

Ce numéro contient un supplément

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES
DES
ÉCOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS

FONDÉE EN 1846

Reconnue d'utilité publique par décret du 4 avril 1860

Siège à Paris, 6, rue Chauchat (IX^e)

BULLETIN TECHNOLOGIQUE

PUBLICATION MENSUELLE

N^o 10-11
Octobre-novembre 1913



Adresse télégraphique

Gadzarts Paris

Téléphone

Gut. 11-07

A & M

PARIS

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER

IMPRIMERIE CHAIX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE TROIS MILLIONS

Imprimeur de la Société

la rame de tête à l'automatique. Enfin, pour les arrêts rapides, le mécanicien freine ensuite le reste du train.

Dix à douze freins suffissent, dit M. Sabouret, pour obtenir l'arrêt en pente de 5 mm d'un train de quatre-vingts wagons. Mais on peut évidemment augmenter le nombre de freins du train.

Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

XLVI. — Au 1^{er} janvier 1913, la longueur du réseau Paris-Lyon-Méditerranée, en y comprenant les chemins algériens, s'élevait à 10 163 km. Le nombre des locomotives à vapeur était de 3 432 dont la puissance, en y ajoutant celle de 18 automotrices Purrey, atteignait 3.080.411 chev. La Compagnie devait recevoir, en 1913 et 1914, 495 locomotives à voyageurs et 165 à marchandises, et elle estimait qu'au 1^{er} janvier 1914 les locomotives en service seraient au nombre de 3.534 d'une puissance de 3.273.935 chev.

Les locomotives livrées depuis 1909 comprennent :

Des machines à quatre essieux et bogie avant de la série 4700 ;

Des machines « Consolidation », série 4400 ;

Des machines à voyageurs à trois essieux couplés et bogie avant, des séries 2500 et 2700 ;

Des locomotives-tenders à trois essieux couplés et deux bogies série 5300 ;

Enfin des « Pacific » des séries 6000 et 6100.

La Compagnie a en outre en commande :

50 locomotives-tenders pour trains des banlieues de Lyon et de Marseille, un peu moins puissantes que les machines semblables à trois essieux couplés et deux bogies employées à la traction des trains de la banlieue de Paris ;

130 locomotives à marchandises, type « Consolidation », analogues aux machines 4400 ci-dessus, mais avec roues motrices

de 1 m 650 au lieu de 1 m 500, et destinées à la remorque des trains de marchandises directs et des trains de messageries sur les rampes moyennes ;

Enfin 12 locomotives à marchandises du type « Mikado », étudiées en vue d'une augmentation de la charge et de la vitesse des trains de marchandises sur la grande artère Paris-Marseille.

XLVII. — 162 machines de la série 4700 avaient été livrées, du mois de septembre 1907 à la fin de 1909, pour le service des marchandises sur les lignes à fort trafic et profil facile, telles que la ligne Paris-Marseille. Nous les avons décrites dans notre mémoire de 1909. L'une de ces machines figurait à l'Exposition de Bruxelles 1910. Depuis, 120 machines semblables, mais munies du frein Westinghouse-Henry et d'une prise de vapeur pour le chauffage des trains, et susceptibles ainsi de remorquer des trains de voyageurs (*fig. 72*), ont été construites et sont entrées en service.

Une machine de la première série a été soumise à des essais intéressants dans le but de déterminer si les données qui avaient servi de base pour la préparation des plans conduisaient à des conditions satisfaisantes de fonctionnement pratique du moteur à vapeur proprement dit. La *Revue générale des chemins de fer* (numéro de septembre 1910) a rendu compte de ces essais qu'il peut être utile de résumer ici.

Les essais ont été effectués sur la grande ligne Paris-Marseille, entre Montereau et Saint-Julien-du-Sault. Ces deux gares sont distantes de près de 56 km et présentent une différence d'altitude de 27 m 40, avec des rampes ne dépassant pas 3 mm 5.

Pour avoir des relevés correspondant à des puissances comprises entre de grandes limites, et par conséquent à des conditions de fonctionnement aussi variées que possible, on a remorqué successivement, à des marches tracées à 36, 45 et

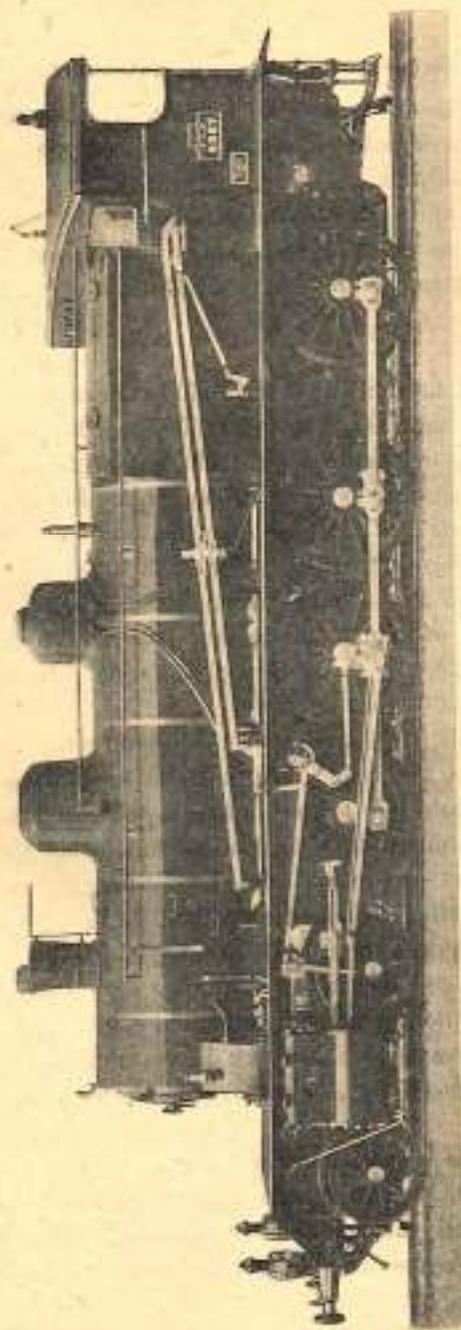


Fig. 72.

LOCOMOTIVE A 4 ESSEUX COUPLÉS ET BOULE, COMPOSÉE A 4 CYLINDRES, DES CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

50 km, trois trains ayant des tonnages respectifs de 900, 1.200 et 1.500 t en chiffres ronds.

Pendant chaque parcours on a relevé des diagrammes à des intervalles aussi rapprochés que possible. Il en a été pris en moyenne 45 par essai. Une combinaison de robinets permettait d'isoler les indicateurs des cylindres, pour les mettre en communication avec les boîtes à vapeur. On pouvait donc déterminer graphiquement, par intervalles, comment la pression variait dans la boîte à vapeur pendant un tour de roues. Une sonnerie électrique placée à portée des opérateurs chargés de la manœuvre des indicateurs permettait de signaler et de prévenir sous l'abri et dans le wagon-dynamomètre qu'on allait procéder à un relevé.

Pendant les essais, le mécanicien a été laissé libre de sa manœuvre. Toutefois, à deux trains de 1.500 t à 50 km, on a maintenu fixe, pour l'un, la position du changement de marche placé au cran 7, pour l'autre, celle du régulateur qui est resté ouvert en grand pendant toute la durée du parcours.

La chute de pression entre la chaudière et les boîtes à vapeur HP — réunies par un tuyau de 143 mm intérieur et de 1 m 268 de longueur, se bifurquant à l'intérieur de la boîte à fumée en deux tuyaux de 125 mm d'une longueur, chacun, de 3 m 466 — n'a pas dépassé 0 kg 500 avec le régulateur ouvert en grand, alors même que, la machine marchant à 50 km, on poussait l'admission jusqu'à 70 0/0.

Dans les boîtes à vapeur HP, la pression subissait des oscillations qui s'élevaient, pendant un tour de roue, jusqu'à 1 kg. Ces oscillations, qui sont le fait de sortes de coups de bélier, étaient d'autant plus marquées que la vitesse était plus grande et le degré d'admission plus réduit. Elles diminuaient lorsqu'on allongeait la marche, et pour l'admission de 70 0/0 — où il y a toujours au moins une des lumières d'admission des deux cylindres qui est ouverte — elles s'abaissaient à 200 ou 300 g.

A la fin de l'admission HP, on constatait des chutes de

pression importantes, atteignant 4 kg au cran 5 pour la vitesse de 50 km. On atténue, comme l'on sait, ces chutes, en donnant de grandes sections aux lumières d'admission ou en employant des tiroirs à double introduction.

Les portions de diagrammes correspondant aux périodes de détente et d'avance à l'échappement ne présentaient aucune particularité intéressante.

La contre-pression dans les cylindres HP de ces machines est fonction seulement du poids de la vapeur introduite, puisque le degré d'admission aux cylindres BP est fixé à 63 0/0 et invariable. Au cran 4, à 50 km, elle était de 3 kg 35; pour le cran 5, à 50 km également, elle s'abaissait à 2 kg 40, puis à 2 kg 30 à 35 km. Dans le réservoir intermédiaire, la pression moyenne était inférieure de 200 à 300 g à ces chiffres, et les oscillations dans ce réservoir et dans les boîtes à vapeur BP, dans un tour de roue, ne dépassaient pas 350 g.

La chute de pression à la fin de l'admission BP était en moyenne de 600 g au cran 5, pour la vitesse de 50 km, et de 400 g pour la vitesse de 30 km. Enfin, la contre-pression dans les cylindres BP, pour un travail moyen et avec un serrage de l'échappement à peu près constant, donnant une section d'ouverture d'environ 190 cm², oscillait entre 180 et 300 g. A certains moments, cependant, elle s'est élevée jusqu'à 700 et 800 g et elle a même atteint exceptionnellement 1 kg 125 avec une section d'ouverture de l'échappement réduite à 160 cm².

A certains moments, pour les trains de 1.500 t à 50 km, les dépressions dans la boîte à fumée ont atteint 180 et même 190 mm d'eau. C'étaient là des chiffres exceptionnels. Par contre, aux trains à 35 km, le tirage n'était que de 30 à 35 mm. Ce tirage variait avec le travail de la machine : en moyenne, il était respectivement de 115, 82 et 32 mm pour des travaux de 1.000, 800 et 500 chv.

D'une série de courbes donnant les variations de la vitesse, de la puissance indiquée, et de l'effort au crochet du tender,

on a déduit que, pour remorquer des tonnages de l'ordre de ceux pour lesquels elles sont prévues, ces machines absorbent pour leurs résistances intérieures, pour leur propulsion et celle de leurs approvisionnements, de 20 à 25 0/0 de la puissance qu'elles produisent.

La puissance indiquée moyenne maxima relevée a été de 4.060 chv pour une puissance moyenne au crochet de 807 chv, et la puissance moyenne au crochet maxima de 847 chv pour une puissance indiquée moyenne de 1.056 chv. A un moment donné, la puissance s'est élevée au chiffre de 4.300 chv, mais, dit M. Vallantin, c'est un chiffre exceptionnel que la production de la chaudière n'aurait pas permis de soutenir. Par contre, le travail de 4.300 chv a été fourni d'une façon soutenue sans qu'il y ait eu apparence que c'était un coup de collier excessif, ne pouvant être donné qu'à titre passager. Cela correspondrait à 487 chv par mètre carré de grille, et, à raison d'une consommation de 1 kg 13 de charbon par cheval-heure, à une combustion de 350 kg de charbon par heure et mètre carré de grille.

L'effort de traction maximum relevé au moment d'un démarrage a été de 9.850 kg. Pour une charge sur les essieux couplés de 58 t, cela correspondait à un coefficient d'adhérence de 0,17 ou environ 1/6. L'effort le plus élevé relevé en marche a été de 7.850 kg.

Au sujet de la répartition du travail entre les deux groupes de cylindres, pour un cran donné et un même serrage de l'échappement, la part de puissance fournie par les petits cylindres est d'autant plus grande que la puissance totale à produire est moindre et la vitesse plus réduite. Lorsqu'on marche au cran 7 le rapport $\frac{P_n}{P_g}$ (P_n , puissance développée par les petits cylindres, P_g , puissance des grands) est en moyenne de 0,83 pour un effort moteur à la jante de 8.000 kg. Il devient égal à 1,1 pour un effort moteur de 3.000 kg. Au cran 5 on trouve un rapport de 1,4 pour un effort de 6.000 kg et de 1,6

pour 3.000 *kg*. Pour les crans 4 et 3 ces valeurs n'atteignent que très rarement le chiffre 2.

Quant aux consommations de charbon et d'eau par cheval indiqué et par heure, la première paraît augmenter au fur et à mesure que le travail augmente. Elle est environ de 1 *kg* 35 pour les puissances supérieures à 900 *chev*, de 1 *kg* 25 pour les puissances voisines de 700 *chev*, de 1 *kg* 15 à 1 *kg* 20 pour les puissances en dessous de 600 *chev*. Il faut remarquer qu'on n'a brûlé pendant les essais que du menu, sauf pendant quelques jours où il a été brûlé, également, quelques agglomérés. L'activité de la combustion pendant toute la durée d'un essai n'a pas dépassé 465 *kg* par heure et par mètre carré de grille.

Pour l'eau, la quantité consommée par cheval indiqué et par heure décroît — à l'inverse du charbon — au fur et à mesure que la puissance augmente. Le chiffre le plus bas a été de 9 l 9 et il s'est élevé jusqu'à 12 l 83, par suite sans doute d'entraînements; cela représente une vaporisation 7 l 4 à 10 l (cette dernière réellement excessive) par kilogramme de charbon. La consommation de vapeur sèche par cheval-heure peut être estimée en moyenne à 10 *kg*. Par cheval utile, les dépenses sont plus élevées de 10 0/0, représentant le travail absorbé par le mécanisme. Ce rendement organique de 90 0/0 avait déjà été trouvé par M. Desdoutis.

Tous les résultats de ces essais sont, on le voit, des plus intéressants et des plus satisfaisants, et montrent que les prévisions des études de ces machines ont été réalisées.

XLVIII. — Nous avons donné, dans le *Bulletin technologique* de novembre-décembre 1909, une vue photographique et la description des locomotives à grande vitesse, série 2600, de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Depuis, d'autres machines semblables ont été construites, et un certain nombre (celles portant les n^{os} 2689 à 2700) ont été munies du surchauffeur Schmidt. La *figure 73* représente l'une de ces der-

nières machines. Dans des essais comparatifs effectués entre ces

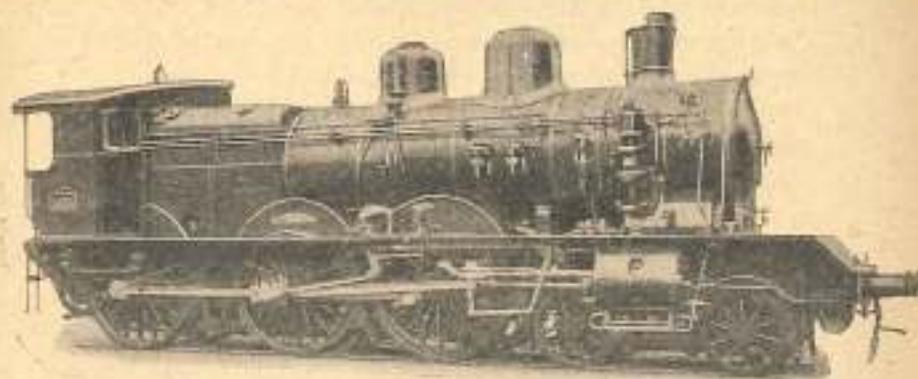


Fig. 73.

LOCOMOTIVE EXPRESS COMPOUND ET À SURCHAUFFE SÉRIE 2689-2700
DES CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

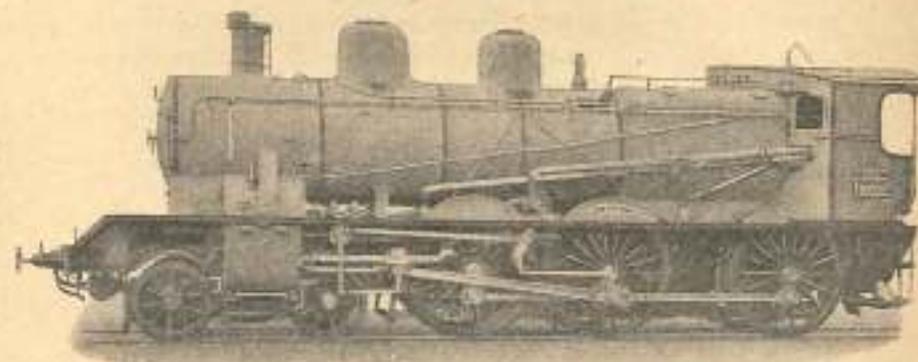


Fig. 74.

LOCOMOTIVE EXPRESS DE HAUTE VITESSE, COMPOUND À 4 CYLINDRES
DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE (MÉTROPOLE ET RÉSEAU ALGÉRIEN).

machines et les compounds sans surchauffe de la même série, l'avantage a été nettement en faveur des machines à surchauffe.

Pour les lignes ou sections de lignes présentant des rampes supérieures à 5 mm (Laroche-Dijon, Digoin-Pontarlier, Ambérieu-Modane), la Compagnie emploie des locomotives sans surchauffe semblables (fig. 74) mais à roues couplées de 1 m 800 au lieu de 2 m, d'un type créé en 1910 et non pourvu de la surchauffe, en service également sur les lignes du réseau Paris-Lyon-Méditerranée algérien.

XLIX. — La Compagnie avait en service en 1909, pour la remorque des trains à voyageurs de la banlieue de Paris, vingt-cinq locomotives-tenders à trois essieux couplés et deux bogies, type « Baltic ». Elle a commandé, depuis, vingt machines semblables (séries 5526-5545), dont l'une figure actuellement à l'Exposition de Gand, présentée par son constructeur, Haine-Saint-Pierre (Belgique).

La Compagnie a aussi passé commande, au commencement de 1913, de cinquante machines du même type, mais moins puissantes (pl. 45) pour la traction des trains des banlieues de Lyon et de Marseille. Le tableau *planche 9* donne les dimensions principales de ces nouvelles machines, qui fonctionneront à vapeur saturée.

L. — En vue d'une augmentation importante de la charge des trains rapides de la ligne Paris-Marseille, la Compagnie avait construit en 1908-1909, dans ses ateliers de Paris, deux locomotives du type « Pacific », l'une compound à quatre cylindres sans surchauffe (la machine 6001), l'autre à surchauffe et à quatre cylindres à admission directe (machine 6101), sur lesquelles elle se proposait de faire, en même temps, des essais comparatifs de consommation et de puissance. On s'était fixé comme programme, dans l'étude de ces machines, de créer des chaudières dont la puissance fût supérieure d'environ un quart à celle des chaudières du type 2700 utilisé à l'époque pour la remorque des trains rapides. La chaudière de la locomotive

compound 6001 fut timbrée à 16 kg; les soupapes de sûreté de la chaudière de la locomotive à simple expansion et surchauffe furent au contraire réglées à 12 kg pour ménager le foyer. En dehors de la disposition des cylindres, les deux machines étaient exactement semblables.

Les essais, effectués au commencement de 1910 entre Laroche et Blaisy-Bas, furent tout à l'avantage de la machine à surchauffe. Cette machine, en effet, réalisa dans ce trajet une puissance moyenne soutenue de 1.750 chv indiqués, supérieure de 16 0/0 à celle de la compound. Les consommations par cheval indiqué furent celles indiquées au tableau ci-dessous,

	MOYENNE de la dépense d'eau par kilogr. de charbon brûlé	MOYENNE DE LA DÉPENSE par cheval-heure indiqué sur les pistons		MOYENNE DE LA DÉPENSE par cheval-heure absorbé au crochet du tender	
		Charbon	Eau	Charbon	Eau
		tonnes	litres	litres	kilogr.
Locomotive 6001	7,31	1,563	11,27	2,601	19,39
Locomotive 6101	7,12	1,360	9,57	2,221	15,74
Différence	0,19	0,203	1,70	0,440	3,65
Valeur p. 100	2,00	13,07	15,08	16,53	18,88

et l'économie en faveur de la 6101 à peu près du même ordre que l'augmentation de puissance.

Comme exemple de la puissance de la machine 6101, on peut citer le train du 23 mars 1910, où, avec une charge de 456 t, le trajet Laroche-Blaisy (133 km) a été effectué exactement dans le temps alloué à l'époque au « Côte-d'Azur Rapide » (99 minutes) dont le tonnage normal était de 278 t (augmentation 64 0/0); et celui du 29 décembre 1910 où, avec le tonnage du « Côte-d'Azur-Rapide », le trajet a été effectué en gagnant 17 minutes sur l'horaire de ce dernier train, donc en 82 minutes. La vitesse moyenne de marche avait été ainsi de 97 km 3 sur

un profil constamment en rampe, d'une inclinaison moyenne de 2 mm 4 atteignant 7 et 8 mm sur près de 11 km de longueur vers le sommet.

Le diagramme (pl. 17) montre la puissance réalisée dans ce trajet sur les pistons et au crochet du tender, avec les vitesses correspondantes.

Les conditions principales d'établissement de la machine 6101 (fig. 75 et 76) sont données au tableau (pl. 9).

La boîte à feu est du système Crampton, à dessus en berceau, d'une construction et d'un raccordement avec le corps cylindrique plus faciles que le dessus plat système Belpaire, et permettant au mécanicien de mieux surveiller la voie et apercevoir les signaux, comme on l'a indiqué à propos des machines de l'État.

Le foyer est du type débordant; la largeur de la grille est de 2 m 086 à l'avant et de 1 m 922 à l'arrière, et sa longueur développée de 2 m 133, avec une inclinaison de 12°. Sa hauteur à l'avant atteint 2 m 016, donnant une bonne chambre de combustion.

La porte de foyer est à charnière horizontale; elle s'ouvre de bas en haut vers l'intérieur du foyer et elle est formée de trois vantaux: deux leviers commandent les vantaux extrêmes, qui entraînent l'un et l'autre le vantail du milieu dès qu'on agit sur l'un des leviers.

Le corps cylindrique est formé de trois viroles assemblées à recouvrement; le dôme du régulateur est disposé sur celle d'avant: la vapeur y est amenée par un tuyau crépiné et le régulateur est à soupape équilibrée. Les soupapes de sûreté, à charge directe, sont fixées sur la virole d'arrière et non sur le dessus de la boîte à feu, comme on le fait souvent.

L'échappement est du type à cône mobile du chemin de fer du Nord. Le surchauffeur est du système Schmidt dans les tubes.

Les quatre cylindres sont disposés en batterie et commandent:

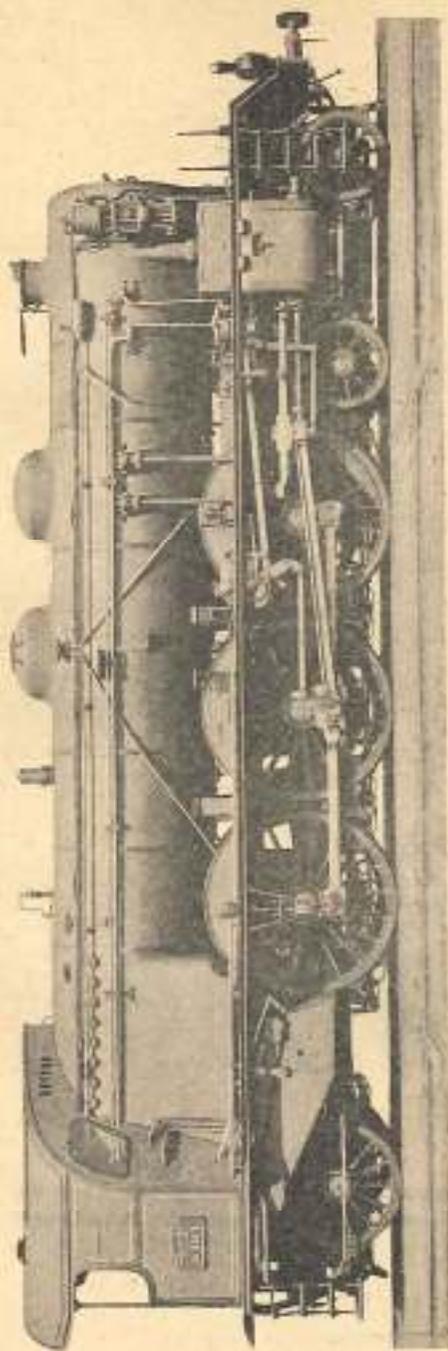


Fig. 75.

LOCOMOTIVE « PACIFIC » N° 6101 À CYLINDRES ÉGAUX ET À SURCHAUFFEUR DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

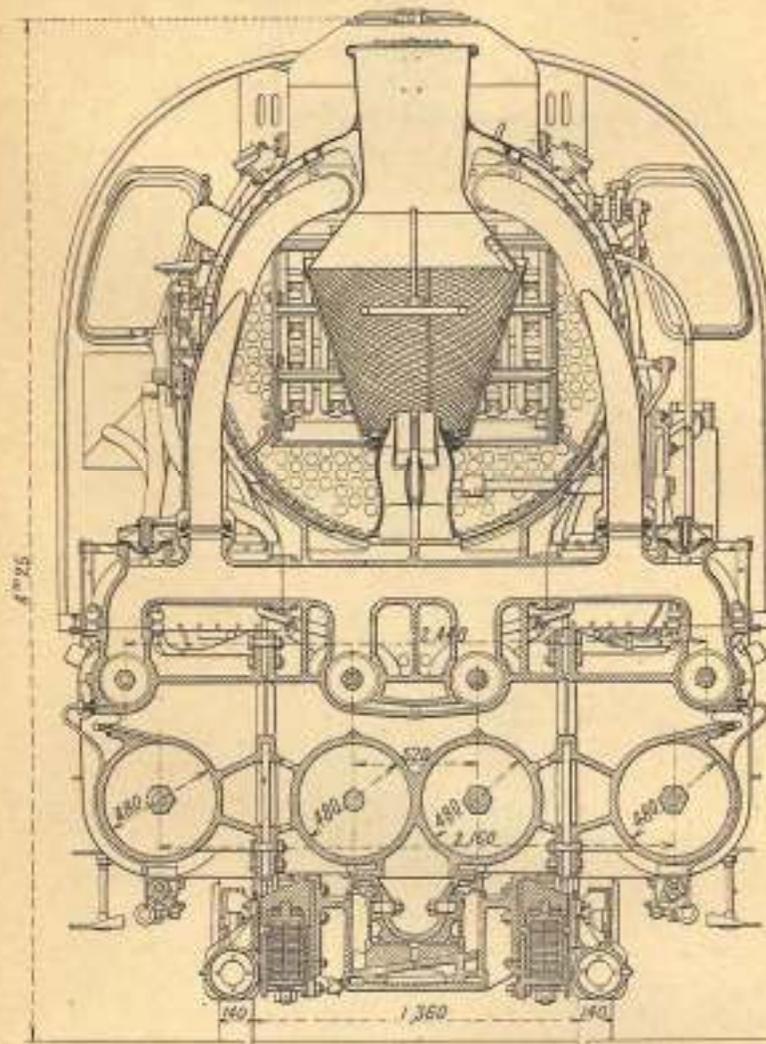


Fig. 76.

Coupe transversale par les cylindres de la machine 6101
à 4 cylindres égaux et à surchauffe de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

les cylindres intérieurs, le premier essieu couplé, à branches de manivelles elliptiques; les cylindres extérieurs, l'essieu couplé milieu. Les manivelles d'un même côté sont calées à 180° . Les pistons sont en acier coulé et fixés sur leurs tiges au moyen d'un emmanchement cône et d'un écrou. Ils sont munis de contre-tiges se déplaçant dans des fourreaux. Des soupapes de rentrée d'air sont placées sur les tuyaux d'admission pour la marche à régulateur fermé.

Les tiroirs sont cylindriques et admettent par leurs arêtes intérieures. Ceux d'un même côté de la machine sont commandés par un même mécanisme de distribution, du système Walschaerts, extérieur au longeron; les tiroirs des cylindres extérieurs sont attachés directement, ceux des cylindres intérieurs, à admission fixe, sont entraînés à l'aide de balanciers. Les tiroirs sont lubrifiés par un graisseur à condensation à huit départs, soit deux par boîte à vapeur; un graisseur à boule est en outre placé sur chaque cylindre.

Les longerons sont en acier de 28 mm d'épaisseur, ils sont entretoisés par les traverses extrêmes, par les cylindres intérieurs et par six traverses intermédiaires.

Les essieux-axes sont percés sur toute leur longueur d'un trou axial de 40 mm; les flasques des manivelles de l'essieu coudé sont fretées et les tourillons en sont traversés par un boulon de sûreté.

Les corps de roues sont en acier moulé; l'attache des bandages est effectuée au moyen de talons et d'agrafes. Les boîtes à huile sont en acier moulé avec coins de rattrapage de jeu à celles des roues couplées; le graissage des fusées et des coussinets est fait uniquement par le tampon du dessous de boîte. Les ressorts des roues couplées sont réunis entre eux par des balanciers d'équilibre longitudinaux.

Le bogie est du type P.-L.-M., à pivot central (pl. 17); le déplacement latéral en est de 60 mm; celui du bissel peut atteindre de son côté 66 mm.

Le châssis de ce bissel (*fig. 77 à 80*), à fusées intérieures, est formé de deux plaques de garde reliées entre elles : au-dessus de l'essieu-axe, par une forte traverse en acier moulé ; sur l'avant et sur l'arrière de l'essieu, par deux autres traverses de moindre importance. Les tôles des plaques se prolongent sur l'avant de la petite traverse d'avant en se rapprochant de l'axe du châssis, et viennent se réunir sur une pièce en V à laquelle elles sont rivées, pièce qui porte l'œil dans lequel s'engage la cheville d'attelage du bissel. Cette cheville est à 1 m 900 en avant de l'essieu.

Le châssis proprement dit de la locomotive repose par un appui sphérique sur la traverse milieu du châssis du bissel.

La crapaudine qui reçoit cet appui, et doit pouvoir se déplacer sur la traverse lorsque le châssis du bissel se déplace par rapport à celui de la locomotive, repose sur un siège à surfaces hélicoïdales croisées, inclinées à 15 0/0; l'axe de ces surfaces hélicoïdales se confond avec l'axe vertical de cheville d'attelage du bissel.

Il résulte de cette disposition que tout déplacement angulaire du bissel par rapport à la machine entraîne un léger soulèvement de l'arrière de la machine, et qu'une fois la cause du déplacement du bissel disparue, le poids de la machine ramène l'axe longitudinal du bissel en concordance avec celui de la machine.

Le châssis du bissel s'appuie de chaque côté sur deux ressorts en hélice cylindrique que soutient un balancier suspendu lui-même à l'essieu par une agrafe fixée à la partie inférieure de la boîte à huile (1).

Les essieux couplés et ceux du bogie sont freinés par deux timoneries distinctes, ayant chacune leur cylindre à frein, à 50 0/0 de leur poids sur rail.

(1) Notice de la Compagnie sur le matériel exposé à Turin.

Fig. 77. — Coupe longitudinale.

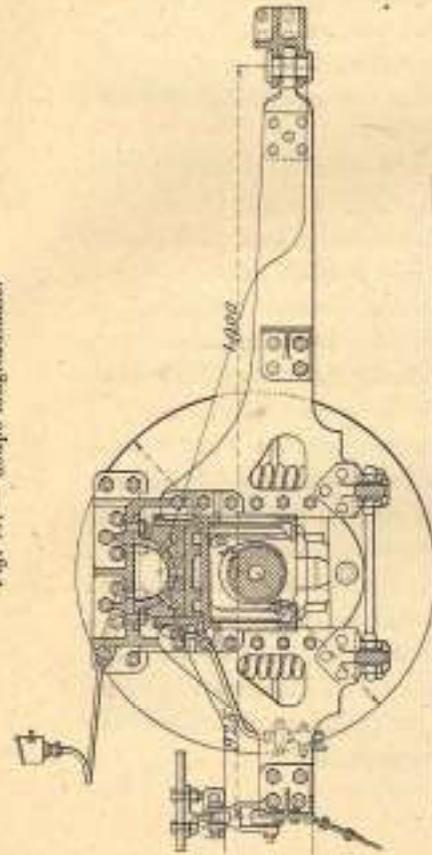


Fig. 79. — Coupe transversale.

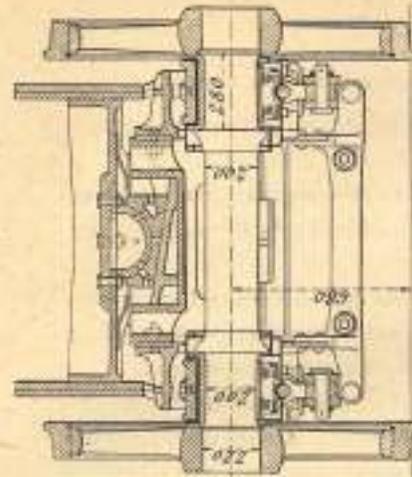


Fig 78 Plan

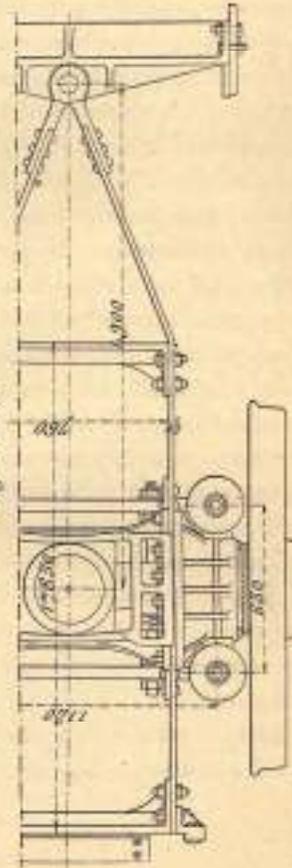


Fig. 80 Coupe horizontale par l'axe du bissel

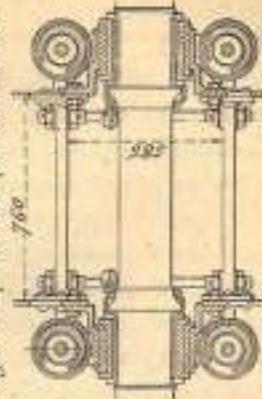


Fig. 77 et 80.

Le tender est porté par deux bogies, en raison de sa grande contenance en eau (28 m³).

La Compagnie possédera, lorsque les commandes en cours seront livrées, quatre-vingt-onze machines « Pacific » semblables.

II. — Nous avons déjà noté les avis différents d'ingénieurs de chemins de fer au sujet de l'emploi préférable du système compound ou de la simple expansion avec la surchauffe.

Les avantages économiques présentés par la machine 6101 à simple expansion et surchauffe sur la machine 6001, compound sans surchauffe, avaient été trouvés à peu près du même ordre de grandeur que ceux que la Compagnie (dans des essais effectués sur des locomotives-express à six roues couplées et bogie de la série 2000), avait constatés à l'avantage du type compound à surchauffe sur le type compound sans surchauffe, soit 17,5 0/0.

« Si, disait M. Chabal (ingénieur en chef de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée), au Congrès international des chemins de fer tenu à Berne en juillet 1910, les derniers essais des « Pacific » avaient porté sur plus de deux machines, et surtout sur des machines en état courant d'entretien, ils seraient concluants et on pourrait dire que la surchauffe seule permet d'obtenir les avantages donnés par la surchauffe et le compoundage. Comme ces essais ont porté sur deux machines neuves, la Compagnie ne les a pas jugés absolument concluants, et pour les faire porter sur une plus grande échelle, elle a commandé vingt « Pacific » compound à surchauffe en même temps que quarante à simple expansion. »

Les vingt compounds à surchauffe ci-dessus ont été mises en service à la fin de l'année 1912. Le compoundage superposé à la surchauffe a donné, pour ces machines, des résultats nettement meilleurs que la surchauffe seule. Aussi les vingt dernières « Pacific » commandées par la Compagnie en décembre 1912 seront-elles du type à surchauffe compound.

La machine 6001 a été elle-même munie du surchauffeur Schmidt, et, ainsi transformée (pl. 18), elle figure actuellement à l'Exposition de Gand.

Au commencement de la présente année, il a été effectué avec cette machine, dans l'état où elle est exposée, six trains d'essai entre Laroche et Dijon, avec des tonnages de 278, 384 et 487 t, à raison de deux trains de chaque tonnage.

Le tableau I (page 943) indique : pour chacun de ces trains (1) le temps du parcours Laroche-Blaisy (le seul intéressant étant donné que le parcours Blaisy-Dijon est en pente continue), la puissance moyenne en chevaux développée dans les cylindres sur ce même parcours, ainsi que la puissance moyenne recueillie au crochet du tender et les chiffres de consommation d'eau et de charbon.

Les puissances moyennes figurant au tableau sont celles que la locomotive aurait dû soutenir d'une façon uniforme pendant tout le temps que le régulateur a été ouvert pour fournir pendant le même temps le travail total développé dans les cylindres ou recueilli au crochet du tender pendant le parcours complet Laroche-Blaisy.

La planche 18 donne, à titre d'exemple, pour un train de 278 t et pour un train de 487 t, les courbes des vitesses, efforts au crochet, puissances indiquées dans les cylindres et puissances absorbées pour la remorque du train.

La machine a pu développer dans les cylindres une puissance moyenne de 1.954 *chev* pendant la remorque du train de 278 t et de 1.885 *chev* pendant celle du train de 487 t. Ce dernier train a franchi la distance de Laroche à Blaisy en 85 m. 2/3 (On a vu plus haut que la machine 6101 à simple expansion, avec un train de 456 t seulement, avait mis 98 m. 3/4 pour effectuer le même trajet, soit 13 minutes de plus.)

Le train de 278 t a effectué ce trajet en 76 m. 1/3, et la vitesse,

(1) Notice de la Compagnie sur le matériel exposé à Gand.

sur la presque totalité du parcours, a été très voisine du maximum permis par les conditions d'établissement de la voie.

M. Maréchal, ingénieur en chef du matériel et de la traction de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, fait remarquer que les essais ont démontré que les diamètres des cylindres (420 et 620 mm) de cette locomotive 6001 sont un peu faibles, mais que pour augmenter le diamètre des cylindres intérieurs (BP) d'origine et le porter à 650 mm, cote adoptée pour les machines analogues qui reçoivent la surchauffe d'origine, il eût fallu faire subir à la machine des modifications beaucoup trop profondes et importantes.

Les essais ont néanmoins fait ressortir une économie de charbon importante sur les consommations antérieures à l'application de la surchauffe.

Le tableau II montre les réductions de consommations obtenues, par rapport à l'emploi du compoundage avec vapeur saturée, d'abord de la surchauffe avec simple expansion, puis de la surchauffe combinée avec le compoundage et aussi les réductions réalisées par ce dernier type, comparativement avec la machine à simple expansion et à surchauffe. A la vérité, ces résultats ne sont pas tout à fait comparables, les premiers essais se rapportant à des trains chauffés par la vapeur. La supériorité des locomotives compound n'en est pas moins très réelle et permettra d'augmenter sensiblement la charge ou la vitesse des trains.

Les consommations moyennes de 1 kg 105 de charbon et 8 l d'eau, de la machine 6001 à surchauffe par cheval-heure indiqué, sont comparables à celles obtenues dans les essais du chemin de fer d'Orléans relatés plus haut.

Le tender (fig. 81 à 83) de cette machine est porté par deux bogies, et il a une contenance en eau de 28 m³ et en charbon de 5 t. Les crapaudines sphériques des bogies sont placées respectivement au milieu de chacun d'eux. Deux pièces sur les

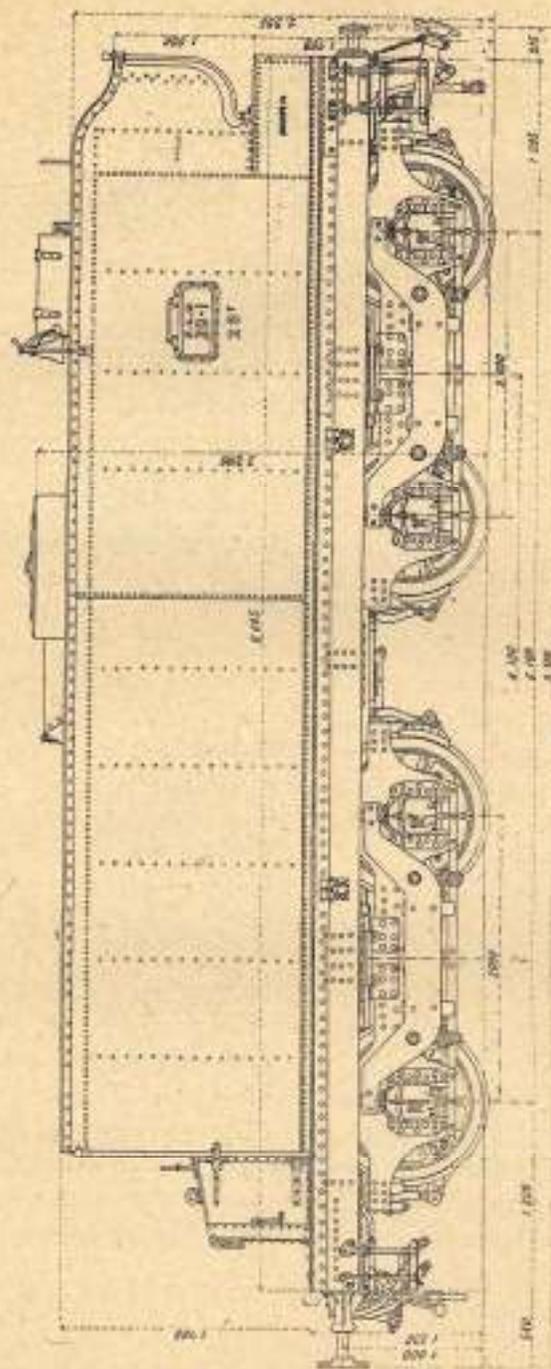


Fig. 81.

TENDER A 2 BOGIES DE 28 m³ DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

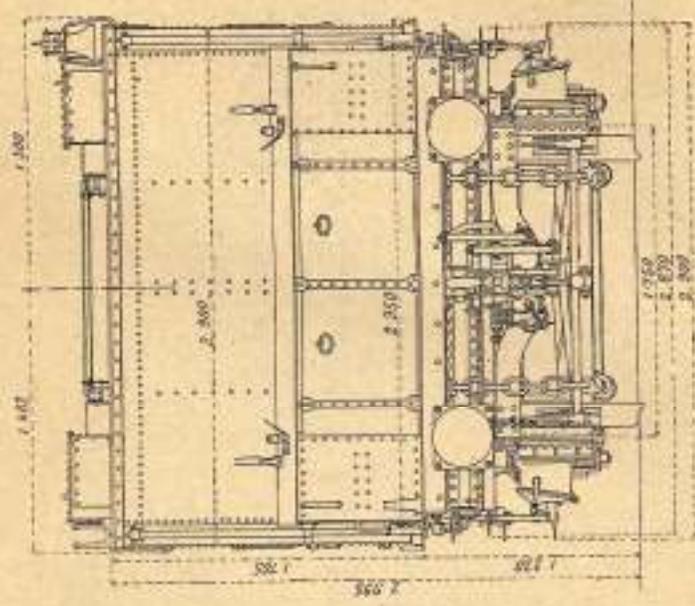


Fig. 83. — Vue de l'arrière.

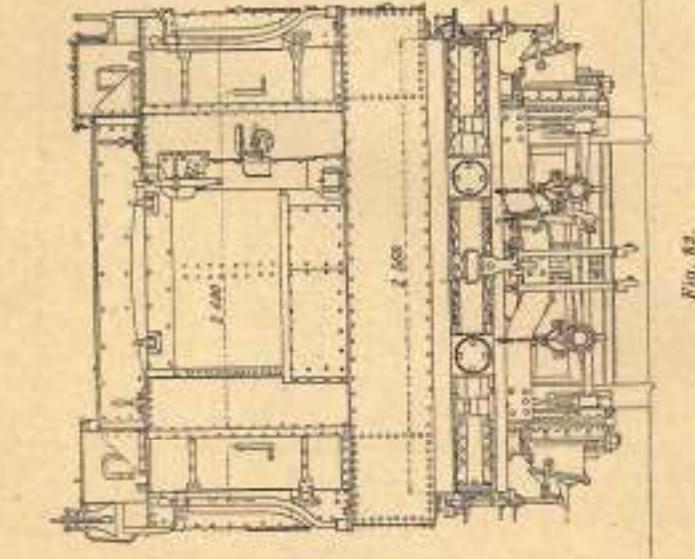


Fig. 82. — Vue de l'avant.

TABLEAU I.

DATE DE L'ESSAI	TONNAGE des trains (non compris la machine et le tender)	TEMPS au pour aller de la machine à la tender (1)	PESANTEUR sur les rails indiquée sur les plans P_1	PESANTEUR absorbée au essai du tender P_2	RAPPORT $\frac{P_2}{P_1}$	CHARGES nécessaires pour le remorqueur du train G	EAU nécessaire pour le train E	EAU consommée par les grammes de charbon consommé K C	DÉPENSES indiquées sur les plans		DÉPENSES PAR CHEVAL-HEURE absorbé au essai	
									Charbon	Eau	Charbon	Eau
12 février 1913	278	77,14	1.837	902	0,584	2.780	20,281	7,21	1,10	8,09	2,07	15,45
13 février 1913		70,20	1.904	1.022	0,522	2.917	21,657	7,21	1,00	7,96	2,00	15,12
4 février 1913	384	83,35	1.774	1.022	0,570	3.140	20,447	6,49	1,46	7,57	2,02	12,15
5 février 1913		84,43	1.751	1.050	0,603	3.010	20,377	6,34	1,13	7,80	1,88	12,05
6 février 1913		85,20	1.885	1.274	0,675	3.190	24,250	7,05	1,00	8,20	1,63	12,45
7 février 1913	487	87,2	1.851	1.250	0,673	3.116	24,303	7,76	1,01	8,21	1,64	12,28
Moyennes									1,100	8,005	1,88	13,51

(1) Rectifié pour tenir compte d'arrêts ou de ralentissements imprévus.

côtés de chaque bogie limitent les oscillations transversales de la caisse et du châssis du tender par rapport au bogie.

La crapaudine du bogie arrière fait corps avec le châssis de ce dernier.

TABLEAU II.

NOMBRES D'UNITE		MOYENNE de la dépense d'eau par kiléo- gramme de charbon brûlé	MOYENNE DE LA DÉPENSE par cheval-heure indiqué sur les pistoils		MOYENNE DE LA DÉPENSE par cheval-heure absorbé au crochet du tender	
			Charbon	Eau	Charbon	Eau
			litres	kilogr.	litres	kilogr.
1	Locomotive 6001 compound sans surchauffe.	7,21	1,553	11,27	2,601	19,89
2	Locomotive 6101 à 4 cylindres à ad- mission directe et surchauffe.	7,12	1,350	9,57	2,221	15,74
3	Locomotive 6001 compound à sur- chauffe	7,22	1,165	8,065	1,878	13,531
	Différence entre 2 et 1	0,19	0,203	1,70	0,440	3,65
	Valeur p. 100	2,60	13,07	13,08	16,53	18,82
	Différence entre 3 et 2	0,10	0,245	1,265	0,343	2,207
	Valeur p. 100	1,40	18,13	16,35	15,13	14,02
	Différence entre 3 et 1	0,09	0,448	3,265	0,783	5,857
	Valeur p. 100	1,23	28,85	28,92	29,13	30,21

La crapaudine du bogie avant est suspendue au châssis par quatre biellettes articulées qui lui permettent de se déplacer transversalement de 50 mm de part et d'autre de l'axe longitudinal du bogie.

Cette disposition fait que l'avant du châssis du tender peut suivre les déplacements transversaux de l'arrière de la machine sans que le bogie soit lui-même obligé de suivre exactement. Il conserve ainsi la latitude voulue pour s'orienter de la façon qui convient le mieux à l'inscription naturelle en courbe des quatre essieux du tender.

Le mode de suspension de chaque bogie est le même que pour le bogie de la locomotive; il présente l'avantage d'assurer l'égalité et l'invariabilité des charges supportées par les quatre fusées des essieux d'un bogie.

Le graissage des fusées se fait exclusivement par le dessous au moyen de tampons à ressorts.

Le frein continu, combiné avec le frein à main, actionne seize sabots agissant sur les huit roues; la pression exercée sur les sabots est égale au poids du tender à demi-charge.

LII. — La Compagnie, désireuse également de se rendre compte des résultats de l'application de la surchauffe aux locomotives à marchandises, avait, en 1908, muni dix compounds et dix machines à simple expansion à quatre essieux couplés du surchauffeur Schmidt, en employant sur ces machines des tiroirs cylindriques à segment large du même inventeur, qui manquaient d'étanchéité. Les machines étaient, d'autre part, affectées à des services de trains à arrêts fréquents et souvent prolongés, pour lesquels il est reconnu que la surchauffe, intermittente et trop faible, présente le moins d'efficacité; et les machines à surchauffe ne furent pas trouvées sensiblement plus avantageuses que celles à vapeur saturée auxquelles on les comparait.

Depuis, la surchauffe a été appliquée à d'autres machines à quatre essieux couplés; mais celles-ci ont été munies de tiroirs à segments étroits, plus étanches, et on les a affectées à des services de trains directs. Il y a, actuellement, en comparaison, 20 locomotives Consolidation à quatre cylindres à admission

directe, 20 machines semblables à surchauffe également, mais à quatre cylindres compound, enfin un grand nombre d'autres machines à quatre cylindres compound et à vapeur saturée. Effectués sur un nombre assez grand de machines, et avec l'esprit de suite et de méthode reconnu à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, ces essais seront décisifs pour le type de surchauffeur expérimenté, et par suite des plus intéressants.

Les figures 84 et 85 et la planche 19 représentent les machines compound dont il vient d'être question. Le tableau planche 9 donne d'autre part leurs principales conditions d'établissement.

La boîte à feu est du système Belpaire, le dessus en est relié au ciel du foyer par des tirants en acier. Les entretoises sont en bronze manganèse. La plaque tubulaire est de plus reliée au corps cylindrique par six tirants.

La chaudière est fixée par sa boîte à fumée aux cylindres à basse pression, formant entretoise des longerons; le corps cylindrique s'appuie, d'autre part, sur une traverse intermédiaire du châssis au moyen d'équerres rivées sur la virole avant; enfin la boîte à feu repose sur le châssis au moyen de quatre repos fixés à ses flancs. Elle est, de plus, retenue latéralement par une agrafe placée dans l'axe longitudinal à l'arrière. Cette agrafe peut coulisser sans jeu, mais aussi sans serrage, dans un guide fixé sur une traverse en acier moulé formant entretoise des longerons.

Le surchauffeur est du système Schmidt. Les tubes à fumée renfermant les éléments surchauffeurs débouchent directement dans la boîte à fumée : les étouffoirs habituels sont supprimés. Le régulateur de prise de vapeur est du type à soupape équilibrée. Le souffleur est du type annulaire à nombreux trous.

Les longerons, en tôle d'acier de 28 mm d'épaisseur, sont placés à l'intérieur des roues et reliés entre eux par les traverses de tête, par quatre traverses intermédiaires en acier moulé et par les cylindres de détente.

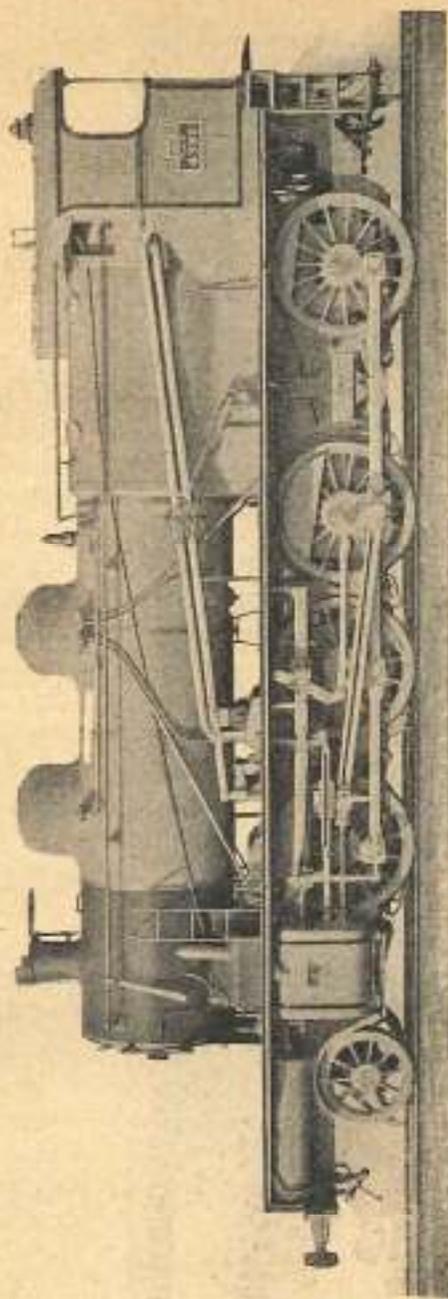


Fig. 84.

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES TYPE « CONSOLIDATION » COMPOUND A 4 CYLINDRES DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

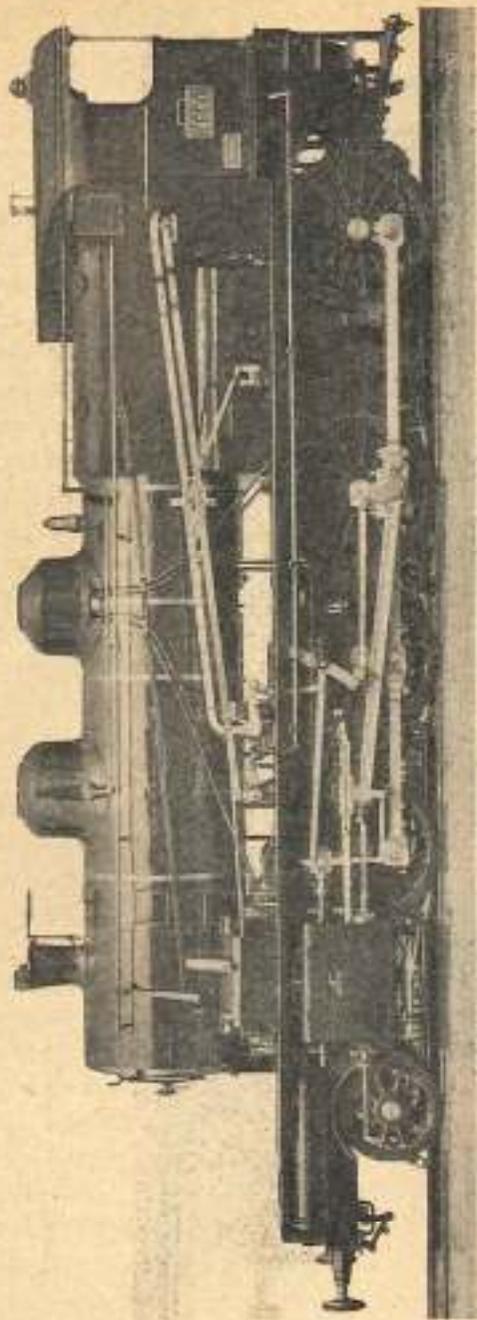


Fig. 23

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES TYPE « CONSOLIDATION » CORPOND A CYLINDRES ET A SERRE-ROTE DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MEDITERRANEE.

L'essieu porteur d'avant et le premier essieu couplé sont conjugués au moyen d'un balancier Zara (*pl. 19*), qui permet à l'essieu avant de se déplacer d'une façon radiale et à l'essieu couplé de se déplacer transversalement.

L'essieu couplé est emboîté dans une pièce en acier moulé dont les extrémités constituent les boîtes à huile de l'essieu. Ces boîtes peuvent coulisser verticalement et horizontalement dans des guides rivés aux longerons.

L'essieu porteur est lui-même emboîté dans une pièce similaire. Une autre pièce en acier moulé, ayant en plan la forme d'un triangle, est boulonnée sur la pièce qui emboîte l'essieu; elle porte, à la pointe arrière du triangle, une rotule sphérique qui est engagée dans un coussinet solidaire de la pièce emboîtant l'essieu couplé, mais reste susceptible de prendre un léger déplacement suivant le sens longitudinal de la machine; enfin dans sa partie centrale, cette pièce est percée d'un évidement dans lequel un coussinet peut coulisser de 13 mm à droite ou à gauche de sa position moyenne. Dans ce coussinet est engagée une rotule cylindrique percée d'un trou dans lequel est emmanchée une cheville solidaire de la locomotive et fixée suivant le plan longitudinal de ce dernier.

Deux ressorts à lames, dont les extrémités sont reliées deux à deux au moyen de tiges rigides et qui, d'autre part, prennent appui par leur bride sur la rotule entourant la cheville de la locomotive, servent pour le rappel du balancier.

Le balancier Zara n'intervient pas dans la distribution des charges des essieux qu'il conjugue. La charge est répartie sur ces deux essieux au moyen de deux balanciers, un de chaque côté de la machine, et de ressorts qui appuient sur les boîtes à huile par l'intermédiaire de cales présentant les jeux utiles pour permettre les déplacements latéraux des essieux.

Pour améliorer les conditions dans lesquelles se fait le recuit des essieux-axes, et en même temps pour réduire leur poids, ils sont percés sur toute leur longueur d'un trou de 60 mm de

diamètre, dont les deux extrémités sont fermées par des bouchons coniques emmanchés à force.

L'essieu coudé a ses manivelles frettées; le tourillon du coude est traversé par un boulon de sûreté.

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

Le corps des boîtes à huile est en acier moulé dur, présentant une résistance à la traction de 60 kg; le graissage des fusées et coussinets est assuré uniquement par les tampons des dessous de boîtes, sans graissage par dessus.

Pour faciliter l'inscription en courbe, les coussinets du dernier essieu ont dans leurs boîtes un jeu de 25 mm à chaque côté de leur position normale; des plans inclinés à 10 0/0 disposés entre les coussinets et les boîtes tendent constamment à ramener les coussinets et par suite les essieux dans leur position normale.

Les ressorts de suspension des deux derniers essieux sont réunis par des balanciers longitudinaux.

Les cylindres à haute pression sont situés à l'extérieur des longerons et commandent le troisième essieu couplé; les cylindres à basse pression, situés à l'intérieur, commandent le second essieu couplé. Tous les cylindres sont recouverts d'une enveloppe en feuilles d'acier; ils sont munis d'autre part d'un dispositif à robinets permettant d'établir à la main la communication entre les deux faces de chaque piston pendant la marche à régulateur fermé: cela évite de mettre la marche à fond de course, position dans laquelle les tiroirs, en raison de leur plus longue course, auraient tendance à se coincer dans les parties extrêmes des chemises des cylindres distributeurs.

En raison des déplacements latéraux permis au premier ainsi qu'au dernier essieu couplé, les bielles d'accouplement d'avant et d'arrière sont à articulation sphérique.

Les tiroirs sont cylindriques, ceux des cylindres à haute

pression sont du type Schmidt à segments étroits. L'admission à ces cylindres est variable et égale, à fond de course, aux 85/100 de la course des pistons. L'admission aux cylindres à basse pression est fixe et réglée à 63 0/0, tant pour la marche avant que pour la marche arrière. L'échappement est du type à cône mobile du chemin de fer du Nord.

Les manivelles des cylindres d'un même côté de la machine sont calées entre elles à 180°. Pour les démarrages, le mécanicien peut envoyer au moyen d'un robinet à main de la vapeur au réservoir intermédiaire, muni d'une soupape de sûreté réglée à 6 kg: la grande durée de l'admission aux cylindres HP a pu dispenser d'un dispositif spécial pour faire évacuer directement les cylindres à haute pression dans l'atmosphère.

Pour l'emploi de la contre-vapeur, le mécanicien dispose de deux robinets envoyant l'un de l'eau de la chaudière dans l'échappement des cylindres à haute pression, l'autre un mélange d'eau et de vapeur dans l'échappement des cylindres à basse pression.

La machine est munie des organes du frein Westinghouse-Henry; tous les essieux couplés portent des sabots sur lesquels la pression peut s'élever à 30 0/0 du poids sur rail au droit de ces essieux. Le petit-cheval est du type à pompe à air à deux phases de la Compagnie de Fives-Lille.

La machine est également munie d'un indicateur enregistreur de vitesse, qui est du système Flaman, et d'une prise de vapeur pour le chauffage du train remorqué.

Rappelons que la Compagnie a encore commandé récemment:

Cent trente locomotives « Consolidation » analogues aux précédentes (dont le tableau *planche 9* donne également les principales dimensions), mais avec roues motrices de 1 m 650 (*fig. 84* ci-dessous, et *7, 8, pl. 15*), au lieu de 1 m 500. Ces cent trente machines sont destinées à la remorque des trains

de marchandises directs et des trains de messageries sur les rampes moyennes;

Et douze locomotives à marchandises du type « Mikado », étudiées en vue d'une augmentation de la charge et de la vitesse des trains de marchandises sur la grande artère Paris-Marseille.

LII. — Depuis plusieurs années la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée se préoccupe de trouver un appareil qui avertisse automatiquement les mécaniciens lorsqu'ils franchissent un signal à l'arrêt, et qui enregistre le dépassement du signal. Les essais effectués sur différents types à transmission mécanique, pneumatique ou électrique, ont décidé la Compagnie à équiper cent quarante locomotives à voyageurs avec l'appareil qui lui a paru le plus satisfaisant et à effectuer avec ces cent quarante machines des épreuves prolongées sur les lignes Paris-Dijon et Dijon-Pontarlier, comportant deux cent soixante-huit disques. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un appareil à commande électrique avec pile sur la machine.

Une brosse placée à l'avant de la locomotive vient, lorsqu'un signal est à l'arrêt, frotter en un point d'un crocodile placé au milieu de la voie. Ce contact fait aussitôt agir un sifflet à son grave qui avertit le mécanicien et que celui-ci peut arrêter en tirant sur un déclencheur à sa main : l'appareil est prêt alors pour un nouveau signal. D'autre part, le fonctionnement du sifflet est enregistré à l'aide de l'appareil indicateur de vitesse de la locomotive.

En cas de tamponnement, cet appareil permet donc de déterminer l'agent responsable : aiguilleur ou mécanicien.

Comme autres innovations de la Compagnie, on peut signaler le développement des moyens d'action des dépôts, dans le but de leur permettre d'effectuer en plus grand nombre les petites réparations des machines, et de réduire ainsi les envois aux grands ateliers de Paris, Oullins et Arles, et par suite, la durée

d'immobilisation de ces machines. Les dépôts et ateliers sont munis, d'autre part, d'appareils de levage plus puissants et plus économiques à la fois. Enfin, la Compagnie poursuit aussi l'établissement d'appareils mécaniques pour la manutention des charbons (1).

LIII. — Nous donnons à la fin de ce chapitre une vue (fig. 87) des belles locomotives « Decapod » à deux cylindres à simple expansion et surchauffe de la Compagnie des chemins de fer de Bône à Guelma, dont on trouvera les principales conditions d'établissement au tableau *planche 9*.

La chaudière est à boîte à feu Belpaire, et le surchauffeur du système Schmidt. L'essieu porteur avant forme avec le premier essieu couplé un bogie genre Zara, qui réduit à 4 m 50 l'empattement fixe et permet, avec le jeu de 35 mm de l'essieu arrière, l'amincissement des boudins des deux essieux couplés et le graissage des boudins des roues de l'essieu bissel, l'inscription de la locomotive dans les courbes de 300 m de rayon. Les roues d'arrière ont leurs ressorts conjugués par des balanciers longitudinaux, les roues des trois essieux couplés milieu sont freinées. Sur rampe de 14 mm 5, ces machines, qui sont au nombre de 15, peuvent remorquer près de 800 t aux vitesses de 8 à 12 km et atteindre 50 km sur rampe de 20 mm avec une charge de 150 t.

VOITURES AUTOMOBILES A VAPEUR DE GRANDES LIGNES.

LIV. — Le service par voitures automobiles, qui avait paru, de 1900 à 1907, devoir prendre un essor considérable sur les grands réseaux, s'est plutôt ralenti ces dernières années. Les essais auxquels s'est livrée notamment la Compagnie Paris-

(1) Rapport du Conseil d'administration à l'Assemblée générale de 1913.

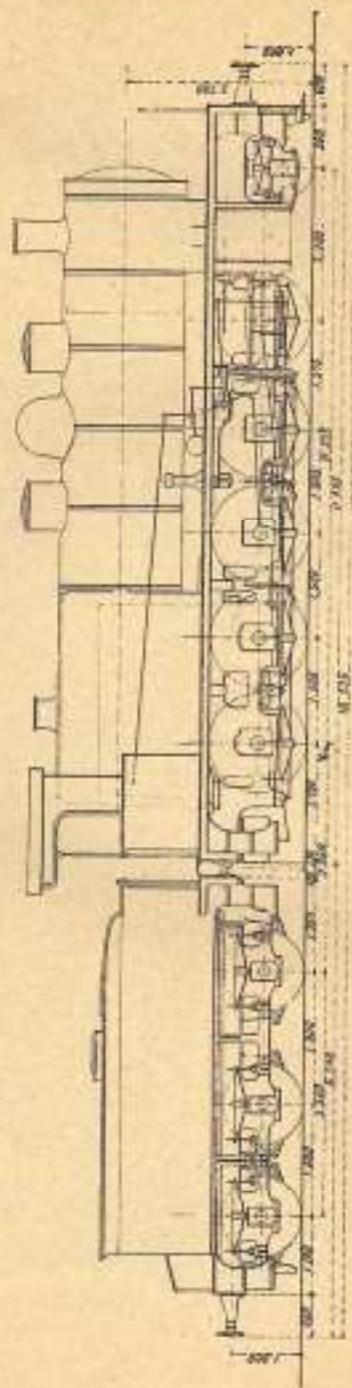


Fig. 87.

LOCOMOTIVE DÉCAPOD A DES CHEMINS DE FER DE BÈNE A GUELMA.

Lyon-Méditerranée avec vingt voitures Serpollet ou Purrey n'ont pas donné de bons résultats et elle a renoncé à développer ce mode d'exploitation.

Pendant dans les tramways, où ces voitures sont conduites par d'anciens cochers ou hommes de peine, on en a retiré des résultats satisfaisants, comme nous le montrerons dans la suite de cette étude. Mais ici les voitures sont bien groupées et les dépôts n'ont pas d'automotrices d'autres systèmes pour les remplacer. Ensuite elles ne sont généralement pas très forcées. Quand toutes ces conditions sont réunies, et qu'en outre on dispose d'eau épurée (ou mieux encore d'eau distillée, comme les camions de raffineries), pour l'alimentation des générateurs, on peut avec du soin et de la méthode retirer des divers systèmes de voitures à vapeur Purrey, Rowan, Serpollet, du Temple, etc., de bons résultats pratiques et économiques.

La voiture Serpollet à chauffage par combustible liquide du Paris-Lyon-Méditerranée, a été retirée du service, comme l'a été sur le Nord la petite Serpollet à chauffage au coke qui faisait le service postal entre Creil et Beauvais, et ensuite les chaudières Turgan dont avaient été munies deux autres automotrices.

Pour obtenir un bon service de ces voitures, il faut en avoir un certain nombre groupées par dépôt, disposer d'eau à peu près pure pour leur alimentation, puis ne pas leur faire faire un service trop dur comme charge et comme vitesse, enfin les confier à des agents soigneux. Les générateurs à petits tubes, Purrey, Serpollet ou du Temple, s'entartrent et se détériorent très vite avec de l'eau un peu calcaire, la vaporisation diminue, les tubes se brûlent en occasionnant des détresses et des frais d'entretien élevés. Les petits-chevaux d'alimentation, eux-mêmes, n'ont pas toujours un fonctionnement parfait; il est préférable, à notre avis, de n'employer ces petits-chevaux que comme secours, et, pour l'alimentation normale, d'avoir

TABLEAU III. — Résultats d'exploitation des cinq grands réseaux français pour l'année 1912 et du réseau de l'État pour l'année 1914.

COMPAGNIES	LONGUEUR SAISON- NIÈRE du réseau	MORRE de locomotives et auto- motrices	PUISANCE chevaux	EFFECTIF de locomotives dans l'année	KILOMÈTRES- LOCOMOTIVE	KILOMÈTRES- TRAIN	DEPENSES PAR KILOMÈTRE-TRAIN		PHIX SOYER de la tonne de charbon sur le tondeur	MOYENNES par kilom- ètre exploité	DEPENSES par kilom- ètre exploité	PROFIT net par kilom- ètre exploité	COEFFICIENT D'EXPLOITATION
							tractions et des locomotives en tractions	totales					
	Kilom.			Kilomètres	Kilomètres	Kilomètres	francs	francs	francs	francs	francs	francs	co
Est	5.057	1.710	1.360.000	*	74.750.640	61.455.972	0.710	21,75	50.307	34.774	21.823	20,20	
Midi	4.614	1.051	*	0.633.039	29.045.948	29.838.843	0,884	*	35.679	18.803	16.819	22,81	
Nord (1)	3.849	3.236	1.711.794	*	98.615.620	68.067.800	1,258	*	84.531	34.796	34.735	61,37	
Orléans	7.507	1.901	1.621.700	*	72.234.647	61.953.224	0,891	26,57	40.465	22.639	17.799	26,63	
P.-L.-M. (2)	9.650	3.432	3.660.410	*	100.846.030	94.203.797	1,223	35,32	60.947	35.446	25.501	26,62	
État (1)	2.981 (2)	723	*	*	22.655.299	19.509.712	1,075	*	21.022	19.103	2.816	26,72	
État (2)	28.985 (3)	1.996	*	*	71.408.138	59.876.281	1,098	*	41.707	36.048	5.710	26,38	

(1) Longueur exploitée en France.

(2) Situation au 31 décembre 1914 et résultats de l'année.

(3) Ancien réseau.

(4) Réseau ouvert à voie normale.

recours à une pompe actionnée par un essieu. Avec de l'eau distillée, les tubes vaporisateurs sont à l'abri de l'entartrement, mais les tubes surchauffeurs et la partie médiane du collecteur inférieur, dans les générateurs Purrey, se brûlent et se fissurent encore si on veut avoir une surchauffe élevée.

En fait de chaudières à petits éléments, nous n'avons trouvé que la chaudière Rowan qui se soit accommodée d'eau non épurée.

LV. — Nous terminerons cet exposé de la construction française des locomotives à voie normale en donnant les résultats d'exploitation des cinq grands réseaux français pour l'année 1912. (Tableau III.)

(A suivre.)

L. PIERRE-GUÉDON
(Ang. 1873).

Fig. 5 et 6. Locomotives tendre à trois essieux complets et deux bogies (type *Baldie*) composées à 4 cylindres de la C^o P.L.M.

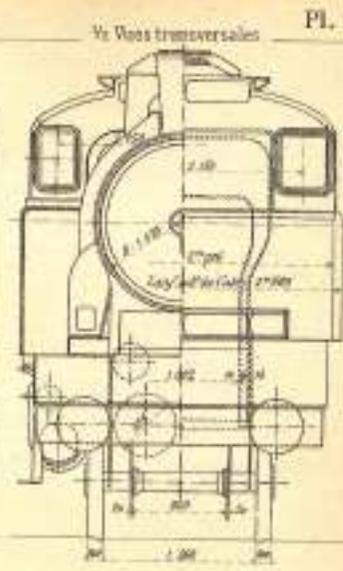
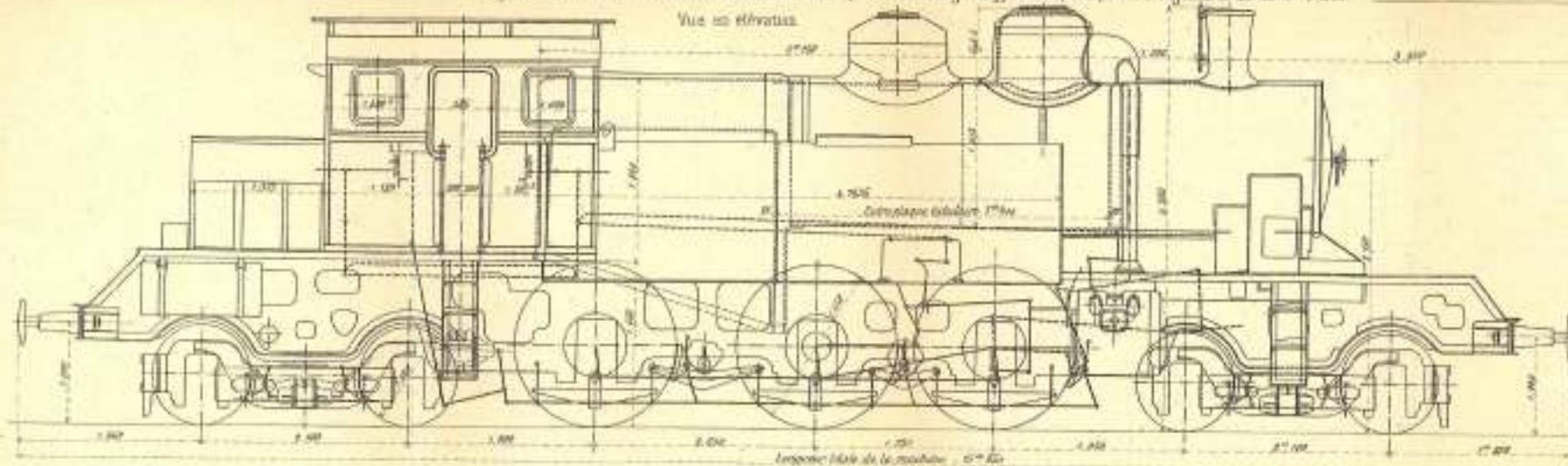
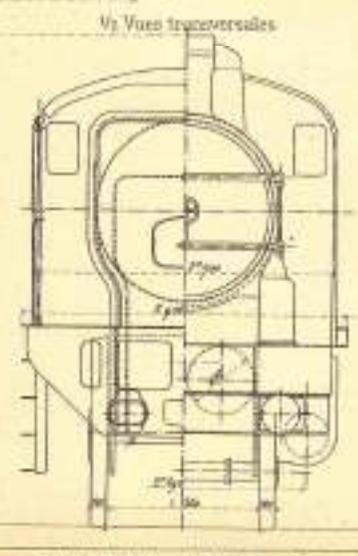
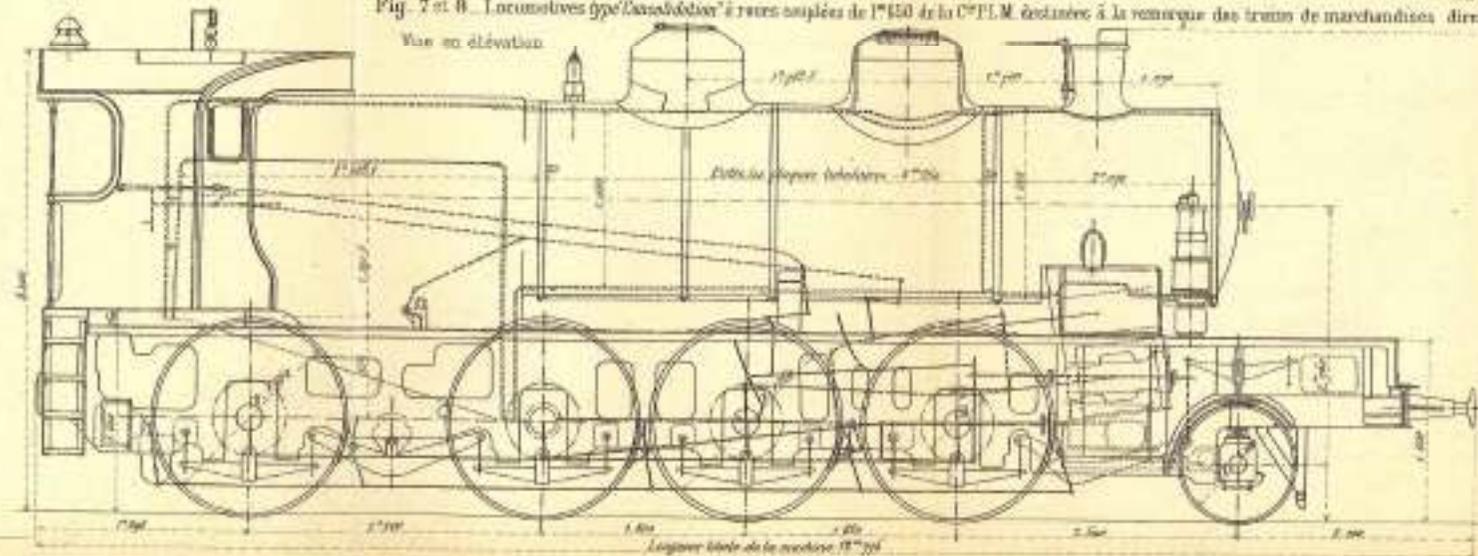


Fig. 7 et 8. Locomotives type *Consolidation* à roues complètes de 1^{er} essieu de la C^o P.L.M. destinées à la remorque des trains de marchandises directs.



BOGIE DE LA LOCOMOTIVE A VOYAGEURS TYPE PACIFIC N°6101 DE LA COMPAGNIE PLM.

Fig. 1. — Elevation et Coupe longitudinale

Echelle 1/20

Fig. 3. — Coupe par l'axe du bogie

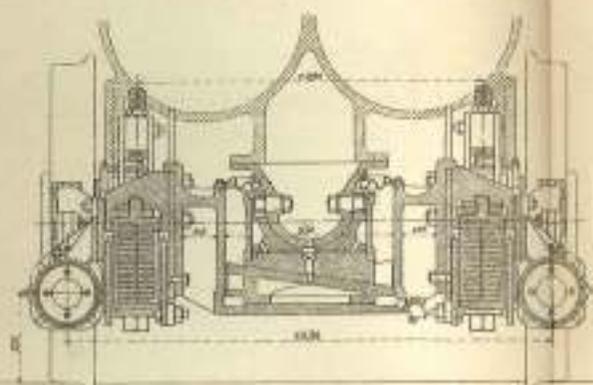
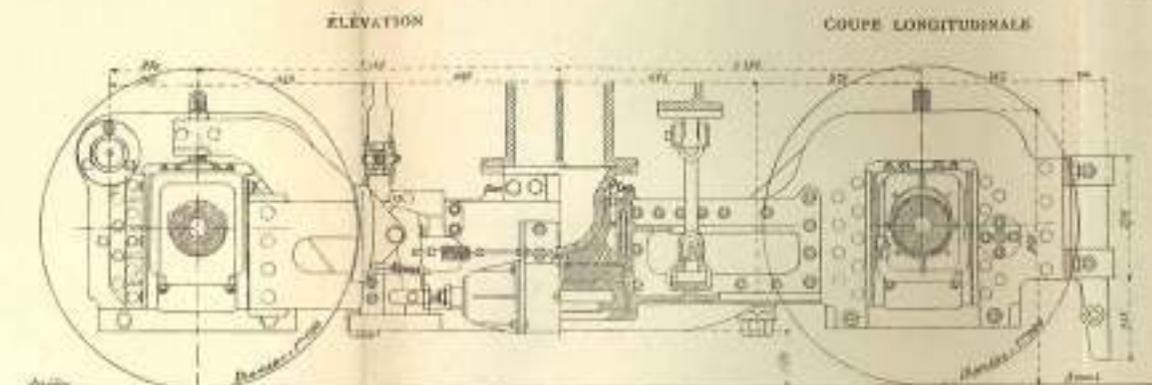


Fig. 2. — Coupe horizontale et Vue en plan

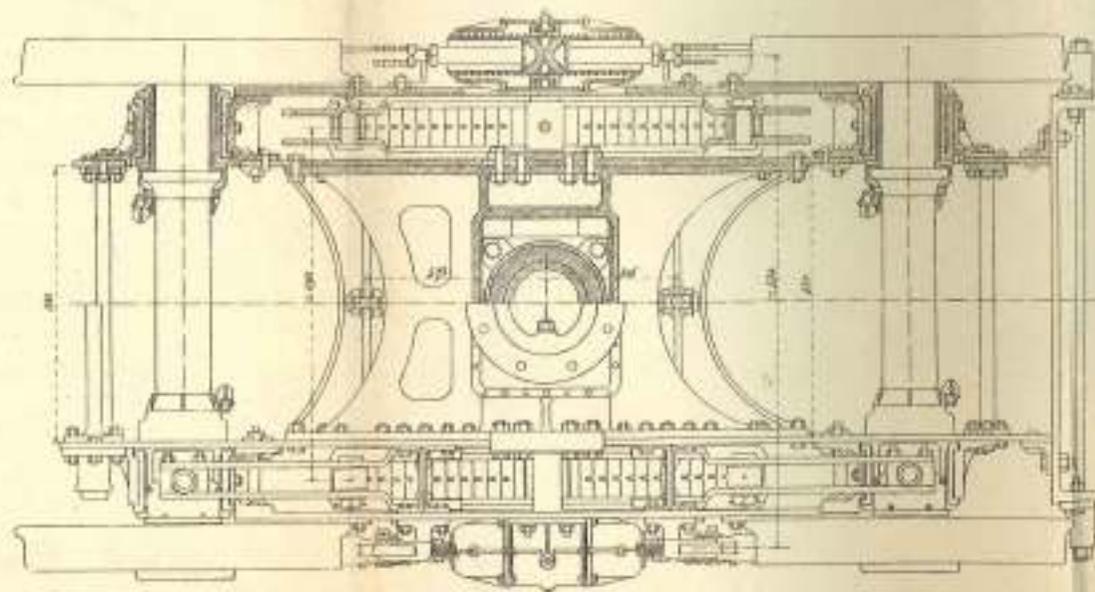
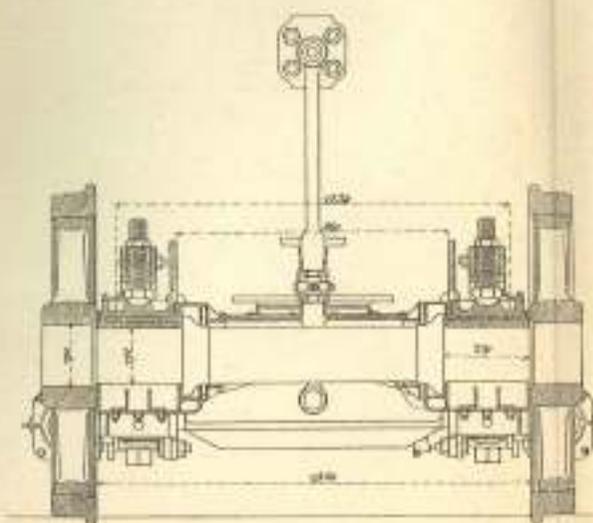


Fig. 4. — Coupe par l'axe d'un essieu



LOCOMOTIVE TYPE PACIFIC compound à 4 cylindres et à échappement DIRECT de la C^{ie} P.L.M.

Fig. 1. — Coupe longitudinale

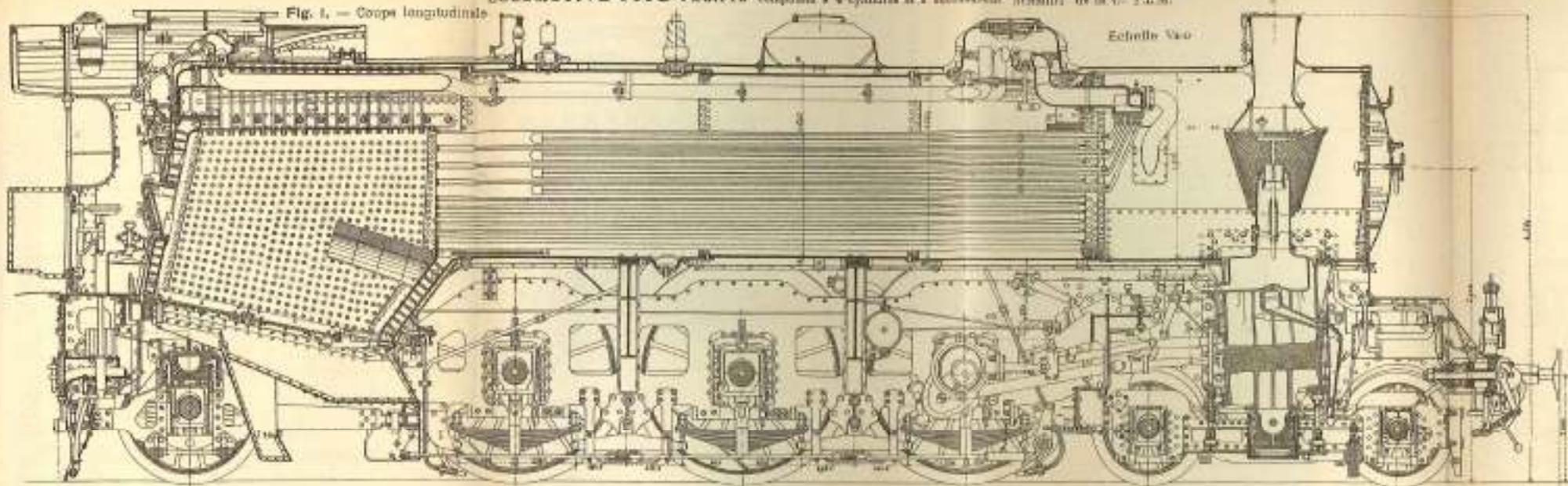
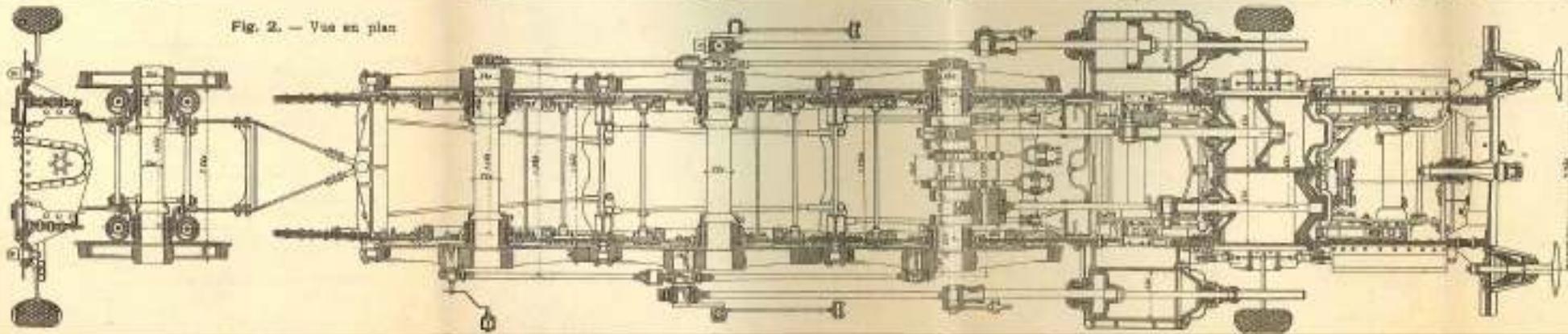
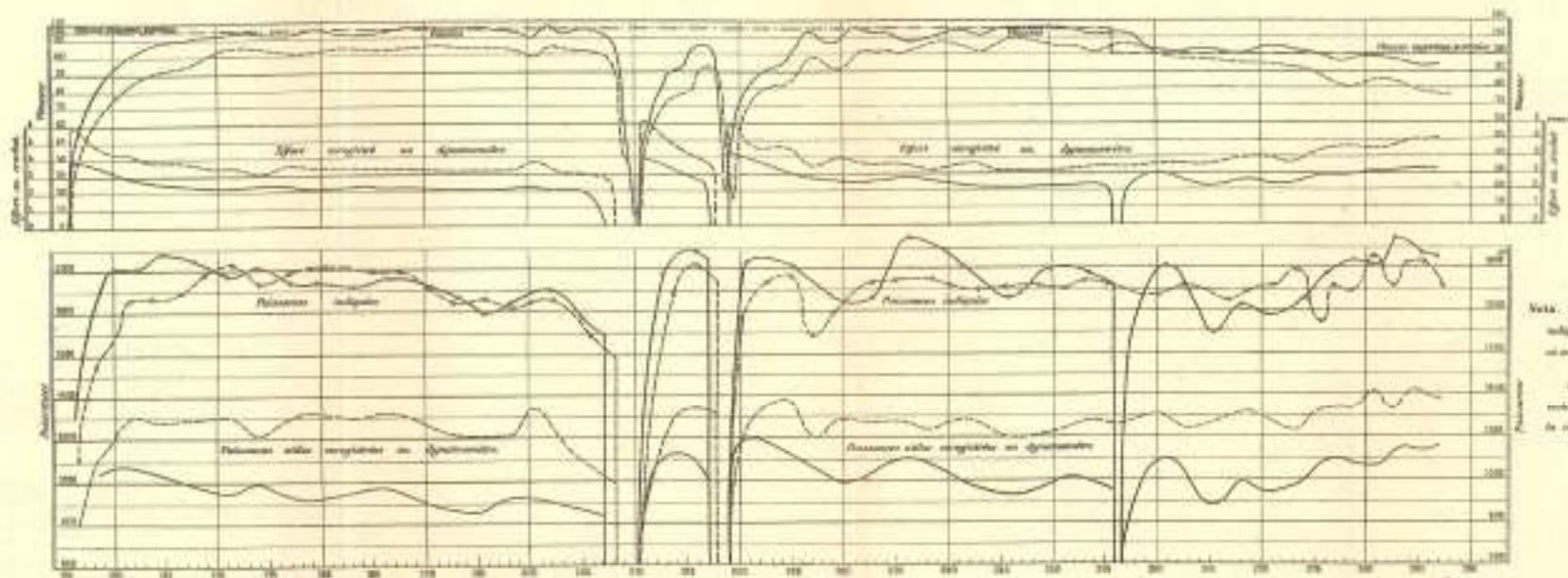


Fig. 2. — Vue en plan



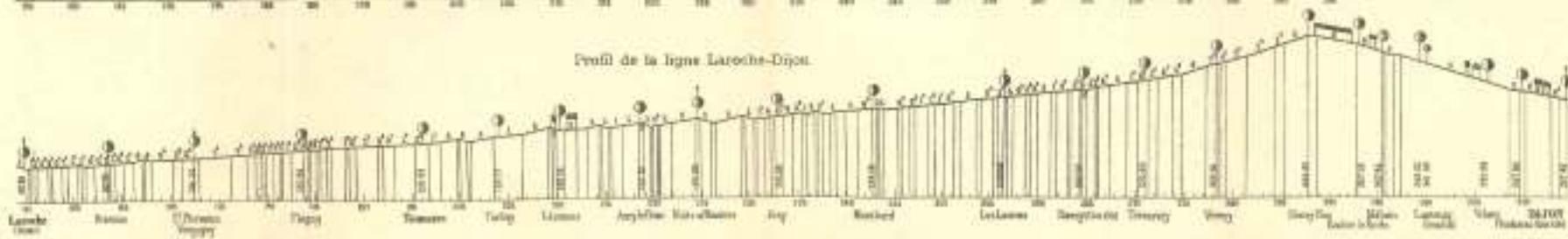
ESSAIS EFFECTUÉS AVEC LA LOCOMOTIVE 8001

Diagrammes des trains des { 8 Février 1913 --- Charge remorquée : 487 tonnes } non compris la machine et le tender
 { 13 Février 1913 ——— Charge remorquée : 378 tonnes }



Nota. Les courbes de pression adhésive sont la somme des pressions adhésives des essieux de l'indicateur. Les deux relevés sont les relevés par des appareils de pression adhésive.

Profil de la ligne Roche-Dryon



LOCOMOTIVE A MARCHANDISES TYPE CO

composé à 4 cylindres et à rebord

Fig. 1. — Coupe longitudinale

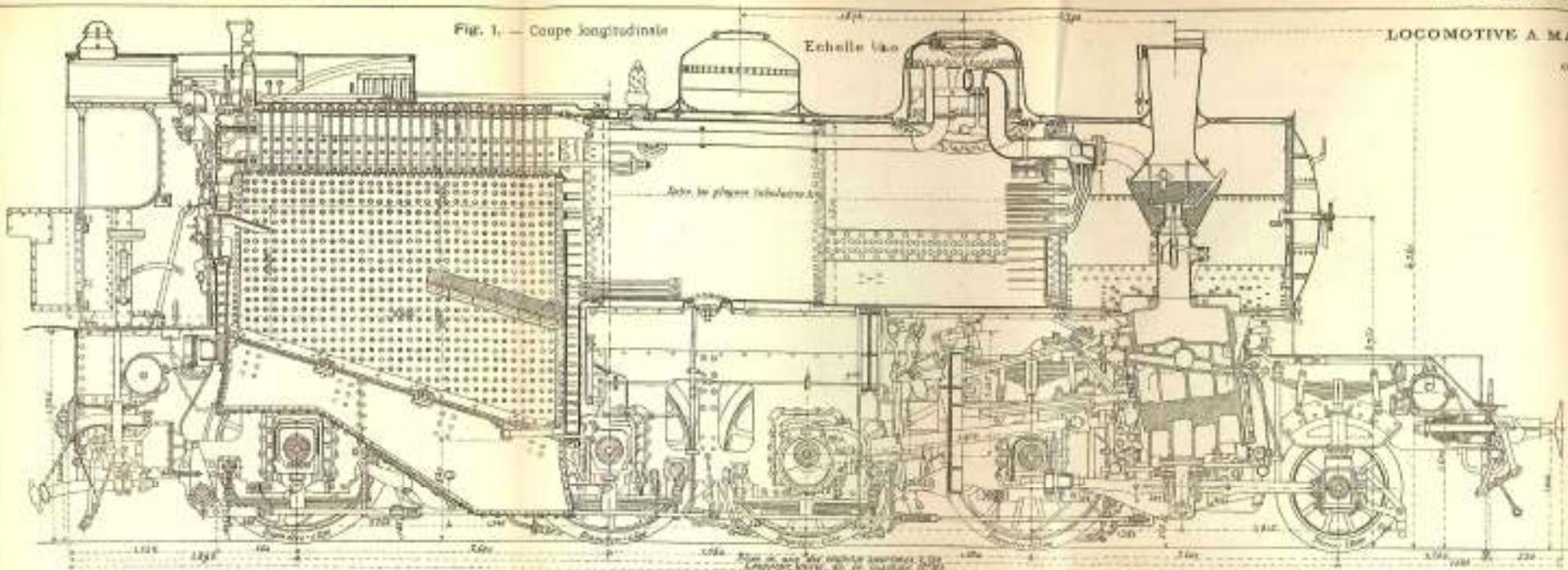


Fig. 2. — Vue en plan

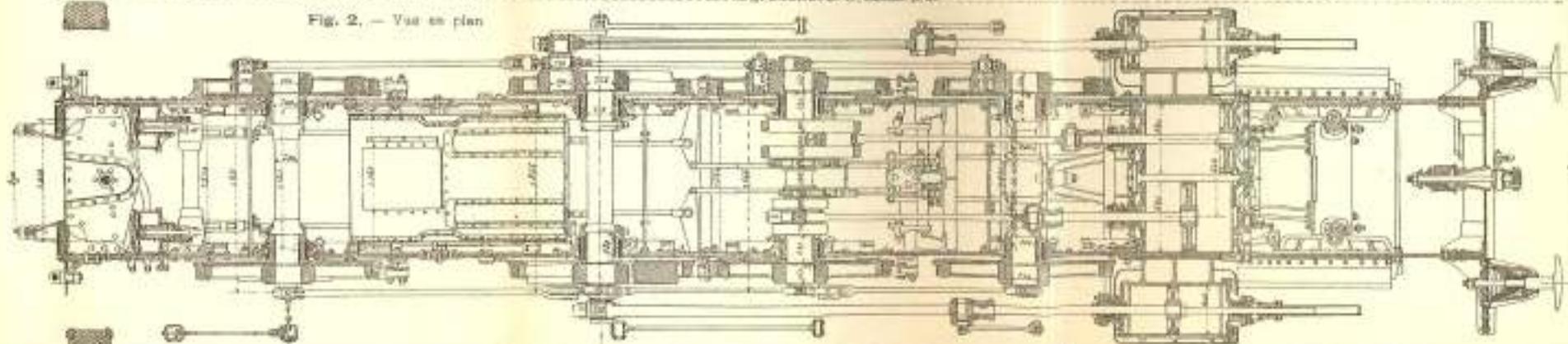
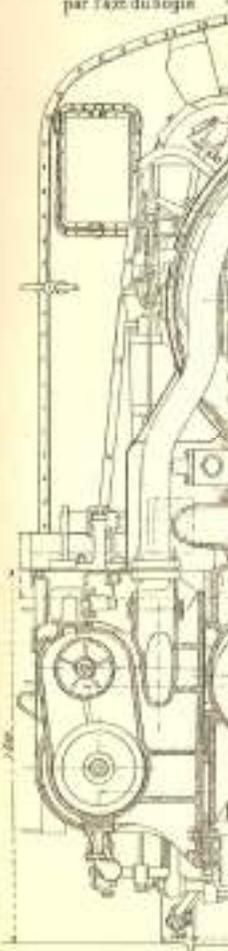


Fig. 3. Groupe transversale par l'axe du bogie



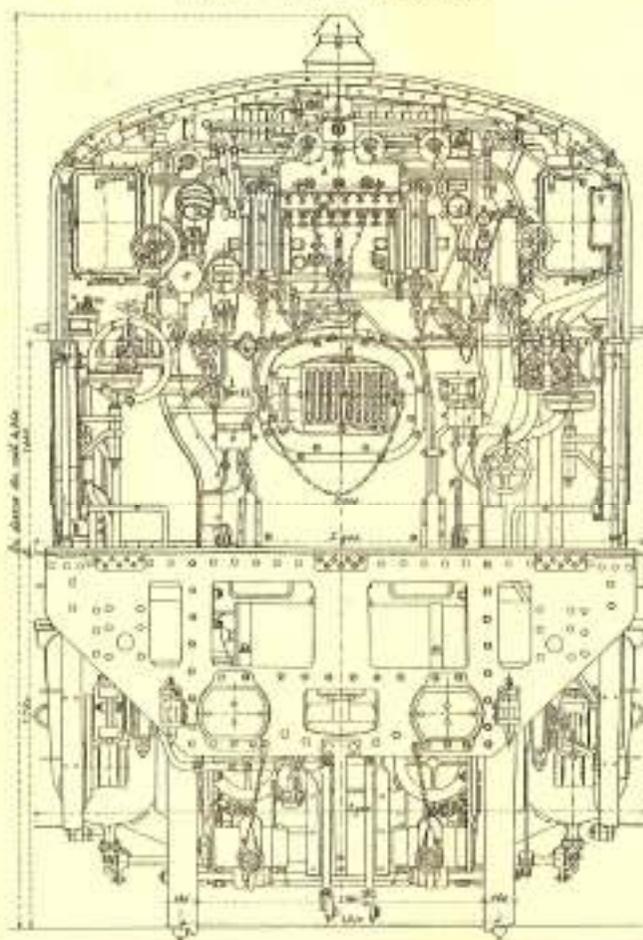
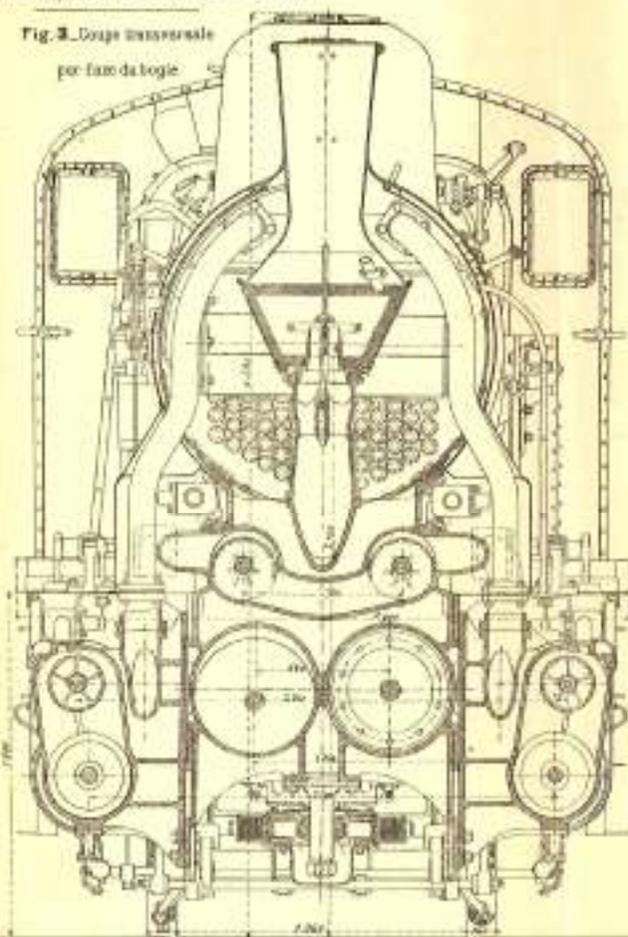
A MARCHANDISES TYPE CONSOLIDATION DE LA CSEPLM

composé à 4 cylindres et à marchandises SCHNEIDER

Echelle 1/35

Fig. 4. — Arrière — Vue par bout

Fig. 3. Coupe transversale
par face de tige



LÉGENDE

- | | | |
|--|--|----------------------------------|
| A. Graisseur à condensation | a. Moteur à Tiges - vapeur | Moteur à vapeur
à 2 cylindres |
| B. Moteur de la prise de vapeur du graisseur | b. Moteur à Tiges - diesel | |
| C. Moteur de la prise de vapeur de chauffage | c. Pylône | |
| D. Moteur de la prise de vapeur des pompes | d. Moteur de chauffage par la vapeur | |
| E. Injecteur | e. Moteur des pompes des cylindres d'alimentation | |
| F. Moteur de la prise de vapeur de démarrage | f. Moteur des pompes des cylindres de tirage | |
| G. Moteur de la prise de vapeur du petit cylindre | g. Habits cylindriques des roues de prise d'eau | |
| H. Moteur de la prise de vapeur de soufflerie | h. Support d'axe de tige à tige | |
| I. Habits de prise de vapeur de soufflerie | i. Habits d'injecteur d'eau et de vapeur dans les cylindres d'alimentation | |
| J. Habits de prise de vapeur de la machine | j. Habits d'injecteur d'eau et de vapeur dans les cylindres de tirage | |
| K. Habits de prise de vapeur de manœuvre de la chaudière | k. Habits annulaires de prise de tige à tige | |
| L. Moteur des registres de ventilation | l. Habits de registres de la machine | |
| M. Support d'axe | m. Habits de manœuvre de tige d'alimentation | |
| N. Poutrelles des vannes d'eau | n. Habits de manœuvre de tige machine | |
| O. Poutrelles pompes des vannes d'eau | o. Poutrelles de registres de prise de tige | |
| P. Support des lanternes de vannes d'eau | p. Volant de manœuvre de la grille machine | |
| Q. Moteur à distance des vannes de vannes d'eau | q. Moteur de la prise de vapeur | |
| R. Habits de joint | r. Appareils d'angles de tige à tige | |
| S. Collecteur des vannes de joint | s. Moteurs des guides de tige à tige de 17 vannes | |
| T. Indicateur de tige | t. Support de tige à tige | |
| U. Moteur de tige | u. Siège pour manœuvre et chauffage | |
| V. Moteur de débrayement | v. Barres d'appui des points de manœuvre et de chauffage | |
| W. Moteur de réglage | w. Réserve accessible | |
| X. Valant de manœuvre de débrayement de marche | x. Tiges de la chaudière | |
| Y. Poutrelles des tiges par l'arrière | y. Habits de réglage de graisseur à condensation | |

La Vosgienne

Manufacture de Courroies et Tissage mécanique

DURAND frères

Caisse hydraulique au Val-d'Ajol (Vosges)

Courroies en coton cousues.

Courroies en coton-métal.

Courroies Balata.

Courroies en cuir.

Ad. DURAND (Chal. 1877-80)

GAUTHIER

26, boulevard Poissonnière, 26

Paris, IX.

CESSION

D'INDUSTRIES

Associations — Commandites

J. BOUGHOU (Als 1876-79)

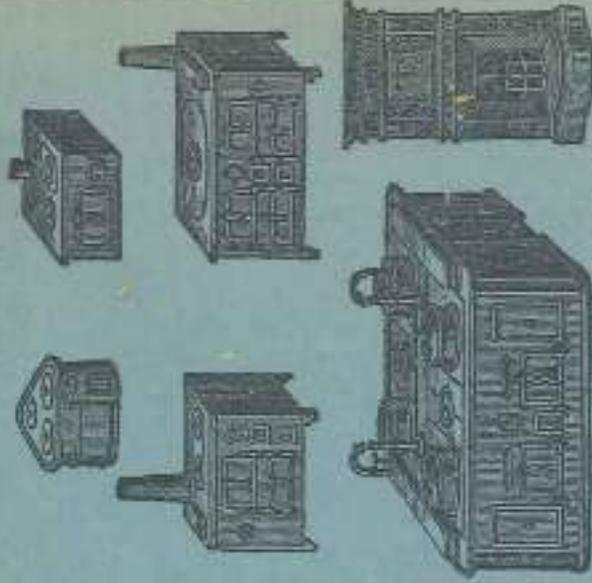
fondeur et successeur

TÉLÉPHONE 155-78

FOURNEAUX

BÉCUWE

POÈLES DE SALLE À MANGER
À FEU VISIBLE



E. GERARD (Chal. 1874)

Succ. de BECUWE, rue AUGUSTE-LAURENT, 14

Anciennement : 6, rue Lacharrière

Cessions de Brevets
Antérieurement

**BREVETS
MARQUES**

Desins
Modèles
Patent

Processus
Experts
Mises en
exécution
d'inventions

Mémoires
Travaux techniques
Contrats de Travail

Paris
Brevets
de
Invention

Paris
Brevets
de
Invention

Paris
Brevets
de
Invention

ÉTABLISSEMENTS

LOUIS PERBAL

PARIS-NANCY-DOMBASLE

CHARPENTES

APPAREILS DE LEVAGE
CHAUDRONNERIE

MATS-GRUES

30, rue Le Peletier, PARIS

BREVETS D'INVENTION



LAVOIX & MOSÉS

Ingenieur des
Arts et Manufactures

Place de la Trinité-2, Rue Blanche
PARIS-IX.

BREVETS — MARQUES — MODÈLES — DESSINS

France — Etranger

Recherches d'antériorités. Direction des Procès en contrefaçon, Cassation, etc.