos ; le coussinet est alors complètement dégagé.

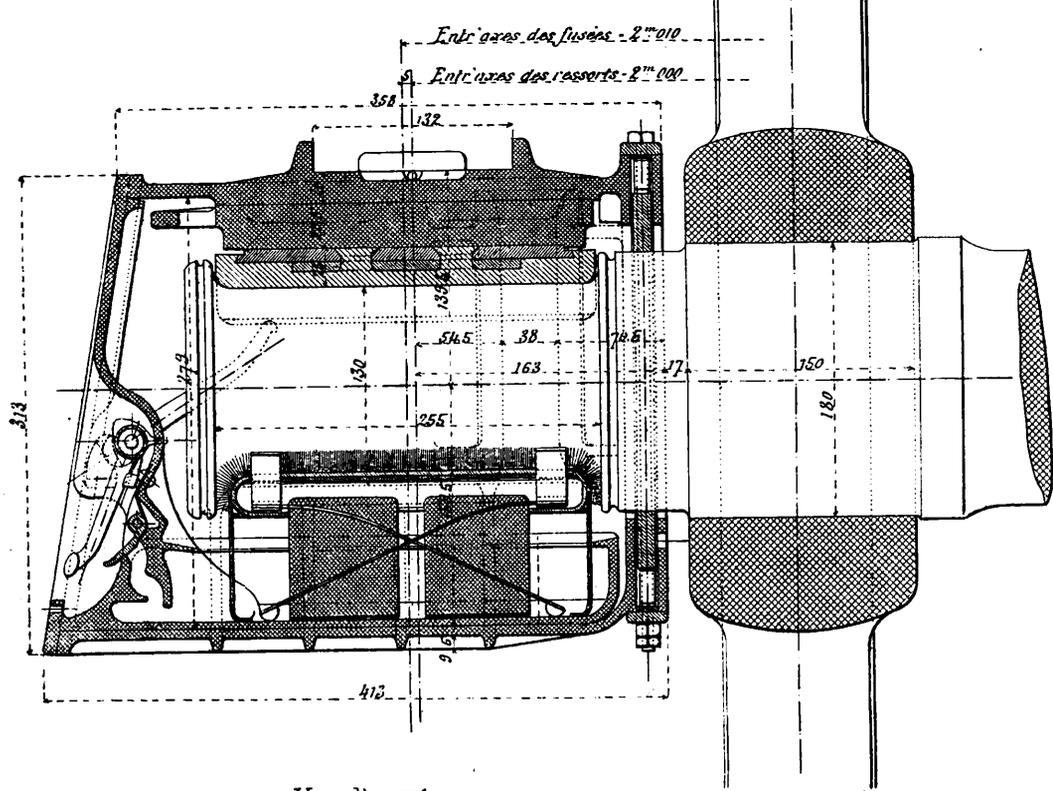
4° Un Tampon graisseur avec carcasse en tôle de 1 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> munie aux extrémités de deux traverses sur lesquelles sont fixés 4 ressorts à lame assurant le contact entre le tampon et la fusée. Les extrémités inférieures des ressorts sont pourvues de sommiers en fer demi-rond facilitant le glissement dans le réservoir, lorsqu'on aplatit le tampon graisseur. Le jeu nécessaire pour cet aplatissement est ménagé à l'arrière du réservoir. La carcasse du tampon est garnie de laine et les extrémités de celle-ci viennent se rejoindre, au milieu, en dessous, pour permettre la couture. L'ascension de l'huile est assurée par 2 larges mèches latérales en laine et par deux mèches de bout, les premières passant dans des ouvertures pratiquées à cet effet dans la carcasse, et sous la garniture de laine.

5° Un Réservoir en acier moulé de grande capacité, muni de nervures disposées de façon à empêcher la projection de l'huile au dehors, de 2 grandes nervures reliant le réservoir au plateau et servant en même temps à pousser le tampon graisseur exactement à sa place, sous la fusée. La fermeture de la boîte est assurée par un plateau coulé d'une pièce avec le réservoir et muni, à sa partie supérieure, d'une nervure assurant l'étanchéité. (Cette nervure est interrompue à la serrure). A la partie inférieure du plateau, un godet avec conduit à chicanes fermé, par un couvercle à ressort, permet d'introduire de l'huile dans le réservoir et de s'assurer que ce dernier est suffisamment alimenté. Un évidement, pratiqué vers le milieu du plateau, sert de logement à une poignée en fonte malléable articulée et actionnant des leviers d'abatage pour tampon graisseur. Deux ressorts à boudin fixés, d'une part à la poignée et, d'autre part, au plateau, maintiennent la poignée fermée.

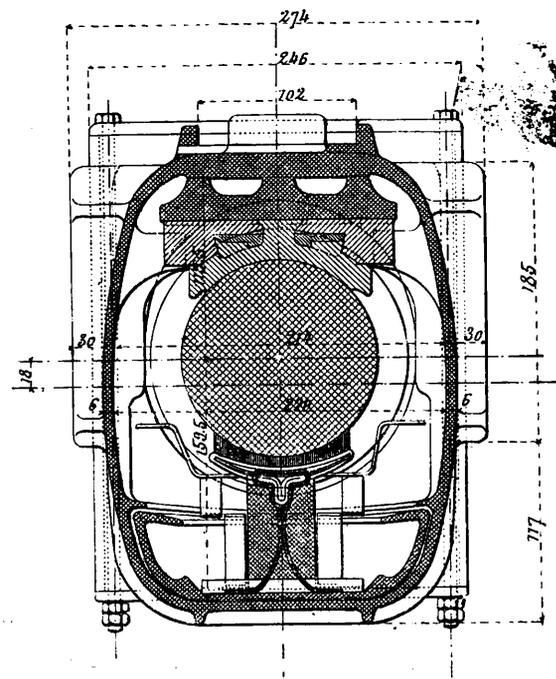
Les leviers d'abatage du tampon graisseur, en acier moulé, servent à aplatir le tampon par l'intermédiaire des petites traverses fixées sur la carcasse, et à le maintenir dans cette position, lorsqu'on veut le sortir.

Chaque levier possède à l'arrière un triangle qui vient s'appliquer, lorsque le réservoir est à sa place et à fond, derrière des talons venus de fonte avec le corps de boîte. Ces triangles et talons constituent la serrure de la boîte. La fermeture est assurée par l'action des ressorts agissant sur la poignée ainsi que sur les leviers par l'intermédiaire de cette dernière. Lorsqu'on a amené la poignée dans la position horizontale, le triangle de fermeture est dégagé et le tampon graisseur suffisamment aplati pour pouvoir passer sous le champignon de la fusée : il n'y a plus qu'à tirer pour amener tout le système.

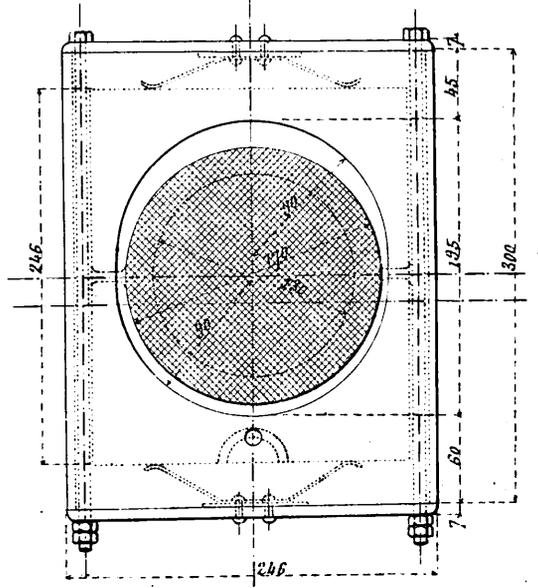
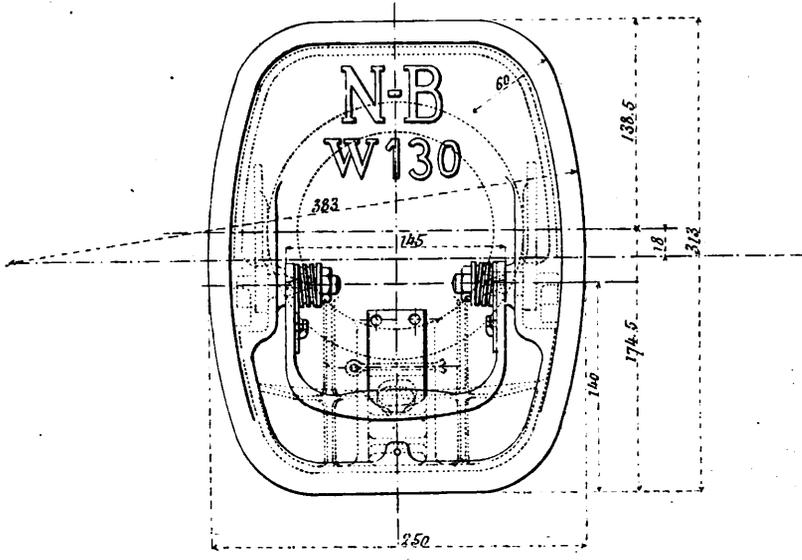
6° Une Rondelle intercalaire en deux pièces et en carton comprimé, coulissant dans l'ouverture ménagée à cet effet à l'arrière du corps de boîte. Elle est maintenue en contact avec l'essieu, par deux ressorts à lames, fixés sur deux petites traverses en fer ; celles-ci sont reliées entre elles. Deux boulons à écrou les relie également à la boîte.



Vue d'avant



Vue d'arrière



**Pièces d'attelage.** — Les crochets de traction, tendeurs à vis, chaînes de sûreté sont du type Nord-Belge. Les boisseaux et plongeurs de tampons en acier moulé, sont munis d'un ressort à spirale.

**Freins à main à crémaillère.** — Chacun des deux freins à main se compose d'un sabot en fonte supporté par 2 bielles de suspension avec support en fer fixé sur une traverse, d'une bielle de pression à réglage, d'un support fixé au longeron recevant un axe qui relie le levier coudé ainsi que le grand levier, d'un guide crémaillère, en acier moulé, fixé par des boulons aux brancards et à la traverse extrême.

**Caisse.** — La caisse se compose d'une carcasse entièrement métallique, de 4 portes doubles avec encadrements en acier moulé montés sur charnières; les panneaux des grands côtés et des bouts sont interchangeables entre eux, de même que ceux des panneaux de portes. La fermeture des portières est assurée à l'aide de verrous, avec loqueteaux d'arrêt; des arbalétriers de renfort garantissent la rigidité de la caisse et établissent une liaison solide des bouts avec les grands côtés.

**Charpente de caisse.** — Elle se compose :

De 4 équerres d'angle, en tôle d'acier de 4 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, reliées, d'une part, aux traverses extrêmes du châssis et, d'autre part, aux traverses supérieures des grands côtés et des bouts ;

de 8 ranchers formant pieds d'entrées et recevant les portes ; ceux-ci sont formés de deux pièces en acier doux à section en **L** de 60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur sur 37 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de largeur et 8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, reliées au moyen de rivets avec interposition de rondelles entretoises entre les deux pièces afin de ménager un vide pour le passage des boulons d'attache des panneaux. Ces ranchers sont rivés aux supports à la partie inférieure, et aux battants de pavillon à la partie supérieure ;

de 4 contrefiches en acier doux, à section en **L** de 45 × 45 × 7 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, reliant les supports de ranchers des bouts aux arbalétriers de renfort des bouts ;

de 2 battants de pavillon en acier doux à section en **L** de 65 × 50 × 7 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> réunis aux équerres d'angles et aux ranchers des grands côtés, par des rivets ;

de 4 ranchers intermédiaires de bouts, en acier doux, à section en **L** de 60 × 60 × 8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> fixés aux traverses extrêmes du châssis et traverses supérieures de caisse ;

De 2 ranchers de milieu de bout, formés de 3 pièces en acier doux, dont deux extrêmes à section en **L** de 61 × 37 × 8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et une centrale à section en **L** de 104 × 60 × 7 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. Ces pièces sont reliées par des rivets et des rondelles entretoises interposées entre elles, afin de ménager un vide pour le passage des boulons d'attache des panneaux de bout.

de 2 arbalétriers, avec traverses de renforts, fixés sur les bouts et réunis aux grands côtés, par l'intermédiaire de supports en acier moulé fixés sur les équerres d'angles et les contrefiches des grands côtés.

d'un faux battant de pavillon en acier doux, à section en **L** de 40 × 40 × 6 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> fixé sur les battants de pavillon et traverses supérieures des bouts ;

de 2 traverses supérieures des bouts en acier doux à section en **L** de 65 × 50 × 7 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et, enfin,

de 4 goussets supérieurs en tôle d'acier doux, réunissant les traverses supérieures des bouts et les battants de pavillon des grands côtés.

**Panneaux.** — Les panneaux sont en bois de sapin et composés de 7 frises d'égale largeur à rainure et creux triangulaire. — Ces frises sont assemblées par deux boulons noyés dans leur épaisseur.

Les panneaux sont fixés à la carcasse et aux encadrements de porte par des boulons avec contre-plaque reliant deux et trois frises à la fois.

Huit anneaux de bâchage sont montés sur les grands côtés.

**Plancher.** — Le plancher, en chêne de 45 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, est fixé à la carcasse du châssis au moyen de boulons.

**Poids.** — Le wagon à freins à main pèse 8.170 kilos; celui à guérite et frein à 4 sabots, 8.670 kilos.

**Effectif.** — Les lignes Nord-Belges possèdent actuellement 535 véhicules de l'espèce, dont 156 à guérite et frein à 4 sabots.

---

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La construction du tombereau 20 tonnes présente quelques particularités sur lesquelles il paraît intéressant d'attirer l'attention. L'étude en a été faite de façon à rendre aussi faciles que possible les réparations courantes et à diminuer, par conséquent, l'immobilisation de ces véhicules à fort tonnage aux ateliers et sur la ligne; on ne doit pas perdre de vue, en effet, que ces wagons étant d'une contenance de 20 tonnes, leur chômage correspond, pour le service de l'exploitation, à la perte momentanée de 2 wagons 10 tonnes de l'ancien type.

D'un autre côté, l'utilisation déjà ancienne sur les lignes Nord-Belges, d'un matériel de construction mixte en bois et métal, a montré la nécessité pratique du démontage facile des parties en bois permettant l'accès de toutes les pièces métalliques du châssis. Ces dernières doivent, en effet, être protégées avec le plus grand soin contre la rouille; il est donc indispensable de pouvoir les examiner facilement et les repeindre dès que le besoin s'en fait sentir.

Afin d'atteindre ce double but :

Le plancher a été complètement isolé des grands côtés et des bouts, de façon à permettre un démontage facile, lors des réfections.

Les panneaux des grands côtés et des bouts sont interchangeables entre eux.

Les panneaux des portes sont conçus dans le même ordre d'idées; il existe donc seulement deux types de panneaux.

Le remplacement d'une frise quelconque d'un panneau se fait avec rapidité, l'assemblage des frises entre elles étant obtenu au moyen de deux boulons seulement.

Les ateliers et les principaux postes de visite possèdent toujours en réserve un certain nombre de panneaux de rechange et la substitution de ceux-ci se fait très rapidement.

Les encadrements de portes sont en acier moulé et facilement réparables à la forge, lorsqu'ils sont cassés; les nœuds de charnières, les chapes, les guides de verrous viennent de fonderie et lorsque l'un de ces organes est avarié et irréparable, des pièces similaires préparées, à l'avance et en approvisionnement, sont rivées en lieu et place sur l'encadrement.

On a également placé aux angles de la caisse, au droit des traverses extrêmes, des éperons de renfort, dans le but de garantir les véhicules dans les prises en écharpe.

A l'appui de ces considérations, les tableaux ci-joints montrent le temps employé pour différentes réparations et donnent les prix de revient d'entretien comparatifs, pendant les quatre dernières années, de ce type de wagon et de tous les wagons en service.

TEMPS EMPLOYÉ PAR UN HOMME, POUR DIFFÉRENTES RÉPARATIONS.

Démontage d'un panneau de porte, nettoyage de l'encadrement, peinture des battées et remontage du panneau .....	1 h. 30
Démontage d'un panneau de caisse et même travail que ci-dessus.....	1 h. 30
Démontage d'une planche de fond, nettoyage et peinture de son emplacement et remise en place de la même planche.....	15 minutes.
Démontage complet de la caisse et du plancher, nettoyage, peinture, remontage.	34 heures.

---

PRIX DE REVIENT D'ENTRETIEN MOYEN ANNUEL PAR VÉHICULE,  
DE 1901 A 1905.

Tombereaux 20 tonnes.....	34 fr. 30
Ensemble des wagons 10 et 20 tonnes .....	78 fr. 62

---

N.-B. — Il y a lieu de tenir compte de ce fait, que les wagons ayant été mis en service en 1900, le chiffre moyen d'entretien indiqué doit être considéré comme un peu faible, ces véhicules étant de construction récente.

---