

# NOTE

SUR

## LES LOCOMOTIVES-TENDERS N<sup>os</sup> 2168 à 2175 et 2186 à 2200

A SIX ROUES ACCOUPLES DE 1<sup>m</sup> 500 DE DIAMÈTRE,

CONSTRUITES POUR LA LIGNE DE SCEAUX,

Par M. E. POLONCEAU,

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION  
A LA COMPAGNIE D'ORLÉANS.

---

(Pl. VII et VIII).

---

Ces locomotives ont été étudiées par le service du Matériel et de la Traction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris-Orléans, pour desservir les lignes de banlieue de Paris à Sceaux, à Orsay et Limours, transformées pour la voie normale et prolongées dans Paris jusqu'au Luxembourg, par une ligne qui est souterraine sur presque toute sa longueur.

Les cinq premières locomotives de ce type ont été construites dans les Ateliers de la Compagnie d'Orléans. Il y en a actuellement 23 en service.

Ce type a été également adopté pour le service de banlieue de la grande ligne, de Paris à Etampes et à Dourdan.

Le profil de la ligne de Sceaux est accidenté dans certaines parties et comporte des rampes importantes et des courbes de 250 mètres de rayon : une des rampes de 20 millimètres par mètre existe sur 4500 mètres de longueur ; la partie souterraine dans Paris est en rampe moyenne de 15 millimètres sur 1600 mètres de longueur.

Le service des trains doit être fait à la vitesse moyenne de 50 kilomètres à l'heure, la charge normale remorquée étant de 220 tonnes environ. Pour ne pas incommoder les voyageurs par la vapeur d'échappement, pendant

le trajet en souterrain, une disposition spéciale permet de faire passer cette vapeur dans un appareil de condensation, disposé dans les caisses à eau placées de chaque côté de la machine.

Ces locomotives ont une grande puissance de vaporisation, avec une pression de 13 kilogrammes et un poids adhérent de 16 tonnes et demie par essieu ; le diamètre des roues de 1<sup>m</sup> 500, permet d'obtenir de prompts démarrages et une grande vitesse dans les parties faciles de la ligne.

La Pl. VII donne l'ensemble au 1/40<sup>e</sup> et la Pl. VIII indique les différents organes de l'appareil de condensation. Ces planches, ainsi que le diagramme, Fig. 3 et 4 (page 92) et l'épure de la distribution, Fig. 5 et 6, (page 94), permettent de se rendre compte de la disposition d'ensemble et des détails de construction de ces machines.

#### **Dispositions générales.**

La chaudière est munie de deux dômes, réunis par un tuyau de 140 millimètres de diamètre, placé à l'extérieur, dans le but d'augmenter le volume de vapeur disponible et de fournir de la vapeur plus sèche. Cette disposition, avec un dôme placé au-dessus du foyer, où la production de vapeur est intense et un autre dôme près de la boîte à fumée pour servir à la prise de vapeur, à pour effet de réduire l'entraînement d'eau tout en permettant de marcher plus haut d'eau ; elle est appliquée depuis longtemps sur d'autres machines et elle est très appréciée des machinistes, qui ont ainsi une réserve de puissance plus considérable et peuvent parer plus facilement : soit à un mauvais chargement du combustible et par suite à une production un peu retardée ; soit à une action subite du vent augmentant l'effort de traction ; enfin elle permet d'arriver à destination avec le minimum de feu sur la grille. D'ailleurs, la production la plus considérable de vapeur ayant lieu autour du foyer et cette vapeur étant la plus sèche, il s'établit par cette disposition, un courant régulier et méthodique depuis l'arrivée de l'eau dans la chaudière jusqu'à l'écoulement de la vapeur par la tête du régulateur, ce qui présente surtout un grand intérêt dans des machines qui marchent souvent à de fortes admissions avec un niveau d'eau élevé dans la chaudière.

Le foyer est à ciel cintré et disposé suivant le système Ten-Brink qui permet de produire la fumivorté même avec les combustibles fumeux et menus.

Le cendrier est fermé pour éviter la chute à terre des escarbilles incandescentes et un appareil d'injection d'eau permet, en cas de besoin, d'éteindre les escarbilles sur le fond du cendrier ; la porte d'avant se manœuvre au moyen d'une vis pour régler le tirage ; à l'arrière, il existe deux portes pour

le nettoyage ou pour la marche en arrière ; le fond est facilement démontable afin de pouvoir l'enlever en temps de neige tout en laissant en place les côtés du cendrier qui empêchent les escarbilles, tombant de la grille, d'être lancées par les rais des roues à une grande distance.

L'alimentation se fait avec deux injecteurs. Un appareil pour l'arrosage des combustibles menus, est branché sur la conduite de refoulement de l'injecteur de gauche.

Les cylindres et les tiroirs sont à l'intérieur des longerons ; cette disposition a paru indispensable, avec une machine aussi puissante devant marcher à grande vitesse, afin d'éviter la fatigue de la voie par le mouvement de lacet ainsi que les pertes de force par suite de ce mouvement de la machine.

La distribution est du système Joy qui nous a paru indiquée dans les conditions ci-dessus à cause de sa simplicité et du peu d'entretien auquel elle donne lieu.

Les boîtes de l'essieu d'avant sont munies de plans inclinés, à 12 %, laissant à l'essieu un déplacement de 10 millimètres de chaque côté ; cette disposition, tout en assurant la stabilité en alignement, permet, lors de l'entrée en courbe, un déplacement relatif de l'avant de la locomotive et de l'essieu ; la machine reprend sa position normale en alignement par l'effet de la pesanteur et de l'inclinaison des plans.

Les boudins des roues d'avant sont graissés au moyen d'un appareil spécial, dans la partie qui vient en contact avec le rail. L'usure des bandages d'avant et celle des rails de la voie sont ainsi notablement diminuées et par conséquent le passage en courbe est facilité et le travail de traction est moins grand.

Les ressorts des essieux moteurs et d'arrière sont rendus solidaires de chaque côté de la machine, de telle sorte que tout le poids suspendu de la machine repose sur quatre points d'appui ; un balancier transversal réunit les ressorts de l'essieu d'avant afin que la charge totale sur ces roues ne varie pas dans les courbes, par l'effet du dévers de la voie ; cette disposition facilite d'une manière très notable l'entrée en courbe qui se fait alors sans secousse.

Ces locomotives sont munies d'un appareil de condensation à fonctionnement facultatif ; d'un souffleur annulaire ; d'un échappement à section variable ; d'une trappe à coulisse pour vider la boîte à fumée ; d'une traverse d'avant pivotante, afin de pouvoir visiter les pistons et tiroirs sans démonter la traverse ; d'un appareil d'injection d'un mélange de suif et d'huile dans les cylindres, permettant au machiniste de graisser fréquemment en marche, de la plateforme, sans être obligé de fermer le régulateur ; d'une lanterne d'éclairage placée au-dessus de la plateforme ; d'une sablière à vapeur

Système Gresham et Craven ; d'un appareil de marche à contre-vapeur ; d'un frein à main à vis et des appareils du frein continu système Wenger.

#### **Appareil de vaporisation.**

DÉTAILS.

La chaudière, timbrée à 13 kilogrammes, est construite entièrement en acier, sauf le foyer qui est en cuivre rouge ; le corps cylindrique est formé de deux viroles de 16 millimètres d'épaisseur ayant 1<sup>m</sup>943 de longueur et 1<sup>m</sup>300 de diamètre moyen.

Les viroles, ainsi que la plaque d'arrière et les tôles latérales d'enveloppe du foyer, sont réunies entre elles par une seule rangée de rivets et les autres rivures de la chaudière sont à double rangée de rivets en acier de 25 millimètres de diamètre.

Le foyer à ciel cintré système Ernest Polonceau, lui permettant de se dilater librement, est du système Ten-Brink, comme la plupart des foyers des locomotives de la Compagnie ; ce système permet l'augmentation de la surface de chauffe par suite du bouilleur ; il donne la fumivorité et une bonne répartition de la chaleur sur la surface du foyer ; il a encore l'avantage de produire une combustion rationnelle, complète et économique ; enfin, le bouilleur préserve la plaque tubulaire des coups de feu et de l'action de l'air froid lors du chargement du combustible. Cette rentrée d'air froid est d'ailleurs très atténuée, le gueulard étant toujours presque rempli par le combustible. On peut dire que les foyers, ainsi disposés, sont de véritables gazogènes ; les gaz provenant de la distillation de la houille étant complètement brûlés par une arrivée d'air dirigée dans leur masse, ce brassage des gaz constitue un avantage très sérieux pour les foyers de grandes dimensions.

Ce genre de foyer comporte l'emploi des organes principaux ou accessoires suivants :

Un gueulard en fonte, avec porte de chargement du combustible.

Une grille inclinée à 25° formée avec des barreaux système Raymondière, en fer, à section en lame de couteau écartés de 10 millimètres à l'arrière du foyer et de 13 millimètres près du jette-feu. Ces barreaux ne sont séparés que par des têtes de rivets ; rafraîchis par l'air, ils font un bon service et sont peu coûteux.

Un jette-feu manœuvrable à l'aide d'une vis et muni de barreaux en fer à section en lame de couteau, écartés de 15 millimètres.

Un bouilleur monté parallèlement à la grille, vers le milieu de la hauteur du foyer.

Un clapet à air, placé au-dessus du gueulard, pour régler la quantité d'air produisant le brassage des gaz et la fumivorté.

Le bouilleur est fixé par quatre tubulures en cuivre rouge qui servent au passage de l'eau et de la vapeur et permettent aux dilatations de s'opérer librement. L'intervalle entre le bouilleur et les parois du foyer est rempli par de la terre réfractaire.

Les tubulures de bouilleur et leurs brides sont obtenues facilement par le moulage, en sable vert, du cuivre rouge.

Des autoclaves et bouchons de lavage sont disposés spécialement pour faciliter le nettoyage de l'intérieur du bouilleur et de ses tubulures.

Pour obtenir une fumivorté complète avec ce système de foyer, il suffit de charger le feu à gueulard presque plein, après avoir poussé le combustible en ignition vers l'avant et de régler convenablement le registre de prise d'air.

Un ouvreau est placé au-dessus du gueulard pour faciliter le nettoyage du dessus du bouilleur et se rendre compte, au besoin, des conditions dans lesquelles se trouve le chargement de combustible sur la grille.

Les parois du foyer sont en cuivre rouge et leurs parties planes sont reliées à celles de l'enveloppe par des entretoises de 28 et de 30 millimètres de diamètre en cuivre rouge, filetées et rivées. Ces entretoises sont percées dans toute leur longueur d'un trou de 6 millimètres, qu'on laisse s'obstruer du côté intérieur pendant la rivure de la tête, mais qu'on débouche avec soin vers l'extérieur afin qu'il donne issue à l'eau et à la vapeur pour signaler les ruptures d'entretoises qui peuvent se produire.

Le système spécial du ciel de foyer, consiste dans l'emploi de pièces de cuivre rouge, cintrées en arc de cercle, présentant transversalement une section en U, et assemblées après dressage par leurs bords relevés en cornière qui forment ainsi des nervures ; cette disposition permet d'obtenir la résistance et la rigidité nécessaires, sans armature, pour supporter la pression ; les rivures d'assemblage peuvent être faites avec la riveuse hydraulique.

Les avantages présentés par ce système sont les suivants : la production de vapeur est augmentée, parce que les nervures, faisant corps avec le ciel du foyer, produisent à peu près le même effet que la surface de chauffe directe ; le poids est moins grand et la construction est plus simple que dans les ciels de foyers plats, renforcés par des armatures.

Le nettoyage du dessus du ciel du foyer est facile à faire au moyen de bouchons placés sur les côtés de l'enveloppe, ce qui permet de le maintenir libre de tout dépôt.

La dilatation peut se faire librement, tandis que dans la plupart des autres

systemes, la différence de dilatation entre le fer ou l'acier et le cuivre rouge, tend à produire, à la longue, des ruptures.

Les tubes, au nombre de 209 et disposés en rangées verticales, sont en fer et sont raboutés en cuivre rouge sur 10 centimètres de longueur à leur extrémité fixée au foyer. Ils ont 43 millimètres de diamètre intérieur et 2 millimètres et demi d'épaisseur; ils sont fixés sans viroles par des rivures faites avec des outils spéciaux.

Les dômes ont 750 millimètres de diamètre et 960 de hauteur; ils sont reliés aux tôles de la chaudière par une embase d'une seule pièce emboutie; leur trou de communication avec la chaudière est fait au diamètre strictement nécessaire pour le passage d'un homme et pour compenser l'affaiblissement qu'il produit, ses bords sont relevés et une collerette renforce la tôle à l'endroit de la rivure de l'embase.

La chaudière, les dômes, leur tuyau de communication, les cylindres et les autres parties à préserver du refroidissement sont garnis d'une enveloppe en laiton de 1 millimètre et demi d'épaisseur, d'une durée très grande et dont le démontage facile permet, sans occasionner de frais de peinture, une visite fréquente des parties qu'elle recouvre.

La boîte à fumée porte à sa partie inférieure une trémie fermée par une trappe à coulisse qu'on manœuvre de l'avant, avec une vis, pour vider facilement les escarbilles. Une grille horizontale à espaces libres de 10 millimètres de largeur au maximum et placée à la partie supérieure de la boîte à fumée, empêche la sortie des escarbilles enflammées.

Les portes de la boîte à fumée sont serrées fortement sur leur cadre, au moyen de quatre loquetaux à plans inclinés, afin d'éviter les rentrées d'air nuisibles au tirage.

La disposition de la cheminée avec charnière au-dessus de l'embase permet de la rabattre facilement sur le côté pour la visite et le nettoyage des pièces qui se trouvent sous l'embase, telles que l'échappement variable et la couronne du souffleur.

La tête de cheminée est bordée intérieurement par une cornière destinée à diminuer le primage.

La surface de chauffe est de :

Surface de chauffe du foyer .....	9 m <sup>2</sup> 06
d° des bouilleurs et des tubulures .....	3 m <sup>2</sup> 01
d° des tubes .....	105 m <sup>2</sup> 88
Total.....	<u>117 m<sup>2</sup> 95</u>

Cette surface de chauffe a été calculée en comptant les surfaces en contact avec l'eau.

### Appareils de sûreté et Robinetterie.

Les deux soupapes à levier du dôme d'avant sont chargées avec des balances à ressorts.

En plus de ces deux soupapes à levier, la chaudière est munie d'une soupape à charge directe, placée sur le dôme d'arrière.

Tous les robinets de prise de vapeur qui doivent être placés à l'arrière de la machine, à la portée des agents, sont rassemblés sur une boîte centrale qui leur fournit de la vapeur sèche ; on évite ainsi de percer plusieurs trous dans la chaudière.

L'indicateur de niveau d'eau est pourvu d'un protecteur spécial qui garantit le tube en verre et empêche les agents d'être blessés ou brûlés en cas de rupture de ce tube ; les poignées des robinets de fermeture du niveau d'eau sont accouplées afin de permettre de fermer les robinets par un seul coup donné sur une manette.

Les injecteurs d'alimentation employés, du système Ernest Polonceau, sont avantageux au point de vue du rendement, de la variabilité du débit et de la facilité de l'emploi.

Le modèle de 9 millimètres du plus petit diamètre au cône divergent, peut débiter 110 litres d'eau par minute pour 10 kilogrammes de pression ; il fonctionne à cette pression avec de l'eau réchauffée jusqu'à 50° ; il s'amorce franchement en aspirant et sans perte d'eau, avec de la vapeur ayant de 3 à 13 kilogrammes ; enfin son débit pour une même pression peut varier à volonté dans la proportion de 1 à 2.

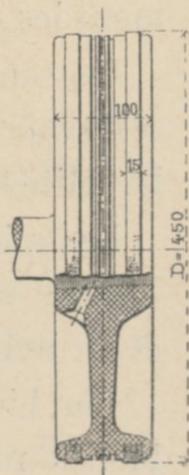
### Cylindres.

Les cylindres ont 450 millimètres de diamètre et 650 millimètres de course.

Le piston, Fig. 1 ci-contre, offre une disposition particulière des segments, qui a pour but de les rendre étanches et consiste dans l'emploi de ressorts en acier calibré, placés à l'intérieur des segments en fonte, assemblés en languettes à leurs extrémités comme ceux-ci et maintenus par un étoquiau afin que les assemblages soient toujours diamétralement opposés.

La partie du piston qui sépare les segments en fonte est munie de trois gorges pour condenser la vapeur qui peut passer entre les coupures de ces segments ; cette vapeur condensée rend plus étanches les segments et diminue le frottement.

Fig. 1.



Les tiroirs sont exécutés en bronze phosphuré ; leurs quatre bandes sont garnies d'alvéoles, en forme de queue d'aronde et remplies de métal antifric-tion composé pour 100 parties :

de 6 parties de cuivre rouge,  
82 — d'étain,  
et 12 — d'antimoine.

Le graissage des cylindres et des boîtes à tiroirs peut être fait pendant la marche, de la plate-forme du machiniste, avec un appareil spécial composé d'un robinet, pour injection d'un mélange d'huile et de suif, à débit intermit-tent, de tuyaux de conduite et de raccords fixés sur les cylindres et munis de soupapes pour empêcher la vapeur de pénétrer, des cylindres dans les tuyaux.

Des graisseurs système Schober, sont appliqués aux cylindres pour le grais-sage automatique par aspiration en marche, lorsque le régulateur est fermé et que par suite les cylindres ne sont plus lubrifiés par la condensation de la vapeur.

Les garnitures de tiges de pistons et de tiroirs sont métalliques, du système de la Compagnie Transatlantique.

#### Mécanisme.

La crosse de piston est en acier cémenté et trempé ; elle est munie de coulis-seaux d'usure en bronze attachés par une charnière permettant une libre dilata-tion. Ces plaques en bronze donnent un bon frottement ; en cas d'usure, on les garnit de métal blanc et on obtient ainsi d'excellents résultats ; la répara-tion est peu coûteuse et se fait rapidement.

Il est très important de laisser peu de jeu entre les coulisseaux et les glis-sières : sans cela les garnitures sont rapidement usées, des fuites de vapeur se produisent et les pistons par leurs mouvements irréguliers, creusent inégale-ment les cylindres.

La semelle supérieure de la crosse de piston est en bronze et forme un réservoir d'huile pour le graissage de la partie supérieure des glissières et de la petite tête de bielle motrice.

Les glissières, faites en acier dur, sont très fortes afin que leur flexion ne dépasse pas un demi-millimètre et que, par suite, les garnitures métalliques et le cylindre ne s'ovalisent pas.

Les bielles ont été évidées pour en réduire le poids ; les coussinets des bielles motrices sont exécutés, comme pour toutes les locomotives de la

Compagnie, en bronze phosphuré ; les bielles d'accouplement sont garnies de bagues au lieu de coussinets, ce qui en diminue le poids.

Toutes les articulations de la distribution sont cémentées et trempées et présentent, ainsi que les coulisseaux qui sont en bronze très dur, de grandes surfaces de frottement.

L'arbre de changement de marche est en acier moulé. Il est maintenu dans des coussinets avec graisseur ; il est très important de soigner tout spécialement cette pièce et cet assemblage attendu qu'il faut rapidement et facilement supprimer tout jeu car si on en laisse pendant seulement quelques voyages, cela suffit pour en donner dans toutes les pièces du mécanisme et avoir une distribution de vapeur dans de mauvaises conditions.

#### **Châssis.**

Le châssis est formé de deux longerons en acier de 26 millimètres d'épaisseur et placés à l'extérieur des roues.

Les supports de chaudière, d'une grande longueur, sont munis de semelles en bronze, dans la partie qui repose sur les longerons afin que la dilatation puisse se faire toujours facilement ; car toute entrave à la dilatation a comme conséquence des ruptures de pièces et dans certains cas il en résulte, en très peu de temps, des ruptures de tôles de chaudière.

Les plaques de garde, faites en acier forgé, sont entretoisées, à leur partie inférieure, par de très fortes pièces, pour éviter la fatigue du longeron sous l'influence de l'action des bielles motrices et d'accouplement.

#### **Boîtes d'essieux.**

Toutes les boîtes des essieux sont en fer forgé, cémenté et trempé ; leur partie supérieure forme réservoir d'huile pour le graissage des fusées par siphonnement.

Les coussinets des boîtes sont en bronze phosphuré.

Les plans inclinés des boîtes d'avant (système E. Dutheil) sont en fer cémenté et trempé ; les dessous de boîtes sont munis de tampons graisseurs à mèches et d'obturateurs latéraux en feutre.

Les montures des tampons graisseurs sont métalliques, afin de pouvoir être passées au feu et de recevoir de nouvelles garnitures, quand les anciennes sont hors de service.

Le milieu des tampons graisseurs est garni d'une bande de feutre en contact

avec les fusées pour empêcher l'écrasement de la brosse faite moitié en laine de mouton et moitié en coton.

Le graissage des glissières des boîtes ainsi que celui des crosses de pistons et des tiges de pistons et de tiroirs est assuré par l'emploi de godets à mèches placés au-dessus du tablier.

### Essieux.

L'essieu coudé est en acier de qualité supérieure fondu au creuset (1).

Les manivelles motrices de l'essieu moteur sont frettées à chaud et traversées par un boulon pour éviter la séparation des parties qui peuvent se rompre ; elles sont pour chaque côté calées à l'opposé de manivelles d'accouplement pour que la fatigue de l'essieu soit aussi faible que possible. Il résulte en effet du calcul, que le travail de la matière, dans les parties les plus fatiguées d'un essieu coudé dont les manivelles motrices et d'accouplement du même côté de la machine sont calées à l'opposé, par rapport au centre de l'essieu, n'est environ que les 60 centièmes du travail de la matière dans les parties les plus fatiguées lorsque les mêmes manivelles sont calées dans le même sens par rapport à l'axe de rotation de l'essieu. Par contre, la pression horizontale sur les glissières des boîtes est beaucoup plus forte dans le premier cas que dans le second, mais cela ne présente pas d'inconvénients, lorsque ces pièces ont des surfaces suffisantes et sont graissées convenablement.

Les contrepoids ont été établis de manière à faire équilibre au poids des pièces en mouvement rotatif et au tiers du poids des pièces en mouvement alternatif. Ce sont ces conditions qui ont permis de réduire le plus possible le mouvement de recul.

### Puissance.

L'effort moyen théorique de ces machines à 100 % d'admission est de 11408 kilogrammes ; cet effort a été calculé par la formule :

$$E = \frac{p d^2 l}{D}$$

dans laquelle.

$p$	représente la pression par centimètre carré en kilogrammes (timbre de la chaudière)	} exprimés en centimètres
$d$	le diamètre des cylindres.....	
$l$	la course des pistons.....	
$D$	le diamètre des roues motrices	

---

(1) Les essieux coudés en acier fondu au creuset nous ont toujours donné satisfaction ; nous en avons une dizaine a d'autres séries de Machines qui ont un parcours de 780.000 à 1.050.000 kilomètres.

Les charges normales remorquées aux différentes vitesses sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

RAMPES	VITESSE NOMINALE DES TRAINS EN KILOMÈTRES PAR HEURE.											
	30		35		40		45		50		55	
	CHARGES NORMALES.											
	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.	HIVER.	ÉTÉ.
2 1/2	715	780	660	715	610	660	560	610	510	560	460	510
3 1/2	650	710	595	650	545	595	500	545	455	500	410	455
5	570	620	520	570	475	520	430	475	385	430	340	385
6	520	570	470	520	430	470	390	430	350	390	310	350
8	450	480	405	450	365	405	330	365	290	330	255	290
10	385	415	345	385	310	345	280	310	250	280	220	250
12 1/2	325	350	295	325	260	295	235	260	205	235	175	205
15	280	300	250	280	220	252	200	222	175	200	150	175
20	215	222	195	215	170	193	150	170	130	150	110	130
25	170	175	155	170	135	153	120	135	100	120	80	100
30	135	140	125	135	110	125	95	110				

Ces charges peuvent être majorées d'un dixième par les gares en cas de besoin et même ce dixième est dépassé.

#### Appareil de condensation.

Au moyen de cet appareil, établi dans les caisses à eau, la vapeur d'échappement sortant des cylindres ou de la pompe du frein continu est refroidie en circulant d'abord au milieu de la masse d'eau, dans des faisceaux de tuyaux en cuivre rouge mince, disposés pour se dilater facilement ; elle vient ensuite en contact à la sortie de ces tuyaux avec la surface de l'eau pour achever sa condensation ; la vapeur qui ne se condenserait pas dans cet appareil au bout d'un certain parcours de la machine, quand l'eau des caisses est devenue trop

chaude, peut s'échapper dans l'atmosphère par des tuyaux qui la conduisent au-dessus de l'abri.

La Pl. VIII montre la disposition de l'appareil de condensation ; une légende indique les différents organes.

Avec ce système de condensation par surface métallique d'abord et par contact direct ensuite, on obtient de très bons résultats parce que l'eau des caisses est constamment en mouvement à cause des différences de température.

Les tuyaux condenseurs sont inclinés pour que l'eau de condensation puisse s'écouler par un tuyau de purge.

Pour ne pas mouiller le ballast, l'écoulement se fait dans un récipient placé sous l'avant de la machine, qu'on vide au-dessus d'une fosse au bout du tunnel. Ce tuyau de purge est recourbé en *S* afin d'être toujours plein d'eau pour empêcher la sortie de la vapeur ; le même tuyau sert aussi de trop-plein pour le remplissage des caisses ; il est muni d'un entonnoir formant joint hydraulique, dans le but d'éviter les projections d'eau dans les cylindres pendant la marche à contre-vapeur.

Les injecteurs peuvent aspirer l'eau d'alimentation à volonté, dans les caisses latérales ou dans une caisse, pouvant contenir 400 litres d'eau froide, fixée sur le côté intérieur de la caisse latérale de gauche.

On peut alimenter avec l'eau de cette dernière caisse sous le tunnel, pendant qu'on opère la condensation de la vapeur d'échappement, dans le cas du désamorçage des injecteurs par suite de la température trop élevée de l'eau des caisses latérales, résultant d'un patinage un peu considérable.

Des expériences de condensation ont été faites dans le tunnel de Paris à la fin de Janvier 1895.

Le train se composait de 16 voitures donnant un poids total de 220 tonnes, et correspondait aux trains les plus lourds qui pourront être faits en service courant.

La durée du trajet a été de 3 minutes 7 secondes, de la Place Médicis au Boulevard Port-Royal, et de 4 minutes 5 secondes, de ce dernier à la Place Denfert ; les distances sont respectivement de 779 mètres et de 830 mètres.

Les deux caisses à eau renfermaient, au départ, 4000 litres environ. La température de l'eau servant à la condensation, s'est élevée en moyenne dans le premier parcours de 10° à 31° et dans le second, de 31° à 59°. Ce résultat montre que le parcours pouvant être fait en condensant la vapeur pourrait être notablement supérieur à 1600 mètres puisque la température de l'eau s'élèverait sans inconvénient jusqu'à 80° et même 90°.

Le poids de la vapeur dépensée a été de 402 kilogrammes avec une admission de 30 % et le poids de la vapeur condensée de 375 kilog. Il en résulte donc qu'on a condensé dans ces expériences 93 % de la vapeur d'échappement.

Le tableau ci-après donne d'ailleurs le résumé des relevés et des calculs qui ont été faits pour déterminer le rendement de l'appareil de condensation.

	GARE DU LUXEMBOURG.		GARE PORT-ROYAL.				GARE DENFERT.			
	Départ		Arrivée.		Départ.		Arrivée.			
Temps employé dans la marche..	3 minutes 7 secondes.				4 minutes 5 secondes.					
Pression dans la chaudière .....	12 k 1/2		10 k. 1/2		11 k. 1/2		9 k. 1/2			
Hauteur d'eau dans le tube au-dessus de la bague.....	12 c/m		6 c/m		8 c/m 1/2		7 c/m 1/2			
Inclinaison de la voie.....	Rampe de 4 m/m		Rampe de 6 m/m		Rampe de 6 m/m		Rampe de 18 m/m			
Volume d'eau dans la chaudière..	4889 litres		4593 litres		4695 litres		4468 litres			
Densité.....	0,885		0,8915		0,888		0,895			
Poids .....	4327 k.		4095 k.		4169 k.		3999 k.			
Dépense de vapeur.....			232 k.				170 k.			
d° totale.....			233 + 170 = 402 k.							
	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche		
Grandes caisses	Couvercle A.		0 <sup>m</sup> 780		0 <sup>m</sup> 782		0 <sup>m</sup> 772		0 <sup>m</sup> 774	
	d° R.		0 794		0 787		0 793		0 796	
	au milieu de chaque caisse		0 791		0 781		0 789		0 787	
	Hauteur d'eau dans les caisses .....		2094 litr.		1576 litr.		2086 litr.		1588 litr.	
	Température.....		10°		10°		30°		32°	
	Densité.....		0.9997		0.9997		0.9957		0.9954	
	Poids.....		2094 k.		1576 k.		2077 k.		1580 k.	
	Totaux .....		3670 k.		3657 k.		3657 k.		3638 k.	
	Poids d'eau des caisses passée dans les récipients du bas.				13 k.				19 k.	
	Récipients du bas	Hauteur d'eau recueillie dans les récipients du bas.....		»		»		0 <sup>m</sup> 195		0 <sup>m</sup> 175
Volume.....		»		»		123 l. 4		110 l. 3		
Température .....		»		»		30°		32°		
Densité.....		»		»		0.9957		0.9954		
Poids.....		»		»		123 k.		110 k.		
Totaux .....						233 k.		174 k.		
Poids de vapeur condensée.....			233 — 13 = 220 k.				174 — 19 = 155 k.			
d° totale.			220 + 155 = 375 k.							
Rapport du poids total de vapeur condensée au poids total de vapeur dépensée.....			$\frac{375}{402} = 0,93$							

La condensation a été complète pendant la plus grande partie du parcours et le léger panache formé par la petite quantité de vapeur d'échappement non condensée qui sortait des caisses n'a été visible qu'à la fin du trajet.

Au départ et à l'arrivée les caisses ont pu être vidées en moins d'une minute et remplies en une minute avec de l'eau froide, afin de faciliter l'amorçage des injecteurs.

Pendant les expériences, on a chargé le feu avec du coke comme cela se fera toujours en service courant, dans le tunnel, pour éviter les productions de fumée. Les produits de la combustion du coke sont d'ailleurs enlevés immédiatement au moyen d'une ventilation.

Dans ces conditions, le parcours en souterrain dans Paris, peut donc se faire presque totalement sans projeter dans l'atmosphère ni fumée ni vapeur.

Il importe d'ailleurs de remarquer que cette question de la suppression des fumées et vapeurs dans le tunnel n'a été étudiée que pour les conditions de traction résultant de la charge, de la vitesse et du profil.

Il est évident qu'en palier le parcours effectué en condensant pourrait être beaucoup plus grand ; on peut l'estimer à 5 ou 6 kilomètres.

D'autre part, ce système de condensation pourrait être appliqué sur de longs parcours, si l'on disposait d'une quantité d'eau suffisante.

Il serait alors intéressant d'employer l'eau chaude, au lieu de la remplacer par de l'eau froide, en se servant de pompes d'alimentation, après l'avoir dégraissée si cela était reconnu nécessaire.

Si l'on avait pu faire un service de navette dans la partie souterraine qui réunit la gare du Luxembourg à celle de Denfert, c'est certainement à cette solution que nous nous serions arrêtés ; mais dans l'impossibilité où l'on était de faire un changement de machine à la gare de Denfert, on a dû s'en tenir à la vidange et renoncer à l'emploi de la pompe alimentaire pour les raisons que nous allons développer.

Il paraissait en effet rationnel d'utiliser l'eau chaude de condensation au moyen d'une pompe, afin de ne pas perdre, en la jetant, les calories qu'elle contient ; son prix d'achat est d'ailleurs assez élevé dans Paris ; nous avons donc étudié cette question et avec d'autant plus d'intérêt, que nous nous étions rendu compte que l'injecteur nécessite une dépense de calories plus

grande que la pompe, pour faire entrer dans la chaudière une même quantité d'eau ; mais l'emploi de pompe aurait donné lieu à plusieurs inconvénients graves : les amorçages et le fonctionnement régulier auraient été rendus impossibles par suite de la grande vitesse du mécanisme et de la température élevée de l'eau ; il en serait résulté des détresses fréquentes ; il eût fallu faire usage de dégraisseurs de la vapeur d'échappement pour éviter les ébullitions dans la chaudière résultant de l'introduction de matières grasses et ces appareils auraient encore augmenté la complication et le poids des machines ; enfin les pertes de travail dues aux frottements des pompes lorsqu'elles ne servent pas pour alimenter, auraient été relativement importantes, puisque ces appareils n'auraient été utilisés que sur une faible partie du parcours que font ces locomotives.

#### Métaux employés.

Les conditions imposées pour la réception des métaux qui ont été employés pour la construction de ces locomotives et dont la ténacité, l'élasticité et la malléabilité ont une importance particulière pour la sécurité et l'entretien sont indiquées dans le tableau ci-après, en regard de la désignation des pièces exécutées avec ces métaux.

Les nombres donnés dans le tableau doivent être considérés comme des minimum.

Les principales conditions sont celles de résistance, d'allongement et de striction.

La valeur de la striction %,  $S$ , est déterminée par la formule  $S = \frac{(s-s')}{s} \times 100$  dans laquelle  $s$  est la section primitive de l'éprouvette entre repères, constatée avant l'essai, et  $s'$ , la plus petite section des morceaux de l'éprouvette, après la rupture.

Les essais de traction sont faits avec des éprouvettes de 200 millimètres de longueur entre repères, découpées à froid dans les tôles ou les pièces de fer, d'acier ou de cuivre. Les barreaux tournés ont généralement 16 millimètres de diamètre et ceux découpés dans les tôles ont la même épaisseur que ces tôles et 25 millimètres de largeur, avec faces brutes et champs polis.

TABLEAU DES CONDITIONS IMPOSÉES POUR LA RÉCEPTION DES MÉTAUX DES PRINCIPALES PIÈCES  
DES LOCOMOTIVES N<sup>OS</sup> 2168 à 2175 ET 2186 à 2200.

Désignation des MÉTAUX.	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	N <sup>OS</sup> de catégorie	Qualité	CONDITIONS GÉNÉRALES DE RÉCEPTION				ESSAIS DIVERS
				ESSAIS DE TRACTION				
				Résistance par mm <sup>2</sup> de section. R	Allongement % A	Striction % S	Valeur de R + S	
FER LAMINÉ.	Centres de roues. Cadres de chaudière et de foyer. Supports de chaudière et de foyer. Arbre de jette-feu. Supports de grille, de régulateur. Colonnes de rampe. Tringles. Entretoises de longerons. Guides de tampons. Brides de tuyaux. Ferrures diverses ordinaires.	P.O. 2	Fer corroyé	kilog. 32 à 35	15 à 18	30	62 à 65	Doit être homogène et très facile à souder.
	Boulons et goujons. Tirants. Autoclaves. Pièces de forge de chaudière, de suspension, d'attelage, de frein. Supports de glissières. Contre-plaques. Plateaux de soupapes. Chasse-pierres. Plans inclinés. Tiges de pression. Ferrures de soupapes, de régulateur. Coulisses de distribution. Pièces en fer cémentées et trempées.	P.O. 3	Fer supérieur	35 à 40	23 à 20	50	85 à 90	Doit être très homogène et pouvoir se souder parfaitement. ESSAIS A CHAUD : 1° Par poinçonnement de deux trous sans qu'il se produise de fente. 2° Par rabattage après fente à la tranche,
FER PROFILÉ.	Profilés et plats de chaudière, de supports de chaudière, d'entretoises de longerons, d'attelage, de caisse à eau. ....	P.O. 3.	Fer supérieur	34 à 36	12 à 18	35	69 à 71	Essais en long.
TÔLE DE FER.	Tôles de caisse à eau. Réservoirs d'air de frein continu. Tuyau de communication entre les dômes. Tôles de renfort de dômes.	P.O. 3	Fer fin.	35	15	30	65	En long, { Pliage à froid à 90° avec rayon de pliage égal à 2 fois l'épaisseur en long, et 4 fois en travers.
	32			12	22	54		
TÔLE D'ACIER.	Poches d'autoclaves de vidange. Fonds de réservoirs d'air de frein continu. Marchepieds. Embase de cheminée.	P.O. 4	Fer fin supérieur	35	16	35	70	En long. { Pliage à froid avec ex- trémités de la barette en contact et rayon de pliage égal à 2 fois l'épaisseur, en long, et 4 fois, en tra- vers. ÉPREUVE A CHAUD : Angle triède droit.
	35			16	30	65		
TÔLE D'ACIER.	Tôles de corps de chaudière et de dômes. Calottes. Embases. Plaques tubulaires de boîte à fumée et d'enveloppe de foyer.	P.O. 2	Acier très- doux.	40 à 45	28 à 25	60 à 55	100	Dans les deux sens. <b>Voir la Note 1 ci-après.</b>
	Longerons .....	P.O. 3	Acier doux.	45 à 50	25 à 20	50 à 45	95	Dans les deux sens.
ACIER LAMINÉ	Pistons. Pièces matricées. Rivets.....	P.O. 1	Acier extra- doux.	38 à 40	27 à 25	60	98 à 100	Un barreau forgé, formé de deux bouts soudés de 20 milli- mètre de diamètre et trempé, doit pouvoir se plier à froid, à bloc, à l'endroit de la soudure.
ACIER FORGÉ OU PROFILÉ.	Crosses de pistons et de tiroirs. Cornières et fers à T d'armatures. Axes d'articulations. Pièces cémentées et trempées.....	P.O. 2	Acier très doux.	40 à 45	25 à 22	60 à 65	100	Doit pouvoir se souder et se cémenter. Un barreau forgé, formé de deux bouts soudés de 20 milli- mètres de diamètre, doit pouvoir se plier à bloc à l'endroit de la soudure.
ACIER FORGÉ.	Bielles. Manivelles. Tourillons. Essieux droits. Tiges de pistons et de tiroirs. Pièces du mécanisme de distribution. Vis de changement de marche. Écrous de tendeurs et agrafes de roues. Rivets d'agrafes. Goupilles.....	P.O. 3	Acier doux.	45 à 50	22 à 20	55 à 50	100	Un barreau, de 15 millimètres d'épaisseur et de 30 millimètres de large, doit pouvoir, non trempé, se plier à bloc. Essais au choc. <b>Voir la Note 2 ci-après.</b>
	Glissières de crosses de pistons. Cales et clavettes .....	P.O. 5	Acier 1/2 dur.	55 à 60	18 à 15	45 à 40	100	<b>Voir la Note 2 ci-après</b>
Essieux coudés .....	»	Acier fondu au creuset.	60	20	55 à 50	110 à 115		

Désignation des MÉTAUX.	DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Nos de catégorie	Qualité	CONDITIONS GÉNÉRALES DE RÉCEPTION.				ESSAIS DIVERS.
				ESSAIS DE TRACTION.				
				Résistance par mm <sup>2</sup> de section. R	Allongement % A	Striction % S	Valeur de R + S	
ANDAGES.	Bandages de roues .....	P.O. 8	Acier dur.	65 à 70	18 à 16	40	105 à 110	Essais au choc. <b>Voir la Note 3 ci-après.</b>
RESSORTS PLATS.	Ressorts de suspension, de choc et de traction, à lames ou en spirale. Ressorts Belleville.	P.O. 12	Acier extradur	90	12	30	120	Essai de flexion après trempe et recuit : Allongement élastique moyen, 0,007, minimum, 0,0065. <b>Voir la Note 4 ci-après.</b>
RESSORTS A BOUDIN.	Ressorts de balances. Ressorts de soupapes à charge directe .....	P.O. 14	Acier extradur	100	8 à 10	20	120	Essai de flexion après trempe et recuit : Allongement élastique moyen, 0,0075, minimum, 0,007.
ACIER MOULÉ.	Arbres de changement de marche .....	P.O. 1		45	10	»	»	Barreau découpé dans les pièces ou sur lingot d'essai.
FORGE.	Cylindres .....	P.O. 2	Fonte lingotée	18	»	»	»	Essais de flexion et de dureté. <b>Voir la Note 5 ci-après.</b>
CUIVRE ROUGE.	Plaques de foyer et de bouilleur. Calottes de bouilleurs .....	P.O. 1	Cuivre en planche	20	24	50	70	Dans les deux sens. <b>Voir la Note 6 ci-après.</b>
	Entretoises. Rivets et vis de foyer et de bouilleur .....	P.O. 2	Cuivre en barres	22	30	60	82	<b>Voir la Note 6 ci-après.</b>
	Tuyaux .....	P.O. 3		25	24	50 à 55	75 à 80	En long sur métal non recuit. Essai à la presse hydraulique, à 20 k. par centimètre carré. <b>ESSAI DE MALLÉABILITÉ :</b> 1° Collerette de 15 millimètres à angle droit ; 2° Cintrage avec rayon égal à 2 fois le diamètre extérieur ; 3° Tuyau scié et reformé le dedans en dehors.

		COMPOSITION POUR CENT.					
		cuivre rouge.	Cuivre phosphuré à 9 % de phosphore	Étain.	Zinc.	Anti-moine.	
<b>I. — Bronzes.</b>							
BRONZES. LAITONS. ALLIAGES.	TITRE 1.	Bagues de crosses. Coussinets de bielles d'accouplement. Tiroir de régulateur. Bagues et fourrures de presse-étoupes en général. Guides de prolongement de tiroir .....	82	»	15	3	»
	TITRE 2.	Soupapes de sûreté et leurs sièges. Boîtes à clapets. Boisseaux de robinets. Ecrous. Rotules. Godets graisseurs. Couvercles. Sifflet. Niveau d'eau. Injecteurs. Bagues .....	87	»	10	3	»
	TITRE 3.	Tiroirs de distribution. Coussinets de bielles motrices. Coussinets de boîtes. Coulisseaux de distribution .....	77.85	3.50	11	7.65	»
	TITRE 4.	Timbre de tender .....	76	»	23	1	»
	TITRE 5.	Tubulures et brides de bouilleur .....	97	3	»	»	»
<b>II. — Laitons.</b>							
	TITRE 1.	Supports de tringles et enveloppe .....	75	»	»	25	»
<b>III. — Alliages.</b>							
	A B	Pour doublage de colliers d'excentriques et des coussinets .....	4	4	73	7	12
	D	Pour alvéoles des tiroirs .....	6	»	82	»	12
	E	Pour garnitures .....	»	»	20	70	10

NOTE 1. — Les tôles de la chaudière sont en acier fondu sur sole provenant de l'emploi de minerais non phosphoreux.

Elles ont été recuites après leur laminage, au moyen d'un réchauffage au rouge cerise dans un four, suivi d'un refroidissement lent.

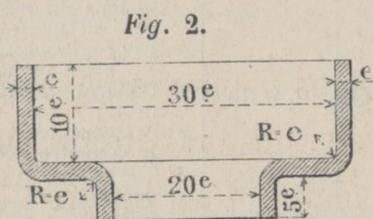
Pour chaque tôle, il a été essayé deux éprouvettes de traction dont une en long et une en travers.

Il a été fait, en outre, par chaque lot de tôles de même épaisseur et de même fabrication, quelques épreuves à froid, par pliage, et à chaud, par emboutissage, pour constater la ductilité et l'homogénéité du métal.

Les épreuves à froid par pliage ont été faites sur des bandes de 50 millimètres de largeur ayant la même épaisseur que les tôles et découpées à froid ; les arêtes n'étaient pas arrondies, mais les bavures avaient été enlevées à la lime douce.

Dans ces épreuves par pliage, il ne devait se produire aucune crique ni gerçure, pour un pliage simple à bloc après trempe, pour bandes prises en long et en travers.

Les épreuves à chaud ont consisté dans l'exécution, avec un morceau de tôle découpée dans une feuille de chaque lot, d'une cuve à base carrée avec bords relevés d'équerre suivant le croquis ci-après :



Le travail a été fait à chaud, à une température voisine du rouge cerise et en plusieurs chaudes.

Le fond de cette cuve a été percé d'un trou circulaire avec bords relevés.

Dans ces épreuves d'emboutissage, exécutées avec tout le soin nécessaire, les tôles ne devaient présenter ni fentes ni gerçures.

Toutes les tôles d'acier, dont le travail d'atelier a nécessité le chauffage, ont été recuites, avant d'être assemblées, au moyen d'un réchauffage au rouge cerise, dans un four, suivi d'un refroidissement lent.

Les tôles du corps cylindrique de la chaudière travaillent au maximum à 5 kilogrammes 3 par millimètre carré de section en pleine tôle et à 7 kilogrammes 3 dans les rivures doubles qui sont établies de telle sorte que les rivets travaillent, au cisaillement, au même coefficient que les tôles.

NOTE 2. — Les essieux droits sont en acier fondu sur sole, d'une structure homogène et à grain fin ; l'essieu coudé est en acier de qualité supérieure, fondu au creuset, d'une structure parfaitement homogène et à grain fin ; il est forgé avec les coudes pleins et dans leur position définitive.

Tous les essieux sont corroyés et étampés au marteau-pilon et recuits après forgeage.

Les épreuves de traction ont été faites par coulée avec trois éprouvettes dont deux découpées à la circonférence et une au centre de l'essieu, correspondant à la partie supérieure d'un lingot. La chute est étirée à un diamètre légèrement plus grand que celui de l'essieu.

Une cassure à froid d'environ 80 millimètres de diamètre est faite pour détacher la chute du lingot de l'essieu et montrer la texture du métal; cette texture est à grain fin et régulier.

L'essieu coudé supporte, au maximum, un effort de 8 kilogrammes par millimètre carré de section, au démarrage, et les essieux droits accouplés, un effort de 4 kilogrammes 7.

Les essieux sont garantis par le fournisseur pour un parcours de 200.000 kilomètres.

NOTE 3. — Les bandages sont en acier spécial supérieur fondu sur sole, à grain fin, homogène et d'une dureté régulière.

Après le laminage, ils ont été recuits au moyen d'un réchauffage prolongé au rouge cerise suivi d'un refroidissement lent dans le four à recuire.

Pour constater la qualité du métal, on a fait subir à un bandage par coulée des épreuves par choc et par traction.

Dans l'épreuve par choc, le bandage ayant 78 millimètres d'épaisseur, placé de champ sur un point d'appui non élastique, établi avec une chabotte pesant au moins 10 tonnes, a supporté sans se rompre quatre coups d'un mouton de 1000 kilogrammes tombant de 10 mètres de hauteur.

Les épreuves par traction ont été faites avec des éprouvettes découpées à froid dans la partie la moins fatiguée du bandage essayé au choc et prises le plus près possible de la surface extérieure dans les parties correspondant au boudin, au roulement et à l'extérieur.

Un morceau de bandage essayé au choc a été cassé pour montrer la texture du métal; la cassure devait présenter de nombreux arrachements; enfin, une épreuve à l'acide a été faite pour constater que le métal est bien homogène et sans défaut.

Les bandages sont garantis par le fournisseur pour un parcours de 200.000 kilomètres.

NOTE 4. — Les ressorts à lames et en spirale sont faits en acier de la meilleure qualité, pour l'emploi, à grain fin, homogène, d'une dureté régulière

dans toutes les parties et prenant facilement la trempe à une température inférieure au rouge cerise.

En outre des épreuves de traction qui ont été faites, sur éprouvettes non trempées, pour vérifier la qualité de l'acier pour ressorts, son élasticité a été constatée au moyen d'épreuves à froid, par flexion, faites avec des lames brutes, trempées et recuites dans les mêmes conditions que les lames de ressorts.

Dans ces épreuves, les lames reposant sur deux couteaux, fixés à une distance invariable l'un de l'autre, sont chargées normalement au milieu de l'intervalle des points d'appui et on trace au compas les flèches qu'elles prennent en ce milieu sous des charges croissant régulièrement.

La flèche qui correspond à la limite d'élasticité, c'est-à-dire au point où les flèches cessent d'être proportionnelles aux charges, sert à déterminer l'allongement élastique maximum  $\alpha$  par la formule :

$$\alpha = 1,5 \frac{h}{l^2} \times y$$

dans laquelle :

$h$ , représente l'épaisseur de la lame,  $l$ , la demi-longueur entre les points d'appui et,  $y$ , la flèche au milieu.

Dans les épreuves de flexion, on doit trouver pour cet acier à ressort pour locomotives et tenders un allongement  $\alpha$  de 0,007 en moyenne et de 0,0065 au minimum.

Il est fait ordinairement trois épreuves par flexion pour chaque lot de moins de 100 barres présenté à la réception en prenant les lames d'épreuve dans les barres qui paraissent les moins bonnes.

Les ressorts finis ont été essayés, sans bride, à un allongement de 0<sup>m</sup>006 par mètre.

L'allongement élastique sous charge des ressorts de suspension est de 0,0027 pour l'avant de la locomotive; de 0,0021 pour les ressorts des roues motrices et de 0,00295 pour les ressorts d'arrière.

NOTE 5. — Les cylindres sont exécutés en fonte lingotée, c'est-à-dire de troisième fusion, de première qualité.

La qualité de la fonte est constatée par des essais de dureté, de traction et de flexion faits, pour chaque cylindre, avec des témoins dont les modèles sont fournis en même temps que celui du cylindre.

L'essai de dureté se fait avec un témoin venu de fonte, à cet effet, dans la boîte à vapeur et détaché après livraison. La dureté de la fonte doit être telle qu'une charge de 6,000 kilogrammes soit nécessaire pour y faire pénétrer de 5 millimètres un poinçon conique d'un type uniforme.

Les essais de traction et de flexion sont faits chacun sur deux barreaux venus de fonte à la partie inférieure de la masselotte et livrés avec les cylindres après avoir été détachés au marteau.

Les deux barreaux essayés à la traction, après avoir été tournés à 20 millimètres, doivent donner, au minimum, une résistance de 18 kilogrammes par millimètre carré de section.

Les deux barreaux essayés bruts à la flexion ont 40 millimètres d'équarrissage et doivent supporter sans se rompre une charge de 5000 kilogrammes, appliquée au milieu de leur longueur, pour une distance de 200 millimètres entre les points d'appui.

NOTE 6. — Le cuivre rouge employé pour la confection du foyer est tout à fait pur et de première qualité, très malléable et bien homogène.

En outre des essais de traction, le métal des plaques et calottes doit subir à froid, sans se criquer ni se gerçer, un pliage complet en bande de 30 millimètres de largeur.

De plus, en étirant des bandes au marteau de façon à amincir leurs extrémités en forme de pince, le métal ne doit pas se criquer ni se fendre.

Toutes les plaques du foyer ont été écrouies au marteau de telle sorte que l'écrouissage diminue l'épaisseur d'un quinzième environ.

Les rivets en cuivre rouge du foyer ont été rivés à froid après avoir été recuits.

Les entretoises ont été faites avec des barres de cuivre rouge non recuites et étirées à la filière, en une seule fois, au diamètre définitif, après avoir été laminées à un diamètre plus grand de 1 millimètre.

Des bouts de barres doivent subir pour essai, avant réception, un pliage à froid sans présenter de criques ni de gerçures.

Le diamètre des entretoises a été déterminé, d'après leur espacement, de telle sorte qu'elles ne supportent, par l'effet de la pression, qu'une charge de 3 kilogrammes, par millimètre carré de section.

Fig. 1. — Coupe longitudinale suivant l'axe

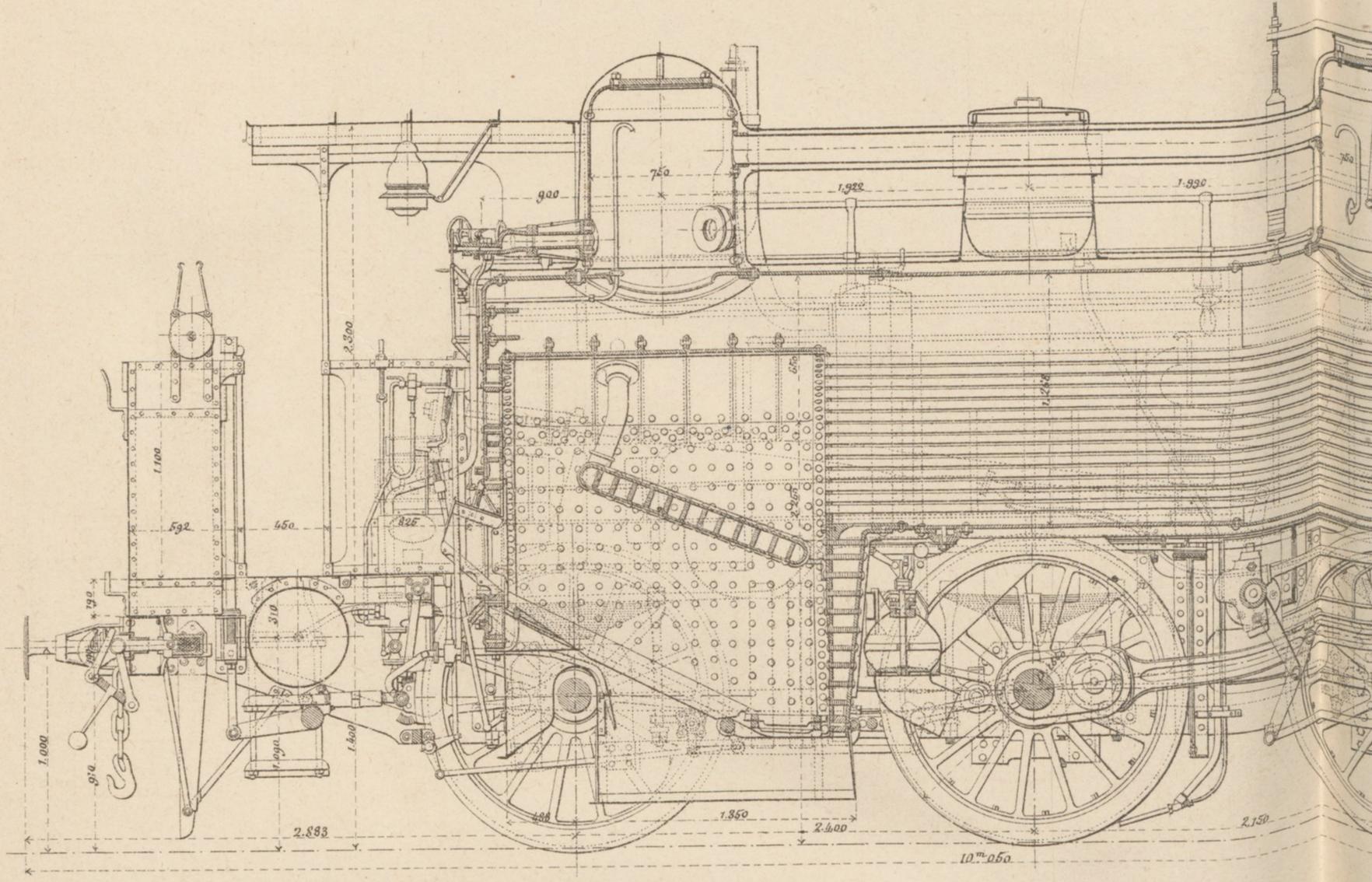
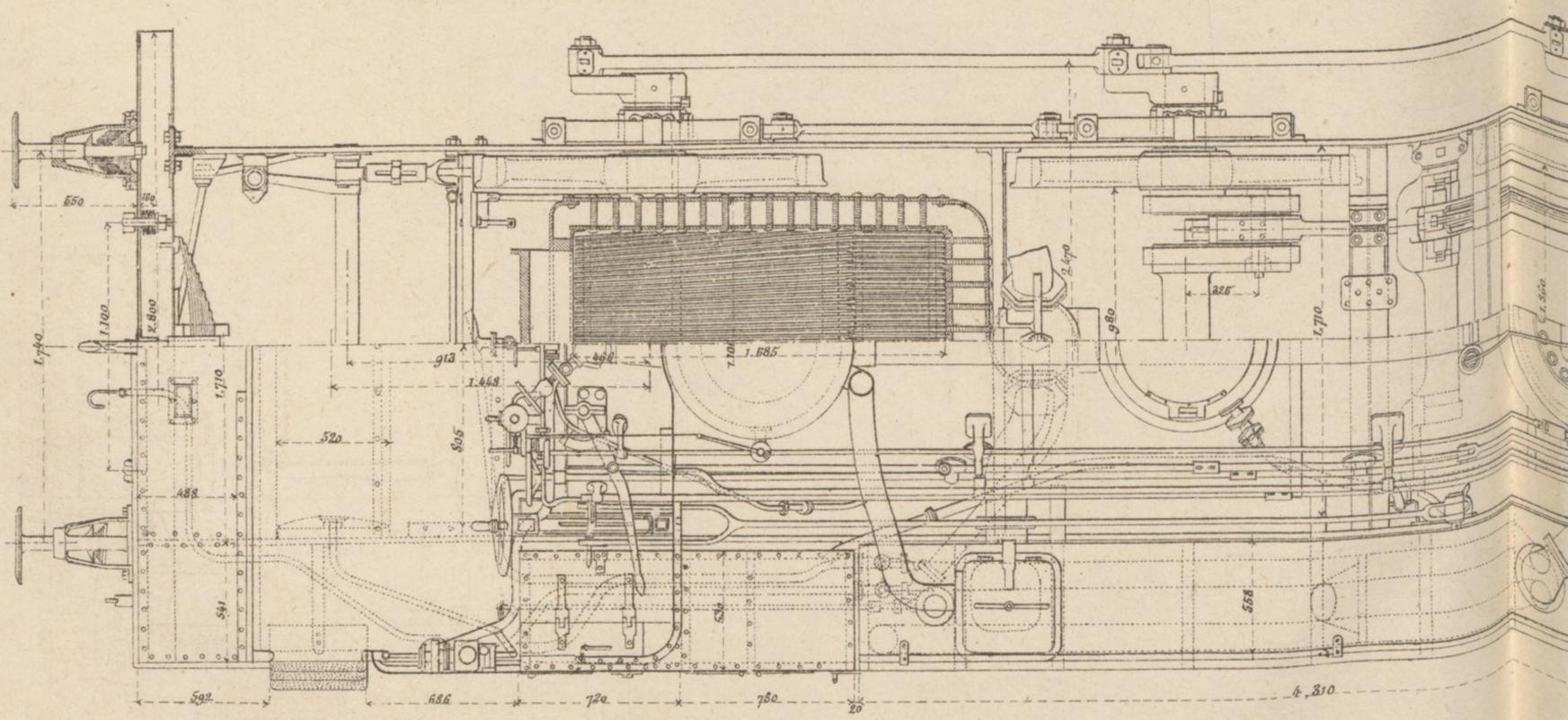


Fig. 2. — Plan du mécanisme et Coupe par le foyer et les travers



échelle de  $\frac{1}{40}$

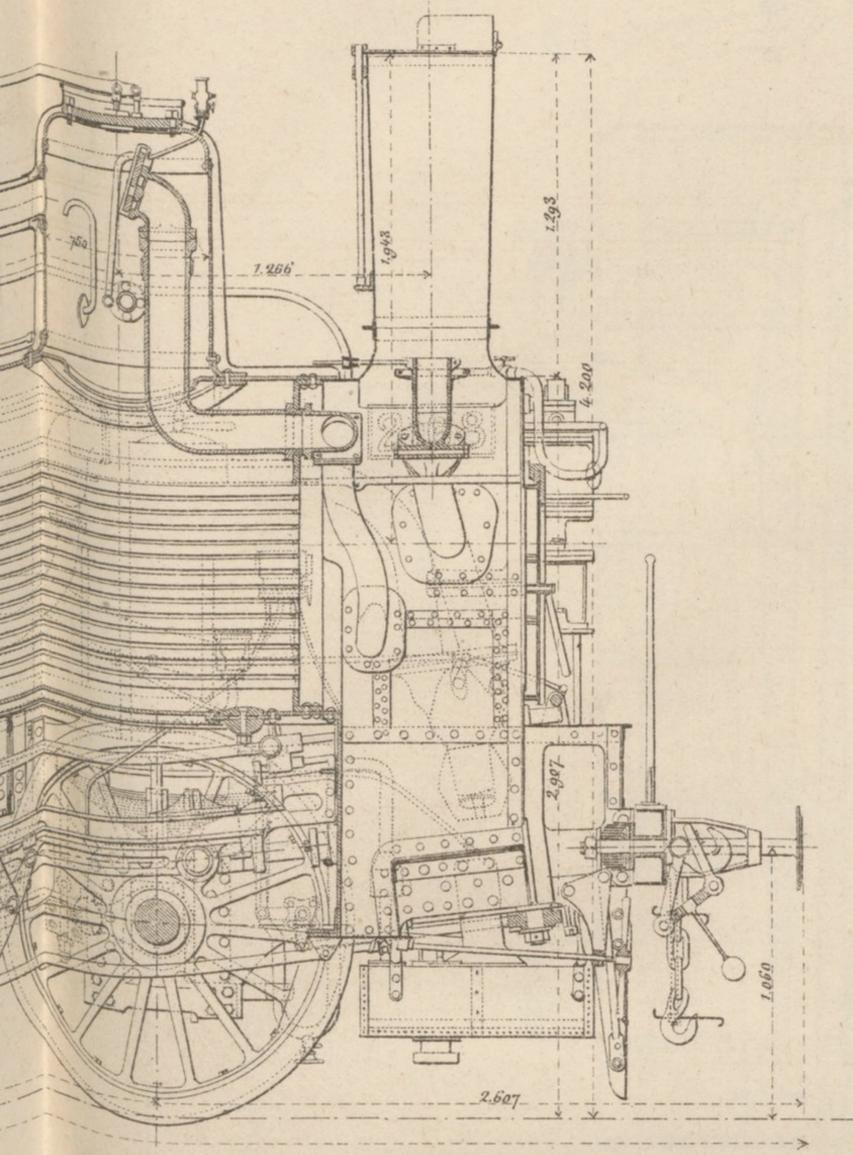


Fig. 3.

Coupe par l'essieu moteur

Coupe par le cylindre et l'échappement

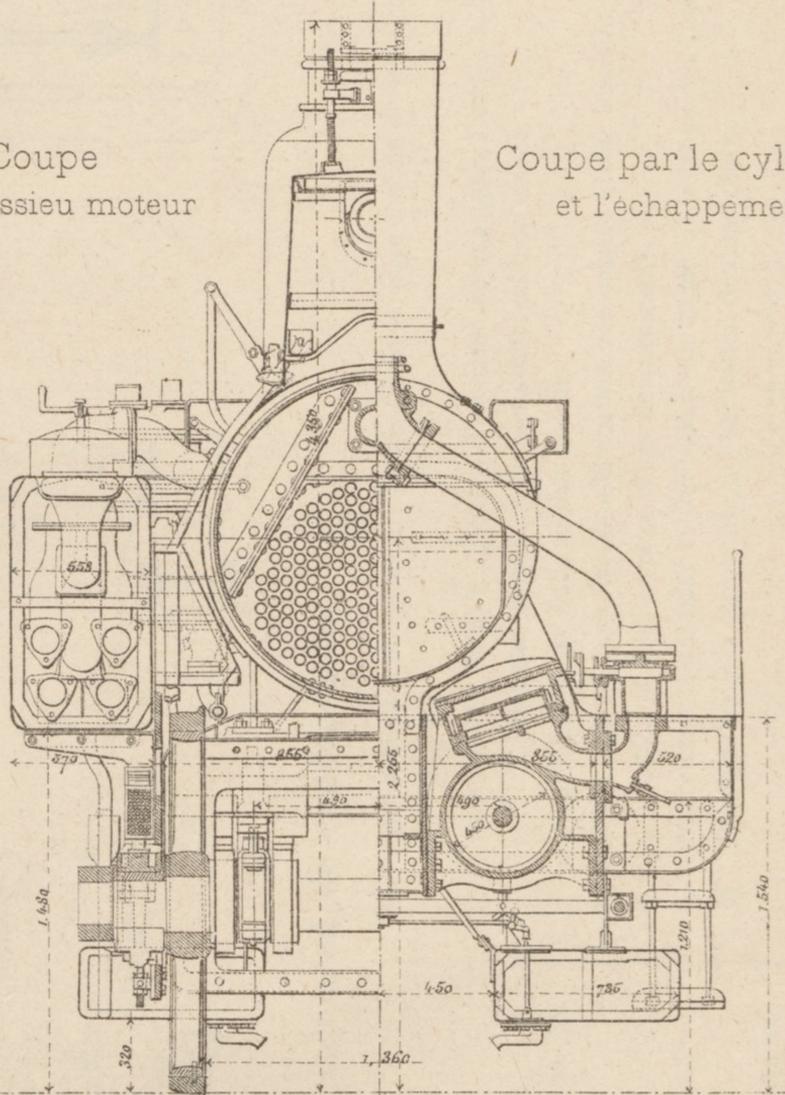
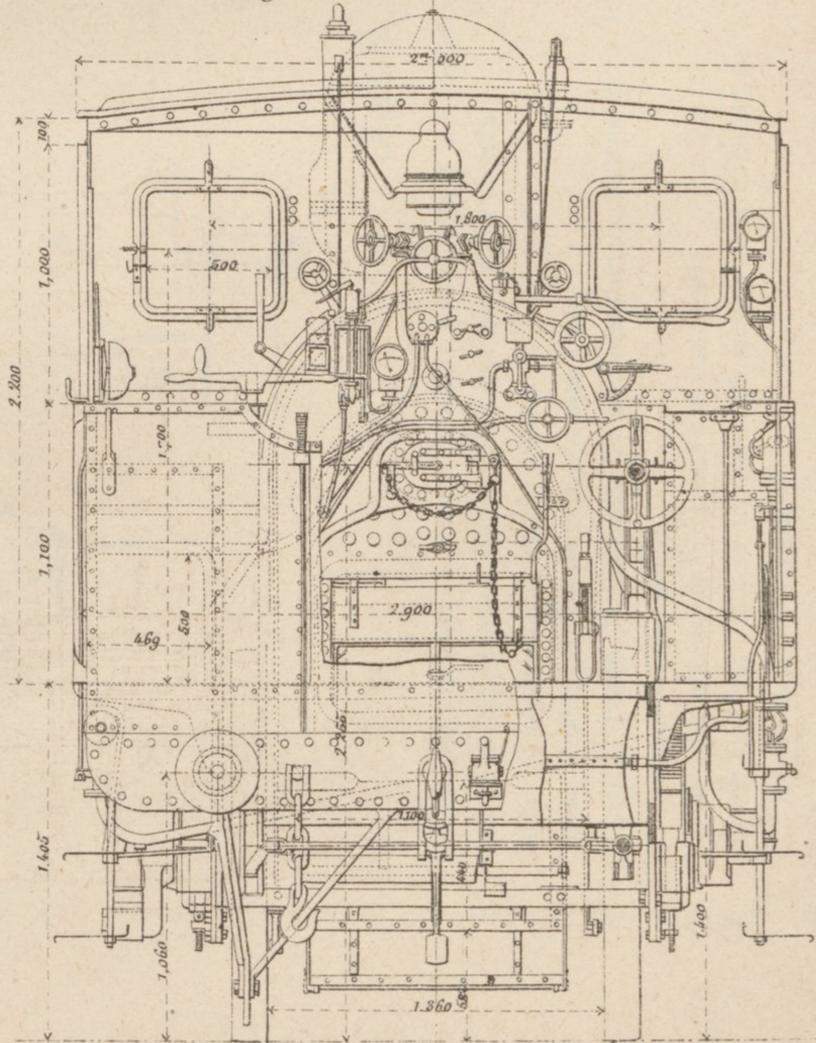
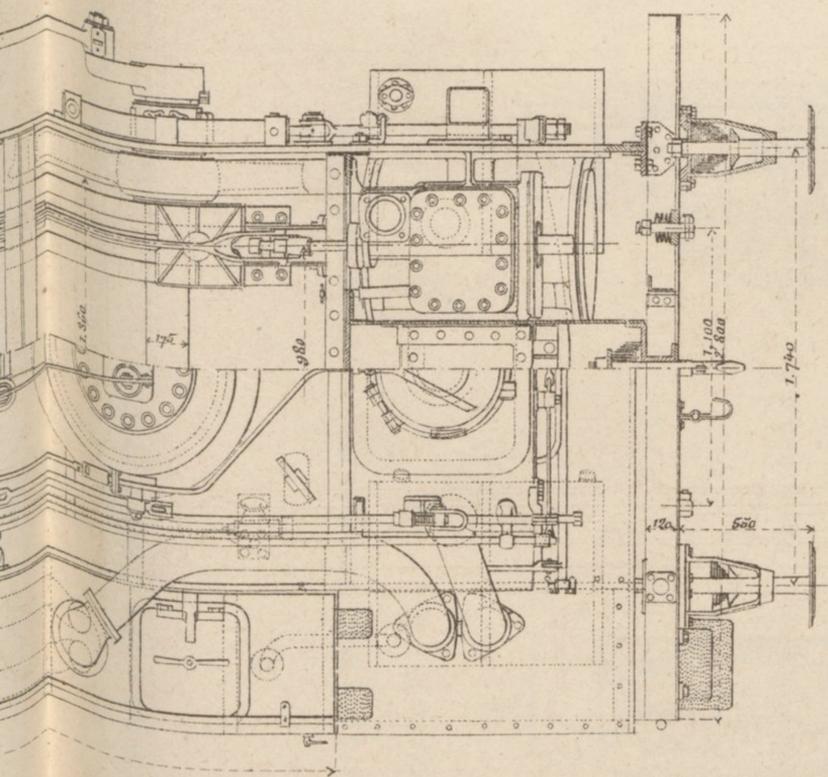


Fig. 4. — Vue d'arrière

les traverses

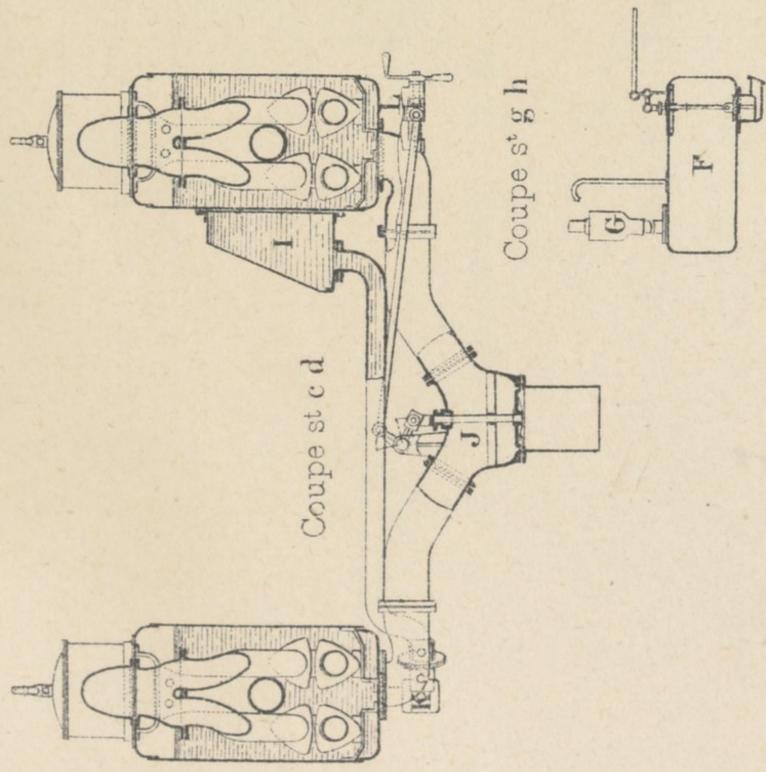


APPAREIL DE CONDENSATION

Coupes transversales et Vue de face par l'arrière.

Coupe s' a b

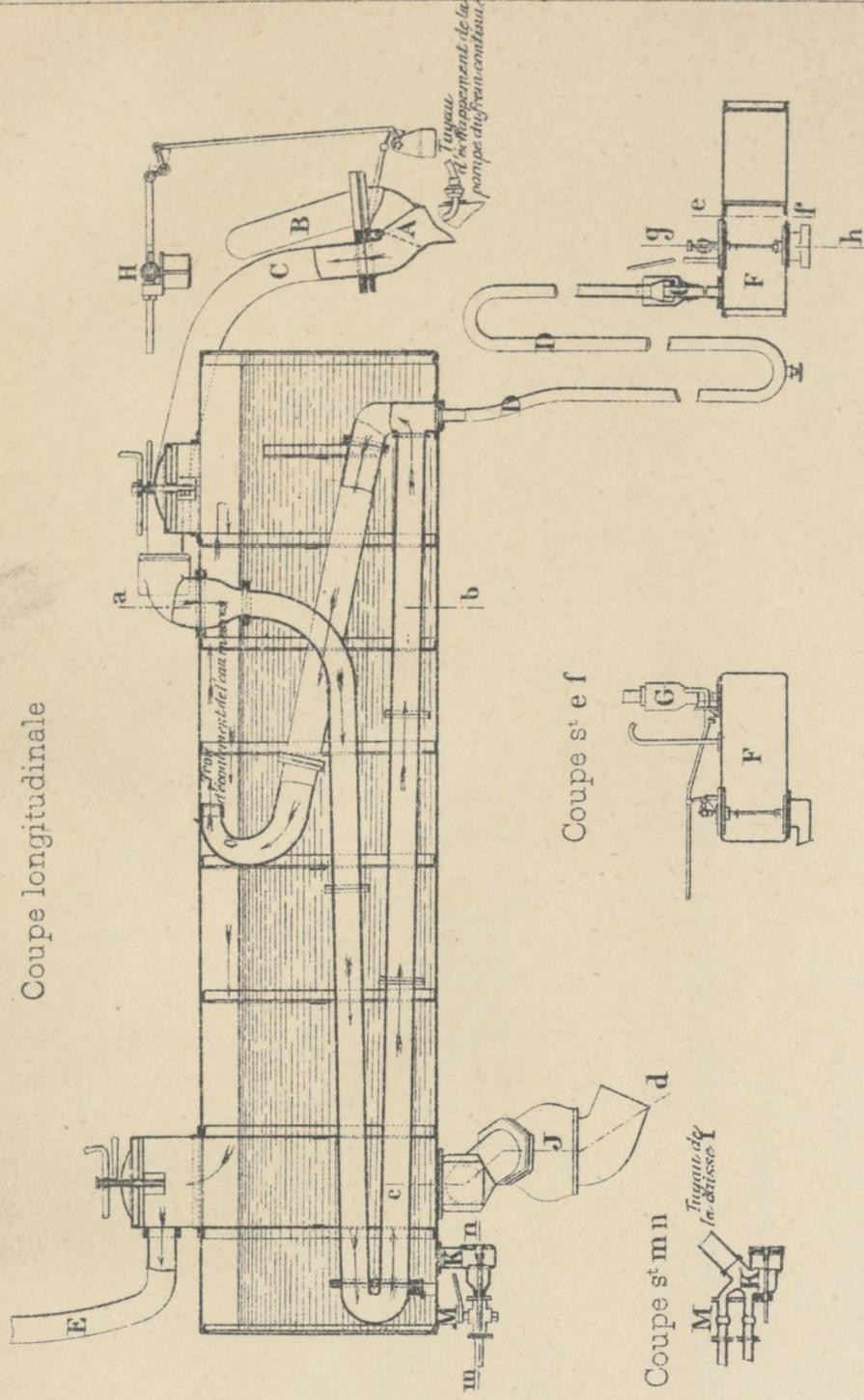
Coupe s' a b



Coupe s' c d

Coupe s' g h

Coupe longitudinale



Coupe s' e f

Coupe s' m n

Légende de l'appareil de condensation

- A Culotie indiquent le chemin parcouru par la vapeur d'échappement.
- B Tuyau d'échappement à deux tubulures avec valve mobile.
- C Tuyau d'échappement dans la cheminée.
- D Tuyau de purge de l'appareil de condensation contourné pour empêcher le passage de la vapeur.
- E Tuyau d'évacuation de la vapeur non condensée.
- F Caisnes recevant l'eau de condensation et munies d'un clapet de vidange avec mouvement de commande.
- G Entonnoir à joint hydraulique pour empêcher les projections d'eau dans les cylindres pendant la marche à contre-vapeur.

- H Mouvement à vis pour la commande de la valve mobile de la culotte d'échappement
- I Caisse à eau froide permettant d'amorcer les injecteurs lorsque la température de l'eau des caisses de condensation est trop élevée.
- J Boîte à clapet de vidange des caisses.
- K Boîte à clapet pour la communication des caisses à eau froide et de condensation et pour la prise d'eau des injecteurs.
- L Mouvement à vis pour la commande du clapet de vidange des caisses.
- M Robinets pour la fermeture de l'aspiration des injecteurs.

Échelle de 0m025 par mètre