

NOTE

SUR

LES LOCOMOTIVES PACIFIC

A DEUX CYLINDRES

A SIMPLE EXPANSION ET SURCHAUFFE

DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

Par M. LÉBOUCHER,

INGÉNIEUR EN CHEF DES SERVICES TECHNIQUES DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION
DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI.

(Pl. III et IV).

I. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi vient de mettre en service les premiers spécimens d'un nouveau type de locomotive Pacific à surchauffe et à 2 cylindres fonctionnant en simple expansion, série 3101-3120. Ce sont les premières machines de ce genre qui circulent en France, et vraisemblablement en Europe.

Déjà depuis bien des années, la Compagnie du Midi, sous l'impulsion éclairée de M. Herdner, son Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction, s'était orientée nettement vers le dispositif à 2 cylindres à simple expansion et surchauffe. Les raisons de cette préférence sont que, d'une part, grâce à la simplicité de leur mécanisme, les locomotives à deux cylindres sont d'un fonctionnement plus sûr et d'un entretien moins onéreux que les locomotives à quatre cylindres, et que d'autre part, grâce à l'emploi aujourd'hui généralisé de la surchauffe, le rendement de locomotives à simple expansion s'est beaucoup rapproché de celui des locomotives compound, et lui devient tout-à-fait comparable lorsque le fractionnement de la détente conduit à multiplier les attirails moteurs.

Très répandu aujourd'hui en Amérique et en Angleterre où la double expansion appliquée aux locomotives n'eut jamais qu'un succès relatif, favorablement accueilli en Allemagne où il a pris une grande extension au cours de ces dernières années, le dispositif à deux cylindres à

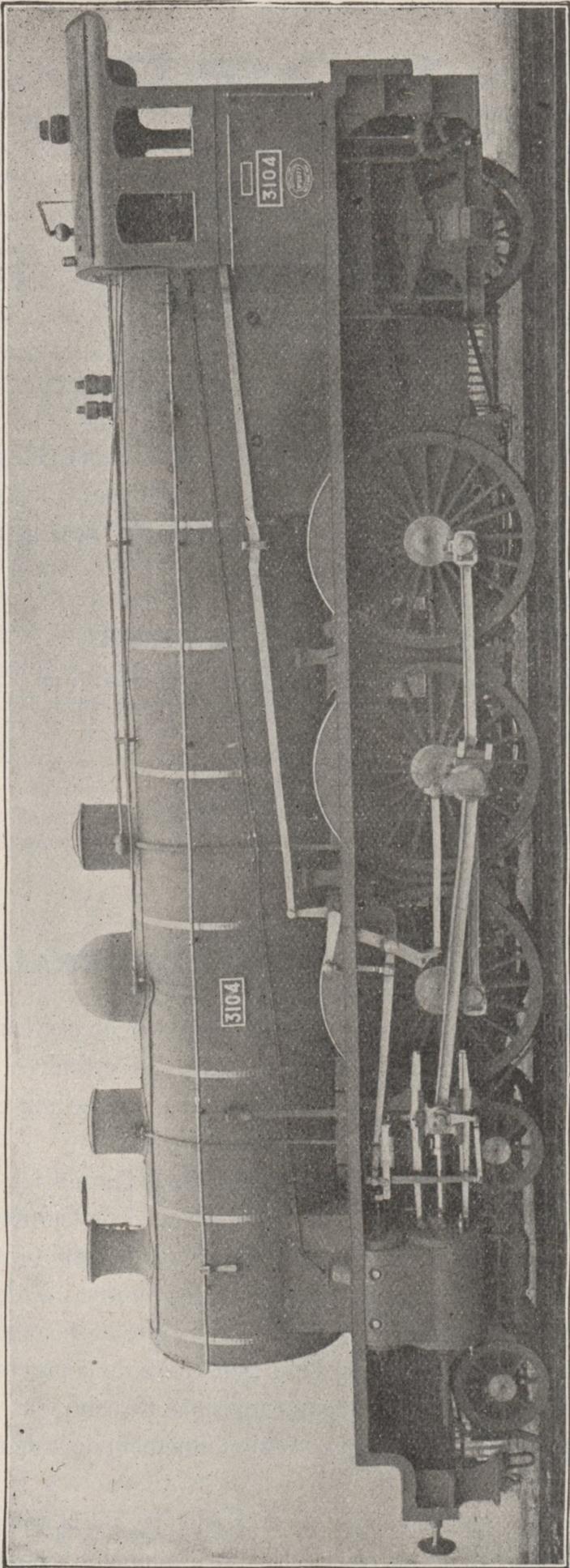


Fig. 1.

simple expansion et surchauffe commence à être moins dédaigné en France, où le retour à la simplicité primitive fut d'abord considéré comme un recul.

Dès 1908, la Compagnie du Midi en avait fait l'essai sur ses puissantes locomotives-tenders à cinq essieux accouplés de la série 5001, affectées au trafic des marchandises sur les lignes à fortes déclivités (1). En 1910, elle l'étendit à ses puissantes locomotives *Ten-Wheel* de la série 3501, et en 1913, à ses locomotives-tenders *Mastodon* qui assurent la remorque des trains express sur les lignes de montagne (2).

Toutes ces machines se sont toujours montrées à la hauteur de leur tâche. En particulier, pendant la guerre, elles ont assuré un service extrêmement dur, tant sur le réseau du Midi que sur les réseaux voisins et sur ceux qui étaient compris dans la zone des armées. Pour la facilité des comparaisons nous avons groupé dans le tableau suivant leurs dimensions et éléments les plus importants.

	5001	3501	4501
Date de mise en service	1908	1910	1913
Surface de grille..... m ² ..	2,72	2,78	3,10
Surface de chauffe	142,41	160,75	163,46
Surface de surchauffe..... m ² ..	45,03	49,32	45,26
Timbre de la chaudière..... kg..	12	12	12
Diamètre des cylindres..... mm.	630	590	630
Course des pistons	660	640	640
Diamètre des roues motrices..... m.	1,350	1,750	1,60
Nombre d'essieux accouplés.....	5	3	4
Poids adhérent	85,6	54	70,5
Poids en ordre de marche..... t...	85,6 (1)	73,3	70,5 (2)

(1) Y compris 13 t 6 d'approvisionnements. — (2) Y compris 14 t d'approvisionnements.

En présence des excellents résultats obtenus par la mise en service successive de ces trois types de machines la Compagnie du Midi avait résolu, dès 1913, de faire un nouveau pas dans la voie que nous venons d'indiquer et d'appliquer le même dispositif avantageux aux nouvelles Pacific dont le tonnage croissant de ses rapides nécessitait l'acquisition.

Les locomotives de la série 3101 (Fig. 1) ont été étudiées, avant la guerre, par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques sous la haute direction de M. Herdner (3). Les quatre premières furent commandées ferme à cette Société le 18 juin 1914, mais la guerre interrompit leur construction, et lorsque celle-ci fut reprise après l'Armistice, l'importance de la commande fut portée à 20 locomotives qui furent construites dans les ateliers de la Société Alsacienne.

L'exemple donné par la Compagnie du Midi n'a pas tardé à être suivi puisque, dès avant la guerre, les Compagnies de l'Est et d'Orléans appliquaient le dispositif à deux cylindres à simple expansion et surchauffe à des locomotives de trains de marchandises ou de banlieue, et que

(1) Voir *Revue Générale*, N° de Juillet 1909 : Note par M. Bachellery.

(2) Voir *Revue Générale*, N° de Mars 1914 : *Les locomotives à l'exposition, de Gand (1913)* par M. Schubert.

(3) Un diagramme de la locomotive 3101 a déjà été publié par la *Revue Générale*, dans le N° de Juillet 1919, page 28.

l'Office central d'Études de Matériel de Chemins de fer vient de projeter un type unifié de locomotive *Pacific* qui reproduit dans ses grandes lignes, avec une puissance quelque peu accrue, la locomotive 3101 du Midi, ainsi qu'il ressort des indications du tableau ci-dessous.

		Machine 3101 MIDI	Type Unifié O. C. E. M.
Timbre de la chaudière	kg..	13	14
Surface de grille.....	m ² ..	4	4,50
Surface de chauffe du foyer.....	m ² ..	15,85	16
Surface de chauffe totale.....	m ² ..	202,40	242
Surface de surchauffe.....	m ² ..	73,50	78
Surface de chauffe par m ² de grille.....	m ² ..	50,60	53,77
Surface de surchauffe par m ² de grille.....	m ² ..	18,387	17,333
Longueur de tubes à fumée	m ..	6,055	6,200
Nombre et dimensions de petits tubes	mm.	123 de 52 × 57	156 de 50 × 55
Nombre et dimensions des gros tubes.....	mm.	28 de 125 × 133	26 de 125 × 133
Section normale de passage des gaz dans les tubes à fumée	m ² ..	0,4908	0,5074
Section normale de passage des gaz dans les tubes, par m ² de grille	m ² ..	0,1227	0,1127
Rapport de la section de passage par les gros tubes à la section totale.....	%	46,770	39,630
Diamètre moyen du corps cylindrique.....	m ..	1,695	1,700
Diamètre des cylindres.....	mm.	630	620
Course des pistons.....	mm.	650	700
Diamètre des roues accouplées.....	m ..	1,940	1,950
Diamètre des roues du bogie	m ..	0,900	0,970
Diamètre des roues du bissel.....	m ..	1,230	1,240
Poids à vide.....	kg..	79.000	86.000
Poids adhérent P	kg..	54.000	54.000
Poids total en ordre de marche	kg..	89.000	96.000
Poids par mètre courant entre tampons	kg..	6.556	6.790
Poids par mètre courant d'empatement.....	kg..	8.356	8.460
Effort de traction à 100 % d'admission F	kg..	17.290	19.310
Rapport $\frac{P}{F}$		3,12	2,79

II. — DESCRIPTION DE LA MACHINE 3101.

Disposition générale. — Les machines 3101 sont des locomotives à 3 essieux accouplés avec bogie à l'avant et bissel à l'arrière. Elles sont pourvues d'un surchauffeur et de deux cylindres dans lesquels la vapeur travaille à simple expansion. Leur poids adhérent est de 54.000 kilogrammes, leur poids total en ordre de marche de 89.000 kilogrammes (Fig. 2).

Le diamètre des roues accouplées est de 1^m,940, celui des roues porteuses de 0^m,900 à l'avant et de 1^m.230 à l'arrière. L'empatement rigide est de 4^m,100, l'empatement total de 10^m,650.

Les deux cylindres sont horizontaux et extérieurs aux longerons ; leur plan transversal moyen passe par l'axe transversal du bogie et par l'axe de la cheminée ; ils actionnent le deuxième essieu accouplé.

Chaudière. — Très semblable aux chaudières des Pacific de la série 3051 compound à

grille de la locomotive 3101 est de la forme dite " en boîte à violon ". Sa surface est de 4m^2 et son inclinaison de 22,5 %. Sa partie antérieure comporte un jette-feu.

Le foyer, en cuivre, renferme une voûte en briques.

La boîte à feu est en acier.

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

Le ciel du foyer est armaturé par des tirants verticaux, forés sur toute leur longueur, qui le rattachent au berceau de la boîte à feu. Ceux des deux rangées antérieures comportent des articulations destinées à faciliter la dilatation de la plaque tubulaire.

En outre, les parois latérales de la boîte à feu sont entretoisées au-dessus du ciel du foyer par une rangée de tirants transversaux forés à leurs deux extrémités.

La porte du foyer est à charnière horizontale et s'ouvre vers l'intérieur.

Le corps cylindrique, en acier, est formé de trois viroles.

Les clouures transversales sont à double rangée de rivets ; les clouures longitudinales, à double couvre-joint et à quatre rangées de rivets.

La plaque tubulaire de boîte à fumée est en cuivre.

L'alimentation est assurée par deux injecteurs horizontaux à réamorçage automatique, du système Friedmann.

Les soupapes de sûreté sont à charge directe, du système Coale. Le tube à niveau d'eau est du système Serveau.

Le régulateur, du type Zara, est placé dans l'intérieur du dôme.

L'échappement variable est du type annulaire. La boîte à fumée est munie de deux grilles à flammèches pour l'arrêt des escarbilles ; l'une à barreaux, l'autre à toile métallique.

Surchauffeur. — Le surchauffeur est du type Schmidt dans les tubes à fumée. Ses éléments, au nombre de 28 sont constitués, chacun par deux tubes en U de $0\text{m},036$ de diamètre extérieur, montés en série et pénétrant jusqu'à une distance minima de $0\text{m},500$ de la plaque tubulaire du foyer. La surface de surchauffe est de $73\text{m}^2,50$.

Le collecteur, en fonte, est assemblé par des goujons avec la plaque tubulaire de boîte à fumée et repose sur des supports fixés aux parois de la boîte à fumée. Il est en outre suspendu au moyen de biellettes à la partie supérieure.

Mécanisme moteur. — Les cylindres ont $0\text{m},630$ de diamètre. La course des pistons est de $0\text{m},650$.

Les pistons sont pourvus de trois segments élastiques logés dans trois gorges distinctes pratiquées dans la couronne. Ces segments portent sur tout leur développement une rainure de 3 mm de profondeur qui communique avec le fond de la gorge par six trous de 3 mm de diamètre régulièrement espacés.

Les coupes des segments sont croisées et leur immobilité est assurée au moyen de petites clavettes d'acier chassées entre les deux extrémités de chaque segment dans deux rainures latérales pratiquées dans la gorge.

Le piston est muni à l'avant d'une contre-tige coulissant dans un support spécial extérieur à la garniture, disposé de manière que celle-ci ne supporte aucune charge.

Les garnitures sont du système Schmidt.

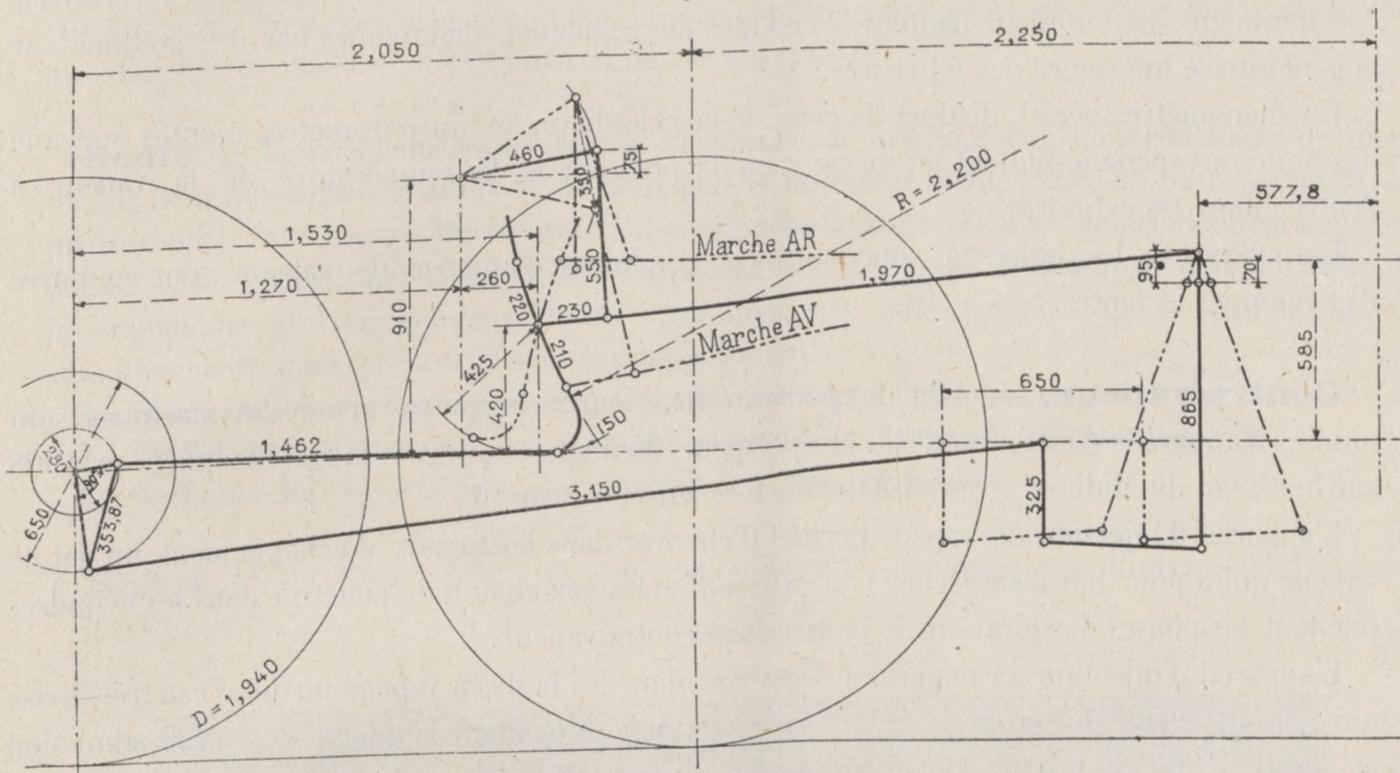
Sur chaque fond de cylindre sont montées deux soupapes de sûreté.

La boîte à vapeur de chaque cylindre est munie d'une soupape de rentrée d'air.

Chaque cylindre est muni d'un by-pass qui met automatiquement ses deux extrémités en communication pendant la marche à régulateur fermé.

Mécanisme de distribution. — Le mécanisme de distribution, gouverné par un appareil de changement de marche à vis placé à gauche de la plateforme est du système Walschaerts (Fig. 3).

Fig. 3.



LÉGENDE :

Course des pistons.....	650	Recouvrement intérieur.....	24
Diamètre des cylindres.....	630	Recouvrement extérieur.....	2
Course de l'excentrique.....	280	Course au point mort.....	64
Angle de calage.....	90°		

Lumière	Avance linéaire mm		Ouverture maxima mm		Introduction %		Détente %		Echappement anticipé %		Echappement %		Compression %		Contre-vapeur %		
	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	
Marche maximum	N	8	8	49	46	82	85	12	10 ¹ / ₂	6	4 ¹ / ₂	94 ¹ / ₂	93	5 ¹ / ₆	6 ¹ / ₂	1 ¹ / ₃	1 ¹ / ₂
	R	8	8	44	45	81	85	13	10 ¹ / ₄	6	4 ³ / ₄	94	92 ¹ / ₂	5 ² / ₃	7 ¹ / ₆	1 ¹ / ₃	1 ¹ / ₃
60 %	N	8	8	23	20	60	61	26	26	14	13	84	82	14 ¹ / ₂	16 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂
	R	8	8	21	19 ¹ / ₂	60	61	26	26	14	13	84	83	14 ¹ / ₂	15 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂
50 %	N	8	8	17	15	50	50	31	32	19	18	79	76 ¹ / ₂	18 ³ / ₄	21 ¹ / ₄	2 ¹ / ₄	2 ¹ / ₄
	R	8	8	16 ¹ / ₂	14 ¹ / ₂	50	50	31	32	19	18	78	78	19 ³ / ₄	19 ³ / ₄	2 ¹ / ₄	2 ¹ / ₄
40 %	N	8	8	13	12	40	37	36	39	24	24	72	71	24 ¹ / ₂	25 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂
	R	8	8	13	11 ¹ / ₂	40	38	37	39	23	23	73	73	23 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂
30 %	N	8	8	11	10	30	27	40	43	30	30	65	65	29	29	6	6
	R	8	8	11	10	30	28	41	43	29	29	66	65 ¹ / ₂	28 ¹ / ₂	29	5 ¹ / ₂	5 ¹ / ₂
20 %	N	8	8	9	8 ¹ / ₂	20	17 ¹ / ₂	43	44 ¹ / ₂	37	38	56	57	35	34	9	9
	R	8	8	9	8 ¹ / ₂	20	18	45 ¹ / ₂	45	36 ¹ / ₂	37	57	57	34 ¹ / ₄	34 ¹ / ₂	8 ³ / ₄	8 ¹ / ₂
P. M.		8	8	8	8	14	13	40	39 ¹ / ₂	46	47 ¹ / ₂	46	47 ¹ / ₂	41	40	13	12 ¹ / ₂

Les tiroirs sont cylindriques et admettent la vapeur par leurs arêtes intérieures. Ils sont libres sur leur tige qui les entraîne à la manière des tiroirs plans. Leur gorge est garnie de deux segments élastiques en fonte douce séparés par une bague en fonte ajustée sur la souche.

Ils reposent par cette bague médiane sur les fourrures en fonte, de manière à recouvrir constamment sur toute leur hauteur les coupes des segments, maintenues par des goujons sur la génératrice inférieure des fourrures.

Un manomètre spécial, distinct de celui de la chaudière, et un pyromètre, montés sur une des boîtes à vapeur indiquent au mécanicien la pression et la température de la vapeur à l'entrée dans les cylindres.

Les cylindres, les boîtes à vapeur et les conduites d'amenée de vapeur sont entourés d'enveloppes isolantes.

Contre-vapeur. — Afin de pouvoir fonctionner à contre-vapeur ces machines sont munies d'appareils d'injection d'eau et de vapeur distincts, suivant le mode inauguré en 1908 sur le réseau du Midi, et généralisé depuis lors sur ce réseau (1).

L'appareil d'injection de vapeur permet d'envoyer dans les tuyaux d'échappement un jet de vapeur qui a pour but d'empêcher l'air extérieur et les gaz chauds de pénétrer dans les cylindres pendant les phases d'aspiration de la marche à contre-vapeur.

L'appareil d'injection d'eau permet d'envoyer dans les boîtes à vapeur un jet d'eau très divisé qui remplit le rôle de réfrigérant. Cette eau se vaporise pendant la phase de contre-admission et empêche ainsi la vapeur contre admise de se surchauffer.

Châssis. — Le châssis de ces machines est constitué par deux longerons en acier de 35 mm d'épaisseur.

Ils sont entretoisés par la traverse d'avant, par l'entretoise des cylindres, par l'entretoise des supports de glissières, par les 2 supports intermédiaires de chaudière, par le support avant de boîte à feu, par cette boîte elle-même, enfin par le caisson de l'attelage d'arrière et la traverse d'arrière.

Suspension. — Les ressorts de suspension des trois essieux accouplés sont indépendants ; ils sont situés sous les boîtes à l'huile et composés de 15 lames de 120 mm de largeur et 12 mm d'épaisseur ; leur flexibilité par tonne est de 6^{mm},6.

Contrepoids. — Les contrepoids appliqués aux roues motrices et accouplées résultent de la composition entre eux des contrepoids partiels ci-après :

1° Contrepoids dits de l'équilibre vertical, équilibrant la totalité des masses tournantes ou assimilables à des masses tournantes, compte tenu de ce que les centres de gravité de ces masses et des contrepoids eux-mêmes se meuvent dans des plans différents ;

2° Contrepoids additionnels de l'équilibre horizontal appliqués, à la manière ordinaire, à l'opposé des manivelles, et équilibrant environ 10 % du couple générateur de lacet, et 13,5 % des forces génératrices de recul ;

(1) *Revue Générale*. N° d'Avril 1921. *La Contre-vapeur, sa puissance et son emploi actuel*, par M. A. HERDNER.

3° Contrepoids additionnels de l'équilibre horizontal dirigés contre le recul seul, suivant la méthode en usage à la Compagnie du Midi depuis 1893 (1), et équilibrant 23,5 % des forces qui tendent à produire cette perturbation.

Les contrepoids de l'équilibre horizontal équilibrent par conséquent, en totalité, au point de vue du recul, 37 % des masses non équilibrées par les contrepoids de l'équilibre vertical, et, au point de vue du lacet, 10 % environ de ces masses.

Bogie. — Le bogie sur lequel repose l'avant de la machine par l'intermédiaire de deux tenons hémisphériques latéraux et de deux godets de même forme situés de part et d'autre du pivot central, est à châssis intérieur et à déplacement transversal. Ce déplacement est contrôlé par un système de rappel composé de deux ressorts à lames posés de champ de part et d'autre de la crapaudine et conjugués par leurs extrémités, de telle manière qu'ils entrent en jeu simultanément, quel que soit le sens du déplacement.

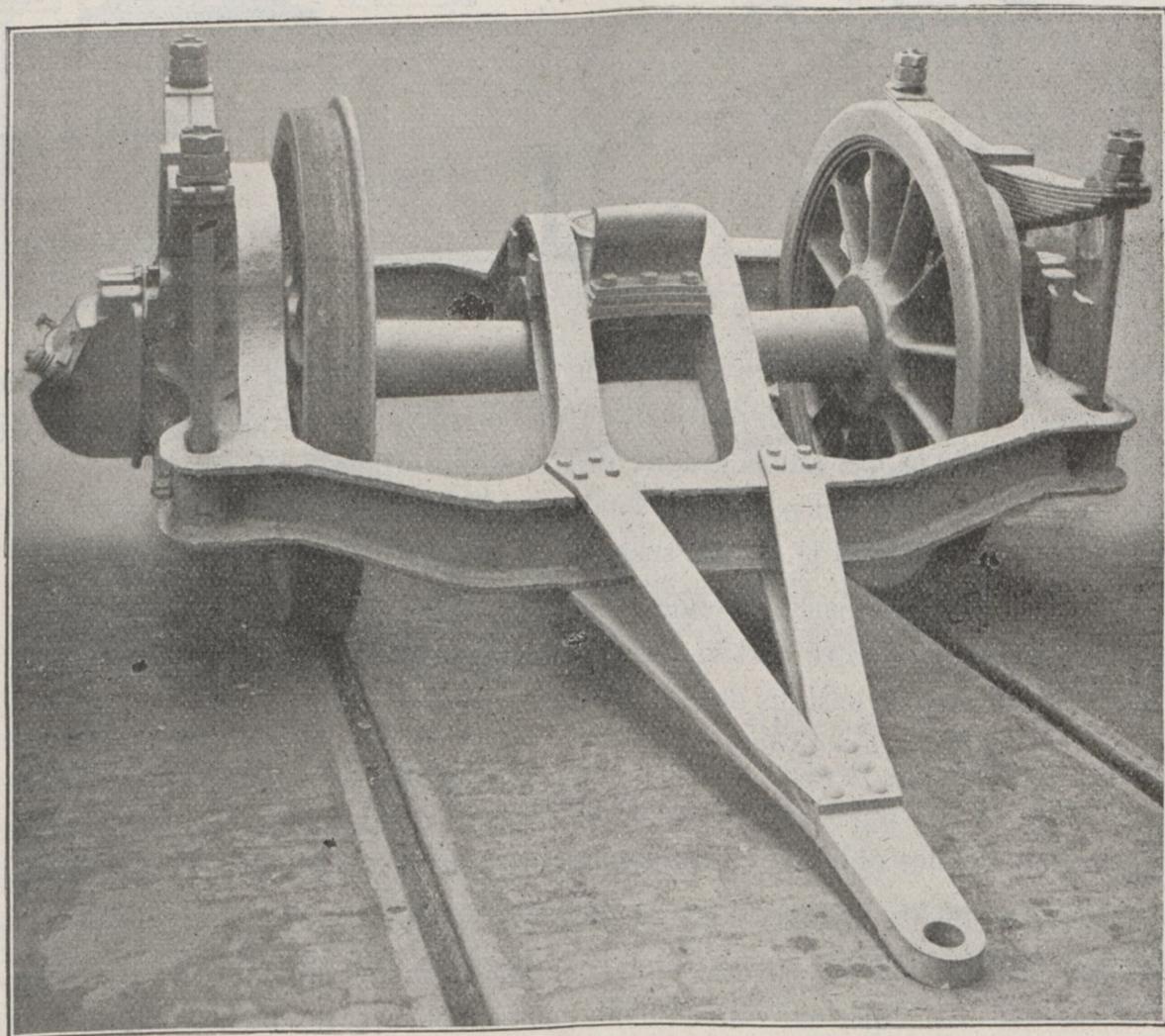
La bande initiale de ces ressorts est de 4.000 kg et leur flexibilité de 8^{mm},3 par tonne.

Le déplacement transversal maximum du bogie est de 50 mm de chaque côté.

La flexibilité des ressorts de suspension est de 8 mm par tonne.

Bissel. — Le bissel (Fig. 4), qui est remorqué, supporte par l'intermédiaire d'une

Fig. 4.



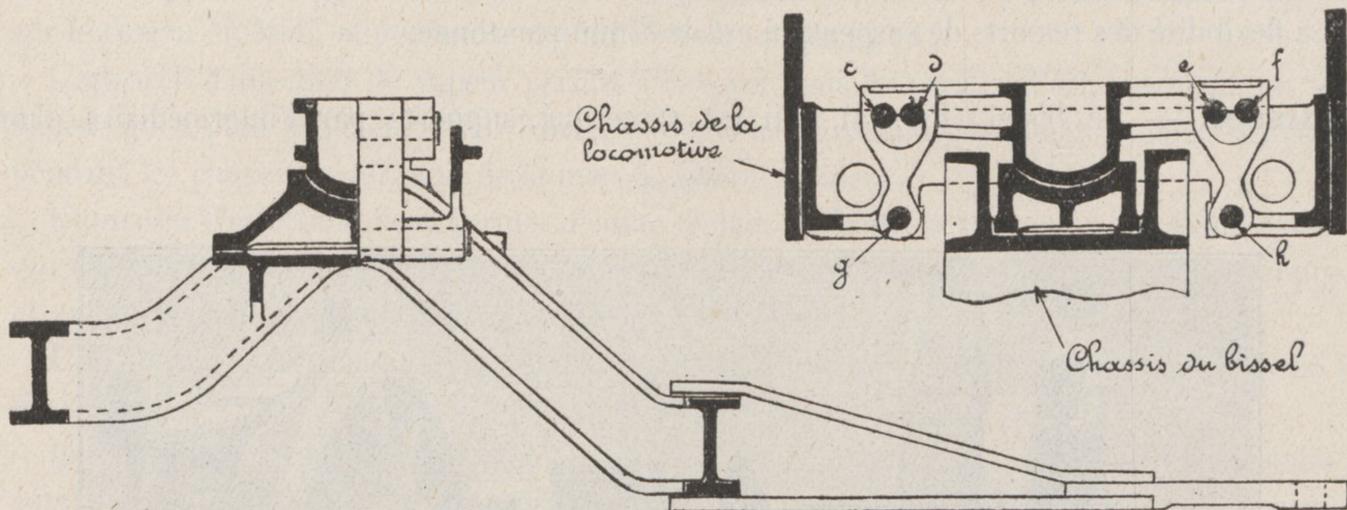
(1) Cette méthode a été exposée, notamment, dans le bulletin de l'association internationale des Chemins de fer. Question XII du Congrès de Paris 1900 : *Les locomotives à très grande vitesse*, exposé N° 1 par MM. du BOUSQUET et HERDNER, page 185.

crapaudine un pivot en acier moulé venu de fonte avec un balancier transversal aux deux extrémités duquel le châssis de la locomotive est suspendu par des biellettes verticales articulées au châssis par leur extrémité inférieure, celles-ci présentent à leur partie supérieure une tête élargie qui embrasse, avec un certain jeu, deux boulons d'articulation jumeaux (c et d, e et f) solidaires du balancier et dont les axes distants de 60 mm. sont normalement situés dans un même plan horizontal.

La sphéricité du pivot et le mode d'articulation de la queue du bissel permettent à l'essieu d'effectuer tous les mouvements nécessités par les variations et inégalités de la voie.

En outre, la suspension du châssis au moyen des biellettes *c d g* et *e f h* (Fig. 5) équivaut à une suspension par bielles parallèles, soit *c g* et *e h*, soit *d g* et *f h* (suivant le sens du déplacement)

Fig. 5.



mais avec cette particularité que dès le début du déplacement, la gravité intervient d'une façon sensible à cause de l'obliquité sur la verticale des deux bielles parallèles *c g* et *e h*. On a en somme un système de rappel par la gravité avec tension initiale. La force de rappel due à ce système n'est pas un infiniment petit du second ordre par rapport au déplacement transversal de l'essieu comme il l'est dans le cas des suspensions à bielles inclinées ordinaires.

Nous avons calculé d'une part, l'énergie du rappel c'est-à-dire la quantité de kgm dus à l'influence de la gravité, d'autre part la force du rappel, c'est-à-dire le produit $P \sin \alpha$ de la charge sur le balancier par le sinus de l'angle que fait avec l'horizontale la trajectoire de la crapaudine dans les trois cas suivants :

- 1° suspension réalisée par les bielles parallèles précédentes ;
- 2° suspension à bielles obliques convergentes vers le bas *c g, f h* ;
- 3° suspension de bielles obliques convergentes vers le haut *d g, e h*.

On voit par les deux tableaux suivants que l'énergie du rappel et la force de ce rappel dans le premier cas sont très supérieures à ce qu'elles eussent été avec des bielles obliques ordinaires.

TABLEAU I. — Cas des bielles parallèles à charge initiale
(machines 3101).

Déplacement latéral de l'essieu en mm	Angle de la trajectoire du centre du pivot avec l'horizontale	Elévation du pivot h	Energie du rappel $P \times h$ en kgm avec $P = 12.000$ kg	Force de rappel $P \sin \alpha$ en kg avec $P = 12.000$ kg
mm		mm	kgm	kg
0	8°,40	0	0	1.800
10	11°,33	1,5	18	2.400
20	14°,30	3,75	45	3.000
30	17°,20	6,5	78	3.600
40	20°,25	9,75	117	4.140
50	23°,15	14	168	4.740

TABLEAU II (1). — Cas des bielles obliques.

Déplacement latéral de l'essieu en mm	Angle de la trajectoire du centre du pivot avec l'horizontale	Elévation du pivot h	Energie du rappel $P \times h$ en kgm avec $P = 12.000$ kg	Force de rappel $P \sin \alpha$ en kg avec $P = 12.000$ kg
mm		mm	kgm	kg
0	0	0	0	0
10	3°	0,25	3	630
20	5°,35	1,25	15	1.170
30	8°,40	2,5	30	1.800
40	12°,10	4,25	51	2.520
50	15°,25	6,5	78	3.180

(1) Le résultat est le même, que les bielles convergent vers le haut ou vers le bas.

Dans ce calcul nous avons admis que la charge sur le bissel ne changeait pas du fait du déplacement latéral. Or il est clair qu'en cas de déplacement très rapide, le châssis de la locomotive ne bouge pas par suite de son inertie et la charge est augmentée par suite de la compression des ressorts de boîte du bissel.

D'autre part en régime permanent dans une courbe, le déplacement latéral du bissel provoque sur le châssis une poussée de bas en haut qui force la machine à piquer du nez et modifie son assiette. Dans les deux cas, l'effort de rappel est augmenté.

Freins et accessoires divers. — Les machines 3101 sont munies des appareils du frein Westinghouse. Elles sont freinées par 10 sabots, dont 6 agissent sur les 6 roues accouplées et les 4 autres sur les roues du bogie. Ces derniers sont actionnés par deux cylindres à frein placés latéralement à l'extérieur des longerons du bogie.

Ces machines sont pourvues de deux sablières desservant chacune un des essieux accouplés d'avant. L'une fonctionnant par l'air comprimé, est du type Gresham; l'autre actionnée à la main, est à vis sans fin.

La machine est pourvue d'un indicateur de vitesse du système Hausshaelter.

Le graissage des cylindres est assuré par un graisseur Détroit à cinq dépôts, distribuant l'huile aux cylindres, aux boîtes à vapeur et au moteur de la pompe à air.

Nous complétons les indications qui précèdent par les tableaux ci-après relatifs aux principales conditions d'établissement de la machine, et par 2 planches représentant la coupe longitudinale de la machine, et diverses coupes transversales.

Consommation. — Nous allons procéder très prochainement à des essais officiels de consommation de ces machines. Mais, d'ores et déjà, nous pouvons dire qu'en service courant, sur la ligne de Bordeaux à Cette sur laquelle elles ont remorqué pendant plusieurs mois des trains express d'une charge moyenne de 254 tonnes, leur consommation moyenne a été de 13 kg, 29 par kilomètre alors que la consommation des machines 3501 (Ten Wheel, 2 cylindres et à surchauffe) effectuant le même roulement a été de 14 kg, 49.

CARACTÉRISTIQUES ET DIMENSIONS PRINCIPALES.

		Chaudière.				
Timbre (en kilos).....	13 kg.					
Grille.	Longueur suivant l'inclinaison..	2 ^m ,800	Surface	du foyer	15 ^{m²} ,85	
	Largeur.....	1 ^m ,860/0 ^m ,965		des tubes.....	186 ^{m²} ,55	
	Surface.....	4 ^{m²} ,00		totale.....	202 ^{m²} ,40	
Foyer.	Hauteur intérieure du dessous du cadre..	<i>N</i>	de chauffe	des tubes (par mètre carré de grille).....	46 ^{m²} ,637	
		<i>R</i>		totale (par mètre carré de grille)	50 ^{m²} ,60	
	Longueur intérieure	en haut.....		Surface de surchauffe	totale.....	73 ^{m²} ,50
		en bas.....			par mètre carré de grille..	18 ^{m²} ,387
	Largeur intérieure	en haut.....		Section normale de passage des gaz dans les tubes à fumée	par mètre carré de grille.....	0 ^{m²} ,1227
		en bas ...			Rapport de la section des gros tubes à la section totale	46,77 %.
Épaisseur des cuivres	Pourtour et <i>R</i> ..	0 ^m ,016				
	Plaque tubulaire	0 ^m ,030				
Boîte à feu.	Longueur extérieure.....	3 ^m ,050	Corps cylindrique.	Diamètre moyen intérieur	1 ^m ,695	
	Largeur extérieure	en haut.....		Longueur extérieurement aux plaques tubulaires.		6 ^m ,055
		en bas ...			Épaisseur des tôles.....	0 ^m ,0175
	Épaisseur des tôles	face <i>N</i>	0 ^m ,017	De l'axe de la chaudière au-dessus des rails ...	2 ^m ,850	
		face <i>R</i>	0 ^m ,016			
		ciel.....	0 ^m ,022			
	côtés.....	0 ^m ,015	Volume	d'eau avec 100 mm. au-dessus du ciel de foyer.....	8 ^{m³} ,070	
Du cadre au-dessus du rail.	<i>N</i>	1 ^m ,050		de vapeur.....	3 ^{m³} ,620	
	<i>R</i>	1 ^m ,600	total.....	11 ^{m³} ,690		
Tubes à fumée.	Petits tubes	Nombre de tubes.....	Soupapes.	Nombre.....	2	
		Diamètre extérieur...	0 ^m ,057	Diamètre.....	0 ^m ,080	
		Épaisseur.....	0 ^m ,0025	Boîte à fumée.	Diamètre intérieure	1 ^m ,730
	Gros tubes	Nombre de tubes.....	28		Longueur intérieure	2 ^m ,045
Diamètre extérieur		<i>N</i>	0 ^m ,133	Épaisseur	Plaque tubulaire..	0 ^m ,025
		<i>R</i>	0 ^m ,119		Plaque <i>N</i>	0 ^m ,012
Épaisseur.....	0 ^m ,004		Corps cylindrique.	0 ^m ,012		
Tubes surchauffeurs.	Nombre d'éléments quadruples	28	Che-minée	Diamètre inférieur.....	0 ^m ,360	
	Diamètre extérieur.....	0 ^m ,036		supérieur.....	0 ^m ,420	
	Épaisseur.....	0 ^m ,0035		Hauteur du sommet au-dessus du rail.....	4 ^m ,370	

Châssis roues et Mouvement.

Châssis	{	Largeur intérieurement aux longerons.....	1 ^m ,240	Roues et essieux (suite)	{	Boutons de Manivelle	de bielle d'ac-couple-ment	de bielle motrice	{	Diamètre..	0 ^m ,165																					
		Épaisseur des longerons.....	0 ^m ,035					de roue A	{	Diamètre..	0 ^m ,110																					
		Longueur totale de la machine hors tampons.....	13 ^m ,595					de roue motrice	{	Diamètre..	0 ^m ,195																					
Roues et essieux	{	Diamètre au roulement	Bogie.....	0 ^m ,900	{	Mou- vement	d'axe en axe des cylindres.....	longueur des bielles motrices...	Diamètre des cylindres.....	Course des pistons.....	Volume des cylindres par mètre carré de grille	0 ^m ,110																				
			Roues accouplées....	1 ^m ,940								roue R	{	Diamètre..	0 ^m ,110																	
			Bissel....	1 ^m ,230									{	Longueur..	0 ^m ,125																	
		Diamètre de la jante	Bogie.....	0 ^m ,760								Distri- bution	Recouvrement intérieur.....	Recouvrement extérieur.....	Avance linéaire	Introduction minima %.....	Introduction maxima %.....	Surface des lumières d'admission.	D'axe en axe des tiges de tiroir .	2 ^m ,190												
			Roues accouplées....	1 ^m ,800																0 ^m ,002	13 %	85 %	0 ^m 2,0385									
			Bissel.....	1 ^m ,090																0 ^m ,024			2 ^m ,470									
		Écartement des bandages.....	D'axe en axe des fusées	Bogie.....																1 ^m ,440	Bogie	{	1 ^{er} .	10.250 kg.	2 ^{me} .	10.250 »	Essieux accouplés	{	1 ^m ,360			
				Roues accouplées....																1 ^m ,100									1 ^{er} .	18.000 »	2 ^{me} .	18.000 »
				Bissel.....																2 ^m ,050												
		Fusées des essieux	Bogie	{																Diamètre... 0 ^m ,150	Longueur.. 0 ^m ,260	Bissel	{	Diamètre... 0 ^m ,150	Longueur.. 0 ^m ,300							
																										Roues accouplées	{	Diamètre... 0 ^m ,230	Longueur.. 9 ^m ,260			
																														Bissel	{	Diamètre... 0 ^m ,150

Poids.

A vide.....	79.500 kg.	Répartition du poids par essieu (Machine en charge)	{	Bogie	{	1 ^{er} .	10.250 kg.	2 ^{me} .	10.250 »						
En charge.....	89.100 »									Essieux accouplés	{	1 ^{er} .	18.000 »	2 ^{me} .	18.000 »
Poids adhérent.....	54.000 »														

