http://cnum.cnam.fr

Auteur ou collectivité : Conservatoire national des arts et métiers (France)

Auteur : Conservatoire national des arts et métiers (France) Titre : Catalogue du musée. Section DB, Transports sur rails

Adresse : Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1952

Collation: 1 vol. (255 p.): ill.; 21 cm

Cote: CNAM-MUSEE AM5

Sujet(s): Conservatoire national des arts et métiers (France); Musée des arts et métiers (Paris) -- Catalogue; Transports ferroviaires; Voies ferrées; Locomotives; Locomotives à vapeur

; Locomotives électriques Chemins de fer - Wagons ; Freins

URL permanente: http://cnum.cnam.fr/redir?M6774



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.



CATALOGUE DU MUSÉE

SECTION

 \mathbf{DB}

TRANSPORTS SUR RAILS



TRANSPORTS SUR RAILS

Salle 21

Indexation décimale internationale : 625 - 1.

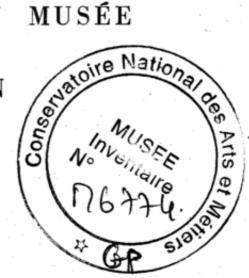
Reproduction interdite

Copyright by Conservatoire National des Arts et Métiers 292, rue Saint-Martin, Paris (IIIe)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CATALOGUE DU MUSÉE

SECTION **DB**



TRANSPORTS SURRAILS



1 9 5 2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

		_
Table des gravures		Pages.
Liste des inventeurs		
Liste des constructeurs		
Plan d'indexation		
		15
Voies ferrées	DB 1	. 17
Voies	DB 1-1	22
Rails et coussinets		
Joints		25
Traverses		26
Attaches		26
Appareils de voie	•	27
Outillage		28
Heurtoirs	DB 1-17	30
Plaques tournantes		31
Construction et entretien des voies		34
Installations diverses	DB 1-3	36
		. ~ ;
MATÉRIEL DE TRACTION	DB 2	39
Traction à vapeur	DB 2-1	40
Locomotives	DB 2-11	45
Locomotives mixtes	DB 2-11-1	45
Locomotives à voyageurs	DB 2-11-2	55
Locomotives à marchandises	DB 2-11-31	77
Locomotives articulées		
à marchandises	DB 2-11-32	83
Locomotives-tenders à voyageurs	DB 2-11-4	85
Locomotives-tenders à marchandises	DB 2-11-51	92
Locomotives-tenders articulées		,
à marchandises	DB 2-11-52	95
Éléments de construction		, ,,
des locomotives	DB 2-12	110
Alimentation en eau		
des locomotives	DB 2-12-1	112

Distribution de vapeur DB 2-12-2	Pages. 118
Foyers et chaudières	130
Échappement DB 2-12-4	141
Condenseurs	147
Mécanisme et châssis	148
Fanaux et lanternes DB 2-12-7	159
Tenders	160
Traction électrique DB 2-2	162
Traction par moteur à combustion interne DB 2-3	178
Matériel remorqué	187
Voitures à voyageurs DB 3-1	189
Wagons à marchandises DB 3-2	201
Éléments de wagons	210
	210
EXPLOITATION DB 4	213
Signalisation	213
Enclenchements	220
Cas particulier de traction DB 5	223
Transports urbains et métropolitains DB 5-1	223
Chemins de fer de systèmes divers DB 5-2	226
Systèmes articulés et hydrauliques DB 5-21	226
Chemins de fer atmosphériques DB 5-22	228
Chemino de les admospheriques : : : : : 22 3 22 · · · · · ·	220
Freins	235
Entretien du matériel, essais DB 7	243
Entretien du matériel	243
Ateliers	245
Appareils d'essais	246
Appareils divers DB 7-4	249
	-49
DOCUMENTS DB 8	251

TABLE DES GRAVURES

Fig.		Pages.
1 Buste de Seguin	10.832	18
2 Buste de Lamartine	18.437	19
3 Locomotive mixte de Seguin de 1829	12.151	47.
4 Locomotive américaine Norris de 1841	13.661	49
5 Locomotive Stephenson 1846	4.601	50
6 Locomotive Crampton 1858	13.767	57
7 Locomotive type Ten Whell ou 230	14.329	65
8 Locomotive compound type Pacific ou 23 (17.437	66
9 Locomotive Heilmann « La Fusée » 1894	13.607	75
10 Schéma du montage électrique de la locomotive		
Heilman		76
11 Locomotive type bourbonnais ou 030 1857-1882	12.857	78
12 Locomotive Compound Mallet type 030 + 030	14.5241	84
13 Locomotive à surchauffe type Mikado ou 141 T	18.164	88
14		
15) Elements a une locomotive		III
16 Schéma de l'injecteur Giffard		114
17 Schéma et diagramme de la marche du piston		119
18 Commande par excentrique avec pied de biche		121
19 Schéma de la coulisse de Stephenson		121
20 Tiroir à canal Trick		122
21 Tiroir à double admission et à double échappement		,
Willoteaux		123
22 Distribution à soupapes		123
23 Schéma de la coulisse de Gooch		126
24 Schéma de la distribution Walschaerts		126
25 Échappement Lemaître		141
26 Échappement Lemaître. Détails de la tête et de la		
base		142
27 Ajutage Kylälä à 4 lobes	- i - i - i - i - i - i - i - i - i - i	143
28 Échappement Kylchap		144
29 Châssis, mécanisme et distribution d'une locomotive		
Stephenson type 120	2,549	154

		Pages
30 Locomotive électrique mixte, type B B à 3.000 volts.	16.749	171
31 Locomotive électrique de voyageur E. 4801 du		
type 2 D2	18.160	174
32 Autorail de 590 kw (800 C. V.) Bugatti	17.477	183
33 Schéma des principes d'enclenchements pour la		
protection d'une partie de voie courante et		
d'une bifurcation		221
34 Coupe transversale du tube pneumatique et du	2	
wagon d'un chemin de fer atmosphérique		228
35 Coupe longitudinale du tube pneumatique et du		
wagon d'un chemin de fer atmosphérique		220

LISTE DES INVENTEURS

ADAM, 25. ADER, 209. ALLAN, 122. ARMSTRONG, 27. ARNOUX, 226, 227. AUBERT, 158.

BACQUEYRISE, 167. BALDWIN, 99. BAKER, 122. Barlow, 23, 31. Barré, 157. Behn, 167. BIANCHI, 168. BLACKETT, 41. BLENKINSOP, 41. BOHLER, 129. Bouré, 220. BOUSQUET (du), 94, 95, 108. BOVERI, 167. Bozic, 238. BREDA, 238. Brown, 167. Brunton, 41. Buchanan, 62. Buchli, 168. BURY, 41.

Caillé-Potonié, 116.
Calot, 26.
Canet, 30.
Caprotti, 124.
Caso (de), 124.
Chapelon, 146.
Chapsal, 242.
Collet, 26.
Cossart, 124.
Crampton, 42, 57, 97, 107.

Dabeg, 117, 124.
Deprez, 129.
Diatton, 177.
Didier, 242.
Diesel, 178, 181, 182, 183.
Dietz, 157.
Doods, 41.
Drolshammer, 238.
Duchatel, 136.

ENGERTH, 42.

FIRAUD, 211.
FLACHAT, 229.
FLAMAN, 249.
FLEISCHER, 210.
FORTIN-HERMANN, 159, 211.
FOUCAULT, 250.
FRANCK, 224, 225.
FRIEDMANN, 116.

GARNIER, 129, 218, 219, 232.
GARRAT, 55, 153.
GÉRARD, 158.
GIFFARD, 112, 114.
GONSENBACH, 129, 146.
GOOCH, 121, 125, 126, 127.
GOUBET, 241.
GUERIN, 242.
GUILLET, 250.

HACKWORTH, 41. HARDY, 238, 241. HEDLEY, 41. HEILMANN, 75. HOLMES, 124. HOULET, 136.

Jouffroy, 96, 251.

Joy, 122.

Kando, 168, 170. Kylälä, 143, 146. Kleinov, 168. Knorr, 116, 238.

LANGLOIS, 157.
LAPOINTE, 232.
LARTIGUE, 35, 216.
LAVEZZARI, 115.
LE CHATELIER, 129.
LEGAT, 147.
LEMAITRE, 142, 146.
LENTZ, 124.
LIRAUD, 219.
LONGRIDGE, 41.

Mallet, 43, 83, 105, 106, 108, 153. Massillon, 224. Marin, 239. Meyer, 124. Montcheuil, 43.

Nicholson, 129. Norris, 48, 49. Noseda, 209, 242.

Papin, 43.
Parson, 27.
Pease, 41.
Pollitzen, 219.
Polonceau, 83, 127.
Ponctet, 250.

QUILLAC. 43,

RAFFARD, 168, 225. RAMSBOTTON, 158. RENAUD, 124. RICHARD, 251. RICHARDSON, 25. RICOURT, 128.

SAINTE CLAIRE DEVILLE, 138.
SAXBY, 220, 222.
SCHMIDT, 43, 136.
SCHOEN, 169.
SECHERON, 168.
SEGUIN, 41, 42, 47, 48, 107.
SELLERS, 115.
SERVE, 135, 138.
SMITH, 210, 236, 241.
STEHELIN, 139.
STEPHENSON, 41, 42, 45, 48, 49, 50, 78, 96, 120, 124, 125, 154, 225.
STILMANT, 242.

TEN BRICK, 140. TREMBLAY (du), 241. TRÉVITHIK, 41. TRICK, 124.

VIGNIER, 215, 219, 220. VIGNOLE, 19, 20, 24, 25, 26, 28. VITALI, 35. VIVIAN, 41.

WAGNER, 136.
WALSCHAERTS, 122, 124, 126.
WEBB, 102.
WEICKUM, 32.
WEIR, 116.
WENGER, 239, 240, 241.
WESTINGHOUSE, 168, 189, 202, 237, 238, 239, 241, 242.
WILD, 27, 31.
WILLOTEAUX, 124.
WOOLF, 43.
WORTHINGTON, 116.

LISTE DES CONSTRUCTEURS

Achard, 241, 242. Alcard et Buddicom, 97. Alsthom (Sté), 168, 173, 175, 176.

Birle et Defaucampret, 139. Bournique et Vidard, 200, 208. Bréguet, 250. Bugatti (Sté), 182.

Chauvin, 208.
Clair, 50, 155, 158, 242.
Constructions électriques de France (Sté), 171, 172.
Construction de locomotives, Batignolles-Châtillon (Cie Gle), 173.
Coster (de), 155.
Cuvelier, 57.

Decauville, 33.
Defrize, 59.
Derosne et Cail, 50, 96, 97, 102, 161.
Dietrich (Sté de), 185.
Digeon, 77, 158, 247, 248.
Duhamel, 66.
Duparchy, Dolfuss et Wiriot, 35.

Electro-mécanique (Cie), 175.

Fenton, Murray et Jackson, 46. Fives-Lille (Cie), 175. Freins à vide (Cie), 237.

Guitton, 209.

Hallatte, 231. Hamelincourt, 210. Hauthorn, 97.

Jacquin, 37, 242.

Koechlin et Cie, 156.

Laudet, 108. Le Creusot (Sté), 99, 100, 102, 103, 104, 105.

Matériel de traction électrique (le), 174. Maze et Voisine, 200. Meyer et C^{1e}, 97. Molinon, 254.

Normonville, 155.

Papault et Rouelle, 126, 247. Parisot, 242. Philippe, 25, 31, 33, 45, 116, 117, 124, 129, 154, 157, 203, 209. Pronier, 254.

Radiguet et Massiot, 35. Ransomes et Sims, 27. Regnard, 64. Renault (Sté), 184, 185, 186.

Saurer, 185, 186. Schoeffer et Budenberg, 139. Sharp, Roberts et Cie, 52, 156, 200. Suc, 32, 33, 208.

Thomson-Houston (Sté), 170, 224.

Vaccum Brake Co, 238, 242.

PLAN D'INDEXATION

Le catalogue du Musée du Conservatoire National des Arts et Métiers comporte des volumes distincts qui correspondent chacun à une science ou à une technique bien déterminée.

Chaque volume est désigné par une lettre conformément au tableau ci-dessous :

NSTRUMENTS PT AS A CONTRACTOR	
INSTRUMENTS ET MACHINES A CALCULER.	· A
MECANIQUE, ESSAI DE MATÉRIAUX	·B
WIACHINES MOTRICES ET RÉCEPTRICES	č
LOCOMOTION ET TRANSPORTS	
ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME	D
Télécommunications	E
Puverous	F
Physique.	Ġ
Photogrammétrie, levée des plans, géodésie	H
ASTRONOMIE, MESURE DU TEMPS	J
Poids et mesures, métrologie	K
Photographie, cinématographie	L
Arts graphiques	M
Verrerie	N
Снімів	P
Mines, métallurgie	R
CÉRAMIQUE	
Tomasama	\mathbf{S}
Industries textiles, teintures et apprêts	T
Machines et outillages agricoles	U
CONSTRUCTIONS ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION	V
ÉCONOMIE DOMESTIQUE ET HYGIÈNE	x
Mathématiques	
- Tarana Maria Constitution of the Constitutio	Y

Chaque volume est divisé en sections et sous-sections qui sont désignées par un nombre, par exemple DB 2-2.

Le premier chiffre 2 indique la section, ici : Matériel de traction; le deuxième chiffre 2 la sous-section; Traction électrique. Dans chaque sous-section chaque objet est désigné par un numéro d'ordre.

La désignation de chaque modèle comporte le numéro d'ordre, le titre de l'objet, le nom du donateur, la description de l'objet, le numéro d'inventaire, la date d'entrée au Musée, sous la forme :

1. LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE à récupération des chemins de fer du Maroc. Modèle ayant figuré à l'Exposition Coloniale de 1931.

Don des Constructions électriques de France.

Cette locomotive construite par la Société des Constructions électriques de France est du même type que celles utilisées à partir de 1922 sur le réseau du Midi.

Elle est du type BB, c'est-à-dire, à 2 boogies moteurs, chaque essieu de boggie étant attaqué par un moteur avec 2 jeux d'engre-

nages intermédiaires.

Les moteurs sont suspendus par le nez et refroidis par ventilateurs. La machine est équipée pour le freinage par récupération; dans les déclivités, le train est entraîné par pesanteur les moteurs principaux fonctionnent en génératrices et le courant produit est renvoyé dans la ligne. Des relais spéciaux empêchent le branchement du circuit sur la ligne lorsque la tension du courant récupéré n'est pas comprise entre deux valeurs limites prédéterminées.

Deux pantographes hissés par l'action de ressort et rappelés par l'air comprimé avec articulations, à roulements à billes, sont réunis en parallèle et fixés sur la toiture des isolateurs. Chacun porte deux archets à suspension élastique pour suivre les petites dénivellations de la ligne. Lorsqu'un pantographe est abaissé sur le toit, un cliquet manœuvrable à l'air comprimé ou par verrou à main l'immobilise.

La caisse comporte trois compartiments; les deux compartiments extrêmes sont les cabines du conducteur. Le compartiment central contient les divers appareils électriques sauf les moteurs (différents appareils et résistances, groupe auxiliaire et compresseur d'air).

16.749 —E. 1931

Les tableaux ou dessins, sont numérotés sous la forme suivante 8 t ou 24 T.

Une collection de dessins représentant les principales inventions du XIX^e siècle, donnée par la Commission du Musée centennal du groupe IV de l'Exposition Universelle de Paris en 1900, est exposée sous le numéro 13.397.

Les dessins provenant du Portefeuille Industriel portant le numéro collectif 13.571 placés dans les meubles de la salle 52 sont communiqués

aux personnes qui en reçoivent l'autorisation préalable.

VOIE FERRÉE

DB 1

HISTORIQUE

L'idée de poser sur le sol des bandes de bois ou de fer, afin d'éliminer autant que possible la résistance au roulement et diminuer l'effort de traction, est une idée extrêmement ancienne. Les Égyptiens et les Romains l'appliquaient déjà pour le transport de lourds fardeaux.

Vers le commencement du xviie siècle, en Angleterre, des chemins à rails de bois étaient utilisés dans les mines. C'est un ingénieur du service des mines de Newcastle qui imagina d'effectuer le transport du charbon, dans les galeries, et à l'extérieur jusqu'aux bateaux, dans des wagonnets à roues munies de rebords et circulant sur des longrines en bois; on pouvait ainsi avec un seul cheval traîner plusieurs tonnes de houille. L'inconvénient de ce système était l'usure rapide des rails; on essaya d'y remédier en recouvrant les longrines d'une lame de fer mais cela était insuffisant.

A partir de 1767, la fonte se substitua au bois, puis en 1805 elle fit place au fer laminé, son adhérence étant meilleure que celle de la fonte.

Vers 1860, l'accroissement du trafic et l'abaissement du prix de l'acier ont conduit à tenter l'emploi de ce métal; depuis cette date, les rails sont en acier dur.

VOIE

La voie se compose de deux files parallèles de rails dont l'écartement est, en France et dans la plupart des pays, de 1,44 mètre environ pour la voie dite « normale ».

Le plus souvent, les rails sont fixés au moyen de tirefonds sur des supports placés transversalement à la voie, les *traverses*. Sur certains ouvrages d'art, ils sont longitudinaux et portent alors le nom de longrines. Les supports reposent sur la plate-forme de la voie, par l'intermédiaire d'une couche de ballast, répartissant uniformément la pression sur cette plate-forme.

Le ballast est destiné, en outre, à favoriser l'écoulement des eaux,

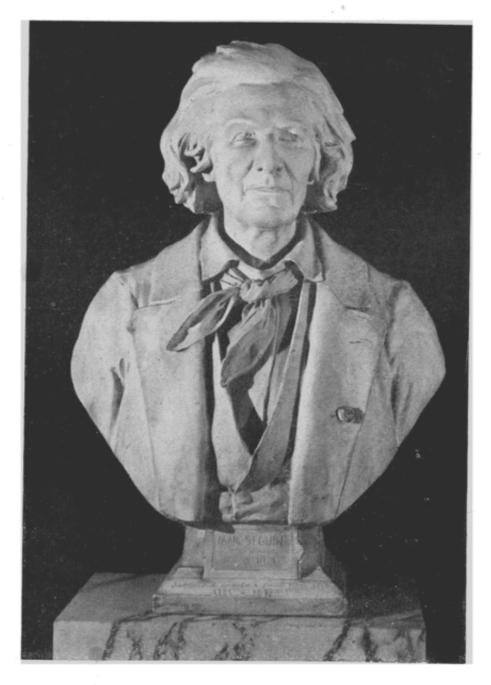


Fig. 1. — Buste de Marc Seguin (10.832).

qui amolissent la plate-forme et sont nuisibles à la bonne tenue de la voie.

RAILS

De forme et de longueur différentes, les rails sont définis par leur poids au mètre et leur profil. Leur poids varie de 30 à 62 kilos au mètre. Deux profils sont généralement utilisés :

Le rail à double champignon (DC), symétrique (17.1808 et 41) ou dissymétrique (5.720).

Le rail à patin ou rail Vignole (V) tend à supplanter le précédent (17.18022).

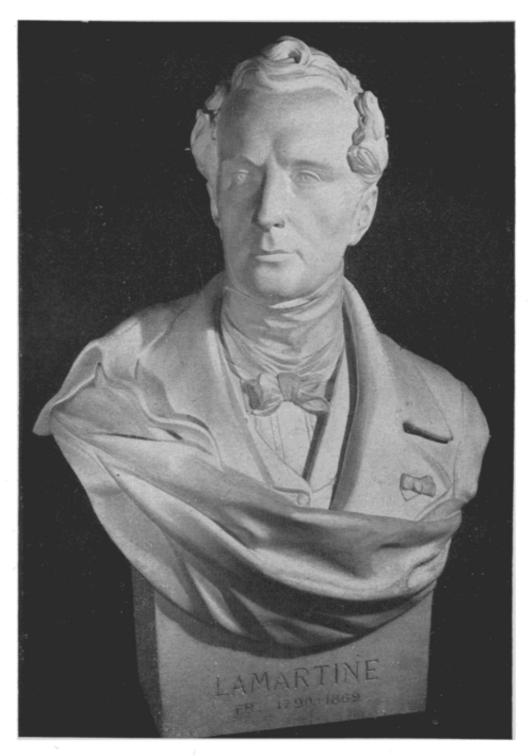


Fig. 2. — Buste de Lamartine (18.437).

Les rails sont généralement réunis entre eux à leurs extrêmités par deux pièces métalliques, les éclisses, assemblées par des boulons. On donne le nom de joint à l'ensemble. Afin de permettre la dilatation il

est ménagé, à la pose, une certaine distance (ou lacune) entre les abouts des rails, ainsi que des jeux entre les boulons et les trous des rails et des éclisses. Les joints sont les points faibles de la voie à cause des chocs qui s'y produisent au passage des essieux, chocs également nuisibles à la bonne conservation du matériel roulant. Il y a donc intérêt à en diminuer le nombre en augmentant la longueur des barres. Cette tendance s'est affirmée au cours de l'évolution du chemin de fer et, s'il existe encore sur les voies secondaires des rails de 8 m. on pose aujourd'hui sur les grandes lignes des rails de 18 ou 24 m.

Sous l'action de la dilatation et de la circulation, le rail « chemine » lentement, en général dans le sens de la marche des trains.

Certains rails cheminant plus que d'autres, il pourrait y avoir fermeture intempestive de plusieurs joints, déformation de la voie par flambage les jours de grande chaleur. Pour lutter contre le cheminement, il est fait usage d' « anticheminants », bandes fixées aux rails et butant contre une traverse elle-même solidarisée avec ses voisines par des lattes

TRAVERSES

Les traverses sont pour la plupart en bois. Leur longueur est de 2,60 m. leur poids de 80 kg. Elles sont généralement imprégnées de créosote extrait du goudron de bois ou d'une substance destinée à les conserver.

Sur les traverses en bois l'attache des rails Vignole est constituée par des tirefonds vissés dans la traverse et dont la tête mord sur le patin. Dans les courbes de faible rayon et sur les lignes à grand trafic, on interpose parfois entre rail et traverse une selle métallique pour mieux répartir la pression.

Le rail double-champignon repose sur la traverse par l'intermédiaire d'un coussinet à mâchoires fixé par tirefonds. Le rail est coincé dans les mâchoires par un coin en bois ou en acier. (5720 — 8531 — 8671 — 171807).

Le rail est fixé sur les traverses métalliques à l'aide de crapauds et de boulons.

Les traverses sont en moyenne écartées l'une de l'autre de 60 cm.

TRACÉ

Les 2 files de rails d'une voie droite sont au même niveau, mais il n'en est pas de même pour les voies en courbe où la nécessité de compenser la force centrifuge qui agit sur le matériel roulant conduit à relever la file du grand rayon en créant du dévers ou surhaussement. Les courbes circulaires sont raccordées aux alignements ou entre elles si leurs rayons

sont différents, par l'intermédiaire de paraboles cubiques, où le rayon de courbure varie progressivement; le dévers est proportionnel au rayon de courbure.

Sur les lignes à grand trafic, le rayon de courbure descend rarement au-dessous de 800 m. Le dévers maximum est de 18 cm mais les trains peuvent circuler avec une insuffisance de dévers; celle-ci ne doit pas excéder 15 cm.



V O I E S

DB 1-1

RAILS ET COUSSINETS

DB 1-11

I. RAILS DU CHEMIN DE FER DE ST-ÉTIENNE, avec leurs coussinets. Deux modèles pour la démonstration.

Le type tout à fait primitif (1828, chemin de fer de St-Étienne à Andrezieux) ne figure pas dans les modèles exposés. C'était un rail en fonte de 1 m 20, conçu comme une poutre à profil d'égale résistance à la flexion. Il reposait à chacune de ses extrêmités sur des dés en maçonnerie par des coussinets de joint. Les extrémités des rails en regard, taillées en biseau étaient solidarisées dans le coussinet de joint par un goujon avec clavette.

Ils ont été utilisés à partir de 1832 sur la ligne St-Étienne à Lyon. Le rail reposait dans des coussinets en fonte scellés sur des dés en pierre, espacés de 1 m. environ, il était fixé au coussinet au moyen de cales en bois comprimé dites « chevillettes », sa longueur était de 4 m 60, les extrêmités des rails n'étaient pas éclissées entre elles, mais fixées par une cale en bois commune, dans un coussinet plus large dit « coussinet de joint ».

Le premier modèle (15 kg au mètre) est dissymétrique par rapport à l'horizontale et à la verticale. Le deuxième modèle (20 kg. au mètre) est dissymétrique par rapport à l'horizontale.

 5.720^{1-2} — E. 1853.

2. RAIL BARLOW. Deux modèles réduits.

Don de Monsieur Guebhard.

Rail Barlow Midi type bridge-rail. Un des premiers types de rail employés sur le réseau du Midi, poids au mètre 45 kg. Son profil en forme de V renversé largement évasé est conçu pour permettre la pose sans traverses, la constance de l'écartement de la voie étant

assurée par des entretoises rivées. Les extrémités des rails sont solidarisées au joint par une éclisse boulonnée épousant intérieurement la forme du rail.

9.272. — E. 1878.

3. SABOT DE RAIL A SERRAGE MÉCANIQUE.

Le dispositif permet d'éviter d'avoir à resserrer les coins en bois fixant les rails dans les coussinets. Le rail à double champignon symétrique du poids de 38 kg au mètre courant est serré dans un coussinet comportant une machoire fixe et une machoire mobile solidarisées par une clavette inclinée.

8.531. — E. av. 1872.

4. COUSSINET EN FER LAMINÉ pour chemins d'usines.

Don de M. Quillacq.

Essai de coussinet en fer obtenu par laminage de façon à épouser la forme du rail et à former une semelle. Un tel coussinet devait être moins sujet à rupture, que les coussinets en fonte.

8.671. — E. 1873.

5. COUSSINETS BARLOW. Trois modèles réduits.

Don de M. Guebhard.

C'est un coussinet pour rail à double champignon constitué par deux parties semblables. Le serrage du rail dans le coussinet était obtenu par un boulon qui reliait les deux parties.

9.274. — E. 1878.

6. RAIL DOUBLE CHAMPIGNON TYPE ORLÉANS (nº 8) — COIN (nº 14) et COUSSINETS (nº 15).

Don de M. le Ministre des Travaux publics.

Le rail est symétrique par rapport à l'horizontale et à la verticale. Il pèse 38 kg au mètre. Il est placé dans un coussinet en fonte qui lui donne vers l'intérieur de la voie une inclinaison de 1/20 sur la verticale; cette inclinaison a pour but de donner à la surface de roulement du rail une pente correspondante à celle du bandage. Le rail est maintenu dans le coussinet au moyen d'un coin en chêne enfoncé dans le sens de la circulation des trains.

17.180⁸⁻¹⁴⁻¹⁵. — E. 1884

7. RAIL DOUBLE CHAMPIGNON TYPE MIDI (nº 41) et COUS-SINET (nº 45).

Le rail est symétrique par rapport à l'horizontale et à la verticale. Il pèse 37 kg au mètre. L'extrêmité du rail est percée de deux trous pour éclissage avec le rail suivant.

17.180⁴¹⁻⁴⁵. -- E. 1884.

8. RAIL VIGNOLE TYPE NORD (nº 22) et éclisse extérieure (nº 21).

Dans ce type de rail, il n'y a pas de coussinet; la partie inférieure du rail ou « patin » est élargie en forme de semelle, elle est fixée directement sur la traverse au moyen de vis à bois dites « tirefonds ». Poids 30 kg au mètre, l'éclisse est à 4 trous.

17.180²²⁻²⁴. — E. 1884.

AUX RÉSERVES

1. RAIL DOUBLE CHAMPIGNON, type Ouest (38 kg 75 au mêtre) (acier).

17.1801. — E. 1884.

2. RAIL VIGNOLE, type Nord (30 kg au mètre) (acier).

17.180²². — E. 1884.

3. RAIL VIGNOLE, type Est (30 kg au mètre) (acier).

17.180²⁸. — E. 1884.

4. RAIL VIGNOLE, type Est (36 kg au mètre) (acier).

17.180³³. — E. 1884.

5. COUSSINET EN FONTE (15 kg) pour rail type Ouest D. C.

17.1807. — E. 1884.

DESSINS

1. COLLECTION DE 42 DESSINS AUTOGRAPHIÉS représentant les divers articles fixes, employés dans les diverses compagnies de chemins de fer français (rails, coussinets, éclisses, etc...).

10.490. — E. 1885.

2. MATÉRIEL DE LA VOIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI (215 pl.).

13.571-2242. — E. 1884.

3. DÉTAILS DES RAILS ET DES SUPPORTS DU CHEMIN DE FER DE RUNCORN A SAINTE-HÉLÈNE (1 pl.)

13.571-676. — E. entre 1829 et 1850

JOINTS

DB 1-12

1. SECTION ET JOINT DE RAIL. Spécimen en grandeur naturelle et modèle réduit.

Don de la Compagnie des chemins de fer de Pennsylvanie (U.S.A.).

Ces modèles comportent des éclisses dont la forme et la longueur assurent la dilatation du rail et évitent le fléchissement du rail au passage des roues. Rails du type Vignole de la Pensylvanie Rail Road, la fixation de l'éclisse se fait par 6 boulons.

11.709. — E. 1889.

2. VOIE — 1833 — Modèle au 1/5 par Philippe.

4.041. — E. 1849.

AUX RÉSERVES

1. SPÉCIMENS DES DIVERSES MODIFICATIONS APPORTÉES AU SYSTÈME D'ÉCLISSES DE ADAM ET ROBERT RICHARDSON.

9.276. — E. 1878.

- 2. ÉCLISSES
 - nº 2 type Ouest, (D. C.), acier, 7,600 kg (intérieures).

nº 18 — type P. L. M. (V), fer 8,025 kg (arrêt).

nº 11 — type Orléans (D. C.), fer 4,960 kg (extérieures).

nº 17 — type P. L. M. (V) acier, 6,250 kg (extérieures).

nº 24 — type Nord (V), fer, 4,140 kg (extérieures).

nº 42 — type Midi (D. C.), fer 4,200 kg (extérieures).

17.180²⁻¹¹⁻¹⁷⁻¹⁸⁻²⁴⁻⁴². — E. 1884.

TRAVERSES

DB 1-13

1. TRAVERSES EN FONTE avec coussinets.

Deux modèles au 1/5. Essai de traverse en fonte avec coussinets pour rails à double champignon. Les extrêmités des traverses sont munies de larges semelles pour appui sur le sol. Le premier modèle comporte des coussinets à serrage mécanique. Le deuxième modèle comporte un coussinet fixe et un coussinet mobile fixé à la traverse par un boulon.

8.530. — E. av. 1872.

 TRAVERSE ET BLOCHET EN BÉTON ARMÉ. Système Calot pour rail Vignole. Modèle au 1/5.

Les tirefonds fixant le rail se vissent dans une gaine-écrou en fonte noyée dans la traverse, et solidaire des armatures ce qui augmente la résistance à l'arrachement. La table d'appui du rail est striée pour éviter le déplacement de la semelle en bois, interposée entre le patin du rail et le béton. Le dessous de la traverse porte également des stries obliques pour combattre le glissement de la traverse sur le sol. Cette traverse est très lourde (285 kg) et beaucoup moins maniable qu'une traverse en bois dont le poids est d'environ 80 kg.

16.284. — E. 1923.

DESSINS

1. VOIES, CHANGEMENTS, CROISEMENTS ET TRAVERSES DE VOIES DES CHEMINS DE FER ANGLAIS (9 pl.)

13.571-1045-1046-1064. — E. 1851.

ATTACHES

DB 1-14

1. TRENAIL COLLET.

Don de la Ste Anonyme pour l'exploitation des trénails.

Deux spécimens de trénail en coupe de la traverse montrant le trénail en place et le tirefond vissé dans le trénail.

Le trénail Collet est une grosse vis creuse en bois qui se visse dans un trou de traverse usé après que celui-ci a été agrandi pour éliminer le bois pourri. Le tirefond est vissé dans le trénail. Ce système offre l'inconvénient d'affaiblir les traverses et de les faire fendre; on emploie aujourd'hui les chevilles de petites dimensions.

13.947. — E. 1906.

APPAREILS DE VOIE

DB 1-15

Les appareils de voie permettent les liaisons entre les différentes voies : passage d'une voie à une autre, traversée d'une voie par une autre voie. Le plus simple de ces appareils est appelé branchement : il permet à une voie de se détacher d'une autre. Il comporte un aiguillage et un croisement.

1. LAME D'AIGUILLE WILD ET PARSONS.

Modèle au 1/10.

Don de M. Guebhard.

Cette lame d'aiguille tirée d'une barre de profil spécial est articulée à son talon; elle présente la particularité de s'appliquer sur plus de la moitié de sa longueur sur le rail contre-aiguille, ce qui s'oppose à son déversement. Cette lame d'aiguille fait partie d'un branchement en rail à double champignon.

9.273. — E. 1878.

2. MODÈLE DE COEUR DE CROISEMENT DE VOIES.

Don de MM. Ransomes et Sims.

Inscription: « Ransomes et Biddell's Patent Chilled crossing ». Le cœur de croisement est la pièce située au croisement des deux rails des voies qui se rejoignent. Pour permettre le passage des essieux sur chaque voie, une lacune est nécessaire dans chaque rail.

Ce cœur moulé monobloc est utilisé sur voie à double champignon; le raccord avec les rails adjacents se fait sur une pièce, venue de fonte à chaque extrémité, en forme de queue d'aronde et percée de deux trous pour le passage des boulons.

7.155. — E. 1862.

3. CROISEMENT DE VOIE EN POINTE DE CŒUR.

Don de M. Guebhard.

Système Armstrong. Modèle au 1/10.

Inscription « Armstrong's patent S. Butcher and Co ».

Ce cœur moulé, évidé intérieurement est utilisé sur voie à double champignon; les rails adjacents viennent se placer dans une chambre de raccord ménagée à chaque extrémité et sont bloqués par un coin métallique maintenu en place par une clavette.

9.275. — E. 1878.

OUTILLAGE

DB 1-16

1. GABARIT DE PERÇAGE DES RAILS P.L.M.

Don de M. le Ministre des Travaux publics.

Ce gabarit est un instrument de vérification du perçage des rails Vignole en usine, lors de la réception des rails. Il comporte deux tiges qui affleurent le champignon, deux tiges qui affleurent le patin, une tige qui affleure l'extrémité du rail. Lorsque le gabarit est convenablement placé, deux goujons viennent se placer exactement dans les trous du rail.

Instruments construits par l'État ayant servi aux agents réceptionnaires du service central des chemins de fer.

17.180¹⁵². — E. 1884.

2. DEUX GABARITS DE PERÇAGE D'ÉCLISSES.

Don de M. le Ministre des Travaux publics.

Gabarits pour éclisse type Est du rail 36 kg (93) et pour éclisse P.L.M. (163). Instruments de vérification du perçage des éclisses en usine lors de leur réception. Chaque gabarit comprend un morceau de rail du type correspondant aux éclisses à vérifier. Le morceau de rail porte sur son âme quatre goujons correspondant au perçage prévu, Pour vérifier une éclisse, on applique le gabarit sur le rail : les goujons doivent pénétrer exactement dans les trous de l'éclisse.

17.180⁹³⁻¹⁶³. — E. 1884

3. GABARIT DE SABOTAGE TYPE OUEST POUR RAIL VIGNOLE 30 kg.

Instrument qui permet de reconnaître pour quel écartement une traverse est sabotée. On introduit les patins du gabarit (de même largeur que les patins du rail) dans les entailles, et on lit l'écartement sur l'index de la partie coulissante de la tige qui réunit les deux patins. L'instrument permet également de contrôler l'exactitude du travail de sabotage et de perçage des trous de tirefond, notamment la largeur des entailles, l'inclinaison des tables au 1/20.

17.180¹²⁷. — E. 1884.

4. RÈGLE DE VÉRIFICATION DU SABOTAGE DES TRAVERSES TYPE NORD POUR RAIL VIGNOLE 30 kg.

Cette règle a pour but de vérifier l'exactitude du sabotage des traverses entaillées pour rail Vignole 30 kg et de déterminer l'écartement de la voie pour lequel des traverses sont sabotées. Pour utiliser la règle, on dispose dans les entailles deux coupons de rail 30 kg et on applique les deux encoches de la règle (l'une fixe et l'autre mobile) aux patins des deux coupons de rail. L'écartement se lit sur la partie de la règle qui porte l'encoche coulissante. La largeur et l'inclinaison au 1/20 des encoches permettent de contrôler la largeur et l'inclinaison des entailles de sabotage.

17.180⁶⁵. — E. 1884.

AUX RÉSERVES

 GABARITS D'ENTAILLAGE ET DE PERÇAGE pour traverses type Nord (V) à écartement fixe (61) et règle de vérification (62); à écartement (64).

17.18061-62-64. — E. 1884

2. GABARITS D'ENTAILLAGE ET DE PERÇAGE pour traverses, type Est (V) à écartement fixe (80, 81) et règles de vérification (82, 83); à écartement variable (85 et 86).

17.18080-81-82-83-85-86.. — E. 1884.

3. GABARITS D'ENTAILLAGE ET DE PERÇAGE pour traverses, type Ouest (D. C.) à écartement fixe (124) et règle de vérification pour l'écartement variable (128).

17.180¹²⁴⁻¹²⁵⁻¹²⁸. — E. 1884.

4. GABARITS D'ENTAILLAGE ET DE PERÇAGE pour traverse s type P. L. M. (V) (171) et règle de vérification (172).

17.180¹⁷¹⁻¹⁷². — E. 1884.

HEURTOIR

DB 1-17

Les heurtoirs ordinaires ne peuvent arrêter sans détérioration que des véhicules circulant à très faible vitesse. Le heurtoir hydraulique système Canet, installé en gare de Tours en 1885, absorbe la force vive d'un train de 400 T lancé à 16 km à l'heure. Le principe du fonctionnement est analogue à celui des freins de canons. Les tampons sont fixés sur les tiges de piston coulissant dans des cylindres remplis d'eau et dont la surface est évidée de rainures à profil spécial; la pression sur le tampon oblige l'eau du cylindre à passer dans les rainures avec un frottement considérable qui se traduit d'ailleurs par une élévation de température. Le travail résistant ainsi créé absorbe l'énergie cinétique des véhicules qui heurtent l'appareil.

DESSINS

1. TAQUET D'ARRÊT POUR VOIES DE GARAGES; CHEMIN DE FER ANGLAIS (1 pl.).

13.571-1024. — E. 1851.

2. HEURTOIRS DE STATION; CHEMIN DE FER ANGLAIS (4 pl.).

13.571-1025-1070. — E. 1851.

3. HEURTOIR HYDRAULIQUE, système CANET.

13.571-2198. — E. 1883.

PLAQUES TOURNANTES

DB 1-18

Le but des plaques tournantes est, ou bien de tourner un véhicule bout pour bout, ou bien de le faire passer d'une voie sur une autre lorsque l'angle de ces deux voies est trop important ou l'espace trop restreint pour utiliser un aiguillage.

Les dépots de locomotives sont en général munis de plaques tournantes, qui prennent souvent l'aspect de simples ponts à une voie.

Le diamètre d'une plaque doit être égal à l'empattement du véhicule, augmenté en général d'une certaine longueur (0 m 70).

Les plaques se composent d'une cuve circulaire fixe et d'un plateau mobile qui supporte la voie en roulant sur des galets qui s'appuient sur un chemin de roulement disposé au fond de la cuve. La manœuvre se fait en général à la main pour les plaques, et à l'aide d'un moteur pour les ponts tournants.

Des doigts d'arrêt permettent d'immobiliser la plaque dans chacune des positions qui donnent accès aux voies radiales.

1. PLAQUE TOURNANTE, modèle au 1/10 par PHILIPPE.

2.469. — E. 1856.

2. PLAQUE TOURNANTE à galets inclinés de WILD et BARLOW, modèle au 1/10.

Don de M. Guebhard.

9.214. — E. 1878.

DESSINS

1. TABLEAU D'UNE ROTONDE de 90 m pouvant recevoir 54 machines locomotives sur 36 voies, Chemin P. L. M. (5 pl.).

13.571-2266. — E. 1885.

- 2. PLAQUE TOURNANTE DE CHEMIN DE FER (3 pl.).

 13.571-673. E. entre 1829 et 1850.
- 3. PLAQUE TOURNANTE DU CHEMIN DE FER DE LIVERPOOL (2 pl.).

13.571-674. — E. entre 1829 et 1850.

- 4. PLAQUE TOURNANTE DE CHEMIN DE FER (2 pl.).

 13.571-966. E. 1850.
- 5. PLAQUE TOURNANTE EN TOLE D'UN CHEMIN DE FER ANGLAIS (2 pl.).

 13.571-969-970. E. 1850.
- 6. PLAQUE TOURNANTE POUR WAGONS (1 pl.).
 13.571-1022. E. 1851.
- 7. PLAQUE TOURNANTE DU CHEMIN DE FER DE LYON (3 pl.).

 13.571-1337. E. 1855.
- 8. PLAQUE TOURNANTE de 12 m 50 mue par la vapeur. Échelle 1/20. Chemins de fer d'Orléans.

 13.571-2.099. E. 1880.
- 9. PONT ROULANT pour remise des locomotives. Échelle 1/10. Chemins de fer d'Orléans.

 13.571-2.100. E. 1880.
- 10. MACHINE A VAPEUR de la plaque tournante de 12 m 50 de diamètre et du pont roulant pour manœuvre des locomotives. Échelle 1/5. Chemins de fer d'Orléans. 13.571-2.101. — E. 1880.
- 11. CHANGEMENT DE VOIES DES CHEMINS DE FER BELGES. 131. T. — E. 1846
- 12. CHANGEMETT DE VOIE, détails par Tronquoy.

132. T. — E. 1846.

AUX RÉSERVES

- 1. PLAQUE TOURNANTE POUR WAGON, MODÈLE AU 1/5 par SUC.

 8.961. E. 1878.
- 2. PLAQUE TOURNANTE, modèle au 1/10.

9.134. — E. 1878.

- 3. PLAQUES TOURNANTES A GALETS DE WEICKUM, modèle au 1/5. 9.153. — E. 1878.
- 4. PLAQUE TOURNANTE, modèle au 1/5 par PHILIPPE. 4.043. — E. av. 1849.
- 5. CHANGEMENT DE VOIE (1833), modèle au 1/5 par PHILIPPE. **4.042.** — E. av. 1849.
- 6. VOIES, CHANGEMENTS DE VOIES SIMPLES ET DOUBLES, croisements pour un chemin de fer d'exploitation agricole, Modèle au 1/5 par Suc. 8.962. — E. 1878.
- 7. CHEMIN DE FER PORTATIF, système Decauville.

Don de M. Decauville.

Éléments du matériel fixe; croisement avec son aiguille dérailleur, plaque tournante portative. Modèle au 1/5.

10.403¹. — E. 1884.

CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES VOIES

DB 1-2

Avant de poser une voie neuve, il convient de procéder aux travaux suivants; piquetage de la voie; exécution des terrassements, des travaux de plateforme (écoulement des eaux, perrés, etc) des gares, des ouvrages d'art, etc.

La voie est ensuite posée, à la main ou mécaniquement.

Les mêmes méthodes sont d'ailleurs appliquées pour le renouvellement des voies.

Dans la pose à la main, les traverses, les rails et le matériel divers sont approvisionnés sur place avant le début des travaux (en particulier, un certain nombre de rails courts destinés aux courbes). On procède ensuite au dégarnissage du ballast. Le vieux ballast est chargé et évacué en totalité ou en partie. La voie ancienne est démontée et ses éléments sont rangés à côté de la voie. La surface de ballast restant est réglée à la fourche, puis les traverses neuves, les rails neufs sont alors mis en place, en tenant compte des jeux de dilatation, on vérifie dans les alignements que les extrêmités des rails des deux files se font bien vis à vis, et dans les courbes, que le faux équerre est conforme à un tableau préparé à l'avance. Les attaches et les boulons d'éclisses sont serrés. La voie est nivellée après apport de ballast neuf.

Les procédés mécaniques différent des précédents en ce que la voie neuve est montée dans des chantiers spéciaux établis en général dans des gares voisines du lieu de pose. Les longueurs préparées sont amenées à pied d'œuvre, tandis que les longueurs anciennes sont évacuées vers des chantiers de démontage.

Les mêmes précautions que précédemment sont prises en ce qui concerne le dégarnissage et le clayage du vieux ballast, et l'emploi du ballast neuf.

Une des principales difficultés d'exécution des renouvellements de

voies réside dans la nécessité d'occasionner le minimum de perturbation à la circulation des trains lorsque ces renouvellements ont lieu sur voie exploitée.

DESSINS

1. APPAREIL POUR LA POSE DES VOIES FERRÉES, de VITALI (3 pl.).

13.571-1942. — E. 1903.

2. CHARIOTS DE TERRASSEMENT employés sur le chemin de fer de SAINT-ÉTIENNE (10 pl.).

13.571-688. — E. entre 1829 et 1950.

AUX RÉSERVES

1. POSE MÉCANIQUE DE LA VOIE, système breveté de la Sté de Constructions Duparchy, Dolfuss et Wiriot, appliquée à la construction du Chemin de fer de Sfax à Gafsa en Tunisie (244 km). Modèle au 1/20 par Radiguet et Massiot.

Don de MM. Duparchy, Dolfuss et Wiriot.

13.279. — E. 1900.

2. MODÈLE DE QUATRE CACOLETS DE TRANSPORT et de six travées de rail surelevé du système de Lartigue, à l'échelle du 1/4.

10.121. — E. 1884.

INSTALLATIONS DIVERSES

DB 1-3

DESSINS

1. BARRIÈRES ÉTABLIES SUR LE CHEMIN DE FER DE LIVER-POOL (1 pl.).

13.571-675. — E. entre 1829 et 1850.

2. GRUES HYDRAULIQUES POUR L'ALIMENTATION DES LOCOMOTIVES (3 pl.).

13.571-814-815. — E. entre 1829 et 1850.

3. APPAREIL D'ALIMENTATION SUR PLACE POUR LOCOMO-TIVES (1 pl.).

13.571-1032. — E. 1851.

4. LA VOIE DE 1827 à 1930. Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.249. — E. 1944.

L'EXTENSION DU RAIL EN FRANCE DE 1837 à 1937. Tableau.
 Prêt de la S. N. C. F.

18.258. — E. 1944.

6. LES VITESSES COMMERCIALES ET LE TONNAGE DES TRAINS DE 1840 à 1935. Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.259. — E. 1944.

7. AQUARELLE TECHNIQUE.

Don de M. Montcocol

Travaux du Métropolitain de Paris, ligne nº 8, passage sous le canal Saint-Martin.

16.834. T. 466. — E. 1932.

8. AQUARELLE TECHNIQUE.

Don de M. Montcocol.

Eventrement de la place de la Bastille, montrant l'entrecroisement des lignes 1, 5 et 8.

16.833. T. 465. — E. 1932.

AUX RÉSERVES

1. MODÈLE D'ENSEMBLE de la voie des chemins de fer du Nord (km n° 3) par JACQUIN.

7.941. — E 1867

2. DISPOSITIONS DE DÉTAILS DU MODÈLE nº 7. 941, par JACQUIN.
7.942. — E. 1867.



MATÉRIEL DE TRACTION

DB 2

Le matériel de traction inexistant jusqu'au xixe siècle (l'homme et l'animal étaient les seuls moyens de locomotion) apparaît avec la locomotive. D'abord à vapeur, celle-ci se perfectionne pour augmenter son faible rendement puis utilise l'électricité, l'essence, l'huile lourde, etc. Ces nouveaux moyens de traction remplacent la vapeur sur des lignes de plus en plus nombreuses, à cause des avantages techniques et économiques qu'ils procurent.

TRACTION A VAPEUR

DB 2-1

LA LOCOMOTIVE

Quoique la traction électrique tende à remplacer la traction à vapeur, ce dernier mode de traction est encore le plus répandu. Ces deux modes de traction, traction électrique et traction à vapeur ont été complétés depuis quelques années par l'emploi des moteurs Diesel ou des moteurs à explosion sur des trains légers, des autorails, et des tramways.

La locomotive, organe de traction, comporte une machine à vapeur avec sa chaudière et ses accessoires, les organes de distribution de vapeur, le dispositif de transmission du mouvement aux roues motrices, les organes du frein automatique et différents appareils de mesure et de contrôle.

L'eau d'alimentation de la chaudière et le charbon nécessaire à l'entretien du feu sont transportés dans le tender; et celui-ci transportait aussi au début de l'ère des chemins de fer le ventilateur qui assurait le tirage du foyer.

La locomotive est presque toujours placée en tête du train et le tire. Dans le cas des trains de banlieue faisant la navette sur de courts trajets, la locomotive peut être fixée invariablement à une extrémité du train qu'elle tire à l'aller et qu'elle pousse au retour. On évite ainsi dans les gares terminus très encombrées à certaines heures, les manœuvres nécessaires pour permettre à la locomotive de se dégager et de passer à l'autre bout du train. Le dernier véhicule de ces trains comporte un compartiment de service, où prend place le mécanicien (tandis que le chauffeur reste toujours sur la locomotive); le régulateur et le changement de marche ainsi que le robinet de manœuvre de frein à air sont actionnés à distance.

Dès 1901 un dispositif présentant quelques analogies avec ce système avait circulé de Paris à St-Ouen et à St-Denis et dans la banlieue de Lille. Le train composé de 3 véhicules attelés en permanence comportait une voiture à vapeur (véritable locomotive de dimensions réduites) intercalée

entre deux voitures à voyageurs. Ces deux voitures extrêmes n'avaient pas la largeur habituelle de sorte que le mécanicien avait une visibilité suffisante tant en marche avant qu'en marche arrière.

Sur les funiculaires à fortes rampes, pour éviter les accidents qui pourraient arriver en cas de rupture d'attelage, la locomotive est toujours à l'extrémité inférieure du train.

HISTORIQUE

Richard Trevithik et Andrew Vivian paraissent avoir été les premiers après Cugnot, à faire mouvoir un véhicule par la vapeur. Ils construisirent d'abord deux machines routières, puis en 1803 une locomotive qui remorqua le 21 février 1804 des wagons sur le chemin de fer de 16 km environ reliant les forges de Penoyarran (Galles), près de Merthyr-Tydvil, à Abercynon, sur le canal du Clamorganshire. Cette locomotive avait une chaudière à foyer intérieur et à tube en retour pour multiplier la surface de chauffe, un cylindre horizontal et un réchauffeur d'eau d'alimentation; les jantes des roues, par crainte du manque d'adhérence étaient garnies d'aspérités et de rainures.

En 1811, John Blenkinsop faisait construire une locomotive à deux cylindres verticaux avec manivelles calées perpendiculairement, l'adhérence était obtenue par crémaillère. En 1812 Brunton proposa une machine à propulsion par béquilles, véritables jambes artificielles. L'année suivante Christopher Blackett et William Hedley constatèrent sur le chemin de fer de Wylam que l'adhérence due au poids suffit tant que l'inclinaison de la voie est assez faible : ils purent remorquer avec leurs locomotives pesant 8,3 t des trains de 50 t. à la vitesse de 8 km/h.

En 1814, George Stephenson construisait une machine destinée aux mines de Killingworth, dont les roues étaient accouplées par une chaîne sans fin, dispositif auquel, un peu plus tard, il substitua une bielle rigide. De 1814 à 1825, il fut le seul constructeur de locomotives. En 1825, il fonda avec son fils Robert, Edward Pease et Michel Longridge la première usine de locomotives à Newcastle qui ne fut concurrencée qu'à partir de 1830 par celle d'Eward Bury à Liverpool. Marc Seguin construisit toutefois dès 1829, à Lyon-Perrache, les premières locomotives françaises. Avec Ralph Doods, G. Stephenson inventa la pompe alimentaire mue par le mécanisme de la locomotive et puisant l'eau dans le tender (1825).

A la même époque Timothee Hackworth disposait deux cylindres de part et d'autre de la chaudière, ce qui était un premier pas dans le sens des perfectionnements apportés par la suite; en même temps il réalisait l'aspiration des gaz de la combustion par l'échappement, à la base de la cheminée, de la vapeur venant des cylindres. (Idée déjà préconisée par Trevithick en 1802).

La vaporisation obtenue avec les chaudières à simple bouilleur intérieur se montrait insuffisante et maintenait dans d'étroites limites la puissance et la vitesse des machines; celles-ci ne servaient que dans les houillères où on se contentait d'une vitesse de 8 km/h.

L'ingénieur français Marc Seguin provoqua une véritable révolution en inventant la chaudière tubulaire. Il imagina « de multiplier les surfaces de chauffe en faisant passer l'air chaud provenant de la combustion à travers une série de tubes plongés dans l'eau de la chaudière ». Sur ce principe il construisit une locomotive moins lourde que les machines anglaises dont le feu au lieu d'être alimenté par l'air attiré par une cheminée qui s'élevait à quinze pieds, comme dans la machine anglaise, l'était au contraire par de l'air poussé hors du foyer par un ventilateur placé sur le tender et mis en mouvement par une courroie reliée aux roues; dans une cheminée basse et légère. Cette locomotive servit aux premiers essais de traction que fit Marc Séguin sur la ligne de St-Étienne à Lyon.

C'est grâce à l'emploi de la chaudière tubulaire adaptée à la locomotive « The Rocket » que les Stephenson sortirent vainqueurs du concours de Rainhill que les directeurs du Chemin de fer de Liverpool à Manchester avaient doté d'un prix de 5co livres. Le concours eut lieu du 6 au 14 octobre 1829.

Vers 1848, T.-R. Crampton eut l'idée de placer les roues motrices non plus au-dessous, mais à l'arrière de la chaudière; ainsi il était possible de leur donner de grandes dimensions sans relever l'axe de la chaudière. Cette modification qui permit une augmentation de vitesse est à l'origine de l'établissement des trains express.

Les locomotives à marchandises construites par Wilhelm Engerth en 1853 comportaient ce qu'il y avait de mieux dans les locomotives présentées en 1851 au concours ouvert par Mathias von Schönerer pour une machine capable de franchir les rampes de 25 mm par mètre du chemin de fer reliant Vienne à Trieste par le col du Semmering. Dans ces machines, le tender faisait corps avec la locomotive; une partie de la chaudière reposait sur le premier essieu du tender qui était rendu moteur par un système d'engrenages qui le reliait à la dernière roue motrice de la locomotive. Une articulation permettait à l'ensemble locomotive-tender de suivre les sinuosités de la voie.

PROGRÈS DES LOCOMOTIVES

Le développement des transports par chemins de fer a nécessité pour les locomotives :

Une augmentation de la stabilité longitudinale par suppression des porte-à-faux du foyer et de la boîte à fumée; comme un grand empattement était inconciliable avec la flexibilité nécessaire pour le passage en courbe, les essieux extrêmes ont été rendus mobiles par rapport au châssis: bogies, bissels.

Une augmentation de la puissance obtenue soit en agrandissant les dimensions de la chaudière, soit en tirant un meilleur parti de l'énergie de la vapeur en élevant le timbre de la chaudière; cette dernière possibilité était d'ailleurs liée aux progrès de la métallurgie car elle nécessite

l'emploi de tôles résistantes.

Le compoundage fut réalisé la première fois en 1876 par Anatole Mallet, mais son principe fut indiqué dès 1803 par Arthur Woolf et la marine l'utilisa bien avant. Le compoundage a été longtemps discuté parce que beaucoup de dispositifs de compoundage furent mal réalisés. Le compoundage a toujours été appliqué en France et les réalisations de plus en plus réussies font penser que ce type de machine bien que plus compliqué sera de plus en plus employé à cause des économies de combustible qu'il procure.

La surchauffe. — Denis Papin, dès 1698 plongeait à chaque coup du piston un fer rouge dans le cylindre de sa machine a feu, c'était une application de la surchauffe avant que la théorie n'en soit connue; elle fut brevetée par Quillac et Montcheuil en 1849 et pratiquement utilisée par Schmidt en 1898. Cette invention n'entraînait aucune des complications mécaniques du compoundage; elle fut une des causes de sa défaveur. La surchauffe est actuellement utilisée aussi bien sur les locomotives compound que sur les locomotives non compound.

L'amélioration de l'inscription en courbes, diminue les réactions sur la voie qu'atténuent encore la répartition des charges par des balanciers, la réduction des contre-poids des roues motrices et accouplées, et l'équilibrage sur les machines compound obtenu en calant à 180° les manivelles

haute et basse pression.

Désignation des locomotives. — On désigne en France les locomotives par un nombre de trois chiffres dont le premier indique le nombre des essieux porteurs avant, le deuxième celui des essieux moteurs et le troisième celui des essieux porteurs arrière; la lettre T qui suit indique une locomotive-tender. Dans les pays anglo-saxons (Angleterre-États-Unis) ces chiffres désignent le nombre de roues; en Europe centrale (Allemagne) le nombre des essieux moteurs est exprimé par une lettre A = 1, B = 2. Rappelons que des appellations, la plupart américaines, par noms propres subsistent pour quelques types: 221 ou Atlantic, 030 ou Bourbonnais, 231 ou Pacific, 232 ou Baltic (ou Hudson), 140 ou Consolidation, 141 ou Mikado 241 ou Mountain, 150 ou Decapod, 151 ou Santa-Fé. Les locomotives articulées dont un groupe d'essieu moteur est fixe par rapport au châssis sont désignés du nom de Mallet, celles dont les deux groupes sont mobiles sont désignées du nom de Garratt.



LOCOMOTIVES

DB 2-11

LOCOMOTIVES MIXTES

DB 2-11-1

1. LOCOMOTIVE STEPHENSON A DEUX ESSIEUX MOTEURS AVEC TENDER, type 020. Modèle au 1/5 exécuté par Eugène Philippe en 1833.

Le châssis, en bois armé, est extérieur aux roues. Quatre longerons métalliques intérieurs relient la plaque avant de boîte de feu à la plaque arrière de boîte à fumée. Des colliers portés par des leviers articulés sur ces longerons leur transmettent l'effort développé par l'essieu moteur : les boîtes à graisse de cet essieu sont reliées au châssis par l'intermédiaire de ressorts de suspension.

Les deux cylindres horizontaux sont intérieurs au châssis, ils actionnent le deuxième essieu, qui comporte deux coudes et entraîne le premier essieu par des bielles d'accouplement.

Les tiroirs de distribution sont situés au-dessus des cylindres; chacun d'eux est commandé par un excentrique porté par un manchon, qui peut glisser sur l'essieu moteur de manière à embrayer avec l'un ou l'autre de deux colliers calés à 180° sur l'essieu; cette manœuvre est commandée par une pédale à ressort. Les tiges des excentriques aboutissent à l'avant de la machine où ils présentent chacun une encoche; cette encoche entraîne un levier qui commande le déplacement du tiroir; une commande à tirette permet de soulever l'extrémité avant de chaque tige de façon à désolidariser l'encoche du levier. On peut aussi déplacer à la main chacun des tiroirs au moyen d'une tringlerie ad hoc, de façon à faire tomber l'encoche en face du levier, si besoin est; remarquons que les leviers commandant cette tringlerie sont

animés pendant la marche d'un mouvement d'oscillation permanent et qu'aucun protecteur ne protège le mécanicien contre les accidents.

La distribution se fait par un système analogue au pied de biche (Voir modèle 3080, p. 124), mais ce dernier dispositif produit toujours l'embrayage du tiroir, qu'il n'est pas nécessaire de déplacer à la main.

La chaudière porte deux soupapes de sûreté à ressort dont une à charge directe dont la disposition est celle du robinet de Papin (Voir modèle 5725, p. 139); le cendrier n'a pas de porte; la tuyère d'échappement est fixe; l'alimentation est faite par deux pompes commandées par des tiges articulées sur les tiges des pistons; le modèle ne porte pas d'indicateur de niveau d'eau.

Caractéristiques:

Surface de grille	0,60 m ²
Surface de chauffe	27 m ²
Timbre de la chaudière	4 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	287 mm
Course des pistons	410 mm
Diamètre des roues	
Poids total	0 t
Poids total	1,430 m 9 t

Le tender est freiné du côté droit par deux sabots placés entre les roues et venant en contact avec les bandages sous l'action d'un coin mû par une commande à vis.

C'est la première locomotive construite en France sur licence anglaise. Cette locomotive robuste, pratique, a fait ses preuves en Angleterre et constitue le prototype de toutes les locomotives européennes et américaines de cette époque.

4.044. — E. av. 1849.

2. LOCOMOTIVE A UN ESSIEU MOTEUR ET A UN ESSIEU PORTEUR, type 110. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

La locomotive « La Jackson » a été construite par les Ateliers de Fenton, Murray et Jackson de Leeds vers 1837 pour le chemin de fer de Paris à Saint-Germain.

Cette locomotive ressemble au modèle précédent.

Voici quelques caractéristiques :

Timbre de la chaudière	4 kg/cm ²
Diamètre des roues motrices	1,540 m
Poids total	9 t
Poids adhérent	5 t

18.653. — E. 1947.

3. LOCOMOTIVE SEGUIN A DEUX ESSIEUX MOTEURS AVEC TENDER, type 020. Modèle au 1/6 — 1829 (fig. 3).

Don de M. A. Seguin.

Cette locomotive est du type de celle construite en 1827 par Marc Seguin. La chaudière tubulaire est placée au-dessus d'un foyer prolongé par une chambre de combustion de longueur égale à la chaudière. L'air et les gaz chauds de la combustion parcourent deux fois la longueur de la chaudière : d'arrière en

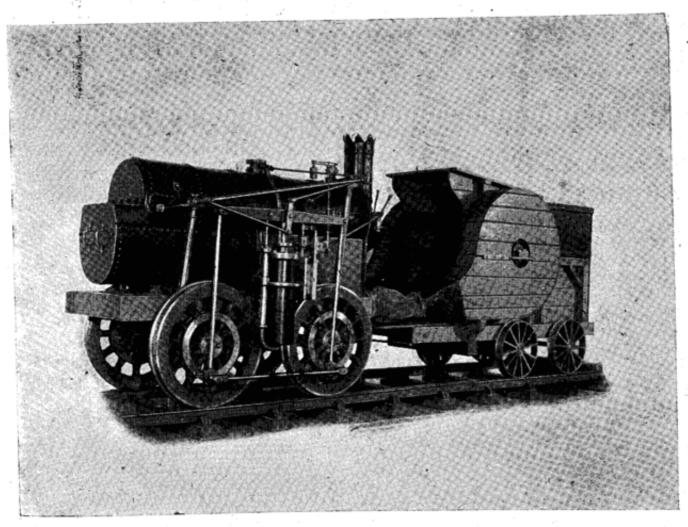


Fig. 3. — Locomotive Seguin de 1829 (12.151).

avant dans le foyer et la chambre de combustion puis d'avant en arrière à travers les tubes à fumée; ils sont ensuite évacués par la cheminée placée à l'arrière de la locomotive.

Les extrémités des tubes sont visibles par l'avant (lorsque la

plaque obturant la chaudière est retirée).

Les deux cylindres verticaux sont extérieurs aux roues; chacun d'eux entraîne un balancier dont chaque extrémité commande une roue motrice au moyen d'une bielle; une bielle d'accouplement relie les deux roues situées d'un même côté de la locomotive.

Le tiroir de distribution est déplacé par le balancier en fin de course du piston; il entraîne la pompe à eau accolée au cylindre. Les tuyaux d'échappement des cylindres manquent sur le modèle. La chaudière porte une soupape, mais pas d'indicateur de niveau d'eau.

Caractéristique:

Timbre de la chaudière	4 kg/cm ²
Diamètre des roues	1,150 m
Poids total	

Le tender a la forme d'une guérite placée au-dessus de la soute à charbon : il porte deux ventilateurs latéraux entraînés chacun par une courroie mûe par l'essieu arrière. Ces ventilateurs, raccordés à la locomotive par une manche en cuir, soufflent de l'air dans le foyer; aussi la cheminée de la locomotive est-elle très courte. La caisse à eau est petite (1 m³ environ).

Cette locomotive est contemporaine de la fameuse « Fusée » de Stephenson équipée également avec une chaudière tubulaire de Marc Seguin, mais sans ventilateurs, le tirage du foyer était provoqué par l'échappement de la vapeur.

12.151. — E. 1891.

4. LOCOMOTIVE AMÉRICAINE NORRIS A UN ESSIEU MOTEUR ET A BOGIE AVEC TENDER, type 210. Modèle au 1/4 exécuté en 1841 (fig. 4).

Don du Roi Louis-Philippe au Musée du Louvre en 1846, don au Conservatoire par le Ministre des Beaux-Arts.

La chaudière comporte un foyer en forme de dôme.

Chaque groupe moteur est formé d'un cylindre incliné et d'un tiroir, il est extérieur au châssis et au-dessus du bogie avant. chaque cylindre possède deux robinets purgeurs, sans commande à distance.

La distribution se fait par un système analogue au pied de biche (Voir modèle 3080) mais le tiroir peut-être débrayé au moyen de l'arbre de relevage qui peut lever ou l'une ou l'autre des barres d'excentrique, ou les deux à la fois.

Chaque piston entraîne une pompe alimentaire. Un petit robinet d'épreuve sur la chapelle d'entrée d'eau permet de déceler les avaries de la pompe.

La chaudière n'a qu'une soupape de sûreté, à levier avec ressort réglable à portée du mécanicien. Deux robinets de jauge placés du côté droit servent à déterminer le niveau de l'eau dans la chaudière. La construction de cette machine est caractéristique de la construction américaine, le châssis est construit en barres carrées.

Les machines anglaises de Stephenson donnaient de mauvais résultats sur les lignes américaines à cause de la construction imparfaite de ces dernières, leur nivellement était si approximatif que jamais les 4 roues de la machine ne portaient également toutes à la fois sur la voie. Norris eut l'idée d'assurer un bon portage en remplaçant un des essieux par un petit chariot à deux essieux rapprochés, bogie, articulé par rapport au châssis de la locomotive, qui suivait ainsi les inégalités de la voie.

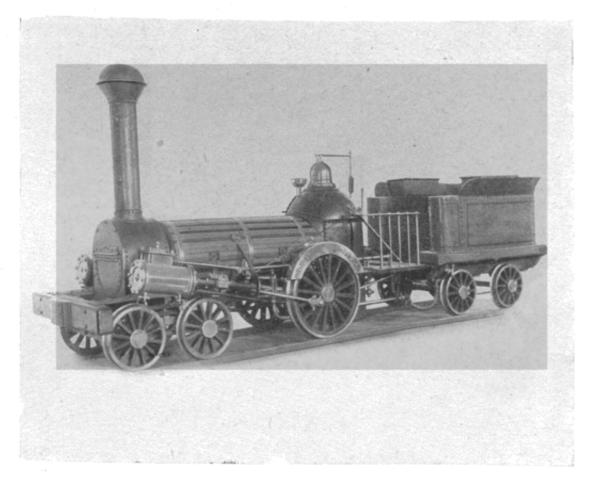


Fig. 4. — Locomotive américaine Norris de 1841 (13.661).

Caractéristiques principales :

Timbre de la chaudière	4 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	350 mm
Course des pistons	570 mm
Diametre des roues motrices	1,200 m
Poids total	9,5 t
Poids adhérent	6 t

Ce modèle, est un « objet de publicité » édité par Norris à de très nombreux exemplaires qui fut envoyé dans tous les États d'Europe et même au Japon; on le retrouve dans beaucoup d'illustrations de l'époque 1840.

13.661. — E. 1904.

5. LOCOMOTIVE STEPHENSON A UN ESSIEU MOTEUR ET DEUX ESSIEUX PORTEURS AVEC TENDER, type 111 Modèle au 1/5 exécuté par Clair (fig. 5).

Ce modèle représente le type des locomotives n° 51 à 121 du chemin de fer du Nord, dont les premières ont été construites en 1846 par Derosne et Cail.

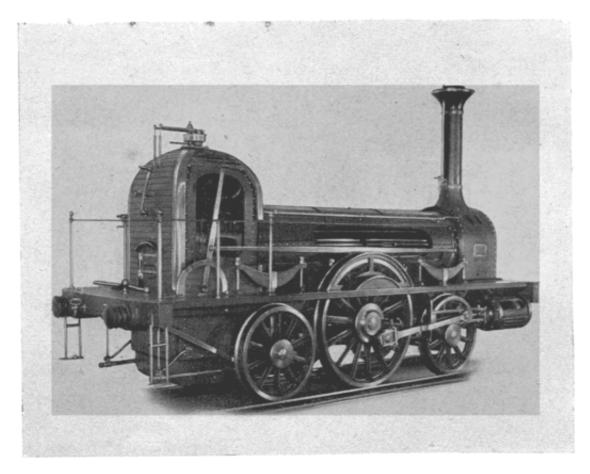


Fig. 5. — Locomotive Stephenson. 1846. (4.601).

La chaudière comporte un foyer formant dôme; on distingue : — les entretoises reliant les plaques latérales de foyer et de boîte à feu;

- les fermes longitudinales supportant le ciel de foyer;
- le régulateur à tiroir;
- les tirants longitudinaux reliant les plaques avant et arrière de boîte à feu;
- les tirants transversaux (le modèle les montre en coupe) reliant les faces latérales droite et gauche de la boîte à feu.
- les tirants longitudinaux qui relient la plaque arrière de boîte à feu à la plaque tubulaire de boîte à fumée.

La chaudière porte deux soupapes de sûreté à ressort, mais pas d'indicateur de niveau d'eau.

Le cendrier est fermé.

La boîte à feu comporte un registre d'entrée d'air placé à droite de la locomotive (disposition abandonnée depuis long-

temps) et un échappement variable à valves commandé par une tringlerie.

Les cylindres sont extérieurs au châssis (celui de droite laisse voir son piston) et les tiroirs intérieurs; la distribution est commandée par deux coulisses de Stephenson du modèle classique, déplacées par une tringlerie et un levier placé à droite du modèle.

Des robinets purgeurs permettent d'évacuer l'eau qui se condense dans les cylindres; une tringlerie permet au mécanicien de les actionner à distance.

Deux excentriques calés sur l'essieu moteur entraînent une pompe alimentaire.

Caractéristiques :

Surface de grille	
Surface de chauffe	0,9 m²
Timbre de la chaudi	72 m ²
Timbre de la chaudière	7 kg/cm ²
Zimilette des cylindres	380 mm
Course des distons	560 mm
Diametre des roues motrices	_
rolus total	1,740 m
Poids adhérent	22 t
	IO t.

Cette locomotive est la première locomotive pour trains rapides; elle fut mise en service à partir de 1845.

Le tender à trois essieux, accouplé à cette machine, appartient à la série 1.001 à 1.054 du chemin de fer Paris-Lyon, construit en 1849-1850.

Deux commandes agissant chacune sur un robinet ferment le passage de l'eau entre la soute à eau et le tuyau flexible, qui la relie à la locomotive.

A gauche une manivelle commande, par un renvoi à vis sans fin (extérieure au châssis), la saillie des tampons du tender, côté locomotive; la barre d'attelage est de longueur fixe.

Le tender est muni d'un frein à barre dont la manivelle de commande est à droite; il actionne huit sabots agissant sur les six roues (deux sabots pour chaque roue milieu).

Caractéristiques du tender :

Diamètre des roues Capacité en eau		1,000 7 m ³		n³ i	à	
Capacité en combustible		4 t	l'orig	ine) (,,,,	
Poids total		23 t			٠.	
	4.601 et 3.4391.	- E.	1851	et	1848	

6. LOCOMOTIVE A UN ESSIEU MOTEUR ET DEUX ESSIEUX PORTEURS, type 111.

Prêt de la S. N. C. F.

La locomotive « La Rapide » a été construite par les Ateliers de Sharp, Roberts et Cie de Manchester vers 1840 pour le chemin de fer de Paris à Versailles Rive droite.

Voici quelques caractéristiques :

Timbre de la chaudière	4 kg/cm ²
Diamètre des roues motrices	1,670 m
Poids total	15 t
Poids adhérent	7 t
18.	256. — E. 1945.

7. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPEMIKADO OU 141, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 141. P-1 de la S. N. C. F. (1942-1952).

Tender 34. P-1 de la S. N. C. F. (1943-1952).

Cette locomotive, comme la suivante, assure les services mixtes de la S. N. C. F. sur la plupart des lignes du réseau français : express lourds sur lignes à profil difficile et trains de messageries (c'est-à-dire trains de marchandises rapides : marée, fleurs, primeurs).

Caractéristiques :

Surface de grille	4,3 m ²
Surface de chauffe	202 m ²
Surface de surchauffe	97 m²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	410 mm
Diamètre des cylindres BP	640 mm
Course des pistons	700 mm
Diamètre des roues motrices	1,650 m
Poids total	112 t
Poids adhérent	76 t
Poids adiletent	

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques et a vc contre-tiges.

2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs cylindriques et avec

Distributions Walschaerts conjuguées : à longue course à la HP et à tiroir à double admission et à double échappement à la BP.

Surchauffeur Houlet ou Schmidt ou 5 P4.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

1 injecteur Thermix à droite.

1 pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à droite (la pompe manque sur le modèle).

Échappement double Kylchap fixe. Frein automatique sur toutes les roues accouplées. Pompe à air cy-compound à droite.

Tender (à 2 bogies).

Diamètre des roues	1,257 m
Capacité en eau	34 m ³
Capacité en combustible	12 t
	85 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	

La locomotive est munie du chargeur mécanique de charbon (stoker); elle possède le graissage mécanique. La turbo-dynamo d'éclairage est à droite.

La plupart des locomotives de cette série ont un foyer avec siphon Nicholson.

18.836. — E. 1946.

8. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE MIKADO OU 141, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 141. R. 1101 de la S. N. C. F. (1945-1947). Tender 30. R-1101 de le S. N. C. F. (1945-1947).

Cette série de 1.340 locomotives a été construite en Amérique; elles n'utilisent que la simple expansion.

Caractéristiques :

Surface de grille 5,2 m ²
Surface de chauffe 251 m ²
Surface de surchauffe 65 m²
Timbre de la chaudière
Diamètre des cylindres 597 mm
Course des pistons 711 mm
Diamètre des roues motrices 1,650 m
Poids total 116 t
Poids adhérent 80 t
Cylindres extérieurs avec tiroirs cylindriques;
Distribution Walschaerts;
Servo-moteur actionnant le changement de marche;
Foyer avec siphon Nicholson;
Surchauffeur Schmidt: ;
2 soupapes de sûreté à charge directe;
ı injecteur Edna-Brass à droite;
I pompe d'alimentation avec réchauffeur Worthington à gauche.
Echappement fixe Kylchap;
Frein automatique sur toutes les roues accouplées;
Pompe à air cross compound à l'avant.

Tender (à 2 bogies).

Diamètre des roues	1,067 m
Capacité en eau	30 m ³
Capacité en combustible	12,6 t
No. 1.4	76 t

Frein automatique et à main sur toutes les roues.

La chauffe est au mazout; au lieu de brûler du charbon, c'est à la chaleur dégagée par la combustion du mazout que l'on demande de chauffer l'eau contenue dans la chaudière.

Le châssis est monobloc en acier moulé, toutes les boîtes sont à rouleaux, celles des essieux moteurs possèdent des coins de rattrapage de jeu automatique. Les pistons moteurs sont munis de segments multiples en bronze et en fonte.

La locomotive est munie du graissage mécanique. La turbodynamo d'éclairage est au-dessous de la boîte à feu.

A noter que les locomotives d'une partie de cette série ont la chauffe mécanique au charbon (stoker), l'échappement fixe américain, un châssi à longerons en barres et des boîtes à huile à coussinet.

Le châssis du tender est monobloc en acier moulé.

19.091. — E. 1949.

LOCOMOTIVES A VOYAGEURS

DB 2-11-2

PRINCIPALES DIFFÉRENCES EXISTANT ENTRE LES LOCOMOTIVES A VAPEUR POUR TRAINS DE VOYAGEURS, POUR SERVICE MIXTE ET POUR TRAINS DE MARCHANDISES.

Disposition des roues et des essieux. — Les locomotives destinées aux trains de marchandises ont des roues accouplées de diamètre inférieur à 1,600 m; celles des locomotives pour trains de voyageurs ou rapides ont plus de 1,750 m. Les locomotives mixtes ont des roues comprises entre 1,600 m et 1,750 m. Ces dernières locomotives sont utilisées sur des lignes à profil difficile ou pour des trains rapides lourds.

Les locomotives rapides ont presque toujours à l'avant un petit véhicule, appelé bogie, comportant deux essieux, et pouvant pivoter par rapport au châssis de la locomotive. Ce bogie guide la locomotive à l'entrée des courbes et évite à la voie le choc des roues motrices. Le pivot du bogie peut se déplacer latéralement.

Certaines locomotives-tender de banlieue ont un bogie à chaque extrémité.

A une même époque, le nombre des essieux accouplés est plus grand sur les locomotives à marchandises, que sur les locomotives de rapides; en 1940, les locomotives à marchandises avaient cinq et six essieux accouplés (type 150, 151 et 031 + 130 T), tandis que les locomotives à voyageurs en avaient au plus quatre (types 240 ou 241 ou 242). Pour augmenter l'adhérence on augmente aussi le poids par essieu accouplé: parti de quelques tonnes, il arrivait à 10 t vers 1850, 13 t vers 1880, pour atteindre 20 t en 1940 et bientôt 23 t. Cette évolution des poids se retrouve sur tous les types de locomotives.

Les locomotives à plus de cinq essieux accouplés sont articulées : ainsi en Algérie pour des lignes sinueuses, il existait en 1940 des locomotives articulées, type 231 132 T (système Garrat).

La disposition (extérieure ou intérieure), le nombre des cylindres

(2, 3 ou 4) et le mode d'utilisation de la vapeur (compound ou simple expansion) n'est pas caractéristique du service auquel est affectée la locomotive.

Vitesse. — La vitesse des locomotives pour trains de voyageurs est supérieure à celle des locomotives pour trains de marchandises.

La vitesse des trains en 1939 était limitée à environ 130 km/h pour les grands rapides et à 80 km/h pour les trains de marchandises. Naturellement, une locomotive seule ou attelée à un train très léger peut atteindre des vitesses bien supérieures sur des voies ayant des courbes à très grand rayon et presque horizontales. Citons le retour à plus de 100 km/h de moyenne effectué en 1855 par l'Empereur Napoléon III entre Marseille et Paris; la vitesse de 144 km/h a été atteinte dès 1890 sur le P. L. M. par une locomotive Est, etc.

Poids. — Le poids des locomotives pour trains de marchandises a augmenté plus rapidement que celui des locomotives pour trains de voyageurs à cause de la nécessité d'obtenir une plus grande adhérence.

Ce poids qui était de 4,5 tonnes pour la locomotive de Seguin a crû régulièrement: 27 t. pour la locomotive à voyageurs Crampton de 185c, 70 t. pour la locomotive à voyageurs Atlantic de 1900, 127 t. pour la locomotive à voyageurs type 232 et 135 t pour la locomotive à marchandises type 151 de 1939. En Amérique, circulent des locomotives à voyageurs type 242, pesant 216 t, des locomotives à marchandises type 152 pesant 257 t, et enfin des locomotives à marchandises articulées de 386 t du type (140 + 040 + 041).

Puissance. — La puissance indiquée développée par les locomotives a crû quel que soit le service assuré, grâce aux perfectionnements de la chaudière (dimensions relatives des différentes parties) et l'utilisation rationnelle de la vapeur (compoundage, surchauffe, larges sections de passage, échappements bien tracés):

- 25 ch avec la locomotive de Seguin.
- 400 ch avec la Crampton de 1850.
- 1.500 ch avec la locomotive Atlantic de 1900.
- 3.700 ch avec la locomotive Pacific transformée du P. O. de 1935.
- 4.350 ch avec la locomotive 240-P de 1940.
- 4.500 ch avec la locomotive 242-A de 1946.

Distribution de la vapeur. — Les mêmes organes de distribution (tiroirs cylindriques, soupapes) servent indifféremment aux diverses locomotives; tout au plus, peut-on dire que les locomotives à marchandises ont, en général, des cylindres à vapeur de volume légèrement plus grand que les locomotives à voyageurs.

1. LOCOMOTIVE CRAMPTON A UN ESSIEU MOTEUR ET DEUX ESSIEUX PORTEURS AVEC TENDER, type 210. Modèle au 1/5 exécuté par Eugène Cuvelier, 1858 (fig. 6).

Don de Mme Cuvelier.

Locomotive nº 128 dénommée Turenne (série 122 à 133) du chemin de fer du Nord.

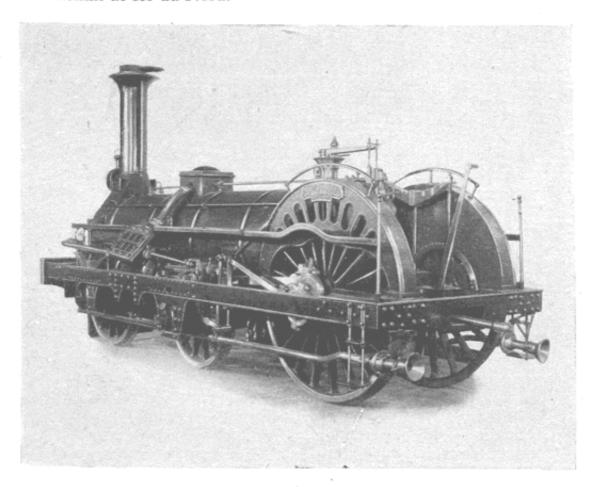


Fig. 6. — Locomotive Crampton. 1858. (13.767).

Les locomotives Crampton ont été employées en France de 1848 à 1890 à la remorque des trains rapides.

Thomas Roussel Crampton, ingénieur anglais, n'ayant pu réussir en Angleterre, vint en France vers 1843 pour faire construire cette locomotive très originale:

avec son foyer intercalé entre deux essieux,

avec ses roues motrices de très grand diamètre placées à l'arrière du foyer.

La position de l'essieu moteur derrière le foyer avait permis d'abaisser notablement la chaudière, cet abaissement depuis lors abandonné. La chaudière est largement proportionnée. L'installation du mécanisme moteur est très satisfaisante : l'usure en était remarquablement faible et la consommation très modérée. Par contre le faible poids adhérent de l'essieu moteur unique — 10 t — s'est trouvé bientôt insuffisant, d'autant plus que la

faiblesse relative de la voie empêchait qu'on augmentât la charge

de l'essieu au delà de 13 t...

Ces machines très rapides et très sûres ont remplacé les locomotives Stephenson du type III dans la traction des trains rapides et ont remorqué ceux-ci aussi longtemps qu'un seul essieu moteur a suffi.

Aux essais organisés par le chemin de fer P. L. M. en 1890, la locomotive Crampton nº 604 du chemin de fer de l'Est a atteint la vitesse de 144 km/h entre Champigny-sur-Yonne et Pont-sur-Yonne (au km 97 de la grande ligne Paris-Lyon) sur une rampe de 0,5 mm par m. Cette locomotive ne ressemblait pas au modèle, elle possédait une chaudière spéciale obtenue en superposant à la chaudière habituelle des locomotives Crampton un deuxième corps cylindrique de 800 mm de diamètre, augmentant ainsi de 30 % la surface de chauffe totale.

Le modèle représente la locomotive Crampton classique.

La chaudière ne possède pas de dôme (la prise d'eau se fait par un tuyau Crampton); elle comporte deux soupapes de sûreté à ressort; un tube de niveau d'eau et deux robinets de jauge indiquent la hauteur d'eau dans la chaudière; un manomètre donne la pression de la chaudière.

Le châssis en tôle découpée est extérieur; il supporte les quatre roues avant dont les boîtes à graisse sont extérieures; deux longerons métalliques intérieurs servent à supporter le corps

cylindrique et la suspension des roues motrices.

Chaque groupe composé d'un cylindre et d'un tiroir est situé à cheval au-dessus du châssis et du longeron voisin et entre les deux premiers essieux.

La contre-tige de chaque piston entraîne une pompe alimen-

taire située tout à l'avant de la locomotive.

La distribution est commandée par deux coulisses de Stephenson du modèle classique; un arbre de relevage unique est commandé par un levier à enclenchement sur un secteur denté de grande dimension. Le modèle montre les contrepoids qui équilibrent le poids de chaque coulisse.

Une tringlerie commande l'échappement variable et une autre

les purgeurs des cylindres.

Caractéristiques : \

1	
Surface de grille	1,4 m²
Surface de chauffe	98 m²
Timbre de la chaudière	7 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	400 mm
Course des pistons	550 mm
Diamètre des roues motrices	2,100 m
Poids total	29 t
Poids adhérent	13 t

Le tender à 2 essieux est muni d'un frein à barre actionnant un sabot par roue. Deux grands marchepieds et des mains courantes permettent de passer de la locomotive au fourgon de tête.

13.767. — E. 1905.

2. LOCOMOTIVE CRAMPTON A UN ESSIEU MOTEUR ET A DEUX ESSIEUX PORTEURS, type 210. Modèle réduit exécuté par Jules Defrize en 1883-1884.

Don de M. Defrize.

Cette locomotive, dénommée « Atalante », ne diffère de la « Turenne » (Voir modèle 13.767) que par la toiture au-dessus de la plateforme; le modèle ne comporte qu'une pompe alimentaire commandée par la contretige de piston.

16.717. — E. 1930.

3. LOCOMOTIVE TYPE COLUMBIA OU 121, AVEC TENDER. Modèle au 1/10.

Don de la S. N. C. F.

Locomotive nº 448 (série 121-B) du chemin de fer du P. O. (1879-87).

Tender nº 448 (série 10-A) du chemin de fer du P. O. (1879-87).

Caractéristiques:

Surface de grille	
Surface de chauffe	-,,
Timbre de la chaudière	114 m ²
Diamètre des cylindres	II kg/cm ²
Diamètre des cylindres	440 mm
Course des pistons	650 mm
Diamètre des roues motrices	1,850 m
Poids total	45 t
Poids adhérent	25 t
	45 L

Cylindres extérieurs avec tiroirs plans.

Distribution à coulisse de Gooch.

- 2 soupapes de sûreté à levier et à ressort.
- 2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs.

Échappement variable à trèfle.

Frein automatique sur toutes les roues.

Pompe à air à 2 phases sur le tablier près de l'abri à gauche.

Tender à 2 essieux.

Diamètre des roues	T 270 m
Canacitá en	1,270 m
Capacité en eau	10 m ³
Capacité en combustible.	
Poids to 1	4 t
Poids total	25 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	45.0
automatique et à main sur toutes les roues.	

18.165. — E. 1944.

4. LOCOMOTIVE TYPE COLUMBIA OU 121, AVEC TENDER. Modèle au 1/20.

Don de M. Deghilage.

Locomotive et tender de la série 111 à 400 du chemin de fer du P. L. M. (1879-84).

Caractéristiques:

Surface de grille	2,3 m ²
Surface de chauffe	143 m ²
Timbre de la chaudière	11 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	500 mm
Course des pistons	620 mm
Diamètre des roues motrices	2,010 m
Poids total	51 t .
Poids adhérent	29 t

Cylindres extérieurs avec tiroirs plans.

Distribution à coulisse d'Allan à bras croisés.

2 soupapes de sûreté à levier et à ressort.

2 injecteurs Giffard.

Échappement variable à valves.

Pompe à air à une phase à l'avant et à gauche.

Aucune roue n'est freinée.

Tender à 3 essieux.

Diamètre des roues	1,210 m
Capacité en eau	16 m ³
Capacité en combustible	5 t
Poids total	39 t
Frein automatique et à main sur les 4 roues extrê	mes.

Le modèle représente la locomotive avec une distribution à coulisse de Gooch.

5. LOCOMOTIVE TYPE COLUMBIA OU 121, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 111 du chemin de fer du P. L. M. (1879-1884). Tender nº 111 (série 16-A) du chemin de fer du P. L. M. (1879-1884).

Modèle semblable au précédent.

19.040. — E. 1949.

6. LOCOMOTIVE TYPE 220, AVEC TENDER. Modèle au 1/43. Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 943 (série 220-A) du chemin de fer de l'Ouest (1891-1896).

Tender nº 518 (série 10-C) du chemin de fer de l'Ouest.

Caractéristiques:

Surface de grille	2 m ²
Surface de chauffe	123 m ²
Timbre de la chaudière	12 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	460 mm
Course des pistons	660 mm
Diametre des roues motrices	2,040 m
Polds total	47 t
Poids adhérent	30 t
	34 -

Cylindres intérieurs avec tiroirs plans.

Distribution intérieure Joy.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Sellers (1 à droite, 1 à gauche).

Échappement à valves.

Frein automatique sur toutes les roues accouplées.

Pompe à air à 1 phase à gauche.

Tenders à 2 essieux.

Diamètre des roues	
Capacité en eau	1,150 m
Capacité en eau	10,5 m ³
Poids total	3,5 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	27 t

18.829. — E. 1948.

7. LOCOMOTIVE COMPOUND TYPE 220, AVEC TENDER. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 20 (série 220-A) du chemin de fer du Midi (1894-1901).

Tender nº 25 (série 16-B) du chemin de fer du Midi (1896-1901).

Caractéristiques :

Surface de la grille	2 m ³
Surface de chauffe	143 m ²
Timbre de la chaudière	14 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	240 m
Diamètre des cylindres BP	530 m
Course des pistons	530 III
Diamètre des roues motrices	040 mm
Poids total	
Poids adhérent	51 t
Poids adhérent	32 t

2 cylindres HP intérieurs avec tiroirs plans.

2 cylindres BP extérieurs avec tiroirs plans. Distributions Walschaerts indépendantes.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann. Échappement variable à valves.

Frein automatique sur les roues accouplées.

Pompe à air à l'avant et à gauche.

Tender à 3 essieux.

Diamètre des roues	1,190 m
Capacité en eau	16 m ³
Capacité en combustible	4 t
Poids total	35,5 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	

Le modèle porte l'indication P. Q.; il manque la bielle intérieure de relevage.

18.168. — E. 1944.

8. LOCOMOTIVE AMERICAINE, TYPE 220 AVEC TENDER.

Don de M. Fabre.

Modèle très réduit. Époque 1893. — La plus célèbre locomotive de ce type est celle du train dénommé « Empire State Express » conçue par l'ingénieur BUCHANAN du New-York Central and Hudson Railroad. Elle a fourni les plus grandes vitesses réalisées jusqu'à cette époque, soit un mille en 37 secondes (165 km/h).

16.762². — E. 1932.

9. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE, TYPE ATLANTIC OU 221, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 2.662 (série 221-A) du chemin de fer du Nord (1900-1905).

Tender nº 2.662 (série 19-A) du chemin de fer du Nord (1902-1905).

Caractéristiques:

Surface de grille	2.8 m^2
Surface de chauffe	141 m²
Surface de surchauffe	40 m²
Timbre de la chaudière	16 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	390 mm
Diamètre des cylindres BP	560 mm
Course des pistons	640 mm
Diamètre des roues motrices	2,050 m
Poids total	70 t
Poids adhérent	37 t

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques.

2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs plans.

Distribution Walschaerts indépendantes.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann
Échappement variable type Nord.
Frein automatique sur toutes les roues.
Pompe à air à 2 phases à l'avant et à gauche.

Tender (à 3 essieux).

Diamètre des roues	7 250 m
Compaint	1,250 m
Capacité en eau	19 m
Capacité en combustible	
Poids total	4 t
Poids total	42 t
Frein automatique et à main sur toutes les roue	7
John 1-	S.

Notez la présence de contre-tiges aux cylindres de la locomo-

18.167. — E. 1944.

10. LOCOMOTIVE COMPOUND TYPE TEN WHEEL OU 230. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 3401 (série 230-A) du chemin de fer de l'Est (1894-1901).

Un grand nombre des locomotives (surtout françaises) possèdent un moteur à double expansion dit « compound », composé de quatre cylindres :

— deux à haute pression (HP) généralement extérieurs aux longerons (comme leurs tiroirs);

— deux à basse pression (BP) souvent intérieurs (comme leurs tiroirs).

Les deux cylindres BP avec leurs tiroirs forment un bloc compact qui assure un très bon entretoisement des longerons à l'avant et un bon support de la chaudière.

En général les cylindres BP actionnent le premier essieu couplé, et les cylindres HP l'essieu suivant. Le premier essieu présente donc deux coudes. Les deux pistons HP et BP du même côté de la locomotive ont des mouvements opposés, ce qui équilibre leurs masses. Les deux manivelles HP ou BP sont calées à angle droit de façon à supprimer les points morts.

Les distributions sont en général indépendantes pour chacun des quatre pistons, mais l'entraînement des deux arbres de relevage peut se faire par une même commande (distributions liées) ou par deux commandes distinctes (distributions indépendantes).

Un appareil de démarrage permet d'envoyer directement la vapeur aux quatre cylindres en ouvrant un échappement supplémentaire aux cylindres HP et en alimentant directement les cylindres BP en vapeur détendue.

Un bogie à l'avant, facilite l'inscription dans les courbes; trois roues motrices ont été imposées vers 1900 pour le démarrage rapide des trains de plus en plus lourds.

Caractéristiques :

Surface de grille	2,5 m²
Surface de chauffe	162 m ²
Timbre de la chaudière	16 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	350 mm
Diamètre des cylindres BP	550 m
Course des pistons	640 mm
Diamètre des roues motrices	1,740 m
Poids total	67 t
Poids adhérent	49 t
I Ulus adiletelleri	

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs plans. 2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs plans. Distributions Walschaert indépendantes. 2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann.

Échappement variable à valves.

Frein automatique sur les roues motrices. Pompe à air à 1 phase à l'arrière et à gauche.

Une partie des locomotives de cette série a reçu la surchauffe.

18.527. — E. 1945.

11. LOCOMOTIVE COMPOUND TYPE TEN WHEEL OU 230. Modèle au 1/10. exécuté par Regnard.

Locomotive nº 2701 (série 230-C) du chemin de fer de l'Ouest

(1901-1906).

Différents arrachements à droite du modèle montrent l'extérieur de la boîte à feu avec les têtes rondes des entretoises en cuivre et les têtes filetées des tirants, puis le faisceau tubulaire ainsi que le piston HP avec son tiroir, le tiroir BP et les mécanismes intérieurs. La porte avant montre la plaque tubulaire de boîte à fumée.

La locomotive est à échappement variable. Les soupapes sont à ressort. La porte de foyer s'ouvre vers l'intérieur, ce qui évite les retours de flammes.

Caractéristiques:

Surface de grille	2,5 m ²
Surface de chauffe	202 m ²
Timbre de la chaudière	15 kg/cm^2
Timbre de la chaudiere	350 mm
Diamètre des cylindres HP	550 mm
Diamètre des cylindres BP	640 mm
Course des pistons	•
Diamètre des roues motrices	1,950 m
Poids total	63 t
Poids adhérent	45 t

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs plans. 2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs plans.

Distribution Walschaerts indépendantes.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Sellers.

Échappement variable à valves.

Frein automatique sur les roues accouplées.

Pompe à air à 2 phases à l'avant et à gauche.

13. 563. — E. 1903.

12. LOCOMOTIVE TYPE TEN WHEEL OU 230 (figure 7). Modèle au 1/10.

Don du Chemin de fer de l'Est Algérien.

Locomotive nº 214 du chemin de fer de l'Est Algérien. Ce type de locomotive est issu de la transformation de certaines séries de locomotives du type Bourbonnais ou 030 (Voir modèle 12.857, page 77).

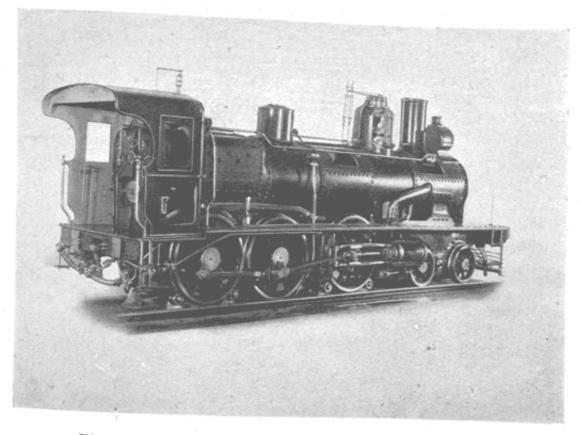


Fig. 7. — Locomotive type Ten Wheel ou 230 (14.329).

On a conservé l'appareil moteur à deux cylindres extérieurs sans contre-tiges et à tiroirs plans intérieurs, le mécanisme et les essieux accouplés à roues de 1,500 m. Le châssis a été allongé à l'avant pour recevoir un bogie; la nouvelle chaudière timbrée à 14 kg/cm² a un foyer Belpaire sans porte à feux à l'arrière.

A droite sont visibles le faisceau tubulaire, le régulateur à tiroir, l'échappement variable à valves, le piston moteur, la coulisse de Stephenson, l'arbre de relevage avec ses contrepoids et la tige de tiroir avec sa chape qui lui permet de se croiser avec

le premier essieu accouplé. La locomotive possède deux soupapes à levier et à ressort, deux injecteurs (un de chaque côté audessous de l'abri); la sablière alimente l'essieu moteur.

La locomotive n'est pas freinée et ne comporte pas d'organes

pour le freinage du train remorqué.

14.329. — E. 1910.

13. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE PACI-FIC OU 231 AVEC TENDER. Modèle au 1/10 exécuté par Duhamel (fig. 8).

Don du chemin de fer du Nord.

Locomotive nº 3 1170 (série 231-A) du chemin de fer du Nord (1912).

Tender nº 35 101 (série 37-A) du chemin de fer du Nord (1928-1931).

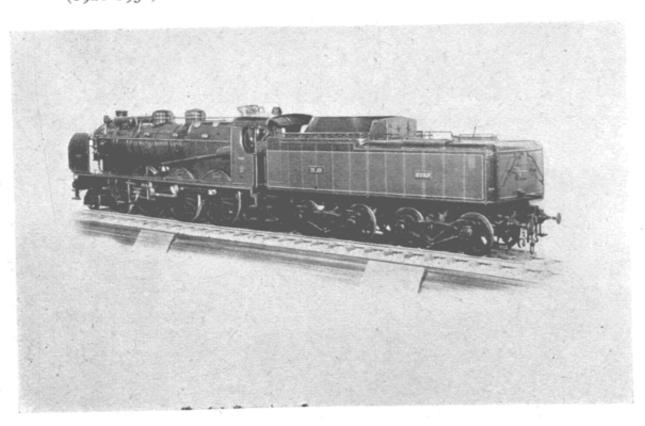


Fig. 8. — Locomotive compound type Pacific ou 231 (17.437).

Le modèle ne comporte ni les cylindres intérieurs, ni les mécanismes intérieurs.

L'augmentation des dimensions de la chaudière, pour accroître la puissance de la locomotive, entraîne l'augmentation de son poids, ce qui nécessite un essieu supplémentaire porteur à l'arrière. On passe ainsi du type 230 au type 231 dit « Pacific ».

Vers 1910 les tiroirs plans furent remplacés par les tiroirs cylindriques : les cylindres furent munis en général de contre-tiges qui tendent à être abandonnées actuellement.

Des écrans latéraux à la chaudière au droit de la cheminée

ont pour but de faire passer la fumée au-dessus de l'abri, de façon à ne pas gêner la visibilité du mécanicien. Toutes les machines récentes en sont munies.

Caractéristiques:

C		
Surface de grille		3,2 m ²
Surface de chauffe		
Surface de surel or		174 m^2 .
Surface de surchauffe		45 m ²
imbre de la chaudière		16 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP		-
Diamater des cylindres HP		410 mm
while the des cylindres RD		600 mm
ourse des pistons		
Diamètre des roues motrices	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	660 mm
Tolles motrices		2,050 m
- ordo total		2,030 111
Poids adhérent		88 t
Poids adhérent		51 t
a cylin I xxx		3-1-

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques.

2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs plans. Distribution Walschaerts indépendantes.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

1 injecteur Friedmann à droite.

I pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à gauche.

Échappement variable type Nord.

Frein automatique sauf sur le bissel.

Pompe à air à 2 phases à l'avant et à gauche.

Tender 2 bogies.

Diamètre des roues	. ,
Capacité en equ	1,250 m
Capacité en eau	37 m ³
Capacite en combustible	0. +
Poids total	7 4
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	77 t
actomatique et a main sur toutes les roues.	

Les deux graisseurs mécaniques de la locomotive sont entraînés chacun par un levier articulé sur la coulisse. Des écrans latéraux évitent le rabattement de la fumée.

17.437. — E. 1937.

14. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE PACIFIC OU 231. Modèle au 1/10 exécuté par les apprentis des Ateliers de Tours

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 3500 (série 3 501 à 3 589) du chemin de fer du P. O. (1909-1914).

La porte du foyer s'ouvre vers l'intérieur et est équilibrée par contre-poids; elle est partagée en trois vantaux. Le chauffeur peut ouvrir soit les trois vantaux simultanément, soit deux seulement dont obligatoirement celui du milieu. Ce modèle de porte de foyer est le plus répandu actuellement.

Caractéristiques :

Surface de grille	4,3 m ²
Surface de chauffe	211 m ²
Surface de surchauffe	64 m ²
Timbre de la chaudière	16 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	420 mm
Diamètre des cylindres BP	640 mm
Course des pistons	650 mm
Diamètre des roues motrices	1,950 m
Poids total	93 t
Poids adhérent	53 t

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques.

2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs plans.

Distributions Walschaerts indépendantes.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann.

Échappement variable type Nord.

Frein automatique sauf sur le bissel.

Pompe à air à 2 phases à l'avant et à droite.

18.159. — E. 1944.

LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE PACIFIC OU 231, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive no 3502 du Chemin de fer du P. O. (1909-1914). Tender nº 3502 (série 20. B) du Chemin de fer du P. O. (1909-

Modèle semblable au précédent.

Les locomotives de cette série furent modifiées à partir de 1929 pour en augmenter le rendement et la puissance en :

améliorant l'échappement (de façon à accroître le rendement de la chaudière et à diminuer la contre-pression sur les pistons); relevant de 300° C à 400° C le degré de la surchauffe (pour que les cylindres BP soient, comme les HP, alimentés en vapeur surchauffée);

accroissant les sections de passage offertes à la vapeur depuis le régulateur jusqu'à l'échappement (afin de réduire les laminages et augmenter la vitesse de la locomotive) et en augmentant le volume des boîtes à vapeur HP (pour y réduire les oscillations

de la pression).

Ces modifications jointes à l'utilisation d'une distribution par soupapes permirent d'obtenir, à 105 km/h, un gain de 35% de puissance (2710 ch au lieu de 1780) et d'au moins 20 % de rendement. De plus, la puissance (jusque-là très faible) fournie par les cylindres BP était équivalente à celle des cylindres HP.

Ce type de locomotive a subi ultérieurement plusieurs modifications successives portant principalement sur leur distribution à tiroir et sur le dispositif de surchauffe, ce qui a permis d'en augmenter le rendement (consommation de 1 kg, 1 par ch.).

18.830. — E. 1948.

16. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE PACIFIC OU 231, AVEC TENDER. Modèle au 1/10^e exécuté par les apprentis du dépôt de Toulouse pour la locomotive et ceux du dépôt de Bordeaux pour le tender.

Don du chemin de fer du Midi.

Locomotive nº 3101 (série 231-L) du chemin de fer du Midi

Tender nº 3101 (série 20-E) du chemin de fer du Midi (1921). Des arrachements du côté gauche du modèle laissent voir l'extérieur du dôme et l'extérieur de la boîte à feu.

Le châssis du bissel est extérieur. La locomotive n'est pas munie d'écrans parafumée. A l'extérieur de la boîte à feu, on voit les bouchons filetés employés pour boucher les trous et permettant le nettoyage intérieur de la chaudière.

Cette locomotive n'utilise que la simple expansion.

Caractéristiques :

Surface de grille	The state of the s
Surface de grille	4 m ²
Surface de chauffe	202 m ²
Surface de surchauffe	74 m ²
I imbre de la chaudière	Ta ka/am2
Diametre des cylindres	620 mm
Course des pistons	650 mm
Diamètre des roues motrices	1.050 m
Poids total	96 t
Poids adhérent	57 t

Cylindres extérieurs avec tiroirs cylindriques;
Distributions Walschaerts;
Surchauffeur Schmidt;
2 soupapes de sûreté à charge directe;
2 injecteurs;
Échappement variable type Nord;
Frein automatique sauf sur le bissel;
Pompe à air bi-compound à l'avant et à droite.

Tender à 3 essieux.

Diamètre des roues	
Compaint	1,240 m
Capacite en eau	20 m3
Capacité en combustible	
Poids total	5,5 t
Poids total	45 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	73.0
and the state of t	

16.774 1 et 2 - E. 1933.

17. LOCOMOTIVE A TROIS CYLINDRES A SURCHAUFFE, TYPE 232, AVEC TENDER. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 232 R. 1 de la S. N. C. F. affectée à la Région Nord (1940). Tender 35 B 13 de la Région Nord (le n° porté par ce tender n'est pas exact : il a été prévu officieusement; en réalité les tenders normalement accouplés aux locomotives 232 R. sont de la série 36 B. n° 1 à 9).

Cette locomotive n'utilise que la simple expansion; totalement carénée elle est prévue pour atteindre la vitesse de 140 km/h. Le turbo-dynamo d'éclairage est à gauche.

Le modèle est peint en brun, tandis que la locomotive est en réalité peinte en vert.

Caractéristiques:

Surface de grille	5,2 m ²
Surface de chauffe	170 m²
Surface de surchauffe	64 m ²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	540 mm
Course des pistons	700 mm
Diamètre des roues motrices	2,000 m
Poids total	124 t
Poids adhérent	69 t

2 cylindres extérieurs;

1 cylindre intérieur;

Distribution à soupapes Dabeg à cames rotatives;

Foyer avec chambre de combustion:

Surchauffeur Schmidt;

2 soupapes de sûreté à charge directe;

2 injecteurs Thermix;

1 pompe d'alimentation avec réchauffeur A. C. F. I. à droite;

Echappement variable Lemaître:

Frein automatique sur tous les essieux:

Pompe à air bi-compound à gauche.

Tender à deux bogies.

Ces caractéristiques se rapportent aux tenders 36 B.	. 25
Diamètre des roues	1,248 m
Capacité en eau	35 m^3
Capacité en combustible	10 t
Poids total	83 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	

Ces locomotives forment avec les 232 S et U une famille de 8 locomotives analogues. Les premières ont une distribution par soupapes, la dernière par tiroirs. Dans certains essais sur de fortes rampes, ces locomotives ont développé au crochet une puissance brute de 2.820 cv correspondant à 3.270 cv en palier.

18.529. — E. 1945.

18. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE TWELVE WHEEL OU 240. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 240 P 1 de la S. N. C. F. affectée à la Région Sud-Est (1940-42).

Tender 38 P de la S. N. C. F. affecté à la Région Sud-Est

(1941-43).

Une nouvelle étape a été franchie avec le type 240 : en remplaçant l'essieu porteur arrière de la locomotive 231 Pacific par un essieu moteur, on a augmenté l'adhérence. La locomotive Pacific est en effet souvent gênée aux démarrages ou aux reprises de vitesse après ralentissement, dans la remorque des trains modernes qui sont de plus en plus lourds.

Caractéristiques:

Surface de grille	
Surface de chauffe	$3,7 \text{ m}^2$
Surface de chauffe	213 m ²
Surface de surchauffe	68 m^2
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	
Control of the contro	440 mm
Course des pistons HP	650 mm
Diamètre des cylindres BP	650 mm
Course des pistons BP	
Course des pistoris Di	690 mm
Diamètre des roues motrices	1,850 m
Poids total	113 t
Poids adhérent	
Total adirectors	00 t

2 cylindres HP extérieurs;

2 cylindres BP intérieurs;

Distributions Walschaerts liées par soupapes Lentz à cames oscillantes;

Foyer avec siphon Nicholson;

Surchauffeur Houlet;

3 soupapes de sûreté à charge directe;

I injecteur Thermix à droite;

1 pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à gauche;

Echappement double Kylchap fixe;

Frein automatique sur toutes les roues;

Pompe à air bi-compound à droite.

La locomotive est munie d'un chargeur de charbon mécanique (stoker). La puissance limite a pu atteindre au crochet du tender 2800 CV (3.190 en palier). La surface de grille est seulement de 3,72 m. Le résultat obtenu à cette époque faisait de cette locomotive la meilleure d'Europe.

18.701. — E. 1947.

19. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE MOUNTAIN OU 241, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 241.011 (série 241. A) du chemin de fer de l'Est (1924-1933).

Tender nº 35-011 (série 35. A) du chemin de fer de l'Est (1924-

1933).

Ce type de locomotive dérivé du type Pacific ou 231 par l'adjonction d'un essieu moteur de façon à augmenter l'adhérence et à améliorer les reprises de vitesse sur les longues rampes de 8 mm par mètre que l'on rencontre entre Bar-le-Duc et Toul de la ligne de Paris à Nancy (et de part et d'autre du tunnel de Bialsy-Bas de la ligne de Paris à Lyon).

Caractéristiques:

Surface de grille	4,4 m²
Surface de chauffe	223 m ²
Surface de surchauffe	94 m²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	425 mm
Diamètre des cylindres BP	660 mm
Course des pistons	720 m
Diamètre des roues motrices	1,950 m
Poids total	121 t
Poids adhérent	77 t

- 2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques et avec contre-tiges;
- 2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs cylindriques et avec contre-tiges;

Distributions Walschaerts;

Foyer avec chambre de combustion;

Surchauffeur DM;

- 2 soupapes de sûreté à charge directe;
- 2 injecteurs Metcalfe à droite;
- 1 pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à gauche;

Echappement à trèfle à large section;

Frein automatique sauf sur le bissel;

Pompe à eau bi-compound à droite.

Tender (à 2 bogies).

Diamètre des roues	1,080 m
	35,6 m ³
Capacité en combustible	7,9 t
Poids total	73 t

Frein automatique et à main sur toutes les roues. La locomotive est munie du graissage mécanique.

18.835. — E. 1948.

20. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE MOUNTAIN OU 241, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 241. P-1 de la S. N. C. F. affectée à la Région Sud-Est (1948-1952).

Tender 34. P-1 de la S. N. C. F. (1943-1952).

Cette locomotive dérive directement de la locomotive 241. C du chemin de fer P. L. M.

Caractéristiques :

Surface de grille	5,1 m ²
Surface de chauffe	245 m ²
Surface de surchauffe	108 m ²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm²
Diamètre des cylindres HP	446 mm
Diamètre des cylindres BP	440 mm
Courses des pistons HP	074 mm
Course des pistons BP	050 mm
Diamètre des roues motrices	700 mm
Poids total	2,010 m
Poids total	-
Poids adhérent	82 t '

- 2 cylindres HP intérieurs avec tiroirs cylindriques et avec contre-tige;
- 2 cylindres BP extérieurs avec tiroirs cylindriques;

Distributions Walschaerts conjuguées;

Foyer avec chambre de combustion et arch-tube;

Surchauffeur Houlet;

- 2 soupapes de sûreté à charge directe;
- I injecteur unifié à droite;
- 1 pompe d'alimentation avec réchauffeur ACIF à gauche;

Echappement double variable;

Frein automatique sauf sur le bissel:

Pompe à air bi-compound à l'avant.

Tender (à 2 bogies).

Diamètre des roues	1,257	m
	34 m ³	***
Capacité en combustible	10 8 t	
Poids total	2r +	
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	ο5 τ	

La locomotive est munie d'un chargeur mécanique de charbon (stoker); elle possède le graissage mécanique. Le turbo-dynamo d'éclairage est à droite.

19.638. — E. 1952.

21. LOCOMOTIVE COMPOUND A TROIS CYLINDRES A SURCHAUFFE TYPE 242, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 242. A-1 de la S. N. C. F. affectée à la Région Ouest (1946).

Tender 34. A-1 du Chemin de fer de l'Ouest (1933).

Cette locomotive provient de la transformation de la locomotive 241. B-101 du Chemin de fer de l'Ouest.

Caractéristiques:

Surface de grille	5 m ²
Surface de chauffe	253 m ²
Surface de surchauffe	120 m ²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre du cylindre HP	600 mm
Diamètre des cylindres BP	680 mm
Course du piston HP	720 mm
Course des pistons BP	760 mm
Diamètre des roues motrices	1,950 m
Poids total	148 t
Poids adhérent	

1 cylindre HP intérieur avec tiroir cylindrique;

2 cylindres BP extérieurs avec tiroir cylindrique;

Distribution Walschaerts HP par 2 tiroirs à longue course;

Distribution Walschaerts BP par tiroirs à double admission et à double échappement;

Foyer avec chambre de combustion et siphons Nicholson;

Surchauffeur Houlet;

2 soupapes de sûreté à charge directe;

2 injecteurs unifiés à droite;

I pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à gauche;

Echappement triple Kylchap fixe;

Frein automatique sauf sur les roues porteuses arrière;

Pompe à air bi-compound à droite.

Tender (à 2 bogies).

Diamètre des roues	1,110 m
Capacité en eau	
Capacité en combustible	
Poids total	78 t
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	

La locomotive est munie d'un chargeur mécanique de charbon (stoker); elle possède le graissage mécanique; le châssis a été renforcé; les boîtes des essieux porteurs sont à rouleaux; les boîtes motrices sont munies de coins à rattrapage de jeu automatique.

A noter que les deux essieux porteurs arrière forment un bissel (et non un bogie), leur pivot d'articulation sur le châssis principal est en effet en avant de ces deux essieux.

Le turbo-dynamo d'éclairage est à droite.

Le tender est muni d'une écope permettant en marche la prise d'eau dans une rigole d'alimentation placée sur les traverses entre les rails.

Cette locomotive a pu développer dans son cylindre HP des puissances soutenues de 2.000 à 2.500 ch. Elle a pu, pour la première fois en Europe, soutenir en régime continu une puissance de 4.000 ch au crochet du tender (correspondant à plus de 5.000 ch dans les cylindres) à 80 et à 100 km/h (avec des consommations de charbon respectivement égales à 1,09 et 1,2 kg par chevalheure); à 120 km/h, la puissance a atteint 3.800 ch.

19.637. — E. 1952.

22. LOCOMOTIVE HEILMANN « LA FUSÉE ». Modèle au 1/10 (fig. 9 et 10).

Don de M. Heilmann.

Heilmann avait pensé obetnir les grandes vitesses avec plus de sécurité en rendant tous les essieux moteurs, tant ceux de la loco-

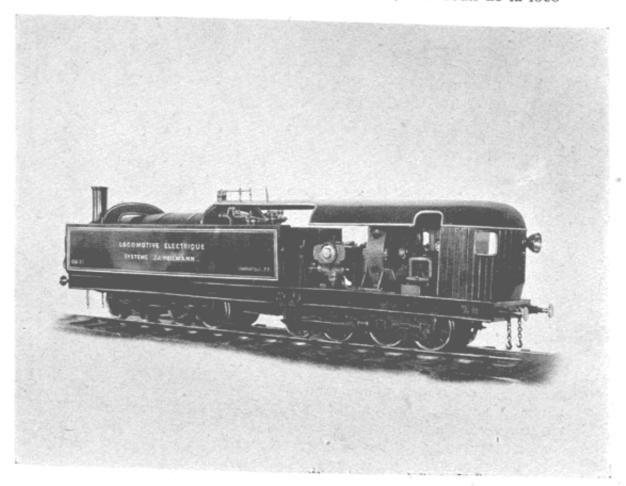


Fig. 9. — Locomotive Heilmann « La Fusée » 1894. (13.607).

motive que ceux des véhicules remorqués. Il avait placé sur la locomotive une usine génératrice de courant électrique transmis par cables à tous les moteurs.

La locomotive comporte une chaudière et un moteur à double

expansion qui rappelle le genre des moteurs fixes : deux cylindres horizontaux opposés, avec manivelles calées à 1800, ont les dimensions suivantes : alésage 425 et 650 mm, course 300 mm; leur puissance est de 600 chevaux à 360 tours par minute. La partie électrique comprendune génératrice principale avec son excitatrice et les moteurs de traction calés sur les essieux.

Heilmann a été un précurseur : la transmission électrique est

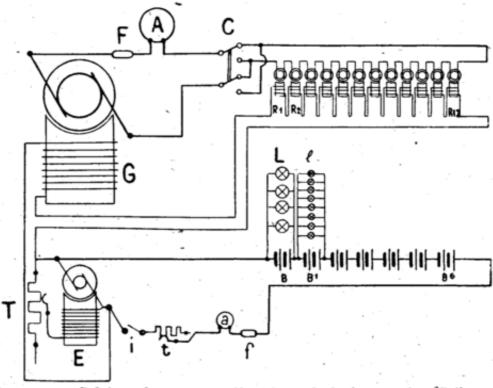


Fig. 10. — Schéma du montage électrique de la locomotive Heilmann.

G.: génératrice; R₁, R₂... R₁₃: réceptrices; E: excitatrice à potentiel constant; T: rhéostat; C: commutateur permettant de renverser l'excitation; F: fusibles; A: ampèremètre.

Circuit d'éclairage; i : interrupteur; r : rhéostat; a : ampèremètre; f : fusible; B, B₁... B₆ : batteries d'accumulateurs; L, l : faneaux et lampes.

actuellement utilisée sur les autorails et les locomotives à moteurs à combustion interne.

La première locomotive Heilmann « La Fusée » a été essayée en 1894 entre Rouen et le Havre; à la suite de ces essais deux autres, plus puissantes, à moteur à triple expansion ont été construites.

Cette locomotive circule cheminé een arrière; le modèle ne contient pas le tableau des appareillages du mécanicien.

13.607. — E. 1903.

LOCOMOTIVES A MARCHANDISES

$\mathbf{D}\mathbf{B}$ 2-11-31

1. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030. Modèle au 1/5 exécuté par Digeon et Fils Aîné (fig. 11).

Locomotive du chemin de fer du P.L.M.

Cette locomotive appartient à la série 1.513 à 2.457, dont la construction s'étend de 1857 à 1882 avec de légères modifications. Le timbre de la chaudière a été porté de 8 à 10 kg/cm².

Le foyer et le groupe des deux cylindres et des deux tiroirs sont en porte à faux, c'est-à-dire placés au-delà des essieux. A droite sont visibles les entretoises reliant les plaques latérales de foyer et de boîte à feu et les formes longitudinales supportant le ciel de foyer. Le régulateur du type à tiroirs se voit du côté droit du dôme.

Les cylindres sont extérieurs au châssis et les tiroirs situés entre eux sont commandés par deux coulisses de Stephenson du modèle classique. Le tiroir de gauche est coupé horizontalement et un arrachement est pratiqué dans le cylindre : on l'aperçoit en regardant dans la glace placée entre les rails. Afin d'échapper l'essieu avant, les tiges des tiroirs sont remplacées par une chape au droit de cet essieu.

La manœuvre des différents accessoires de la locomotive se fait au moyen de leviers et de volants qui se trouvent sur la plateforme de la locomotive ou à l'extérieur de l'abri. Ce sont à droite le volant qui actionne l'échappement variable et les tringles du souffleur, à l'extérieur de l'abri un levier qui sert à ouvrir le régulateur; à gauche 2 tringleries, l'une pour le sablier qui envoie le sable aux roues milieu, l'autre qui commande les robinets purgeurs des cylindres et des tiroirs ainsi qu'une vis horizontale qui entraîne le jette-feu. Sur le côté se trouve l'injecteur qui aspire l'eau du tender auquel est reliée la locomotive par 2 tuyaux flexibles. Au niveau de la plate-forme se trouve la commande du levier de cendrier qui permet de régler l'introduction d'air.

Le tube de niveau d'eau et les trois robinets de jauge indiquent la hauteur d'eau dans la chaudière. Le manomètre indique par une flèche rouge la pression à ne pas dépasser et que deux soupapes

à leviers et à ressort forcent à respecter.

Caractéristiques

Surface de grille	1,3 m ²
Surface de chauffe	
Timbre de la chaudière	9 kg/cm ²
(voyez le manomètre placé sous l'abri)	-
Diamètre des cylindres	450 mm.
Course des pistons	650 mm.
Diamètre des roues	1,31 m.
Poids total	35 t.

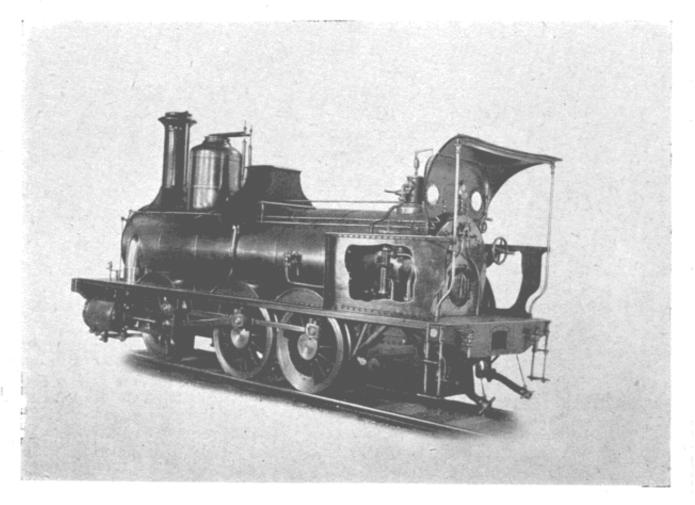


Fig. 11. — Locomotive type Bourbonnais ou 030, 1857-1882 (12.857).

Ce type de locomotive, très simple, convient pour les trains à vitesse modérée.

Cette locomotive, ainsi que celle Stephenson du type III (voir modèle 4601) est contemporaine de l'ouverture des premières grandes lignes dont elle a équipé les trains.

Des locomotives de ce type assurent encore aujourd'hui un service de manœuvre dans les gares de triages.

12.857. — E. 1896.

2. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030, AVEC TEN- DER. Modèle réduit.
Don de M. Deghilage.
Locomotive du chemin de fer de l'Est (1850-1860).
Voici quelques caractéristiques :
Timbre
3. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030, AVEC TENDER. Modèle au 1/43.
Prêt de la S. N. C. F.
Locomotive no 0.33 du chemin de fer de l'Est (1846-1852). Tender no 245 du Chemin de fer de l'Est (1848-1854).
Caractéristiques:
Surface de grille; Surface de chauffe Timbre de la chaudière Diamètre des cylindres Course des pistons; Diamètre des roues Poids total Cylindres intérieurs avec tiroirs plans Distribution intérieure Stephenson 2 soupapes de sureté à leviers 1 injecteur Giffard à droite. Echappement à valves Pompe à air 1 phase à droite. (La pompe qui n'existait pas d'origine, ne figure pas sur le modèle).
Tender (à 2 essieux)
Diamètre des roues
4. LOCOMOTIVE TYPE EIGHT WHEEL OU 040, AVEC TENDER Modèle au 1/42
Modèle au 1/43.
Prêt de la S. N. C. F.
Locomotive nº 4059 (série 040. A) du Chemin de fer du P.L.M. (1869-1887). Tender nº 50 (série 8 A) du Chemin de fer du P.L.M.
1879).

	Caractéristiques:	
	Surface de grille	2,1 m ²
	Surface de chauffe	199 m ²
	Timbre de la chaudière	10 kg/cm ²
	Diamètre des cylindres	540 m.
	Course des pistons	660 mm.
	Diamètre des roues	1,270 m
	Poids total	54 t.
	Cylindres extérieurs avec tiroirs plans	
	Distribution à coulisse de Gooch	
	2 soupapes de sureté à levier	
	1 injecteur Giffard à droite.	
	Echappement à trèfle	
	Pompe à air à 2 phases à gauche (la pompe à air i	manque sur le
	modèle)	
	Tender (à 2 essieux)	
	Diamètre des roues	1,200 m
	Capacité en eau	8 m ³
	Capacité en combustible	6 t
	Poids total	27 t
	Frein à main sur toutes les roues	
		19.041. — E. 1949
	140, AVEC TENDER. Modèle au 1/43. Prêt de la S. N. C. F.	
	Locomotive nº 4003 (série 140. A) du Chemin	de fer du Midi
	(1901-1921)	
	Tender nº 4001 (série 9. B) du Chemin de fer	du Midi (1903-
	1907).	
	Caractéristiques :	
	Surface de grille	2,8 m ²
	Surface de chauffe	245 m ²
	Timbre de la chaudière	15 kg/cm ²
	Diamètre des cylindres HP	390 mm
	Diamètre des cylindres BP	-
	Course des pistons;	650 mm
	Diamètre des roues motrices	1,410 m
,	Poids total	73 t
	Poids adhérent	66 t
+3-	2 cylindres HP intérieurs avec tiroirs plans	* , *
	2 cylindres BP extérieurs avec tiroirs plans et	avec contretiges
	Distribution HP Stephenson	
	Distribution BP Walschaerts	
	2 soupapes de sureté à charge directe	
	2 injecteurs Friedmann (1 à droite, 1 à gauch	ne)
	Echappement fixe Kylchap	
4	Frein automatique sur les 6 roues arrière	
	Pompe à air bi-compound à droite	

Tender (à 2 essieux)

Diamètre des roues	1,240 m
Capacité en eau	g m ³
Capacité en combustible	5,9 t
Poids total	27 t
Frein automatique et à main sur toutes les rou	es.

18.831. — E. 1948.

6. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE DECA-POD OU 150. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 150 P 6 de la S. N. C. F. affectée à la Région du Nord (1939-1948)

Caractéristiques:

Surface de grille	
Surface de chauffe	3,5 m ²
Surface de surchauffe	194 m ²
Timbre de la chaudière	84 m ²
Diamètre des cylindres HP.	18 kg/cm^2
Diamètre des cylindres BP	490 mm
Course des nistons UD	
Course des pistons HP	640 mm
Course des pistons BP	700 mm
Diamètre des roues motrices	1,560 m
Poids total	106 t
Poids adhérent	91 t
2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylind	lriques
2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs cylind	lriques
Distributions Walschaerts liées.	
Foyer avec siphon Nicholson.	
Surchauffeur Schmidt.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
I injecteur Thermix à droite.	
I pompe d'alimentation avec réchauffeur A. (C. F. I. à droite
Echappement variable Lemaître.	
Frein automatique sur les roues accouplées	
Pompe à air bi-compound à gauche.	•
La grille du foyer est à secousses.	
L'alimentation en charbon est automatique	(etalean)
Le turbo-dynamo destiné à l'éclairage de la	locomoti-
situé à l'avant et à gauche.	locomotive est
a diameter a gadelle.	19 651 E 10

18.651. — E. 1947.

7. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE SANTA-FÉ OU 151. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 151 A 1 du Chemin de fer du P. L. M. (1932).

Caractéristiques:

	5 m ²
Surface de chauffe 24	↓ m²
	$2 ext{ m}^2$
Timbre de la chaudière 2	o kg/cm²
Diamètre des cylindres HP 48	o mm
Diamètre des cylindres BP 74	5 mm
Course have been been been been been been been be	o mm
Course des pistons BP 70	o mm
Diamètre des roues motrices	1,510 m
Poids total 12	2 t
	3 t
2 cylindres HP extérieurs au milieu.	
2 cylindres BP extérieurs à l'avant	
Distributions liées avec soupapes Dabeg à cam	es rotatives.
Foyer avec chambre de combustion.	
Surchauffeur Schmidt.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
r injecteur unifié à droite.	
1 pompe d'alimentation avec réchauffeur Dabe	g à gauche.
Échappement double à croisillons.	
Frein automatique sur les roues accouplées.	
Pompe à air bi-compound à l'avant et à droite.	
Le turbo-dynamo destiné à l'éclairage de la lo	comotive est
situé à l'avant et à droite.	
· ·	0 CEO E 104"

18.652. — E. 1947.

LOCOMOTIVES ARTICULÉES A MARCHANDISES

DB 2-11-32

1. LOCOMOTIVE TYPE EIGHT WHEEL OU 040, AVEC TENDER. Modèle au 1/10

Don de M. Camille Polonceau.

Le système C. Polonceau permet une inscription facile en courbe d'une locomotive munie de nombreux essieux; ce n'est pas à proprement parler une locomotive articulée; car les essieux dont les boîtes sont munies des osselets Polonceau ont uniquement un déplacement transversal. Les « osselets » sont des pièces triangulaires comparables à un couteau de balance permettant une oscillation des colliers de l'essieu par rapport au chassis.

Le modèle représente une locomotive à 4 essieux, dont les roues sont réunies par groupes de deux par des bielles d'accouplement, chacun de ces groupes est relié au faux-essieu moteur par une bielle motrice.

7.267. — E. 1864.

2. LOCOMOTIVE COMPOUND MALLET TYPE 030 + 030. Modèle au 1/12 (fig. 12).

Don de M. Anatole Mallet.

La première locomotive qui fut construite en 1876 sur les dessins de Mallet était une compound non articulée à 2 cylindres destinée au chemin de fer de Bayonne-Biarritz, mais c'est à la locomotive articulée à deux groupes moteurs que le nom de Mallet est resté attaché.

L'un de ces groupes, commandé par les deux cylindres à haute pression fait corps avec le châssis de la locomotive, à la manière ordinaire, de sorte qu'aucune articulation des tuyaux d'amenée de vapeur n'est nécessaire; le second groupe, commandé par les deux cylindres à basse pression, est supporté par un châssis auxiliaire qui pivote sur lui-même et dont le pivot peut prendre un déplacement transversal par rapport à la locomotive : l'inscription en courbe est donc trés aisée, mais il faut une articulation sur le tuyau de vapeur reliant les deux groupes de cylindres, ainsi que

sur le tuyau allant du second groupe à l'échappement dans la cheminée (remarquons que ce dernier joint supporte une pression très faible, tandis que le premier doit résister à l'action de la vapeur chaude à 6 kg/cm² soit à 158° centigrades).

Ce type a connu de très gros succès en Amérique où, sur de

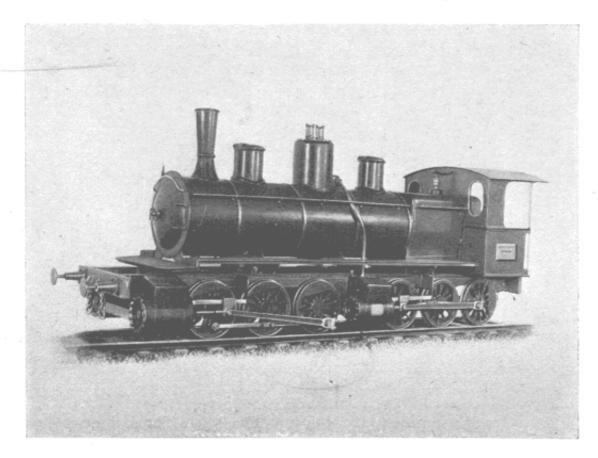


Fig. 12. — Locomotive compound Mallet type 030 + 030 (14.5241).

nombreuses lignes accidentées et à courbes de faible rayon on doit remorquer des trains très lourds. Aussi y a-t-on construit des locomotives Mallet de dimensions colossales, pesant plus de 300 t et portées par deux trucks de chacun 5 essieux moteurs : à l'Erie Railroad et au Virginia Railroad on est arrivé à des locomotives 140 + 040 + 041, soit 12 essieux moteurs pesant 386 t.

14.524¹. — E. 1914.

LOCOMOTIVES TENDER A VOYAGEURS

DB 2-11-4

1. LOCOMOTIVE TYPE 222 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 2.252 (série 222. TA) du Chemin de fer du Nord (1901-1906).

Caractéristiques :

acteristiques:	
Surface de grille	2 m ²
Surface de chauffe	122 m ²
Timbre de la chaudière	12 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	430 mm
Course des pistons	600 mm
Diamètre des roues motrices	1,690 m
Poids total	64 t
Capacité des caisses à eau	$6,5 \text{ m}^3$
Capacité de la soute à combustible	3 t
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans.	
Distribution Walschaerts.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
2 injecteurs Friedmann (1 à droite, 1 à gaucl	ne).
Échappement type Nord.	
Frein automatique et à main sauf sur le bogie	arrière.
Pompe à air à 1 phase à gauche.	
	18.834. — E. 1

1948

2. LOCOMOTIVE TYPE TEN WHEEL OU 230 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 3701 (série 230. TA) du Chemin de fer de l'Ouest (1897-1901).

Caractéristiques :

Surface de grille	1,8 m ²
Surface de chauffe	142 m ²
Timbre de la chaudière	
Diamètre des cylindres	460 mm

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Course des pistons	600 mm
Diamètre des roues motrices	1,550 m
Poids total	60 t
Poids adhérent	44 t
Capacité des caisses à eau	7 m ³
Capacité de la soute à combustible	2 t
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans.	
Distribution Walschaerts.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
2 injecteurs Sellers (1 à droite, 1 à gauche).	
Echappement annulaire.	
Frein automatique et à main sur les 4 roues	arrières.
Pompe à air à double phase à droite.	
	19.027. — E.

19.027. — E. 1948.

3. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE BALTIC OU 232 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 3904 (série 232-TA) du Chemin de fer de l'Est (1904-1909).

Caractéristiques:

Surface de grille	2,6 m ²
Surface de chauffe	120 m ²
Surface de surchauffe	31 m ²
Timbre de la chaudière	16 kg/cm ²
Diamètre des cylindres HP	350 mm
Diamètre des cylindres BP	550 mm
Course des pistons	640 mm
Diamètre des roues motrices	1,570 m
Poids total	92 t
Poids adhérent	48 t
Capacité des caisses à eau	9 m ³
Capacité de la soute à combustible	3 t
2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindr	iques
2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs cylindres	riques
Distributions Walschaerts indépendantes.	
Surchauffeur Schmidt avec collecteur Mestr	e.
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
2 injecteurs non aspirants.	
Echappement variable type Nord.	
Frein automatique sur toutes les roues, frein	n à main sur les
roues accouplées.	
Pompe à air à 2 phases du côté gauche.	
	49.470 E 10

18.170. — E. 1944.

4. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE BALTIC OU 232 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 3.811 (série 232. TA) du Chemin de fer du Nord (1909-1914).

Caractéristiques:

-	
Surface de grille	
Surface de chauffe 114 m ²	
Surface de surchauffe 41 m ²	
Timbre de la chaudière 14 kg/cm²	
Diamètre des cylindres 480 mm	
Course des pistons 600 mm	
Diamètre des roues motrices 1,670 m	
Poids total 87 t	
Poids adhérent 54 t	
Capacité des caisses à eau 9 m³	
Capacité de la soute à combustible 3 t	
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans et avec contre-tiges.	
Distribution Walschaerts.	
Surchauffeur Nord.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
2 injecteurs Friedmann (1 à droite, 1 à gauche).	
r pompe d'alimentation avec réchauffeur Caille-Potonié.	
Échappement type Nord.	
Frein automatique et à main sur toutes les roues.	
Pompe à air à 2 phases à droite.	

Certaines des locomotives de cette série ont été équipées pour la conduite en marche réversible des trains de banlieue (soit par le dispositif pneumatique, soit par le dispositif électrique).

19099. — E.1949.

5. LOCOMOTIVE CARÈNÉE A SURCHAUFFE TYPE BALTIC OU 232 T. Modèle au 1/10.

Locomotive nº 001 de la série 61 des chemins de fer allemands (1935).

Caractéristiques:

Surface de grille	$2,8 \text{ m}^2$
Surface de chauffe	150 m ²
Surface de surchauffe	69 m ²
Timbre de la chaudière	20 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	390 mm
Course des pistons	660 mm
Diamètre des roues motrices	2,300 m
Poids total	128 t
Poids adhérent	56 t
Capacité des caisses à eau	21 m ³
Capacité de la soute à combustible	6 t

Cylindres à simple expansion avec tiroirs cylindriques Distribution Walschearts.

Frein automatique sur toutes les roues.

Cette locomotive à grande vitesse a pu soutenir la vitesse de 170 km/h.

18.290. — E. 1944.

6. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE MIKADO OU 141 T. Modèle au 1/10. (fig. 13).

Prêt de la S. N. C. F.

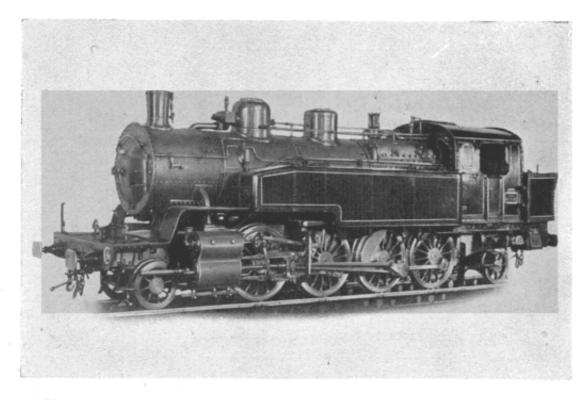


Fig. 13. — Locomotive à surchauffe type Mikado ou 141 T. (18.164).

Locomotive nº 402 (série 141-TB) du chemin de fer de l'Est (1910-1913).

Caractéristiques ·

Surface de grille	2,4 m^{2}
Surface de chauffe	129 m ²
Surface de surchauffe	37 m ²
Timbre de la chaudière	14 kg/cm^2
Diamètre des cylindres	550 mm
Course des pistons	660 mm
Diamètre des roues motrices	1,570 m
Poids total	89 t
Poids adhérent	59 t
Capacité des caisses à eau	8 m ³
Capacité de la soute à combustible	3,5 t

Cylindres extérieurs avec tiroirs cylindriques.

Distribution Walschaerts.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann.

Échappement variable à valves.

Frein automatique direct et à main pour les roues accouplées.

Pompe à air à 2 phases à l'avant et à droite.

Le modèle n'a pas reçu la tôle d'enveloppe de la chaudière, les têtes des entretoises et des tirants sont visibles, ainsi que les tampons autoclaves sur la boîte à feu pour permettre le nettoyage intérieur. A droite se trouve la prise de mouvement pour l'appareil indicateur et enregistreur de vitesse Flaman.

18.164. — E. 1944.

7. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE MIKADO OU 141 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F. -

Locomotive nº 4.1218 (série 141-TC) du chemin de fer du Nord (1932-35).

Caractéristiques:

•	
Surface de grille	$3 m^2$
Surface de chauffe	204 m ²
Surface de surchauffe	64 m²
Timbre de la chaudière	18 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	640 mm
Courses des pistons	700 mm
Diamètre des roues motrices	1,560 m
Poids total	123 t
Poids adhérent	85 t
Capacité des caisses à eau	10 m ³
Capacité de la soute à combustible	4 t
Cylindres extérieurs.	•
Distribustion	

Distribution par pistons valves.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs Friedmann.

pompe d'alimentation avec réchauffeur ACFI à droite.

Echappement variable Lemaître.

Frein automatique et à main sur les roues accouplées.

Pompe à air bi-compound à l'avant et à gauche.

L'attelage est automatique; le turbo dynamo d'éclairage se trouve à gauche. Les pistons valves sont commandés par biellettes allégées, entraînées par des bielles avec gros contrepoids. Ces locomotives sont équipées avec les appareils nécessaires à la marche reversible, c'est-à-dire qu'elles peuvent rester à la même extrémité du train, le mécanicien allant prendre place dans un compartiment spécial à l'autre bout de la rame.

18.171. — E. 1944.

8. LOCOMOTIVE A SURCHAUFFE TYPE MIKADO OU 141 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 5.696 (série 141 TB) du chemin de fer du P. O. (1921-1922).

Caractéristiques:

•	
Surface de grille	2,8 m ²
Surface de chauffe	136 m ²
Surface de surchauffe	41 m ²
Timbre de la chaudière	12 kg/cm²
Diamètre des cylindres	620 mm
Course des pistons	700 m
Diamètre des roues motrices	1,650 m
Poids total	99 t
Poids adhérent	72 t
Capacité des caisses à eau	9 t
Capacité de la soute à combustible	4 t
Cylindres extérieurs avec tiroirs cylindrique	S.
Distribution Walschaerts.	
Surchauffeur Schmidt.	
2 soupapes de sûreté à charge directe.	
2 injecteurs Friedmann.	
Échappement 1 K/1C (l'échappement d'original)	gine était à cône
mobile du type Nord).	
Frein automatique et à main sur les roues acc	ouplées.
Pompe à air bi-compound à l'avant et à droite	÷.
•	18638. — E. 1947.

9. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE 242 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 242-A-6 (série 242-TA) du chemin de fer du P. L. M. (1927-1929).

Caractéristiques:

Surface de grille	3 m ²
Surface de chauffe	173 m ²
Surface de surchauffe	45 m ²
Timbre de la chaudière	16 kg/mm^2
Diamètre des cylindres HP	420 mm
Diamètre des cylindres BP	630 mm
Course des pistons	650 mm
Diamètre des roues motrices	1,660 m
Poids total	117 t
Poids adhérent	64 t
Capacité des caisses à eau	12 m ³
Capacité de la soute à combustible	5 t

2 cylindres HP extérieurs avec tiroirs cylindriques.

2 cylindres BP intérieurs avec tiroirs cylindriques.

Distributions Walschaerts liées.

Surchauffeur Schmidt.

2 soupapes de sûreté à charge directe.

2 injecteurs.

Échappement variable à trèfle.

Frein automatique et à main sur les roues accouplées, frein

automatique sur les bogies.

Pompe à air à 2 phases à l'avant et à droite.

18.172. — E. 1944



LOCOMOTIVES TENDERS A MARCHANDISES

DB 2-11-51

1. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030 T. Modèle très réduit.

Don de M. Fabre.

Locomotive nº 4 (1869) avec distribution Stephenson.

16.761¹. — E. 1932.

2. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive (série 030. TD) du chemin de fer du P. O. (1884-1886).

Caractéristiques:

Surface de grille	1,3 m ²
Surface de chauffe	101 m ²
Timbre de la chaudière	8 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	420 mm
Course des pistons	500 mm
Diamètre des roues	1,100 m
Poids total	39 t
Capacité des caisses à eau	3,8 t
Capacité de la soute à combustible	ı t
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans.	
Distribution intérieure à coulisse de Gooch.	
2 soupapes de sûreté à levier.	
1 soupape de sureté à charge directe.	
2 injecteurs Giffard (1 à droite, 1 à gauche).	
Échappement à valves.	
Frein à vapeur et à main sur les roues milieu	1.

19.025. — E. 1948.

3. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 5854, renumérotée 7401, puis 3. AMI. (série 030. TB.) du Chemin de fer du P.L.M. (1857-1882).

Caractéristiques:

Surface de grille	1,4 m ²
Surface de chauffe	166 m ²
Timbre de la chaudière	10 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	450 mm
Course des pistons	650 mm
Diamètre des roues	1,310 m
Poids total	48 t
Capacité des caisses à eau	4 m ³
Capacité de la soute à combustible	2,5 t.
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans	
Distribution Stephenson.	
2 soupapes de sureté à levier.	
1 injecteur Giffard à droite.	
Echappement à valves.	
Frein à vapeur et à main sur les 4 roues arri-	ère.

19.100. — E. 1949.

4. LOCOMOTIVE TYPE EIGHT WHEEL OU 040 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 4918 (série 040. TA) du Chemin de fer de l'Est (1907-1912).

Caractéristiques:

Surface de grille	2,3 m ²
Surface de chauffe	106 m ²
Timbre de la chaudière	13 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	480 mm
Course des pistons	660 mm
Diamètre des roues	1,270 m
Poids total	63 t
Capacité des caisses à eau	$6,6 \text{ m}^3$
Capacité de la soute à combustible	3 t
Cylindres extérieurs avec tiroirs plans	, •
Distribution à coulisse de Gooch	
2 soupapes de sureté à charge directe	
2 injecteurs Universels (1 à droite, 1 à gauch	e).
Echappement à valves.	-,-
Frein automatique et à main sur les 6 roues	arrière
Pompe à air à 2 phases à gauche.	miliore.
P P	40.000

18.833. — E. 1948

5. LOCOMOTIVE COMPOUND TYPE 031 + 130 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 6122 (série 031 + 130 TA de la Région Nord) du Chemin de fer de la Ceinture (1905-1911).

Ce type de locomotive créé par du Bousquet en 1905 a été rereproduit par la Ceinture en 1909 et par l'Est en 1910. Des locomotives semblables ont été construites pour les Chemins de fer chinois et espagnols.

Caractéristiques:

18.832. — E. 1948.

LOCOMOTIVES TENDERS ARTICULÉES A MARCHANDISES

DB 2-11-52

1. LOCOMOTIVE COMPOUND DU BOUSQUET TYPE 031 + 130 T. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive nº 6026 série 031 + 130 TA de la région Ouest) du chemin de fer de Ceinture (1900-1912).

Ce type de locomotive créé par le Nord en 1905 a été reproduit par la Ceinture en 1909 et par l'Est en 1910. Des locomotives semblables ont été construites pour les chemins de fer chinois et espagnols.

Caractéristiques:

•		
Surface de grille 3 m ²		
Surface de chauffe 167 m²		
Timbre de la chaudière 16 kg/cm²		
Diamètre des cylindres HP 400 mm		
Diamètre des cylindres BP 630 mm		
Course des pistons 680 mm		
Diamètre des roues motrices 1,470 m		
Poids total 108 t		
Poids adhérent 92 t		
Capacité des caisses à eau		
Capacité de la soute à combustible 5 t		
Cylindres HP extérieurs arrière sans contre-tiges, avec		
tiroirs-plans.		
Distribution Walschaerts indépendantes;		
2 soupapes de sureté à charge directe;		
2 injecteurs Lavezzari;		
Echappement fixe Kylchap (l'échappement d'origine était du		
type Nord, c'est-à-dire à cône mobile);		
Frein automatique sur toutes les roues accouplées et à main		
sur les roues accouplées arrière;		
2 pompes à air à 1 et 2 phases au milieu du tablier;		

Le turbo-dynamo destiné à l'éclairage électrique de la locomotive est placée derrière le dôme au-dessus du corps cylindrique.

18.166. — E. 1944.

DESSINS

1. CHEMIN DE FER SYSTÈME JOUFFROY (6 planches).

La voie de 2 m de large comprend des rails latéraux formés d'une cornière dont l'aile verticale guide intérieurement les roues sans boudin. Un rail central surélevé et de section rectangulaire sert à l'adhérence.

Chaque véhicule, à deux essieux, est articulé en son centre autour d'un axe vertical de façon à pouvoir s'inscrire dans des courbes de rayon descendant jusqu'à 12 m.

Le véhicule moteur comprend aussi deux trucks : celui arrière porte la chaudière et celui avant comporte une grande roue de 2,225 m qui s'appuie sur le rail central; son adhérence paraît donc très faible et ne correspond qu'au poids du châssis de ce truck. Deux cylindres horizontaux, l'un pour la marche lente, l'autre pour la marche rapide l'entraînent à tour de rôle au moyen d'un embrayage coulissant monté sur un arbre de renvoi : la roue motrice est entraînée par chaîne Galle.

Le freinage des véhicules remorqués est ingénieux, mais nécessite des réglages impossibles à obtenir. Les sabots sont entraînés par tringlerie commandée par le déplacement dans son logement du ressort de traction à pincette.

13.571-761. — E. entre 1829 et 1850.

2. LOCOMOTIVE TYPE 020 (2 pl.).

Locomotive « Puffing Billy », la plus ancienne locomotive (1813) existant encore.

Roues accouplées de 0,980 m; cylindres verticaux extérieurs actionnant, par grands balanciers horizontaux de renvoi et bielles, un faux essieu qui entraîne les essieux moteurs par un train de cinq engrenages au total; échappement à vapeur vive. La chaudière comporte deux gros bouilleurs intérieurs que les gas de la combustion parçourent l'un après l'autre (les détails de de la distribution sont peu lisibles).

13.571-2532. — E. 1892.

3. LOCOMOTIVE STEPHENSON TYPE oil (2 planches).

Locomotive « The Rockett », célèbre gagnante du concours de Rainhill.

Roues motrices de 1,380 m; cylindres inclinés et distributions (sans marche arrière) extérieurs; excentriques intérieurs.

13.571-2534. — E. 1892.

4. LOCOMOTIVE TYPE 11 (10 planches).

Locomotive nº 42 du chemin de fer du Nord construite en 1846 par Derosne et Cail.

Roues motrices de 1,680 m; cylindriques extérieurs; distributions par coulisses intérieures; échappement à valves.

13.571-756. — E. entre 1829 et 1850.

5. LOCOMOTIVE TYPE 111 (1 pl.).

Locomotive du chemin de fer de Paris à Versailles R. G., construite par Hauthorn.

Roues motrices de 1,720 m; cylindres et distributions intérieurs.

13.571-757. — E. entre 1829 et 1850.

6. LOCOMOTIVE TYPE III (II pl.).

Locomotive nº 9 du chemin de fer de Paris à Rouen, construite par Alcard et Buddicom.

Roues motrices de 1,680 m; cylindres extérieurs et inclinés; distributions intérieures à pieds de biche.

13.571-579. — E. entre 1829 et 1850.

7. LOCOMOTIVE TYPE 111 (6 pl.).

Locomotive construite par Meyer et C1e à Mulhouse.

Roues motrices de 3 m; cylindres et distributions à pieds de biche avec détente de Meyer au-dessus du corps cylindrique.

13.571-762. — E. entre 1829 et 1850.

8. LOCOMOTIVE TYPE III (5 pl.).

Locomotive du Great Western Railway.

Roues motrices de 2,330 m; cylindres extérieurs; distributions par coulisses intérieures.

13.571-15.20. — E. 1862.

9. LOCOMOTIVE CRAMPTON TYPE 210 (9 pl.).

Locomotive nº 122 du chemin de fer du Nord (série 122 à 133) construite en 1849 par Derosne et Cail.

Roues motrices de 2,180 m; cylindres et distribution par coulisses extérieures.

Surface de grille		1,4 m ²
Surface de chauffe		98 m²
Timbre de la chaudière		7 kg/cm ²
Diamètre des cylindres		400 mm
Course des pistons		550 mm
Poids total		29 t
Poids adhérent		13 t
	. 19	574 027 E 4

13.571-937. — E. 1903.

10. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS CRAMPTON A UN ESSIEU MOTEUR ET A DEUX ESSIEUX PORTEURS, type 210. Prêt.

Lithographie au 1/20 représentant la locomotive nº 150 (série 146 à 161) du chemin de fer du Nord.

Caractéristiques :

Surface de grille	1,5 m ²
Surface de chauffe	96 m ²
Timbre de la chaudière	.8 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	420 mm
Course des pistons	550 mm
Diamètre des roues motrices	2,100 m
Poids total	31 t
Poids adhérent	13 t

18.245. — E. 1944.

11. LOCOMOTIVE TYPE COLUMBIA OU 121.

Don de M. Deghilage.

Dessin en couleurs exécuté par Deghilage en 1859.

13.411². — E. 1901.

12. LOCOMOTIVE STEPHENSON TYPE 020 (13 pl.).

Roues accouplées de 1,420 m; cylindres et distributions à pieds de biche intérieurs.

13.571-751. — E. entre 1829 et 1850.

13. LOCOMOTIVE STEPHENSON TYPE 020 (4 pl.).

Roues accouplées de 1,350 m; cylindres et distributions à pieds de biche intérieurs.

13.571-752. — E. entre 1829 et 1850.

14. LOCOMOTIVE TYPE 020 (2 pl.).

Locomotive « La sans pareil » ayant concouru à Rainhill.

Roues accouplées de 1,220 m; cylindres verticaux extérieurs actionnant, par grands balanciers horizontaux de renvoi et bielles, les essieux accouplés; distributions (sans marche arrière) par excentriques antérieurs.

La chaudière comporte deux gros bouilleurs intérieurs que les gaz de la combustion parcourent l'un après l'autre.

13.571-2533. — E. 1892.

15. LOCOMOTIVE TYPE 020 (2 pl.).

Locomotive « Agenoria », construite en 1829.

Roues accouplées de 1,220 m; cylindres verticaux extérieurs actionnant, par grands balanciers horizontaux de renvoi et bielles, les essieux accouplés; distributions (sans marche arrière) par excentriques intérieurs.

La chaudière comporte deux gros bouilleurs intérieurs qui sont ou l'un ou l'autre parcourus par les gaz de la combustion.

13.571-2535. — E. 1892.

16. LOCOMOTIVE TYPE 020 T. (1 pl.).

Locomotive « Creusot » du chemin de fer des mines de Blanzy pour voie de 0,800 m (1864), Le Creusot nº 787.

Roues accouplées de 0,760 m; cylindres et distributions par coulisses intérieurs.

Surface de grille	0,3 m²
Surface de chauffe	17 m ²
Timbre de la chaudière	9 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	200 mm
Course des pistons	360 mm
Poids total	6,5 t
Capacité en eau	I m ³
Capacité des soutes en combustibles	0,5 t

13.571-2597. — E. av. 1905.

17. LOCOMOTIVE TYPE 021 (3pl.).

Locomotive du chemin de fer de Paris à Lyon.

Roues accouplées de 1,800 m; cylindres et distributions à coulisses intérieurs; échappement à valves.

13.571-1175. — E. 1855.

18. LOCOMOTIVE STEPHENSON TYPE 120 (12 pl.).

Locomotive du chemin de fer de Paris à Orléans.

Roues accouplées de 1,400 m; cylindres et distributions à coulisses intérieurs; échappement à jet médian fixe et à jet annulaire variable par papillon.

13.571-749. — E. entre 1829 et 1850.

19. LOCOMOTIVE TYPE 120 (2 pl.).

Locomotive « La Victorieuse » du chemin de fer de Paris à Versailles R. G.

Roues accouplées de 1,400 m; cylindres et distributions à pieds de biche intérieurs.

13.571-750. — E. entre 1829 et 1850.

20. LOCOMOTIVE TYPE 120 (7 pl.).

Locomotive du Great Eastern Railway.

Roues accouplées de 1,850 m; cylindres extérieurs; distributions à coulisses intérieures.

13.571-1519. — E. 1862.

21. LOCOMOTIVE TYPE 120, A ROTULE, SYSTÈME BALDWIN (6 pl.).

Roues accouplées de 1,480 m; cylindres extérieurs; distributions par coulisses intérieures; échappement à valves.

Les deux premiers essieux peuvent se déplacer latéralement, ils sont reliés par une entretoise longitudinale tournant dans une crapaudine fixée au châssis de la locomotive.

13.571-1752. — E. 1867.

22. LOCOMOTIVE TYPE 120 (9 et 5 pl.).

Locomotive de la série nº 501-520 du chemin de fer de l'Est. Roues accouplées de 2,300 m; cylindres et distribution par coulisses extérieurs; échappement à valves.

23. LOCOMOTIVE TYPE 120 (2 pl.).

Locomotive nº 425 de la série nº 421-440 du chemin de fer de l'Est.

Roues accouplées de 1,690 m; cylindres extérieurs; distributions par coulisses intérieures; échappement à valves.

 Surface de grille
 1,2 m²

 Surface de chauffe.
 101 m²

 Timbre de la chaudière
 8,5 kg/cm²

 Diamètre des cylindres
 400 mm

 Course des pistons
 560 mm

 Poids total
 30 t

 Poids adhérent
 21 t

 13.571-2088
 — E. 1880

24. LOCOMOTIVE TYPE 120 (2 pl.).

Locomotive nº 157 du chemin de fer du P. O. (gravures de Petitcolin sans indication d'échelle).

Cylindres intérieurs et distributions par coulisses extérieures; échappement à valves.

 Surface de grille
 1,2 m²

 Surface de chauffe...
 107 m²

 Timbre de la chaudière
 7,5 kg/cm²

 Diamètre des cylindres...
 400 mm

 Course des pistons
 600 mm

 Poids total
 32 t

 Poids adhérent...
 24 t

 13.571-2589.
 E. av. 1905.

25. LOCOMOTIVE TYPE 120 (1 pl.).

Locomotive « Lisboa » nº 101 des chemins de fer portugais, pour voie de 1,676 m (1864), Le Creusot nº 845.

Roues accouplées de 1,680 m; cylindres et distributions par coulisses extérieures: échappement à valves.

Surface de grille	1,3 m ²
Surface de chauffe	107 m ²
Timbre de la chaudière	8,5 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	410 mm

Course des pistons	600	mm	
Poids total	30	t	
Poids adhérent	22	t	
13.571	-2590	. — E. av.	1905.

26. LOCOMOTIVE TYPE 120 T. (2 pl.).

Locomotive-tender de la série nº 261-176 du chemin de fer de l'Est.

Roues accouplées de 1,500 m; cylindres et distributions par coulisses intérieurs.

Surface de grille
Surface de chauffe 87 m ²
Timbre de la chaudière 8,5 kg/cm²
Diamètre des cylindres 410 mm
Course des pistons 560 mm
Poids total 35 t
Poids adhérent 25 t
Capacité en eau 3 m³
Capacité des soutes en combustible 1,5 t
13.571-2089. — E. 1880.

27. LOCOMOTIVE TYPE 120 T. (4 pl.).

Locomotive-tender-fourgon du chemin de fer de l'État.

Roues accouplées de 1,320 m; cylindres avec tiroirs cylindriques et distributions Walschaerts extérieurs; échappement à valves.

Surface de grille	o,8 m²
Surface de chauffe	. 30 m ²
Timbre de la chaudière	
Diamètre des cylindres	
Course des pistons	
Capacité en eau	
Capacité des soutes en combustible	ı t
	13.571-2274. — E. 1886.
	13.571-2274. — E. 1000.

28. LOCOMOTIVE TYPE 030 A DISPOSITIF AMÉRICAIN POUR L'INSCRIPTION EN COURBES DE 60 m (1 pl.).

L'essieu milieu est fixe, mais peut se déplacer verticalement, si besoin est, dans ses glissières de boîtes : il porte des colliers, reliés aux boîtes des quatre roues extrêmes qui peuvent ainsi suivre les inégalités de la voie, si elle n'est pas bien nivelée. Les deux boîtes de chacun des essieux extrêmes sont réunies par une entretoise articulée autour d'un pivot fixé au châssis de la locomotive; ce pivot permet aux essieux de se dégauchir. Les essieux extrêmes ont du jeu transversal et peuvent ainsi se déplacer en courbe (mais sans pivoter à la manière d'un bissel).

La répartition de la charge est réalisée au moyen de deux entretoises longitudinales dont chacune reçoit le poids de la locomotive par deux ressorts de suspension et le répartit sur les trois boîtes.

L'essieu fixe est moteur et ses glissières de boîte à huile sont inclinées de façon à être parallèles à la corde de l'arc décrit du point d'articulation de la tige du tiroir et de sa bielle de commande; on évite ainsi les perturbations de la distribution.

13.571-758. — E. entre 1829 et 1850.

29. LOCOMOTIVE TYPE 030 (9 pl.).

Locomotive du chemin de fer de Paris à Lyon, construite en 1850 par Derosne et Cail.

Roues accouplées de 1,500 m; cylindres et distributions par coulisses intérieures; échappement à valves.

13.571-939. — E. entre 1829 et 1850.

30. LOCOMOTIVE TYPE 030 (3 pl.).

Locomotive, système Webb, du London and North Eastern Railway.

Roues accouplées de 1,562 m; cylindres intérieurs et distribution Joy intérieures; régulateur à soupape à double siège.

Surface de grille	1,6 m ²
Surface de chauffe	100 m ²
Diamètre des cylindres	460 m ²
Course des pistons	610 mm
Poids total	39 t

13.571-2129. — E. 1881.

31. LOCOMOTIVE TYPE 030 (1 pl.).

Locomotive « El Manzanares » nº 300 du chemin de fer du Nord de l'Espagne, pour voie de 1,676 m (1869), Le Creusot, nº 440.

Roues accouplées de 1,300 m; cylindres et distributions par coulisses extérieures; échappement à valves.

Surface de grille	13	m^2
Surface de chauffe	106	m^2
Diamètre des cylindres	440	mm
Cours des pistons	600	mm
Poids total	31	t

13.571-2595. — E. av 1905.

32. LOCOMOTIVE TYPE 030 (1 pl.).

Locomotive « Puebla » nº 1759 du chemin de fer du P. L. M. (1864), Le Creusot, nº 843.

Roues accouplées de 1,310 m; cylindres extérieurs et distributions par coulisses intérieures.

	Surface de grille	
33. 1	LOCOMOTIVE TYPE 030 T. (4 pl.).	
	Locomotive-tender de manœuvre du chemin de fer du P. L. M. Roues accouplées de 1,050 m; cylindres inclinés extérieurs; distributions par coulisses intérieures : frein à main à 2 sabots.	
	Surface de grille	
	13.571 -1922. — E. 1871	•
24	LOCOMOTIVES TYPE 030 T. (1 pl.).	
34.	Locomotive «St-Laurent » nº 1 (1859), Le Creusot, nº 457. Roues accouplée de 1,200 m; cylindres et distributions par coulisses extérieures.	
	Surface de grille	
	Les ressorts des tampons sont à pincettes.	
	13.571-2591. — E. av. 1905	5.
35.	LOCOMOTIVE TYPE 030 T. (1 pl.).	
	Locomotive « 0,6 » « Autun » (1863), Le Creusot, nº 777. Roues accouplées de 1 m; cylindres et distributions par coulisses extérieures.	
	Surface de grille	

Poids total	
Cette machine possède un tamp et un pour voie étroite, avec ressort	onnement pour voie normale s à pincette.
	13.571-2595. — E. av. 1905.
36. LOCOMOTIVE TYPE 030 T. (1	pl.).
Locomotive « El Burbia » nº 605 l'Espagne, pour voie de 1,676 m, (Roues accouplées de 1 m; cyli- coulisses extérieurs.	1863), Le Creusot, nº 746.
Surface de grille Surface de chauffe Timbre de la chaudière Diamètre des cylindres Course des pistons Poids total Capacité en eau Capacité en combustible	
Les ressorts de tampon sont à pi	ncettes.
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	13.571-2596. — E. 1903.
37. LOCOMOTIVE TYPE 032 T.(3	47.1
Locomotive du chemin de fer du Roues accouplées de 1,650 m; c coulisses intérieures; échappement	evlindres et distribution par
Surface de chauffe Timbre de la chaudière Diamètre des cylindres Course des pistons Poids total Poids adhérent Capacité en eau Capacité en combustible	100 m² 10 kg/cm² 430 mm 610 mm 54 t 36 t
La machine a un bogie arrière à frein à vide (et d'une brosse de cont	2 essieux; elle est munie du act).
	13.571 -2106. — E. 1880.
38. LOCOMOTIVE TYPE 040 (1 pl.)	
Locomotive nº 987 de la série nº 9 privé impérial et royal du Sud de l'. Roues accouplées de 1,100 m; cy coulisses extérieures : échappement	Autriche. dindres et distributions par
Surface de grille Surface de chauffe Timbre de la chaudière	2,2 m ² 170 m ²

9 kg/cm²

Timbre de la chaudière

Ce dessin utilise le système métrique, sauf pour les poids.

13.571-2418. — E. 1889.

39. LOCOMOTIVE TYPE 040 (1 pl.).

Locomotive « El Ciloca » nº 535 du Chemin de fer du Nord de l'Espagne, pour voie de 1,676 m, Le Creusot, nº 826.

Roues accouplées de 1,300 m; cylindres et distributions par coulisses extérieures; échappement à valves.

13.571-2593. — E. av. 1905.

40. LOCOMOTIVE ENGERTH TYPE 042 T. (8 pl.).

Locomotive-tender à marchandises du chemin de fer du Nord et de l'Est.

Roues accouplées de 1,260 m; cylindres à tiroirs plans et distributions par coulisses extérieures; échappement à valves 2 soupapes à levier et à ressort; 2 pompes alimentaires à piston plongeur; frein à mains sur les 4 roues arrière.

Le châssis du tender reporte sur le 4e essieu le poids du foyer.

 Surface de grille
 2 m²

 Surface de chauffe
 196 m²

 Diamètre des cylindres
 500 mm

 Course du piston
 600 mm

 Poids total
 63 t

 Poids adhérent
 41 t

 Capacité en eau
 8 m³

 Capacité en combustible
 5 t

Prix de la locomotive = 115.000 francs.

13.571 1419 à 1424. - E. 1861.

41. LOCOMOTIVE COMPOUND ARTICULÉE TYPE 020 + 020 T. (4 pl.).

Locomotive, système Mallet, pour chemin de fer Decauville, à voie de 1 m (1887).

Roues motrices de 0,600 m; cylindres inclinés et extérieurs; 2 BP avant, 2 HP arrière; distributions Walschaerts extérieures (Voir photographie 449 T).

13.571-2519. — E. 1892.

42. LOCOMOTIVE ENGERTH A DEUX TRUCKS MOTEURS (l'un à trois essieux et l'autre à deux essieux articulé par rapport à la locomotive), type 030 + 020 T,

Don de M. Engerth.

Tableaux muraux en couleurs de la locomotive « Lanau » construite par John Cockerill à Seraing (Belgique) (Elévation 209 T, Plan et coupe 211 T).

Cette locomotive destinée à la ligne à fortes rampes du Semmering (entre Vienne et Trieste) posséde deux cylindres extérieurs à tiroirs plans qui entraînent un train de trois essieux accouplés montés sur le chassis intérieur de la locomotive. A l'arrière de celle-ci se trouve un truck articulé à chassis extérieur (genre de bissel à deux essieux dont les deux essieux, situés de part et d'autre de la boite à feu, sont reliés entre eux par une bielle d'accouplement et au dernier essieu accouplé avant par un train de trois engrenages droits situés dans le plan médian de la locomotive.

L'engrenage du milieu est monté sur un faux essieu fixé au châssis de la locomotive. La cheville d'articulation du truck arrière se trouvant dans le plan d'engrènement des deux pignons arrière, le châssis articulé peut tourner d'un certain angle sans que les dents en prise se coincent (en réalité elles se brisaient facilement); pour éviter cet accident on construisit beaucoup de locomotives de se true que de locomotives de se true que de locomotives de se true que le locomotives de se true que le locomotives de se true que le locomotives de se true que la locomotive de locomotives de se true que le locomotive de locomotives de se true que le locomotive de locomotive

tives de ce type avec truck arrière non moteur (6982).

La distribution se fait par coulisse de Gooch.

Il y a deux soupapes de sûreté l'une à levier et à ressort sur le dôme et l'autre sur le foyer, on voit aussi les tringleries de commande de l'échappement et du purgeur, ainsi que le frein à main qui agit sur les 2 roues arrières.

209 T.-211 T. — E. 1854.

43. DESSINS DE LOCOMOTIVES SUR VERRE.

Don de l'U. C. J. G.

Locomotive type 210 nº 385 de 1895 du Philadelphia and Reading RR.

Locomotive type 220 nº 602 de 1895 pour trains de voyageurs des chemins de fer autrichiens.

Locomotive type 220 nº 503 compound à 4 cylindres de 1898 des chemins de fer de l'Ouest.

Locomotive type 221 no 1400 de 1899 du L and Y Ry.

Locomotive type 230 nº 526 de 1899 du Plant System RR.

Locomotive type 230 de 1898 des chemins de fer du Saint-Gothard.

Locomotive type 230 nº 2501 de 1899 de Midland Ry.

Locomotive type 230 nº 2301 de 1897 du chemin de fer de l'Ouest.

Locomotive type 230 nº 3701 de 1897 du chemin de fer de l'Ouest.

Locomotive articulée compound système Mallet.

Train le long du Canal de Suez.

13.245. — E. 1900.

44. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030 T.

Don de M. Sauvage.

Photographie de la locomotive nº 1004 (série 1001 à 1008) du chemin de fer du P.O. (1855).

Les caractéristiques de cette locomotive sont les mêmes que celles du modèle 13.4113.

14.222. — E. 1909.

45. LOCOMOTIVE TYPE BOURBONNAIS OU 030 T.

Don de M. Deghilage.

Dessin en couleurs exécuté par Deghilage en 1859.

Locomotive nº 1001 série 1001 à 1008 du chemin de fer du P. O. (1855).

Caractéristiques:

Surface de grille	0,9 m ²
Surface de chauffe	73 m ²
Timbre de la chaudière	7 kg/cm ²
Diamètre des cylindres	400 mm
Course des pistons	
Diamètre des roues	1,050 m
Poids total	27 t
	13.411 ³ . — E. 1901.

46. LOCOMOTIVE TYPE EIGHT WHEEL OU 040.

Prêt.

Lithographie représentant la locomotive nº 515 du chemin de fer du Nord de l'Espagne.

. 18.240. — E. 1944.

47. LOCOMOTIVE TYPE 020.

Prêt.

Lithographie représentant une locomotive pour le service des chantiers et des mines.

18.246. — E. 1944.

48. LOCOMOTIVE DE 1829 à 1940.

Prêt de la S. N. C. F.

Deux tableaux muraux en couleurs. On y voit:

- Locomotive de Séguin « 020 » de 1829, pesant 4,5 t et pouvant remorquer 40 t à 20 km/h (voir modèle 12.151);

- Locomotive de Crampton « 210 » de 1852, pesant 27 t et pouvant remorquer 70 t à 100 km/h. Cette locomotive est la première qui atteignit la vitesse de 120 km/h. (Voir modèle 13.767).

- Locomotive Outrance « 120 » de 1872, pesant 42 t et pouvant remorquer 150 t à 100 km/h.

— Locomotive Du Bousquet du Glehn «220» de 1891, pesant 48 t et pouvant remorquer 200 tà 100 km/h (voir modèle 18.168).

- Locomotive Atlantic « 221 » de 1900, pesant 67 t et pouvant remorquer 350 t à 100 km/h (voir modèle 11.167).
- Locomotive Pacific « 231 » de 1907, pesant 90 t et pouvant remorquer 400 t à 110 km/h (voir modèle 18.159).
- Locomotive Mountain « 241 » de 1923, pesant 113 t et pouvant remorquer 700 t à 110 km/h (voir modèle 18.162).
- Locomotive « 232 » de 1940, pesant 125 t et pouvant remorquer 1.000 t à 120 km/h.

18.252 et 18.253. — E. 1944.

49. LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE TYPE TWELVE WHEEL OU 240, AVEC TENDER

Prêt de la S. N. C. F.

Tableau mural en couleurs.

Locomotive 240 P 10 de la S. N. C. F. affectée à la région Sud-Est (1940-1942).

Tender 36 P de la S. N. C. F. affecté à la Région Sud-Est (1941-43).

Voir les caractéristiques du modèle précédent nº 18701.

Caractéristiques du tender :

18.261. — E. 1944.

50. LOCOMOTIVE-TENDER COMPOUND ARTICULÉE MAL-LET, TYPE 020 + 020 T.

449 T. — E. 1921.

AUX RÉSERVES

1. LOCOMOTIVE TYPE 110.

16.732. — E. 1930.

2. LOCOMOTIVE-TENDER A VOYAGEURS, TYPE 201 T. Modèle au 1/10 exécuté par Laudet frères.

8.818. — E. 1876.

3. LOCOMOTIVE COMPOUND MALLET, TYPE 021 T.

450 T. — E. 1921.

- 4. LOCOMOTIVE-TENDER MIXTE ENGERTH ARTICULÉE TYPE 042 T. Modèle en bois au 1/5.
 6.982. E. 1861.
- 5. LOCOMOTIVE-TENDER A MARCHANDISES ARTICULÉE, • TYPE 030 + 020 T. Modèle au 1/10. 7.363. — E. 1865.
- 6. TRAIN DE ROUES DE LOCOMOTIVE ARTICULÉE TYPE 020 + 020 + 020. Modèle au 1/10. 7.364. E. 1865.
- 7. TRAIN DE ROUES DE LOCOMOTIVE ARTICULÉE TYPE 030 + 030. Modèle au 1/7.
 9.334. E. 1879.
- 8. LOCOMOTIVE A 4 PATINS IMITANT LE PAS NORMAL DU CHEVAL.
 8.837. E. 1877.



ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES

DB 2-12

Les différents éléments d'une locomotive sont les suivants (voir fig. 14 et 15):

La chaudière, génératrice de vapeur;

les cylindres, dans lesquels la vapeur effectue le travail moteur; le châssis, qui supporte la chaudière et les cylindres;

les boîtes à huile, sur lesquelles porte le châssis par l'intermédiaire de ressorts, et dans lesquelles tournent les essieux;

les roues, auxquelles les bielles transmettent le travail produit

dans les cylindres.

La chaudière comporte le foyer où brûle le charbon, et où une partie de la chaleur est transmise à l'eau par rayonnement, le faisceau tubulaire où les gaz abandonnent leur chaleur, et les boîtes à fumée où se trouve l'échappement dont le but est d'accélérer la circulation des gaz de la combustion.

La conduite des locomotives demande la présence d'organes divers tels que frein à air comprimé ou à vide, injecteur, grais-

seurs, etc.

Tous ces éléments sont succintement décrits, ainsi que les fonctions qui les concernent.

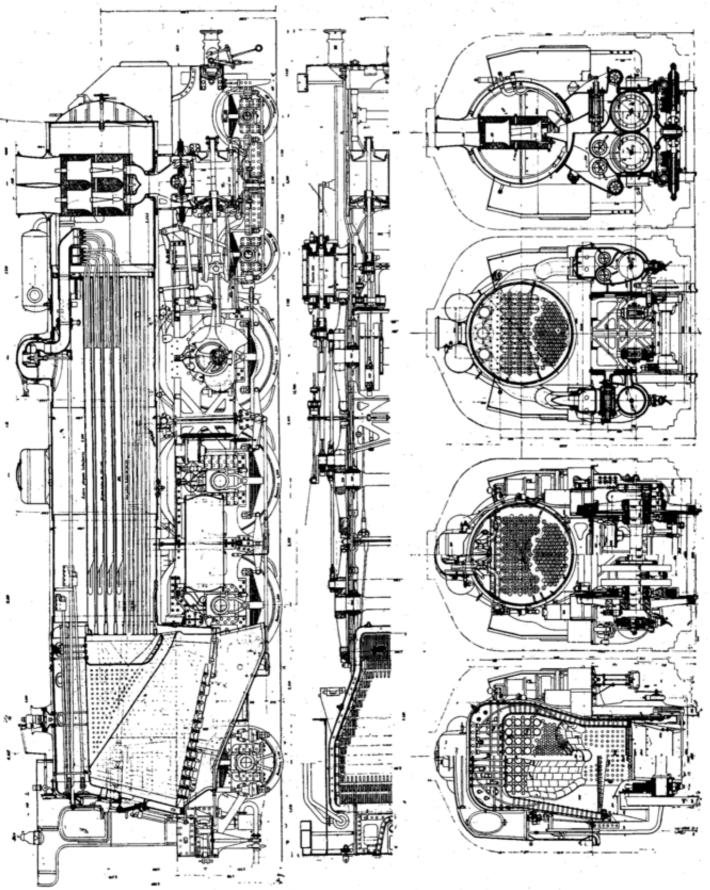


Fig. 14 et 15. — Éléments d'une locomotive à vapeur. (Extrait de La locomotive à vapeur. Chapelon.).

ALIMENTATION EN EAU DES LOCOMOTIVES

DB 2-12-1.

L'alimentation, ou introduction d'eau dans la chaudière, se fait à l'aide de pompes ou d'injecteurs. Les pompes étaient seules employées avant l'invention de l'injecteur par Giffard en 1858 : les injecteurs sont plus simples, moins sujets aux avaries, et ils fonctionnnnt pendant les stationnements. Avant 1858, en cas d'arrêt assez long, on était obligé de décrocher la locomotive qui effectuait des va-et-vient pour faire fonctionner la pompe à eau.

En vue de récupérer la chaleur contenue dans la vapeur d'échappement et perdue par la cheminée, on utilise maintenant et concurrememnt avec l'injecteur ordinaire, la pompe avec réchauffeur d'eau d'alimentation (en Angleterre, l'injecteur à vapeur d'échappement est préféré).

L'alimentation est continue ou discontinue : si la machine fait un long parcours en palier, ou sur une rampe uniforme, la dépense de vapeur est régulière, et le mieux est de maintenir autant que possible l'eau au

même niveau par une alimentation continue.

Sur les profils variables, la suppression de l'alimentation est un expédient pour franchir de courtes rampes. En effet, la chaleur fournie par le combustible doit d'abord échauffer l'eau jusqu'à la température de vaporisation, puis la vaporiser, et enfin la surchauffer : l'eau étant prise à 170, la pression effective étant de 15 kg par cm², et la vapeur étant surchauffée jusqu'à 340°, plus du quart de la chaleur sert à échauffer l'eau. Quand on arrête l'alimentation, toute la chaleur qui pénètre dans la chaudière transforme l'eau chaude en vapeur et la surchauffe : la quantité de vapeur produite peut être ainsi augmentée, sans que la pression tombe. Mais le niveau de l'eau s'abaisse, et il arrive bientôt à sa limite inférieure. Un abondant envoi d'eau vient ensuite réparer les pertes de la chaudière, mais on fait alors tomber la pression. Le danger de l'abaissement excessif du niveau, par suite du mouvement de bascule subi par la locomotive en passant d'une rampe à une pente ou même à un palier, oblige à recommencer l'alimentation unpeu avant d'atteindre le sommet de la rampe de façon que le ciel de foyer soit toujours recouvert par l'eau.

Les locomotives à vapeur consommant de grandes quantités d'eau, on a été amené à construire des tenders de plus en plus grands, donc de plus en plus lourds (ce qui diminue d'autant le poids du train remorqué). Cependant certains réseaux (chemins de fer anglais, Ouest-Etat) ont tourné la difficulté en installant sur les traverses et à des endroits où la voie était horizontale, des auges de grande longueur remplies d'eau sur une hauteur de 15 cm environ. Le tender muni spécialement d'une cuiller, appelée écope, force l'eau, violemment chassée, à monter dans sa soute, si la vitesse du train est suffisante. On conçoit que ce dispositif permet de supprimer un arrêt de service pour prendre de l'eau, et assure un gain de temps appréciable.

INJECTEURS ORDINAIRES

Les divers injecteurs comportent les mêmes organes essentiels. Deux tuyères sont emboîtées l'une dans l'autre, la tuyère intérieure donne un jet de vapeur, celle qui l'entoure, un jet d'eau annulaire. Les deux jets se réunissent dans le mélangeur (dit aussi chambre ou cheminée), tantôt simple prolongement de la tuyère à eau, tantôt formée d'un ou de plusieurs cônes distincts.

La vapeur se condense au contact de l'eau et il se forme un jet d'eau chaude animé d'une grande vitesse bien inférieure cependant à celle qu'aurait le jet de vapeur seule.

Ce jet d'eau chaude traverse un trop plein, qui communique librement avec l'extérieur, et par lequel s'écoulent l'eau et la vapeur lors de l'amorçage de l'injecteur. En traversant le trop-plein, le jet d'eau chaude entraîne de l'air, qui pénètre dans la chaudière, et en altère les tôles; aussi munit-on le trop-plein d'une soupape qui, se fermant vers l'intérieur, ne s'oppose pas à la sortie d'eau et de vapeur lors de l'amorçage mais empêche l'aspiration d'air par l'injecteur amorcé.

Enfin le jet rapide qui traverse le trop-plein pénètre dans un conduit divergent, où sa vitesse se ralentit mais ou en même temps sa pression augmente, : si la vitesse à l'entrée du divergent est assez grande et si elle se ralentit suffisamment par suite de l'élargissement du conduit, la pression atteint et dépasse celle de la chaudière; l'eau y pénètre, en soulevant la soupape de retenue, qui empêche tout retour en arrière.

La vapeur qui fait fonctionner l'injecteur doit être sèche; on la prend dans le dôme ou à la partie supérieure de la chaudière.

Les qualités principales d'un injecteur sont les suivantes :

facilité de manœuvre et sûreté d'amorçage, que le personnel des locomotives apprécie tout particulièrement;

fonctionnement avec de l'eau tiède, ce qui permet de réchauffer l'eau du tender;

débit variable à volonté, de sorte qu'on peut régler une alimentation continue;

simplicité de construction et facilité d'entretien.

Les injecteurs aspirants peuvent être montés au-dessus du niveau de l'eau qu'ils puisent dans le tender; les injecteurs non aspirants doivent recevoir l'eau en charge, et être placés sous le tablier de la locomotive (Quand ils ne fonctionnent pas, ces derniers videraient le tender si on oubliait de fermer l'arrivée d'eau.)

On trouve encore en service l'injecteur Giffard à peu près tel qu'il est sorti des mains du célèbre inventeur (fig. 16) l'aiguille, manœuvrée par une petite manivelle, ferme ou ouvre plus ou moins la tuyère par laquelle s'échappe la vapeur prise à la chaudière. Il faut fermer cette aiguille avec douceur, car, poussée fortement, elle peut faire éclater la tuyère dans laquelle elle se coince. Le petit jet de vapeur, que laisse passer la tuyère entr'ouverte, entraîne l'air lors de la mise en marche et appelle l'eau par suite de la diminution de la pression dans le tuyau d'aspiration.

La tuyère avec l'aiguille peut glisser dans le corps de l'injecteur, sous

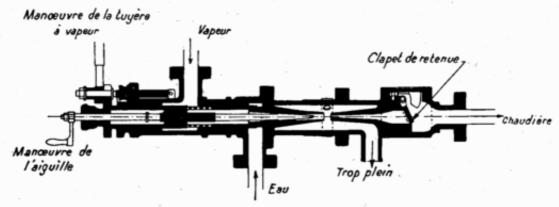


Fig. 16. — Schéma de l'injecteur Giffard.

l'action de la vis commandée par une grande poignée; ce qui ouvre plus ou moins le passage de l'eau. Il ne faut pas que la vapeur puisse fuir à l'extérieur de cette tuyère et pénétrer par là dans la tuyère à eau : une garniture s'oppose à cette fuite. Le trop plein communique librement avec l'extérieur. Un clapet ferme l'extrémité du divergent, du côté du refoulement à la chaudière.

Pour faire fonctionner l'injecteur Giffard, on règle le passage de l'eau à l'aide de la grande poignée, en réduisant l'ouverture d'autant plus que la pression dans la chaudière est plus forte. Avec l'aiguille on ouvre d'abord un étroit passage à la vapeur pour aspirer l'eau, puis on augmente l'ouverture.

Un injecteur Giffard, avec divergent de 9 mm de diamètre à l'endroit le plus étroit, peut refouler, par minute, dans une chaudière dont la pression est de 10 kg par cm², 60 à 120 litres d'eau prise au tender. Ces nombres deviennent 80 à 130 pour la pression de 13 kg par cm², et 40 à 100 pour celle de 7 kg par cm².

Envisagé comme machine motrice, l'injecteur donne donc lieu à une énorme consommation de vapeur, qui n'est pas perdue, puisqu'elle sert à échauffer l'eau d'alimentation. Les injecteurs non aspirants sont plus simples que les autres. Ces injecteurs n'ont que des cônes fixes : l'admission de la vapeur s'y règle par la soupape de prise de vapeur montée sur la chaudière et celle de l'eau par le robinet que porte l'injecteur.

Citons encore l'injecteur Sellers, Lavezzari...

RÉCHAUFFEURS D'EAU D'ALIMENTATION (pompes et injecteurs).

L'injecteur ordinaire chauffe l'eau avant son entrée dans la chaudière, mais aux dépens de la vapeur qu'il y prend : la dépense de combustible reste donc la même que s'il entrait de l'eau froide dans la chaudière. Or, on peut utiliser, pour chauffer l'eau d'alimentation, la vapeur d'échappement, qui, en se condensant, abandonne sa chaleur latente, soit 537 calories par kg de vapeur sèche. Cette vapeur, soumise à la pression atmosphérique, est à 100°, ce qui limite à cette valeur la température de l'eau réchauffée.

Il est facile de calculer l'économie de combustible que peut donner ce réchauffage. La formation d'un kg de vapeur saturée à la pression effective de 14 kg par cm², en partant d'eau à 15°, consomme 65° calories; si elle est, en outre, surchauffée à 33°, il lui faut au total 714 calories. En chauffant l'eau de 15 à 95° avec la vapeur d'échappement, 8° de ces calories sont récupérées : c'est une économie de 13 ou de 11 p. 100 dans l'un ou l'autre cas; on ne peut guère compter en réalité que sur les trois quarts de cette économie théorique.

On pourrait aussi réchauffer l'eau à l'aide de la chaleur perdue des gaz de la boîte à fumée. Mais ces réchauffeurs seraient lourds et encombrants; très employés dans les installations fixes. ils ne peuvent guère

convenir à la locomotive.

On emploie la vapeur d'échappement suivant deux méthodes :

— La plus simple consiste à la condenser directement dans l'eau à réchauffer à la chaudière, avec l'eau venant du tander, il en résulte une économie d'eau de l'ordre du cinquième. Cette eau ne contient plus de sels en dissolution et le parcours de la locomotive entre deux lavages peut être augmenté. Par contre la vapeur d'échappement entraîne l'huile de graissage des cylindres, qui se trouve ainsi envoyée à la chaudière où elle risque de produire des entraînements d'eau très nuisibles. On peut arrêter la plus grande partie de cette huile par un séparateur sur le trajet de la vapeur; la petite quantité qui échappe à ce séparateur ne paraît pas avoir de graves inconvénients.

— La seconde méthode consiste à opérer le réchauffage dans un condenseur tubulaire, qui sépare la vapeur et l'eau du tender; l'eau

huileuse provenant de condensation de la vapeur est rejetée.

Un exemple de la première méthode, assez fréquent avant l'invention de l'injecteur, consistait à envoyer dans les soutes du tender une dérivation de la vapeur d'échappement : la pompe alimentaire prenait l'eau chaude

ainsi obtenue. Le fonctionnement devenait assez difficile lorsque la

température s'élevait à près de 100°.

Un autre exemple est celui de l'injecteur à vapeur d'échappement : au sortir du cylindre, la vapeur s'échappe avec une vitesse assez grande pour alimenter un injecteur pourvu que la pression au refoulement ne dépasse pas une dizaine de kg par cm². Cette pression dépend de celle de la vapeur d'échappement utilisée, qui parfois dépasse notablement celle de l'atmosphère. L'appareil fonctionne d'autant mieux que la pression d'échappement est plus élevée, mais au détriment du travail fourni par les pistons, sur lesquels cette pression d'échappement doit être aussi faible que possible.

Avec les pressions actuelles des chaudières de locomotives, l'injecteur à vapeur d'échappement seule serait toujours insuffisant, il faut y ajouter une tuyère supplémentaire, qui reçoit directement la vapeur vive

de la chaudière.

L'injecteur à vapeur d'échappement est peu encombrant; mais il consomme une assez forte proportion de vapeur prise directement à la chaudière, et qui réduit l'économie dûe à la condensation de vapeur

d'échappement.

Le réchauffeur Caille-Potonié, sous sa dernière forme, condense de même la vapeur d'échappement par mélange avec l'eau. Le condenseur est formé de deux chambres cylindriques jumelles placées sur la chaudière. La vapeur d'échappement et l'eau froide arrivent dans l'une de ces chambres, et l'eau réchauffée s'écoule dans la seconde, d'où elle descend dans une pompe alimentaire horizontale, placée sur le tablier. Cette arrivée d'eau en charge facilite la marche de la pompe : il est en effet difficile d'aspirer de l'eau bouillante, qui se vaporiserait partiellement par suite de l'aspiration.

La pompe est commandée directement par un cylindre à vapeur, elle est double : un corps de pompe prend l'eau du tender et l'envoie au

condenseur, un autre refoule l'eau chaude dans la chaudière.

La vapeur d'échappement du cylindre moteur des pompes est envoyée

dans le condenseur, où elle contribue à réchauffer l'eau.

Les réchauffeurs Weir et Knorr possèdent un réchauffeur tubulaire qui sépare la vapeur condensée et l'eau d'alimentation. Au contraire, le réchauffeur Worthington fonctionne par mélange.

1. POMPE ALIMENTAIRE. Modèle au 1/5 exécuté par Eugène Philippe.

2.552. — E. 1918.

2. INJECTEUR FRIEDMANN. Modèle en coupe.

La vapeur entre suivant l'axe de l'appareil; l'eau à entraîner est aspirée par une tubulure perpendiculaire à l'ajutage d'entrée de la vapeur. L'émulsion passe entre les parois de cônes concentriques dont les ouvertures de sortie forment un canal à sections croissantes, de manière à atténuer la perte de force vive due au choc de la vapeur et de l'eau; cette perte est d'ailleurs transformée en chaleur qui réchauffe l'eau.

8.656. — E. 1873.

3. RÉCHAUFFEUR D'EAU DABEG.

Don de la Société d'Exploitation des Procédés Dabeg.

Un condenseur par mélange, en libre communication avec l'atmosphère, reçoit une dérivation de la vapeur d'échappement et l'eau froide du tender qui s'y trouve portée à 100° environ.

Le mécanisme comprend deux pompes à plongeur; l'une envoie dans le condenseur l'eau froide du tender, et l'autre refoule dans la chaudière l'eau chaude du condenseur. Ces pompes sont commandées par le mécanisme moteur de la locomotive et non par un moteur indépendant à vapeur; pendant les arrêts. On ne peut utiliser qu'un injecteur.

Quand le mécanicien utilise la marche à régulateur fermé, un dispositif spécial fait retourner dans le tender l'eau (normalement refoulée dans la chaudière), car l'échappement étant fermé, l'eau

ne se réchaufferait plus.

16.734. — E. 1930.

4. PETIT MODÈLE D'INJECTEUR POUR LOCOMOTIVE fonctionnant pour des pressions de vapeur de 2 à 7 kg/cm².

Don de M. J.-C. Crebin (Londres).

16.716. — E. 1929.

5. GRUE HYDRAULIQUE. Modèle au 1/5 par Philippe.

Une chaîne commande le clapet d'ouverture.

2564, — E. 1839.

DESSINS

1. GRUE HYDRAULIQUE (2 pl.).

Cette grue est fixée au bâtiment qui renferme le réservoir.

13.571 1190. — E. 1855.

2. POMPE ALIMENTAIRE (1 pl.).

Cette pompe à 2 corps sert à refouler l'eau dans les réservoirs destinés au remplissage des tenders.

13.57-1191. — E. 1855.

3. POMPE INJECTEUR AUTOMATIQUE, SYSTÈME CHIAZ-ZARI. (2 pl.).

Cette pompe d'alimentation à eau chaude est séparée en deux chambres de volumes très différents, en raison du gros diamètre de la tige du piston; elle aspire un petit volume d'eau froide qu'elle renvoie dans la deuxième chambre de grand volume et où le vide formé aspire la vapeur d'échappement qui se condense en réchauffant l'eau, qui est ensuite refoulée à la chaudière.

13.571-1212. — E. 1880.

DISTRIBUTION DE LA VAPEUR

DB 2-12-2

La vapeur arrivant dans le cylindre pousse le piston en produisant le

travail moteur puis s'échappe dans l'atmosphère.

Ces opérations sont commandées par le tiroir et ont lieu successivement d'un côté du piston puis de l'autre. Le tiroir tout d'abord plan puis cylindrique est actuellement remplacé sur beaucoup de locomotives par des soupapes.

Le cylindre présente trois conduits A, B, C, ou lumières (fig. 17). A et C aboutissent à ses extrémités; B communique avec l'extérieur et sert à l'échappement. Ces trois conduits débouchent dans la boîte à vapeur sur une face plane bien dressée dite table des lumières.

Le tiroir présente une face plane glissant sur cette table et peut décou-

vrir A ou C et relier A à B ou C à B.

PHASES DE LA DISTRIBUTION

Le piston part du fond de course en 1, sa face arrière est à gauche (fig. 17). Le tiroir laisse ouverte la lumière A, pendant un parcours 1-2 du piston; la vapeur de la chaudière entre dans le cylindre: période d'admission. Pendant unparcours 2-3, cette vapeur est enfermée dans le cylindre, et continue à pousser le piston avec une pression décroissante : période de détente. Quand le piston passe en 3, l'intérieur du tiroir met en communication les lumières C et B; la vapeur s'échappe du cylindre : période d'échappement anticipé, qui commence en 3 avant que le piston ne soit arrivé au bout de sa course, en 4; l'effort moteur est réduit pendant cette période 3-4, mais elle donne à la pression le temps de baisser suffisamment pour ne pas opposer une trop grande résistance, quand le piston va revenir en arrière, pendant l'échappement (trajet 4-5). Quand le piston est en 5, le tiroir recouvre la lumière C : la vapeur restant enfermée dans le cylindre, est à une pression peu supérieure à celle de l'atmosphère. Le piston continue sa marche et réduit le volume occupé par cette vapeur; c'est une détente inversée; la pression de la vapeur augmente pendant cette période de compression. La compression produit un effet important : à chaque coup de piston, l'espace libre doit se remplir de vapeur à la pression de l'admission; il en résulterait une notable augmentation de la dépense de vapeur, si la compression ne venait fournir au moins une partie, et parfois la totalité de cette vapeur qui remplit l'espace libre. Toutefois, il faut remarquer que, si la dépense de vapeur est diminuée par la compression, c'est aux dépens du travail que produit le piston,

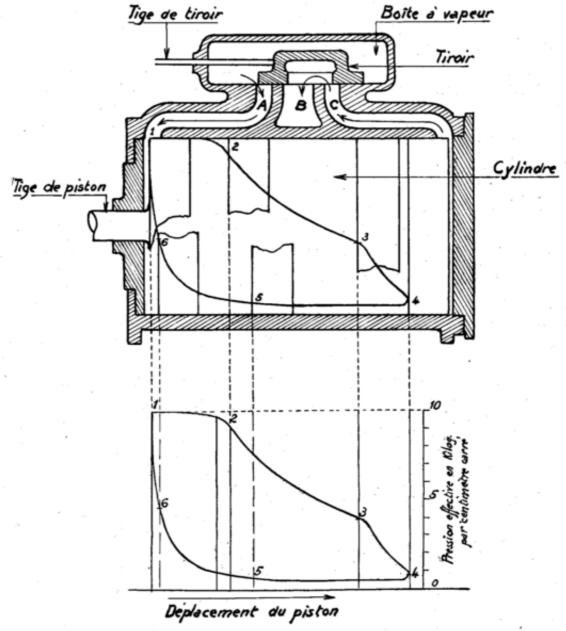


Fig. 17. — Schéma et diagramme de la marche du piston. Extrait de *La machine locomotive*. Sauvage.

puisque cette compression est une résistance que celui-ci doit surmonter. Enfin, en 6, un peu avant que le piston ne soit arrivé exactement à fond de course, le tiroir commence à démasquer la lumière A pour l'admission, et produit l'admission anticipée. Cette admission anticipée n'est pas nuisible, malgré l'opposition de la pression de la vapeur au piston pendant la fin de sa course; car, d'une part, cette période ne correspond qu'à un très faible parcours du piston et d'autre part, grâce à cette ouverture

de la lumière, la vapeur trouve un passage plus grand dès le début de la période d'admission; en outre, quand la compression n'est pas suffisante, l'admission anticipée assure en temps utile l'établissement de la pression de la boîte à vapeur dans l'espace libre. La distance du bord du tiroir au bord de la lumière, au moment précis où commence l'admission proprement dite, ou à l'instant où le piston est à fond de course, s'appelle avance linéaire du tiroir : c'est la largeur de la fente ainsi ouverte à ce moment.

En résumé, si on considère un seul côté du piston pour une course aller et retour, la distribution à les six phases suivantes :

Aller du piston Admission Détente Echappement anticipé

Retour de piston | Echappement | Compression | Admission anticipée

Sur l'autre face avant du piston (côté droit de la figure) on retrouve pour une course complète aller et retour à partir du fond de course à droite, la même succession de six phases.

COMMANDE DU TIROIR

La commande du tiroir a été réalisée successivement de plusieurs façon. La première distribution utilisée fut une commande par excentrique avec pied de biche (fig. 18) pour le changement de marche (voir nº 3080, p. 124).

En 1842 est apparue la coulisse de Stephenson à barres droites et croisées. Stephenson imagina de relier les deux fourches de la distribution précédente par une pièce présentant une fente continue appelée coulisse (figure 19); un coulisseau, B, fixé sur la tige du tiroir guidée en ligne droite, est engagée dans la coulisse; celle-ci est suspendue, par son milieu ou par l'une de ses extrémités, à une tige D, qui s'articule à l'extrémité d'un levier de l'arbre de relevage. Cet arbre étant fixé dans une position telle que le coulisseau se trouve à l'extrémité supérieure B₁ de la coulisse, au point où s'articule une des barres, le tiroir est conduit par cette barre. En manœuvrant l'arbre de manière à relever la coulisse on fait conduire le coulisseau par son extrémité inférieure B₂ c'est-à-dire par l'autre barre d'excentrique. On passe ainsi d'une marche à l'autre sans disjoindre aucune articulation.

La coulisse n'est pas seulement un appareil de changement de marche. Au lieu de placer l'arbre de relevage dans les positions extrêmes, on peut le fixer de telle sorte que le coulisseau se trouve en un point intermédiaire de la coulisse. Le mouvement du tiroir est alors à peu de chose près, celui que lui donnerait un certain excentrique, d'angle de calage et de

rayon déterminés, l'excentrique fictif du tiroir qui s'il était construit, remplacerait le mécanisme de la coulisse, mais seulement pour la position correspondante de l'arbre de relevage.

L'arbre de relevage est commandé par une bielle qu'actionne le

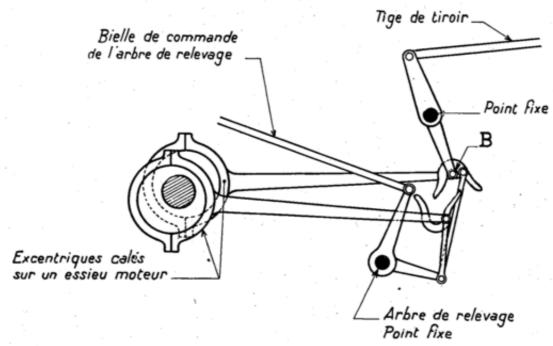


Fig. 18. — Commande par excentriques avec pied de biche.

mécanicien soit au moyen d'un levier se déplaçant devant un secteur denté sur lequel il peut le fixer, soit au moyen d'un volant entraînant

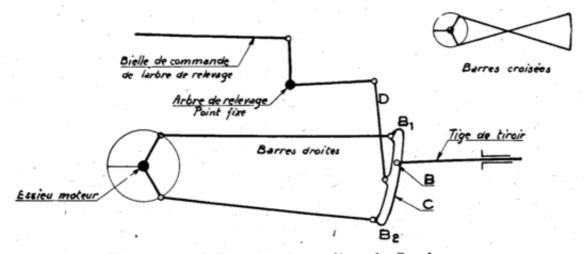


Fig. 19. — Schéma de la coulisse de Stephenson.

une vis sans fin dont l'écrou est solidaire de cette bielle. Cet appareil se nomme, soit levier, soit volant de changement de marche et est gradué en % de la course totale; ces « pour cent » s'appellent crans du changement de marche : marcher au cran 40 correspond à une durée de l'admission de la vapeur égale à 40 % de la course totale du piston.

En 1843 apparut la coulisse de Gooch (voir nº 8.685 p. 125), qui est

tournée en sens inverse de celle de Stephenson; la coulisse de Gooch occupe sur la locomotive une longueur plus grande que celle de Stephenson. Les deux coulisses sont courbées; la coulisse d'Allan qui vient ensuite est droite. Elle est suspendue à l'arbre de relevage en son milieu par une bielle et elle comporte un coulisseau porté par une bielle articulée sur la tige du tiroir; le coulisseau se déplace le long de la coulisse et on l'arrête dans la position convenable.

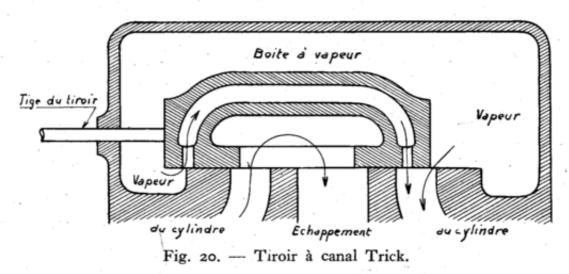
Les avances linéaires, aux divers crans de marche, varient comme avec la coulisse de Stephenson, mais la variation est moindre.

La distribution Walschaerts a été imaginée en 1842 et elle est entrée en application quelques années plus tard. Son usage est devenu à peu près universel (voir nº 14.151, p. 126). Elle ne comprend qu'un seul excentrique.

Certaines distributions n'ont pas d'excentrique, mais sont commandés par la bielle motrice. Quelques locomotives de l'Ouest ont utilisé un mécanisme analogue à celui de la distribution Walschaerts. Mais l'excentrique qui fait osciller la coulisse C est remplacé par un système articulé qui utilise le mouvement transversal de la bielle motrice. La distribution Joy, appliquée surtout en Angleterre, utilise de même la bielle motrice pour commander le déplacement du coulisseau qui glisse dans la coulisse, déplacée seulement par la manœuvre du changement de marche. On peut citer encore la distribution Baker. utilisée surtout en Amérique, et qui présente la particularité de ne pas avoir de coulisse, celle-ci étant remplacée par un jeu de leviers : la régulation est plutôt légèrement meilleure.

LAMINAGE DE LA VAPEUR

Aux crans de marche élevés, lorsque le cylindre doit aspirer beaucoup de vapeur, ou aux très faibles crans de marche, lorsque le tiroir a un



déplacement minime, la section de passage offerte à la vapeur par les lumières du tiroir est faible; des pertes de charge s'y produisent : c'est ce qu'on appelle le laminage de la vapeur.

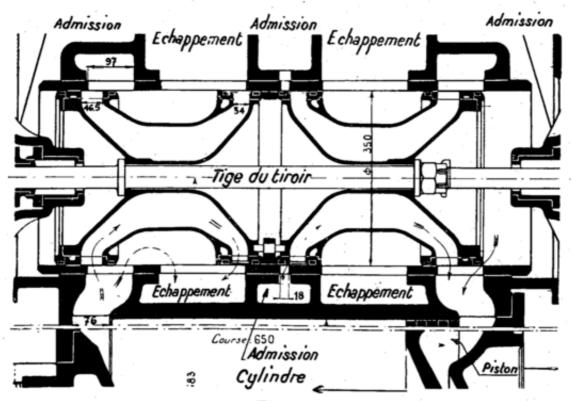


Fig. 21.

Tiroir à double admission et à double échappement Willoteaux.

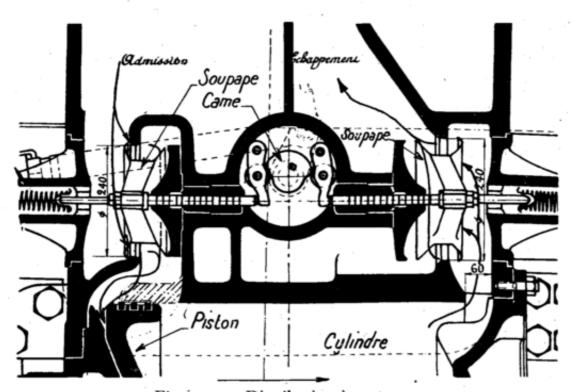


Fig. 22. — Distribution à soupapes.

Pour y remédier, on a créé le tiroir cylindrique (qui a aussi l'avantage de donner lieu à moins de frottement), le tiroir à canal « Trick » (fig. 20), le tiroir à double admission et à double échappement « Willoteaux », « Est » (fig. 21), la distribution à soupapes (fig. 22).

SOUPAPES

Les distributions par soupapes actuellement utilisées sont à cames oscillantes ou à cames rotatives. Parmi les premières, on trouve les distributions Lentz, Dabeg (type OC) et, plus récemment, Caprotti : le mouvement oscillant est pris sur le levier d'avance de la distribution Walschaerts. Les distributions Lentz, Renaud, Dabeg, Caprotti, Holmès, Cossart, de Caso, Willoteaux, etc. sont à cames rotatives.

Les pistons-valves ont été préférés parfois aux soupapes.

L'intérêt des soupapes ou des pistons valves ne réside pas seulement dans une levée ou une fermeture plus rapide des lumières, car les soupapes sont nécessaires :

1º Sur les machines à très haute surchauffe, afin d'éviter le graissage des distributeurs d'admission pour soustraire l'huile aux effets de cracking et lui permettre de conserver sa valeur lubrifiante.

2º Par ce que le poids (4 à 5 kg) d'une soupape à double siège est bien plus faible pour une section de passage donnée que celui d'un tiroir même allégé au maximum (tôle soudée) qui pèse 150 kg.

D'autre part, pour obtenir la section de passage voulue, il suffit de lever la soupape du huitième de son diamètre, soit 30 mm environ, tandis qu'il faut donner au tiroir une course de l'ordre de 200 mm. Les efforts d'inertie sont donc bien plus faibles avec les soupapes qu'avec les tiroirs.

On peut donc, avec les soupapes, sans fatiguer les mécanismes de distribution, réaliser aux cylindres BP les plus larges sections de passage de vapeur même aux plus grandes vitesses, tandis que c'est impossible en toute sécurité avec des tiroirs.

Le piston-valve a les mêmes avantages au point de vue d'inertie que la soupape, mais il comporte des segments et présente des inconvénients d'usure et de graissage analogue à ceux des tiroirs.

1. COULISSE DE STEPHENSON.

Don de la S. N. C. F.

Voir la description ci-dessus p. 120.

19.174. — E. 1950.

2. DISTRIBUTION A PIED DE BICHE ET A DETENTE DE MEYER. Modèle au 1/5 exécuté par E. Philippe en 1845.

Le modèle ne représente que le côté gauche d'une partie de la locomotive; le foyer en cuivre et la boîte à fumée en acier sont reliés par des entretoises en cuivre; deux tubes à fumée en cuivre ont des bagues en acier pour leur fixation sur les plaques tubulaires. Trois entretoises (le modèle ne montre qu'une entretoise latérale et l'entretoise milieu qui se bifurque) relient la plaque avant de boîte à feu au bloc cylindres; ces entretoises portent des guides verticaux pour l'arbre moteur qui transmet ainsi son effort moteur à la locomotive.

Le tiroir doit être commandé à volonté par l'un ou l'autre des deux excentriques calés à 180°, soit par l'excentrique de marche avant, soit par l'excentrique de marche arrière. A cet effet, on embraye l'une ou l'autre des barres d'excentriques sur un bouton, monté sur un balancier qui commande la tige du tiroir. Afin que cet embrayage puisse se faire dans toutes les positions du balancier, chaque barre porte une pièce en forme de V (ou pied de biche).

Les deux barres sont rattachées chacune par une tige de suspension à deux leviers calés sur l'arbre de relevage; en faisant tourner cet arbre d'un certain angle, on abaisse une des barres tandis qu'on élève l'autre. La commande de l'arbre de relevage, à l'aide d'un levier manœuvré par le conducteur de la locomotive

et d'une barre de renvoi, manque sur le modèle.

La distribution ainsi obtenue pour chacune des deux marches donne de longues admissions. Pour obtenir la détente de la vapeur on ajoute un deuxième tiroir comportant simplement deux plaquettes (système Meyer), et recevant son mouvement d'un balancier commandé par la crosse du piston; les plaquettes se déplacent donc en sens inverse du piston, et conviennent aussi bien pour la marche arrière que pour la marche avant. Le tiroir principal est naturellement modifié; les conduites d'admission traversent son épaisseur et ne donnent passage à la vapeur que si leur orifice supérieur n'est pas obturé par une des plaquettes.

En modifiant la distance des deux plaquettes, on fait varier la longueur des périodes d'admission de la vapeur; cette modification de la distance des deux plaquettes s'obtient par la rotation de la tige qui les commande. Le mécanisme de commande de cette rotation depuis la plateforme du personnel, est figuré sur le modèle (renvois pour roues d'angle et transmission par clavette longue coulissante).

La coulisse de Stephenson et les autres systèmes de distribution qui ont remplacé les pieds de biche donannt des admissions de vapeur variables, ont fait disparaître sur la locomotive

la détente de Meyer.

3.080. — E. 1845.

3. DISTRIBUTION A COULISSE DE GOOCH. Modèle exécuté par Adam.

La coulisse de Gooch (fig. 23) est tournée en sens inverse de celle de Stephenson. Cette coulisse C est attachée par des bielles de suspension D à un axe fixe, et non plus à l'extrémité du levier de l'arbre de relevage; le coulisseau B est à l'extrémité d'une bielle A, qui commande la tige du tiroir guidée en

ligne droite: le levier de l'arbre de relevage supporte la bielle A, par l'intermédiaire des biellesE, et promène ainsi le coulisseau B le long de la coulisse C. Le rayon de la coulisse C est précisément égal à la longueur de la bielle A; il en résulte que l'avance linéaire du tiroir est invariable, quelle que soit la position de l'arbre de relevage.

8.685. — E. 1873.

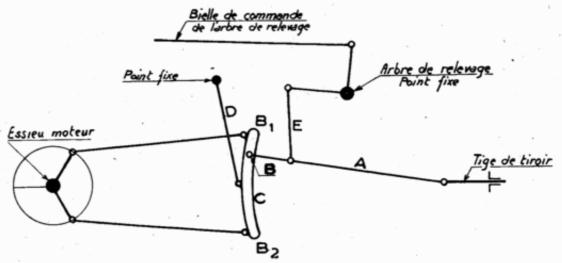


Fig. 23. — Schéma de la coulisse de Gooch.

DISTRIBUTION WALSCHAERTS. Modèle exécuté par Papault et Rouelle en 1908.

Breveté en 1844, ce système de distribution, dont l'emploi a été presque universel sur les locomotives, a été imaginé en 1842 par Walschaerts, chef d'atelier aux chemins de fer belges.

Il n'a qu'un seul excentrique (fig. 24). Celui-ci est remplacé

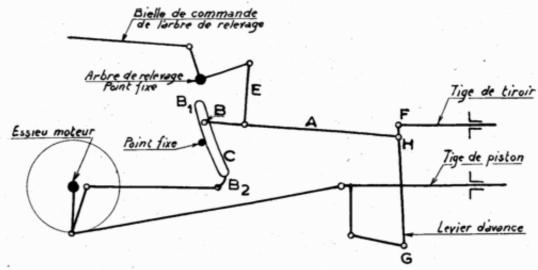


Fig. 24. — Schéma de la distribution Walschaerts.

par le maneton d'une contre-manivelle lorsqu'il s'agit des cylindres extérieurs. Cet excentrique est calé à angle droit par rapport à la manivelle motrice; il fait osciller la coulisse C autour de tourillons fixés en son milieu. Une bielle A, analogue à celle de la coulisse de Gooch, se termine par un coulisseau B qui se déplace dans la coulisse C quand on manœuvre l'arbre de relevage auquel il est relié par les bielles E. L'autre extrémité de la bielle A est articulée en H, non sur la tige du tiroir, mais sur un levier, dit levier d'avance, dont une extrémité G suit le mouvement du piston, et dont l'autre extrémité T entraîne la tige du tiroir guidée en ligne droite. Le rayon de la coulisse C est égal à la longueur de la bielle A, de sorte que les avance linéaires sont constantes, comme avec la coulisse de Gooch.

Le volant de gauche commande l'arbre de relevage. Le degré d'admission est donné par une aiguille qui, sur le modèle, indique la position, c'est-à-dire le cran de marche.

Le volant de droite fait tourner la machine.

L'arrivée de vapeur se fait entre les deux pistons qui composent le tiroir cylindrique : l'échappement a lieu par les bords extérieurs de ces pistons.

Pour l'étude du système, on placera d'abord l'arbre de relevage dans la position marche avant avec admission maximum (aiguille indicatrice à droite) et le piston à fond de course à gauche. Ne pas s'occuper pour le moment de la face droite du piston. Au début, on remarquera que le tiroir donne une petite ouverture pour l'admission dite « avance linéaire ». Faisant tourner la machine (l'arbre de relevage restant, bien entendu, immobile) dans le sens de la marche avant, on verra le tiroir ouvrir de plus en plus la lumière, puis la refermer. On notera la position du piston au moment précis de la fermeture de l'admission (contact du bord du tiroir et du bord de la lumière) on connait ainsi le parcours du piston moteur pendant l'admission. Continuant à faire tourner la machine, on voit que la lumière est complètement fermée pendant la période de détente jusqu'à ce qu'elle s'ouvre à l'échappement; on notera la position du piston moteur au moment où commence cet « échappement anticipé » qui dure jusqu'à la fin de la course. Le piston moteur revient ensuite de droite à gauche, l'échappement étant ouvert jusqu'à ce que le tiroir referme la lumière, ce qui fait commencer la période de compression (noter la position du piston moteur à cet instant précis). Enfin, un peu avant la fin de la course, s'ouvre « l'admission anticipée ».

On dressera alors le tableau relatif à la face gauche du piston, des parcours pendant les phases de la distribution : admission, détente, échappement anticipé, échappement, compression, admission anticipée.

On passera alors à l'étude, pendant un tour complet, de la distribution sur la face droite du piston, l'arbre de relevage restant toujours à la même place; on partira de la position du piston à fond de course à droite.

On disposera ensuite l'arbre de relevage pour la marche arrière avec admission maximum (aiguille indicatrice à gauche) et, faisant tourner la machine dans le sens opposé, on étudiera de même la distribution sur la deuxième face du piston moteur.

On peut répéter les mêmes séries d'opérations en plaçant

l'arbre de relevage dans les positions intermédiaires, pour marche avant ou marche arrière : on verra que les parcours du piston moteur pendant l'admission deviennent de plus en plus courts à mesure que l'arbre de relevage approche de sa position moyenne. En même temps, les périodes d'échappement anticipé et de compression augmentent.

Quand l'arbre de relevage est dans sa position moyenne (aiguille indicatrice verticale), il est également disposé pour la marche avant et la marche arrière; on verra que les parcours du piston moteur sont alors égaux pendant l'admission et l'admission anticipée, ainsi que pendant l'échappement anticipé et l'échappement.

On vérifiera que les avances linéaires restent invariables quand on manœuvre l'arbre de relevage, le piston moteur étant placé, bien exactement, à chacun de ses fonds de course.

Enfin, en faisant tourner la machine dans le sens avant quand l'arbre de relevage est disposé pour la marche arrière, on réalise le fonctionnement à contre-vapeur; on étudiera de même les phases de la distribution et on verra que la résistance à l'avancement tient surtout à la grande extension de la phase d'admission anticipée.

14.151. - E. 1908.

5. DISTRIBUTION POLONCEAU A DOUBLE COULISSE.

Don de M. Camille Polonceau.

La distribution Polonceau comporte deux tiroirs superposés, commandés chacun par une coulisse double retournée (coulisse de Gooch). Deux leviers commandent séparément les bielles des deux tiroirs.

Lorsque les commandes des deux tiroirs sont au même cran sur la coulisse double, le tiroir supérieur est sans effet; en rapprochant du milieu de la coulisse la commande de ce tiroir, on diminue la période d'admission, tandis que les périodes d'échappement anticipé et de compression ne changent pas.

Ce système a été largement appliqué sur le chemin de fer du P. O.; malgré ses dispositions satisfaisantes, il n'a pas été conservé. Il ne semble pas avoir donné lieu à économie de vapeur.

7.266. — E. 1864.

6. TIROIR CYLINDRIQUE. Modèle au 1/2 exécuté dans les ateliers du chemin de fer de l'Est en 1908.

Les tiroirs cylindriques ont supplanté les tiroirs plans et sont devenus d'un usage général. Ils ont été appliqués aux locomotives, avec les soupapes de rentrée d'air, par Ricourt en 1882.

Autour du tiroir, on a laissé les chemises, dont une en partie coupée, qui sont rapportées à demeure dans la boîte à vapeur; ces chemises sont percées de lumières discontinues, avec barrettes qui maintiennent en place les segments des pistons du tiroir.

14.144. — E. 1908.

7. ROBINET À PAPILLON. Modèle au 1/5 exécuté par E. Philippe en 1833.

2.551. — E. 1845.

DESSINS

1. DISTRIBUTION (1 pl.).

13.571-2415. — E. 1889.

2. DISTRIBUTION A MOUVEMENT ELLIPTIQUE (5 pl.).

Cette distribution, système Deprez et Garnier a été utilisée sur des locomotives mixtes du chemin de fer du Nord.

13.571-1963. — E. 1876.

3. MECANISMES DE DISTRIBUTION (4 pl.).

Mécanismes à pieds de biche pour distribution des locomotives « La Gironde » et « Le St-Germain ».

13.571-1760. — E. entre 1829 et 1850.

4. MECANISMES DE DISTRIBUTION A DETENTE VARIABLE (8 pl.).

Ces mécanismes de détente de divers modèles sont à double tiroir.

13.571-1755. — E. entre 1829 et 1850.

5. DISTRIBUTION, SYSTÈME GONSENBACH, A DÉTENTE VARIABLE. (2 pl.).

Distribution à pieds de biche, utilisant deux tiroirs superposés.

13.571-2599. — E. av. 1905.

6. DISPOSITIF POUR MARCHE A CONTRE-VAPEUR (3 & 9 pl.)

Le Chatelier emploie une commande de l'arbre de relevage à vis. Pour éviter l'aspiration des gaz de la boîte à fumée, il utilise un mélangeur de vapeur et d'eau. Ce mélange se rend par gravité à la base de la colonne d'échappement. Ce dispositif fut monté en 1867 sur une locomotive du chemin de fer de Paris à Lyon.

13.571 1821 et 2443. — E. 1867 et 1889.

7. EJECTEUR, SYSTÈME BOHLER TYPE TENDER (1 pl.).

13.57-2548. — E. 1895.

FOYERS ET CHAUDIÈRES

DB 2-12-3

Une chaudière à vapeur comprend un foyer, où brûle le combustible et un récipient clos contenant l'eau à vaporiser. Le foyer doit être assez grand pour suffire à la combustion d'une quantité donnée de combustible par heure, et présenter à cet effet une surface de grille convenable. L'utilisation de la chaleur produite par la combustion dépend de la surface chauffée du récipient, dite surface de chauffe; le générateur est souvent complété par un surchauffeur de vapeur.

Les chaudières de locomotive doivent avoir une résistance suffisante pour supporter la pression de la vapeur. Les parties à section circulaire, comme le corps cylindrique, résistent bien à une pression intérieure, pourvu que la tôle ait l'épaisseur convenable; mais les parois planes doivent être soutenues par des entretoises, des armatures, des tirants fixés de distance en distance.

Les parties principales de la chaudière d'une locomotive sont le foyer, la boîte à feu, le corps cylindrique, les tubes à fumée, le surchauffeur et la boîte à fumée.

FOYER

Le foyer est une sorte de caisse, formée habituellement de quatre parois à peu près verticales, supportant le ciel horizontal et ouverte à la partie inférieure, où s'ajuste la grille. Cette grille ne suffirait pas à brûler la quantité de charbon nécessaire, si la vapeur d'échappement, lancée par une tuyère placée sous la cheminée n'activait la combustion en aspirant violemment les gaz dégagés par le combustible.

Le foyer est monté à l'intérieur d'une caisse en tôle plus grande qu'on appelle boîte à feu; un cadre réunit les deux caisses à leur partie inférieure; l'eau recouvre le ciel et baigne les parois latérales du foyer, excepté à l'endroit du trou qui reçoit la porte, également entouré d'un cadre ou de tôles rabattues et rivées. Les gaz chauds que produit le foyer passent à travers un certain nombre de tubes qui les amènent, refroi-

dis, dans la boîte à fumée; ces tubes sont toujours baignés par l'eau comme le foyer; il reste dans la boîte à feu et dans le corps cylindrique au-dessus de l'eau un espace pour la vapeur. Les tubes de gros diamètre, à la partie supérieure du faisceau, contiennent le surchauffeur.

Les foyers sont en acier, mais le cuivre a été longtemps employé en Europe. Les mêmes précautions conviennent pour les foyers en acier et en cuivre : éviter tout refroidissement brusque par excès d'air dans le foyer ou par lavage précipité à l'eau froide.

Le foyer comporte de plus en plus souvent des bouilleurs longitudinaux appelés siphons Nicholson qui relient le ciel du foyer au bas de la plaque tubulaire. Ils ont pour principal avantage d'accélérer la circulation de l'eau par siphonnement : ils aident aussi à supporter la voûte en brique.

ENTRETOISES

Les faces voisines du foyer et de la boîte à feu sont réunies par des entretoises en cuivre ou en acier (cas des foyers d'acier), en cuivre-manganèse et en cuivre-nickel (métal Monel). Ces dernières entretoises, sont de plus petit diamètre que celles qui sont en cuivre. Elles supportent mieux les efforts de flexion qui sont la cause principale des ruptures.

Pour poser les entretoises on les visse dans les deux tôles qu'elles réunissent, puis on forme une tête à chaque extrémité.

On supprime le rivetage des têtes en perçant à chaque extrémité de l'entretoise un trou assez grand pour permettre un mandrinage, qui fait porter fortement les filets de l'entretoise dans ceux de la tôle. Cette suppression paraît avantageuse, car les têtes sont exposées du côté foyer, à une température élevée qui les altère, et le rivetage des têtes, à froid, est de nature à ébranler les filets.

Le trou percé dans l'entretoise pour en déceler la rupture est refermé vers l'extérieur, de manière à éviter l'entrée de l'air : il laisse fuir l'eau dans le foyer si elle vient à se rompre. Ces trous s'obstruant assez rapidement du côté du foyer il faut de temps en temps les déboucher.

Une attache spéciale est nécessaire pour fixer la paroi plane de la plaque tubulaire du foyer en-dessous des tubes.

TIRANTS

La consolidation la plus difficile est celle du ciel du foyer. Un ciel de 3 m² supporte 480 t sous la pression de 16 kg par cm². Lors de l'épreuve à la presse hydraulique, cette charge, atteint 660 t. Autrefois, on suspendait le ciel à des poutrelles ou fermes longitudinales ou transversales

reposant sur les parois verticales du foyer. Les fermes, longitudinales ou transversales sont fréquemment rattachées au berceau cylindrique de la boîte à feu.

On préfère aujourd'hui l'entretoisement direct, à l'aide de tirants, du ciel de foyer et de la face supérieure de la boîte à feu, également plane. Cet entretoisement est même appliqué lorsque le dessus de la boîte à feu est cylindrique.

Les tirants sont vissés dans les tôles et munis d'écrous ou bien leurs têtes sont rivées comme celles des entretoises latérales.

PORTE DE FOYER

La porte de foyer est montée dans une ouverture ovale ou rectangulaire, une contre-porte la préserve de l'action du feu. La porte s'ouvre vers l'intérieur du foyer. Elle se refermerait donc sous la poussée de la vapeur, en cas de rupture d'un tube à fumée, si elle était ouverte, et elle ne risquerait pas de s'ouvrir si elle était fermée : elle protège ainsi le personnel du danger des retours de flamme.

GRILLE

Les deux caractéristiques de la grille sont l'écartement et l'épaisseur des barreaux, qui déterminent la section de passage de l'air et la grosseur des fragments qui peuvent passer au travers.

Les barreaux sont en fer ou en fonte et reposent sur des sommiers transversaux en fer.

La partie mobile ou jette-feu placée vers l'avant de la grille, facilite le nettoyage.

Afin d'éviter l'empâtement des barreaux par les mâchefers on emploie des grilles à secousses ou oscillantes. La grille comprend deux groupes mobiles, commandés chacun par des tringles aboutissant à la plateforme du personnel. Trois courts barreaux fixes encadrent ces deux groupes.

ALIMENTATION EN COMBUSTIBLES

Le charbon placé sur le tender doit être jeté par le chauffeur sur la grille du foyer. Ce système a existé de tous temps et est encore employé sur la plupart des locomotives. La chauffe au charbon pulvérisé et la chauffe au mazout (dans les régions pétrolifères) ont été expérimentées.

Pour les locomotives des trains express et plus encore pour celles des rapides, la qualité du charbon est choisie spécialement; on utilise ce qu'on appelle le « criblé de rapide »; le nombre de briquettes délivrées au mécanicien est plus élevé pour les locomotives circulant à grande vitesse que pour les autres locomotives; cette qualité de charbon permet d'assurer des démarrages rapides et des reprises de vitesse faciles.

CHAUFFE MÉCANIQUE

En raison de la puissance de plus en plus grande des locomotives, il n'est plus possible de compter sur les forces d'un homme même robuste pour charger le combustible; on emploie un chargeur mécanique ou stoker qui conduit le charbon cassé en petits morceaux par une sorte de vis sans fin jusqu'au foyer où des jets de vapeur le répartissent sur la grille. En outre ce mode de chauffage évite les rentrées d'air froid par la porte de foyer.

CHAUFFE AU MAZOUT

Un brûleur à mazout est placé à l'avant du cendrier; la grille est supprimée et des revêtements en briques réfractaires protègent les parties inférieures latérales du foyer contre l'action de la flamme qui est plus chaude qu'avec le charbon. Le mazout, placé dans l'ancienne soute à charbon du tender est amené au brûleur, soit par des pompes mécaniques, soit par un jet de vapeur. Il y a lieu de réchauffer et de brasser le mazout dans la soute.

CHAUFFE AU CHARBON PULVÉRISÉ

Un brûleur analogue au précédent sert à brûler le charbon qui a été pulvérisé au préalable. Ce procédé est peu employé à l'heure actuelle.

VOUTE

Une voûte en briques réfractaires placées à l'avant du foyer aide à la combustion en réduisant le refroidissement du foyer lors des chargements : portée au rouge, elle chauffe les gaz combustibles que dégage la houille fraîche, ainsi que l'air pénétrant par la porte. Elle régularise la température, en absorbant puis en restituant de la chaleur. En outre, elle ramène les gaz combustibles vers l'arrière et les mélange à l'air. La voûte est parfois soutenue par des tubes d'eau appelés arch-tubes.

Enfin la voûte préserve la plaque tubulaire, lorsqu'on ouvre la porte du foyer, des coups d'air froid qui provoquent des fuites dans les tubes à fumée.

CENDRIER

Le cendrier empêche les projections d'escarbilles; il est muni de volets qui permettent de régler le passage offert à l'air qui sert à brûler le combustible.

BOITE A FEU

La construction de la boîte à feu se lie à celle du foyer, qu'elle renferme. Les parois latérales et la face supérieure sont formées d'une tôle unique ou de trois tôles assemblées par rivets. La face arrière est une tôle emboutie à bords rabattus, sur laquelle sont rivées les parois latérales et la face supérieure. Toute la partie inférieure de la plaque arrière est entretoisée avec le foyer; la partie supérieure de cette plaque est raidie par des armatures et par des tirants qui la rattachent au corps cylindrique.

A l'avant une autre plaque emboutie se rive sur la partie inférieure de la dernière virole du corps cylindrique.

CORPS CYLINDRIQUE

Le corps cylindrique est formé de deux ou de plusieurs viroles en tôle; les assemblages comprennent les rivures longitudinales des tôles envirolées, et les rivures circulaires réunissant deux viroles voisines. Ces rivures sont à recouvrement, ou à couvre-joints, ce qui accroît leur résistance.

DOME .

Le dôme éloigne la prise de vapeur du niveau de l'eau. La base peut en être partiellement fermée par une tôle qui arrête les projections d'eau.

Le dôme se compose d'une tôle envirolée, qu'une collerette emboutie rattache au corps cylindrique. Il est fermé à la partie supérieure par un plateau démontable. Le bord du trou ouvert dans le corps cylindrique est consolidé par une doublure. Un tuyau intérieur à la chaudière prend la vapeur dans le dôme et la conduit au régulateur, s'il n'est pas monté dans le dôme même.

Le régulateur est chargé d'ouvrir ou de fermer le passage de la vapeur; il peut être à tiroirs ou à soupapes; le régulateur doit toujours être ouvert en grand sinon il se produit des pertes par laminage.

SABLIÈRE

Placée au-dessus du corps cylindrique, elle contient en le mettant à l'abri de l'humidité, le sable nécessaire pour augmenter l'adhérence des roues. Des tuyaux conduisent le sable à proximité des roues motrices, soit sous l'action de la pesanteur, soit sous celle d'un jet de vapeur ou d'air comprimé.

ENVELOPPE DES CHAUDIÈRES

Les chaudières perdent de la chaleur vers l'extérieur car elles sont exposées à de violents courants d'air et à la pluie. Une enveloppe isolante réduit cette perte. On se contente le plus souvent d'une simple tôle mince portée sur une légère carcasse en fer ou crinoline : l'air enfermé sous cette enveloppe, étant mauvais conducteur de la chaleur, réduit les pertes que l'on réduit encore en intercalant entre la chaudière et son enveloppe des substances peu conductrices (amiante).

TUBES

Le diamètre extérieur des tubes lisses de locomotive est le plus souvent compris entre 40 et 60 mm (exception faite de ceux qui contiennent le surchauffeur). Leur épaisseur est de 3 à 4 mm. Ils sont en fer ou en acier; le laiton, autrefois d'un usage général, n'est plus employé.

Comme les tubes sont introduits par la boîte à fumée, les trous de la plaque ont de ce côté un diamètre un peu supérieur à celui du tube. On donne au contraire à ceux de la plaque tubulaire du foyer un diamètre un peu inférieur, afin d'augmenter l'épaisseur du métal entre les trous.

Le tube est mandriné dans les plaques au dudgeon puis rivé et même soudé. On peut ajouter des bagues ou viroles du côté du foyer, pour augmenter l'étanchéité et préserver le tube de la trop grande chaleur.

Afin d'augmenter la surface en contact avec les gaz chauds Serve a muni les tubes d'ailettes intérieures (voir modèle 12.697).

Les expériences ont montré que la surface de chauffe des tubes à ailettes, comptée en suivant les sinuosités de leur section, était presque équivalente à une même surface intérieure de tubes lisses.

SURCHAUFFEUR

La température de la vapeur saturée, c'est-à-dire en contact avec l'eau qui la produit, est déterminée pour chaque valeur de la pression. Mais on peut augmenter cette température, tout en maintenant la pression à la même valeur en faisant circuler la vapeur, séparée de l'eau, dans un appareil surchauffeur. Si cet appareil est chauffé par la chaleur

perdue, dans la boîte à fumée, il ne donne qu'une faible surchauffe et n'est guère qu'un sécheur de vapeur. Par contre, les gaz très chauds du foyer en brûleraient rapidement les parois car la vapeur les rafraîchit moins que l'eau. Le surchauffeur doit donc être en contact avec des gaz à température moyenne. L'emploi de très petits tubes permet de les rapprocher beaucoup de l'entrée des tubes à fumée.

La plupart des locomotives de construction récente sont munies de surchauffeurs. On a essayé des types divers de ces appareils : le plus utilisé est le type Schmidt à petits tubes surchauffeurs placés dans de gros tubes à fumée.

Dans la boîte à fumée, un collecteur en fonte est divisé en deux chambres; l'une reçoit la vapeur venant du régulateur et l'envoie dans les tubes surchauffeurs, l'autre, la vapeur surchauffée. Chaque élément surchauffeur fait deux parcours aller et retour dans un gros tube à fumée.

Pour perfectionner les éléments surchauffeurs eux-mêmes on a cherché à accroître le rapport entre la surface de frottement des gaz ou de la vapeur contre leurs parois à la section de passage au corps de ces tubes.

Dans cet esprit furent établis :

- 1. L'élément Duchatel Mestre (DM) comportant quatre (DM4) puis finalement trois (DM3) tubes aplatis d'aller et un tube ordinaire de retour.
- 2. L'élément Houlet (H) comportant un circuit d'aller à section annulaire avec un tube ordinaire de retour situé au centre de l'élément.
- 3. L'élément Wagner (W) à trois boucles simples indépendantes montées en parallèle.
- 4. L'élément Sinuflo (Si) dont la branche d'aller se sépare en deux tubes ondulés, se réunissant un peu avant l'extrémité située côté foyer, en un tube unique du type ordinaire.
- 5. Enfin, l'élément 5 P 4 dérivé du type en cage d'écureuil essayé par la C^{1e} de l'Est vers 1910 et qui comporte un tube central de retour et quatre tubes périphériques d'aller. Des ailettes longitudinales soudées sur chacun de ces derniers ont d'autre part pour but d'éviter le rayonnement sur les parois du gros tube à fumée de la masse gazeuse à haute température qui circule au centre de l'élément.

BOITE A FUMÉE

La boîte à fumée est formée d'une virole qui prolonge celle du corps cylindrique. La porte de la boîte à fumée doit fermer hermétiquement parce que les rentrées d'air nuisent au tirage et font brûler les escarbilles. A l'ancienne porte à deux vantaux compliquée et peu étanche, on a substitué la porte ronde, que la poussée exercée au centre par la vis de serrage fait coller sur tout son pourtour.

ÉCHAPPEMENT

La disposition de l'échappement a une grande influence sur la production de la chaudière, car c'est lui qui proportionne la combustion du charbon à la demande de la vapeur nécessaire à la traction du train (voir DB 2-12-4).

CHEMINÉE

La cheminée de la locomotive est forcément très courte.

La pénétration dans la boîte à fumée compense en partie l'insuffisance de la partie extérieure.

SOUFFLEUR

Le souffleur active le tirage au moyen d'un jet de vapeur prise dans la chaudière et envoyée dans la cheminée. Lors des stationnements, ou en marche, quand le régulateur est fermé le souffleur permet d'éviter la fumée : en l'ouvrant avant de fermer le régulateur, on empêche le retour de flamme et de fumée par la porte du foyer.

ORGANES DE SÉCURITÉ

On peut citer comme organes de sécurité :

- les bouchons fusibles placé surs le ciel de foyer. Ce sont des bouchons creux garnis de plomb, qui, lorsque le niveau de l'eau est trop bas et ne recouvre plus le ciel de foyer, se mettent à fondre et ouvrent un passage à la vapeur de la chaudière qui éteint le feu. Ils empêchent ainsi la tôle d'être portée à haute température (où sa résistance est plus faible) et la chaudière d'exploser;
- l'indicateur de niveau d'eau : c'est un tube muni d'un protecteur (voir modèle 13.764) en verre qui communique avec la chaudière et indique le niveau de l'eau au chauffeur;
- les robinets de jauge. En général, au nombre de trois, ils sont montés sur la chaudière et permettent de vérifier aussi le niveau de l'eau : celui du haut doit laisser sortir de la vapeur, celui du bas de l'eau et celui du milieu un mélange des deux si le niveau de l'eau atteint bien la hauteur voulue;
- les soupapes de sûreté, qui ont pour but d'empêcher la pression de la chaudière de dépasser le chiffre prévu, car au delà celle-ci risquerait d'éclater (voir modèles nos 5.626 et 8.664);

— les manomètres qui indiquent au chauffeur la pression de la chaudière.

Le chauffeur force le feu si la pression tombe et alimente la chaudière pour en faire tomber la pression, si celle-ci se rapproche du maximum permis, car l'énergie contenue dans la vapeur qui passe par les soupapes est perdue.

1. FOYER A PÉTROLE. Modèle au 1/10.

Don du chemin de fer de l'Est.

Ce foyer, système Sainte-Claire Deville, rappelle une intéressante antériorité du chauffage d'une locomotive au pétrole, avant 1870. Le pétrole est distribué le long d'une série de rigoles voisines de la verticale; il brûle sur d'autres rigoles peu inclinées entre lesquelles pénètre l'air. Le pétrole utilisé était beaucoup plus fluide que les mazouts employés aujourd'hui.

8.222. — E. 1870.

2. ENTRETOISEMENT ENTRE FOYER ET BOITE A FEU. Modèle grandeur.

Don du chemin de fer P. L. M.

Ce modèle représente une partie de la partie inférieure du foyer et de la boîte à feu; le cadre de foyer intercalé entre les deux tôles (l'une formant la paroi du foyer et l'autre celle de la boîte à feu), est fixé par une double rangée de rivets; neuf entretoises sont visées et trois d'entre elles ont leur tête formée; elles comportent un trou borgne qui débouche seulement du côté foyer.

8.024. — E. 1868.

3. ASSEMBLAGE DE TUBES A FUMÉE EN LAITON. Modèle grandeur.

Le tube en laiton est maintenu par une bague intérieure en acier.

5.718 et 5.719. — E. 1853.

4. EMMANCHEMENT DE TUBES SERVE A AILETTES.

Don des Anciens Établissements Cail.

- 1. Emmanchement sur plaque tubulaire de foyer en cuivre par raboutage d'un bout de tube en cuivre.
- 2. Emmanchement sur plaque tubulaire de boîte à fumée en acier.

12.697¹⁻². — E. 1985.

5. ASSEMBLAGE DE TUBES A FUMÉE SUR PLAQUES TUBU-LAIRES.

Don de la Sté Anonyme des Anciens Éts Cail.

- 1. Tube de laiton sur plaque en cuivre, avec bague en acier.
- 2. Tube en acier sur plaque en acier.

12.698 1-2. — E. 1895.

6. SQUPAPE DE SURETÉ A LEVIER ET A RESSORT.

5.726. — E. 1853.

7. SOUPAPE DE SURETÉ A RESSORT, A CHARGE DIRECTE. Modèle en coupe au 1/4.

Cette soupape, système Schoeffer et Budenberg, est constituée par un ressort à boudin contenu dans un manchon embrassant le cylindre qui surmonte la soupape. Le déplacement maximum est d'un centimètre environ.

8.664. — E. 1873.

8. SOUPAPE DE SURETÉ A RESSORT, dite « Robinet de Papin ». Modèle au 1/2.

5.725. — E. 1853.

9. PROTECTEUR DE NIVEAU D'EAU A GLACES AMOVIBLES.

Don de MM. Birle et Defaucampret.

Ce protecteur, système Birle et Defaucampret, est simple, facile à mettre en place et laisse bien visible le niveau de l'eau dans le tube de verre; le nettoyage des glaces est très aisé.

13.764. — E. 1905.

DESSINS

1. FIXATION DES TUBES A FUMÉE.

Brevet de Stehelin du 9 octobre 1839.

Ce dispositif comporte une bague fendue profilée qui est placée à l'intérieur du tube à l'endroit où il est serti dans la plaque tubulaire. Une clavette prismatique écarte les lèvres de la bague qui force ainsi le tube à prendre le profil désiré.

13.397-61. — E. 1901.

2. FIXATION DES TUBES A FUMÉE.

Dessin par Langlois.

Communication de décembre 1839 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Ce dispositif comporte une collerette rapportée à l'intérieur du tube à l'endroit où il est serti dans la plaque tubulaire.

13.397-62, — E. 1901.

3. SÉCHEUR DE VAPEUR (8 pl.)

Il a été construit pour les chemins de fer du Nord trois types de sécheur, le premier type comporte un deuxième corps cylindrique, avec faisceau tubulaire, situé au-dessus de la chaudière, il contient uniquement de la vapeur. Les gaz après avoir traversé le faisceau tubulaire ordinaire, traversent ce deuxième faisceau avant de se rendre à la cheminée ramenée vers l'arrière de la locomotive.

Le deuxième type comporte un deuxième corps cylindrique avec faisceau tubulaire situé au-dessus de la chaudière. Les gaz traversent soit le faisceau tubulaire inférieur à la manière ordinaire, soit le faisceau supérieur : ces gaz servent d'abord à réchauffer l'eau d'alimentation qui occupe la partie arrière du corps cylindrique, puis à sécher la vapeur qui se trouve à la partie avant du corps cylindrique supérieur, la cheminée est à l'avant.

Le troisième type comporte un deuxième corps cylindrique avec faisceau tubulaire situé au-dessus de la chaudière et contenant à l'avant la vapeur à sécher et à l'arrière l'eau à réchauffer. Les gaz après avoir traversé le faisceau tubulaire ordinaire, traversent ce deuxième faisceau avant de se rendre à la cheminée ramenée vers l'arrière de la locomotive.

13.571-1956 et 1411. - E. 1875 et 1861.

4. FOYER FUMIVORE.

Don de M. Tenbrick.

Tableaux muraux en couleurs, donnant la vue de profil et la coupe longitudinale du foyer fumivore, système Tenbrick.

273 T. — E. 1867.

5. FOYER FUMIVORE. Système Tenbrick, vue de côté.

Don de M. Tenbrick.

273 T. — E. 1867.

ÉCHAPPEMENT

DB 2-12-4

Le problème de l'échappement consiste à utiliser la vapeur sortant des cylindres moteurs pour aspirer les gaz de la combustion, donc à améliorer la combustion elle-même, et par voie de conséquence la production de la chaudière; encore faut-il que le dispositif constituant l'échappement n'oppose pas une trop grande résistance au passage de la vapeur, sinon la contrepression à l'échappement des cylindres viendrait diminuer exagérément la puissance fournie par ceux-ci.

L'échappement Lemaître, conçu en 1932, se compose d'une tête d'échappement munie d'un dispositif variable, permettant de modifier la section de passage offerte à la vapeur (fig. 25 et 26).

La tête est composée de cinq ou six tuyères disposées en couronne et d'un orifice central qui peut être obturé, en tout ou en partie, par une poire, laquelle constitue le dispositif variable. Cette poire peut être déplacée par une commande appropriée mise à la disposition du mécanicien.

Cette tête d'échappement présente les avantages suivants :

- a) la multiplication des points d'aspiration ainsi que l'augmentation de l'étendue des surfaces de contact entre la vapeur éjectée et les gaz entraînés qui est portée au maximum, confèrent à cet échappement, un rendement énergétique élevé;
- b) la direction et la forme du jet à la sortie des tuyères ne sont aucunement affectées par la vitesse de sortie ou par le degré de fermeture de l'orifice central, ce qui permet à la cheminée et aux petticoats (sortes de tuyaux cylindriques d'axe vertical avec embouchures coniques) s'ils existent, de fonctionner dans les meilleures conditions, quels que soient le régime et le degré de serrage;
- c) la circulation de vapeur à l'intérieur des tuyères à proximité des sections terminales est exempte de remous;
- d) le rapport appelé « variabilité » de la variation de la section terminale à la section maximum est de 0,4 environ.

Cet échappement se distingue des montages habituellement utilisés (kylchap, trèfle, croisillon) par sa grande simplicité, due à la sup-

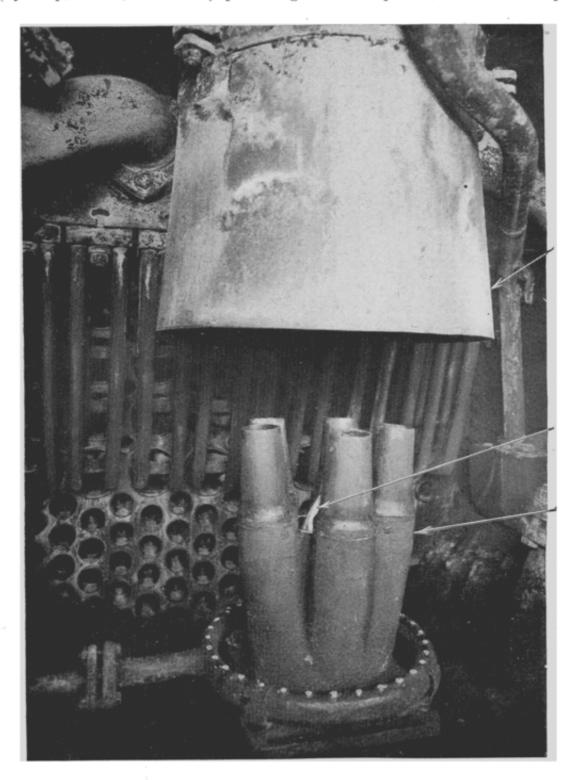


Fig. 25. — Echappement Lemaître.

pression des ajutages intermédiaires placés entre la tête d'échappement et la cheminée, ce qui n'a pas eu d'influence défavorable sur la répartition du tirage entre les différentes parties du faisceau tubulaire.

Il en diffère également par le nombre et la forme des jets de vapeur.

L'échappement kylchap, mis au point en 1926, est caractérisé par l'emploi d'un ajutage intermédiaire à quatre lobes (fig. 27) imaginé en 1919 par l'ingénieur finlandais Kylälä. Les flux gazeux sortant de ces lobes sont divergents par rapport à l'axe général de l'appareil d'échappement; les lobes sont disposés de telle façon que les gaz de la combus-

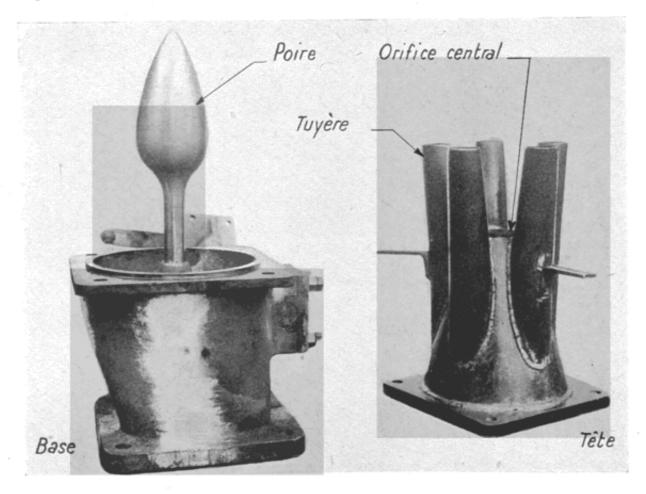


Fig. 26. — Echappement Lemaître. Détails de la tête et de la base.

tion puissent pénétrer facilement entre eux, ce qui aide au mélange des gaz aspirants et des gaz aspirés. Cet ajutage, placé immédiatement audessus de la tuyère d'échappement du type circulaire à amorces de barrettes A était surmonté (les amorces de barrettes A sont visibles sur la fig. 28):

- soit par un petticoat placé à la base de la cheminée : échappement 1K/1C (fig. 28).
- soit par une cheminée en forme de trompe *proportionnée* et *dis*posée d'une façon nouvelle; échappement 1K/T, de façon qu'un vide notable puisse s'établir au col de cette trompe.

Cet échappement répond très bien aux quatre problèmes de l'échappement :

1. Efficacité du dispositif (qualité fondamentale) qui se mesure, pour

un tirage donné, par la faiblesse de la contrepression dans les cylindres.

- 2. Réglage qui est réalisé lorsque la section de tuyère choisie permet d'obtenir un tirage tel, qu'à la fois la pression et le niveau de l'eau se maintiennent constants dans la chaudière.
- 3. Automaticité qui fait que, une fois le réglage de la section de tuyère effectué, cette section convient à toutes les allures.
 - 4. Égale répartition de l'appel d'air à travers le faisceau tubulaire

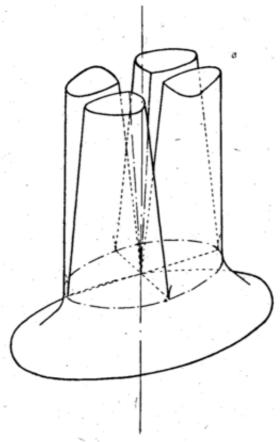


Fig. 27. — Ajutage Kylälä, à 4 lobes.

et à travers la grille, condition nécessaire pour que la tubulure travaille également dans toutes ses parties et pour que le feu brûlant régulièrement sur toute l'étendue de la surface de la grille, celui-ci s'arrache moins (escarbilles), s'encrasse moins (mâchefer), et finalement soit plus facile à conduire, tout en permettant d'atteindre le rendement optimum de la combustion.

Notons que la variabilité, lorsqu'on le désire, peut être obtenue très simplement en montant les amorces de barrettes sur un dispositif mobile permettant d'en modifier la position par rapport au plan de sortie de la tuyère.

1. ÉCHAPPEMENT VARIABLE A TRÈFLE. Modèle grandeur.

Don du chemin de fer P. L. M.

La section de passage offerte à la vapeur d'échappement varie par suite du déplacement du noyau central qui porte trois ouvertures limitées par les parois de pièces creuses en forme de coin.

16.682. — E. 1927.

575 Cheminée T Pormant trompe 455 Ajutage Kylâlā **K** Amorce de barrettes Section géométrique de 2 luyère E passage de la vapeur Colonne d'échappement vans le plan de sortie de la tuyère (fixe) 208 cme

Fig. 28. — Echappement Kylchap.

2. ÉCHAPPEMENT A TUYÈRE MOBILE. Modèle grandeur.

Don du chemin de fer du Nord.

La tuyère mobile laisse un passage annulaire dont la section varie par suite de la variation de l'épaisseur des parois de cette tuyère.

La tuyère comporte trois ailettes hélicoïdales qui assurent un meilleur contact entre les jets de vapeur et les gaz brûlés à entraîner.

16.719. — E. 1930.

3. ÉCHAPPEMENT FIXE KYLCHAP (Kylälä-Chapelon) 1K/1C. Modèle grandeur.

Don du chemin de fer P. O.

Le modèle comprend principalement en partant de bas en haut :

- la tuyère d'échappement E avec amorces de barrette A;

l'ajutage Kylälä à quatre lobes K;

l'ajutage cylindrique J;

— la base de la cheminée N dont la partie supérieure manque, le tout étant enfermé dans la grille à flammèches G (empêchant les flammèches de sortir par la cheminée).

Ce modèle est relatif à l'application de cet échappement aux locomotives 230.F à grande vitesse, à grille de 2,8 m² de surface, à simple expansion et à surchauffe, et timbrées à 12 kg/cm².

Ce modèle possède un souffleur S que l'on aperçoit sous la forme d'un tube de cuivre percé de petits trous qui entoure la tuyère d'échappement. Il permet de faire fonctionner l'échappement avec la vapeur provenant de la chaudière pendant l'allumage des locomotives ou pendant les arrêts de longue durée.

16.750. — E. 1931.

4. ÉCHAPPEMENT VARIABLE LEMAITRE. Modèle grandeur.

Don du chemin de fer du Nord.

Les cinq tuyères disposées en couronne aident les jets de vapeur à entraîner les gaz dus à la combustion du charbon. La poire en pénétrant plus ou moins dans l'orifice central, assure la variabilité de l'échappement.

17.427. — E. 1937.

DESSINS

1. ÉCHAPPEMENT VARIABLE (1 pl.).

Cet échappement appliqué à la locomotive « La Gazelle » comporte une aiguille centrale conique déplaçable dans une buse conique.

13.571-2598. — E. av. 1903.

2. DÉTENTE VARIABLE DE GONSENBACH, 2 planches.

13.571-2599. — E. av. 1903.

3. DIVERS SYSTÈMES DE RÉGULATEUR ET D'ÉCHAPPE-MENT VARIABLES (5 pl.).

Les régulateurs sont à boisseau, à clapet, à papillon, à tiroir plan à un ou plusieurs orifices travaillant en parallèle; les échappements sont du type à valves bien connu ou à papillon commandant un jet auxiliaire.

13.571-754. — E. entre 1825 et 1850.

CONDENSEURS

DB 2-12-5.

Toutes les machines à vapeur fixes ou marines ont un condenseur. On sait que le rendement d'une machine est d'autant meilleur que la source chaude est plus chaude et la source froide est plus froide; le condenseur est justement chargé d'abaisser la température de la source froide.

Cependant, à part les locomotives à turbines, aucune locomotive n'est munie de condenseur; c'est que le condenseur demande une surface importante de contact entre la vapeur condensée et l'engin refroidisseur (eau dans les installations fixes ou marines), représenté ici par l'air qui n'a qu'une capacité calorifique très faible; d'autre part, le condenseur est fragile et les trépidations de la marche y amèneraient rapidement des fuites.

On a par contre, réalisé des condenseurs simplifiés dans le but d'empêcher la fumée d'envahir les stations souterraines des lignes exploitées à la vapeur; on se contente d'envoyer la vapeur d'échappement dans les caisses à eau du tender, tandis qu'on ferme la porte du cendrier; la locomotive fonctionne pendant un certain temps sur la réserve de

vapeur contenue dans sa chaudière.

Quelques locomotives destinées à circuler dans des régions pauvres en eau ont été munies de condenseurs.

DESSIN

1. CONDENSEUR DE VAPEUR AUTOMOTEUR (1 pl.).

Ce condenseur de vapeur, système Legat (1879) ne nécessite pas de pompe d'extraction. 13.571-1996. — E. 1878.

MÉCANISME ET CHASSIS

DB 2-12-6

Le mécanisme comprend essentiellement le cylindre où la vapeur déplace le piston, le système bielle-manivelle qui transforme le mouvement rectiligne du piston en mouvement circulaire, les roues motrices.

Le châssis supporte la chaudière, les cylindres, et les divers mécanismes que comporte la locomotive.

GRAISSEURS DU CYLINDRE

Bien que l'eau, entraînée par la vapeur ou provenant de condensations dans le cylindre, réduise le frottement du piston et du tiroir le graissage de ces deux organes est nécessaire.

Les graisseurs à condensation se composent d'un réservoir rempli d'huile, au fond duquel s'accumule petit à petit de l'eau provenant de la condensation de la vapeur : l'huile, qui surnage, est progressivement déplacée par l'eau et s'étend sur les pièces à graisser.

Les graisseurs mécaniques se composent d'une véritable pompe, qui refoule l'huile dans les cylindres. Cette pompe peut avoir un piston de section relativement grande, recevant un mouvement de descente très lent; ou bien le piston, à faible section et à mouvement rapide, aspire puis refoule à chaque course une petite quantité d'huile.

GARNITURES

Les garnitures anciennes guidaient les tiges, qui s'appuyaient sur la bague de fond et la bague de presse-garniture en bronze. La vapeur provenait des fuites qui était arrêtée par la matière élastique, comprimée entre les deux bagues.

Les garnitures récentes, au lieu de guider la tige, en permettent de légers déplacements transversaux et assurent seulement l'étanchéité.

La garniture actuelle des locomotives françaises comporte des bagues multiples placées dans une boîte en deux pièces. Chaque bague en fonte ou en cuivre est coupée en trois parties mais suivant des plans inclinés à environ 45° sur le rayon du cylindre.

MÉCANISMES

La tige de piston s'emmanche dans la tête ou crosse de piston, pièce en fer ou en acier moulé, sur laquelle s'articule la bielle motrice. La tige de piston, conique, s'ajuste dans un cône correspondant de la tête.

BIELLES MOTRICES

La petite tête de bielle motrice s'articule sur la tête du piston, la grosse tête sur le tourillon ou bouton de manivelle les deux têtes sont réunies par le corps.

La petite tête peut être simple ou à fourche.

Les coussinets de la grosse tête sont logés dans une cage ouverte dans une cage fermée ou dans une chape rapportée.

1. La cage ouverte s'applique sur les tourillons prolongés par une

contre-manivelle et sur les essieux coudés.

- 2. La cage fermée reçoit les deux coussinets et la clavette de réglage, qu'on fixe au moyen d'un frein serré par un boulon, elle convient pour une manivelle extérieure sans contre-manivelle.
- 3. La bielle à chape rapportée est souvent employée pour les mécanismes intérieurs. La pièce est un peu lourde, mais robuste et facile à démonter.

BIELLE D'ACCOUPLEMENT

La longueur des bielles comptée d'axe en axe des œils, doit être la même des deux côtés de la machine; certaines bielles comportent des dispositifs qui permettent d'en régler la longueur.

GRAISSAGE

Le graissage des pièces frottantes des machines est nécessaire. Pour les articulations soumises à de grands efforts, comme les boutons de manivelle, les poulies d'excentriques; la matière lubrifiante est contenue dans un godet graisseur de capacité suffisante pour les plus longs parcours dont le débit doit être convenablement réglé, sans excès. L'huile est débitée par des mèches ou par un appareil à épinglette, plus commode et ne dépensant pas d'huile pendant les arrêts. L'épinglette a un diamètre d'un millimètre environ et joue dans un trou de 1,5 mm. On fait varier le débit en employant des épinglettes de grosseurs diverses.

On peut supprimer l'épinglette et se contenter d'un trou, percé au fond d'une petite coupe, où l'huile est projetée par les mouvements ou les trépidations des pièces. Le diamètre du trou est inférieur à 1 mm.

Le châssis porte la chaudière et les cylindres; il repose sur les boîtes des essieux par l'intermédiaire de ressorts. Il résiste aux effets de la pression sur les fonds des cylindres et de la poussée transmise aux boîtes à huile.

En Europe, le châssis se compose de longerons en tôle découpée, réunis par des entretoises; il est intérieur lorsque des longerons sont entre les roues, extérieur lorsque les roues sont entre les longerons.

Les deux extrémités des longerons s'assemblent sur les traverses d'avant et d'arrière : le bloc des cylindres intérieurs les relient solidement, sinon une forte liaison transversale est nécessaire entre les cylindres extérieurs. Les longerons sont entretoisés à l'endroit du support des glissières et à l'avant de la boîte à feu, qui elle-même empêche de les relier entre eux sur une longueur assez grande. Les entretoises sont en tôle et cornières ou en acier moulé.

La construction américaine comporte un châssis formé de grosses barres à section carrée ou rectangulaire, en fer forgé et soudé, ou en acier moulé.

La chaudière repose sur le châssis par la boîte à fumée et la boîte à feu, parfois aussi en des points intermédiaires. La boîte à fumée est solidement rattachée par des boulons au châssis ou aux cylindres quand ils sont intérieurs.

Des agrafes s'opposent à la séparation de la chaudière et du châssis lors des trépidations en marche, ou quand on soulève la machine par le cadre du foyer.

La chaudière doit pouvoir glisser sur le châssis de manière à éviter des tiraillements ou des ruptures dans l'une ou l'autre partie de la machine.

L'arrière de la chaudière de certaines locomotives porte sur des rouleaux, pour faciliter la dilatation, mais il est maintenu par une tôle verticale, perpendiculaire aux longerons assez haute pour fléchir quand la chaudière se dilate.

SUSPENSION

La suspension se fait par des ressorts placés entre le châssis et les boîtes à huile.

Toutefois les roues avec les essieux, les boîtes à huile, les bielles d'accouplement et une partie des bielles motrices, des barres d'excentrique et des ressorts ne sont pas reliés au châssis par des ressorts.

Les ressorts de suspension sont formés de plusieurs lames d'acier serrées par une bride : la charge porte sur les extrémités de la lame supérieure, ou maîtresse lame.

ROUES ET BANDAGES

Les corps de roue de locomotive étaient autrefois formés, d'une série de barres de fer soudées; puis on les a exécutés en une seule pièce en fer matricé; aujourd'hui on préfère l'acier moulé; depuis peu on confectionne les roues au moyen de deux toiles en acier moulé réunies par quelques nervures formant le bord de trous d'allégissement.

La roue est emmanchée à la presse hydraulique sur la portée de calage

de l'essieu.

Les corps des roues sont frettés par le bandage formé d'un anneau d'acier laminé. Le diamètre intérieur du bandage à froid, avant la pose, est à peu près égal à 0,999 du diamètre extérieur du corps de roue, la pose se fait en le dilatant par élévation de température.

Le bandage est muni d'un épaulement ou talon qui porte contre la face extérieure de la roue; les chocs du boudin contre le rail tendant à chasser le bandage vers l'intérieur de la roue, cet épaulement est très

efficace.

Le profil du bandage comprend le boudin ou mentonnet, qui empêche les roues de quitter les rails, et la surface conique de roulement.

L'inclinaison du profil du bandage ou la conicité de la surface de roulement est faite pour ramener toujours le train de roues vers le milieu de la voie et, dans les courbes pour augmenter le diamètre de roulement sur le rail extérieur, qui a un plus grand développement.

CONTREPOIDS DES ROUES DE LOCOMOTIVES

Pour éviter une usure rapide des paliers et des réactions provoquant des vibrations il est nécessaire d'équilibrer les roues non seulement au point de vue statique mais encore au point de vue dynamique.

On parvient à ce résultat en fixant sur la roue des masses additionnelles ou contrepoids en des points convenablement choisis de façon que l'axe de la roue soit un axe principal d'inertie.

ÉQUILIBRAGE DES PIÈCES A MOUVEMENT ALTERNATIF

L'équilibrage dynamique des pièces qui ont d'autres mouvements que des mouvements de rotation, qui par exemple ont un mouvement d'accélération rectiligne, est également nécessaire, car ces mouvements provoquent par réaction des mouvements parasites de tout le châssis de la locomotive : parallèlement au rail (mouvement de recul), pivotement autour d'un axe vertical passant par le centre de gravité (mouvement de lacet) et mouvement d'oscillation autour d'un axe horizontal déjà amorti par les ressorts de suspension (tangage).

Pour remédier à ces mouvements on diminue le plus possible le poids des masses en mouvement et l'amplitude de leur déplacement mais on ajoute également diverses masses accessoires que l'on assujetti à des mouvements symétriques de ceux des pièces dont il s'agit de contrebalancer les effets.

On s'arrange pour que les cylindres soient bien horizontaux de façon à éviter les mouvements de tangage.

ESSIEUX

Avec les cylindres extérieurs, l'essieu moteur est droit. Les cylindres intérieurs exigent un essieu coudé; chaque tourillon, sur lequel s'articule la grosse tête de bielle motrice, relie deux coudes : le tout vient de forge, avec le corps de l'essieu.

L'essieu en Z n'a que deux coudes au lieu de quatre, les deux tourillons étant reliés par une partie droite.

Pour réduire le prix de revient et la dépense d'entretien l'essieu coudé est parfois constitué de plusieurs pièces assemblées; ce genre de construction conduit toutefois à une diminution de la résistance de l'ensemble.

L'essieu coudé doit résister au poids qu'il supporte ainsi qu'à la poussée et à la traction des bielles motrices et aussi au contre-coup des chocs des roues contre les rails. La fatigue de cette pièce se manifeste par des fissures, qui se développent au raccordement des coudes avec le corps et avec les tourillons. Ces fissures augmentent petit à petit et finissent par amener la rupture de l'essieu.

BOITES DE GRAISSAGE

Les essieux tournent actuellement dans des boîtes à huile. Les boîtes renferment un coussinet qui porte sur la fusée de l'essieu et un dessous de boîte; elles sont intérieures ou extérieures, suivant la disposition des châssis; les boîtes extérieures peuvent être ouvertes aux deux bouts comme les boîtes intérieures.

Le ressort de suspension porte sur la boîte ou est suspendu à la boîte. Les boîtes comprises entre deux glissières verticales doivent jouer librement entre leurs glissières; mais presque sans jeu. Les joues latérales des boîtes s'opposent au déplacement transversal de l'essieu.

Les boîtes sont en fer cémenté et trempé, ou en acier moulé.

Le graissage a une importance capitale; il se fait par en-dessus ou par en-dessous ou par les deux moyens combinés. Dans le premier cas, l'huile est contenue dans un réservoir ménagé à la partie supérieure de la boîte; des mèches, placées dans des tubes et formant siphon, conduisent l'huile, dans les pattes d'araignée du coussinet. Le réglage des

mèches est assez délicat, trop serrées, elles ne débitent pas assez d'huile; trop lâches, elles exagèrent la dépense. En outre, elles ont l'inconvénient de débiter inutilement l'huile pendant les arrêts, si on ne prend pas la précaution de les retirer.

Actuellement, le graissage se fait sous pression à l'aide de graisseurs mécaniques. On utilise aussi depuis peu des boîtes à roulements à double

rangée de deux rouleaux.

DISPOSITIONS POUR FACILITER LA CIRCULATION EN COURBE

Les trois ou quatre essieux d'une locomotive invariablement liés au châssis, se placent difficilement sur une courbe raide, surtout si leur écartement est un peu fort; pour faciliter l'inscription dans la courbe, on amincit ou même on supprime les boudins des bandages d'un des essieux intermédiaires. On augmente le jeu transversal d'un essieu ou l'on fait passer une partie du poids sur un boggie ou sur un bissel.

On concilie une grande adhérence avec une flexibilité suffisante en supportant le châssis par deux trains articulés moteurs ou davantage. Telles sont les machines Mallet à un train articulé et les machines Garrat à deux trains articulés.

Le jeu transversal se donne à l'essieu d'avant et parfois à l'essieu d'arrière en l'absence de bissel ou de bogie.

BOGIES

Le bogie est un petit véhicule à deux essieux rapprochés (parfois à trois essieux pour les voitures). Dans certaines applications anciennes aux locomotives, il était simplement articulé sur un pivot central ou cheville-ouvrière; le poids de la machine porte soit sur le milieu, soit sur les deux côtés du bogie. Cette articulation ne laisse pas au bogie toute la liberté désirable pour qu'il s'inscrive bien en courbe et se prête aux inégalités de la voie; elle n'amortit pas les chocs des boudins contre les rails qui résultent des mouvements de lacet. Actuellement on permet au bogie de se déplacer transversalement par rapport au châssis de la machine, mais on le rappelle constamment vers la position centrale, par des ressorts spéciaux ou par l'intermédiaire de menottes de suspension ou encore par des plans inclinés.

BISSEL

Au lieu de bogie on emploie fréquemment un train articulé d'un seul essieu, mobile désigné sous le nom de bissel.

Les mécanismes de rappel sont d'ailleurs fort analogues à ceux des bogies.

Les bissels et les bogies, que leur grande utilité a fait adopter généralement, ont toutefois l'inconvénient de réduire le poids adhérent des locomotives, inconvénient sensible surtout lors des démarrages. Aux États-Unis on corrige cet inconvénient par l'emploi d'un moteur auxiliaire, dit booster qui agit à petite vitesse sur les roues du bissel.

1. PALIER GRAISSEUR POUR WAGONNET.

Don de la Société des Mines de Carmaux. Palier utilisé par les mines de Carmaux.

17.234. — E. 1878.

2. FUSÉE D'ESSIEU.

17.174. — E. av. 1903.

3. BOITE A GRAISSE.

Don de M. Dietz.

Boîte à graisse pour wagon.

6.952. — E. 1861.

4. CHASSIS, MÉCANISME ET DISTRIBUTION d'une locomotive STEPHENSON (type 120). Modèle au 1/5 exécuté par Eugène Philippe en 1938.

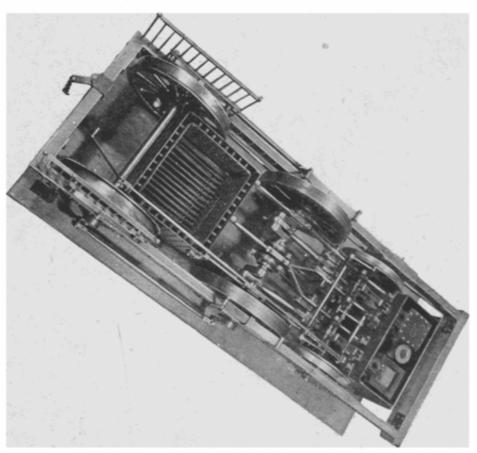


Fig. 29.

Châssis, mécanisme et distribution d'une locomotive Stephenson type 120 (2.549).

Le châssis de cette locomotive est en bois armé. La boîte à feu est reliée au foyer au moyen d'entretoises, le fond du foyer est constitué par la grille. Le tiroir se voit du côté droit; quatre longerons métalliques relient à la boîte à feu le bloc des cylindres intérieurs placés sous la boîte à fumée à la boîte à feu. Ils reçoivent l'effort de traction de l'essieu moteur à deux coudes, grâce à trois jeux de guides verticaux.

L'inscription en courbe est facilitée par l'absence de boudins sur l'essieu accouplé. Les glissières de crosse de pistons sont portées par les longerons. Le levier de changement de marche entraîne deux arbres de relevage, dont l'un relève les pieds de biche intérieurs et l'autre les pieds de biche extérieurs; les pieds de biche sont commandés chacun par un excentrique : les deux excentriques de droite sont calés à 180° (de même pour ceux de gauche) et à 90° de ceux de gauche (voir modèle n° 3080).

2.549. — E. 1838.

5. BIELLE MOTRICE. Modèle au 1/4 exécuté par Clair.

Les têtes de bielles sont du type à chape maintenue par des prolongements filetés.

2.897. — E. 1843.

DESSINS

1. BOITES A HUILE pour locomotives, tenders et wagons, PALIERS GRAISSEURS par de Coster.

Boîte à huile avec mèches d'étoupe trempant dans l'huile,

dite boîte à étoupes.

Boîte à huile avec graissage par projection d'huile qu'un disque fixé au champignon projette sur les parois par suite de sa rotation rapide.

Palier graisseur basé sur le même principe.

13.571-1357. — E. 1857.

2. BOITE A GRAISSE pour locomotives, PALIERS GRAISSEURS par Normonville.

Boîte à graisse de voiture avec joint obturateur en cuir et de wagon avec joint en caoutchouc pressant sur une bague en bronze.

Palier graisseur avec joint obturateur fermé par un ressort tendant à appuyer l'une contre l'autre deux bagues en bronze, l'une fixée à la boîte et l'autre à l'essieu.

13.571-1027. — E. 1851.

3. SEGMENTS POUR PISTON ET GARNITURE POUR TIGE DE PISTON.

Ce dispositif monté sur des locomotives anglaises comporte un segment et un ressort d'expansion. Le segment en forme d'U est découpé en spirale dextrosum; il maintient le ressort qui est découpé en spirale sinistrorsum; aplati pour tenir dans l'espace laissé libre par le segment il tend à augmenter de diamètre et fait gonfler le segment dont il assure l'étanchéité.

13.571-1028. — E. 1851.

4. MACHINE A MORTAISER LES MANIVELLES DES ESSIEUX COUDÉS par Sharps et Roberts.

13.571-788. - E. entre 1829 et 1850.

5. MACHINE A RAINURER LES ESSIEUX de locomotives par Koechlin et Cie de Mulhouse.

13.571-805. — E. entre 1829 et 1850.

6. DIVERS TYPES DE ROUES de locomotives, de tenders et de wagons (6 pl.).

13.571-680. — E. entre 1829 et 1850.

7. MACHINE A CALER ET A DÉCALER LES ROUES (1 pl.).

Il s'agit d'une presse à vis.

13.571-684. — E. entre 1829 et 1850.

- 8. DIVERS TYPES D'ATTELAGE de locomotives, de tenders et de wagons (6 pl.).
 - 1. Attelage entre tender et fourgon du chemin de fer de Paris à Saint-Germain.

Le tender comporte un ressort pour le choc et traction.

Le fourgon comporte un ressort de traction à pincette; ses deux tampons sont munis de douze rondelles superposées en caoutchouc.

Le crochet de traction du fourgon peut pivoter autour d'un axe horizontal pour faciliter le décrochage de la locomotive.

2. Attelage entre wagons du chemin de fer de Paris à Saint-Germain.

Chaque barre de traction est terminée par un tampon que deux tendeurs d'attelage latéraux amènent au contact; sur chaque traverse de tête un ressort à pincette est intercalé dans la barre de traction; les tampons secs que l'on voit aux quatre angles du châssis ne viennent donc jamais au contact si ce n'est pendant les manœuvres.

3. Attelage entre wagons du chemin de fer de Paris à Versailles.

Le dispositif ressemble au précédent, mais il n'y a qu'un tendeur d'attelage au-dessus du tampon, deux chaînes de sûreté latérales au tampon retiendraient les barres de traction en cas de rupture du tendeur. Il n'y a qu'un ressort à pincette par wagon.

4. Attelage entre locomotive et tender du chemin de fer de

Paris à Lyon.

La tige de traction est de longueur constante.

Les deux tampons comprenant chacun six rondelles superposées en caoutchouc se déplacent sous la commande de cames mues par un renvoi à vis sans fin et came hélicoïdale.

Deux chaînes de sûreté complètent l'attelage.

5. Attelage entre tender et fourgon du chemin de fer de Paris

à Rouen.

Le tender comporte un ressort de choc et traction.

Le fourgon est à tampons et traction secs.

Deux chaînes de sûreté complètent l'attelage.

13.571-681. — E. entre 1829 et 1850.

9. BIELLE ET EXCENTRIQUE DOUBLE DE STEPHENSON.

Dessin au lavis exécuté par Philippe en 1869.

17.960-3. — E. av. 1942.

AUX RÉSERVES

1. BOITE A GRAISSE.

Brevet du 6 avril 1855 de Dietz.

13.397. - E. 1901.

2. BISSEL DE LOCOMOTIVE.

14.346. — E. 1910.

3. ASSEMBLAGE DE TUBES A FUMÉE, système Barré.

7.159. — E. 1863.

4. VIROLES BRISÉES POUR TUBES A FUMÉE.

7.406. — E. 1865.

5. ASSEMBLAGE DE TUBES A FUMÉE, système Langlois.

8.174. — E. 1870.

6. SOUCHE DE PISTON.

8.020. — E. 1886.

7. SOUCHE ET TIGE DE PISTON.

8.021. — E. 1868.

8. SEGMENT EN FONTE POUR PISTON.

8.022. — E. 1868.

9. CLEF A VIS POUR PLACER LES SEGMENTS DE PISTON.

8.023. — E. 1868.

10. GARNITURE EN CAOUTCHOUC pour piston, système Aubert et Gérard.

8.672. — E. 1873.

- 11. PISTON, système Ramsbotton. Piston à 3 segments, type classique.

 6.435. E. 1851.
- 12. TIROIR POUR DISTRIBUTION DE LOCOMOTIVE.

5.724. — E. 1853.

13. EXCENTRIQUE POUR DISTRIBUTION DE LOCOMOTIVE Modèle en bois exécuté par Clair.

2.898. — E. 1843.

14. TUYAU ÉTABLISSANT LA COMMUNICATION entre locomotive et tender. Modèle au 1/5 exécuté par Clair.

2.550. — E. 1838.

15. PISTON DE RAMSBOTTON. Modèle construit par J. Digeon et fils.

12.172. — E. 1895.

FANAUX ET LANTERNES DB 2-12-7

 FANAL DE LOCOMOTIVE A GAZ COMPRIMÉ. Modèle grandeur.

Don de M. Fortin-Hermann.

Ce fanal, système Fortin-Hermann, servit à la première application du gaz comprimé à l'éclairage des trains sur le chemin de fer P. O. en 1848.

13.584. — E. 1903.

2. RÉGULATEUR A GAZ COMPRIMÉ, pour fanaux de trains, système Fortin-Hermann (1844). Modèle grandeur.

Don de M. Fortin-Hermann.

La pression du gaz est de 11 kg/cm².

13.817. — E. 1906.

3. COUPE DU RÉGULATEUR A GAZ COMPRIMÉ, pour fanaux de trains système Fortin-Hermann. Modèle grandeur.

Don de M. Fortin-Hermann.

13.819. — E. 1906.

4. LANTERNE A TROIS FEUX A ACÉTYLÈNE AVEC VOLETS. Modèle grandeur.

Don de M. J. Martin.

Lanterne à trois feux rouge, blanc et vert, pour employés de chemin de fer (construite vers 1906).

A cette époque le feu jaune n'était pas employé dans la signalisation.

16.726. — 1930.

TENDERS

DB 2-13

Au début des chemins de fer, les machines n'étaient munies que d'un modeste wagonnet portant un tonneau d'eau et quelques approvisionnements; on y plaçait aussi pour les machines non encore munies de l'échappement, le ventilateur qui soufflait de l'air légèrement comprimé dans le foyer. Peu à peu cet instrument primitif fit place à des véhicules présentant les dispositions d'ensemble que nous sommes habitués à voir aujourd'hui.

Par la suite, l'évolution du tender a été commandée par la nécessité de transporter des quantités d'eau et de charbon nécessaires à des parcours de plus en plus longs.

Vers 1880 les tenders n'avaient que deux essieux chargés à 13 t chacun, l'évolution du tender s'est trouvée liée à l'augmentation du nombre de ses essieux, qui conditionne son poids donc la capacité des soutes, et par suite la vitesse des trains et la longueur des étapes. Les dernières études prévoient des tenders à 5 essieux pouvant transporter 35 m³ d'eau et 15 t de combustible.

DESSINS

1. TENDER A DEUX ESSIEUX (6 pl.).

Tender du chemin de fer de Paris à Versailles R. G.

La caisse à eau à fond curviligne n'a pas les crépines de prise d'eau placées au point le plus bas.

Le choc et traction arrière est à ressort.

Le frein à vis agit sur les essieux par un renvoi à secteur denté.

13.571-683. — E. entre 1829 et 1850.

2. TENDER A DEUX ESSIEUX (5 pl.).

Tender du chemin de fer de la Loire. Frein à vis et à coin. 13.571-687. — E. entre 1829 et 1850.

3. TENDER A DEUX ESSIEUX POUR LOCOMOTIVE CRAMP-TON (5 pl.).

Tender construit par Derosne et Cail.

L'attelage avec la locomotive comporte une barre d'attelage sans tendeur. Les tampons à six rondelles superposées en caoutchouc ont leur saillie commandé par cames.

Le choc et traction arrière est à ressort. Frein à vis.

13.571-960-961-962 et 977. - E. 1850.

4. TENDER A DEUX ESSIEUX (1 pl.).

Tender du chemin de fer de l'Ouest, 1867. Frein à vis (système Stilmant) et à coin.

13.571-2.604. — E. av. 1903.

AUX RÉSERVES

1. TENDER A TROIS ESSIEUX.

Tender nº 3500 (série B) du chemin de fer P. O. (1909-14).

18.159-2. — E. 1944.

2. MODE D'ATTELAGE POUR TENDER OU WAGON.

3.439-2. — E. 1848.

TRACTION ÉLECTRIQUE

DB 2-2

La traction électrique s'est développée dans le monde tout d'abord parce qu'elle apportait à certains problèmes de traction des solutions très satisfaisantes que les autres modes de traction étaient incapables de fournir : franchissement des très fortes rampes, passage dans les souterrains de grande longueur, services urbain et de banlieue. Des avantages de la traction électrique découlent principalement du fait que les installations de production de l'énergie sont séparées de l'engin de traction proprement dit ce qui permet de profiter du bon rendement énergétique des grandes centrales thermiques, de tirer parti des ressources hydro-électriques disponibles et de réaliser des locomotives à grande puissance massique susceptibles de fortes surcharges.

La traction électrique s'est montrée plus économique que les autres modes de traction; toutefois, en contrepartie, elle exige l'investissement de capitaux importants, aussi n'a-t-elle été appliquée avantageusement que sur des lignes ayant un trafic suffisamment élevé.

Les sources d'alimentation étant réparties en un certain nombre de points fixes, l'énergie est amenée aux motrices par des lignes de contact sur lesquelles glissent les organes de prise de courant des véhicules moteurs. Cette captation se fait dans d'excellentes conditions aux vitesses les plus élevées qui ont été réalisées en essais (200 kmh environ).

Les lignes de contact sont de deux types différents : les lignes rigides constituées en général par un troisième rail en acier doux de haute conductibilité (restant toutefois six à sept fois plus faible que celle du cuivre), et les lignes souples ou semi-rigides constituées par un ou deux fils de cuivre suspendus aussi élastiquement que possible, l'élasticité jouant seulement dans le sens vertical dans le cas des lignes semi-rigides.

Les lignes les plus communément employées sont celles du deuxième type, dites à suspension caténaire : caténaire simple à un fil de contact ou caténaire compound à double fil de contact. Les rails de roulement servent ordinairement de conducteurs de retour.

En traction électrique on utilise soit le courant continu, soit le courant alternatif monophasé ou triphasé.

Avec la traction à courant continu on peut adopter des tensions pouvant atteindre :

- 1 500 volts lorsqu'on utilise un troisième rail isolé comme conducteur d'aller;
- 3.000 volts et plus lorsqu'on adopte une ligne à suspension caténaire.

Avec la traction à courant monophasé qui s'effectue toujours à tension élevée on utilise une ligne à suspension caténaire simple avec ou sans dispositifs de compensation du champ électromagnétique, destinés à réduire l'action perturbatrice sur les lignes à courant faible (téléphone, radio, etc.). Des lignes caténaires simples pour la tension de 11 000/22 000 volts, 25 périodes par seconde, sont utilisées en Amérique sur la Pensylvanie Railroad (grande ligne de New York à Philadelphie et Washington) et sur le New York-New-Havan-Hartford Ry et, en Europe, sur quelques chemins de fer départementaux tels que ceux de la Camargue et de la Haute-Vienne. Des lignes caténaires simples sont réalisées en Suisse, en Suède, en Allemagne, en Autriche pour la tension de 15 000 volts et la fréquence de 16 2/3 périodes par seconde ainsi qu'en France à la tension de 12 000 volts (ligne de Perpignan à Villefranche). Des lignes analogues sont réalisées pour la tension de 15 000/20 000 volts pour la fréquence 50 périodes par seconde en Hongrie (ligne de Budapest à Hegyeshalom) et en Allemagne (ligne d'essai du Hôllental).

DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER

A la fin de 1939, il existait environ 4 600 km de lignes électrifiées aux États-Unis, 1 700 km en Afrique et 27 400 en Europe.

Sur les 27 400 km de lignes électrifiées en Europe, il y avait 12 280 km équipés en monophasé, 13 120 km équipés en continu 650 à 3 000 volts, 2 000 km équipés en triphasé. Les électrifications réalisées en Afrique sont toutes effectuées en courant continu 3 000 volts : 823 km à voie normale sur les chemins de fer du Maroc et de l'Algérie, 700 km à voie étroite sur les chemins de fer du Cap et du Natal. Dans ces chiffres ne sont pas compris les chemins de fer métropolitains à voie normale qui sont tous équipés en courant continu 600 à 750 volts avec troisième rail latéral.

ALIMENTATION ET INSTALLATIONS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

Production et transport de l'énergie. — L'électrification des chemins de fer intéressante du point de vue purement ferroviaire, l'est également du point de vue de la production même de l'énergie, car la remorque des trains peut être assurée par l'intermédiaire de l'électricité, en utilisant l'électricité des grands réseaux de distribution qui comporte l'interconnexion de toutes les sources de production d'électricité : hydraulique, thermique, industrielle, hauts fournaux, etc.

Les pays de l'Europe Centrale, suivant les techniques suisses et allemandes, adoptèrent initialement le courant monophasé à

80 = 16 2/3 hertz et l'Italie le courant triphasé à 15 hertz.

L'emploi du courant provenant des réseaux nécessite donc ou des usines de production ou des postes convertisseurs, et des lignes de transfert d'énergie spéciales aux installations de traction, le courant à fréquence inférieure à 25 hertz n'étant pas utilisable pour les usages industriels normaux et en particulier pour l'éclairage.

Aussi, quand en 1919 les réseaux du Midi, du PO et du PLM présentèrent leurs programmes d'électrification, l'État exigea que ces trois réseaux adoptent le même mode de traction électrique et utilisent comme courant primaire le courant triphasé à 50 hertz. Cette prescription eut une influence décisive sur l'adoption du courant continu pour l'électrification des chemins de fer français (décision ministérielle du 29 août 1920).

Les avantages de l'unification des courants pour la production et le transport de l'énergie électrique ont été reconnus depuis lors à l'étranger comme en France. Les chemins de fer suédois, tout en conservant le courant monophasé pour la traction, produisent maintenant ce courant dans des sous-stations alimentées en courant triphasé à 50 périodes par seconde. Les Italiens ont renoncé à généraliser le système de traction triphasé et depuis une dizaine d'années, ils ont adopté, pour l'électrification de l'Italie méridionale, le courant continu à 3 000 volts.

En Allemagne et en Hongrie, une évolution analogue commence en vue de l'utilisation d'un réseau unique de production et de transport d'énergie; les électrifications de la Ringbahn de Berlin et de la banlieue de Hambourg en courant continu à 800 et 1 200 volts respectivement ainsi que l'électrification en monophasé 50 périodes/secondes de la ligne de Budapest à Hegyshalom en Hongrie en sont des manifestations caractéristiques.

En France, les chemins de fer ont largement contribué à l'électrification générale du pays en créant dans les Pyrénées et le Massif Central une série importante d'usines hydrauliques reliées aux installations industrielles de ces mêmes régions par un système de lignes électriques de 60 et 90 kv, et aux grands centres de consommation du midi et de la région parisienne par des lignes d'interconnexions à 150 et 220 kv.

Transformation de l'énergie. — L'énergie électrique produite industriellement sous forme de courants triphasés 50 hertz est distribuée tout le long des voies électrifiées par des lignes à haute tension : en France 60 000 et 90 000 volts suivant l'importance du trafic. Cette énergie est transformée en courant de traction monophasé ou continu dans des sous-stations de transformation placées le long de la ligne à intervalles réguliers, environ 80 km en Suède, pour la traction monophasée à 15 000 volts 16 2/3 hertz.

Pour la traction à courant continu la distance des sous-stations varie de 4 à 6 km pour la tension de 650 volts, de 12 à 30 km pour la tension de 1 500 volts et de 40 à 80 km pour la tension de 3 000 volts. Ces distances dépendent de l'intensité du trafic et du mode de régulation de

la tension utilisé.

Les divers appareils employés pour la transformation sont de quatre

types différents:

Les groupes moteurs générateurs (moteurs synchrones accouplés à des génératrices) pour la transformation du courant triphasé soit en courant monophasé 16 2/3 ou 25 hertz, soit en courant continu à 1 500 v. ou plus.

Les groupes Arnold-la-Cour (moteur asynchrone monté électriquement en cascade avec une commutatrice, calée mécaniquement sur le même arbre que le moteur); ces groupes n'ont pas été utilisés en France.

Les commutatrices utilisables en courant triphasé de 50 périodes seconde pour des tensions de l'ordre de 750 à 1.000 volts généralement et, le cas échéant, de 1.500 volts quand la puissance de la machine ne dépasse pas 1.000 kw; dans un grand nombre de sous-stations françaises, on utilise deux commutatrices à 750 volts couplées en série.

Les redresseurs à vapeur de mercure avec ou sans grilles polarisées pour le réglage de la tension en courant continu. Ces appareils peuvent

être inversés de manière à fonctionner en récupération.

Les mutateurs à vapeur de mercure, à grilles commandées, dont les applications se développent constamment, sont également utilisés pour opérer des conversions de phase et de fréquence. On a notamment réalisé avec ces appareils la transformation du triphasé 50 hertz en monophasé 16 2/3 hertz.

Les sous-stations sont soit à conduite manuelle directe ou à distance, soit à conduite automatique ou sans commande centralisée. Les servo-

moteurs utilisés pour la manœuvre des appareils sont des électroaimants ou des moteurs pilotes; leurs mouvements sont contrôlés par des relais et des interlocks réalisant des enclenchements électriques. La commande sélective des appareils peut être réalisée en installant une paire de conducteurs par appareil ou en utilisant des systèmes émetteurs « à code » analogues à ceux employés en téléphonie automatique. Ces émissions rythmées suivant un code défini peuvent être effectuées soit directement, soit par l'intermédiaire d'un courant porteur à haute fréquence. L'emploi d'un courant porteur de fréquence définie permet de multiplier le nombre d'appareils pouvant être commandés par le système de fils, puisque les émissions peuvent être caractérisées par la fréquence du courant porteur d'une part, par le mode de codification d'autre part. On peut par ces procédés, réaliser la télécommande et la télémesure sur de grandes distances. Le poste de commande centralisée de Montparnasse permet de contrôler d'un seul point l'ensemble de tous les appareils de 11 des 13 sous-stations et des 12 postes de sectionnement de la ligne Paris-Le Mans sur une longueur de plus de 200 kilomètres.

Distribution de l'énergie. — Nous avons déjà donné, en tête de cet exposé, la classification des lignes de contact souples ou rigides, qui permettent par l'emploi de contacts glissants, de transmettre des puissances considérables, dépassant dès maintenant 10 000 kw, d'une ligne fixe à des machines roulant à des vitesses ayant déjà atteint 200 km/h. Ces lignes sont toujours sectionnées au droit des sous-stations et quelquefois en un ou deux points intermédiaires.

RÉCUPÉRATION ET FREINAGE ÉLECTRIQUE

Dans les systèmes de traction électrique à courant continu ou monophasé, on peut réaliser le freinage électrique sur résistance en transformant le moteur à collecteur en génératrice série. L'énergie mécanique disponible (force vive dans les freinages d'arrêt, énergie potentielle dûe à la pesanteur dans la descente des pentes) est transformée en chaleur par passage d'un courant réglable dans des résistances métalliques.

Dans les systèmes à courant triphasé pur la récupération de l'énergie de freinage ou de retenue est obtenue automatiquement sans changer aucune connexion dans les machines.

Dans les systèmes à courant continu, la récupération se fait automatiquement sans changement des connexions des moteurs si ceux-ci sont à excitation en dérivation (excitation shunt), cas exceptionnel utilisé seulement sur des chemins de fer ou tramways de montagne. Normalement et c'est le cas pour toutes les locomotives et automotrices à récupération de la S. N. C. F., les moteurs sont transformés en génératrices à excitation séparée. Le réglage de l'effort de retenue et de la vitesse se fait en jouant sur l'excitation de l'excitatrice. Enfin sur certains matériels à récupération, on utilise des moteurs compound (système Bacqueyrise utilisé autrefois par la S. T. C. R. P. quand elle possédait encore des lignes de tramways électriques et mis en essai avéc plein succès sur une automotrice de la région Ouest).

Dans les systèmes à courant monophasé, le moteur est transformé en alternateur à collecteur dont le courant est mis à peu près en phase avec la tension du réseau soit par décalage de la tension induite au moyen d'une excitatrice spéciale déphasée (système Brown-Boveri), soit par décalage du courant au moyen d'une self intercalée dans le circuit de l'induit (système Behn Eschenbourg).

LOCOMOTIVES ET AUTOMOTRICES

La possibilité de captation de petites ou grandes quantités d'énergie sur une ligne de courant permet soit de concentrer la puissance motrice dans une machine unique (locomotive) soit de la répartir entre un nombre quelconque de machines, disposées de manière à ce que la caisse tout entière du véhicule puisse être utilisée pour le transport des voyageurs (automotrices) ou des marchandises (fourgons automoteurs).

La locomotive électrique peut être substituée à la locomotive à vapeur pour la remorque d'un train, elle améliore considérablement la souplesse

d'exploitation.

L'automotrice électrique, permet, contrairement à la locomotive à vapeur de constituer des trains réversibles (pouvant circuler dans les deux sens de marche) et de faire varier le nombre d'unités motrices

avec l'importance du trafic.

Avec des roues de diamètre égal ou légèrement inférieur à 1 m, on peut assurer le dégagement complet de la caisse tout en réalisant une puissance continue del'ordre de 200 à 300 C. V. par essieu tant que la tension ne dépasse pas 1 500 à 1 800 volts courant continu. Pour des tensions plus élevées et pour la traction monophasée, il est nécessaire de réserver une partie, d'ailleurs peu importante de la caise (10 à 12 % de la surface totale pour l'installation et de l'appareillage à haute tension et du transformateur qui permet d'abaisser la tension de la catenaire à une tension convenable utilisable dans les moteurs de traction.

Dans une locomotive, la puissance par essieu ne dépend pas du diamètre des roues motrices. Avec des moteurs entièrement suspendus, on peut atteindre 1.200 C. V. par essieu, sans dépasser lacharge de 20 t. Aux États-Unis on peut dépasser la puissance de 1.200 C. V. par essieu, car la charge peut atteindre 30 à 35 t.

Les locomotives et automotrices sont construites en utilisant des moteurs entièrement suspendus ou des moteurs partiellement suspendus.

Les systèmes servant à transmettre la puissance motrice des moteurs aux roues motrices sont des types suivants :

Pour les moteurs entièrement suspendus :

- transmission par bielles des types isostatiques ou hyperstatiques, bielles triangulaires de Kando, bielles articulées de Büchli et de Bianchi; ces transmissions sont abandonnées sur les machines modernes;
- transmission par ressorts à boudins type Raffard avec perfectionnements de Westinghouse, Secheron, A. E. G. (système Kleinov), C. E. F.;
- transmission par ressorts à lames articulées et guides à roulettes, système Bianchi des chemins de fer italiens de l'État;
- transmission par biellettes de Kando, de Büchli, d'Oerlikon, de la S. A. C. M.;
 - transmission par biellettes et silent blocs de la Ste Alsthom;
 - transmission par barres de torsion de Jeumont.

Pour les moteurs partiellement suspendus :

- moteurs à suspension par le nez avec butées élastiques et engrenages calés sur les roues directement ou indirectement. Ce mode de montage est celui qui est le plus fréquemment employé en traction électrique (tramways, automotrices, locomotives de marchandises et d'express;
- moteurs à courant continu à inducteur entièrement suspendu et à induit calé sur l'essieu (locomotives dites « gearless »).

ÉQUIPEMENT DE CONTROLE ET DE RÉGLAGE

Pour la conduite des locomotives et automotrices, il faut mettre à la disposition du mécanicien des appareils permettant :

- d'assurer le démarrage du train et le réglage de la vitesse, en marche avant et en marche arrière;
- d'assurer le freinage du train et de l'arrêter là où l'on veut avec une exactitude aussi grande que possible. Le freinage d'arrêt est généralement réalisé au moyen de freins pneumatiques (à air comprimé ou à vide) mais on peut accroître la rapidité de freinage au moyen du freinage rhéostatique ou du freinage par récupération. On tend de plus en plus sur les automotrices rapides à utiliser un freinage mixte électrique et pneumatique, l'action des freins électriques étant prépondérante à grande vitesse, et celle des freins mécaniques, prépondérante à l'arrêt :
- d'assurer la manœuvre à distance des appareils de captation du courant (pantographes, perches de trolleys), etc.

— d'assurer à distance la manœuvre des divers appareils auxiliaires du train : ventilateurs des moteurs principaux, ventilateurs des résistances des appareils de chauffage ou d'aération (conditionnement de l'air), portes, marchepieds, accouplement des voitures, appareils d'éclai-

rage intérieur et de signalisation extérieure.

Dans beaucoup d'automotrices modernes, la plupart de ces appareils sont à réglage automatique notamment pour le démarrage et le freinage, pour le chauffage et l'éclairage. Les servo-moteurs employés sont à commande pneumatique, électropneumatique, magnétique ou électromécanique. Les interrupteurs sont, en général, à soufflage magnétique dans l'air pour le courant continu (quelle que soit la tension) et pour le courant alternatif basse tension. Pour le courant alternatif haute tension, on utilise des disjoncteurs à huile à commande automatique.

MOTEURS DE TRACTION

Les moteurs de traction utilisés sont des types suivants :

- moteur à courant continu des types shunt, série et compound;
- moteur monophasé à collecteur;
- moteur synchrone polyphasé;
- moteur mono-triphasé Schoen-Krupp.

Le moteur asynchrone monophasé n'a pas été utilisé en raison des difficultés de démarrage qu'il présente, quant aux moteurs polyphasés à collecteurs leur emploi ne s'est pas répandu du fait des complications qu'ils entraîneraient dans la construction des locomotives.

Comme on peut théoriquement employer n'importe quel type de moteur de traction avec n'importe quelle forme de courant d'alimentation à condition d'installer un transformateur tournant sur la locomotive, on voit qu'au moins neuf systèmes de traction électrique seraient réalisables. Sur ce total, cinq systèmes seulement ont reçu des applications importantes.

Avec une ligne monophasée haute tension, on a utilisé :

1º Soit des moteurs monophasés à collecteur des types à répulsion, série répulsion ou série compensé. C'est ce dernier type de moteur qui tend à être maintenant le seul utilisé.

2º Soit des moteurs à courant continu alimentés à tension variable par un redresseur à vapeur de mercure monophasé (essais des chemins de fer allemands et autrichiens) ou par un groupe tournant (locomotives du New-York-New Haven-Hartford Ry et des ateliers Ford). Ce système permet d'utiliser n'importe quelle fréquence pour le courant d'alimentation; il est dénommé système mono-continu.

3º Soit des moteurs asynchrones triphasés alimentés à tension fixe ou réglable, par des groupes tournants; convertisseur asynchrone-synchronisé, à tension réglable des chemins de fer hongrois (système de Kando). Le système de traction correspondant est dénommé système monotriphasé (split phase system des Americains). Le split phase system a reçu d'importantes applications aux États-Unis notamment au Norfolk et Western Ry et au Virginian Ry pour réaliser la remorque de trains de 4.000 à 6.000 t. en rampes de 20 º/oo.

Avec une ligne à courant continu, on utilise normalement des moteurs à courant continu à collecteur du type série avec pôles de commutation; quand on veut faire un réglage très poussé de la vitesse par réduction du champ inducteur au delà de 50 à 55 % on utilise, comme dans les moteurs monophasés, un enroulement de compensation. Dans certains cas spéciaux, on a utilisé les moteurs shunt (pour des lignes de montagne alors le freinage devient automatique dès que la vitesse dépasse une certaine valeur) et les moteurs compound (lignes de tramways à freinage par récupération).

Pour des tensions d'alimentation supérieurs à 1.800 volts deux moteurs au moins sont constamment couplés en série.

Avec une ligne à courant triphasé, c'est-à-dire avec deux lignes aériennes de contact isolées l'une de l'autre pour une tension de 3.000 à 10.000 volts, reliées chacune à une phase de la distribution triphasée, la troisième étant reliée à la terre, on utilise exclusivement des moteurs asynchrones à induit bobiné. Le stator des moteurs est en général bobiné pour la tension totale du réseau, 3.000 volts pour l'alimentation à 16 2/3 périodes par seconde, 10.000 volts pour l'alimentation à 50 périodes.

1. LOCOMOTIVE MIXTE E. 1 (série BB-1200) du Chemin de fer du P. O. — 1900. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Sté Thomson-Houston, a été étudiée pour la remorque des trains entre les gares de Paris-Orsay et Paris-Austerlitz.

Elle a une puissance de 680 ch. et sa vitesse maximum est de 90 km/h.

Elle est du type BB, c'est-à-dire à deux bogies à deux essieux moteurs. Chaque essieu est entraîné par un moteur à suspension par le nez par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage élec-

trique.

Elle possède quatre frotteurs de prise de courant sur 3e rail,

ainsi qu'un petit pantographe utilisé uniquement dans la gare

d'Orsay à cause des aiguillages.

Elle comporte une cabine unique, l'appareillage électrique, sauf les moteurs de traction étant réparti dans deux capots placés de part et d'autre de cette cabine.

19.098. — E. 1949.

2. LOCOMOTIVE MIXTE des Chemins de fer marocains, type BB, à 3.000 volts. Modèle au 1/10 (fig. 30).

Don des Constructions électriques de France.

Cette locomotive construite par la Sté des Constructions électriques de France est du même type que celles utilisées à partir de 1922 sur le réseau du midi.

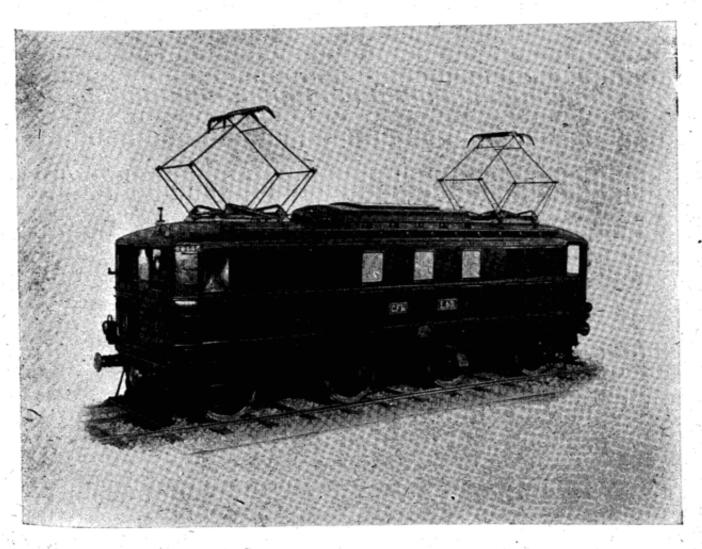


Fig. 30. - Locomotive électrique mixte, type BB à 3.000 volts (16.749).

Elle est du type BB, c'est-à-dire à deux bogies moteurs; chaque essieu de bogie étant attaqué par un moteur avec deux jeux d'engrenages intermédiaires.

Les moteurs sont suspendus par le nez et refroidis par ventilateurs. La machine est équipée pour le freinage par récupération; dans les déclivités, le train est entraîné par pesanteur les moteurs principaux fonctionnent en génératrices et le courant produit est renvoyé dans la ligne. Des relais spéciaux empêchent le branchement du circuit sur la ligne lorsque la tension du courant récupéré n'est pas comprise entre deux valeurs prédéterminées.

Deux pantographes hissés par des ressorts et rappelés par l'air comprimé avec articulations à roulements à billes, sont réunis en parallèles et fixés sur la toiture par des isolateurs. Chacun porte deux archets à suspension élastique pour suivre les petites dénivellations de la ligne. Un pantographe abaissé sur le toit est immobilisé par un cliquet manœuvrable à l'air comprimé ou par un verrou à main.

La caisse comporte trois compartiments; les deux compartiments extrêmes sont les cabines du conducteur, le compartiment central contient les divers appareils électriques sauf les moteurs (différents appareils et résistances, groupe auxiliaire et compresseur d'air).

16.749. — E. 1931.

3. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS E-3.101, type 2C2, du Chemin de fer du Midi — 1923. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Sté des Constructions électriques de France a été étudiée pour la remorque des trains rapides lourds.

Elle a une puissance de 1850 C. V. et sa vitesse maximum est de 120 km/h.

Elle est du type 2C2, c'est-à-dire à trois essieux moteurs compris entre deux bogies directeurs à deux essieux. Les trois moteurs de traction, à deux induits sont verticaux et logés dans la caisse. Ils attaquent chacun un essieu par l'intermédiaire de deux pignons d'angle, d'un arbre creux et d'un accouplement élastique à ressorts. Ces moteurs sont à ventilation forcée.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage électrique.

Elle possédait à l'origine trois pantographes levés par ressorts et abaissés à l'air comprimé, mais par la suite le pantographe médian a été supprimé. Chaque pantographe, muni d'articulations à roulements à billes porte deux archets à suspension élastique. Un verrou à main permet de l'immobiliser dans sa position abaissée.

La caisse comporte trois compartiments : les deux compartiments extrêmes sont les cabines de conduite et le compartiment central contient les différents appareils électriques.

19.097. — E. 1949.

4. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS 262 AE 1 (série 2 CC 2-3400) du Chemin de fer du P. L. M. - 1929. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Société Oerlikon et la Cie Générale de Constructions de locomotives Batignolles-Chatillon, a été étudiée pour la remorque des trains rapides lourds.

Elle a une puissance de 3 750 ch. et sa vitesse maximum est de 120 km/h. Elle est du type 2CC2, c'est-à-dire à deux trucks possédant chacun un bogie directeur à 2 essieux et 3 essieux moteurs. Chaque essieu moteur est entraîné par deux moteurs jumelés, fixés au châssis des trucks, par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages, d'un arbre creux et d'une transmission à biellettes élastiques. Ces moteurs sont à ventilation forcée.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage élec-

trique.

Elle possède deux pantographes levés par l'air comprimé et abaissés par ressorts, ainsi que 8 frotteurs de prise de courant sur 3e rail. Chaque pantographe muni d'articulations à billes, porte deux archets à suspension élastique. Un verrou à air comprimé l'immobilise dans sa position abaissée.

La caisse comporte trois compartiments. Les deux compartiments extrêmes sont les cabines de conduite et le compartiment central contient l'appareillage électrique sauf les moteurs

à traction.

19.094. — E. 1949.

5. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS E-4801 (série 202-5000) des Chemins de fer du midi. — 1932. Modèle au 1/10 (fig. 31).

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Société de constructions électriques et mécaniques Alsthom a été étudiée pour la remor-

que des trains rapides lourds.

Elle a une puissance unihoraire de 3 600 ch., et sa vitesse maximum en service est de 120 km/h. Elle est du type 2D2, c'est-à-dire à quatre essieux moteurs indépendants et à deux bogies porteurs. Chaque essieu moteur est attaqué par un moteur double par l'intermédiaire de deux jeux d'engrenages, d'un arbre creux et de deux accouplements élastiques.

Les moteurs sont entièrement suspendus à la caisse et refroi-

dis par ventilation forcée.

Deux pantographes levés par air comprimé et abaissés par ressorts, avec articulations à roulements à billes, sont réunis en parallèle et fixés sur la toiture par l'intermédiaire d'isolateurs. Chacun porte deux archets à suspension élastique pour suivre les petites dénivellations de la ligne de contact.

La caisse comporte trois compartiments : les deux comparti-

ments extrêmes sont les cabines du conducteur; le compartiment central contient les divers appareils électriques (disjoncteur, contacteurs de lignes et de résistances, résistances de démarrage, groupes ventilateurs et compresseurs d'air) nécessaire au fonctionnement de la machine.

18.160. — E. 1944.

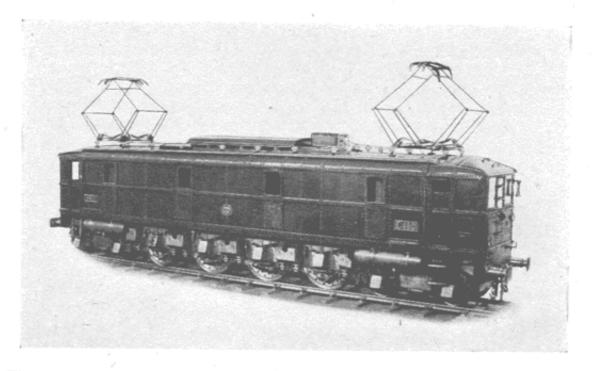


Fig. 31. — Locomotive électrique à voyageurs E. 4801 du type 2D2 (18.160).

6. AUTOMOTRICE MIXTE DE BANLIEUE, nº 23401 (série Z-4400) des Chemins de fer du P. O. — 1934. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette automotrice construite par la société « Le Matériel de traction électrique » a été étudiée pour assurer le service des voyageurs et des bagages sur les sections comprises entre deux gares d'embranchement.

Elle a une puissance de 1.000 ch. et sa vitesse maximum en service est de 90 km/h.

Elle est du type BB, c'est-à-dire à deux bogies moteurs, chaque essieu de bogie étant attaqué par un moteur par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages.

Les moteurs autoventilés sont suspendus par le nez.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage électrique.

Deux pantographes à montée par air et descente par ressorts avec articulations à roulement à billes sont fixés sur la toiture par l'intermédiaire d'isolateurs et amènent le courant de la caténaire à l'équipement électrique de la machine. Chacun porte deux archets à suspension élastique.

La caisse comporte à chaque extrémité un compartiment, réservé l'un aux bagages, l'autre à la poste. Dans chacun de ces compartiments est installée une cabine de conduite. La partie centrale de la machine est réservée aux voyageurs.

18.161. — E. 1944.

7. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS 2D2-5546 de la S. N. C. F. — 1942. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Cie Électro-mécanique et la Cie de Fives-Lille a été étudiée pour la remorque des trains rapides lourds.

Elle a une puissance de 4 000 CV. et sa vitesse maximum en

service est de 150 km/h.

Elle est du type 2D2, c'est-à-dire à 4 essieux moteurs compris entre deux bogies directeurs à deux essieux. Chaque essieu est attaqué bilatéralement par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages et d'une transmission à biellettes articulées système Büchli. Les moteurs à ventilation forcée sont fixés sur le châssis principal de la locomotive.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage élec-

trique.

Elle possède deux pantographes levés par l'air comprimé et abaissés par ressorts avec articulations à roulements à billes. Chacun porte deux archets à suspension élastique.

La caisse comporte trois compartiments : les deux compartiments extrêmes sont les cabines de conduite et le compartiment central contient les divers appareils électriques.

19.088. — E. 1949.

8. LOCOMOTIVE MIXTE BB-8001 de la S. N. C. F. — 1947. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive construite par la Société de constructions électriques et mécaniques Alsthom a été étudiée pour assurer indifféremment la remorque des trains de marchandises, de messageries et de voyageurs.

Elle a une puissance continue de 2.400 CV. et sa vitesse maxi-

mum en service est de 105 km/h.

Elle est du type BB, c'est-à-dire à deux bogies à deux essieux moteurs. Chaque essieu est attaqué bilatéralement par un moteur par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages.

Ces moteurs, à suspension par le nez, sont à ventilation forcée.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage électrique.

Elle possède deux pantographes élevés par des ressorts et abaissés à l'air comprimé avec articulations à roulements à billes.

Chacun porte deux archets à suspension élastique. Dans leur position abaissée, les pantographes sont immobilisés par un verrou.

La caisse comporte trois compartiments : les deux compartiments extrêmes sont les cabines de conduite et le compartiment central contient les divers appareils électriques sauf les moteurs (disjoncteur, contacteurs, résistances, groupes moteurs ventilateurs et moteurs compresseurs).

19.087. — E. 1949.

9. LOCOMOTIVE A VOYAGEURS CC-7001 de la S. N. C. F. — 1949. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Cette locomotive, construite par la Société de constructions électriques et mécaniques Alsthom a été étudiée pour la remorque des trains rapides lourds.

Elle a une puissance continue de 4.000 ch. et sa vitesse maximum en service est de 160 km/h. Elle a atteint toutefois aux essais la vitesse de 180 km/h.

Elle est du type CC, c'est-à-dire à deux bogies de trois essieux moteurs, chaque essieu étant attaqué bilatéralement par un moteur par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages, d'un arbre creux et d'un accouplement élastique à silent-blocs.

Les moteurs à ventilation forcée sont suspendus dans les châssis des bogies.

La machine ne comporte pas d'équipement de freinage électrique.

Elle possède deux pantographes levés par air comprimé et abaissés par des ressorts, avec articulations à roulements à billes. Chacun porte deux archets à suspension élastique. Dans leur position abaissée, les pantographes sont immobilisés par un verrou à main.

La caisse comporte trois compartiments; les deux compartiments extrêmes sont les cabines de conduite et le compartiment central contient les divers appareils électriques sauf les moteurs (disjoncteur, contacteurs, résistances, groupes moteurs ventilateurs et moteurs compresseurs).

19.639. — E. 1952.

DESSINS

1. LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE à grande vitesse de 4.000 ch., type 2D2. — Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.262. — E. 1944.

2. LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES de 1900-1940. — Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.255. - E. 1944.

3. LA TRACTION ÉLECTRIQUE — Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.254. - E. 1944.

AUX RÉSERVES

1. PLOT, système Diatto pour la traction électrique avec prises de courant par contacts superficiels.

17.737. — E. 1904.

TRACTION PAR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

DB 2-3

Les moteurs Diesel sont utilisés sur des locomotives ou sur des voitures appelées autorails, ainsi que sur les tracteurs de manœuvre.

Le moteur à carburateur, alimenté avec un carburant à base d'essence, est encore en usage sur certains autorails légers ainsi que sur des locotracteurs de petite puissance. Son emploi sur les locomotives ne peut être envisagé, car il conduirait à une dépense de combustible trop élevée.

LOCOMOTIVES A MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

Le moteur à combustion interne ne peut donner son couple maximum qu'à partir d'une certaine vitesse; ses conditions de fonctionnement optimum correspondent pratiquement à une vitesse de rotation constante; un changement de vitesse entre l'arbre et l'essieu moteur est donc indispensable.

Les locomotives Diesel comportent trois modes de transmission; transmission électrique, hydraulique, mécanique.

La transmission électrique, de beaucoup la plus employée, comprend une génératrice à courant continu, entraînée par le moteur dont le courant est absorbé par un ou plusieurs moteurs accouplés aux essieux. En général, chaque essieu moteur est entraîné par engrenages par un moteur distinct. Ces moteurs sont fixés rigidement au châssis, le jeu étant donné par la transmission ou bien suspendus par le nez au châssis, l'autre extrémité reposant sur l'essieu par des paliers. En général, le lancement du moteur se fait en alimentant la dynamo au moyen d'accumulateurs, celle-ci fonctionne alors en moteur et entraîne le moteur à combustion jusqu'à ce que l'allumage s'effectue, puis les rôles s'inversent et le moteur électrique devient génératrice. La transmission électrique permet le réglage continu de la vitesse, aussi bien pour la marche avant que pour la marche arrière; son rendement est de 72 à 82 %.

Relativement lourde et coûteuse, elle offre l'avantage de transmettre, au rendement près, toute la puissance du moteur aux essieux sur une zone étendue des vitesses de la locomotive, elle permet de faire constamment tourner le moteur au régime le plus favorable.

La transmission dite hydraulique fait appel à des liquides, généralement l'huile. Cette transmission consiste à faire entraîner par le moteur une pompe centrifuge fournissant de l'huile sous pression à une turbine reliée aux essieux. Ce mode de transmission réalise un entraînement très souple, mais pour de grandes puissances rend lourd le groupe moteur; son rendement est d'environ 80 %.

Dans la commande mécanique, réservée aux puissances modérées, la rotation de l'arbre est transmise, par des engrenages à différents rapports de transmission, à un arbre intermédiaire, et, au moyen d'arbres à cardans, de bielles, ou de tout autre manière (chaîne dans les locomoteurs), aux essieux moteurs. Les engrenages ne sont pas continuellement en prise dans les moteurs de petite puissance; ils s'enclenchent une fois le moteur en marche; on commence par le plus fort rapport de réduction et on passe aux plus faibles à mesure que la vitesse augmente. Au contraire, dans les moteurs puissants où les roues dentées ne peuvent être enclenchées aisément, ces roues restent en prise, mais la roue d'entraînement peut tourner à vide sur l'arbre sur lequel un dispositif spécial ne la cale qu'au moment voulu. Le lancement du moteur se fait à la main, ou par un démarreur électrique ou pneumatique. Le rendement de la transmission mécanique varie de 85 à 95 %.

La locomotive à moteur à combustion interne à l'avantage d'être prête à être mise en service à tout moment et d'une conduite facile; elle ne consomme pas d'eau et elle ne dépense pas de combustible lorsque la machine est au repos. En outre, elle permet une économie de combustible due au rendement élevé du groupe moteur-propulseur, lequel, compte tenu du rendement de la transmission dépasse 25 %, tandis qu'il est de 8 à 10 % pour une locomotive à vapeur. Le pouvoir calorifique des huiles lourdes étant supérieur à celui de la houille, une même charge de combustible donne un plus grand rayon d'action.

La construction de ces locomotives est plus compliquée, leur poids est plus élevé que celui d'une locomotive à vapeur, la capacité de surcharge de son moteur est faible.

AUTORAILS

Les autorails sont des voitures automotrices équipées avec des moteurs rapides à combustion ou à explosion démarrant électriquement.

La transmission est le plus souvent mécanique.

Pour les services à arrêts fréquents et les lignes accidentées, où vitesses et efforts de traction varient dans de larges limites, il est intéressant d'avoir une transmission à variation continue des efforts, utilisant le moteur à son régime optimum. La transmission électrique et la transmission hydraulique ont été appliquées; elles ont un rendement moindre que la transmission mécanique, car il y a une double transformation permanente d'énergie.

Dans les autorails réversibles à commande mécanique, à la sortie de la boîte de vitesses, se trouve une boîte de changement de marche à deux pignons, dont l'un ou l'autre peut être rendu solidaire de l'arbre. Dans les rares voitures non réversibles, la boîte comprend une marche arrière très démultipliée. Les essieux ne comportent généralement pas de différentiel, sauf cependant pour certaines lignes à courbes nombreuses et prononcées.

La commande de la transmission s'effectue par tringles ou plutôt par l'intermédiaire d'un fluide (huile ou air comprimé). Dans la majorité des autorails réversibles, un poste de conduite se trouve à chaque extrémité.

Le freinage comporte un frein de service, soit du type chemin de fer, soit du type automobile, un frein d'urgence et un frein de sécurité à main.

Suivant les services demandés (capacité et vitesse), les roues sont montées sur essieux ou sur bogies, les moteurs placés dans la caisse ou sur un bogie (bogie-moteur).

Les roues sont métalliques, élastiques ou à pneumatiques. Le pneumatique supporte des charges assez faibles, ce qui oblige à augmenter le nombre d'essieux. La suspension normale comprend, en outre, des ressorts à lames et en hélice, dont les axes sont montés sur silent-blocs entre les essieux et le châssis.

Dès que la vitesse atteint 100 km/h, la résistance à l'avancement augmente beaucoup du fait de la résistance de l'air, la puissance nécessaire croît beaucoup avec la vitesse; dans les autorails les plus courants la puissance des moteurs varie de 150 à 350 CV., elle atteint 600 CV. et plus, lorsque des remorques sont susceptibles d'être attelées à l'autorail.

Le chauffage du véhicule est généralement assuré par le moteur; (soit par les gaz d'échappement, soit par de l'air chauffé par ces gaz, soit plutôt par l'eau de refroidissement du moteur); on utilise parfois un générateur indépendant fournissant de l'eau chaude ou de la vapeur.

Les moteurs Diesel sont plus fréquemment utilisés sur les autorails que les moteurs à explosion à cause de leur meilleur rendement.

1. LOCOMOTIVE DIESEL-ÉLECTRIQUE DE LIGNE DE 3100 kw (4.200 CV.). Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 262 AD-1 (série 262 DA) du chemin de fer du PLM (1938). Elle est formée de 2 demi-unités toujours accouplées

à 3 roues motrices et 2 bogies porteurs.

Les deux locomotives type 262 DA et DB construites en 1937-1938, qui assurent la traction de trains de voyageurs rapides sur grandes artères, étaient, lors de leur mise en service, les unités Diesel les plus puissantes du monde.

Diesel les plus puissantes du monde.	-
Caractéristiques:	
Longueur hors tout $2 \times 16,350 =$	32,700 m
Empattement total 2 × 14,300 =	28,600 m
Empattement rigide d'une demi-unité	4,400 m
Empattement des bogies	2,400 m
Diamètre des roues motrices	1,600 m
Vitesse maximum autorisée en service	130 km/h
Masse en ordre de marche 2 × 112,5 =	225 t
Masse adhérente 2 × 54 =	108 t
	4
Groupes électrogènes principaux 2 × 2 = Moteurs suralimentés à 4 temps,	4
à 6 cylindres en ligne, à injection directe 2 × 2 =	
	4
Puissance des moteurs à 700 tours	2 700 km
par minute $4 \times 775 =$	3.100 KW
Génératrices principales auto-	
ventilées 2 × 2 = Excitatrices autoventilées 2 × 2 =	4
DACITUTIOCO BUTO I CITATO	4
Régulation : soit manuelle, soit'	•
automatique par liaison entre	
le champ des excitatrices et les	
régulateurs des moteurs Diesel.	
Groupes électrogènes auxiliaires 2 × 1 =	2
Puissance des moteurs à	
1.500 tours par minute 2 × 118 =	236 kw
Tension d'alimentation des auxiliaires et de	
l'éclairage	150 V
_	
Moteurs de traction, autoventilés, por-	
tés par le châssis, couplés en paral-	6
léle 2 × 3 =	
A 2 induits jumelés tels que chaque généra-	
trice principale alimente l'un des induits de	
3 moteurs.	0.1.4
Régime continu (1.200 tours par minute)	84 km/h
Attaque des essieux par engrenages de réduction,	arbre creux
et accouplements élastiques.	
	1 9092 — E. 194

2. LOCOMOTIVE DIESEL-ÉLECTRIQUE DE MANŒUVRE DE 405 kw (550 CV.), A 2 BOGIES MOTEURS. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Locomotive 4 DMD-1 (série 040 DD) du chemin de fer du PLM (1938).

Cette locomotive assure, dans les grandes gares, un service de vingt-deux heures par jour, correspondant à un parcours moyen journalier de 144 km.

Caractéristiques :

Longueur hors tout	12,200 m
Empattement total	8,500 m
Empattement des bogies	2,500 m
Diamètre des roues	1,120 m
Vitesse maximum autorisée en service	50 km/h
Masse en ordre de marche	68,5 t

Gro

Groupe électrogène.	
Moteur suralimenté à 4 temps, à 6 cylindres en	94
ligne type Sulzer	1
Puissance du moteur à 695 tours par minute	405 kw
Génératrice autoventilée type Jeumont, à exci- tation indépendante par la génératrice auxi-	
liaire	1
Régulation non automatique, à indicateur de surcharge du Diesel. Génératrice auxiliaire,	- F.
type Jeumont	r
Tension d'alimentation des auxiliaires	150 V
Moteurs de traction, type Jeumont, à ventilation for-	
cée, suspendus par le nez	4
Régime continu (265 tours par minute)	15,2 km/h

19.089. — E. 1949.

3. AUTORAIL DE 590 kw (800 CV.) TYPE BUGATTIA 4 MOTEURS A ESSENCE, A BOGIES ARTICULES. Modèle au 1/43.

Don des Chemins de fer de l'État.

Autorail X-B 1001 des chemins de fer de l'État (1933-35) assurant les relations rapides à grande distance, seul ou avec une remorque de 62 places de 2e classe, ou jumelé avec un autre autorail de même type.

Assure le parcours Paris-Le Havre à 116 km/h de moyenne. A établi le record de vitesse sur rail, en 1933, à 192 km/h.

Caractéristiques :

Longueur hors tout	23,330 m
Hauteur intérieure des compartiments	2,010 m
Entr'axe des bogies	16,000 m
Empattement des bogies (à 4 essieux)	2,500 m
Vitesse maximum autorisée en service	140 km/h

Places de 2 ^e classe	48
Poste de conduite surélevé	I
Cabinet-toilette	. I
Masse en ordre de marche	32 t
Masse en charge	35,6 t
Moteurs, type Royal Bugatti à 8 cylindres en ligr	ne, disposés
dans une cabine centrale, sous le poste de conduite.	

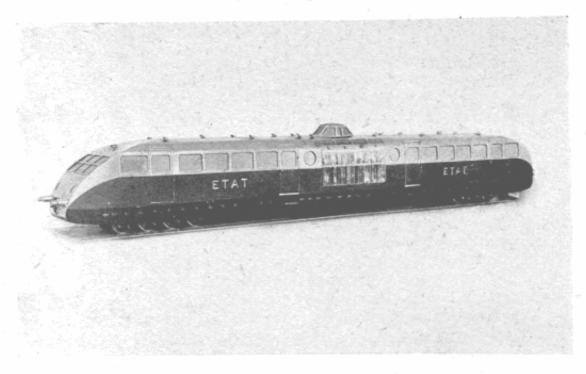


Fig. 32. — Autorail de 590 kw (800 C. V.) type Bugatti à quatre moteurs à essence (17.477).

Transmission hydromécanique entre chaque groupe de 2 moteurs et les essieux centraux du bogie voisin par : 2 coupleurs hydrauliques, 2 inverseurs à engrenages, des arbres à cardans et deux ponts moteurs à engrenages.

La suspension et l'isolation acoustique de la caisse reposent sur une large utilisation du caoutchouc :

- dans les roues élastiques, entre centre et bandage;
- dans l'assemblage de la partie supérieure de la caisse sur le châssis;
 - dans le montage du pivot d'entraînement;
- dans les appuis latéraux des bogies qui reçoivent la charge de la caisse par l'intermédiaire des ressorts; de sorte qu'il n'existe pour ainsi dire pas de contact métallique entre la caisse et le rail.

4. AUTORAILS DE 220/236 kw (300/320 C. V.) A 1 MOTEUR DIESEL, A BOGIES. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Autorail X-3801 de la S. N. C. F. (1950-1952) assurent les relations omnibus et directes sur les lignes à fréquentation

moyenne, seul ou avec une remorque à bogies offrant 81 places, ou à raison de 2 autorails jumelés encadrant une remorque.

Caractéristiques :

Longueur hors tout	21,851 m
Hauteur intérieure du grand compartiment	2,369 m
Entr'axe des bogies	14,201 m
Empattement des bogies	2,600 m
Vitesse maximum autorisée en service	120 km/h
Places de 3 ^e classe	67
Charge du compartiment des bagages et du com-	-,
partiment postal	2,5 t
Poste de conduite surélevé	1,5 t
Cabinet-toilette	÷.
Masse en ordre de marche	31,5 t
Masse en charge	0 ,0
	39

Moteur à 12 cylindres en V, du type Renault 220 kw ou Saurer 235 kw disposé à l'avant de la caisse, au-dessous de la cabine de conduite.

Transmission mécanique entre le moteur et les 2 essieux du bogie voisin par 1 embrayage à friction, 1 boîte de vitesses, 1 inverseur, 2 arbres à cardans et 2 ponts moteurs à vis tangente.

Les commandes mécaniques directes du moteur et de la transmission à partir du poste surélevé d'une part, les dispositifs de liaison caisse-bogies par câbles et bogies-boîtes d'essieux par lames élastiques qui suppriment pratiquement tous les organes susceptibles de donner naissance à des jeux d'autre part, réduisent l'entretien au minimum et permettent à l'autorail, en roulant plusieurs jours consécutifs sans passer par son centre, de réaliser des parcours journaliers élevés.

19.095. — E. 1949.

5. AUTORAIL DE 220 kw (300 C. V.) TYPE RENAULT A 1 MO-TEUR DIESEL, A 2 BOGIES. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Autorail X-3601 de la S. N. C. F. (1948-1949) assurant les relations omnibus et directes sur les lignes à fréquentation moyenne, seul ou avec une remorque, ou à raison de 2 autorails encadrant une remorque.

Caractéristiques:

Longueur hors tout	26,270 m
Hauteur intérieure des compartiments	2,240 m
Entr'axe des bogies	16,930 m
Empattement des bogies	2,500 m
Vitesse maximum autorisée en service	120 km/h
Places de 3 ^e classe	, 76
Charge du compartiment des bagages	1,5 t

Compartiment postal	1	
Postes de conduite d'extrémité	2	
Cabinet-toilette	I	
Masse en ordre de marche	31	
Masse en charge	39	t

Autorail dérivé d'un type très répandu depuis 1935.

Moteur du type Renault 220 kw, à 12 cylindres en V, à l'extrémité avant.

Transmission mécanique, type Renault, entre le moteur et les essieux du bogie voisin, par : 1 embrayage à friction, 1 boîte de vitesses, 1 inverseur, 2 arbres à cardans, 2 ponts moteurs à engrenages.

Le moteur et la transmission sont commandés, par l'intermédiaire d'électro-valves, à partir de l'un ou l'autre poste de conduite.

19.093. — E. 1949.

6. AUTORAIL DE 236 kw (320 C. V.) TYPE DE DIETRICH A 2 MOTEURS DIESEL, A BOGIES. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Autorail X-3701 affecté à la région Est de la S. N. C. F. (1949-1950) assurant les relations omnibus et directes sur les lignes à fréquentation moyenne, seul ou avec une remorque.

Caractéristiques:

Longueur hors tout	25,840 m
Hauteur intérieure des compartiments	2,135 m
Entr'axe des bogies	17,710 m
Empattement des bogies	3,500 m
Vitesse maximum autorisée en service	120 km/h
Places de 3 ^e classe	81
Charge du compartiment des bagages	1,8 t
Compartiment postal	I
Postes de conduite d'extrémité	2
Cabinet-toilette	x ,
Masse en ordre de marche	37,5 t
Masse en charge	45,8 t

Autorail dérivé d'un type répandu depuis 1935.

Moteur du type Saurer de 118 kw, à 6 cylindres en ligne, aux extrémités.

Transmission mécanique, type de Dietrich, entre chaque moteur et l'essieu intérieur du bogie voisin par : 1 embrayage à friction, 1 boîte de vitesses, 1 arbre à cardans et 1 pont moteur à engrenages formant inverseur.

Les 2 moteurs et transmissions sont commandés pneumatiquement à partir de l'un ou l'autre poste de conduite.

19.096. — E. 1949.

7. AUTORAIL LÉGER DE 110/118 kw (150/160 C. V.) A 1 MOTEUR DIESEL, A 4 ESSIEUX PARALLÈLES. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Autorail X-5501 de la S. N. C. F. (1949-1952) assurant la desserte économique des lignes secondaires seul ou avec une remorque légère à 2 essieux offrant 35 places ou à raison de 2 autorails jumelés encadrant une remorque.

Caractéristiques:

Longueur hors tout	16,040 m
Hauteur intérieure des compartiments	2,143 m
Écartement des essieux extrêmes	9,000 m
Écartement des essieux médians	8,070 m
Vitesse maximum autorisée en service	90 km h
Places de 3 ^e classe	66
Charge du compartiment des bagages	1,5 t
Poste de conduite surélevé	1
Masse en ordre de marche	17 t
Masse en charge	23,5 t

Moteur à 6 cylindres en ligne, du type Renault 110 kw ou Saurer 118 kw, disposé transversalement à l'avant de la caisse, au-dessous de la cabine de conduite.

Transmission mécanique entre le moteur et le 2^e essieu par 1 embrayage à friction, 1 boîte de vitesses avec inverseur, 1 arbre à cardans et 1 pont moteur à vis tangente.

Moteur et transmission sont commandés directement à partir du poste surélevé, par liaisons uniquement mécaniques, ce qui entraîne un entretien simple et réduit. De plus, la constitution rustique de l'engin lui permet, non seulement de rouler plusieurs jours sans rentrer à son centre, mais de passer la nuit dehors par tous les temps.

19.090. — E. 1949.

DESSIN

1. Autorails de 1932 à 1939. Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.256. — E. 1944.

MATÉRIEL REMORQUÉ

DB 3

Le matériel remorqué se subdivise en voitures à voyageurs et wagons à marchandises.

Il est constitué par les éléments suivants :

1º Les organes de roulement, constitués chacun par une paire de roues calée sur un même essieu dont les extrémités (fusées) reçoivent des paliers à coussinets ou à rouleaux appelés boîtes d'essieux.

2º Les organes de suspension (ressorts à lames ou ressorts en hélice) qui jouent le rôle de liaison élastique entre les organes de roulement

et le châssis.

3º Le châssis, avec ses organes de choc et traction, situé pour tous les matériels à 1 m environ du rail et dont la fonction est de résister aux efforts longitudinaux dûs au remorquage et au freinage et, en outre aux efforts verticaux dûs à la charge, à moins toutefois qu'il ne s'agisse de véhicules comportant une caisse-poutre (voitures à voyageurs modernes de construction monocoque par exemple).

La charge par essieu est limitée par la résistance des voies (à 17, 18 ou 20 t suivant les types de voies). Si le poids total en charge des véhicules exige l'emploi de plus de trois essieux, le passage en courbe d'un véhicule à essieux rigidement guidés serait malaisé. On a recours à des bogies, articulés sur pivot et crapaudine au voisinage des extrémités du châssis. On a recours également au matériel à bogies pour le transport de charges longues, telles que rails, bois en grumes, et pour les longues voitures à voyageurs modernes.

La coupe transversale du véhicule, y compris son chargement (s'il s'agit d'un wagon plat) doit s'inscrire dans un profil conditionné par

la présence des ouvrages d'art (tunnels, ponts supérieurs, etc.).

En France, plusieurs profils de ce genre, appelés gabarits de chargement, sont imposés par les diverses régions de la S. N. C. F. La convention de Berne, de son côté, a fixé le gabarit à ne pas dépasser pour la circulation internationale. Les châssis des véhicules à deux essieux ou des bogies comportent le plus souvent des « plaques de garde », qui guident verticalement les boîtes à huile et s'opposent à leur mouvement dans le sens longitudinal et dans le sens latéral.

Les châssis des véhicules portent à chacune de leurs extrémités des appareils de traction et de choc — attelage à tendeurs et tampons — qui assurent la liaison des véhicules et amortissent les chocs (à cet effet, ces appareils sont montés sur ressorts en acier à lames ou en hélice, en caoutchouc armé ou à bagues, ces derniers ne restituant qu'une partie de l'énergie emmagasinée.

On distingue deux modes de traction : la traction continue et la traction discontinue.

Dans la première, une barre de traction réunit les deux attelages d'un même véhicule : cette barre est reliée élastiquement au châssis, en son milieu, au moyen de deux ressorts disposés symétriquement; elle entraîne ce châssis par l'intermédiaire de celui de ces ressorts qui se trouve situé du côté d'où vient l'effort. Quand les tendeurs sont serrés, le train forme une chaîne continue à laquelle sont accrochés élastiquement et individuellement les véhicules.

Dans la traction discontinue, l'effort est appliqué par l'intermédiaire des ressorts prenant appui sur chacune des traverses extrêmes des véhicules. Ce dispositif exige des châssis plus solides que le premier mais permet d'assouplir les démarrages, les ressorts de traction travaillant tous « en série »; il est général en France.

Les organes d'attelage et, le cas échéant, les organes d'intercirculation (soufflets) sont tous établis selon des règles communes ayant fait l'objet d'une entente internationale, de sorte que l'accouplement de véhicules français avec des véhicules étrangers ne soulève aucune difficulté.

Signalons enfin que le matériel remorqué moderne est composé d'un nombre limité de types pour lesquels la plupart des pièces constitutives, notamment les pièces de rechange sont normalisées. Il en est ainsi des organes de roulement (essieux et boîtes à huile), des organes de choc et traction et même des profilés entrant dans la construction des châssis.

L'unification a permis de simplifier les approvisionnements et, par suite, de faciliter non seulement la construction, mais encore et surtout l'entretien des véhicules.

La normalisation, de son côté, a encore accentué cet avantage en assurant une interchangeabilité rigoureuse des pièces et en rendant possible, en particulier, l'application du « travail à la chaîne » lors de la construction ou lors des réparations importantes.

VOITURES A VOYAGEURS

DB 3-1

Le transport des voyageurs se fit au début au moyen de caisses de berlines ou de diligences placées sur trucks, et au moyen des wagonstombereaux munis de portes d'accès latérales et de marchepieds.

Puis on construisit les premières voitures proprement dites, fermées et garnies, qui étaient au début traînées par des chevaux. Vers 1840 naquit la voiture spécifiquement ferroviaire réalisant une adaptation logique d'une caisse sur un châssis suspendu par ressorts à lames et muni d'organes de choc et de traction; la caisse et le châssis étaient alors en bois.

Vers 1850, on s'avisa d'amortir les effets du roulement très bruyant des caisses légères et vibrantes en appliquant dans les compartiments des voitures de 1^{re} et 2^{me} classes un capitonnage étendu, inspiré de celui des carrosses qui avaient depuis longtemps dû être protégés contre le bruit infernal de leurs roues ferrées cahotant sur le pavé. Les voitures devenaient ainsi relativement confortables mais les voyageurs étaient encore soumis à des secousses violentes, dues aux démarrages et aux arrêts.

L'augmentation des vitesses et des charges remorquées imposa bien vite une solidité plus grande aux voitures et il fallut alors armer les châssis en bois au moyen de fers plats, de tirants, etc.

A partir de 1865, les progrès de la métallurgie et le développement des laminoirs permirent la construction de châssis entièrement métalliques en profilés assemblés par rivetage.

A ce progrès considérable s'ajouta l'adoption, vers 1880, du frein continu Westinghouse, il régularisa les mouvements relatifs des véhicules déjà munis d'organes de choc et traction fournissant un travail élastique important et il permit l'essor de la voiture à voyageurs à grande vitesse et à grande capacité dont les dimensions et, partant, la tare, s'élevèrent rapidement.

VOITURE A BOGIES

A partir de ce moment, on construisit de longues voitures à deux ou trois essieux dotées d'un couloir (latéral ou central) et de W. C., mais conservant encore deux portières latérales par compartiment. Vers 1900 apparurent en France les voitures à bogies, plus longues encore, dont l'emploi était appelé par les besoins de l'exploitation et par la difficulté d'augmenter dans les trains à grande vitesse le nombre des voitures à deux ou trois essieux. Dès le début, les bogies de voitures furent munis de plusieurs étages de suspension, ce qui améliora considérablement le confort.

CONSTRUCTION MÉCANIQUE.

Toutes ces voitures étaient à caisse en bois simplement recouverte comme les dernières voitures à deux ou trois essieux de minces tôle à panneaux exclusivement destinées à la protéger contre les intempéries avec châssis métallique armé au moyen de tirants, pour supporter sans flexion appréciable son propre poids et celui de la caisse.

On fit ensuite participer la caisse à la résistance de l'ensemble. Vers 1910, la Compagnie du P. O. commença à construire des voitures semimétalliques armées sur leurs flancs jusqu'au niveau de la partie inférieure des baies, d'une tôle résistante intimement liée au châssis.

A partir de 1920, la construction de caisses métalliques autoportantes commença.

A l'origine de cette évolution la construction des voitures était conçue sur le mode des ponts métalliques. La caisse était constituée essentiellement comme une poutre avec deux faces principalement destinées à la résistance aux charges verticales. Le châssis était étudié, à ses extrémités surtout, pour résister seul aux chocs accidentels.

La toiture était considérée surtout comme un élément de couverture et ne jouait qu'un rôle secondaire dans la résistance générale.

Mais les progrès réalisés par l'emboutissage et la soudure, permirent de substituer à la construction charpentée et rivée, la construction monocoque. Actuellement la caisse et le châssis ne forment plus qu'un seul bloc. Les tôles sont soudées. Le « tube » ainsi constitué est armé contre le voilement, en cas de compression accidentelle, par un réticulage approprié d'armatures embouties à section fermée de grand moment d'inertie.

L'indestructibilité pratique des liaisons par soudure (faites soit à l'arc électrique, soit par résistance) permet aux tôles de corps monobloc de travailler à pleine section et d'étaler l'énergie de déformation sur des régions de résistance d'une étendue considérable.

La toiture elle-même forme, par son ancrage sur les faces et par son

armaturage, la réplique, au plan supérieur de la caisse, des dispositions de sécurité prises au niveau inférieur sur le châssis enrobé.

Ces dispositions, complétées par l'adoption d'aciers, demi-durs à grande charge de rupture, par divers perfectionnements apportés aux bogies et aux aménagements divers ont progressivement ramené le poids des voitures métalliques de 50 t environ en 1920 à 33 t en 1945.

ÉCLAIRAGE ET CHAUFFAGE

L'éclairage par bougies, puis par lampes à huile et par lampes à pétrole fit place aux environs de 1860 à l'éclairage au gaz. Il fut remplacé à partir de 1925 par l'éclairage électrique. Le courant est fourni par une dynamo actionnée par le mouvement de l'essieu : une batterie d'accumulateurs, alimentée automatiquement par la dynamo pendant la marche, permet l'éclairage au moment des arrêts. Les lampes à incandescence utilisées jusqu'à présent seront dans un proche avenir remplacées par des tubes fluorescents.

Vers 1900, le chauffage à bouillottes ou à briquettes renouvelées pendant les arrêts fut perfectionné par le chauffage à eau chaude à thermosiphon. Sur chaque voiture existait un foyer extérieur. Le chauffage se fit ensuite par circulation de vapeur fournie par la locomotive dans un circuit de radiateurs convenablement disposés dans les voitures. Sur les lignes électrifiées, les voitures furent munies d'une canalisation et de radiateurs électriques alimentés directement par le courant recueilli par la motrice sur la ligne caténaire.

De nouveaux avantages paraissent devoir être offerts dans un proche avenir par le développement du chauffage par « air pulsé ». Il a déjà fait l'objet d'un certain nombre d'applications d'essai au cours de ces dernières années. C'est un chauffage à air chaud avec régulation automatique de la température. L'air extérieur filtré, soufflé par un ventilateur sur une batterie chauffante (à vapeur ou électrique), montée sous la voiture est ensuite distribué par l'intermédiaire de gaines dans les compartiments. Le ventilateur est actionné par un moteur alimenté par la batterie d'éclairage de la voiture.

Signalons enfin un perfectionnement intéressant peu après l'apparition du frein continu Westinghouse : la mise à la disposition des voyageurs d'un signal d'alarme agissant sur la canalisation à air du frein. 1. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LYON — 1835. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

3 compartiments, 24 places.

2 coupés (sans parois de bout), 8 places.

Tare 4,5 t.

2 freins à vis agissant chacun sur les 2 roues latérales d'un bogie.

18.639. — E. 1947.

2. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE PARIS A SAINT-GERMAIN — 1837. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

3 compartiments, 24 places.

4 places de 3e classe sur le toit.

Tare 3 t.

18.455. — E. 1946.

3. VOITURE DE 2^e CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE PARIS A SAINT-GERMAIN — 1837. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

4 compartiments, 40 places.

La partie supérieure des parois latérales n'est fermée que par des rideaux.

19.042. — E. 1949.

4. VOITURE DE 2^e CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE PARIS A SAINT-GERMAIN — 1837. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

1 compartiment, 10 places.

4 places de 3e classe sur le toit.

1 compartiment à bagages.

Tare 4 t.

18.456. — E. 1946.

5. VOITURE DE 3^e CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1852. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

1 compartiment unique (avec 4 portières), 34 places.

Tare 5 t.

19.028. — E. 1948.

6. VOITURE MIXTE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE LYON — 1853. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois.

1 compartiment de 1re classe (au milieu), 8 places.

2 compartiments de 2e classe, 20 places.

Tare 5,9 t.

19.043. — E. 1949.

7. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1854. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois, caisse en bois et tôlée.

3 compartiments, 24 places.

Tare 6 t.

18.837. — E. 1949.

8. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. O. — 1855. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois, caisse en bois.

2 compartiments, 8 places.

2 coupes. 4 places.

Tare 10 t.

18.174. — E. 1944.

9. FOURGON A BAGAGES A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1855. Modèle au 1/5.

Don de la Cie du Nord.

Construction en bois.

Fourgon lesté pour donner un effort de freinage plus important.

1 compartiment de 3^e classe (fermé par porte roulante), 10 places.

1 compartiment à bagages, 900 kg.

I vigie intérieure avec volant de commande du frein à vis.

1 niche à chiens.

Tare 12 t.

7.465. — E. 1866.

10. VOITURE MIXTE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE L'OUEST — 1876. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée.

1 coupé de 1re classe, 4 places.

1 compartiment de 2e classe, 10 places.

2 compartiments de 3e classe, 20 places.

I compartiment à bagages.

1 vigie extérieure.

Tare 8 t.

18.697. — E. 1947.

11. VOITURE MIXTE DE BANLIEUE A IMPÉRIALE A 2 ES-SIEUX DU CHEMIN DE FER DE L'EST - 1883. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction en bois, caisse tôlée.

4 compartiments de 2e classe en bas, 40 places.

5 compartiments de 3e classe en haut avec couloir central, 40 places.

Tare 13,6 t.

18.457. — E. 1946.

12. VOITURE DE 2^e CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. O. — 1884. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée.

4 compartiments, 40 places.

Tare 11,5 t.

19.029. — E. 1948.

13. WAGON POSTE A 2 ESSIEUX DE L'ADMINISTRATION DES P. T. T. — 1884. Modèle 1/20.

Don de M. A. J. Dortet.

Caisse en bois.

Ce wagon est muni des accessoires nécessaires pour le service des postes.

11.947. — E. 1890.

14. VOITURE DE LUXE A COULOIR LATÉRAL A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. O. — 1889. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée.

I compartiment avec 3 lits salons et cabinet de toilette indépendant.

4 compartiments de 1re classe (dont 1 à couchettes),

24 places.

2 vigies extérieures.

Tare 15 t.

Voyez le poêle placé à l'extérieur et sur le côté pour le chauffage de la voiture.

18.175. — E. 1944

15. VOITURE DE 3^e CLASSE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. O. — 1892. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée. 7 compartiments, 70 places. Tare 12,9 t.

19.044. — E. 1949.

16. VOITURE DE LUXE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1898. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée.

I compartiment avec 3 lits salon et cabinet de toilette indépendant.

6 compartiments de 1^{re} classe, 36 places. Tare 36,6 t.

19.030. — E. 1948.

17. VOITURE DE 3^e CLASSE A 3 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER P. L. M. — 1899. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée. 7 compartiments, 70 places. Tare 17,7 t.

19.031. — E. 1949.

18. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE L'OUEST — 1900. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois avec revêtement extérieur en teck.

7 compartiments, 42 places.

Tare 31 t.

18.695. — E. 17.594.

19. VOITURE DE LUXE A INTERCIRCULATION A 3 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1903. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée.

1 compartiment avec 3 lits salons et cabinet de toilette indépendant.

3 compartiments de 1re classe, 18 places.

Tare 18 t.

18.696. — E. 1947.

20. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU P. O. — 1910. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis et charpente de caisse métalliques, toiture avec lanterneau.

4 compartiments, 24 places.

I grand compartiment central formant salon fumoir, 13 places.

Tare 42,5 t.

18.178. — E. 1944.

21. VOITURE DE LUXE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1913. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique.

3 compartiments, chacun avec 3 lits salons et cabinet de toilette indépendant.

3 compartiments de 1re classe (dont 2 à couchettes), 18 places.

Tare 51,4 t.

La peinture d'origine des parois latérales de la caisse était rouge et noire.

18.173. — E. 1944.

22. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE L'ÉTAT. — 1921. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique, caisse en bois et tôlée. 7 compartiments, 56 places. Tare 38 t.

18.839. — E. 1948

23. VOITURE DE 2º CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1931. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique avec parois lisses type OCEM.

9 compartiments, 72 places.

Tare 47 t.

La peinture d'origine des parois latérales de la caisse était jaune et noire.

18.735. — E. 1947.

24. VOITURE MIXTE DE BANLIEUE A ÉTAGES A COULOIRS CENTRAUX DU CHEMIN DE FER DE L'OUEST - 1935. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique.

Plateforme d'accès, au-dessus des bogies (pour la 2e classe côté compartiment et pour la 3e classe, côté fourgon).

I grand compartiment (étage supérieur) et I petit comparti-

ment en bout pour la 2e classe, 43 places assises, 47 debout.

I grand compartiment (étage supérieur) pour la 3e classe, 48 places assises, 43 debout.

1 compartiment à bagages (1,5 t).

Tare 47 t.

Cette voiture comporte également une cabine de conduite pour la marche reversible : l'automotrice (ou la locomotive) placée en queue pousse la rame et est commandée par le mécanicien placé dans la voiture de tête.

19.045. — E. 1949.

25. VOITURE AÉRODYNAMIQUE DE 1re CLASSE A INTER CIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE L'OUEST - 1936. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique allégée du type tubulaire.

8 compartiments, 48 places.

Tare 35 t.

Pour diminuer la résistance de l'air, les marchepieds sont placés à l'intérieur de la caisse; pour la même raison des panneaux en caoutchouc prolongent les parois de la caisse entre deux voitures successives.

18.694. — E. 1947.

26. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1936. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique soudée. 5 compartiments de 1^{re} classe, 30 places. 1 compartiment à bagages (8 t) avec vigie intérieure. Tare 45,5 t.

18.177. — E. 1944.

27. VOITURE DE BANLIEUE DE 3° CLASSE A INTERCIRCU-LATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE L'EST — 1936. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique allégée.

Plateformes d'accès au-dessus des bogies.

I grand compartiment central et 2 petits compartiments de bout, 94 places assises, 109 debout.

Tare 31 t.

La peinture d'origine des parois latérales de la caisse était marron.

18.637. — E. 1947.

28. VOITURE DE 3º CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DU CHEMIN DE FER DE L'EST — 1938. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique type Est avec parois lisses.

5 compartiments, 40 places.

1 compartiment à bagages (5 t).

Tare 43,5 t.

18.734. — E. 1947.

29. VOITURE DE 3º CLASSE A INTERCIRCULATION A BOGIES DE LA RÉGION EST DE LA S. N. C. F. — 1939. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique allégée. 11 compartiments, 88 places. Tare 40 t.

18.528. — E. 1945.

30. WAGONS LITS A INTERCIRCULATION A BOGIES DE LA MITROPA — 1941. Modèle au 1/10.

Construction métallique.

11 compartiments chacun avec meuble toilette, 22 places.

Une porte dans la cloison permet de réunir ces compartiments 2 par 2.

1 petit compartiment de service.

Tare 54 t.

18.291. — E. 1944.

DESSINS

1. LITHOGRAPHIE : ancienne voiture de troisième classe du Réseau Ouest. 1890.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique avec traverses de tête en bois, caisse en bois.

5 compartiments, 50 places.

Tare 8 à 9 t.

18.239. — E. 1944.

2. LITHOGRAPHIE : ancienne voiture de première classe du réseau du Nord. 1890.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique avec traverses de tête en bois, caisse en bois.

3 compartiments, 24 places.

Tare 8 t.

18.244. — E. 1944.

3. VOITURES DE VOYAGEURS DE 1837 à 1900 — Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.250. — E. 1944.

4. VOITURES DE VOYAGEURS de 1905 à 1938 — Tableau.

Prêt de la S. N. C. F.

18.251. — E. 1944.

5. VOITURES DE CHEMIN DE FER ANGLAIS (1 pl.).

4 essieux, construction en bois, 8 compartiments.

Caisse en 2 parties : l'une avec suspension longitudinale, l'autre avec suspension transversale.

Tare 5 à 6 t.

13.571-1089. — E. 1852.

6. VOITURE AVEC LITS-TOILETTE, chemin de fer du Midi (3 pl.).

Châssis en bois.

Frein Westinghouse.

Tare 12 t.

13.571-2278. — E. 1886.

7. VOITURE DE 1^{re} CLASSE A 3 COMPARTIMENTS, chemin de fer du Midi (3 pl.).

Châssis métallique, caisse en bois.

Cabinets de toilette et W.-C..

Tare 10 t environ.

13.571-2267. — E. 1885.

8. VOITURE A IMPÉRIALE OUVERTE, système Bournique et Vidard, chemin de fer de l'Est (4 pl.).

Châssis semi-métallique surbaissé.

Longueur 8,147 m.

Frein à vis.

13.571-2602. — E. av. 1903.

VOITURE A IMPÉRIALE FERMÉE par Maze et Voisine (3 pl.).
 Châssis à double brancard métallique et à traverses en bois.
 Caisse en bois; longueur 6 m environ.
 Tare 8 t.

13.571-2601. — E. av. 1903.

10. FOURGON A BAGAGES DU CHEMIN DE FER DE LYON (5 pl.).

13.571-1181. — E. 1855.

AUX RÉSERVES

1. WAGONS-LITS DE LA Cie WESTERN AU CANADA. Modèle au 1/8, par Sharp.

7.659. — E. 1867.

2. VOITURE MIXTE 2e et 3e classes à bogies, portières latérales et couloir latéral des chemins de fer de l'Est.

16.683. — E. 1927.

WAGONS A MARCHANDISES

DB 3-2

L'origine du véhicule sur rail remonte à la fin du xviiie siècle. Les premiers wagons à marchandises ne furent en fait que de petits wagonnets ou berlines utilisés exclusivement pour les transports miniers.

Après 1830, on assista à la création progressive du matériel à marchandises spécifiquement ferroviaire et à la constitution de trois grandes catégories de matériel : wagons-tombereaux, wagons couverts et wagons plats.

Dès 1850 environ, les wagons comportaient non seulement un châssis avec organes de choc et de traction, mais encore une suspension constituée par des ressorts à lames.

Les châssis, d'abord en bois, furent, à partir de 1865, et grâce au développement des laminoirs, construits en profilés d'acier assemblés par rivetage. Les dimensions et, par suite, la capacité, augmentèrent progressivement. La charge utile transportée par les wagons à deux essieux passa ainsi progressivement à 5, 10 et 20 t, cette dernière valeur représentant la valeur limite de chargement possible pour circuler sur des voies capables de porter 16 t par essieu. Ces wagons de 20 t sont :

- des « tombereaux » à caisse en bois montée sur charpente métallique ou à caisse entièrement métallique. Ils sont destinés au transport du charbon, du minerai, des betteraves etc.
- des « couverts », à caisse en bois montée sur charpente métallique recevant des marchandises tout-venant, telles que ciment, sel, grains en sac, farines, tourteaux de paille, tonneaux, bétail vivant, etc.
- des « plats » assurant le transport des machines diverses, de cylindres de laminoirs, de véhicules automobiles ou autres, de paille, de harasses, de containers, etc.

Il a été créé en outre des types divers, tels que les wagons-réservoirs, les wagons isothermes et réfrigérants, les wagons spéciaux (pour chargements de dimensions ou de poids exceptionnels) et enfin les wagonsplateformes à bogies dont l'utilisation est limitée au transport de pièces de grande longueur (bois en grumes, rails, poutrelles). Les bogies de ces derniers wagons sont moins perfectionnés que les bogies de voitures. Ils ne comportent qu'un seul étage de suspension.

Les wagons à marchandises ont reçu, aux environs de 1930, le frein continu Westinghouse spécial pour trains de marchandises et, corrélativement, la vitesse et la charge de ces trains ont pu être accrues pour améliorer le rendement d'exploitation.

Au cours des dernières années, les voies et les ouvrages d'art ont fait l'objet de renforcements progressifs; il en résulte que les wagons à marchandises peuvent d'ores et déjà porter sur les lignes les plus anciennes 17 t par essieu au lieu de 16 t et, sur les lignes nouvellement améliorées 18 ou 20 t par essieu. Un matériel nouveau a pu être étudié en conséquence et les wagons-tombereaux à charbon ou à minerai des plus récentes constructions peuvent porter 29 à 30 t de chargement pour une tare de 10 t à 10,5 t.

Cette utilisation remarquable des constructions modernes est due en grande partie à la substitution de la soudure au rivetage et à une conception plus rationnelle de l'utilisation des matériaux, par exemple à la constitution de caissons aux extrémités des véhicules, leur permettant de mieux résister à l'effet des chocs lors des manœuvres de triage sans exiger l'emploi de membrures très importantes.

Pour des commodités d'exécution, ainsi que pour des facilités d'entretien, la caisse des wagons couverts comporte un frisage en bois (monté sur charpentage métallique soudé). Le transport du bétail auquel ces wagons sont fréquemment affectés interdirait d'ailleurs l'emploi de parois métalliques.

Les dernières améliorations d'ordre technique ont porté principalement sur une normalisation générale de tous les éléments de charpente et des pièces de rechange. Quelle que soit la nature des wagons-tombereaux, couverts, ou plats, leur construction n'utilise que des combinaisons différentes des mêmes matériaux ou des mêmes pièces. D'importantes économies dans les dépenses de construction et d'entretien en résultent.

Signalons enfin que le souci d'épargner aux rails de la voie et aux bandages des roues une usure excessive, a conduit la S. N. C. F. à augmenter l'empattement des wagons à deux essieux. Il a été porté, pour le matériel à construire, à 5 m dans le cas des wagons-tombereaux et à 6 m dans le cas des wagons couverts ou plats susceptibles de circuler également dans les trains de grande vitesse.

1. WAGON TOMBEREAU A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LA. LOIRE — 1828. Modèle au 1/5 par Philippe.

Construction en bois (le plancher manque) avec une paroi de bout mobile pour faciliter le déchargement.

Charge 4 t. Tare 1,5 t.

Frein à levier agissant sur les deux roues d'un essieu.

Ce wagon possède un double tamponnement et double jeu de chaîne de sûreté. Il semble donc que les véhicules à gabarit étroit de la ligne de Saint-Étienne à Lyon circulaient aussi sur la ligne à gabarit normal de Saint-Étienne à la Loire : ce wagon servait probablement de wagon de raccord interposé entre les matériels des deux lignes incorporés dans un même train.

C'est le premier véhicule de chemin de fer dans lequel ont été

transportés des voyageurs en France.

4.045. — E. av. 1849.

2. WAGON TOMBEREAU POUR LE TRANSPORT DE HOUILLE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LYON — 1828. Modèle au 1/5 par Philippe.

Construction en bois à caisse en forme de tronc de pyramide. Il semble que le fond de la caisse est mobile, formant ainsi trappe de déchargement.

Charge 4 t. Tare 1 t.

Frein à levier agissant sur les 2 roues placées d'un même côté.

4.046. — E. av. 1849.

3. WAGONS POUR LE TRANSPORT DE LONGUES PIÈCES (FERS, GRUMES) A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE A LYON — 1828. Modèle au 1/5 par Philippe.

Construction en bois.

Charge 3 t. Tare 1,5 t.

Deux freins à levier agissant chacun sur les 2 roues d'un essieu.

Remarquer le soin qu'il fallait apporter pour répartir également la charge aux 2 bouts, l'empattement est en effet environ égal au quart de la longueur du wagon.

4.047. — E. av. 1849.

4. WAGON TOMBEREAU A COKE A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1855. Modèle au 1/5.

Don des chemins de fer du Nord.

Construction en bois, caisse à claire-voie.

Charge 10 t. Tare 4,5 t.

Frein agissant sur une roue, commandé par levier de grande longueur.

7.466. — E. 1866.

5. WAGON TOMBEREAU A HOUILLE A 2 ESSIEUX DU CHE-MIN DE FER DU NORD — 1855. Modèle au 1/5.

Don des chemins de fer du Nord.

Construction en bois.

Charge 10 t. Tare 4,2 t.

Frein agissant sur une roue, commandé par levier de grande longueur.

7.467. — E. 1866.

6. WAGON CITERNE POUR LE TRANSPORT DES HYDRO-CARBURES A 2 ESSIEUX — 1885 environ. Modèle au 1/10.

Don de MM. Deutsch Fils.

Châssis métallique avec traverses extrêmes en bois.

Citerne rivée.

Frein à levier agissant sur une roue.

Capacité 130 hl. Tare 12 t environ.

11.726. — E. 1889.

7. WAGON SPÉCIAL A PUPITRE A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1906. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis et pupitre métalliques.

Charge 40 t. Tare 24,5 t.

Le pupitre formé par plusieurs chevalets inclinés permet le transport de tôles de grandes dimensions; par suite de l'inclinaison du pupitre, environ 45°, on peut transporter des tôles qui placées horizontalement, heurteraient les obstacles (tels que culées des ponts...).

18.655. — E. 1947.

8. WAGON COUVERT A 2 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1908. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis et charpente de caisse métalliques. Charge 20 t. Tare 9,2 t.

18.179. — E. 1944.

9. WAGON COUVERT A 2 ESSIEUX POUR LE TRANSPORT DES AUTOMOBILES DU CHEMIN DE FER DE L'EST — 1914. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis et charpente de caisse métalliques.

Charge 5 t. Tare 13,5 t.

Ce wagon peut être incorporé dans les trains rapides.

18.654. — E. 1947.

10. WAGON SPÉCIAL A ÉVIDEMENT CENTRAL A BOGIES DU CHEMIN DE FER DU NORD BELGE — 1928. Modèle au 1/10.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique.

Charge 40 t. Tare 29,5 t.

La présence de l'évidement permet de charger des pièces très hautes qui, placées sur le plancher du wagon, rencontreraient les tabliers des ponts.

18.176. — E. 1944.

11. WAGON TOMBEREAU A CHARBON A 4 ESSIEUX DU CHEMIN DE FER DU NORD — 1931. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique, à caisse soudée et à déchargement latéral.

Charge 60 t. Tare 19,5 t.

Pour assurer la pleine charge, avec des matières relativement peu denses, comme le charbon, on a augmenté au maximum la hauteur des parois. Pour respecter le gabarit de chargement les parois se rapprochent vers le haut.

18.693. — E. 1947.

12. WAGON SPÉCIAL POUR LE TRANSPORT DE TRÈS LOURDES CHARGES (TRANSFORMATEURS...) A 2 BOGIES DE CHACUN 6 ESSIEUX DE LA S. T. S. I. — 1932. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique. Le wagon comporte une guérite pour l'employé chargé d'actionner le frein à vis.

Charge 120 t. Tare 82,5 t.

C'est le transformateur lui-même qui boulonné à 2 tronçons de poutre (portant chacun une crapaudine s'articulant sur le pivot de bogie) forme le tablier du wagon. Le transformateur peut ainsi utiliser toute la hauteur et toute la largeur permise par le gabarit.

18.841. — E. 1948.

13. WAGON PLAT A 2 ESSIEUX PORTANT 5 CITERNES AMOVIBLES (CONTAINERS) A LAIT ISOTHERMES — 1935 environ. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Capacité d'une citerne 12,5 hl. Tare 16 t. Ce wagon peut être incorporé dans les trains rapides.

18.840. — E. 1948.

14. WAGON CITERNE POUR LE TRANSPORT DE MATIÈRES EN VRAC, A 2 ESSIEUX, DU CHEMIN DE FER DU P. L. M. — 1937. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique.

Charge 20 t. ou 28 m3. Tare 10,7 t.

Frein à levier.

On peut ainsi transporter des matières granuleuses (céréales) ou pulvérulentes (ciment).

18.736. — E. 1947.

15. WAGON COUVERT RÉFRIGÉRANT À 2 ESSIEUX DE LA S. T. E. F. — 1938. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique. Caisse isotherme en bois. Réfrigération par bacs à glace. Voyez les 2 ouvertures de chargement pour la glace avec leurs escaliers d'accès.

Charge 12 t en GV et 15 t en PV. Tare 16 t.

Ce wagon peut être incorporé dans les trains rapides.

18.657. — E. 1947.

16. WAGON PLAT A PLAN DE CHARGEMENT BAS A 2 ESSIEUX DE LA RÉGION EST DE LA S. N. C. F. — 1940. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique.

Charge 20 t. Tare 12 t.

Ce wagon permet de charger des pièces très hautes qui, placées sur un wagon ordinaire, recontreraient les tabliers des ponts.

18.656. - E. 1947.

17. WAGON PLAT SURBAISSE A BOGIES DE LA RÉGION NORD DE LA S. N. C. F. — 1942. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Châssis métallique formé par 4 brancards.

Charge 20 t. Tare 37 t.

La grande longueur de ce wagon, alliée à la grande hauteur disponible au-dessus de son plancher, permet d'y charger des colis encombrants tels que fuselages ou ailes d'avions.

19.148. - E. 1949.

18. WAGON SPÉCIAL POUR LE TRANSPORT DE REMORQUES ROUTIÈRES U. F. R. A 2 ESSIEUX DE LA S. N. C. F. — 1947. Modèle au 1/43.

Prêt de la S. N. C. F.

Construction métallique.

Charge 20 t. Tare 10 t.

Les remorques routières possèdent 2 essieux portant des galets métalliques leur permettant de rouler sur les rails surélevés placés sur les wagons de la S. N. C. F. L'un de ces essieux porte aussi 2 pneus de camions qui permettent leur traction sur route.

18.842. — E. 1948.

DESSINS

1. ÉVOLUTION DU MATÉRIEL A MARCHANDISE DE 1827 A 1940. Tableau mural en couleurs.

Prêt de la S. N. C. F.

18.257. — E. 1944.

2. CHARIOTS DE TERRASSEMENT EMPLOYÉS SUR LE CHE-MIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE

13.571-688. — E. entre 1829 et 1850.

3. WAGONS des chemins de fer anglais (4 pl.).

13.571-1031-1066. — E. 1851.

4. WAGON COUVERT A BESTIAUX du chemin de fer de Lyon (4 pl.).

13.571-1176-1177. — E. 1855.

5. WAGONS-TOMBEREAUX à bords hauts d'un mètre du chemin de fer de Lyon (4 pl.).

13.571-1179. — E. 1855.

6. TRUCK A ÉQUIPAGES (wagon plat à bords hauts) du chemin de fer de Lyon (4 pl.).

13.571-1180. — E. 1855.

7. WAGON PLATEFORME, wagons à 2 et 4 roues employés au transport des terrassements du canal latéral à la Garonne (2 pl.). — Matériel ancien.

13.571-1183-1184. - E. 1855.

8. WAGON A BASCULE avec mouvements automatiques permetttant de décharger des quatre côtés indifféremment, construit par Suc et Chauvin (2 pl.).

13.571-1727. — E. 1867.

- 9. TRUCK POUR CANON de 100 tonnes par Schneider et Cie du Creusot (3 pl.).

 13.571-2027. E. av. 1878.
- 10. DIVERS SYSTÈMES DE CHARIOTS OU WAGONS de transport, employés en France et en Angleterre (4 pl.).

13.571-2600. — E. av. 1903.

11. WAGON A FORTE CHARGE et à châssis brisé facilitant le passage dans les courbes, système Bournique et Vidard (1 pl.).

13.571-2601. — E. 1903.

12. WAGON A TRAVERSES MOBILES ET A LONGUEUR VARIABLE pour le transport des bois en grume, système Bournique et Vidard (1 pl.).

13.571-2603. — E. av. 1903.

AUX RÉSERVES

- FOURGON A BAGAGES avec application du frein de Noseda, par Philippe.
 3.213. — E. 1847.
- 2. WAGON A CAISSE AUTOMATIQUE avec ferrures en cuivre et bronze, versant des 2 côtés, modèle au 1/5.

 8.959. E. 1878.
- 3. WAGON à caisse équilibrée et pivotante, versant des 4 côtés avec ferrure en cuivre et en bronze, modèle au 1/5.

 8.960. E. 1878.
- 4. WAGONNET pour terrassement à caisse pivotante et basculant en tous sens, par Guitton.

 9.037. E. 1878.
- 5. MODÈLE DE WAGONNETS roulant sur rails articulés en chaîne sans fin, du système Ader.

 9.819. E. 1882.

ÉLÉMENTS DE WAGONS

DB 3-3

DESSINS

1. ROUES DE WAGONS système anglais et américain (2 pl.).

13.571-1069. — E. 1852.

2. CHAUFFAGE PAR CIRCULATION d'eau chaude dans des chaufferettes fixes. Chemin de fer de l'Est (2 pl.).

13.571-2091. — E. 1880.

3. APPAREIL POUR LE RÉCHAUFFAGE des chaufferettes par immersion (10 pl.).

13.571-2092. — E. 1880.

4. CHASSIS DE VOITURE de première classe à 4 compartiments muni d'un frein à vide Smith à 8 sabots. Chemin de fer du Nord. (1 pl.).

13.571-2184. — E. 1882.

5. ÉCLAIRAGE AU GAZ DES VOITURES de la Compagnie des chemins de fer de Lyon, système Fleischer (1 pl.).

13.571-2230. — E. 1884.

9. ANCIEN SYSTÈME DE CHAUFFAGE ET VENTILATION du chemin de fer du Nord par Hamelincourt (Conche, Ingénieur) (12 pl.).

13.571-2355. — E. 1889.

- 7. CHARIOT ROULANT POUR VOITURE (1 pl.).
 13.571-1001. E. 1851.
- 8. CHARIOTS ROULANTS pour locomotives, voitures et wagons.
 13.571-1023-1043. E. 1851.

— 210 **—**

AUX RÉSERVES

 APPAREIL DÉ DEMONSTRATION du mode de suspension des véhicules, des chemins de fer et des tramways, système Firaud, avec appareil enregistreur dynamomètrique.

Don de M. Carenou.

13.455. — E. 1902.

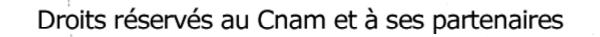
2. FANAL arrière de train Fortin-Hermann, ayant servi à la première application de gaz comprimé à l'éclairage des trains sur le chemin de fer de Paris à Orléans en juin 1848.

13.585. — E. 1903.

3. CHASSIS à tabatière et double fenêtre pour wagon de chemin de fer.

11.840. — E. 1890.





EXPLOITATION

DB 4

SIGNALISATION

DB 4-1

LES SIGNAUX

Les signaux constituent un langage de convention au moyen duquel les agents des gares, de la voie et des trains, communiquent pour assurer la protection des trains. Les signaux sont optiques ou acoustiques.

- 1. Signaux optiques. Les signaux optiques sont, en général, « fixes », ils sont établis demeure en un point invariable de la voie. Ils sont, de forme et de couleur variable : certains sont mécaniques, d'autres sont lumineux.
- a) Les signaux mécaniques sont généralement manœuvrés à distance au moyen d'une transmission mécanique, constituée par un simple fil, agissant sur un bras solidaire du voyant du signal (cocarde ou aile sémaphorique). Un contrepoids installé à l'extrémité de la transmission, tend à ramener constamment le signal à sa position de fermeture, de manière à le mettre à l'arrêt en cas de rupture de la transmission. Des compensateurs de dilatation sont disposés dans la transmission. Ils permettent la fermeture du signal, en cas de rupture du fil, en quelque endroit qu'ait lieu cette rupture. Au poste de manœuvre, un contrepoids équilibre en partie celui du signal et facilite ainsi la manœuvre du levier.

La fermeture du signal mécanique établit un contact qui ferme un circuit électrique lequel provoque l'apparition d'un voyant mécanique ou lumineux.

b) Les signaux lumineux, de conception plus moderne, sont constitués par des panneaux qui présentent, le jour comme la nuit les feux de nuit

des signaux mécaniques correspondants. Ces feux sont commandés électriquement par l'intermédiaire de fils ou câbles et de relais de signalisation.

Certains signaux optiques mobiles, peuvent être transportés, suivant les besoins et les circonstances, en un point quelconque de la voie, ou être portés par les trains eux-mêmes (plaques le jour, feux la nuit).

2. Signaux acoustiques. — Les signaux acoustiques généralement utilisés sont la trompe, le sifflet, les cloches électriques et les pétards.

Certains signaux sont appuyés, acoustiquement, par des dispositifs spéciaux destinés à répéter leurs indications.

Ces dispositifs sont de 2 sortes :

- sur la voie, *les pétards*, qui sont commandés en même temps que le signal qu'ils doublent;
- sur les machines, *l'appareil sonore de répétition*, qui est installé dans l'abri du mécanicien et qui est commandé par un contact fixe, dit « crocodile », disposé dans l'axe de la voie, à hauteur du signal à répéter.

LE CANTONNEMENT

Les trains sur la voie étaient espacés à l'origine par un intervalle de temps, ils le sont actuellement par une distance convenablement choisie. C'est sur ce principe qu'est conçu le « block » manuel qui constitue un mode de cantonnement très répandu.

La voie est divisée en un certain nombre de cantons dont l'accès est commandé par des postes munis d'appareils spéciaux et comportant un signal d'entrée (sémaphore ou signal carré). Celui-ci n'est effacé que si le canton qu'il protège n'est occupé par aucun train.

Un procédé plus moderne de cantonnement est constitué par le block automatique à signaux lumineux dont la commande est réalisée au moyen d'appareils électriques (relais de signalisation) dont le fonctionnement est assuré avec un maximum de sécurité, sans aucune intervention manuelle.

Le fonctionnement du block automatique repose en tout premier lieu sur un dispositif qui révèle, d'une manière permanente et absolument sûre, l'occupation d'un canton; ce dispositif est dénommé « circuit de voie ».

Le « circuit de voie » consiste essentiellement en l'utilisation des deux files de rails d'une longueur de voie déterminée, comme conducteurs électriques d'un circuit électrique alimenté, à une extrémité, par une source et aboutissant à l'autre extrémité, à un relais électrique de signalisation.

Lorsque le circuit de voie est libre de tout véhicule, le courant émis par la source arrive intégralement au relais électrique. Le relais, alors sous tension, assure les contacts qui provoquent l'apparition du feu de voie libre.

Dès qu'un véhicule occupe le circuit de voie le courant passe en majeure partie par les essieux du véhicule, le courant qui passe par le relais devient insuffisant pour l'attirer et celui-ci reste au repos. Dans cette position, il établit les contacts de fermeture du circuit sémaphorique, ce qui a pour effet de provoquer l'apparition du feu sémaphorique.

Du point de vue de la réglementation, le block peut être « permissif » ou « absolu » suivant qu'on autorise ou non la pénétration d'un 2^e train

en canton occupé.

Le block automatique, en raison de sa consistance, est toujours permissif. En l'espèce, les chemins de fer français appliquent les dispositions suivantes : un mécanicien rencontrant un sémaphore fermé marque l'arrêt, puis peut repartir de lui-même en marche à vue.

1837. — Les signaux se font à la main. — La vitesse des trains est faible et le nombre des mouvements peu élevé. L'arrêt peut donc être obtenu par la présentation d'un signal tenu à la main.

De nos jours, les signaux à main, tels que le drapeau rouge ou la lanterne à feu rouge, sont toujours réglementaires, mais ne sont plus utilisés que pour les manœuvres de gare ou dans des cas exceptionnels.

1843. — Des signaux fixes annoncent les stations. — Un train en mouvement possède une certaine force vive, il ne peut s'arrêter sur place : il faut une certaine distance pour obtenir l'arrêt par freinage.

Avec l'augmentation de la vitesse des trains, la nécessité apparaît de créer des signaux fixes pour permettre au mécanicien de s'arrêter au point voulu. Le disque rouge est le premier signal fixe. Dès qu'il est franchi, le mécanicien doit prendre toutes dispositions pour obtenir l'arrêt de son convoi immédiatement en avant du point protégé par le disque (station aiguille, poste).

1855. — Vignier réalise le premier enclenchement en rendant solidaires les manœuvres des aiguilles et des signaux. — Devant le nombre croissant des aiguilles et des signaux, un aiguilleur manœuvrant librement les leviers de ces différents appareils pouvait actionner indûment l'un quelconque de ces leviers et partant, était susceptible de commettre une erreur et de provoquer un accident.

Pour remédier à cet état de choses, Vignier conçoit et réalise le pre-

mier enclenchement.

Dans l'exemple présenté (18.248) (protection d'une aiguille prise

en pointe par un signal carré imposant l'arrêt absolu) on conçoit que pendant la manœuvre de l'aiguille, le signal carré protecteur doive rester en position de fermeture.

Or, cette obligation est matérialisée par un système de verrouillage aménagé sur les transmissions des appareils qu'il convient d'enclencher. L'effacement du signal carré n'est possible que lorsque le verrou aménagé sur la transmission de ce signal pénètre dans une des deux lumières pratiquées sur la transmission de l'aiguille, lumières qui ne sont disposées, en face du verrou, que lorsque l'aiguille donne convenablement la direction droite ou la direction gauche.

1872. — Répétition du signal sur la locomotive. — La sécurité, suppose l'observation rigoureuse des signaux par les mécaniciens.

Pour prévenir une défaillance toujours possible en raison du nombre croissant des signaux, les signaux les plus importants sont répétés électriquement sur la machine, par déclenchement d'un signal acoustique lorsque le signal de voie est fermé.

Le circuit électrique aménagé à cet effet comprend :

- sur la voie, une pile, un commutateur dont le contact est solidaire de la position de la cocarde du signal et un long contact fixe, appelé communément « crocodile », situé entre les deux files de rails;
- sur la machine, une brosse métallique établissant le contact avec le crocodile et l'appareil électrique du signal acoustique.

1874. — L'électro sémaphore Lartigue réalise le premier bloc-system entre Saint-Denis et Creil. — Un nouveau problème de sécurité se pose avec le nombre des trains qui circulent sur la même voie, celui de l'espacement dans la circulation (cantonnement), qui ouvre la voie aux premières applications du block-system.

Le signal principal propre à ce mode de cantonnement est l'électrosémaphore Lartigue. Il comprend une grande aile qui commande l'arrêt et un petit bras qui annonce l'arrivée d'un mouvement. Dès qu'un train pénètre dans un canton (espace compris entre deux sémaphores successifs), le sémaphoriste met la grande aile à l'arrêt, (position horizontale). Cette manœuvre de blocage a pour effet de provoquer l'annonce au sémaphore suivant, par l'intermédiaire d'un circuit électrique qui fait apparaître le petit bras en position horizontale.

Lorsque ce même train a franchi ce dernier sémaphore, le sémaphoriste opère la manœuvre de blocage comme précédemment et, après dépassement, ramène le petit bras en position verticale. Cette manœuvre de déblocage a pour effet de ramener la grande aile du premier sémaphore en position verticale, par l'intermédiaire du circuit électrique établi.

Lorsqu'un sémaphore est à l'arrêt (grande aile horizontale) il est annoncé par un carré à damier vert et blanc (appelé communément damier). Pour compléter ce système de signalisation, un disque avancé commande l'arrêt différé d'un train qui pénètre en section bloquée afin de protéger un train précédent, éventuellement arrêté au sémaphore et situé dans la zone de protection entre le poteau de protection et le sémaphore.

1899. — Première application du block automatique par sémaphore entre Laroche et Cravant. — Dans le cantonnement par block automatique, le fonctionnement des signaux est réalisé sans aucune intervention humaine.

Lorsqu'un train pénètre dans un canton, les essieux court-circuitent un relais électrique normalement alimenté par un circuit de voie établi entre les deux files de rails. La désexcitation de ce relais qui avait pour effet de maintenir le signal de cantonnement en position d'ouverture, provoque sa fermeture qui est obtenue par un contre poids de rappel. C'est donc l'action de la pesanteur qui ferme le signal.

Lorsque le canton est entièrement dégagé, le relais du circuit de voie s'excite à nouveau et assure l'établissement d'un contact qui ferme le circuit du moteur du signal. Ce moteur relève le contrepoids de rappel et ouvre le signal, qui reste dans cette position, jusqu'au prochain franchissement.

1933. — La commande centralisée du trafic permet de manœuvrer depuis Saint-Lazare, les signaux et les aiguilles de la section Houilles-Sartrouville. — Les divers appareils (aiguilles, signaux, etc.) placés dans une même zone (gare, bifurcation) étaient jusqu'en 1933 commandés et contrôlés de cette zone. Sur une ligne ou une section de ligne considérée, il était donc nécessaire de prévoir un plus ou moins grand nombre de postes de commande et de contrôle.

En 1933, un nouveau système de commande et de contrôle est réalisé entre Houilles et Sartrouville : dénommé « Commande centralisée du trafic »; il consiste à transmettre successivement, par l'intermédiaire d'une seule ligne électrique, des indications de commande et de contrôle d'appareils éloignés. On obtient ce résultat en sélectionnant les manœuvres électriques des aiguilles. On transmet à cet effet, dans la ligne, des impulsions courtes ou longues (convenablement ordonnées) un peu à la manière de la télégraphie par signaux Morse (traits et points). Une commande d'aiguille, et des signaux qui la protègent, correspond à un train d'impulsions bien caractérisé. Il en est de même pour le contrôle, mais dans le sens du retour, jusqu'à un tableau de contrôle optique qui renseigne l'agent ayant provoqué la manœuvre.

Ce tableau de contrôle optique, installé dans le poste ou cabine, reprend le tracé des voies, les aiguilles et les signaux. Des feux de couleur renseignent l'agent de manœuvre sur l'occupation des voies et la position des aiguilles et des signaux. En dessous du tableau, cet agent possède, à portée de sa main, des petits leviers qu'il manœuvre pour lancer les commandes.

Dans ce système de commande à distance les enclenchements sont réalisés électriquement à pied-d'œuvre et toute manœuvre de signal ou d'aiguille ne peut être exécutée que si toutes les conditions de sécurité sont remplies.

Plusieurs dizaines de kilomètres peuvent séparer le poste de commande des appareils manœuvrés.

1. INDICATEUR DU TEMPS de la marche des convois par Paul Garnier.

Cet indicateur donne le temps passé aux stations par l'excès de la durée totale du parcours sur celle de la marche.

3.093. — E. 1845.

DESSINS

1. SIGNALISATION SÉCURITÉ de 1837 à 1937. Prêt de la S. N. C. F.

1937. — Nouveau code de signaux et extension du block automatique avec emploi des signaux lumineux.

Des divergences dans la forme et la signification des signaux en usage sur les réseaux de chemin de fer français avaient l'inconvénient de gêner le mécanicien qui avait à franchir les limites de son réseau.

Un travail d'unification permit de créer un nouveau code des signaux, applicable à l'ensemble des réseaux ferroviaires français. En particulier, le feu blanc qui était jusqu'alors l'indication de la voie libre en France, mais pouvait être confondu avec un feu d'éclairage ordinaire, fut remplacé par le feu vert.

A cette même époque, les réseaux de chemin de fer français commencèrent à étendre l'emploi du block automatique lumineux dont le principe d'action, par occupation de la voie, est celui qui a été décrit ci-dessus à propos de la première application du block automatique par sémaphores, mais dont le signal est remplacé, de jour comme de nuit, par des feux de couleur provenant de lampes électriques branchées convenablement, manœuvrées par des jeux de relais.

Le block automatique lumineux, qui est la réalisation la plus moderne de cantonnement, vient d'être unifié par la Sté Nationale des Chemins de fer français.

Doté de perfectionnements qui ont fait l'objet d'études approfondies et qui ont reçu la sanction de l'expérience, ce nouveau block donne de grandes garanties de sécurité.

18.260. — E. 1944.

2. SIGNAUX de chemin de fer, appareil d'enclenchement installé au chemin de fer de l'ouest par Vignier (2 pl.).

13.571-1844. E. 1867.

3. BARRIÈRE ÉLECTRIQUE, système Pollitzen, construite par la Ste J. R. P. des chemins de fer de l'État autrichien (1 pl.).

13.571-2163. - E. 1881.

4. SYSTÈME DE TRANSMISSION HYDRAULIQUE pour signaux de chemins de fer, ligne de Madrid à Saragosse (station d'Aranjuez) par Montenegro à Madrid (1 pl.).

13.571-2294. — E. 1886.

5. APPAREIL A PÉTARDS, système Liraud, chemins de fer d'Orléans (1 pl.).

13.571-2506. — E. 1891.

AUX RÉSERVES

1. INDICATEUR du passage des trains sur la voie donnant le temps écoulé entre le passage de 2 convois consécutifs par Paul Garnier.

3.092. — E. 1845.

ENCLENCHEMENTS

DB 4-2

Pour qu'un train puisse faire, soit une manœuvre, soit un parcours donné, il faut que les aiguilles et signaux correspondants occupent des positions définies, c'est-à-dire, qu'entre les leviers qui les commandent, il existe une combinaison déterminée et une seule.

Dans les gares un peu importantes, on ne pourrait arriver à ce résultat si les nombreux appareils et signaux étaient manœuvrés sur place. On concentre alors les leviers dans un poste unique ou en un petit nombre de postes. Un seul agent les manœuvre, et pour éviter toute erreur de sa part, les leviers sont munis d'enclenchements qui empêchent de faire simultanément deux combinaisons dangereuses. Les enclenchements sont des organes matériels qui solidarisent plusieurs leviers, de façon que la manœuvre de l'un d'eux ne puisse être possible que lorsque les autres sont dans une position déterminée. Les principales réalisations mécaniques sont l'appareil Vignier et l'appareil Saxby.

Dans les gares de peu d'importance, où les appareils sont généralement manœuvrés sur place, les enclenchements sont réalisés par serrures, dont l'une des plus employées est la serrure Bouré.

Dans les gares très importantes, la réalisation des enclenchements par appareil Vignier, ou Saxby, nécessiterait la construction de dispositifs encombrants; d'autre part, la rapidité et le nombre des manœuvres exigent un effort considérable de la part de l'aiguilleur. Pour éviter ces inconvénients, les postes de ces grandes gares sont électriques, les manœuvres et les enclenchements étant alors obtenus électriquement. Le relais de commande d'un signal ne peut être mis en action que si les contacts dépendant d'autres appareils (aiguilles, signaux) occupent une position convenable.

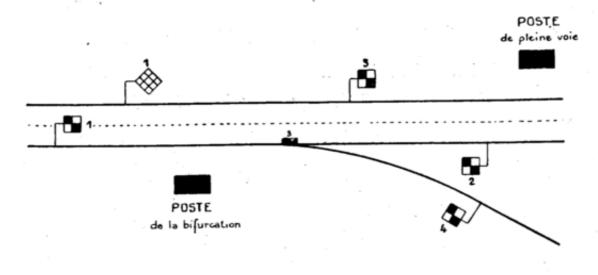
Les postes électriques constituent les réalisations les plus modernes en matière de signalisation.

1. TABLE DE DÉMONSTRATION du principe des enclenchements (fig. 33).

Prêt de la S. N. C. F.

La maquette représente :

1º Une partie de voie courante qui comprend un signal carré C3 et un signal d'avertissement A1.



POSTE DE LA BIFURCATION

POSTE DE PLEINE VOIE

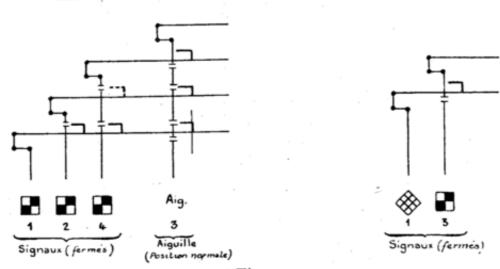


Fig. 33.

Schéma des principes d'enclenchements pour la protection d'une partie de voie courante et d'une bifurcation.

Les deux leviers correspondants sont groupés en un poste et enclenchés entre eux; la fermeture du carré C3 impliquant la fermeture de l'avertissement A1.

2º Une bifurcation simple de voie unique. La bifurcation est protégée, vers la pointe, par le signal carré C1, et vers le talon, par les signaux carrés C2 et C4. L'aiguille de bifurcation est l'aiguille A3.

Les quatre leviers correspondants sont groupés en un poste et enclenchés entre eux, la mise en position d'ouverture de l'un quelconque des 3 carrés impliquant la fermeture des deux autres.

La manœuvre de l'aiguille A3 implique la fermeture des 3 carrés

C.

L'ouverture de l'un des carrés de talon oblige à disposer l'aiguille A3 dans la position convenable.

18.248. — E. 1944.

2. LEVIER DE MANŒUVRE D'AIGUILLE à contrepoids.

Don de M. A.-E. Lécuzon.

La manœuvre des aiguilles peut se faire, soit à pied d'œuvre par un appareil de manœuvre d'aiguille à contrepoids, soit d'un poste central par des systèmes divers de transmission (tringles rigides, fils, énergie pneumatique ou électrique). Le modèle exposé représente un appareil de manœuvre à contrepoids utilisé dans les aiguillages accessoires des gares.

En faisant faire demi-tour au bras de levier supportant le contrepoids, on obtient la manœuvre de l'aiguille. L'aiguille est maintenue en place simplement par la pression du contrepoids. L'aiguille n'est pas fixée rigidement, c'est pourquoi ce levier est dit « talonnable » : Un véhicule abordant l'aiguille par le talon (côté opposé à la pointe) passe sans détériorer le matériel, même si l'aiguille n'est pas faite pour la voie empruntée par le véhicule.

13.303. — E. 1900.

DESSIN

1. ÉLECTRO-SÉMAPHORE pour poste intermédiaire (block-system), enclenchements à 5 leviers (type Nord) (4 pl.).

13.571-2281-2299. — E. 1886.

AUX RÉSERVES

1. PETIT POSTE D'AIGUILLAGE de pleine voie pour embranchement modèle à échelle très réduite.

16.7613. — E. 1932.

2. CABINE D'AIGUILLAGE SURÉLEVÉE, type Saxby, modèle à échelle très réduite.

16.761⁴. — E. 1932.

CAS PARTICULIER DE TRACTION

DB 5

TRANSPORTS URBAINS ET MÉTROPOLITAINS

DB 5-1

Les grandes villes et surtout les métropoles ont des transports qui leur sont propres.

Après avoir eu des omnibus elles eurent des tramways enfin le métropolitain, les autobus, les trolleybus. Les transports sur rails sont actuellement presque toujours mûs électriquement.

Les tramways à vapeur ou à air comprimé ont disparu. En général les tramways, à cause des difficultés qu'ils provoquent dans la circulation à l'intérieur des villes, tendent à être remplacés par des autobus ou des trolleybus.

1. TRAMWAY « Arts et Métiers-Institut ». Modèle au 1/5

Don de la Cie Gle des Constructions et de la Sté Anonyme Westinghouse.

Modèle de voitures automotrices construites par la C^{1e} Thomson-Houston, avec équipement complet pour courant continu à 110 volts.

13.808. — E. 1906.

2. TRAMWAY de la ligne « Montrouge-Gare de l'Est ». Modèle au 1/10.

Don de M. Flouret.

Voiture 51 places du type utilisé entre 1880 et 1896. Traction par chevaux.

16.613-1. — E. 1927.

DESSINS

1. VOIE DE TRAMWAY, système Massillon (3 pl.).

13.571-2264. — E. 1885.

2. TRAMWAY A VAPEUR FRANCQ.

Voiture d'été de la ligne de l'Étoile à Courbevoie, 1874.

T. 444-1. — E. 1919.

3. TRAMWAY A VAPEUR FRANCQ.

Voiture à voyageurs sans impériale de la ligne de l'Étoile à Courbevoie, 1874.

T. 444-2. — E. 1919.

4. TRAMWAY SYSTÈME L. FRANCQ.

Locomotive à vapeur sans feu. Première utilisation en 1875-76 entre Neuilly et Paris (Saint-Augustin).

T 444-3. — E. 1919.

5. PREMIÈRE VOITURE AMÉRICAINE DE STEPHENSON.

Introduction en France par L. Francq en 1872.

T. 443. — E. 1919.

6. LOCOMOTIVE A VAPEUR SANS FOYER.

Système Francq appliqué en 1889 sur les tramways de Paris (Étoile à Saint-Germain), à Lyon, à Lille, à Roubaix, à Tourcoing.

T. 445. — E. 1920.

7. VOITURE ÉLECTRIQUE AUTOMOTRICE à quatre moteurs, double suspension, appliquée par Francq sur le réseau des tramways mécaniques aux environs de Paris.

T. 446. — E. 1920.

8. TRAIN CAR AUTOMOBILE DE N. J. RAFFARD.

Ayant fonctionné à Paris au mois de mai 1881; mû par une batterie d'accumulateurs électriques du système Faure. Photographie.

11.495. - E. 1889.

CHEMINS DE FER DE SYSTÈMES DIVERS

DB 5-2

SYSTÈMES ARTICULÉS ET HYDRAULIQUES

DB 5-21

I. SYSTÈME ARTICULÉ ARNOUX DU CHEMIN DE FER DE SCEAUX.

Don de M. Arnoux.

Ce système établi pour la circulation des courbes de 25 mètres de rayon a fonctionné longtemps sur le chemin de fer de Sceaux. Il est caractérisé par :

1. L'indépendance des roues folles sur des essieux fixes.

2. La convergence de ces essieux autour d'une cheville ouvrière qui leur permet de se placer toujours normalement à la voie.

3. L'obligation des essieux de se placer de la sorte par suite du mode de liaison des deux essieux d'un véhicule et des essieux de 2 véhicules contigus.

Seuls, les essieux extrêmes d'un train sont guidés par la voie à l'aide d'un système de quatre galets qui appuient sur les rails

(des bogies à roues folles auraient été préférables).

La locomotive est munie de deux essieux couplés avec roues calées sur les essieux à la manière ordinaire et bandages très larges, sans mentonnets, encadrés entre 2 essieux convergents

à galets directeurs.

Les modèles de locomotive et de voitures du système Arnoux, exposés n'ont pas la disposition adoptée sur le chemin de fer de Sceaux; ils ne portent pas les trains de 4 galets guidant les essieux extrêmes. C'est l'action des rails sur les boudins des roues de l'essieu de tête qui lui donne la position radiale (perpendiculaire aux rails). La conjugaison de tous les essieux reste la même.

12.158. — E. 1891.

DESSINS

1. TRAIN ARTICULÉ SYSTÈME ARNOUX DU CHEMIN DE FER DE SCEAUX.

Tableau mural en couleurs exécuté par Amable Tronquoy en 1848.

129 T. - E. 1848.

2. DÉTAIL D'UN TRAIN DE CHEMIN DE FER DE SCEAUX PAR TRONQUOY.

128 T. — E. 1845.

3. CHEMIN DE FER HYDRAULIQUE (2 planches).

Ces planches donnent les vues de la machine à vapeur horizontale et de la pompe horizontale à double effet servant à refouler l'eau destinée au chemin de fer hydraulique, système L. Girard.

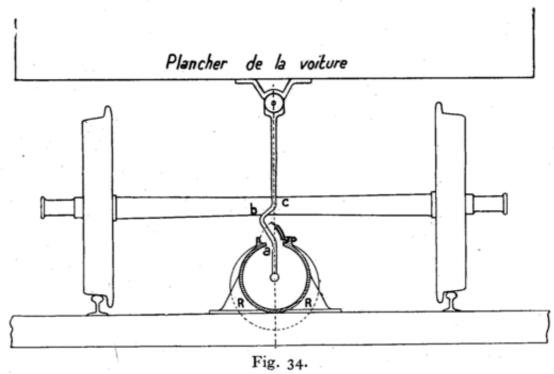
13.571-2377. — E. 1889.



CHEMINS DE FER ATMOSPHÉRIQUES

DB 5-22

Vers 1840 plusieurs systèmes de traction furent essayés qui utilisaient la force attractive d'une dépression entretenue dans un conduit étanche. Dans ce conduit un piston solidaire du wagon à remorquer se déplaçait sous l'effet de la pression atmosphérique. Il était possible



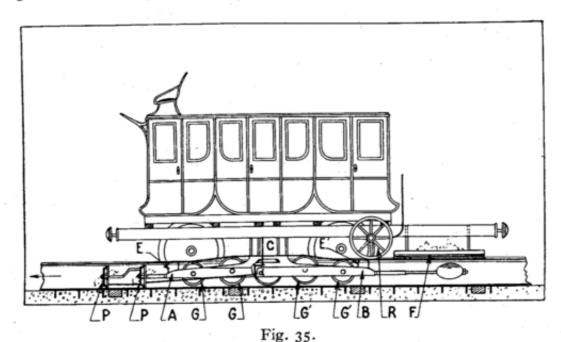
Coupe transversale du tube pneumatique et du wagon d'un chemin de fer atmosphérique.

avec ce mode de traction de faire monter à des trains des rampes que les locomotives de l'époque ne pouvaient vaincre.

Le premier chemin de fer atmosphérique a été installé en Irlande entre Kinstown et Dalkey sur un parcours de 2.800 mètres au cours du quel se présentaient des rampes d'un maximum de 17,5 mm/m. En France un chemin de fer atmosphérique fonctionna de 1847 à 1860

entre Le Pecq et Saint-Germain, pour prolonger la ligne de Paris à Saint-Germain inaugurée en 1837.

Les figures 34 et 35 montrent le dispositif de liaison entre le wagon et le système pneumatique. Le conduit dans lequel était créée la dépression était un tube de 63 cm de diamètre intérieur, fendu le long de sa génératrice supérieure. Cette fente était fermée par un clapet de cuir qui se soulevait après le passage du piston PP (fig. 35) pour laisser le passage à la barre C portant l'équipage horizontal qui se déplaçait dans le



Coupe longitudinale du tube pneumatique et du wagon d'un chemin de fer atmosphérique.

tube. Celui-ci comprenait outre le double piston PP des galets de roulement GG, qui assuraient l'ouverture du clapet, et G'G', qui, avec le rouleau extérieur R, en assuraient la fermeture.

Deux machines à vapeur fixes, placées à Saint-Germain, actionnaient des pompes aspirantes qui en trois ou quatre minutes faisaient dans le tube une dépression de 1/3 d'atmosphère lorsque le piston du train à haler était en place. Le train, suivant son poids, montait à une vitesse qui variait de 32 à 70 km/h.

Les machines à vapeur ne travaillaient que quelques minutes par heure, au moment du passage des trains; aussi le rendement de l'installation était-il faible. Dès 1849, Flachat avait conçu les locomotives à trois essieux couplés Hercule et Antée qui pouvaient remorquer sur la ligne Le Pecq Saint-Germain un train de 93 tonnes. Aussi le système de traction pneumatique cessa-t-il rapidement d'être exploité.

1. CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE SAINT-OUEN.

Élément de soupape avec portion de la tige recevant le piston moteur.

18.523. — E. av. 1907.

DESSINS

1. MACHINES MOTRICES DU CHEMIN DE FER ATMOSPHÉ-RIQUE DE SAINT-GERMAIN.

Tableau mural en couleurs exécuté par E. Médard

La machine à vapeur motrice horizontale, à distribution par soupapes, est située à l'étage supérieur, et le cylindre vertical destiné à faire le vide, au rez-de-chaussée; le renvoi de mouvement est obtenu par une roue dentée de 5 m de diamètre.

196T. — E. 1852.

2. WAGON DIRECTEUR DU CHEMIN DE FER ATMOSPHÉ-RIQUE DE SAINT-GERMAIN.

Tableaux muraux en couleurs exécutés par Amable Tronquoy en 1847-1848.

Le wagon directeur est celui auquel est relié le piston qui parcourt le tube à vide; on peut décrocher le dispositif moteur (soutenu alors par 4 petites roues), en cas de manœuvre (cette disposition ne fut pas réalisée). Notez le frein à sabots commandé par cames de serrage.

122 T et 123 T. — E. 1845.

3. PISTON DU CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE SAINT-GERMAIN.

Tableau mural en couleurs exécuté par Amable Troncuoy.

Piston pour tubes à deux diamètres; ne fut pas exécuté.

124-1 **T.** — E. 1845.

4. SOUPAPE DU CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE SAINT-GERMAIN.

Tableau mural en couleurs.

Ces soupapes sont destinées à boucher le tube à vide à ses extrémités aval et amont. A l'amont, l'étanchéité est obtenue par l'action du vide du tube et à l'aval par l'action d'un cylindre à vide.

124-2 T. — E. 1845.

5. MACHINES MOTRICES ET CYLINDRES A VIDE DU CHE-MIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE PARIS A SAINT-GERMAIN (11 planches).

Ces machines construites par la maison Alfred Hallatte à Arras comprennent deux machines distinctes ayant chacune

une puissance de 200 ch.

Elles avaient chacune deux cylindres de 0,80 m de diamètre et les pistons, dont la course était de 2 m se déplaçaient à la vitesse de 2 m par seconde. Ils entraînaient deux pignons (un par machine) de 1 m de diamètre qui menaient deux grandes roues dentées de 5 m de diamètre sur lesquelles étaient calées à 90° l'une de l'autre, les deux bielles qui actionnaient les deux cylindres à air de chacune des pompes. Les cylindres aspirants avaient 2,53 m de diamètre pour une course de 2 m que les pistons parcouraient à la vitesse de 0,40 m par seconde. Les 4 cylindres à vide aspiraient 8 m³ d'air par seconde.

Les chaudières timbrées à 5 kg/cm² se composaient de 12 corps cylindriques réunis deux à deux et un foyer par couple. Chaque corps cylindrique avait 3 m de long et 1,10 m de diamètre, audessus se trouvaient des réservoirs cylindriques de vapeur

de 0,80 m de diamètre et de 2,50 m de hauteur.

Deux petites machines auxiliaires de 25 ch. actionnaient les auxiliaires : pompes d'alimentation, condenseurs et ventilateurs. (Voir aussi tableau 196T.)

13.571-692-1. - E. entre 1829 et 1850.

6. ÉQUIPEMENT DU CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE PARIS A SAINT-GERMAIN (11 planches).

De Nanterre au Pecq où la voie est de niveau, le tube avait 38 cm de diamètre, tandis que du Pecq à Saint-Germain, où la rampe atteint 35 mm par mètre, celui-ci avait 63 cm de diamètre. Le matériel comprenait des tubes de raccord en forme de cône, des doubles pistons de diamètres différents, des véhicules accessoires à 4 roues, supportant le piston moteur, pouvant se détacher du wagon de tête, des soupapes limitant les zones d'action des trois machines à vide de Nanterre, Chatou et Saint-Germain.

Planches 1 à 3 : vue du wagon de tête à 3 compartiments

(122 T-123 T).

Le compartiment du milieu, très spacieux, avec sièges et tablettes, était réservé aux ingénieurs; les deux extrêmes destinés aux conducteurs comportaient : des manomètres indiquant le vide au devant du piston, une manivelle du frein agissant sur 4 sabots opposés deux à deux par des cames, un tuyau fermé par robinet débouchant au devant du piston et un volant permettant le décrochage du véhicule accessoire. Ce petit véhicule à 4 roues situées entre les roues du wagon s'accrochait au châssis

du wagon par 4 paires de mâchoires : il était décroché pour les manœuvres, pour le retournement du piston et à l'arrivée à Saint-Germain lorsque le train continuait à avancer sur la voie de niveau de cette gare grâce à son élan.

Planche 4: vues du piston moteur à 3 cuirs d'étanchéité (2 pour le petit diamètre et 1 pour le grand) qui ne fut pas réalisé et qui fut remplacé par un piston double inclinable fixé à demeure sur le wagon de tête (124 T).

Planche 5 : tubes de raccord en forme de cône.

Planche 6 : rainures d'évacuation d'eau de pluie ou autre et les raccords du tube avec les machines à vide.

Planche 7 : disposition des voies à 4 rails de la gare Saint-

Germain qui ne fut pas utilisée.

Planche 8 : soupape aval qui empêchait l'air d'entrer dans le tube : elle est commandée par un piston mû par le vide. Un dispositif automatique la fait s'ouvrir au passage du train (124-2 T).

Planche 9 : soupapes intermédiaires analogues qui ne furent

pas exécutées.

Planche 10: soupape amont placée à Saint-Germain, est maintenue uniquement par la dépression de l'air; elle s'ouvre automatiquement au passage du train, car pour freiner celui-ci, le mécanicien du train admet de l'air au devant du piston, cet air en se comprimant abat la soupape (124-2 T).

Planche II: disposition du cabestan à air entraînant le train

à son départ de Saint-Germain.

13.571-692-2. — E. entre 1829 et 1850.

7. TOTALISATEUR DU TRAVAIL, employé aux machines atmosphériques du chemin de fer de Saint-Germain par Lapointe et Garnier.

13.397-231. — E. 1901.

8. COLLECTION DE DESSINS MANUSCRITS AYANT SERVI à l'exécution du chemin de fer de Paris à Saint-Germain, de Paris à Versailles R. D. et de Paris à Versailles R. G. (126 pl.).

Ces dessins représentent :

- les bâtiments des gares de Paris place de l'Europe et place du Maine;
- la pose de la voie : crampons, coussinets, aiguilles, croisements, plaques tournantes, plans des gares de Paris et du Pecq.

les appareils utilisés pour les terrassements et les wagonnets

basculants;

— le matériel roulant : diligences, berlines, wagons pour l'été, pour l'hiver, fourgons, wagons à bestiaux, à moutons et à porcs, tombereaux à charbon;

- le plan des ateliers des Batignolles;

- les passages inférieurs en maçonnerie et en bois (arches

biaises de 19 mm de portée); il manque le pont sur la Seine;

les passages à niveau;

— les passages supérieurs en maçonnerie, en bois sur colonnes en fonte, suspendus de 34,50 m de portée;

— le souterrain de la place de l'Europe à 4 voies et les souterrains jumeaux des Batignolles, l'un pour la ligne de Saint-Germain et l'autre pour la ligne de Versailles R. D.

13.571-690. — E. entre 1829 et 1850.

9. CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE DE SAINT-OUEN (5 planches).

Deux bandes horizontales de cuir se joignent verticalement des morceaux de tôle formant ressort les pressent fortement et la barre de connexion pénètre entre elles à la manière d'une lame de sabre.

Ce chemin de fer d'essai comportait une ligne en boucle dont 400 m environ utilisaient la dépression d'air comme moyen de propulsion. Le matériel roulant était du type Arnoux le rayon des courbes descendant jusqu'à 40 m. Une portion du clapet a été conservée (18.523).

13.571-693. — E. entre 1829 et 1805.



FREINS

DB 6

Les premiers rails en bois utilisés comme on l'a vu à partir de 1630 environ ne permettrait de faire circuler des véhicules qu'à des vitesses assez faibles; aussi les premiers dispositifs de freinage furent-ils d'abord assez rudimentaires. Ce n'est que bien plus tard, lorsque les premiers rails en fonte firent leur apparition dans les mines anglaises entre 1767 et 1776, que s'imposa la nécessité de disposer de moyens de freinage véritablement efficaces; c'est alors que naquirent les premiers freins qui furent directement les ancêtres de ceux que nous connaissons aujourd'hui.

Parmi toutes les inventions relatives au problème de freinage les seuls dispositifs qui prévalurent sont basés sur le frottement, sur les roues de blocs, appelés sabots. Comme l'on avait jugé à l'époque qu'il était inutile de freiner tous les véhicules d'un train, puisque celui-ci formait un tout solidaire, les premières applications de ces dispositifs furent faites sur des véhicules considérés isolément; elles ne différaient entre elles que par le mode de transmission de la puissance de freinage, disponible en un point pris sur le véhicule, jusqu'aux sabots de celui-ci. Dans cet ordre d'idées, on a utilisé presque tous les modes de transmissions mécaniques : levier excentrique, came, treuil, coin, crémaillère, vis ... mais seule la vis est en usage sur le matériel de construction actuelle.

La charge et la vitesse des trains augmentant, le nombre des véhicules freinés dans un train s'accrût parallèlement, de telle sorte qu'il devint nécessaire d'envisager de faire actionner le frein de plusieurs véhicules par un même garde-frein, tant pour diminuer la main-d'œuvre que pour pallier les inconvénients résultant de la lenteur et surtout de la non simultanéité de mise en action des différents freins d'un train. Ainsi s'est-on peu à peu acheminé vers l'idée de la mise en action de tous les freins d'un train par une commande unique, c'est-à-dire vers l'adoption d'un frein continu.

Quelques solutions mécaniques de cette commande unique ont bien été réalisées, mais elles présentaient toutes des inconvénients assez sérieux, notamment des difficultés d'accouplement des véhicules entre eux et des irrégularités de transmission dûe à la mobilité relative de ces véhicules. C'est alors que l'on pensa à utiliser les freins basés sur la transmission d'un fluide à travers une conduite disposée tout le long du train, conduite dont la partie située entre les attelages serait flexible et par cela même soustraite à l'influence néfaste des mouvements relatifs des véhicules. Les freins continus pneumatiques qui sont aujourd'hui universellement employés par toutes les organisations ferroviaires sont issus de cette idée.

Les freins continus pneumatiques actuels se divisent en deux catégories, qui sont les freins à vide et les freins à air comprimé, chacune de ces deux catégories se divisant en outre en deux autres, à savoir les freins non automatiques, ou « directs », et les freins automatiques.

FREIN A VIDE

a) Frein direct. — Une conduite dessert tout le long du train, sur chaque véhicule, un cylindre dont le piston commande la timonerie. Pour serrer, il suffit de faire un vide partiel dans la conduite au moyen d'un éjecteur à vapeur placé sur la locomotive; la pression atmosphérique agissant sur les pistons, les freins entrent alors en action, et cela avec d'autant plus d'énergie que la dépression effectuée est plus forte. Pour desserrer, il suffit au contraire de laisser rentrer dans la conduite une certaine quantité d'air, laquelle est évidemment plus ou moins importante suivant le degré de desserrage désiré. Un tel frein permettant, suivant la manœuvre effectuée, de serrer ou de desserrer les freins graduellement, est dit « modérable au serrage et au desserrage ».

Le premier frein direct à vide fut le frein système Smith, en 1872.

b) Frein automatique. — Le frein direct précédent présente l'inconvénient de devenir absolument inefficace en cas de rupture d'un boyau d'accouplement ou de fuite importante au cylindre. C'est pour y remédier qu'on a créé le frein automatique. Dans ce dernier système la conduite est reliée, sur chaque véhicule, à la partie inférieure d'un cylindre absolument étanche dans lequel se meut un piston qui commande la timonerie. Normalement, le frein étant desserré, un vide relatif est maintenu dans la conduite et, par cela même, sur les deux faces du piston qui communiquent alors par une valve spéciale à boulet, à ce moment ouverte. Pour serrer, il suffit de provoquer une

rentrée d'air dans la conduite; la valve à boulet se ferme, la pression n'augmente que sur la face inférieure du piston qui se déplace donc vers le haut et les freins entrent en action. Pour desserrer, il suffit au contraire de rétablir un vide plus ou moins important dans la conduite suivant le degré de desserrage désiré. On voit que toute rupture accidentelle d'un boyau d'accouplement provoque automatiquement le serrage des freins d'où le nom de frein automatique. Avec ce système, rien n'est plus simple que d'établir un appareil d'alarme puisqu'il suffit simplement de mettre à la disposition des voyageurs ou des agents de trains de simples robinets montés sur la conduite permettant à l'air atmosphérique de pénétrer dans celle-ci.

Il est bien évident que, comme le précédent, ce frein est modérable

au serrage et au desserrage.

Le premier frein automatique à vide fut créé vers 1880 par la Compagnie des freins à vide.

FREIN A AIR COMPRIMÉ

a) Frein direct. — La disposition générale du frein direct à air comprimé est identique à celle du frein direct à vide. Mais le serrage est obtenu par envoi d'air comprimé dans la conduite et dans les cylindres. L'air comprimé produit par une pompe à vapeur placée sur la locomotive est emmagasiné dans un réservoir monté sur celle-ci. De façon inverse, le desserrage est obtenu en laissant cet air comprimé s'échapper dans l'atmosphère.

Il va de soi que, comme le frein direct à vide, le frein direct à air

comprimé est modérable au serrage et desserrage.

Le premier frein direct à air comprimé vraiment rationnel a été réalisé en 1869 par George Westinghouse en Amérique.

b) Frein automatique. — Le frein direct à air comprimé présente évidemment les mêmes inconvénients que ceux du frein direct à vide. C'est donc également pour y remédier qu'a été imaginé le frein automatique à air comprimé. Il en existe de nombreux types, mais le principe général unique est le suivant : sur chaque véhicule, la conduite est reliée à un organe jouant le rôle d'un servo-moteur, et dénommé suivant les cas triple-valve ou distributeur, lequel est par ailleurs relié au cylindre à frein d'une part, et à un réservoir, dit « réservoir auxiliaire », d'autre part. Lorsque le frein est en ordre de marche l'air comprimé produit sur la machine est envoyé dans la conduite, d'où il passe dans le réservoir auxiliaire de chaque véhicule par l'intermédiaire du servo-moteur. Celui-ci se trouve alors dans une position telle qu'il met aussi le cylindre de frein en communication avec

l'atmosphère. Lorsqu'une dépression, voulue ou accidentelle, se produit dans la conduite, les organes mobiles du servo-moteur se déplacent de telle sorte qu'il s'établit une communication entre le réservoir auxiliaire et le cylindre, tandis que se ferme au contraire celle qui existait entre ce dernier et l'atmosphère. Il se produit donc un serrage. Pour desserrer, il suffit d'augmenter à nouveau la pression dans la conduite générale, ce qui déplace les organes mobiles du servo-moteur et les remet en ordre de marche.

Tous les freins automatiques à air comprimé existant actuellement sont modérables au serrage. Par contre ils ne sont pas tous modérables au desserrage, ce qui est notamment le cas du frein Westin-

ghouse adopté par les chemins de fer français.

Le premier frein automatique à air comprimé fut créé en 1870 par Georges Westinghouse. A l'heure actuelle, il en existe de très nombreux types, dont les principaux en usage sont les suivants, à l'exception du frein Westinghouse utilisé en France :

frein Hildebrand Knorr (Allemagne)
frein Bozic (Yougoslavie)
frein Drolshammer (Suisse)
frein Breda (Italie)
frein Hardy (Autriche)

tous modérables
au
desserrage

En outre les freins peuvent agir sur autre chose que sur des sabots frottant sur les roues, par exemple sur des machoires frottant sur un tambour porté par l'essieu; ces freins à tambour ont été principalement utilisés sur les autorails.

Signalons enfin qu'il existe des freins spéciaux à grande puissance pour véhicules circulant à très grande vitesse, dont le principe général reste toujours celui du frein automatique à air comprimé, mais dans lesquels la force d'application des sabots sur les roues suit une loi déterminée (fonction de la vitesse, de la décélération etc.) en vue d'obtenir à tout instant un effort de freinage maximum.

La plupart de ces freins en sont encore à la période de mise au point.

1. ORGANES DE FREIN A VIDE

Don Vaccum Brake Co.

Valve à bille, têtes de demi-accouplement et éjecteur, système Vaccum Brake C°.

12.164¹. — E. 1891.

2. COMPRESSEUR pour frein Wenger, avec réservoir de 500 litres.

Le cylindre compresseur d'air est surmonté d'un cylindre à vapeur, moteur, les deux pistons étant montés sur une tige unique. Le piston moteur, à ses fonds de course, actionne la distribution de vapeur.

Disposition simple, mais utilisant mal la vapeur.

11.101. — E. 1888.

3. CYLINDRE DE FREIN WENGER à air comprimé, construit par la C¹e de Fives-Lille.

Don de M. Wenger.

Ce cylindre contient les pistons qui sous l'action de l'air comprimé agissent sur la timonerie pour serrer les freins.

11.458. — E. 1889.

4. INSTALLATION DU FREIN CONTINU AUTOMATIQUE WESTINGHOUSE, sur un châssis de wagon. Modèle au 1/4.

Don de la Cie des Freins Westinghouse.

10.3821. — E. 1884.

5. FREIN WESTINGHOUSE POUR TOUS TRAINS : triple valve ordinaire et deux têtes d'accouplement pour frein continu automatique.

Don de la C1e des freins Westinghouse.

10.540. — E. 1885.

6. FREIN CONTINU AUTOMATIQUE WESTINGHOUSE : robinet du mécanicien pour la commande du frein sur la machine, avec soupape d'alimentation automatique.

Don de la Cie des Freins Westinghouse.

Le serrage, plus ou moins grand, des freins de tous les véhicules d'un train, s'obtient en abaissant plus ou moins la pression d'air comprimé dans la conduite générale, par l'ouverture du robinet du mécanicien.

Avec les robinets anciens, la durée de l'ouverture doit varier suivant la longueur des trains, pour obtenir une dépression donnée.

Le robinet à décharge égalisatrice facilite la manœuvre en produisant la dépression dans un petit réservoir, sorte de servomoteur, dont la dépression se reproduit dans la conduite générale.

16.248. — E. 1922.

7. FREIN WESTINGHOUSE pour trains de voyageurs : triple valve à action rapide, type 1890 avec levier à 3 positions.

Don de la Cie des freins Westinghouse.

La triple valve est l'organe qui commande le serrage et le desserrage du frein d'un véhicule.

Pour le serrage la dépression produite dans la conduite générale actionne les triples-valves des divers véhicules mais la propagation de la dépression d'une extrémité à l'autre de la conduite n'est pas aussi rapide qu'il conviendrait avec les triples-valves simples.

La triple-valve à action rapide accélère la propagation de la dépression.

16.249. — E. 1922.

8. CYLINDRE ET RÉSERVOIR A AIR COMBINÉS DE FREIN WESTINGHOUSE pour trains longs de marchandises; triple valve L 2, type 1913.

Don de la Cie des freins Westinghouse.

16.250. — E. 1922.

9. FREIN WESTINGHOUSE pour trains longs de marchandises; triple valve L U I-II type 1926.

Don de la Cie des freins Westinghouse.

Appareils présentés en coupe sur panneau. Cylindre de frein et cylindre supplémentaire pour le freinage.

17.426. — E. 1936.

10. PRISE DE VAPEUR de frein à vapeur.

Don de la Cie des chemins de fer de l'Est.

14.347. — E. 1910.

DESSINS

1. FREIN DE LAIGNEL PAR TRONQUOY

121 T. — E. 1845.

2. FREINS DE WAGONS DE VERSAILLES PAR TRONQUOY

130 T. — E. 1846.

3. FREIN DE NOSEDA PAR TRONQUOY

134 T. - E. 1846.

4. FREIN A EMBRAYAGE ÉLECTRIQUE pour wagon de chemins de fer par Achard (Ste d'Encouragement pour l'industrie nationale juillet 1868, Vol. LXVI, pl. 364).

13.397-113. — E. 1901.

5. FREINS A VIDE PAR MARIN ET DU TREMBLAY, SMITH ET HARDY (Ste d'Encouragement pour l'industrie nationale 1882 vol. LXXXI, pl. 144).

13.397-114. — E. 1901.

6. SYSTÈME DE FREIN APPLIQUÉ AUX WAGONS de chemins de fer (2 pl.).

13.571-677-678. — E. entre 1829 et 1850.

- 7. FREINS APPLIQUÉS aux wagons de chemins de fer (12 pl.).

 13.571-679. E. entre 1829 et 1850.
- 8. DIVERS ÉJECTEURS employés par la Compagnie du chemin de fer du Nord pour le frein à vide, système Smith (1 pl.).

13.571-2108. — E. 1880.

9. TRIPLE VALVE A ACTION RAPIDE, système Westinghouse. Chemin de fer du P. L. M. (1 pl.).

13.571-2509. — E. 1891.

10. FREIN A VIDE, système Smith. Déclanchement de la valve à vapeur par le sifflet électro-moteur Lartigue, Foret et Digney (2 pl.).

13.571-2072. — E. 1879.

11. FREIN AIR COMPRIMÉ, système Westinghouse (6 pl.).

13.571-2079. — E. 1879.

12. FREIN A VIDE, système Smith. Installation des appareils et de la tuyauterie sur une locomotive à 4 roues couplées du chemin de fer du Nord et sur son tender (4 pl.).

13.571-2210. — E. 1883.

13. FREIN EMMAGASINANT LA FORCE ACQUISE et la rendant au moment voulu, système Goubet (1 pl.).

13.571-2249. — E. 1884.

14. FREIN CONTINU A AIR COMPRIMÉ, système Wenger, chemin de fer de l'État (3 pl.).

13.571-2279. — E. 1886.

- 15. FREIN ÉLECTRO-PNEUMATIQUE, rapide et modérable, système Chapsal (2 pl.).

 13.571-2571. E. 1897.
- 16. ALBUM DESCRIPTIF DU FREIN WESTINGHOUSE
 10.382. E. 1884.
- 17. ALBUM DESCRIPTIF du système de frein continu automatique exploité par Vacuum Brake.

 10.756. E. 1886.
- 18. ALBUM DESCRIPTIF DU FREIN VACCUM BRAKE Co (4 pages et 10 pl.).

12.164². — E. 1891.

19. FREIN DE NOSEDA APPLIQUÉ A UN WAGON. Coupe verticale et plan.

133T. — E. 1846.

AUX RÉSERVES

1. FREIN DE WAGON — 1849. Modèle au 1/5 par Clair.

4.514. — E. 1849.

2. FREIN DE TENDER — 1849. Modèle par Clair.

4.515. — E. 1849.

- 3. FREIN AUTOMATIQUE GUÉRIN. Modèle au 1/5 par Parisot, d'un truck muni du frein.
 6.7531. E. 1858.
- 4. FREIN système Stilmant. Modèle au 1/5.

7.943. — E. 1867.

- 5. FREIN A EMBRAYAGE ÉLECTRIQUE D'AUGUSTE ACHARD sur un châssis de wagon. Modèle au 1/10.

 12.464. E. 1893.
- 6. FREIN A EMBRAYAGE ET TRANSMISSION de véhicule à véhicule inventé par Jacquin Frères en 1867. Modèle réduit.

13.606. — E. 1903.

7. FREINS A PATINS pour wagons de chemin de fer, système Didier.

14.376. — E. 1911.

ENTRETIEN DU MATÉRIEL ESSAIS

DB 7

ENTRETIEN DU MATÉRIEL

DB 7-1

DESSINS

1. APPAREIL SERVANT A PESER LES 4 ANGLES D'UNE VOITURE (4 pl.).

Employé au Chemin de fer du Nord pour déterminer les ressorts à placer sur chacun des 2 essieux en fonction du poids supporté par chaque roue.

13.571-2020. — E. 1878.

2. COMPAS POUR MESURER L'USURE DES COUSSINETS, appareil à roder les coussinets.

Compas pour mesurer l'usure des coussinets et appareil pour rôder les coussinets rayés sans lever la voiture, employé au Chemin de fer du Nord.

13.571-2056. — E. 1878.

3. BASCULES POUR PESER LES LOCOMOTIVES (1 pl.).
Balance romaine.

13.571-967. — E. 1850.

4. BASCULE POUR LOCOMOTIVES A 4 ESSIEUX A DYNA-MOMÈTRE HYDROSTATIQUE

Il s'agit d'une bascule hydraulique.

13.571-2538. — E. 1893.

5. APPAREIL POUR PESAGE DES BAGAGES (1 pl.).

Peson à ressort.

13.571-968. — E. 1850.

6. FOSSE POUR DESCENDRE LES ESSIEUX de locomotives et vérin hydraulique mobile de manutention. (2 pl.).

Cette fosse permet d'enlever un essieu avarié sans soulever la locomotive.

Le chariot mobile utilisé au Chemin de fer du Nord dessert cinq voies, il porte un vérin hydraulique pour manutentionner l'essieu.

13.571-2168. — E. 1881.

7. FOSSE POUR DESCENDRE LES ESSIEUX DE LOCOMO-TIVES et appareil mobile de manutention.

Le principe est le même qu'au nº 6, mais ici le Chemin de fer du P. O. a utilisé un chariot mobile dont le mécanisme élévateur est réalisé au moyen d'une chaîne Galle commandée par engrenages.

13.571-2113. — E. 1880.

8. OUTILLAGE HYDRAULIQUE DE LA GARE DES MESSAGE-RIES DE LA GARE SAINT-LAZARE DU CHEMIN DE FER DE L'OUEST (8 pl.).

La gare des messageries située au niveau du Pont de l'Europe surplombaient les voies de la gare Saint-Lazare de 9,60 m. Cet outillage servait à monter les wagons, à les manutentionner et à les charger et décharger; il était alimenté par de l'eau à 50 kg/cm².

L'outillage comprenait pompes, accumulateurs, 2 monte-wagons de 15 t, 15 cabestans de 400 kg, 2 monte-charges de 500 kg, 4 grues pivotantes de 1,5 t, une grue pivotante de 5 t, un chariot roulant à locomotives et un autre à wagons (ces deux derniers au niveau des voies).

13.571-2339. — E. 1888.

ATELIERS

DB 7-2

DESSINS

- 1. PLAN GÉNÉRAL ET DÉTAILS des ateliers d'Hellemes-Ajustage. forges, chaudronnerie, montage etc. Chemin de fer du Nord (25 pl.).

 13.571-2258-2260-2265-2273-2297-2302. E. 1885.
- 2. PLAN GÉNÉRAL des ateliers de Bordeaux (1 pl.).

13.571-2013. — E. 1878.

3. MACHINE A VAPEUR A HAUTE PRESSION A 2 CYLINDRES INCLINÉS DES ATELIERS du chemin de fer de Paris à Lyon datant de 1865.

13.571-1680. — E. 1864.

APPAREILS D'ESSAIS

DB 7-3

Tout moteur mécanique doit être essayé pour en déterminer les qualités et en déceler les défauts. La locomotive à vapeur n'échappe pas à cette nécessité.

On peut atteler la locomotive à un train et regarder comment se comportent ses organes, mais si on veut en poursuivre l'étude scienti-fiquement, il faut mesurer certaines données: consommation de combustible et d'eau, pression et température de la chaudière et de la vapeur aux différents stades de son utilisation, température des gaz de combustion au foyer, à la cheminée...; on doit aussi relever les diagrammes d'indicateur de la pression de la vapeur dans le cylindre en fonction de l'espace parcouru par le piston. Toutes ces données se mesurent assez aisément, mais on n'a alors aucune indication sur le travail fourni par la machine pour remorquer le train.

Le diagramme d'indicateur a bien donné la puissance aux cylindres, mais non celle que la machine a besoin de fournir pour vaincre les résistances ou frottements dues à des causes diverses telles que : mouvements des bielles motrices et autres dans leurs paliers..., rotation des essieux moteurs et porteurs dans leurs coussinets, résistance de l'air, etc.

L'appareil de mesure de l'effort de traction est le dynamomètre. Placé dans un wagon accroché juste derrière le tender, il mesure cet effort soit par déformation de ressorts tarés, soit au moyen de la pression engendrée dans le pot d'une presse hydraulique. La partie mobile du dynamomètre est attelée au crochet de traction du tender.

Le dynamomètre comporte en principe une table sur laquelle se déroule une feuille de papier où des styles inscrivent l'espace parcouru, le temps écoulé, la vitesse, les efforts d'inertie et l'effort de traction de la locomotive. Le travail d'inertie, le travail au crochet et la puissance au crochet se déduisent des mesures.

Pour effectuer ces essais, on peut intercaler le wagon dynamomètre

dans un train du service commercial ou dans un train d'essais. La difficulté est de se placer toujours dans les mêmes conditions.

Aussi utilise-t-on des locomotives-frein. Le train d'essai à marche spéciale sans arrêt, remorque uniquement derrière le wagon dynamomètre, des locomotives agencées spécialement et destinées à maintenir la vitesse constante quel que soit le profil de la ligne; la locomotive d'essai a son régulateur ouvert en grand et conserve d'un bout à l'autre de l'essai son cran de marche constant. On est toujours à la merci des conditions atmosphériques variables (tel qu'un fort vent debout) mais dont l'influence peut être étudiée.

L'étude plus complète de la locomotive et notamment la détermination de sa résistance mécanique exige des essais à poste fixe. Des bancs d'essai ont été réalisés en Russie, en Amérique, en Angleterre, en Allemagne et au Japon. Celui des chemins de fer français a été construit à Vitry-sur-Seine en 1933. La locomotive dont les essieux moteurs sont placés sur des rouleaux freinés hydrauliquement de façon à régler leur vitesse de rotation, est attelée à un dynamomètre analogue à ceux des wagons dynamomètres. Naturellement, ces essais ne peuvent donner la part de puissance nécessaire à vaincre la résistance de l'air, ni celle qui est nécessaire pour mettre en marche les roues porteuses et celles du tender.

1. APPAREIL DE DÉMONSTRATION POUR l'étude des perturbations d'une locomotive. Modèle exécuté par Papault et Rouelle.

Cet appareil met en évidence les oscillations produites sur un châssis librement suspendu, par des masses à mouvement alternatif (pistons, bielles, tiroirs). Il peut fonctionner soit avec 4 pistons, soit avec 2 pistons intérieurs, soit avec 2 pistons extérieurs, mais uniquement à déplacement horizontal.

Sont annexés à l'appareil : des rondelles pour faire varier le poids des pistons et des pièces se plaçant sur les tourillons des manivelles à la place des bielles démontées, afin de conserver après démontage, les conditions d'équilibre des masses tournantes.

14.238. — E. 1909.

DESSINS

1. DYNAMOMÈTRE HYDROSTATIQUE pour la mesure et la répartition des poids des locomotives sur chacune de leurs roues, système J. Digeon.

13.571-2538. — E. 1893.

2. WAGON DYNAMOMÈTRE (3 pl.).

Ces planches représentent la disposition du wagon dynamo mètre du chemin de fer de l'Est (dynamomètre à ressort) construit vers 1877.

13.571-2090. — E. 1880.

3. FOURGON DYNAMOMÈTRE CONSTRUIT PAR J. DIGEON

Ce plan représente le fourgon dynamomètre du chemin de fer de l'Ouest (dynamomètre à ressort) exposé à Moscou en 1891.

13.571-2508. — E. 1891.

4. APPAREIL POUR VÉRIFIER LES ESSIEUX MONTÉS.

Cet appareil utilisé au Chemin de fer du Nord permet la mesure du diamètre des roues, de l'écartement des bandages, du poids de chaque roue, du faux rond et du balourd.

13.571-2057. — E. 1879.



APPAREILS DIVERS

DB 7-4

Appareil indicateur enregistreur de vitesse et avertisseur enregistreur de signaux.

C'est l'appareil Flaman qui est le plus répandu actuellement à la S. N. C. F.

Il comporte une bande de papier dont le déroulement est commandé par les roues accouplées et un mouvement d'horlogerie qui déclenche un compteur à intervalle régulier (environ toutes les 5 secondes).

Ce compteur entraîne une aiguille qui se déplace sur un cadran et qui indique ainsi au mécanicien la vitesse de sa locomotive; il actionne aussi une plume qui inscrit cette vitesse sur la bande de papier; cette bande sert de pièce à conviction en cas d'accident.

Pour l'enregistrement des signaux, on utilise un courant électrique fourni par une pile placée à côté du signal et qui se rend à un rail élargi couché sur les traverses dans l'axe de la voie et appelé « crocodile ».

Au passage de la locomotive, une brosse métallique frotte sur ce rail médian, le courant passe et revient par les roues et les rails à la pile en déclenchant le Flaman : une encoche est inscrite sur la bande de papier en même temps qu'un sifflet d'alarme retentit; si le signal est ouvert, rien ne se produit.

Si le signal franchi est un signal avancé (répétant la position du signal principal), qui peut donc être dans la position fermée, un dispositif appelé vigilance, que le mécanicien doit actionner avant de passer le signal, inscrit une marque spéciale sur la bande.

Par temps de verglas, le crocodile risque d'être gelé et le courant d'être interrompu : différents artifices y parent. On a mis au point des répétiteurs de signaux dont le déclenchement est obtenu par courant d'induction.

1. INDICATEUR ENREGISTREUR DE VITESSES.

Don de Mme Quesnot.

14.328. — E. 1910.

2. ENREGISTREUR A CYLINDRE AVEC RÉGULATEUR FOU-CAULT, par Bréguet.

8.985. — E. 1878.

DESSINS.

1. ENREGISTREUR DE VITESSE.

Un cylindre animé d'un mouvement de rotation uniforme enregistre le mouvement d'un diapason (la normal) et les instants de passage des trains en 3 points (séparés de 3 m) : le train actionne une pédale dont le mouvement est transmis au cylindre enregistreur par tubes pneumatiques.

13.571-2507. — E. 1891.

2. INDICATEUR-ENREGISTREUR DE VITESSE POUR LOCO-MOTIVES DIT « CHRONOTACHYSCOPE » SYSTÈME PONGET-GUILLET.

Cet indicateur de vitesse comporte un cylindre comportant une fine fente le long d'une de ses génératrices. Une pompe entraînée par les essieux de la locomotive (son débit est donc proportionnel à la vitesse) alimente le cylindre : une partie de l'eau s'écoule par la fente et un niveau d'équilibre s'établit en fonction de la vitesse.

13.571-2552. — E. 1893.



DOCUMENTS

DB 8

 CARTE ITINÉRAIRE du chemin de fer de Paris à Versailles-Rive droite avec le parcours de celui de Paris à Saint-Germain, par Léon Richard, ingénieur géographe (1839).

La course d'inauguration a eu lieu le 3 août 1839. Dixhuit voitures contenant 800 personnes (départ d'une heure) remorquées par deux locomotives ont franchi 22.713 mètres, distance de Paris à Versailles, par le chemin de fer en 29 minutes 34 secondes. Le retour à Paris s'est effectué en 28 minutes 30 secondes.

18.422. — E. av. 1940.

2. COLLECTION DE DOCUMENTS MANUSCRITS: chemins de fer à rail cannelé d'Achille Jouffroy.

Don de M. de Jouffroy.

13.571-2579. — E. 1900.

3. CARTE FIGURATIVE des conditions techniques d'établissement de chemins de fer français au 31 décembre 1878, dressée en 1880.

Don du Ministre des Travaux Publics.

10.806.⁷— E. 1886.

4. IMAGE D'ÉPINAL :« Le chemin de fer ». (Époque 1850.)

Prêt de la S. N. C. F.

18.222. — E. 1944.

5. MOUCHOIR LITHOGRAPHIE: carte du chemin de fer de Venise à Milan, 1836 (travail italien).

Prêt de la S. N. C. F.

18.223. — E. 1944.

6. PEINTURE SUR VERRE, fixé vénitien, vers 1850, représentant un viaduc avec train sur une lagune vénitienne.

Prêt de la S. N. C. F.

18.224. — E. 1944.

7. ÉPINGLE DE CRAVATE émaillée décorée d'un wagon à voyageurs, époque 1850.

Prêt de la S. N. C. F.

18.225. — E. 1944.

8. MONTRE DE CHEF DE TRAIN « OIGNON » époque 1850. Prêt de la S. N. C. F.

18.226. — E. 1944.

9. FAIENCES de Choisy-le-Roi représentant l'inauguration des lignes Paris-Orléans et Paris-Rouen en 1843.

Prêt de la S. N. C. F.

18.227. — E. 1944.

10. ASSIETTE: « Les trains de plaisir », époque 1850.

Prêt de la S. N. C. F.

18.228. — E. 1944.

11. LITHOGRAPHIE: « Départ des jeunes mariés pour l'Italie », 1860. Prêt de la S. N. C. F.

18.229. — E. 1944.

12. JOUET DE NUREMBERG: « Le chemin de fer Paris-Versailles-Rouen », époque 1845.

Prêt de la S. N. C. F.

18.230. — E. 1944.

13. PIPE HOLLANDAISE en terre de Gouda, époque 1850, décorée d'un train et d'un bateau

Prêt de la S. N. C. F.

18.231. — E. 1944.

14. « LA SCIENCE POPULAIRE DE CLAUDIUS », almanach pour 1838 consacré aux chemins de fer et aux voitures à vapeur, édition J. Renouard et Cie, Paris 1837.

Prêt de la S. N. C. F.

18.232. — E. 1944.

15. GUIDE « Saint-Germain par le chemin de fer. Promenade philosophique, historique et littéraire par Auguste Vallet » édition Bohaire à Paris, 1838.

Prêt de la S. N. C. F.

18.233. — E. 1944.

16. NOTICE sur le chemin de fer de Montpellier à Cette, édition Boehm à Montpellier, 1839.

Prêt de la S. N. C. F.

18.234. — E. 1944.

17. NOTICE sur Saint-Germain-en-Laye précédée de l'itinéraire par le chemin de fer, suivie de l'historique des chemins de fer. Édition Bocquet Jne à Paris, 1838.

Prêt de la S. N. C. F.

18.235. — E. 1944.

18. COLLECTION DE VUES PANORAMIQUES « Le chemin de fer de Paris à Rouen », dessins d'après nature et lithographies de A. Danzats et P. Blanchard. Édition V. Delarue à Paris (1845).

Prêt de la S. N. C. F.

18.236. — E. 1944.

19. VUES PITTORESQUES du chemin de fer de Versailles-Rive droite, dessins d'après nature et lithographies de F. Dandiran.

Prêt de la S. N. C. F.

18.237. — E. 1944.

20. PARTITION de musique hollandaise; Rondo pour piano « Haaer-lemer Spooweg » par F. Bürgmuller.

Prêt de la S. N. C. F.

18.238. — E. 1944.

21. POT A BIÈRE allemand en cristal avec couvercle émaillé décoré d'un paysage avec gare.

Prêt de la S. N. C. F.

18.241. — E. 1944.

22. DEUX POTS A TABAC avec décor commémorant le centenaire de l'inauguration des lignes de chemin de fer Paris-Rouen et Paris-Orléans.

Prêt de la S. N. C. F.

18.242¹⁻². — E. 1944.

23. IMAGE D'ÉPINAL (découpage pour enfants). wagon à voyageurs
Prêt de la S. N. C. F.

18.243. — E. 1944.

24. DEUX ASSIETTES en porcelaine coloriées éditées par l'A.F. A. C. — 1. locomotive Crampton 1852; 2. Locomotive Est 1847.

Prêt de la S. N. C. F.

18.247. — E. 1944.

25. DESSINS RELATIFS à la construction des chemins de fer de la Grande-Bretagne (22 pl.).

13.571-686. — E. entre 1829 et 1850.

26. NOTICE sur le matériel, les modèles et les dessins exposés par la C^{1e} des chemins de fer de l'Ouest dans le Palais des machines de l'Exposition Universelle de 1889 (1 vol.).

13.571-2472. — E. 1889.

27. COLLECTION de dessins manuscrits ayant servi l'exécution du chemin de fer de Londres à Birmingham (147 pl.).

13.571-691. — E. entre 1829 et 1850.

28. CHEMIN DE FER DE LYON A LA CROIX-ROUSSE, installation générale par Molinon et Pronnier (14 pl.).

13.571-1642-1643-1644. — E. 1863.

29. CHEMIN DE FER DE LONDRES A BIRMINGHAM.

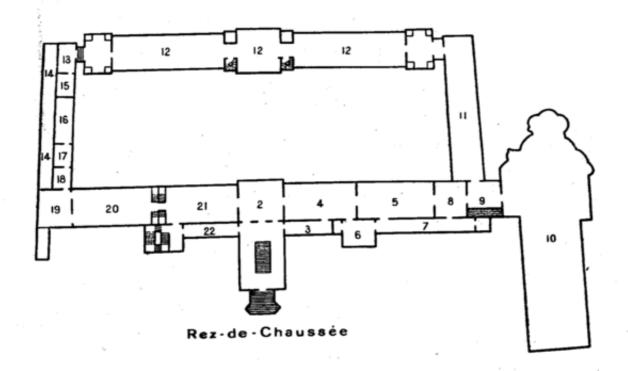
13.571-2419. — E. 1889.

AUX RÉSERVES

1. COLLECTION DE 15 VUES PHOTOGRAPHIQUES DES CHE-MINS DE FER SERBES.

11.827. — E. 1890.

PLAN DU MUSÉE



Salle 2. — Salle de l'écho.

Salles 4, 5, 8 et 9. — Métallurgie.

Salle 10. — Transports.

Salle 11. - Agriculture.

Salle 12. — Musée de la Prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle.

Salles 16 à 20. — Horlogerie, Astronomie, Topographie et Géodésie.

Salle 21. — Chemins de fer.

	- Imprimé				
TYPOGRAPHIE	FIRMIN-DIDOT ET	Cie.	 MESNIL 	(EURE).	- 9220
	Dépôt légal : 1	er tr	imestre 1953		