

AVANT-PROPOS

GÉNÉRALITÉS

SUR LA LOCOMOTIVE A VAPEUR

Définition

La locomotive à vapeur est une machine alternative horizontale qui comporte son générateur à vapeur. Montées sur un châssis roulant, les bielles de cette machine agissent sur les essieux de sorte que l'effort moteur développé se traduit par un mouvement de propulsion imprimé au véhicule.

La locomotive à vapeur comporte essentiellement :

- 1° la chaudière ou générateur de vapeur;
- 2° le véhicule composé du châssis, des organes de suspension et des organes de roulement;
- 3° le mécanisme, c'est-à-dire l'ensemble des organes destinés à transmettre aux essieux le travail développé par la vapeur.

En dehors des locomotives à vapeur classiques à pistons, il est apparu récemment des locomotives à vapeur de types nouveaux étudiés à titre de prototypes. Nous citerons :

- la locomotive à turbines à vapeur.
- la locomotive à chaudière spéciale (Velox, chaudière à tubes d'eau à 60 hpz).
- la locomotive à petits moteurs alternatifs.

Classification

Indépendamment de la classification des locomotives d'après leur usage (à voyageurs, à marchandises, de banlieue, de manœuvres) il est utilisée une classification intrinsèque par types caractérisant leurs formes extérieures (Planche I).

Statistiques

a) Parc.

En 1939 le parc S. N. C. F. comprenait environ 17.000 locomotives à vapeur dont 13.600 à tender séparé. Au 1^{er} janvier 1946, ce parc n'était plus que de 13.000 locomotives (y compris les engins avariés par faits de guerre).

Le tableau ci-dessous donne le recensement du parc au 1^{er} juillet 1946.

Classification des locomotives à vapeur de la S.N.C.F.	}	Locomotives à tender séparé	A Locomotives d'anciennes séries à 2 et 3 essieux accouplés.
		V ¹ Locomotives de vitesse pour trains lourds (230, 231, 232, 240, 241).	
		V ² Locomotives de vitesse autres que V ¹ .	Locomotives-tender
		M ¹ Locomotives lourdes à marchandises et mixtes (4 essieux accouplés au minimum).	T ¹ Locomotives de banlieue et à voyageurs.
		M ² Locomotives à marchandises autres que M ¹ (4 essieux accouplés au minimum).	T ² Locomotives mixtes et à marchandises.
			T ³ Locomotives de manœuvres et divers.

RÉGIONS	CATÉGORIES								Total à l'effectif
	V ¹	V ²	M ¹	M ²	A	T ¹	T ²	T ³	
EST (y compris AL)	401	590	1.603	70	179	326	30	333	3.532
Nord	311	305	1.226	85	18	164	55	414	2.578
Ouest	412	454	1.066	1	206	132	10	240	2.521
Sud-Ouest ..	152	313	562	160	212	—	279	93	1.771
Sud-Est	623	401	2.566	131	44	318	—	489	4.572
S.N.C.F.	1.899	2.063	7.023	447	659	940	374	1.569	14.974

Au 1^{er} juillet 1946, 1.655 locomotives se trouvaient encore hors-frontières.

Au 1^{er} août 1946, sur 15.055 locomotives à l'effectif, 12.412 étaient en service.

Sur ces 12.412 locomotives, 2.673 étaient immobilisées pour réparations (coefficient d'immobilisation, 21,5 %) et 9.739 utilisables en tête des trains.

La S.N.C.F. a établi un programme de réforme pour la période du 1-4-45 au 31-12-1956, portant sur **7.868** locomotives à vapeur, se répartissant comme suit :

	A	V ¹	V ²	M ¹	M ²	T ¹	T ²	T ³	Total
Est	76	10	237	985	83	87	—	98	1.576
Nord	41	23	319	660	95	128	44	120	1.430
Ouest	117	78	408	585	7	111	—	69	1.375
Sud-Ouest ..	311	61	138	606	181	—	18	17	1.332
Sud-Est	106	—	474	1.121	238	75	—	141	2.155
S.N.C.F.	651	172	1.576	3.957	604	401	62	445	7.868

Le nombre de séries de locomotives en service au 1-4-45 était de 241, au 31-12-56 il sera de 107.

L'âge moyen du parc au 1-4-45 était de 29 ans 2; au 31-12-56 il sera également de 29 ans 2.

b) Parcours.

En France en 1938 (dernière année normale) les parcours des locomotives à vapeur ont été de 417 millions de km. soit 77 % des parcours totaux. Ce mode de traction avait trans-

Appellation S.N.C.F. (Appellation américaine)	Silhouettes de quelques types caractéristiques Longueur des locomotives en m.					Données approximatives concernant :					
	0	5	10	15	20	25	Le diamètre des roues accouplées	La vitesse limite	Le rapport P. total P. adhérent	La puissance limite au crochet	L'effort limite f
LOCOMOTIVES-TENDERS DE MANŒUVRE											
							m	km/h		CV	T
040 T							1,30	50	1	750	13
050 T											16
LOCOMOTIVES-TENDERS POUR TRAINS DE BANLIEUE											
141 T (Mikado)							1,50	90	1,5	1500	15
242 T (Pocono)											14
LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE MARCHANDISES											
140 (Consolidation)							1,50	80	2	1500	13
150 (Décapod)											16
LOCOMOTIVES MIXTES											
141 (Mikado)							1,65	100	2-	2000	15
LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS											
230 (Ten Wheel)										1500	10
231 (Pacific)							1,90	120	2,5	2000	12
240 (Twelve Wheel)										2500	16
241 (Mountain)											16

FIG. 1

porté 86 % des tonnages kilométriques bruts totaux. Il avait consommé 96 % des calories utilisées à la traction.

Le tableau ci-dessous donne les parcours des locomotives à vapeur, par nature de trains, en juillet 1946.

RÉGIONS	NATURE DE TRAINS								Ensemble
	Voya- geurs	Ban- lieue	Messa- geries	Marchan- dises	Service	Militaires	Divers	Ma- nœuvres	
Est	1.509.600	179.800	655.700	1.854.900	87.600	184.400	632.500	758.600	5.863.100
Nord	899.100	252.400	535.800	1.294.900	97.800	102.100	423.700	774.700	4.380.500
Ouest	1.241.800	131.400	655.100	1.695.400	112.700	11.600	561.200	683.200	5.092.400
Sud-Ouest ..	675.000	—	488.800	1.031.200	87.400	2.200	161.700	496.100	2.942.400
Sud-Est	2.231.000	64.100	1.391.200	2.674.200	168.500	34.800	861.700	1.054.200	8.479.700
S.N.C.F.	6.556.500	627.700	3.726.600	8.550.600	554.000	335.100	2.640.800	3.766.800	26.758.100

Parcours totaux trains en juillet 1946 27.923.300

Répartition	{	Vapeur	20.350.500 soit 72 %	
		Electricité {	Locomotives	4.266.700
			Automotrices	914.600
		Autorails	2.350.800	
		Diesel	40.700	

Parcours vapeur prévus pour l'année 1950 :

Trains de voyageurs	100.400.000
Trains de marchandises	178.900.000
Divers	101.600.000

c) Rendements.

La comparaison énergétique des « rendements organiques » (rapport entre la quantité d'énergie aux essieux moteurs et la quantité d'énergie consommée à la source) est la suivante entre les trois modes de traction.

- vapeur 11,2 %,
- électrique (source thermique) 15,7 %,
- Diesel 26,5 %.

La même comparaison des « rendements pratiques » (rapport entre la quantité d'énergie recueillie au crochet de traction et la quantité d'énergie consommée à la source) est la suivante

- vapeur 5,4 % (parc rajeuni),
- électrique, source thermique 11,8 %,
 - source hydraulique 37,3 %,
- Diesel 17,5 %.

Il n'est pas exclu d'envisager qu'on puisse arriver, en poursuivant les progrès considérables faits ces dernières années, à doubler le rendement organique des locomotives à vapeur et à pousser d'autre part jusqu'à 15 % le rendement maximum au crochet.

d) Consommation de combustible.

Le tableau ci-dessous donne des chiffres de consommation totale du Service Traction S.N.C.F. par nature de charbons.

	CONSOMMATION TOTALE				% DE COMBUSTIBLE			Consommation journalière
	Briquelette	Criblés	T.V. Menus	Ensemble	Briquelette	Criblés	T.V. Menus	
Année 1938	1.658.086	2.808.177	4.368.384	8.834.647	18,8 %	31,8 %	49,4 %	24.205 t.
Août 1946	70.826	291.519	328.773	691.118	10,2 %	42,2 %	47,6 %	22.294 t.
Ensemble 8 premiers mois 1946	546.083	2.060.593	3.023.809	5.630.485	9,7 %	36,6 %	53,7 %	23.171 t.

Les chiffres des tableaux ci-dessous montrent que l'importance relative de la consommation en charbon de la S.N.C.F. qui était déjà grande avant guerre s'est accrue depuis, mais surtout parce que les consommations spécifiques ont augmenté :

CONSOMMATION	Décembre 1938	Décembre 1945	Mars 1946
	(Millions de tonnes)	(Millions de tonnes)	(Millions de tonnes)
Totale de la France	6	4,3	4,3
Pour la traction S.N.C.F.	0,8	0,7	0,75
%.....	13,3 %	16,2 %	17,4 %

Consommation au km.-machine :

	1938	1945	1946
Janvier	23,7	44	34,3
Mai	20,5	31	28,2
Juin	19,8	30,2	27,2
Août	19,4	29,4	
Décembre	23,9	33	

Cette augmentation de la consommation kilométrique est due à plusieurs causes :

- nature du trafic (prédominance du trafic marchandises),
- difficultés de circulation (ralentissements sur ouvrages provisoires en construction),
- qualité du combustible mal adaptée.

Il faut escompter que la consommation kilométrique continuera à baisser avec le retour à des conditions normales; mais le Gouvernement a décidé de réduire la consommation de charbon de la S.N.C.F. en appliquant un programme général comprenant :

- l'utilisation croissante des combustibles liquides (mazout) pour la chauffe des locomotives à vapeur,
- l'extension des électrifications,
- l'extension d'emploi des engins Diesel.

e) Prix des locomotives.

Le prix des locomotives à vapeur s'évaluait généralement en le rapportant à l'unité de poids à vide. Il était de 1 fr. le kg. en 1914, de 10 à 12 fr. en 1918 et de 24 fr. en 1938.

Le tableau ci-dessous donne le prix global des unités en construction. On remarquera le prix élevé des locomotives Diesel mais pour ce type de locomotive l'utilisation est plus poussée et l'amortissement plus rapide.

Séries	Restant à construire au 1-9-46.	Prix unitaire au 31-8-46	Observations	
141-P.....	193	17,1	} Prix avec tender. Commandes allemandes pendant la guerre.	
141-R.	535	10,2		
241-P.....	35	19		
150-P.....	28	16,2		
X.	95	6,4		
Y.	0	3,5		
040-TX.	41	3		
050-TQ.	35	9,8		
050-TX.	7	4,7		
151-TQ.	12	12		
2.D.2.	1	50	} Commandes de démarrage.	
BB.	29	27,1		
CC (prototype).....	1	} 38,6		
BBB (prototype).....	1			
BB.	136	27,1		
2.D.2.	35	50		
Automotrices à caisses dbles.	2	8,6		
Diesel 660 CV	87	6,6		} Construites aux U.S.A. + 6 trucks à 8 m. 1 chaque.
500 CV	30	19,6		
2000 CV	20	34,6		
3200 CV	10	65,6		
Tenders 34P.....	190 (au 1-7-46)	2,8		

Projets d'avenir

Les programmes des chemins de fer français en matière de construction de locomotives doivent être fixés en principe par périodes successives de 10 ans, chaque période étant utilisée à l'étude et à la mise au point des prototypes à construire en série dans la période suivante. La S.N.C.F. a étudié ou envisagé l'étude des types suivants :

- 141 P pour la traction des trains de voyageurs lourds et trains de marchandises,
- 150 P à roues de 1 m. 50 pour la traction des trains de marchandises lourds,
- 232 et 241 P pour la traction des trains de voyageurs rapides,
- locomotives-tenders, type 151 T.Q.,
- 242 A pour trains de voyageurs lourds,
- 152 pour trains de marchandises lourds,
- 142 pour la traction mixte voyageurs-marchandises,
- 230 aérodynamique pour trains de voyageurs à grande vitesse.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des commandes autorisées en cours et devant être livrées avant fin 1951.

CATÉGORIES ET TYPES	TOTAL	EST	NORD	OUEST	S.-O.	S.-E.	OBSERVATIONS
1° Vapeur.							
V ₁ 241 P	35	»	»	»	»	35	(Schneider).
M ₁ { 141 P-R ... 150 P-X-Y .	1.806	558	393	265	140	450	141 P: ttes Rég. sauf S. O. 150 P NORD seult. 150 X et Y, N et E.
T ₁ 151 TQ	12	»	12	»	12	»	Après livraison des 20 Diesel de G.C. NORD.
T ₂ { 040 TX 050 TQ-TX	67 72	20 »	» 35	35 37 (1)	12 »	» »	(1) les 12 dernières n'arriveront à l'O. qu'après livr. des 050 TQ au NORD.
2° Diesel.							
Manœuvres 500 à 650 ch.	130	15	27	35	»	53	(30 Marine et Homécourt) 100 Baldwin.
March. 2.000 ch.	20	»	20	»	»	»	G.C. Nord.
Vitesse 3.200 ch.	10	10	»	»	»	»	+ 10 éventuelles.

État général des machines locomotives et tenders

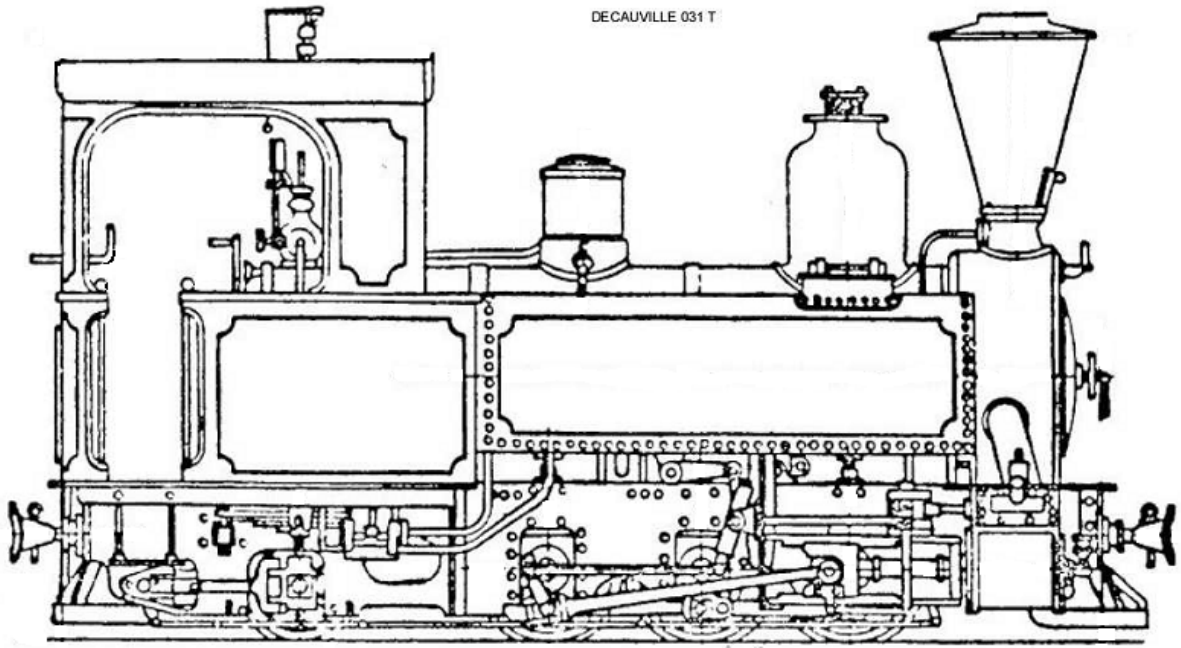
La S.N.C.F. a édité un album de classification des locomotives et tenders. Ces engins y sont classés par types, avec leurs principales caractéristiques. On y trouve en particulier pour les locomotives :

Effort de traction théorique.

Effectif par série, origine, numéros nouveaux et anciens, date de construction ou de transformation. Surface de grille, de foyer, des tubes, surface totale de chauffe, surface de surchauffe, timbre de la chaudière. Diamètres et courses des pistons, diamètre des roues motrices, écartement des essieux extrêmes, longueur totale à l'extrémité des tampons, poids total à vide, poids en ordre de marche sous les deux roues de chaque essieu.

Il existe également à la Région un livret appelé « Etat général des locomotives et tenders » donnant les caractéristiques principales ci-dessus, quelques renseignements supplémentaires de recensement dans chaque série et la provenance (Ouest, Etat, S.O., Ceinture).

DECAUVILLE 031 T



L'ESCARBILLE, 1980

GÉNÉRALITÉS SUR LA CHAUDIÈRE

La chaudière est un récipient clos à parois métalliques résistantes destiné à transformer en vapeur l'eau qu'il contient.

La chaudière de locomotive est caractérisée par la forte production de vapeur qu'elle réalise sous un volume nécessairement réduit.

— CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE —

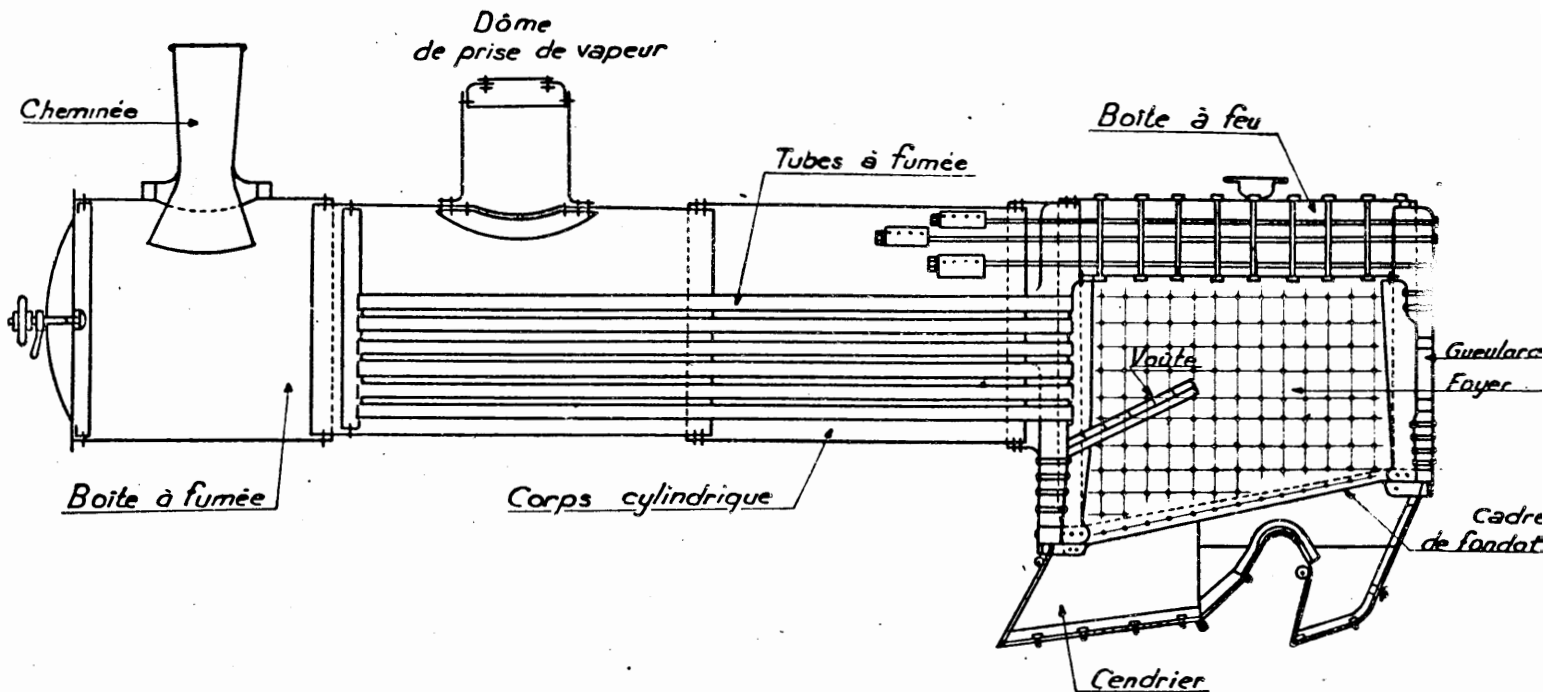
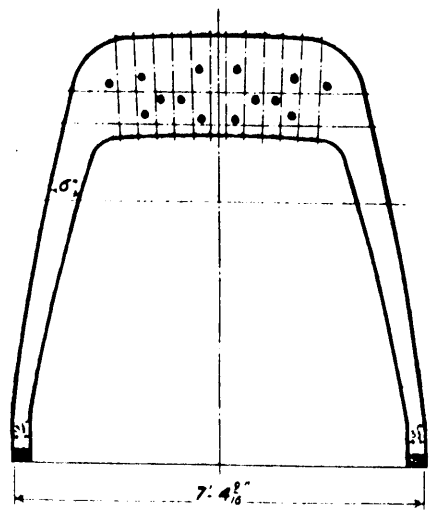
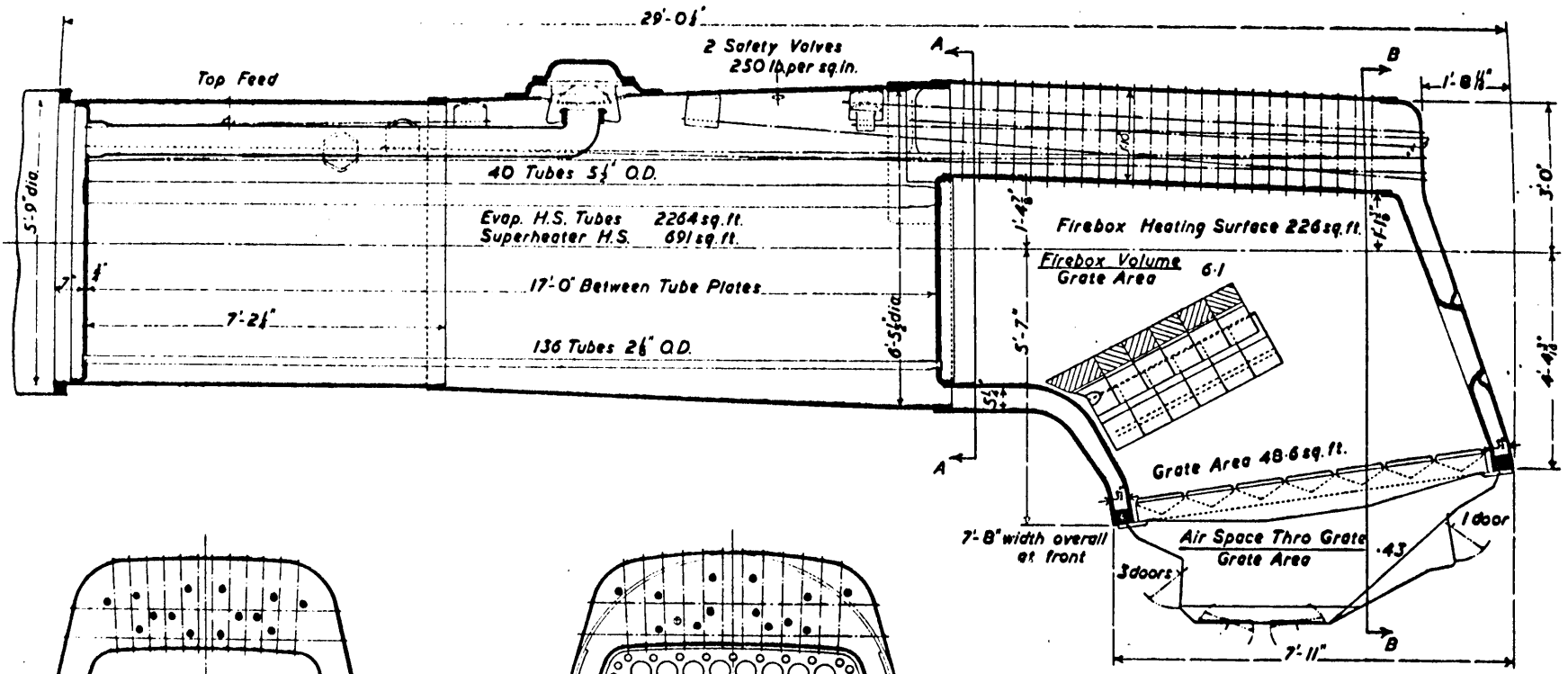


FIGURE 1

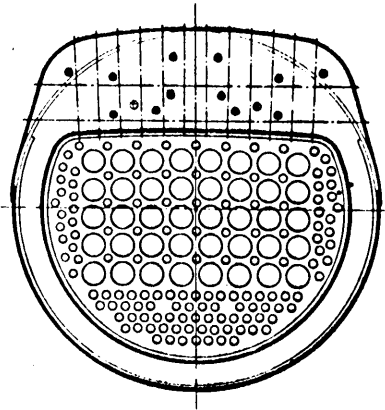
Pour obtenir ce résultat elle utilise deux dispositions essentielles qui se trouvaient réunies dès 1829 sur la Rocket de Stephenson.

1° **Chaudière tubulaire avec tubes à fumée** inventée par Marc Seguin (brevet du 20-10-1827). Les gaz chauds provenant de la combustion passent dans un faisceau de tubes placés au sein de la masse d'eau. Là, ils sont dépouillés de la plus grande partie des calories qu'ils renferment à leur sortie du foyer et le rendement de la transmission de chaleur est sensiblement indépendant de la vitesse des gaz, donc de l'allure de combustion. Cette disposition est inverse de celle habituelle des chaudières fixes modernes où c'est l'eau et la vapeur qui, dans des bouilleurs ou des tubes, se trouvent au milieu des flammes du foyer et des gaz de combustion.

2° **Tirage forcé par injection de vapeur à l'échappement** (Trewitich : 1802, Hachworth : 1825).



SECTION AT BB



SECTION ON AA

DIAGRAM OF BOILER

B.R. Pacific 3 cylinders no 71000

L'injection dans la cheminée de la vapeur d'échappement du moteur permet d'obtenir le tirage puissant nécessaire pour vaincre la résistance opposée au passage des gaz dans le faisceau tubulaire et pour assurer une combustion d'intensité exceptionnelle.

Ce mode d'échappement établissant en outre une liaison entre la dépense et la production de vapeur assure un réglage automatique de la combustion, qualité dominante de la locomotive à vapeur classique.

On trouve donc dans une chaudière de locomotive du type classique (*figure 1*) trois parties principales :

1° La boîte à feu renfermant le foyer où se fait la combustion du charbon.

2° Le corps cylindrique renfermant les tubes dans lesquels passent les gaz chauds issus de la combustion.

3° La boîte à fumée où les gaz chauds sont aspirés pour être projetés dans l'atmosphère par la cheminée.

Le circuit suivi par le fluide eau et vapeur qui absorbe la chaleur destinée à être transformée en travail mécanique dans le moteur comprend :

1° Le circuit d'alimentation de l'eau, du tender à la chaudière.

2° Le corps cylindrique et la boîte à feu où se fait la vaporisation.

3° Le dôme et le régulateur par où la vapeur est captée dans le corps cylindrique.

4° Le surchauffeur où la vapeur saturée passe à l'état de vapeur sèche et surchauffée (la surchauffe de la vapeur appliquée à la locomotive en 1901 a permis d'augmenter le rendement de la chaudière. Cet important progrès et les deux dispositions d'origine de la chaudière citées ci-dessus sont les trois inventions capitales qui déterminent le type caractéristique de la chaudière moderne de locomotive).

5° Le moteur où la vapeur fournit le travail demandé.

6° L'échappement où la vapeur détendue sortant du moteur active le tirage du feu avant de s'échapper à l'atmosphère.
