

Titre : Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports. Comité 16. Matériel des chemins de fer

Auteur : Exposition universelle. 1893. Chicago

Mots-clés : Exposition internationale (1893 ; Chicago, Ill.) ;

Transports ferroviaires * Appareils et matériel * 19e siècle

Description : [4]-316 p-26 f, de dépl. ; 29 cm

Adresse : Paris : Imprimerie Nationale, 1895

Cote de l'exemplaire : CNAM 8° Xae 380 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE380>

Ja. Lee & Co. Esq. N. Y.

RAPPORTS
SUR
L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE CHICAGO
EN 1893



70 580

8° 2ae 380

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION INTERNATIONALE DE CHICAGO EN 1893

RAPPORTS

PUBLIÉS

SOUS LA DIRECTION

DE

M. CAMILLE KRANTZ

COMMISSAIRE GÉNÉRAL DU GOUVERNEMENT FRANÇAIS

COMITÉ 16

Matériel des chemins de fer



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCV

COMITÉ 16
Matériel des chemins de fer

MATÉRIEL MOTEUR ET ROULANT. — MACHINES LOCOMOTIVES

RAPPORT DE M. GEORGE WHALEY

INGÉNIEUR PRINCIPAL DES ATELIERS DES CHEMINS DE FER DE L'OUEST

COMMISSAIRE RAPPORTEUR

Comité 16.

1

IMPRIMERIE NATIONALE.

COMITÉ 16.

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

EXPOSÉ.

Par arrêté du 10 avril 1893, M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie et des Colonies, m'avait nommé membre du Jury international de l'Exposition de Chicago, pour le Département des Transports; mais le titre et le rôle qui m'avaient été ainsi attribués furent modifiés, après la mise hors concours de la section française, les membres du jury étant devenus commissaires rapporteurs délégués du Gouvernement français.

Par sa lettre circulaire, portant la date du 19 juillet 1893, M. le Commissaire général définissait, dans les termes suivants, la mission des commissaires rapporteurs :

L'Exposition de Chicago, à laquelle a participé le monde entier, doit être, pour nous, une exposition d'études. Il faut que, pour chaque classe, des hommes d'une compétence indiscutée visitent et apprécient les sections similaires des autres pays et tirent de cette comparaison des renseignements qui ne peuvent manquer d'être précieux pour notre industrie et notre commerce.

C'est aux commissaires rapporteurs qu'il appartient de contribuer pour une large part à la réalisation de ce programme et, dans le but de vous mettre à même de remplir complètement la mission qui vous est confiée, je me permets d'appeler votre attention sur les points suivants qui devront former l'objet essentiel de votre rapport :

1° Étude comparative, pour la classe que vous représentez, de notre exposition et des expositions étrangères, suivie de l'appréciation de notre situation relativement à ces dernières, et de l'indication des réformes qu'il paraîtrait utile d'opérer dans la branche d'industrie considérée;

2° Renseignements aussi complets que possible sur la situation et l'avenir du commerce, tant aux États-Unis que dans les États de l'Amérique centrale et méridionale, où nous avons un marché qu'il importe de sauvegarder et d'étendre.

La réalisation complète d'un semblable programme, appliqué à une industrie aussi importante que celle des transports, était impossible pour

une seule personne; j'ai dû, en conséquence, limiter mon étude à l'examen complet et minutieux du matériel de transport des chemins de fer américains.

L'ensemble de ce matériel était, d'ailleurs, remarquable par la variété des types exposés, surtout en ce qui concerne les machines locomotives. Les compagnies de chemins de fer et les constructeurs avaient exposé 53 locomotives, en comprenant la machine exposée par le Canada. Dans ce chiffre ne sont pas compris de nombreux spécimens de machines anciennes, retirées du service depuis longtemps, qui constituaient une exposition rétrospective des plus intéressantes; ces spécimens sortant du cadre imposé, je ne m'en suis point occupé.

Ma tâche aurait été considérablement simplifiée et facilitée, si j'avais trouvé, à l'Exposition même, des notices et des dessins aussi complets que ceux qui, dans nos expositions universelles françaises, étaient mis par les exposants à la disposition des ingénieurs.

A Chicago, il était fort difficile de se procurer des documents, et l'on peut dire que les Américains ont tellement l'habitude de se tirer d'affaire eux-mêmes, qu'ils ne songeaient pas à offrir leurs services à ceux qui venaient ajouter à l'éclat de leur entreprise. On ne trouvait même pas toujours un accueil courtois auprès des fonctionnaires de l'Administration américaine, ni auprès des représentants des exposants.

C'est dans les usines des constructeurs, et surtout dans les ateliers des chemins de fer, que j'ai pu recueillir le plus d'indications et de documents. Je me hâte de dire, d'ailleurs, qu'en général, les ingénieurs des chemins de fer se sont empressés de donner les renseignements qui leur ont été demandés.

Cette étude sera divisée en deux parties :

La première comprendra des considérations générales sur le matériel moteur et roulant des chemins de fer américains.

La deuxième partie traitera des machines-locomotives.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE PREMIER.

Le système d'exploitation des chemins de fer aux États-Unis diffère tellement des errements suivis en France, les usages américains ressemblent si peu aux nôtres, qu'il n'est pas sans intérêt de faire ressortir les causes des différences qui existent entre les matériels de transport des deux pays.

Dans cet examen, il faut tout d'abord considérer qu'en France les distances à parcourir sont plus courtes, les réseaux ne s'enchevêtrent pas les uns dans les autres, la concurrence entre les compagnies est presque nulle et les salaires et traitements sont relativement peu élevés. Aux États-Unis, au contraire, les distances sont souvent très grandes, les salaires très élevés, la concurrence est partout acharnée.

C'est surtout de cette situation particulière que découlent les différences que nous allons signaler.

CHARGE ET VITESSE DES TRAINS.

La tendance générale, en Amérique, est, sans trop se préoccuper de la consommation de combustible, de pousser les machines à outrance dans une mesure absolument inconnue en Europe. On tire d'une locomotive le maximum de ce qu'elle peut produire, aussi bien en ce qui concerne la charge remorquée, qu'aux points de vue de la vitesse et de la longueur du parcours. Dans cet ordre d'idées, la double équipe est de règle pour les machines à voyageurs, et la *banalité* se répand de plus en plus pour les machines à marchandises. A l'égard de ces dernières, on cherche à les laisser en service aussi longtemps que leur état n'exige pas soit un lavage de chaudière, soit une réparation d'entretien; le but poursuivi est d'obtenir ainsi d'elles, en quelque sorte, ce que l'on obtient des machines de certains paquebots qui fonctionnent des semaines entières sans arrêt.

Il a été reconnu que ce système augmente considérablement les dépenses

d'entretien et diminue la durée des chaudières et des autres organes des machines; mais l'expérience a démontré que ces aggravations de charges sont très largement compensées par les importantes économies que permet de réaliser une meilleure utilisation du personnel : mécanicien, chauffeurs, conducteurs et garde-freins, ainsi que la réduction du nombre des machines employées.

Certaines compagnies, exploitant des lignes à voie unique, situées dans des régions peu accidentées, font maintenant marcher leurs trains de marchandises à la vitesse des trains de voyageurs. Grâce à cette accélération, on a pu réduire très notablement le temps d'attente dans les garages et améliorer encore, de ce fait, l'utilisation des machines et du personnel des trains.

Le nombre des trains de marchandises réguliers est relativement moins grand qu'en France, mais celui des trains facultatifs est beaucoup plus considérable. La règle est de faire partir un train aussitôt qu'un chargement est complet.

Il résulte des renseignements statistiques officiels que la charge moyenne des trains de marchandises est de 612 tonnes métriques⁽¹⁾; mais sur les lignes à grand trafic, cette moyenne atteint et dépasse 1,000 tonnes. Lorsque tous les wagons ont leur charge complète, comme dans le cas du transport des grains, des houilles et des minerais par exemple, le poids des trains, machines non comprises, s'élève à 1,200 et même à 1,300 tonnes.

La vitesse des trains de marchandises ordinaires est de 20 à 25 kilomètres à l'heure, arrêt compris; celle des trains accélérés varie en général entre 35 et 40 kilomètres, mais pour les trains de bestiaux et de denrées cette vitesse sur certains réseaux atteint 60 kilomètres.

Sur le réseau de Pennsylvanie, les machines à marchandises ont huit roues accouplées; sur les autres, à de rares exceptions près, elles n'en ont que six.

Il n'y a pas, en Amérique, de règlement fixant un maximum au nombre des locomotives en feu qui peuvent remorquer un train. Les attelages étant assez forts pour ne pas limiter pratiquement la charge des trains, on emploie couramment trois machines. Sur les lignes à faibles déclivités, une seule machine à six roues accouplées remorque environ 900 tonnes.

Comme les trains de marchandises, les trains de voyageurs et les trains express américains sont généralement plus lourds que les trains français. Voici quelques exemples choisis sur les réseaux des États de l'Est.

⁽¹⁾ La tonne américaine de 2,000 livres anglaises équivaut à 906 kilogr. 820. Lorsque nous indiquerons des poids en tonnes, il s'agira toujours de tonnes métriques.

D'après M. Buchanan, ingénieur en chef du *New York Central Railroad*, le train express le plus chargé de la ligne de New-York à Buffalo aurait la composition suivante :

1 fourgon à bagages.....	21,540 kilogr.
2 voitures ordinaires (1 de 27,290 kilogrammes, et 1 de 22,220 kilogrammes).....	49,510
1 wagon-salon.....	34,000
7 wagons-lits (dont 1 de 38,500 kilogrammes, 1 de 38,990 kilogrammes, 1 de 42,980 kilogrammes, 1 de 43,070 kilogrammes, et 3 de 40,800 kilogrammes).....	285,940
1 wagon-restaurant.....	39,900
TOTAL, 12 véhicules pesant ensemble.....	430,890

soit en chiffres ronds 431 tonnes métriques, non compris le poids des voyageurs et des bagages. La vitesse commerciale de ce train, arrêts compris, est d'environ 64 kilomètres à l'heure, mais la vitesse effective atteint 90 et même 96 kilomètres sur certaines parties du parcours, ce qui est considérable pour un train aussi lourd.

Sur le réseau de la Pennsylvanie, un train parcourt en 25 heures la distance de 1,470 kilomètres qui sépare Jersey City (sur l'Hudson, en face de New-York) de Chicago par Pittsburg et Fort-Wayne, ce qui correspond à une vitesse commerciale de bout en bout de 59 kilomètres à l'heure; entre Jersey City et Philadelphie la vitesse moyenne est de 72 kilomètres. La charge moyenne est de 300 tonnes. L'infériorité de ces vitesses et de cette charge, par rapport à celles qui sont obtenues sur *New York Central Railroad*, tient à ce que dans une partie du parcours il existe des rampes nombreuses et accentuées.

Sur l'important réseau du *Chicago and North-Western Railroad*, dont certains trains vont jusqu'à l'océan Pacifique, nous trouvons les compositions suivantes :

1° *Trains de voyageurs lourds :*

2 fourgons.....	42 tonnes.
3 voitures ordinaires.....	75
8 wagons-lits.....	290
1 wagon-restaurant.....	40
SORT 14 véhicules pesant ensemble.....	447

2° *Trains express ordinaires :*

2 fourgons.....	42 tonnes.
1 wagon-salon.....	36
4 wagons-lits.....	155
1 wagon-restaurant.....	40
<u>Soit 8 véhicules pesant ensemble.....</u>	<u>273</u>

La vitesse commerciale de ces trains, comme celle, d'ailleurs, de tous les trains express circulant sur les lignes situées à l'Ouest de Chicago, ne dépasse pas, en général, 55 kilomètres à l'heure.

Les trains lourds sont remorqués par des machines à six roues accouplées de 1 m. 620 de diamètre, et les trains express ordinaires par des machines à quatre roues accouplées de 1 m. 650 de diamètre.

Les machines de ces deux types font également le service des trains de marchandises.

Sur le réseau du *Lake Shore and Michigan Southern*, dont la ligne principale va de Buffalo à Chicago, et qui constitue le prolongement de la ligne du *New York Central*, reliant New-York à Buffalo, la charge moyenne des trains de voyageurs est de 288 tonnes.

La plupart des lignes importantes ont plusieurs trains par jour, ayant une composition analogue à celles que nous venons de citer, et l'on voit rarement des trains de voyageurs comptant moins de huit à dix véhicules, ce qui correspond à une charge de 280 à 360 tonnes.

Sur les lignes à fortes rampes, on préfère remorquer les trains en double attelage plutôt que de réduire les charges. Les trains express du *Pennsylvania Railroad* sont même remorqués par trois machines pour la traversée de la chaîne des Alleghanies.

La ligne de New-York à Chicago, par Buffalo et Cleveland, appartient, ainsi que nous l'avons dit, au *New York Central Railroad*, entre New-York et Buffalo, et au *Lake Shore and Michigan Southern Railway*, entre Buffalo et Chicago. Pendant la durée de l'Exposition de Chicago, ces deux compagnies avaient organisé des trains très rapides parcourant en vingt heures la distance de 1,555 kilomètres qui sépare les deux grandes métropoles des États-Unis.

La composition minima de ces trains était de cinq wagons-salons et wagons-lits Wagner, et, sur certaines parties du parcours, on ajoutait un wagon-restaurant.

Ces voitures, grandes et luxueuses, pesaient chacune environ 39,600 kilogrammes.

La charge à traîner, non compris le poids des voyageurs et des bagages, était donc de 198 tonnes, sans le wagon-restaurant, et de 237 tonnes lorsque ce véhicule se trouvait dans la composition du train. Entre New-York et Buffalo, les trains étaient remorqués par des machines de la *Compagnie du New York Central*, dont nous parlerons dans la suite et qui ont des cylindres de 0 m. 483 de diamètre, une course de piston de 0 m. 610 et quatre roues accouplées de 1 m. 980 de diamètre. La machine et son tender pèsent 92,500 kilogrammes.

La ligne entre Buffalo et Chicago traverse une contrée très plate et ne présente que des courbes de grands rayons. Sur ce parcours, la traction des trains était faite par des machines relativement faibles, ayant des cylindres de 0 m. 432 seulement de diamètre, une course de piston de 0 m. 610, quatre roues accouplées de 1 m. 830, une surface de chauffe totale de 131 m. q. 27, et une pression de vapeur de 12 kilogr. 65.

Le poids de ces dernières machines et de leurs tenders en ordre de service est de 78,900 kilogrammes, les machines seules pesant 47,400 kilogrammes, dont 29,500 sur les roues motrices et accouplées.

La vitesse commerciale moyenne de ces trains, de bout en bout, était de 78 kilomètres à l'heure; mais, en raison des arrêts et des ralentissements qui avaient lieu notamment pendant la traversée des villes, Syracuse et autres, les trains marchaient au moins à 100 kilomètres dans une grande partie du trajet. En d'autres parties, la vitesse effective variait entre 113 et 135 kilomètres à l'heure.

Sur d'autres réseaux, on trouve encore des trains très rapides. Les trois *Compagnies du New-Jersey*, de *Philadelphia-Reading* et de *Baltimore-Ohio* ont combiné des trains qui font en 4 h. 48 le trajet de 368 kilomètres séparant Jersey-City de Washington. La vitesse commerciale de ces trains est de 77 kilomètres à l'heure, et leur vitesse moyenne de marche est de 86 kilomètres. Les charges varient entre 175 et 250 tonnes. Il existe des rampes de 8 millimètres sur une partie du parcours.

Le chemin de fer de *Philadelphia-Reading*, qui dessert la région si peuplée et si industrielle au centre de laquelle se trouve Philadelphie, se fait tout particulièrement remarquer par la grande vitesse de ses trains de voyageurs; ceux-ci sont, en général, remorqués par des locomotives compound, système Vaucrain. Voici quelques exemples relevés sur des feuilles de trains.

Nous indiquons ci-après les dimensions principales des machines à quatre roues accouplées qui font le service des trains en question :

Poids en ordre de marche.....	58,500 kilogr.
Poids sur les roues motrices.....	37,630
Diamètres { Petit.....	0 ^m 330
des cylindres. { Grand.....	0 560
Course des pistons.....	0 610
Diamètre... { des roues motrices.....	1 980
{ des roues de support.....	1 220
Surface de chauffe.....	133 ^{m²} 30

Les machines américaines sont, en général, plus fortes que les machines françaises; mais cette plus grande puissance ne suffit pas pour expliquer la différence considérable qui existe entre les charges remorquées dans les deux pays. Il semble qu'il faudrait plutôt rechercher la cause de cette différence dans la réduction de résistance, due à l'emploi de bogies et de véhicules plus longs; en ce qui concerne ces derniers, ils ont, en effet, l'avantage, surtout quand ils sont munis de soufflets de communication (appelés *vestibules* par les Américains), de présenter à l'action du vent un nombre de faces de tête considérablement moindre.

On est frappé de l'excellente allure que possèdent les machines américaines circulant sur des voies légères, dont l'établissement est loin de pré-

senter le même degré de perfection que les lignes européennes et qui, en outre, sont généralement très mal entretenues. Ces machines ont une stabilité remarquable et leurs mécaniciens sont tellement sûrs d'elles, qu'ils abordent, sans ralentissement, les aiguilles prises en pointe, même lorsque celles-ci se trouvent placées sur des courbes de rayons descendant jusqu'à 500 mètres.

Les accidents dus à l'état de la voie sont nombreux; mais ils le seraient plus encore avec d'autres machines que celles des types classiques américains; ces dernières, en effet, sont particulièrement appropriées aux conditions dans lesquelles sont construites les voies des États-Unis.

C'est à l'emploi général du bogie à l'avant, et à l'usage de balanciers pour égaliser la répartition et maintenir l'invariabilité des charges sur les roues, qu'il faut attribuer la stabilité des locomotives américaines.

Les avantages du bogie ne sont plus à discuter, et lentement, mais sûrement, il fait son chemin sur les réseaux français. Il est hors de doute qu'aux grandes vitesses le bogie assure une grande stabilité à la machine et une moindre fatigue à la voie.

Quant à l'emploi de balancier dans la suspension on trouve, chez les ingénieurs américains, la préoccupation de réduire au minimum le nombre des points d'appui directs de la machine, afin que les inégalités de la voie influencent le moins possible la répartition de la charge sur les roues.

ÉTAT D'INFÉRIORITÉ DES VOIES AMÉRICAINES.

L'état d'infériorité des voies américaines tient à plusieurs causes. La plupart d'entre elles ont été établies très rapidement et dans de fort mauvaises conditions. En ce qui concerne leur entretien, la dispersion des centres de population et le peu de ressources du pays en main-d'œuvre, constituent des difficultés spéciales très graves. Dans un but d'économie, on a le plus souvent recours à un personnel ambulant qu'il faut transporter à de grandes distances sur les parties de la voie où des réparations doivent être faites; or, par suite de son caractère nomade, ce personnel est, en général, peu apte à exécuter les travaux avec tout le soin qu'ils nécessitent.

Sur les lignes des Compagnies les plus réputées, on trouve des sections entières mal ballastées, ainsi qu'une proportion importante de mauvaises attaches de rails, de boulons desserrés ou manquants, et de crampons ébranlés ne tenant plus aux traverses. Nombre de lignes sont parcourues

par des trains express, comportant des machines et des voitures fort lourdes qui circulent à très grande vitesse sur des voies dont l'état est réellement dangereux pour la sécurité.

Les pouvoirs publics s'inquiètent de cette situation et il est probable que les compagnies américaines seront, à bref délai, obligées d'attaquer résolument la grosse question de la réfection complète d'une grande partie de leurs voies.

DISPOSITION GÉNÉRALE DES VOITURES ET WAGONS.

Les voitures et wagons américains sont caractérisés par leur grande longueur, leurs trucks, leur attelage central et, en ce qui concerne spécialement les voitures à voyageurs, par la suppression des compartiments et des portes latérales auxquelles sont substituées des entrées placées dans les bouts du véhicule; on accède à ces entrées par des escaliers et des plates-formes.

A chaque extrémité des voitures se trouve un water-closet, l'un pour hommes, l'autre pour femmes. L'éclairage est généralement fait au pétrole. Les systèmes de chauffage sont nombreux; le plus répandu est le chauffage par la vapeur de la machine. L'aérage est bien fait. Les voitures ont une bonne allure, surtout aux grandes vitesses.

Les trucks ont deux ou trois essieux, suivant le poids des véhicules. La longueur des voitures ordinaires varie de 16 à 21 mètres; celle des voitures de luxe est habituellement plus grande et certaines de ces dernières ont jusqu'à 24 m. 50 de longueur.

En principe, il n'existe, aux États-Unis, qu'une seule classe de voitures; mais ceci n'est vrai que pour les trains d'embranchement et de banlieue des grandes villes. Sur les grandes lignes, tous les trains express et la plupart des trains ordinaires contiennent un ou plusieurs wagons-salons, qui constituent, en fait, des voitures d'une classe plus élevée et dans lesquels les voyageurs peuvent toujours pénétrer en payant un faible supplément de prix.

Le plupart des wagons-salons, des wagons-restaurants et des wagons-lits appartiennent à des sociétés particulières qui ont des contrats avec les compagnies de chemins de fer. Les plus importantes de ces sociétés sont la *Wagner Palace car Co* et surtout la *Pullman Palace car Co*, qui a des voitures en circulation dans tous les États d'Amérique.

Depuis quelques années, cependant, en raison du grand développement qu'a pris l'emploi de ces véhicules et à la suite de difficultés qui se sont élevées avec les sociétés de location de matériel, certaines compagnies de chemins de fer ont fait construire, pour leur propre compte, les véhicules de luxe dont elles ont besoin.

Dans quelques trains de très grands parcours, circulant entre les ports de l'Est et les régions de l'Ouest ou du Midi, il y a encore des voitures spéciales pour le transport des émigrants. Mais ce type de véhicule, qui est loin de présenter le confort que l'on trouve dans les voitures ordinaires (*day cars*), disparaît peu à peu au fur et mesure des mises à la réforme par suite d'usure.

Les avantages et les inconvénients respectifs des grandes voitures américaines à couloir et des voitures européennes à compartiments ont été souvent discutés. Les deux systèmes ont de nombreux partisans et il semble, en définitive, que chacun d'eux est bien approprié aux mœurs, aux usages et aux nécessités des pays traversés, ainsi qu'à la longueur des trajets à effectuer.

Notre système de voitures à petits compartiments, dans lesquels le voyageur est souvent condamné à l'immobilité sur son siège, ne pourrait convenir pour les longs voyages américains; en raison des grandes distances qui séparent les centres de population, la durée moyenne des voyages est en effet de beaucoup supérieure à ce qu'elle est en Europe et les trajets durent très fréquemment de 1 à 5 jours,

Le voyageur américain évite l'isolement et, d'autre part, il ne veut pas être astreint à rester assis auprès d'un voisin qui ne lui plaît pas. Il aime à circuler dans le train chaque fois que la fantaisie lui en prend et cette faculté de pouvoir se déplacer augmente notablement le bien-être du voyageur et l'agrément des longs voyages.

Les trains express des principaux réseaux présentent de bien autres conditions de confort et de luxe que les trains européens. On a cherché dans leur organisation à rompre le plus possible la monotonie du voyage; indépendamment des wagons-restaurants, on y trouve un bar, une bibliothèque et un bureau où un employé et une machine à écrire sont mis à la disposition des voyageurs. Ces trains sont pourvus d'un salon de coiffure, d'une salle de bains et de spacieux cabinets de toilette absolument inconnus en France. Enfin, de larges couloirs, parfaitement clos et munis de grandes baies vitrées, relient les voitures entre elles, évitent les courants d'air et

permettent une circulation facile et commode dans toute la longueur du train.

Les véhicules à couloir central et surtout les voitures ordinaires (*day cars*), présentent cependant de nombreux inconvénients. Dans ces dernières, les sièges comportent deux places, mais sont relativement petits pour recevoir deux personnes; les dossiers sont trop bas pour que l'on puisse s'appuyer la tête, et la distance entre les bancs est trop faible pour permettre d'allonger les jambes. Dans les voitures de toutes catégories, un enfant turbulent ou bruyant peut être une cause d'ennui et de désagrément pour un nombre de personnes plus considérable que dans une voiture à compartiments. Il en est de même en ce qui concerne l'ouverture ou la fermeture des glaces. Enfin, l'un des plus grands reproches qu'il y ait lieu de faire aux voitures à couloir, c'est qu'en cas d'accident il existe deux portes seulement pour permettre la sortie de 50 à 60 personnes, tandis qu'avec des voitures à compartiments, le même nombre de voyageurs disposerait de 10 à 16 portes. Encore faut-il considérer que dans une collision grave, il y a de grandes chances pour que les portes placées aux extrémités d'une voiture à couloir soient obstruées par les débris des véhicules; les voyageurs n'ont alors d'issues qu'en pratiquant des ouvertures dans les côtés. Aussi, en vue de cette éventualité, la plupart des voitures américaines sont-elles munies d'une armoire, fermée par une porte vitrée, dans laquelle se trouvent une hache et une scie destinées à couper les montants de caisse en cas d'obstruction des portes.

Si la voiture à couloir central est seule employée, aux États-Unis, pour les grands parcours, la voiture à compartiments a cependant des partisans pour les trains métropolitains. La Compagnie de l'Illinois Central, notamment, a fait construire un grand nombre de véhicules de ce type, pour son service spécial de l'Exposition de Chicago. Les voitures en question, desservies par des quais placés à la hauteur du plancher du véhicule, ont fait à l'entière satisfaction de la Compagnie et du public, le service entre la gare de Van Buren, située dans la partie centrale de la ville, et l'Exposition, sur un parcours de 10 kilom. 5. Des trains composés de 8 voitures pouvant contenir chacune 96 voyageurs, soit au total 768 personnes assises, s'emplissaient en 30 secondes et se vidaient en 70 secondes; on pouvait ainsi réexpédier un train quatre minutes après son arrivée.

Ainsi que nous l'avons dit, le plus grand nombre des voitures de luxe

en circulation sur les chemins de fer des États-Unis, appartiennent à deux sociétés.

Voici quelques renseignements concernant la Société Pullman qui est de beaucoup la plus importante; les chiffres ci-après se rapportent à l'année 1892 :

Nombre de voitures de toutes catégories (wagons-salons, wagons-restaurants et wagons-lits) appartenant à la Société.....	2,573
Nombre de voyageurs transportés pendant l'année...	5,673,129
Nombre de repas servis dans les wagons-restaurants, environ.....	4,500,000
Parcours effectués par l'ensemble des voitures.....	332,184,158 kilom.
Nombre de compagnies de chemins de fer avec lesquelles la Société Pullman a des traités.....	85
Longueur totale des lignes sur lesquelles les voitures Pullman circulent.....	204,300 kilom.
Le service régulier le plus long fait par des rames de voitures Pullman est entre Boston et Los-Angeles, sur un parcours de.....	6,950 kilom.

La Société Wagner ne possède que 685 voitures de luxe de toutes catégories; elle a des traités avec vingt-cinq compagnies de chemins de fer.

On trouve, en Amérique comme en Europe, les trois types de wagons couverts, de wagons-tombereaux et de wagons plats; mais on emploie couramment aussi, et en très grand nombre, des wagons spéciaux dont on fait rarement usage en Europe. Tels sont les wagons à bestiaux, à un étage pour le gros bétail, et à deux étages pour les porcs et les moutons. Ces véhicules contiennent des râteliers à foin et des auges d'abreuvement; aménagements indispensables dans un pays où les transports durent parfois trois ou quatre jours.

Il existe aussi des wagons réfrigérants, pour transporter les viandes abattues, et des wagons chauffés au pétrole, pour le transport des fruits et des primeurs.

Les wagons à marchandises européens ordinaires pèsent de 5 à 7 tonnes et portent un chargement de 8 à 15 tonnes. Les wagons américains, qui ont en général une longueur de 10 mètres à 10 m. 50, pèsent de 10 à 24 tonnes et portent un chargement de 20 à 27 tonnes; dans ces véhicules, le rapport du poids utile au point mort est habituellement plus favorable qu'il ne l'est dans les wagons européens.

Les tableaux n^{os} I et II font ressortir ces différences; nous avons choisi, pour établir la comparaison, quelques séries de véhicules français, représentant les types les plus communément employés et, comme tous les wagons américains sont pourvus, soit d'un frein à vis, soit d'un frein à air continu, agissant sur les 8 roues du véhicule, nous ne les comparons qu'avec des wagons français munis du frein à vis.

TABLEAU I. — WAGONS COUVERTS.

DÉSIGNATION DES CHEMINS DE FER.	LONGUEUR des CAISSES.	TARES. (a)	LIMITE de CHARGEMENT. (b)	RAPPORTS $\frac{a}{b}$
	mètres.	kilogr.	kilogr.	
ÉTATS-UNIS.				
New-York Central et Hudson River R.R...	10 370	11,780	22,650	0,52
Louisville et Nashville R.R.....	11 280	12,680	27,180	0,47
Lake Shore et Michigan Southern Railway.	10 370	13,610	27,180	0,50
Michigan Central R.R.....	10 670	13,020	27,180	0,48
Pennsylvania R.R.....	10 370	12,680	27,180	0,47
Southern Pacific R.R.....	9 450	10,750	22,650	0,47
	11 280	12,230	22,650	0,54
FRANCE.				
Est.....	6 050	8,700	10,000	0,87
État.....	5 930	7,700	10,000	0,77
Midi.....	6 320	6,750	10,000	0,67
Nord.....	5 440	7,000	10,000	0,70
Orléans.....	5 930	7,450	8,000	0,93
Ouest.....	6 040	7,000	10,000	0,70
Paris-Lyon-Méditerranée.....	6 440	9,200	13,000	0,71
	6 440	8,840	12,000	0,74

Il n'existe plus, aux États-Unis, de wagons à quatre roues. Les wagons de 7 m. 300 et de 8 m. 800 de longueur, portant respectivement des chargements de 13 et de 18 tonnes, sont encore nombreux; mais, étant de construction ancienne et considérés comme trop petits, ils seront tous remplacés d'ici peu d'années par des véhicules plus grands.

TABLEAU II. — WAGONS-TOMBÉREAUX ET À HOUILLE.

DÉSIGNATION DES CHEMINS DE FER.	LONGUEUR des CAISSES.	TARES. (a)	LIMITE de CHARGEMENT. (b)	RAPPORTS $\frac{a}{b}$
	mètres.	kilogr.	kilogr.	
ÉTATS-UNIS.				
Chicago and North Western R.R.....	10 370	9,650	18,120	0,53
	10 370	11,870	27,180	0,44
	10 370	10,780	22,650	0,48
Lake Shore and Michigan Southern Railway.	10 370	11,390	22,650	0,50
	10 370	11,370	27,180	0,42
Pennsylvania R.R.	10 370	12,640	27,180	0,46
East Tennessee, Va. and Ga. R.R.....	9 300	11,320	22,640	0,50
Chesapeake and Ohio R.R.....	9 450	10,870	27,180	0,40
Philadelphia and Reading R.R.....	10 670	10,330	27,180	0,38
FRANCE.				
Est.....	5 440	7,390	15,000	0,49
	4 756	5,755	10,000	0,57
État.....	5 430	6,500	10,000	0,65
Midi.....	5 530	6,350	10,000	0,63
Nord.....	4 440	5,920	10,000	0,59
Orléans.....	5 000	5,630	10,000	0,56
Ouest.....	4 750	5,500	10,000	0,55
Paris-Lyon-Méditerranée.....	6 430	5,920	10,000	0,59

ATTELAGES ET FREINS.

A la suite de très nombreux et très graves accidents, les questions de freins et d'attelages ont pris une grande importance et ont fait l'objet d'études et de discussions fort sérieuses de la part des ingénieurs et des pouvoirs publics.

Nous avons dit que tous les wagons américains comportaient des freins agissant sur toutes les roues. Or leur manœuvre, jusque dans ces dernières années, était opérée directement à la main, du dessus de chaque wagon; de sorte que pour les serrer ou les desserrer, sur les pentes, aux approches des gares et chaque fois qu'un appel aux freins était fait par le mécanicien, les garde-freins étaient astreints, de jour comme de nuit et par tous les temps, à sauter de véhicule en véhicule, passant des wagons cou-

verts aux wagons plats et inversement, au moyen d'échelles fixées sur les wagons couverts.

On conçoit combien cette organisation devait être meurtrière pour les garde-freins, qui tombaient fréquemment des véhicules ou étaient atteints par les ouvrages supérieurs; aussi le Parlement des États-Unis s'est-il ému de cet état de choses.

Nous trouvons, dans le rapport annuel de 1892 de l'*Interstate commerce commission* sur la statistique des chemins de fer des États-Unis, que, du 1^{er} juillet 1890 au 30 juin 1891, 467 agents ont été tués et que 2,494 ont été blessés en tombant de trains en marche; il résulte également de ce rapport, que pendant la période considérée, 72 agents ont été tués et que 357 ont été blessés par des ouvrages supérieurs.

La question des attelages n'était pas moins grave que celle des freins. En raison du très faible espace libre existant entre deux véhicules consécutifs, le nombre des accidents qui se produisaient en attelant et en dételant était énorme. Les mêmes documents officiels indiquent que, du fait des opérations d'accouplement et de désaccouplement, il y a eu, pendant la période visée ci-dessus, 288 agents tués et 7,155 blessés.

On comprend qu'en face d'une pareille hécatombe, le Congrès des États-Unis se soit décidé à intervenir. Une commission parlementaire fut chargée, en 1888, de faire une enquête sur les causes de ces nombreux accidents et sur les mesures à adopter pour les prévenir.

A cette même époque, aussi bien dans leur propre intérêt que dans un but humanitaire, les principales compagnies de chemins de fer, de leur côté se préoccupaient également de cette situation. L'accroissement de la charge et de la vitesse des trains de marchandises avait fait reconnaître que les freins à vis, manœuvrés à la main, ne permettaient plus d'obtenir des arrêts suffisamment rapides, et que certains accidents graves auraient pu être évités si les trains eussent été munis de freins continus. D'autre part, la diversité des systèmes d'attelage rendait souvent impossible les échanges de wagons entre les différents réseaux. Mais, comme on se trouvait en présence de neuf systèmes de frein et de quarante-quatre systèmes d'attelage, les compagnies ne purent arriver à s'entendre sur l'adoption d'un frein et d'un attelage qui seraient communs à tous les chemins de fer, et elles reconnurent elles-mêmes que l'intervention des pouvoirs publics était indispensable.

La Commission parlementaire, après avoir entendu les représentants

des compagnies et des syndicats des employés, arriva à la conclusion que la loi projetée devait prescrire les cinq mesures suivantes :

1° *Application d'un frein continu aux roues motrices des machines locomotives.* — Cette mesure n'avait qu'un but d'intérêt général, celui d'obtenir des arrêts plus rapides;

2° *Application d'un frein continu sur les wagons.* — Dans l'esprit de la Commission, l'emploi de ce frein à action rapide devait non seulement supprimer la nécessité de faire circuler les garde-freins sur la toiture des wagons couverts et sur les chargements des wagons découverts, mais il devait encore avoir pour conséquence d'augmenter considérablement la sécurité de toutes les personnes appelées à voyager, en réduisant le nombre des collisions qui se produisent si souvent en Amérique entre trains de voyageurs et trains de marchandises;

3° *Adoption d'attelages automatiques.* — La Commission était d'avis de prescrire l'emploi de cet organe, mais de laisser aux compagnies un temps raisonnable pour se mettre d'accord quant au type unique à adopter sur tous les chemins de fer;

4° *Adoption d'une hauteur uniforme de barre de traction.* — Cette hauteur était très variable et la difficulté d'atteler, qui en était la conséquence, a donné lieu à un grand nombre d'accidents;

5° *Application de poignées,* auxquelles les hommes d'équipe des gares puissent se tenir pendant les manœuvres.

Par une décision postérieure, il fut arrêté que les compagnies seraient mises en demeure de désigner le système d'attelage automatique qu'elles étaient d'avis d'adopter. Si l'un des systèmes en présence était proposé par des compagnies possédant ensemble 75 p. 100 au moins du nombre total des wagons en service, ce système devait être accepté par la Commission parlementaire; si aucun des systèmes n'obtenait cette majorité, la Commission se réservait de désigner elle-même le système à adopter.

Les compagnies arrivèrent à une entente et les pouvoirs publics n'eurent pas à intervenir. Nous donnerons plus loin la description de cet attelage qui est appelé le *Master car Builder's coupling*.

La loi fut promulguée le 2 mars 1893; en voici les prescriptions les plus importantes :

ART. 1^{er}. A dater du 1^{er} janvier 1898, aucune machine ne pourra circuler si elle n'est pourvue d'un frein agissant sur ses roues motrices et si elle ne comporte les organes nécessaires pour actionner les freins continus montés sur les voitures et les

wagons. A partir de la même date, aucun train ne pourra être mis en marche s'il ne comprend un nombre de véhicules à frein continu suffisant pour permettre au mécanicien de la machine qui remorque le train d'être toujours maître de sa vitesse sans avoir recours aux freins à main.

ART. 2. A dater du 1^{er} janvier 1898, aucun véhicule ne pourra être admis dans la composition d'un train, s'il n'est pourvu d'attelages s'accouplant automatiquement par le choc des véhicules à atteler et se désaccouplant au moyen d'un levier manœuvrable de l'extérieur de la voie.

ART. 3. Lorsqu'une compagnie de chemins de fer aura appliqué à ses véhicules des freins continus en nombre suffisant pour se conformer aux prescriptions édictées par l'article 1^{er}, elle aura le droit de refuser d'admettre dans ses trains tout véhicule isolé ou tout lot de véhicules provenant des réseaux voisins, qui ne comporteraient pas des freins continus interchangeable avec les siens, en quantité assez grande pour remplir les conditions énoncées à l'article 1^{er}.

ART. 4. A dater du 1^{er} juillet 1895, et jusqu'à ce qu'il en soit décidé autrement par la Commission fédérale du commerce, aucune compagnie de chemins de fer ne pourra laisser circuler des wagons qui ne seraient pas munis, sur les côtés et sur les bouts, de marchepieds et de mains-courantes permettant aux agents d'accoupler et de désaccoupler les attelages des anciens modèles sans se placer entre les wagons.

Les autres articles de la loi sont moins importants au point de vue technique. Ils se rapportent : à la fixation d'une cote uniforme pour la hauteur des barres de traction, aux pénalités que les compagnies encourront en cas d'infractions, à la possibilité de prolonger les délais d'exécution dans certaines éventualités et, enfin, à la responsabilité des compagnies à l'égard de leurs agents, si des accidents surviennent par suite de la non-observation de la loi.

La mise en vigueur de cette loi ne soulève pas de difficultés sérieuses. Les compagnies importantes en avaient, depuis longtemps, reconnu la nécessité et, malgré les dépenses considérables auxquelles son exécution donne lieu, dès que la Commission fédérale se fût prononcée au sujet des systèmes de freins et d'attelages à adopter, nombre de compagnies entreprirent les applications sans attendre que les pouvoirs publics les eussent rendus obligatoires.

Dans la statistique des chemins de fer des États-Unis, publiée par l'*Interstate Commerce Commission*, on trouve qu'au 30 juin 1891, c'est-à-dire près de deux années avant la promulgation de la loi, les compagnies avaient déjà, de leur initiative privée, appliqué le frein continu à 14,578 machines à marchandises et de gares, ainsi qu'à 137,992 wagons à marchandises et wagons de service, sur un effectif total de 1,105,042.

En ce qui concerne les attelages automatiques, la même initiative ne saurait être prise, par suite de l'incertitude qui plana pendant plus longtemps quant au système définitif dont le Congrès déciderait l'adoption. Aussi, à cette même date du 30 juin 1891, les attelages automatiques n'étaient-ils appliqués qu'à 1,692 locomotives à voyageurs et à marchandises, et à 167,343 voitures et wagons.

Au 31 décembre 1893, un tiers environ de l'effectif total des wagons à marchandises était muni de freins continus. Le frein à air comprimé est le seul employé, et en général c'est au système Westinghouse que l'on a donné la préférence. Les autres systèmes employés n'en sont, d'ailleurs, que des dérivés et sont toujours disposés de façon à s'accoupler avec lui.

ACCIDENTS.

Nous avons déjà indiqué le nombre considérable d'accidents dont les agents des trains et des gares sont victimes; il en est de même dans toutes les branches de l'exploitation des chemins de fer américains, et les statistiques démontrent que les accidents sur les lignes des États-Unis sont beaucoup plus nombreux que sur celles d'Europe.

Le tableau n° III indique, d'après les dernières statistiques parues, les nombres des personnes tuées ou blessées dans les accidents survenus en France⁽¹⁾ pendant l'année 1892 d'une part, et aux États-Unis⁽²⁾ pendant la période d'une année comprise entre le 1^{er} juillet 1890 et le 30 juin 1891 d'autre part.

Le rapport de l'*Interstate Commerce Commission* constate que pendant l'année 1890-1891, il y a eu 1 voyageur tué sur 1,811,642, et 1 voyageur blessé sur 178,604. En France, pendant l'année 1892, il y a eu, d'après les chiffres publiés par le Ministère des Travaux publics : 1 voyageur tué sur 4,555,388, et 1 voyageur blessé sur 916,550.

En ce qui concerne les employés, les statistiques américaines donnent des chiffres navrants : sur 1,000 agents en service, il y a eu une proportion de 3,38 tués et de 33,33 blessés!

Ainsi qu'on peut le voir à l'inspection du tableau III, le nombre des personnes tuées ou blessées qui ne sont ni voyageurs, ni employés est éga-

⁽¹⁾ *Bulletin du Ministère des Travaux publics*, t. XXVIII, p. 160 et 161.

⁽²⁾ *Fourth annual report of the Interstate*

Commerce Commission on the Statistics of Railways in the United-States, p. 90 et suivantes.

lement considérable. Ce nombre s'explique, dans une certaine mesure, par les usages particuliers des États-Unis. Les Américains professent beaucoup de répugnance pour une foule de sujétions auxquelles le public du continent européen se soumet dès qu'elles ont sa sécurité pour objet. On peut donc dire qu'une grande quantité d'accidents sont dus à l'imprudence des victimes. La plupart des lignes ne comportent pas de clôtures et, surtout dans le voisinage des villes, on y circule comme sur des routes; en outre, certaines lignes traversent de grandes villes, à niveau, sans que rien ne sépare les voies des chemins réservés aux voitures et aux piétons. Il est facile de comprendre combien, dans ces conditions, les accidents doivent être nombreux.

TABLEAU III.

VICTIMES.	FRANCE ⁽¹⁾ .		ÉTATS-UNIS ⁽²⁾ .	
	NOMBRE DE PERSONNES		NOMBRE DE PERSONNES	
	TUÉS.	BLESSÉS.	TUÉS.	BLESSÉS.
Voyageurs.....	67	333	293	2,972
Agents des compagnies.....	270	924	2,660	26,140
Autres personnes.....	212	149	4,076	4,769
TOTAUX.....	549	1,406	7,029	33,881
Victimes par 100 kilom. de lignes exploitées.	1,57	4,03	2,62	12,70

⁽¹⁾ Chemins de fer d'intérêt général seulement.
⁽²⁾ Non compris les chemins de fer élevés.

Enfin, une autre cause d'accidents réside dans ce fait, que beaucoup d'individus, généralement des ouvriers sans travail, font des trajets considérables, montés sur les toits des wagons à marchandises. Les accidents sont très fréquents parmi cette catégorie de voyageurs, soit qu'ils tombent des wagons, soit qu'ils soient atteints par les ouvrages supérieurs.

Ces *tramps*, comme les appellent les Américains, ne payent aucune redevance aux chemins de fer, et, par suite d'une particularité des lois des États-Unis, les compagnies ne peuvent avoir recours à la force publique pour réprimer de semblables abus, que s'il a été constaté un flagrant délit de vol. Il n'y a guère de trains de marchandises qui n'aient de ces singuliers voyageurs, et il n'est pas rare d'en voir de dix à vingt assis ou debout sur les wagons d'un même train.

Dans les tableaux IV et V, on trouvera, en ce qui concerne les États-Unis, le nombre des victimes par natures d'accidents, pour l'année 1890-1891.

TABLEAU IV. — EMPLOYÉS.

NATURE DES ACCIDENTS.	AGENTS DES TRAINS		AGENTS DES GARES		AUTRES EMPLOYÉS		TOTAUX.	
	tués.	blessés.	tués.	blessés.	tués.	blessés.	Tués.	Blessés.
En attelant ou en dételant...	288	7,155	111	2,044	16	232	415	9,431
En tombant des trains ou des machines.....	467	2,494	55	300	76	397	598	3,191
En heurtant contre des ouvrages supérieurs trop bas.....	72	357	3	25	3	30	78	412
Collisions.....	230	1,189	5	55	68	306	303	1,550
Déraillements.....	168	686	6	47	32	186	206	919
Autres accidents de trains...	40	268	2	11	15	40	57	319
Aux passages à niveau.....	3	15	11	19	6	16	20	50
Aux gares et stations.....	32	450	17	79	78	898	127	1,427
Autres causes.....	233	2,807	91	439	532	5,595	856	8,841
TOTAUX.....	1,533	15,421	301	3,019	826	7,700	2,660	26,140

TABLEAU V. — VOYAGEURS ET AUTRES PERSONNES.

NATURE DES ACCIDENTS.	VOYAGEURS		AUTRES PERSONNES	
	tués.	blessés.	tués.	blessés.
Collisions.....	59	623	77	120
Déraillements.....	49	837	26	81
Autres accidents de trains.....	2	34	21	49
Aux passages à niveau.....	3	8	561	855
Aux gares et stations.....	40	461	377	599
Autres causes.....	140	1,009	3,014	3,065
TOTAUX.....	293	2,972	4,076	4,769

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES RELATIFS A L'EXPLOITATION.

Nous donnons, dans le tableau VI, quelques renseignements statistiques intéressants, relatifs à l'exploitation des chemins de fer en France et aux États-Unis, pendant l'année 1892. Ces renseignements sont extraits, pour la France, de la *Statistique des chemins de fer français*, publiée par le Mi-

nistère des Travaux publics et, pour les États-Unis, du *Poor's Manual of Railroads*; bien que ce dernier ouvrage n'ait pas un patronage officiel, il fait autorité en Amérique, en raison de la grande exactitude des renseignements qu'il fournit.

TABLEAU VI.

RENSEIGNEMENTS DIVERS.	FRANCE.	ÉTATS-UNIS.
<i>Au 31 décembre 1892 :</i>		
Longueur totale des lignes exploitées (kilomètres).	38,503 ⁽²⁾	276,434 ⁽¹⁾
Nombre. {	de locomotives en service	35,286
	de voitures en service	24,881
	de wagons en service (grande et petite vitesse)	1,176,749
<i>Pendant l'année 1892 :</i>		
Parcours. {	total des trains (kilomètres)	1,391,640,935
	total moyen par locomotive (kilomètres)	39,444 ⁽⁴⁾
Nombre de voyageurs transportés à toute distance..	305,211,000	575,769,678
Parcours moyen par voyageur (kilomètres)	30,7	38,3
Quantité de marchandises transportées (t. métr.) . . .	106,155,301	679,509,117
Parcours moyen d'une tonne métrique (kilomètres) . . .	115,2	181,3
Recettes brutes kilométriques {	Voyageurs (francs)	5,615
	Marchandises (francs)	15,619
	Diverses (francs)	1,560
	TOTALES	22,794
Pourcentage par rapport {	des voyageurs	24.63 p. 100
	des marchandises	68.52 p. 100
	diverses	6.85 p. 100
Rapport p. 100 des dépenses d'exploitation aux recettes brutes	56 p. 100 ⁽⁸⁾	70.40 p. 100
⁽¹⁾ Non compris les chemins de fer élevés. ⁽²⁾ Lignes d'intérêt général et d'intérêt local réunies. ⁽³⁾ Ce chiffre concerne le parcours des locomotives et non celui des trains; les statistiques du Ministère des travaux publics ne donnant que le premier, il est donc fort. ⁽⁴⁾ Ce chiffre a été obtenu en divisant le parcours des trains par le nombre des machines; il est donc faible. ⁽⁵⁾ Y compris les recettes «accessoires». ⁽⁶⁾ Y compris les recettes «accessoires». ⁽⁷⁾ Tout compris, sauf les recettes «annexes». ⁽⁸⁾ Tout compris, sauf les recettes «annexes» et dépenses «annexes».		

DEUXIÈME PARTIE.

MACHINES LOCOMOTIVES.

CHAPITRE II.

GÉNÉRALITÉS.

Les machines locomotives exposées étaient au nombre de 62, dont 6 pour voies étroites, savoir :

États-Unis	52
Canada.....	1
France.....	4
Grande-Bretagne.....	3
Allemagne	2

Le tableau VII donne la répartition des machines par pays d'origine, par exposants et par catégories :

TABLEAU VII.

PAYS D'ORIGINE.	EXPOSANTS.	MACHINES LOCOMOTIVES POUR :									TOTAUX
		TRAINS ex- press.	TRAINS de voya- geurs.	TRAINS de ban- lieue.	TRAINS de voya- geurs et de mar- chan- dises rapides.	TRAINS de mar- chan- dises.	Ma- nou- vres.	VOIES ÉTROITES.			par
								Voya- geurs et mar- chan- dises.	Mar- chan- dises.	Usines et chan- tiers.	ex- posant.
États-Unis	Baldwin locomotive Works.....	6	1	"	1	3	1	1	1	1	15
	Baltimore and Ohio R.R.....	1	"	"	"	1	"	"	"	"	2
	Brooks locomotive Works.....	1	2	1	"	4	1	"	"	"	9
	Cooks locomotive and machine C ^o ..	"	1	"	1	"	"	"	"	"	2
	Lima locomotive Works.....	"	"	"	"	1	"	"	"	"	1
	New-York Central and Hudson River R.R.....	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
	Old Colony R.R.....	"	1	"	"	"	"	"	"	"	1
	A reporter.....	9	5	1	2	9	2	1	1	1	31

PAYS D'ORIGINE.	EXPOSANTS.	MACHINES LOCOMOTIVES POUR :									TOTAUX
		TRAINS ex- press.	TRAINS de voya- geurs.	TRAINS de ban- lieue.	TRAINS de voya- geurs et de mar- chan- dises rapides.	TRAINS de mar- chan- dises.	Ma- nœu- vres.	VOIES ÉTROITES.			par ex- posant.
								Voya- geurs et mar- chan- dises.	Mar- chan- dises.	Usines et chan- tiers.	
États-Unis. (Suite.)	Report.....	9	5	1	2	9	2	1	1	1	31
	Pittsburg locomotive and car Works.	1	1	"	"	2	"	"	"	1	5
	Porter et C ^o	"	"	1	"	1	1	"	"	2	5
	Rhode Island locomotive Works....	2	"	"	"	1	"	"	"	"	3
	Richmond locomotive Works.....	"	"	"	"	1	"	"	"	"	1
	Rogers locomotive Works.....	1	1	"	"	1	"	"	"	"	3
Canada....	Schenectady locomotive Works.....	"	1	"	"	2	1	"	"	"	4
	Canadian Pacific Railway.....	"	1	"	"	"	"	"	"	"	1
France....	Chemin de fer du Nord.....	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
	Chemins de fer de l'État.....	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
	Société Franco-belge.....	"	"	2	"	"	"	"	"	"	2
Grande- Bretagne.	London and North Western Railway.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
	Westwood and Winby.....	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
Allemagne..	Great Western Railway.....	1	"	"	"	"	"	"	"	"	1
	Chemins de fer de l'État prussien..	"	"	"	"	1	1	"	"	"	2
TOTAUX.....		18	9	4	2	18	5	1	1	4	62

Ces machines pouvaient, d'autre part, se grouper de la manière suivante :

MACHINES.		À SIMPLE EXPANSION.	COMPOUND.	TOTAUX.
Machines ..	à 1 essieu moteur.....	1	"	1
	à 2 essieux moteurs ou accouplés.....	17	9	26
	à 3 essieux accouplés.....	19	6	25
	à 4 essieux accouplés.....	5	4	9
	à 5 essieux accouplés.....	"	1	1
TOTAUX.....		42	20	62

Les machines compound, aux points de vue du système et du service à effectuer, se répartissaient ainsi qu'il est indiqué au tableau VIII :

TABLEAU VIII.

EXPOSANTS.	SYSTÈMES.	EX- PRESS.	VOYAGEURS et marchan- dises.	MAR- CHAN- DISES.	TO- TAUX.
London and North Western Rail- way	Webb (3 cylindres, pas de bielles d'accouplement) . . .	1	//	//	1
Nord français	4 cylindres	1	//	//	1
État prussien	Von Borries (2 cylindres) . . .	//	//	1	1
Baldwin locomotive Works . . .	Vauclain (4 cylindres)	5	1	3	9
Brooks locomotive Works . . .	Tandem (4 cylindres)	//	//	1	1
	2 cylindres	//	//	1	1
Pittsburg locomotive Works . .	2 cylindres	1	//	1	2
Schenectady locomotive Works.	2 cylindres	//	//	1	1
Rhode Island locomotive Works.	Batchellor (2 cylindres)	2	//	1	3
TOTAUX		10	1	9	20

Sur 53 machines américaines exposées, 17, soit 32 p. 100, étaient à fonctionnement compound, mais il ne faudrait pas conclure de là que les locomotives compound soient encore très répandues en Amérique. Beaucoup d'ingénieurs sont nettement opposés à l'adoption du système et ceux qui en sont partisans ne l'admettent en général que pour les machines de trains de marchandises. Lorsque le principe compound est appliqué aux machines à grande vitesse, l'expérience aurait démontré que l'économie réalisée dans la consommation de combustible est insignifiante et que, toutes choses égales d'ailleurs, les locomotives sont moins puissantes.

Il convient d'observer, toutefois, que cette opinion des ingénieurs américains s'est formée en employant des charbons dont le prix de revient n'atteint pas 10 francs la tonne sur tender, et, souvent, ne dépasse pas 6 francs.

La Société Baldwin, de Philadelphie, préconise tout particulièrement les machines compound; sur 15 locomotives exposées par elle, 9 sont de ce système.

Si on élimine l'exposition de cette société, le proportion des machines compound américaines exposées descend de 32 à 21 p. 100.

Les tableaux synoptiques ci-après permettent de comparer entre eux les

genres de machines offrant quelque analogie. Les locomotives ont été groupées par catégories suivant le service auquel elles sont destinées, chaque catégorie étant divisée en deux classes comportant l'une les machines non compound et l'autre les machines compound. Enfin, dans chaque classe, les locomotives ont été réparties en types ayant respectivement 2, 3, 4 et 5 essieux moteurs ou accouplés.

TABLEAUX SYNOPTIQUES

TABLEAU A. — MACHINES-LOCOMOTIVE POUR TRAINS EXPRESS (VOIE NORMALE).
(Machine non compound.)

MACHINES A 4 ROUES ACCOUPLEES.															
MACHINES à 2 ESSIEUX normaux indépendants.		France. État français. C ^e de Fives-Lille. État français. Express.		États-Unis. Baldwin locomotive Works. Idem. Express.		États-Unis. Baltimore and Ohio R.R. " " Express.		États-Unis. Brooks locomotive Works. Idem. Express.		États-Unis. New-York central and Hudson River R.R. Idem. Express.		États-Unis. " " Brooks, locomotive Works. Lake Shore and Michigan Southern. Express.		États-Unis. Hogers locomotive Works. Idem. Express.	
Pays de provenance.....	Grande-Bretagne, Westwood and Wimp, Hawthorn, Leslie and Co.														
Exposant.....															
Constructeur.....															
Réseau auquel la locomotive est affectée.....															
Service auquel la locomotive est affectée.....															
Grille.....	Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....	2,534 1,035 2,62	1,924 0,995 1,92	2,735 0,860 2,35	2,562 0,991 2,60	2,591 0,813 2,11	2,753 1,038 2,86	1,981 0,864 1,71	2,734 1,007 2,91						
Foyer.....	Longueur intérieure (mètres)..... Largeur intérieure { en bas (mètres)..... en haut (mètres)..... Hauteur du ciel au-dessus de la grille (mètres)..... Nature du métal.....	" " " " Cuivre.	1,914 0,995 1,040 N 1,485 R 1,270 Cuivre.	2,735 0,860 " N 1,765 R 1,384 Acier.	2,642 0,991 " " Acier.	2,591 0,813 1,321 N 1,580 R 1,250 Acier.	2,753 1,038 1,330 N 1,854 R 1,480 Acier.	1,981 0,864 1,945 N 1,957 R 1,907 Acier.	2,734 1,007 1,396 N 1,540 R 1,320 Acier.						
Corps cylindrique.	Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal..... Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètres)..... Timbre (kilogrammes).....	Haut, 1,702 Larg. 1,270 0,014 Acier. 2,502 12,30	1,230 0,018 Fer. 2,050 13,00	1,575 0,0143 Acier. 2,521 11,60	1,553 0,0143 Acier. 2,553 11,60	1,473 0,0143 Acier. 2,426 12,65	1,476 0,0143 Acier. 2,730 13,35	1,321 0,0127 Acier. 2,362 12,65	1,473 0,016 Acier. 2,490 11,95						
Boîte à fumée.	Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....	1,067 Haut, 1,778 Larg. 1,473	1,025 1,490	1,570 1,651	1,638 1,575	1,549 1,525	1,499 1,480	1,549 1,575	1,499 1,460						
Tubes.....	Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres)..... Diamètre extérieur (mètres).....	235 4,502 0,051	158 4,961 0,050	251 3,581 0,051	242 3,454 0,051	226 3,509 0,051	268 3,658 0,051	200 3,661 0,051	242 4,365 0,051						
Surface de chauffe	du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....	16,96 188,84 185,80	9,45 110,83 120,28	13,84 143,44 157,28	12,34 133,41 145,75	12,40 129,27 141,67	21,64 157,69 179,33	14,40 116,87 131,27	14,21 168,61 182,82						
Châssis.....	Épaisseur des longerons (mètres)..... Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....	0,038 1,258 9,897	0,030 1,230 10,163	0,102 1,035 10,235	0,102 1,041 10,204	0,095 1,073 9,900	0,102 1,092 11,144	0,095 1,073 10,400	0,102 1,079 10,686						

		MACHINES A 4 ROUES ACCOUPLEES.										MACHINES à 6 roues accouplées type <i>Ten wheel</i> .					
		MACHINES à 2 roues MOTORS UNDERMOUNTED.		France. État français. C ^e de l'Est-Lille. État français. Express.		États-Unis. Baldwin locomotive Works. <i>Idem.</i> Baltimore and Ohio. Express.		États-Unis. Baltimore and Ohio R.R. <i>Idem.</i> Baltimore and Ohio. Express.		États-Unis. Brooks locomotive Works. <i>Idem.</i> Cincinnati, Hamilton and Dayton. Express.		États-Unis. New York Central and Hudson River R.R. <i>Idem.</i> Express.		États-Unis. Brooks locomotive Works. <i>Idem.</i> Lake Shore and Michigan Southern. Express.		États-Unis. Bogers locomotive Works. <i>Idem.</i> Plant system. Express.	
Pays de provenance.....	Grand-Bretagne.	1	2	2	2	3	4	5	6	7	8						
Exposant.....	Westwood and Wimpy. Hawthorn, Leslie and C ^e .																
Constructeur.....	"																
Réseau auquel la locomotive est affectée.....	"																
Service auquel la locomotive est affectée.....	Express.																
Mouvement et distribution.	Diamètre des cylindres (mètres).....	2 de 0,432 2 de 0,419	0,440	0,508	0,483	0,457	0,483	0,432	0,483	0,432	0,483						
	Course des pistons (mètres).....	0,559 0,610	0,650	0,610	0,610	0,660	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610						
	Entre-axe des cylindres (mètres).....	0,621 1,956	1,900	2,007	2,007	1,956	1,956	1,956	1,956	2,134	2,210						
	Longueur de la bielle motrice (mètres).....	"	1,800	2,261	"	2,660	2,477	2,516	3,195								
Roues.....	Système de distribution.....	cylindre inférieur Stephenson. cylind. extér. Joy.	Bonafont.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.	Stephenson.						
	Nombre.....	total des roues..... 8	8	8	8	8	8	8	8	8	10						
	Empattement { rigide (mètres)..... total (mètres).....	4 roues motrices. 3,468 7,214	4 2,100 6,000	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981	4 2,286 6,680 1,981						
	Diamètre des roues motrices au contact (mètres).....	2,286	2,020	1,981	1,829	0,914	0,914	0,838	1,016	0,838	0,914						
Poids.....	Diamètre des roues de support (mètres).....	1,220															
	Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	Bogie.	Plans inclinés aux bogies de l'essieu d'avant	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.						
Frein.....	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes).. adhérent (kilogrammes).....	60,939 35,548	47,000 28,900	52,711 34,070	51,553 33,642	50,736 33,522	56,172 38,052	47,426 29,516	60,249 44,620								
	Type.....	Westinghouse.	Appareils Weyg ^e .	Roues motrices : Westinghouse bogie, American brake C ^e .	Westinghouse.	Haberkorn Air Brake.	Westinghouse.	Westinghouse.	Westinghouse.	Westinghouse.	Westinghouse.						
Tender.....	Nombre de roues entrayées.....	4	Néant.	8	8	4	8	4	8	4	6						
	Poids { de l'eau (kilogrammes)..... du combustible (kilogrammes).....			13,249 4,080 8	13,249 4,080 8	15,899 7,254 8	13,500 6,115 8	10,850 6,075 8	13,249 6,848 8	10,850 6,075 8	13,249 6,848 8						
	Nombre de roues.....			0,914 5,182 15,323 32,652 2 bogies.	0,914 5,182 15,323 32,652 2 bogies.	0,838 " 9-010 32,163 2 bogies.	1,016 4,636 16,625 36,240 2 bogies.	0,914 4,572 14,813 31,738 2 bogies.	0,914 4,800 16,643 36,240 2 bogies.	0,914 4,572 14,813 31,738 2 bogies.	0,914 4,800 16,643 36,240 2 bogies.						
	Diamètre des roues (mètres).....																
Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	Empattement total des roues (mètres).....																
	Poids { vide avec agrès (kilogrammes)..... en charge complète (kilogrammes).....																

Coursé 10.

3

MATERIEL NATIONAL.

TABEAU B. — MACHINES-LOCOMOTIVES
(Machines compound.)
POUR TRAINS EXPRESS (VOIE NORMALE).

		MACHINES À 4 ROUES ACCOUPLEES.					OBSERVATIONS.
		France.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.		
Pays de provenance.....	Grand-Bretagne.	Chemin de fer du Nord.	Baldwin locomotive Works.	Baldwin locomotive Works.	Baldwin locomotive Works.		
Exposant.....	London and North- Western Railway.	Société alsacienne de constructions mécaniques	Idem.	Idem.	Idem.		
Constructeur.....	Idem.	Chemin de fer du Nord	Philadelphia and Reading.	Central Railroad of New-Jersey.	"		
Réseau auquel la locomotive est affectée.....	Idem.	Express.	Express.	Express.	Rapides.		
Service auquel la locomotive est affectée.....	Express.	Express.	Express.	Express.	Rapides.		
Grille.....	{ Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....	2,013 1,012 1,90	2,896 2,442 7,07	3,351 1,070 3,59	2,139 1,076 2,30		
Foyer.....	{ Longueur intérieure (mètres)..... Largeur intérieure..... Hauteur du ciel au- { à l'avant (mètres).. dessus de la grille .. { à l'arrière (mètres).. Nature du métal.....	" " " " " Cuivre.	1,935 0,013 Acier. 2,400 1,230	1,460 0,016 Acier. 2,590 1,265	1,470 0,014 Acier. " 1,300		
Corps cylindrique.	{ Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal..... Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètres).. Timbre (kilogrammes).....	1,295 0,013 Acier. 2,400 1,230	1,460 0,016 Acier. 2,590 1,265	1,470 0,014 Acier. " 1,300	1,422 0,016 Acier. 2,794 1,265		
Boîte à fumée.	{ Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....	" "	0,831 1,332	1,030 1,550	" "		
Tubes.....	{ Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres).. Diamètre extérieur (mètres).....	156 (1) 0,054	202 3,900 0,045	250 3,581 0,051	198 3,968 0,051		
Surface de chauffe	{ du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....	11,30 138,67(2) 139,87	10,87 111,37 122,24	15,42 142,44 157,56	11,91 125,41 137,32		
Châssis.....	{ Épaisseur des longerons (mètres)..... Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....	0,025 1,219 "	0,028 1,250 9,885	0,125 " "	0,125 0,065 11,850		

(1) Les fûceaux tubulaires sont divisés en deux sections séparées par une chambre de combustion de 0 m. 287 de longueur. Les tubes compris entre le foyer et cette chambre ont 1 m. 778 de longueur et les tubes compris entre la chambre et la boîte à fumée 3 m. 073.

(2) Y compris la surface de la chambre de combustion qui est de 3 m. q. 62.

MACHINES À 2 ESSEUX MOTRICES INDÉPENDANTES.		MACHINES À 4 ROUES ACCOUPPLÉES.				OBSERVATIONS.
Pays de provenance.....	Grand-Bretagne. London and North Western Railway. <i>Idem.</i>	France. Chemin de fer du Nord. <i>Société alsacienne de constructions mécaniques.</i> Chemin de fer du Nord. Express. 9	États-Unis. Baldwin locomotive Works. <i>Idem.</i> Express. 3	États-Unis. Baldwin locomotive Works. <i>Idem.</i> Central Railroad of New-Jersey. Express. 4	États-Unis. Baldwin locomotive Works. <i>Idem.</i> " " Rapides. 5	
Exposant.....	<i>Idem.</i>					
Constructeur.....	<i>Idem.</i>					
Niveau auquel la locomotive est affectée.....	<i>Idem.</i>					
Service auquel la locomotive est affectée.....	Express. 1					
Mouvement et distribution.	Diamètre des cylindres { Haute pression..... (mètres)..... { Base pression..... Course des pistons (mètres)..... Entre-axe des cylindres { Haute pression..... (mètres)..... { Base pression..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution.....	2 de 0,381 1 de 0,763 0,610 1,981 " 2,515 (1)	2 de 0,340 2 de 0,530 0,610 2,070 0,570 3,000 (4) 2,435 (9)	2 de 0,330 2 de 0,559 0,610 2,248 " 2,451	2 de 0,330 2 de 0,559 0,610 2,249 " 2,680	(1) Longueur des bielles des cylindres à haute pression. (2) Cylindres à haute pression : coulisse Stephenson. (3) à haute pression : système Wahl à un seul excentrique. (4) Le tender comporte un appareil Ram-bottom pour prendre l'eau en marche. (5) Longueur des bielles des cylindres à haute pression. (6) Longueur des bielles des cylindres à basse pression. (7) L'American Brake est appliqué à la machine et le frein Westinghouse au tender. (8) Frein à vapeur automatique aux 4 roues motrices et frein à vide automatique aux roues du tender.
Roues.....	Nombre..... { total des roues..... { de roues accouplées..... Empattement { rigide (mètres)..... { total (mètres)..... { des roues motrices au con- { tact (mètres)..... Diamètre... { des roues du support au con- { tact (mètres)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.	8 4 4,648 7,213 2,159 1,257 Belle radiale Webb à l'essieu d'avant.	8 4 3,000 7,330 2,114 1,040 Bogie.	8 4 " 7,112 1,981 1,219 Bissel à l'avant.	8 4 2,886 6,795 1,981 0,914 Bogie.	8 4 4,370 7,493 2,140 1,378 Bissel à l'avant.
Poids.....	{ total de la machine en ordre de marche (kilogr.)..... { adhérent (kilogrammes).....	52,915 31,485	47,800 30,500	58,800 37,490	54,704 37,989	57,400 37,680
Frein.....	{ Types..... { Nombre de roues entrayées.....	(7) 4	A vide. 4	American Brake C° and Westinghouse Brake C° (6). 4	American Brake C° and Westinghouse Brake C° (6). 4	American Brake C° and Westinghouse Brake C° (6). 6
Tender.....	{ Poids..... { de l'eau (kilogrammes)..... { du combustible (kilogrammes)..... Diamètre des roues (mètres)..... Empattement total des roues (mètres)..... Poids..... { vide avec agrets (kilogrammes)..... { en charge complète (kilogr.)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.	8,500 (3) 4,060 6 " " 12,830 25,390 Néant.	Non exposé.	15,142 5,440 8 0,914 4,877 15,918 36,500 Bogies.	13,249 6,166 8 0,914 4,928 15,918 35,333 Bogies.	13,630 6,160 8 0,927 4,930 15,770 35,560 Bogies.

TABLEAU C. — MACHINES-LOCOMOTIVES POUR TRAINS EXPRESS (VOIE NORMALE).
(Machines compound.)

MACHINES A 4 ROUES ACCOUPLEES.				MACHINES A 6 ROUES ACCOUPLEES.				OBSERVATIONS.
		TYPE TEN WHEELED.		TYPE TEN WHEELED WITH TRAILING TRUCK.				
		États-Unis.		États-Unis.		États-Unis.		
		Idem.		Idem.		Idem.		
Pays de provenance	Baldwin locomotive Works.	Idem.	Idem.	Rhode Island locomotive Works.	Baldwin locomotive Works.	Rhode Island locomotive Works.		
Exposant.....	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Constructeur	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Réseau auquel la locomotive est affectée.....	Baltimore and Ohio.	"	"	New-York, New-Haven and Hartford RR.	"	Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.		
Service auquel la locomotive est affectée.....	Express.	Express.	Express.	Express.	Express.	Express lourds.		
	1	2	3	4	5			
Grille.....	Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....	2,729 0,860 9,30	2,438 1,029 2,50	3,048 1,050 3,21	1,990 0,874 1,74	3,048 0,848 2,58		
Foyer.....	Longueur intérieure (mètres)..... Largeur intérieure en haut (mètres)..... Largeur intérieure en bas (mètres)..... Hauteur du ciel au-dessus de la grille... à l'avant (mètres)..... Hauteur du ciel au-dessus de la grille... à l'arrière (mètres)..... Nature du métal.....	2,729 0,860 " " 1,665 1,385 Acier.	2,438 1,029 " " " " " " Acier.	3,048 1,050 " " 1,650 1,430 Acier.	1,990 0,874 " " 2,100 2,050 Acier.	3,048 0,848 " " 2,000 1,746 Acier.		
Corps cylindrique.	Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal.....	1,570 0,014 Acier.	1,500 0,013 Acier.	1,556 0,016 Acier.	1,524 0,016 0,0175 Acier.	1,600 0,016 0,016 Acier.		
Boîte à fumée.	Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....	" " " "	" " " "	1,625 " "	" " " "	1,915 " "		
Tubes.....	Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres)..... Diamètre extérieur (mètres).....	251 3,581 0,051	240 3,277 0,051	250 3,277 0,051	236 4,809 0,051	272 3,875 0,051		
Surface de chauffe.	du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....	13,84 143,44 157,28	11,54 125,50 136,94	15,48 114,17 129,65	14,52 154,97 169,49	18,95 147,15 166,10		
Châssis.....	Épaisseur des longerons (mètres)..... Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....	" " " " " "	" " " " " "	0,102 1,092 10,795	" " " " " "	0,102 1,092 11,968		

	MACHINES À 4 ROUES ACCOUPLÉES.			MACHINES À 6 ROUES ACCOUPLÉES.		OBSERVATIONS.
	ÉTATS-UNIS.		ÉTATS-UNIS.	TREIN WHEELER.	TREIN WHEELER AVEC BISSEL À L'AVANT.	
	Baltimore and Ohio. <i>Idem.</i> Express. 1	Pittsburg locomotive Works. <i>Idem.</i> Express. 2	Rhode Island locomotive Works. <i>Idem.</i> New-York New-Haven and Hartford RR. Express. 3	Baltimore locomotive Works. <i>Idem.</i> Express. 4	Rhode Island locomotive Works <i>Idem.</i> Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway. Express lourds. 5	
Pays de provenance	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	
Exposant	Baltimore and Ohio.	Pittsburg locomotive Works.	Rhode Island locomotive Works.	Baltimore locomotive Works.	Rhode Island locomotive Works	
Constructeur	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	
Réseau auquel la locomotive est affectée	Baltimore and Ohio.	"	New-York New-Haven and Hartford RR.	"	Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.	
Service auquel la locomotive est affectée	Express.	Express.	Express.	Express.	Express lourds.	
Mouvement et distribution.	Diamètres des cylindres { Haute pression..... (mètres)..... } Basse pression..... Course des pistons..... Entre-axe des cylindres { Haute pression..... (mètres)..... } Basse pression..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution	2 de 0,343 2 de 0,584 0,610 2,185 2,204 Vauchain.	1 de 0,483 1 de 0,737 0,660 2,032 2,176 Whitman.	1 de 0,533 1 de 0,787 0,660 1,055 2,095 Batchelor.	1 de 0,356 1 de 0,610 0,610 2,145 3,132 Vauchain.	
Roues	Nombre	8	8	10	12	
	de roues accouplées	4	4	6	6	
	Empattement rigide (mètres)	2,286	2,438	4,074	4,115	(1) L'American brake est appliqué sur la machine et le train Westinghouse sur le tender. (2) Roues du bogie. (3) Roues de l'essieu d'arrière. (4) Bogie à l'avant; boîtes rotatives à l'arrière d'arrière.
	total (mètres)	6,807	6,858	6,934	8,230	
	des roues motrices au contact (mètres)	1,981	1,899	1,981	1,899	
	Diamètre	0,914	0,838	0,838	0,845	
	des roues de support au contact (mètres)	Bogie.	Bogie.	Bogie.	Bogie.	
	Disposition spéciale pour le passage des courbes.					
Poids	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes)	55,620	50,985	56,180	59,790	
	adhérent (kilogrammes)	35,560	32,620	38,060	42,400	
	Frein	American Brake Co and Westinghouse Brake Co ⁽¹⁾ .	Westinghouse.	American Brake Co and Westinghouse Brake Co ⁽¹⁾ .	Westinghouse.	
	Nombre de roues entrayées	4	4	8	"	
	Poids	13,250	13,259	15,140	13,630	
	du combustible (kilogrammes)	4,080	"	4,500	4,990	
	Nombre de roues	8	8	8	8	
	Diamètre des roues (mètres)	0,914	0,914	0,914	0,914	
	Empattement total des roues (mètres)	5,182	"	"	4,930	
	Poids	15,330	13,850	14,335	20,130	
	vide avec agrès (kilogrammes) ..	32,660	33,420	33,975	38,750	
	Disposition spéciale pour le passage des courbes.	Bogies.	Bogies.	Bogies.	Bogies.	

Pays de provenance. Exposant. Constructeur. Réseau auquel la locomotive est affectée. Service auquel la locomotive est affectée.	MACHINES À 4 ROUES ACCOUPLES				MACHINES À 6 ROUES ACCOUPLES			
	TYPE TEN WHEELER PASSENGER.				TYPE TEN WHEELER PASSENGER.			
	États-Unis. Baltimore Locomotive Works. <i>Idem.</i>	États-Unis. Mécaniciens de l'Etat R.R. Cooke Locomotive and Machine Co. Erie R.R. Voyageurs.	États-Unis. Old Colony Railroad. <i>Idem.</i>	États-Unis. Reynolds Locomotive Works. <i>Idem.</i>	États-Unis. Brooks Locomotive Works. <i>Idem.</i>	États-Unis. Pittsburg Locomotive Works. <i>Idem.</i>	États-Unis. Schenectady Locomotive Works. <i>Idem.</i>	Canada. Canadian Pacific Railway. <i>Idem.</i>
	0,457 0,610 1,930 2,175	0,483 0,660 " 2,388	0,457 0,610 1,880 2,386	0,457 0,610 1,930 2,303	0,432 0,660 2,184 2,865	0,483 0,660 2,310 2,910	0,483 0,610 2,184 2,870	0,483 0,618 2,184 2,865
Mouvement et distribution.	(Diamètre des cylindres (mètres).) (Course des pistons (mètres).) (Entre-axe des cylindres (mètres).) (Longueur de la bielle motrice (mètres).) (Système de distribution.)	0,457 0,610 1,930 2,175	0,483 0,660 " 2,388	0,457 0,610 1,930 2,303	0,432 0,660 2,184 2,865	0,483 0,660 2,310 2,910	0,483 0,610 2,184 2,870	0,483 0,618 2,184 2,865
Roues.	(Nombre des roues rigides (mètres).) (Empattement total (mètres).) (Diamètre des roues de roue motrices au contact (mètres).) (Diamètre des roues de support au contact (mètres).) (Disposition spéciale pour le passage des courbes.)	8 4 2,667 6,960 1,727 0,838	8 4 2,591 7,335 1,839 0,838	8 4 2,743 7,175 1,753 0,702	8 4 2,590 6,998 1,753 0,910	10 6 2,591 7,658 1,727 0,838	10 6 4,430 7,630 1,839 0,838	10 6 2,743 7,666 1,753 0,838
Poids.	(Poids total de la machine en ordre de marche (kilogrammes).) (Poids adhérent (kilogrammes).)	45,750 29,350	61,000 40,300	44,850 29,000	46,350 29,700	51,460 40,130	62,570 50,330	62,570 49,870
Frein.	(Types.) (Nombre de roues entrayées.)	Westinghouse. 4	Westinghouse. 8	Westinghouse. 8	Westinghouse. 4	Frein de l'American Co sur la machine. Westinghouse sur le tender. 6	New York Air Brake Co. 6	Westinghouse. 6
Tender.	(Poids de l'eau (kilogrammes).) (Nombre de roues du combustible (kilogrammes).) (Diamètre des roues (mètres).) (Empattement total des roues (mètres).) (Poids vide avec agnus (kilogrammes).) (Poids en charge complète (kilogrammes).) (Disposition spéciale pour le passage des courbes.)	11,350 5,400 8 0,838 4,750 13,150 29,900 Bogies.	14,000 5,900 8 0,914 4,775 16,760 36,660 Bogies.	13,600 " 8 0,965 4,836 " 30,350 Bogies.	13,170 6,350 8 0,940 4,175 13,130 32,650 Bogies.	14,000 5,440 8 0,914 " 12,980 32,420 Bogies.	15,160 7,350 8 0,838 " 11,610 34,000 Bogies.	15,165 6,310 8 0,838 4,865 14,930 36,410 Bogies.

TABLEAU E. — MACHINES-LOCOMOTIVES POUR VOYAGEURS
ET MARCHANDISES (VOIE NORMALE).

(Machines non compound.)

		MACHINES À 6 ROUES ACCOUPLEES			
		TYPE TEN WHEELED.			TYPE MOGUL.
		États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.
Pays de provenance		Baldwin.	Cooke locomotive Company.	Baltimore and Ohio RR.	Baldwin.
Exposant		Idem.	Idem.	Baldwin.	Idem.
Constructeur.....		Baltimore and Ohio South Western.	"	Baltimore and Ohio RR.	"
Réseau auquel la locomotive est affectée.....		Voyageurs et marchandises.	Voyageurs et marchandises.	Voyageurs et marchandises.	Voyageurs et marchandises.
Service auquel la locomotive est affectée.....		1	2	3	4
Grille..	Longueur (mètres).....	3,045	3,050	2,896	1,878
	Largeur (mètres).....	0,857	0,850	1,041	0,873
	Surface (mètres carrés).....	2,60	2,60	3,01	1,64
Foyer..	Longueur intérieure (mètres).....	3,045	3,050	2,896	1,878
	Largeur intérieure { en bas (mètres)..	8,057	0,850	1,041	0,873
	{ en haut (mètres)..	1,460	"	1,359	1,455
	Hauteur du ciel { à l'avant (mètres)..	1,770	1,915	1,475	1,880
	{ à l'arrière (mètres)..	1,430	1,565	1 395	1,850
	Nature du métal.....	Acier.	Acier.	Acier.	Acier.
Corps cylindrique.	Diamètre moyen (mètres).....	1,575	1,626	1,534	1,530
	Épaisseur de la tôle (mètres).....	0,016	0,0145	0,0145	0,0145
	Nature du métal.....	Acier.	Acier.	Acier.	Acier.
	Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mèt.)..	2,380	2,465	2,400	2,095
	Timbre (kilogrammes).....	11,24	11,24	11,60	11,24
Boîte à fumée.	Longueur intérieure (mètres).....	1,960	"	"	1,880
	Diamètre intérieur (mètres).....	1,575	"	1,580	1,530
	Nombre.....	223	227	210	246
Tubes..	Longueur entre les plaques tubulaires (mètres).....	4,032	4,090	3,962	3,480
	Diamètre extérieur (mètres).....	0,057	0,057	0,057	0,051
	Surface du foyer (mètres carrés).....	17,19	16,70	12,58	12,77
Surface de chauffe	des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..	169,26	166,40	149,39	136,56
	totale (mètres carrés).....	186,45	183,10	162,97	149,33
Châssis.	Épaisseur des longerons (mètres)....	0,110	"	0,102	0,102
	Écartement intérieur des longerons (mètres).....	1,092	"	1,041	1,110
	Longueur totale de la locomotive (mèt.)..	10,820	"	10,850	10,400

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU F. — MACHINES-LOCOMOTIVES POUR TRAIN
(Machines non compound.)

MACHINES A 6 ROUES				ACCOUPLÉES		MACHINES A 8 ROUES ACCOUPLÉES							OBSERVATIONS.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Pays de provenance. Exposant. Constructeur. Réseau auquel la locomotive est affectée. Service auquel la locomotive est affectée.	TYPE MOGUL.	TYPE TEX WHEELER.	TYPE CONSOLIDATOR.	TYPE 12 WHEELER LOCOMOTIVE.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					États-Unis. H. K. Porter and Co. Item.		États-Unis. Brooks Item.		États-Unis. Pittsburg Item.		États-Unis. Richmond Item.			États-Unis. Rogers Item.		États-Unis. Brooks Item.		États-Unis. Schenck Item.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455

Contre 16.

	MACHINES A 6 ROUES				ACCOUPLÉES				MACHINES A 8 ROUES ACCOUPLES				OBSERVATIONS.
	TYPE MOULIN.		TYPE TEN WHEEL.		TYPE CONSOLIDATION.		TYPE 12 WHEELED LOCOMOTIVE.						
	États-Unis. H. K. Porter and Co. Item. " 1	États-Unis. Brooks locomotive Works. Item. " 2	États-Unis. Pittsburg locomotive Works. Item. " 3	États-Unis. Richmond locomotive Works. Item. " 4	États-Unis. Rogers locomotive Works. Item. " 5	États-Unis. Brooks locomotive Works. Item. " 6	États-Unis. Schenckly locomotive Works. Item. " 7						
Pays de provenance.....	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.	États-Unis.		
Exposant.....	H. K. Porter and Co.	Brooks	Pittsburg	Richmond	Rogers	Brooks	Schenckly						
Constructeur.....	Item.	Item.	Item.	Item.	Item.	Item.	Item.						
Réseau auquel la locomotive est affectée.....	Great Northern.	Great Northern.	Chenault, Hamilton and Dayton.	Chesapeake and Ohio.	Illinois Central.	Great Northern.	Duluth and Iron Range.						
Service auquel la locomotive est affectée.....	Merchandise.	Merchandise.	Merchandise.	Merchandise.	Merchandise.	Merchandise.	Merchandise.						
Mouvement et distribution.....	Diamètre des cylindres (mètres)..... Course des pistons (mètres)..... Entre-axe des cylindres (mètres)..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution.....	0,356 0,508 2,050 1,733 " 1	0,483 0,610 2,185 2,160 Stephenson.	0,457 0,610 2,185 2,665 Stephenson.	0,508 0,610 2,185 2,852 Stephenson.	0,523 0,610 2,185 " 5	0,508 0,660 2,197 2,515 Stephenson.	0,559 0,660 2,185 2,580 Stephenson.					
Roues.....	Nombre..... Empiètement..... Diamètre..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	8 3,710 5,516 1,118 0,660 Bissel.	8 4,970 6,555 1,387 0,762 Bissel.	10 1,635 6,400 1,422 0,711 Boige (1).	10 4,207 6,603 1,270 0,762 Bissel (1).	10 5,108 7,437 1,435 0,838 Bissel (1).	12 2,945 7,695 1,397 0,762 Boige (1).	12 4,724 7,720 1,372 0,711 Boige (1).					
Poids.....	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes)..... adhérent (kilogrammes).....	23.100 19.500	53.500 46.300	47.850 38.900	57.594 50.303	63.158 54.556	70.730 61,665	76.620 63.020					
Frein.....	Type..... Nombre des roues enrêyées.....	" 4	New York Air Brake Co. 6	Haberkorn Air Brake. 6	" "	Westinghouse. 8	New York Air Brake Co. 8	New York Air Brake Co. 8					
Tender.....	Poids..... Diamètre des roues..... Empiètement total des roues (mètres)..... Poids..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	6,060 1,090 8 0,610 3,760 5,680 12,830 Bogies.	15,140 7,250 8 0,838 " 11,610 34,000 Bogies.	11,360 5,870 8 0,838 " 11,110 28,310 Bogies.	12,250 5,500 8 0,838 " 12,650 30,670 Bogies.	13,475 6,400 8 0,914 4,570 15,125 35,380 Bogies.	15,140 7,250 8 0,838 " 14,790 37,180 Bogies.	13,250 5,890 8 0,838 4,470 14,150 33,190 Bogies.					

TABEAU G. — MACHINES-LOCOMOTIVES
(Machines compound.)
POUR TRAINS DE MARCHANDISES (VOIE NORMALE).

A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.														
Pays de provenance.....	A 6 ROUES ACCOUPLES.		A 6 ROUES ACCOUPLES. TYPE 10 WHEEL.		A 6 ROUES ACCOUPLES. TYPE 10 WHEEL.		A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.	
Exposant.....	ACCOUPLES.		ACCOUPLES. TYPE 10 WHEEL.		ACCOUPLES. TYPE 10 WHEEL.		ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.		ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.	
Constructeur.....	F. Schichau. Idem.		Pittsburg locomotive Works. Idem.		Pittsburg locomotive Works. Idem.		Brooks locomotive Works. Idem.		Brooks locomotive Works. Idem.		Brooks locomotive Works. Idem.		Brooks locomotive Works. Idem.	
Réseau auquel la locomotive est affectée.....	État prussien. Marchandises.		Columbus and Toledo Marchandises.		Lake Shore and Michigan Southern. Marchandises.		Great Northern. Marchandises.		Rhode Island locomotive Works. Idem.		Schenectady locomotive Works. Idem.		Illinois central. Marchandises.	
Service auquel la locomotive est affectée.....	1		2		3		4		5		6		7	
Grille.....	Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....		2,743 0,832 2,25		2,438 0,877 2,14		2,896 0,813 2,35		2,720 0,863 2,35		2,748 1,051 2,89		2,711 1,060 2,88	
Foyer.....	Longueur intérieure (mètres)..... Largeur intérieure { en haut (mètres)..... en bas (mètres)..... Hauteur du ciel au { à l'avant (mètres)..... dessus de la grille. { à l'arrière (mètres)..... Nature du métal..... Cuivre.		1,480 1,030 1,53 1,480 1,030 1,350 1,350 Cuivre.		2,438 0,877 2,14 2,438 0,877 2,14 2,438 0,877 2,14 Acier.		2,896 0,813 2,35 2,896 0,813 2,35 2,896 0,813 2,35 Acier.		2,720 0,863 2,35 2,720 0,863 2,35 2,720 0,863 2,35 Acier.		2,748 1,051 2,89 2,748 1,051 2,89 2,748 1,051 2,89 Acier.		2,711 1,060 2,88 2,711 1,060 2,88 2,711 1,060 2,88 Acier.	
Corps cylindrique.	Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal..... Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètre)..... Timbre (kilogrammes).....		1,350 0,015 " 1,980 "		1,320 0,011,3 Acier. " 1,3,65		1,600 0,014 Acier. 2,388 12,65		1,505 0,014 Acier. 2,388 12,65		1,575 0,013-0,014-0,016 Acier. 2,385 12,65		1,492 0,013 Acier.	
Boîte à fumée.	Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....		" "		" "		1,676 1,400		1,753 1,631		1,746 1,631		" "	
Tubes.....	Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres)..... Diamètre extérieur (mètres).....		182 4,450 0,050		186 3,660 0,051		204 3,530 0,057		246 4,166 0,051		301 3,632 0,051		194 4,146 0,053	
Surface de chauffe	du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....		7,70 113,30 121,00		10,45 108,22 118,97		16,45 131,88 168,33		16,45 131,88 168,33		15,63 174,47 190,10		15,63 174,47 190,10	
Châssis.....	Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....		0,025 1,240 "		" 1,073 7,140		0,095 1,073 10,130		" " 10,714		0,106 1,063 11,000		0,095 1,073 17,60 (avec tender).	

	Pays de provenance. Exposant Constructeur Réseau auquel la locomotive est destinée. Service auquel la locomotive est destinée.	A 8 ROUES ACCOUPLES, TYPE CONSOLIDATION.						
		A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.	A 6 ROUES ACCOURPÉES. TYPE MOYEN.
		Allemagne. F. Schichau. Idem. État prussien. Marchandises.	États-Unis. Pittsburg locomotive Works. Idem. Columbus and Toledo. Marchandises.	États-Unis. Brooks locomotive Works. Idem. Lake Shore and Michigan Southern. Marchandises.	États-Unis. Brooks locomotive Works. Idem. Great Northern. Marchandises.	États-Unis. Rhode Island locomotive Works. Idem. Dollar Line. Marchandises.	États-Unis. Schenectady locomotive Works. Idem. Mohawk and Malone. Marchandises.	États-Unis. Baldwin. Idem. Illinois central. Marchandises.
Mouvement et distribution.	Diamètre des cylindres (mètres)..... { HP. Course des pistons (mètres)..... { BP. Entre-axe des cylindres (mètres)..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution.....	0,460 0,650 0,630 0,030	0,483 0,737 0,660 0,035	0,457 0,724 0,610	0,330 0,589 0,660 0,184	0,533 0,787 0,610	0,554 0,813 0,660 0,198	0,356 0,600 0,610
Roues.....	Nombre total des roues..... Nombre de roues accouplées..... Empattement rigide (mètres)..... Empattement total (mètres)..... Diamètre des roues motrices au contact (mètres)..... Diamètre des roues de support au contact (mètres)..... Dispositions spéciales pour le passage en courbes.....	6 6 3,400 3,400 1,330 0 0	8 6 4,013 6,350 1,422 0,711 Bogies.	10 6 2,438 7,048 1,422 0,711 Bogies et suppression des loupes des roues accouplées d'avant.	10 8 4,724 7,010 1,397 0,762 Bissel.	10 8 4,572 6,858 1,270 0,762 Bissel.	10 8 4,567 6,579 1,292 0,762 Bissel.	10 8 4,521 6,934 1,422 0,762 Bissel.
Poids.....	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes).. adhérent (kilogrammes).....	38.260 38.260	52.686 45.568	46.250 34.685	66.650 58.943	58.700 53.600	67.560 57.850	61.570 54.670
Freins.....	Type..... Nombre de roues entrainées.....	0 0	Westinghouse. 6	Westinghouse. 6	New-York. 8	" 8	" 8	Am. Brake et Westinghouse. 8
Tender.....	Poids..... { de l'eau (kilogrammes)..... { du combustible (kilogrammes)..... Nombre de roues..... Diamètre des roues (mètres)..... Empattement total (mètres)..... Poids..... { vide avec aggrès (kilogrammes)..... { en charge complète (kilogrammes)..... Dispositions spéciales pour le passage en courbes.....	13.000 4.000 6 0,980 3,300 " " 0	13.630 " 8 0,838 " 13.058 32.554 Bogies.	14.000 5,440 8 0,838 " 12.950 " Bogies.	14.200 7.250 8 0,838 " 11.610 34.000 Bogies.	14.200 " 8 0,838 " " 34.000 Bogies.	14.200 7.250 8 0,838 4,661 15.870 38.268 Bogies.	14.900 4.890 8 0,838 5,131 16.650 36.680 Bogies.

TABLEAU II. — LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGERS (Batterie) ET POUR TRAINS DE MARCHANDISES-PORTES RAMPES.
(Voir norme.)

MACHINES-TENDERS POUR TRAINS DE BANLIEUE ET MÉTROPOLITAINS										OBSERVATIONS.
Pays de provenance. Exposant. Constructeur. Réseau auquel la locomotive est affectée. Service auquel la locomotive est affectée.	MACHINE COMPOUND à 10 roues accouplées type <i>Deerpod</i> . New-York, Lake Erie and Western. Merchandises. 1	MACHINE SPÉCIALE pour trains à profil accidenté. États-Unis. Linn locomotive and machine Co. Idem. Merchandises. 2	à 6 roues accouplées.						COMPOUND à 4 roues accouplées. États-Unis. Blacks Island Co. Idem. Erie and de Chicago. Métropolitain. 7	
			à 6 roues accouplées.							
			à 4 roues accouplées. États-Unis. Porter and Co. Idem. Trains légers. 3	États-Unis. Brooks locomotive Works. Idem. Chicago and Northern Pacific. Banlieue. 4	France. Société franco-belge. Idem. Ouest français. Banlieue. 5	France. Société franco-belge. Idem. Paris-Océans. Banlieue. 6				
Grille..... { Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....	2,344 2,492 5,84	1,854 1,016 1,88	0,731 0,813 0,61	2,590 0,813 2,10	1,490 1,024 1,38	1,700 1,010 1,93	1,473 1,083 1,60			
Foyer..... { Longueur intérieure (mètres)..... Hauteur du ciel { à l'avant (mètres)..... au-dessous de la grille { en bas (mètres)..... Largeur intérieure..... en haut (mètres)..... Nature du métal.....	2,364 2,492 1,372 1,270 Acier.	1,854 1,016 1,448 1,448 Acier.	0,731 0,813 0,813 0,660 Acier.	2,590 0,813 " " " " Acier.	1,190 1,024 1,060 1,650 Cuivre.	1,700 1,010 1,010 1,936 1,496	1,473 1,083 " " " " Acier.			
Corps cylindrique. { Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal..... Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètres)..... Timbre (kilogrammes).....	1,892 0,019 Acier. " " 12,65	1,118 0,0095 Acier. " " " "	0,771 0,0063 Acier. 1,067 9,80	1,473 0,0127 Acier. " " 12,65	1,220 0,015 Fer. 2,165 10,00	1,300 0,016 Acier. 2,255 13,00	1,718 0,011 Acier. " " 12,65			
Boîte à fumée. { Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....	1,727 1,922	1,067 1,206	" " " "	" " 1,510	0,810 1,220	0,900 1,390	1,067 " "			
Tubes..... { Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres)..... Diamètre extérieur (mètres).....	354 3,660 0,051	1,06 2,431 0,051	48 1,219 0,064	250 3,375 0,051	203 3,200 0,045	209 3,750 0,043	188 1,981 0,038			
Surface de chauffe { du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....	21,76 205,36 227,12	" " " " " "	1,920 7,01 8,93	15,49 134,90 150,39	7,57 88,61 96,18	12,06 105,87 117,93	7,14 68,54 75,68			
Châssis..... { Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....	" " 19,40 (avec tender)	" " " "	" " 2,845	" " " "	0,025 " " 8,530	0,025 " " " "	" " 1,710 10,040			

MACHINES-TENDER POUR TRAINS DE BANLÈVE ET MÉTROPOLITAINS										OBSERVATIONS.						
à 6 roues accouplées.																
COMPOUND à 4 roues accouplées.																
Pays de provenance.....		MACHINE COMPOUND à 10 roues accouplées type <i>Decapod</i> .		MACHINE SPÉCIALE pour trains à profil accidenté.		à 4 roues accouplées.		à 6 roues accouplées.		COMPOUND à 4 roues accouplées.						
Exposant.....		États-Unis. Baltimore. <i>Idem.</i>		États-Unis. Lima locomotive and machine Co. <i>Idem.</i>		États-Unis. Porter and Co. <i>Idem.</i>		États-Unis. Brooks locomotive Works. <i>Idem.</i>			France. Société franco-belge. <i>Idem.</i>		France. Société franco-belge. <i>Idem.</i>		États-Unis. Rhode Island Co. <i>Idem.</i>	
Constructeur.....		New-York Lake Erie and Western. Merchandises. 1		"		Trains légers. 3		Chicago and Northern Pacific. Banlieue. 4			Ouest français. Banlieue. 5		Paris-Orléans. Banlieue. 6		Elevated de Chicago. Métropolitain. 7	
Réseau auquel la locomotive est affectée.....		Service auquel la locomotive est affectée.....		Marchandises.		Marchandises.		Marchandises.		Marchandises.		Marchandises.		Marchandises.		
Mouvement et distribution.		Diamètre des cylindres (mètres)..... Course des pistons (mètres)..... Entre-axe des cylindres (mètres)..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution.....		2 HP 0,406 2 BP 0,686 0,74 3,360 3,929 Vauclain.		3 de 0,379 0,305 " 0,763 1,333 Stephenson.		0,178 0,305 1,333 1,333 Stephenson.		0,457 0,610 " 0,650 " 0,650 Stephenson.		0,430 0,600 0,650 0,980 3,00 Joy.		HP 0,330 BP 0,533 0,457 " 0,457 " 0,457 Batchelor.		
Roues.....		Nombre total des roues..... Nombre de roues accouplées..... Empattement rigide (mètres)..... Empattement total (mètres)..... Diamètre des roues motrices au contact (mètres)..... Diamètre des roues de support au contact (mètres)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....		12 10 6,045 8,306 1,370 0,763 Bissel.		8 8 1,330 8,338 0,813 " 0,657 Bogge.		6 4 1,432 2,667 0,760 0,657 Bissel.		14 6 4,570 10,897 1,600 0,763 Bogge.		6 6 4,450 4,450 1,510 0 0 Jeu à l'essieu d'avant.		8 4 1,524 4,193 1,118 0,711 Bogge.		
Poids.....		total de la machine en ordre de marche (kilogrammes)..... adhérent (kilogrammes).....		88,451 78,010		36,387 36,387		9,072 3,897		75 296 46,266		41,600 41,600		37,260 19,524		
Frein.....		Types..... Nombre de roues entrayées.....		0 0		" " " "		" " " "		Westinghouse. 6		Westinghouse. 6		Wenger. 6		
Tender.....		Poids { de l'eau (kilogrammes)..... } du combustible (kilogrammes)..... Nombre de roues..... Diamètre des roues (mètres)..... Empattement total des roues (mètres)..... Poids { vide avec agrès (kilogrammes)..... } en charge complète (kilogrammes)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....		16,500 8,460 8 0,838 5,080 15,600 40,560 Bogge.		6,300 3,000 Machine-tender.		700 " 9,100 Machine-tender.		4,300 1,200 Machine-tender.		4,800 1,800 Machine-tender.		" " " " Machine-tender.		

TABLEAU I. — LOCOMOTIVES POUR DIVERS SERVICES (VOIE NORMALE).

Pays de provenance	MACHINES POUR MANŒUVRES ET MANUTENTIONS.					OBSERVATIONS.
	Allemagne. Chemins de fer royal de Prusse. Henschel's Sohn, Chemins de fer royal de Prusse. Mannovers.	États-Unis. Schenectady. Idem.	États-Unis. Brooks. Idem.	États-Unis. Baldwin. Idem.	États-Unis. Porter and Co. Idem.	
Exposant	1	2	3	4	5	
Constructeur						
Réseau auquel la locomotive est affectée						
Service auquel la locomotive est affectée						
Grille	Longueur (mètres) Largeur (mètres) Surface (mètres carrés)	3,443 0,860 2,10	2,849 0,813 0,02	1,249 0,873 1,09	0,917 0,686 0,63	
Foyer	Longueur intérieure (mètres) Longueur intérieure Longueur du ciel au-dessus de la grille { en bas (mètres) à l'avant (mètres) à l'arrière (mètres)	1,271 1,060 1,060 " " " " " "	2,443 0,860 " " " " " "	1,149 0,873 " " " " " "	0,917 0,686 1,017 " " " " " "	
Corps cylindrique	Nature du métal Diamètre moyen (mètres) Épaisseur de la tôle (mètres) Nature du métal Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètres) Timbre (kilogrammes)	Cuivre. 1,106 0,012 Acier. 1,860 12,0	Acier. 1,122 0,013 Acier. " " " " " "	Acier. 1,098 0,0095 Acier. " " " " " "	Acier. 0,806 " " " " " "	
Boîte à fumée	Longueur intérieure (mètres) Diamètre intérieur (mètres)	0,715 "	" "	" "	0,806 "	
Tubes	Nombre Longueur entre les plaques tubulaires (mètres) Diamètre extérieur (mètres)	131 " " " " " "	200 3,353 0,051	180 3,378 0,057	117 3,821 0,051	66 2,210 2,044
Surface de chauffe	du foyer (mètres carrés) des tubes à l'extérieur (mètres carrés) totale (mètres carrés)	4,80 56,30 61,10	12,19 106,80 118,79	13,39 106,02 119,41	5,07 61,31 66,98	3,36 20,44 23,78
Châssis	Épaisseur des longerons (mètres) Écartement intérieur des longerons (mètres) Longueur totale de la locomotive (mètres)	0,010 1,280 8,300	" 13,67 avec tender.	" " " " " " "	" " " " " " "	" " " " " " "

Pays de provenance	MACHINES POUR MANŒUVRES ET MANUTENTIONS.					OBSERVATIONS.
	Allemagne. Chemins de fer royaux de Prusse.	États-Unis. Schenectady. Idem.	États-Unis. Brooks. Idem.	États-Unis. Baldwin. Idem.	États-Unis. Porter and Co. Idem.	
Exposant.....	Henschel's Sohn. Chemins de fer royaux de Prusse.	"	Great Northern. Manœuvres.	"	"	
Constructeur	Manœuvres.	Manœuvres.	Manœuvres.	Manutentions.	Manutentions.	
Réseau auquel la locomotive est affectée.	1	2	3	4	5	
Service auquel la locomotive est affectée.						
Mouvement et distribution.	Diamètre des cylindres (mètres)..... Course des pistons (mètres)..... Entre-axe des cylindres (mètres)..... Longueur de la bielle motrice (mètres)..... Système de distribution.....	0,457 0,610 " " Stephenson.	0,483 0,660 " " Stephenson.	0,356 0,610 2,058 2,210 Stephenson.	0,229 0,355 " " Stephenson.	
Roues.....	Nombre..... des roues accomplies..... Empiètement rigide (mètres)..... Empiètement total (mètres)..... Diamètre..... des roues motrices au contact (mètres)..... des roues de support au contact (mètres)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	6 6 3,333 3,333 1,295 " 0	6 6 3,251 3,251 1,245 " 0	8 4 2,134 1,118 0,660 0,610 Bissel.	6 4 1,372 3,720 0,838 0,508 Bissel.	
Poids.....	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes)..... adhérent (kilogrammes).....	29,850 44,906 44,906	51,690 51,690	32,700 21,160	12,700 9,525	
Frein.....	Type..... Nombre de roues entrayées.....	Entier. 4	Westinghouse. "	Westinghouse. 6	" "	
Tender.....	Poids..... de l'eau (kilogrammes)..... du combustible (kilogrammes)..... Nombre de roues..... Diamètres des roues (mètres)..... Empiètement total des roues (mètres)..... Poids..... vide avec agrès (kilogrammes)..... en charge complète (kilogrammes)..... Disposition spéciale pour le passage des courbes.....	" " " 8 0,762 4,5720 13,280 27,810 Bogée.	" " " 0,838 " 16,000 30,380 Bogée.	Machine-tender. "	Machine-tender. "	

TABLEAU J. — LOCOMOTIVES POUR DIVERS SERVICES.
(Voir épreuve).

Pays de provenance.....		MACHINE COMPOUND pour voitures et marchandises type <i>American</i> .	MACHINE à marchandises type <i>Consolidation</i> .	MACHINES POUR MANŒUVRES.						OBSERVATIONS.				
				États-Unis. Baldwin. <i>Idem</i> .	États-Unis. Baldwin. <i>Idem</i> .	Mexican National.	Marchandises (Voie : 0,91.)	Voitures (Voie 1,20.)	1		2	3	4	5
Exposant.....	Constructeur.....	Réseau auquel la locomotive est affectée.....	Service auquel la locomotive est affectée.....	États-Unis. Baldwin. <i>Idem</i> .	États-Unis. Baldwin. <i>Idem</i> .	Mexican National.	Marchandises (Voie : 0,91.)	Voitures (Voie 1,20.)	1	2	3	4	5	6
Grille.....	Longueur (mètres)..... Largeur (mètres)..... Surface (mètres carrés).....	1,332 0,703 0,93	2,133 0,619 1,31	0,529 0,657 0,35	0,508 0,571 0,29	0,924 0,505 0,47	0,696 0,521 0,36							
Foyer.....	Longueur intérieure (mètres)..... Largeur intérieure..... Hauteur du ciel..... Au-dessus de la grille. { à l'avant (mètres)..... à l'arrière (mètres)..... Nature du métal.....	1,332 0,702 1,400 1,384 Acier.	2,133 0,619 1,416 1,124 Acier.	0,527 0,657 0,686 " Acier.	0,508 0,571 0,730 " Acier.	0,924 0,505 0,998 " Acier.	0,696 0,521 " " Acier.							
Corps cylindrique.	Diamètre moyen (mètres)..... Épaisseur de la tôle (mètres)..... Nature du métal..... Hauteur de l'axe au-dessus du rail (mètres)..... Timbre (kilogrammes).....	1,146 0,011 et 0,013 Acier. " 12,65	1,194 0,013 Acier. " 12,65	0,594 0,008 Acier. " 9,14	0,610 0,006 Acier. " 10,54	0,806 " Acier. " "	0,635 " Acier. " "							
Boîte à fumée.	Longueur intérieure (mètres)..... Diamètre intérieur (mètres).....	" "	" "	" "	" "	" "	" "							
Tubes.....	Nombre..... Longueur entre les plaques tubulaires (mètres)..... Diamètre extérieur (mètres).....	140 3,302 0,051	132 3,596 0,051	46 1,841 0,038	20 1,827 1,051	69 1,650 0,044	48 1,188 0,038							
Surface de chauffe	du foyer (mètres carrés)..... des tubes, à l'extérieur (mètres carrés)..... totale (mètres carrés).....	6,79 73,21 80,00	7,36 73,17 83,03	1,70 9,67 11,37	1,73 5,83 7,56	2,71 15,34 18,05	1,76 6,41 8,17							
Châssis.....	Épaisseur des longerons (mètres)..... Écartement intérieur des longerons (mètres)..... Longueur totale de la locomotive (mètres).....	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "	" " "							

		MACHINES POUR MANŒUVRES.						OBSERVATIONS.
		État-Unis.		État-Unis.		État-Unis.		
		Baldwin.	Pittsburg Locomotive Co.	Porter et Co.	Porter et Co.	Idem.		
Pays de provenance	États-Unis.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Exposant	Baldwin.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Constructeur	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Ressu auquel la locomotive est affectée	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.	Idem.		
Service auquel la locomotive est affectée	Voyageurs et marchandises. (Voie 1 mètre.)	Marchandises. (Voie 0 ^m 91 ^m 4)	Manutentions.	Manutentions.	Entreprise des travaux publics.	Manutentions d'usines.		
	1	2	3	4	5	6		
Mouvement et distribution.	Diamètre des cylindres (mètres) Course des pistons (mètres) Entre-axe des cylindres (mètres) Longueur de la bielle motrice (mètres) Système de distribution	HP 0,229 BP 0,381 0,508 1,575 2,108 Vaudain.	HP 0,254 HP 0,432 0,518 9,121 2,489 Vaudain.	0,178 0,305 1,219 1,016 Stephenson.	0,152 0,254 0,355 " 1,283 Stephenson.	0,229 0,355 " 0,742 0 Stephenson.	0,152 0,254 " 0,559 0 Stephenson.	
Roues	Nombre total des roues Nombre des roues accouplées Empattement rigide (mètres) Empattement total (mètres) Diamètre des roues motrices au contact (mètres) Diamètre des roues de support au contact (mètres) Disposition spéciale pour le passage des courbes	8 4 2,489 6,477 1,251 0,635 Bogie.	10 6 3,658 6,530 1,168 0,660 Bogie.	4 4 1,016 1,016 0,660 0 0	4 4 1,067 1,067 0,673 0 0	4 4 1,600 1,600 0,742 0 0	4 4 1,219 1,219 0,559 0 0	
Poids	total de la machine en ordre de marche (kilogrammes) adhérent (kilogrammes)	26,440 16,780	35,660 25,870	6,120 6,420	5,671 5,671	9,980 9,980	4,536 4,536	
Frein	Types Nombre de roues embrayées	Westinghouse. 4	American. 6	" "	" "	" "	" "	
Tender	Poids de l'eau (kilogrammes) du combustible (kilogrammes) Nombre de roues Diamètre des roues (mètres) Empattement total des roues (mètres) Poids vide avec agès (kilogrammes) en charge complète (kilogrammes) Disposition spéciale pour le passage des courbes	7,570 45,30 8 0,702 3,962 11,230 23,330 Bogie.	11,360 4,080 8 0,702 4,572 14,610 30,050 Bogie.	490 " Machine-tender.	350 " Machine-tender.	1,000 " Machine-tender.	655 " Machine-tender.	

Dans les tableaux qui précèdent, nous avons donné les principaux éléments de toutes les locomotives exposées à Chicago, en faisant exception cependant pour la machine à voie large du GREAT WESTERN RAILWAY, d'Angleterre, qui n'était exposée qu'à titre rétrospectif⁽¹⁾.

Par contre, nous avons donné la description des machines du LAKE SHORE AND MICHIGAN SOUTHERN RAILWAY, qui remorquent les trains rapides entre Buffalo et Chicago, et celle des machines du chemin de fer élevé de Chicago qui aboutissait à l'Exposition. Bien que ces types de locomotives ne fussent pas exposés, il nous a paru utile de les décrire. Le premier, en effet, s'est fait remarquer par l'excellent service qu'il a effectué en remorquant des trains dont la vitesse est sensiblement supérieure à celle des trains rapides européens; quant au second type, on le trouve, tantôt à simple expansion, tantôt à double expansion, sur la plupart des chemins de fer aériens des grandes villes des États-Unis et notamment sur ceux de New-York, de Brooklyn et de Chicago.

Tous les principaux types de machines employées sur les chemins de fer des États-Unis étaient représentés à l'Exposition par un spécimen au moins. Ces types sont les suivants :

Machines dites *American type*, à 4 roues accouplées et bogie à l'avant, pour les trains express et les trains de voyageurs ordinaires.

Machines dites *Ten wheeled*, à 6 roues accouplées et bogie à l'avant, pour les trains express, les trains de voyageurs ordinaires et les trains rapides de marchandises.

Machines dites *Mogul*, à 6 roues accouplées et avant-train mobile à un seul essieu, pour les trains de marchandises.

Machines dites *Consolidation*, à 8 roues accouplées et avant-train mobile à un seul essieu, pour trains de marchandises lourds.

Machines dites *Twelve wheeled*, à 8 roues accouplées et bogie à l'avant, spécialement affectées, comme celles du type précédent, aux trains de marchandises lourds.

Machines dites *Decapod*, à 10 roues accouplées et un essieu porteur Bissel à l'avant; ce type a été créé depuis quelques années pour les lignes à fortes rampes et pour remorquer des trains de marchandises très lourds.

Indépendamment de ces six catégories de machines, qui sont les prin-

⁽¹⁾ Cette machine, dont les roues motrices ont 2 m. 440 de diamètre, a été retirée du service, après avoir parcouru 1,270,232 kilomètres en quarante-six années.

cipales et que l'on peut considérer comme classiques et d'un emploi général sur l'ensemble des immenses réseaux des États-Unis, on trouve encore, en Amérique, les deux types suivants qui sont très répandus :

1° Machines-tenders pour services métropolitains et de banlieue, comportant 4 ou 6 roues accouplées à l'avant et un bogie à 2 ou 3 essieux à l'arrière;

2° Machines de gare à 6 roues accouplées et à tender indépendant. Le genre de locomotive dont il s'agit est, pensons-nous, le seul en usage aux États-Unis qui ne comporte ni bogie, ni *pony truck*.

Les machines de ces deux types sont loin de présenter, d'un réseau à l'autre, les caractères d'uniformité que l'on trouve dans les machines des six premières catégories; celles-ci, en effet, quelles que soient la société qui les ait construites et les compagnies qui les utilisent, ne diffèrent, pour une même catégorie, que par des détails secondaires.

La grande uniformité de construction qui existe sur les chemins de fer américains ne se retrouve au même degré dans aucun autre pays; elle permet d'obtenir une meilleure utilisation du matériel roulant et des dépenses d'entretien moins élevées. Les ingénieurs américains ont peine à comprendre les motifs qui ont déterminé la grande variété des types de machines que l'on rencontre sur les chemins de fer européens et ils critiquent fortement nos errements à ce point de vue spécial ⁽¹⁾.

Un examen un peu approfondi des locomotives américaines fait ressortir

⁽¹⁾ Il existe aux États-Unis, sous le patronage des compagnies, un certain nombre d'associations importantes formées entre les principaux agents des différents services. Ces associations ont pour objet, dans la limite des attributions des membres de chacune d'elles, d'examiner et d'étudier toutes les questions relatives à la construction et à l'exploitation des chemins de fer nationaux.

Quatre associations, au moins, s'occupent de ce qui concerne le matériel et la traction; les deux plus importantes sont la *Master Mechanic's Association* et la *Master Car Builder's Association*; la première s'occupe de la construction et de l'entretien des locomotives, et la seconde, des mêmes questions relativement aux voitures et wagons. Certains membres font partie des deux associations qui comptent aussi, parmi leurs adhérents, les directeurs et les in-

génieurs des principales maisons de construction.

Les associations se réunissent en congrès une ou deux fois par an; dans ces congrès sont nommées des commissions permanentes chargées de faire les études et d'obtenir des renseignements sur les questions soumises aux associations, soit par les compagnies, soit par les membres, soit même par des commissions parlementaires. Les congrès entendent les rapports des commissions et se prononcent sur les décisions à prendre ou sur les règles à suivre.

Toutes les questions relatives aux types, formes, dimensions, etc. à adopter pour les diverses parties du matériel sont discutées par les associations, et il n'est pas douteux que ce ne soit en partie à l'influence de celles-ci que l'on doive la grande uniformité du matériel des chemins de fer américains.

l'absence de préoccupations scientifiques dans la conception de leurs différentes parties. On sent que la pensée dominante et constante, dans ce pays où la main-d'œuvre coûte si cher, est de n'employer que des pièces à formes simples, faciles à construire, à réparer et à remplacer, et de réduire à un minimum le nombre des types en usage. Les ingénieurs américains sacrifient sans hésiter, à ces considérations, la légèreté et l'élégance des formes, et il est certain qu'en raison de cette grande facilité d'interchangeabilité des organes on arrive à réduire dans de grandes proportions les dépenses d'entretien et à assurer le service d'une façon satisfaisante avec un approvisionnement de pièces de rechange incomparablement moins important qu'en France.

Il résulte toutefois de cet état de choses que les machines américaines, tout en revenant à un prix moins élevé, se distinguent par un volume et un poids plus considérables, et il est permis de se demander si, au point de vue de la bonne utilisation du combustible et de la vapeur, elles ne sont pas inférieures parfois aux locomotives européennes, généralement plus légères par mètre carré de surface de chauffe.

Si on compare entre elles une machine américaine et une machine française de même puissance, par exemple la locomotive à grande vitesse du *NEW-YORK CENTRAL*, qui a été l'une des machines américaines les plus remarquées, avec la locomotive compound exposée à Chicago par la *COMPAGNIE DU NORD*, on constate que la première est plus simple de construction, peut être exécutée à meilleur marché, mais doit utiliser moins bien sa vapeur et consommer plus de combustible. Il semble que ce soit uniquement à la grande puissance de vaporisation de sa chaudière qu'elle doive de pouvoir développer le même effort de traction que la machine française. Cette dernière est mieux étudiée et présente, en outre, l'avantage d'avoir un poids de 15 p. 100 inférieur à celui de la locomotive américaine.

En ne considérant que les éléments d'ensemble, on trouve que les dispositions particulières suivantes caractérisent plus spécialement les machines américaines :

Poids total plus considérable et chaudières plus grandes, permettant d'obtenir une adhérence et une puissance de vaporisation suffisantes pour remorquer des trains notablement plus lourds que ceux d'Europe, tout en employant souvent des combustibles de moins bonne qualité;

Châssis flexibles formés de longerons en fer forgé, au lieu de châssis

rigides composés de longerons en tôle réunis par de fortes entretoises, comme en Europe;

Emploi général de bogies ou d'essieux porteurs Bissel à l'avant;

Roues motrices de diamètres relativement faibles;

Usage, sur une grande échelle, de balanciers destinés à égaliser autant que possible la répartition des charges sur les roues;

Adoption générale de cylindres extérieurs aux longerons, quels que soient les types de machines;

Emploi général de tiroirs équilibrés, qui sont toujours placés horizontalement;

Organes du mécanisme de distribution et de translation, de dimensions exagérées, et, par suite, d'un poids beaucoup plus considérable qu'en Europe;

Emploi de ressorts au lieu de contrepoids, pour équilibrer les organes de la distribution;

Surface de chauffe directe plus grande qu'en Europe ⁽¹⁾;

Tubes à fumée moins longs;

Grilles de grandes dimensions;

Emploi général de tôles d'acier dans la construction du foyer et de toutes les autres parties des chaudières;

Axe des chaudières de 0 m. 200 à 0 m. 400 plus élevé qu'en France, ce qui permet d'obtenir des foyers plus profonds et rend plus accessibles les diverses pièces du mécanisme;

Abris pour les mécaniciens et chauffeurs, spacieux et confortables, construits en bois, au lieu de fer et tôle;

Enveloppes de chaudières en tôles russes polies au lieu de tôles peintes;

Emploi de tuyaux en fer pour toutes les conduites d'eau et d'air, ainsi que pour certaines conduites de vapeur;

Assemblages de toute la tuyauterie au moyen de raccords taraudés, au lieu de brides boulonnées;

Tendance générale à appliquer un frein agissant sur toutes les roues des machines y compris celles des bogies;

Enfin, chaque fois que cela est possible, emploi de pièces coulées en acier, fonte ou bronze, au lieu de pièces forgées en fer ou en acier, comme en Europe.

⁽¹⁾ Il est à remarquer que dans le calcul de la surface de chauffe d'un foyer, les Américains ne déduisent ni la surface de la bouche de charge, ni la section des trous de la plaque tubulaire.

Nous ne mentionnerons que pour mémoire : l'appendice dit *cow-catcher* (chasse-vache), placé en avant des machines; le fanal puissant qui a pour objet d'éclairer à de grandes distances la voie insuffisamment surveillée et la grosse cloche dont les tintements se font entendre dans les gares et dans les villes traversées à niveau. Ces dispositifs spéciaux n'auraient pas leur raison d'être en Europe.

CHAPITRE III.

EXPOSÉ SOMMAIRE DES CARACTÈRES PRINCIPAUX DES LOCOMOTIVES EXPOSÉES.

LOCOMOTIVES POUR TRAINS EXPRESS.

A. MACHINES NON COMPOUND.

(Voir tableau A.)

MACHINE WESTWOOD AND WINBY.

(Colonne 1 du tableau A. — Fig. 1.)

Nous avons dit précédemment que nous ne nous occuperions dans cette étude que du matériel américain: nous croyons cependant devoir faire une exception pour la machine express exposée par MM. WESTWOOD AND WINBY, de Londres, qui présente un grand nombre de dispositions peu usitées dans la construction des locomotives.

Cette machine, qui a été exécutée d'après les plans de M. Winby, comporte deux paires de roues motrices de 2 m. 287 de diamètre, non accouplées entre elles et un bogie de 4 roues à l'avant.

Elle a 4 cylindres à haute pression formant deux groupes, dont l'un est intérieur et l'autre extérieur aux longerons.

Le groupe intérieur agit sur l'essieu moteur d'avant et le groupe extérieur sur l'essieu moteur d'arrière. Il y a indépendance complète entre ces deux paires de cylindres, ainsi qu'entre leurs mouvements de distribution, sauf en ce qui concerne le levier de changement de marche qui commande simultanément les deux groupes.

En raison du grand diamètre des roues, l'espace dans lequel pouvait être logée la chaudière se trouvait relativement restreint. Afin d'obtenir une chaudière de capacité suffisante, M. Winby a donné à la section du corps cylindrique la forme de deux cercles qui se coupent; ces cercles ont 1 m. 271 de diamètre et leurs centres sont espacés de 0 m. 432. Grâce à

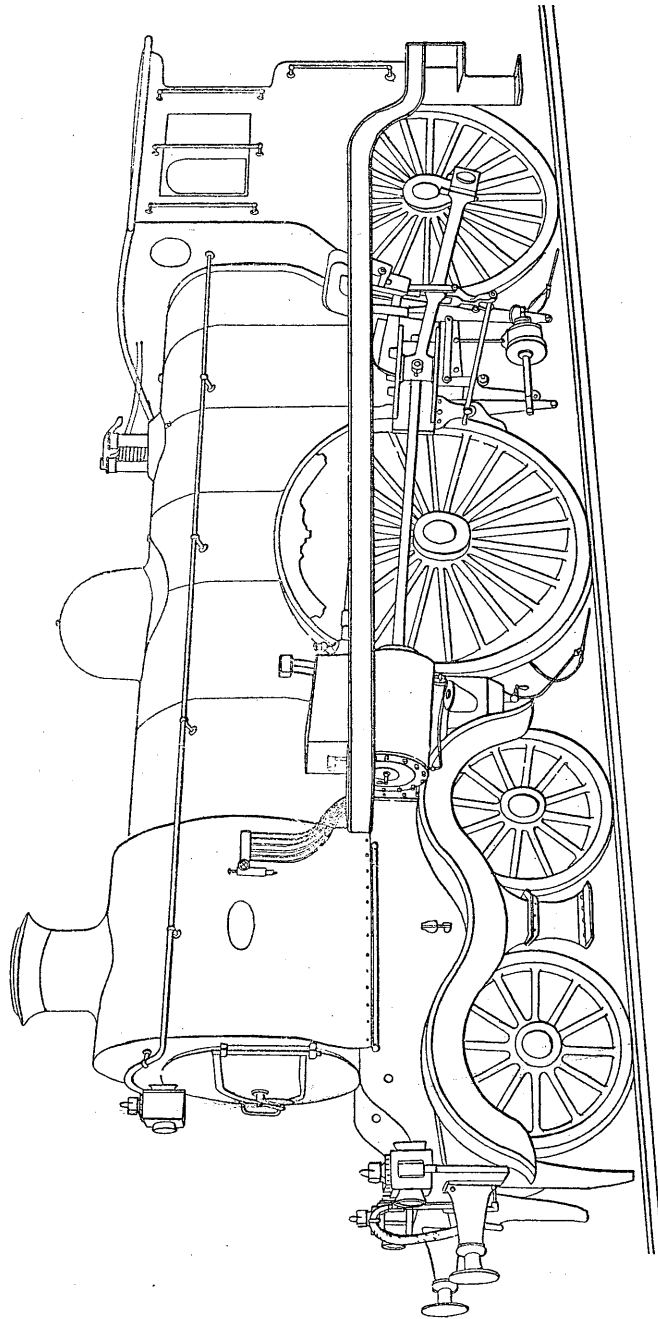


Fig. 1. — Machine Westwood et Winby, de Londres.

cette disposition particulière, le corps cylindrique peut, sans comporter de surfaces planes sous pression, trouver place entre les roues et avoir cependant une section équivalente à celle d'une chaudière de 1 m. 525 de diamètre.

Les deux portions longitudinales du corps cylindrique sont réunies entre elles par des renforts en acier qui règnent sur toute sa longueur et sont rivées à chacune des tôles par trois rangées de rivets. Les renforts sont, en outre, reliés entre eux par des tirants transversaux espacés les uns des autres de 0 m. 120.

Le foyer présente une forme peu habituelle : il est disposé de façon à obtenir une grande surface de grille et une surface de chauffe directe considérable.

Cette machine paraît critiquable à plusieurs points de vue. On peut notamment se demander si la chaudière est assez grande pour alimenter de vapeur quatre cylindres, et si la combustion se fera dans de bonnes conditions sur la partie antérieure de la grille, en raison du peu de profondeur du foyer en cet endroit et du parcours assez grand que les gaz auront à faire autour de l'arche en briques. Il semble qu'il eût été préférable de ne pas faire pénétrer le faisceau tubulaire aussi avant dans le foyer.

Bien que les tiges des pistons des cylindres extérieurs soient plus grosses qu'on ne les fait habituellement, elles paraissent néanmoins trop longues pour résister sans fléchir aux efforts de compression auxquels elles seront soumises.

La machine Winby est, pensons-nous, la plus puissante qui ait encore été construite pour trains express ; sa puissance de traction, calculée d'après la formule $\frac{d^2l}{D}$, serait de 925 kilogrammes, par kilogramme de pression moyenne dans les cylindres.

Elle a été quelque temps en service sur le réseau du *Chicago, Milwaukee and Saint-Paul*, où elle a été utilisée, sans succès, paraît-il, pour remorquer des trains express lourds.

Dans la section américaine, nous trouvons cinq machines à bogie à quatre roues accouplées, et une machine à bogie qui en comporte six.

(Colonne 3 du tableau A. — Fig. 2.)

Le foyer passe au-dessus de l'essieu d'arrière.

La boîte à fumée est grande, elle est garnie d'une grille à flammèches et d'un écran en tôle pour défléchir les gaz.

Les tuyaux d'échappement restent indépendants jusqu'aux tuyères dont chaque orifice a 0 m. 090 de diamètre.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau A.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	o ^m 014
Côtés et plaque arrière de foyer.....	o 008
Ciel du foyer.....	o 0095
Plaques tubulaires.....	o 013
Épaisseur de la lame d'eau { avant	o 102
{ autour du foyer côtés et arrière	o 076
Épaisseur des barreaux de grille.....	o 022
Écartement entre les barreaux de grille.....	o 019
Écartement des tubes à fumée d'axe en axe.....	o 067
Diamètre du dôme.....	o 800
Hauteur du dôme.....	o 559
Diamètre minimum de la cheminée.....	o 425
Section des tuyaux de prise de vapeur des cylindres.....	o 0127
Dimensions des orifices . { d'admission des cylindres..	0,035×0,483
{ d'échappement des cylindres.	0,070×0,483
Course maxima des tiroirs.....	o 152
Recouvrement..... { extérieur des tiroirs.....	o 025
{ intérieur des tiroirs.....	Néant.
Avance linéaire des tiroirs { extérieur.....	o ^m 0025
aux crans extrêmes... { intérieur.....	o 003

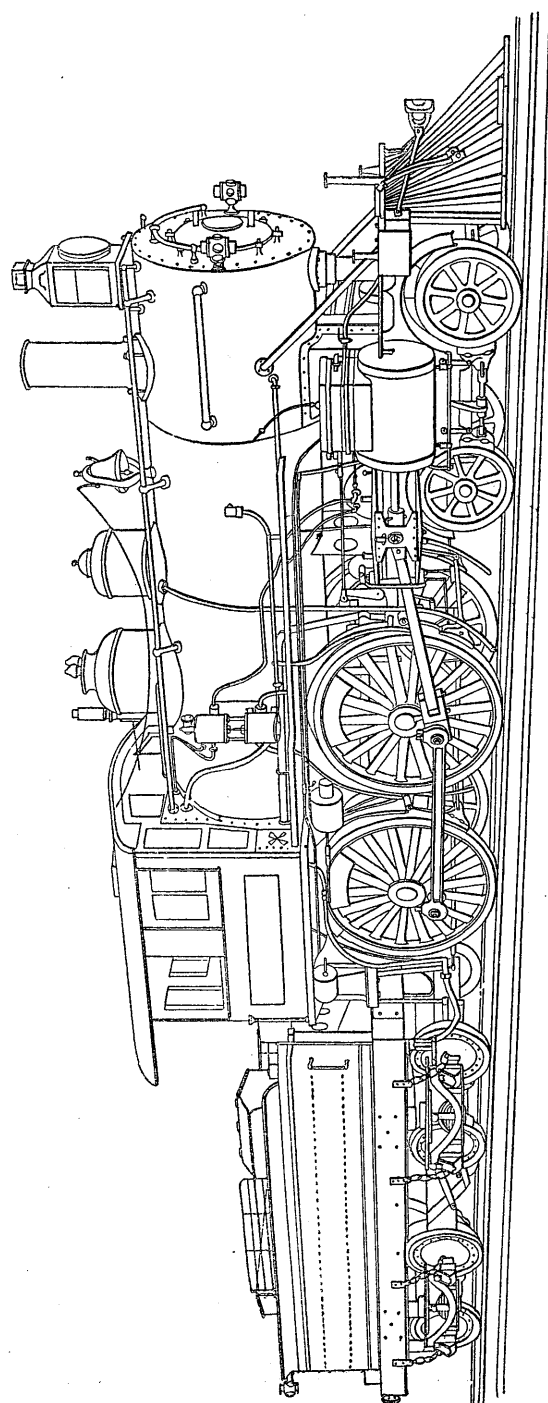


Fig. 2. — Machine Baldwin n° 858 du Baltimore and Ohio Railroad.

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux moteur et accouplé...	{ Diamètre.....	0 ^m 203
	{ Longueur.....	0 242
Essieux du bogie de la machine.	{ Diamètre.....	0 127
	{ Longueur.....	0 254
Essieux des bogies du tender...	{ Diamètre.....	0 108
	{ Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelles :

Tourillons des roues motrices...	{ Diamètre.....	0 ^m 146
	{ Longueur.....	0 146
Tourillons de roues accouplées..	{ Diamètre.....	0 115
	{ Longueur.....	0 115
Longueur des ressorts de roues motrices et accouplées entre leurs points de suspension.....		1220
Écartement des essieux des bogies du tender.....		1525
Empattement total de la machine et du tender.....		1450
Longueur totale de la machine et du tender.....		1802

MACHINE DU *BALTIMORE AND OHIO RAILROAD* N° 887.

(Colonne 4 du tableau A.)

Cette machine, qui appartient à la même Compagnie de chemin de fer que la précédente, ne diffère de celle-ci que par ses cylindres, sa chaudière et ses roues motrices qui sont de dimensions plus petites; la disposition générale des divers organes est la même.

MACHINE BROOKS N° 210.

(Colonne 5 du tableau A. — Fig. 3.)

Cette machine a été construite pour le *Cincinnati, Hamilton and Dayton Railroad*.

La chaudière est du type Belpaire; toutes ses tôles sont en acier.

Le foyer passe au-dessus de l'essieu d'arrière; il est muni d'une arche en briques.

La grille, qui est disposée pour brûler du charbon gras, est formée de barreaux oscillants en fonte.

Le cendrier est pourvu de portes à l'avant et à l'arrière.

La boîte à fumée est grande et renferme une grille à flammèches, ainsi

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

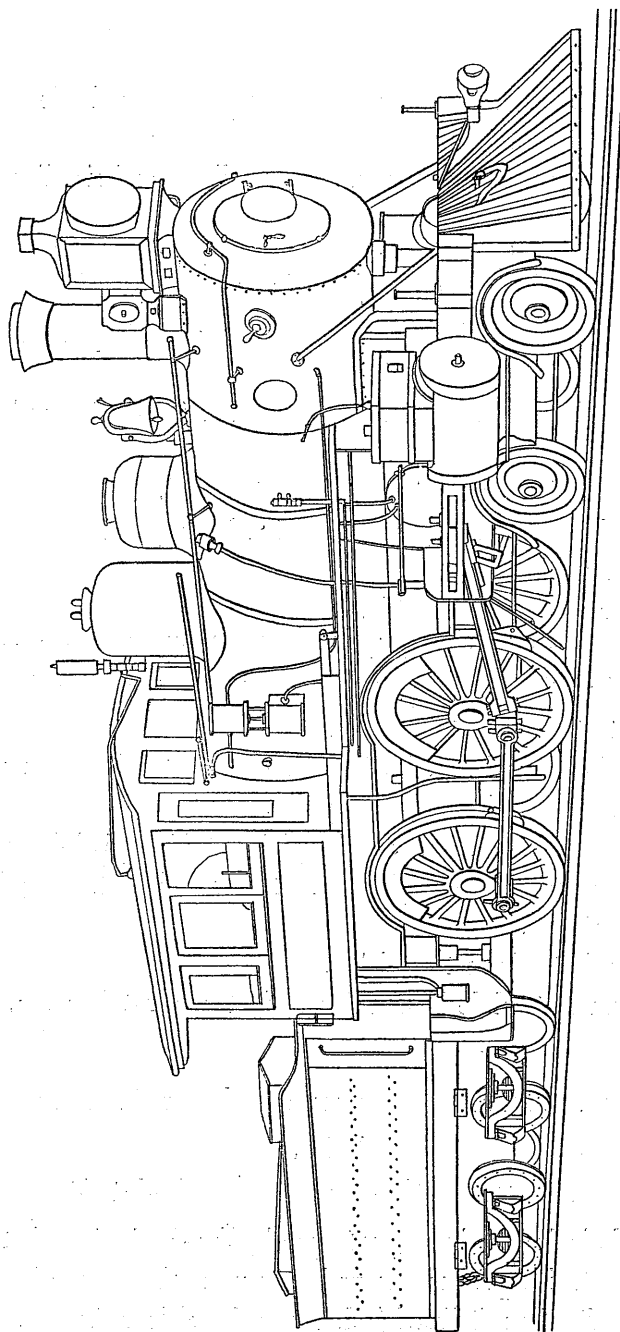


Fig. 3. — Machine Brooks n° 310 du Cincinnati, Hamilton and Dayton Railroad.

qu'un écran déflecteur, dont la position peut être réglée de la plateforme du mécanicien.

La cheminée est tronconique.

L'alimentation de la chaudière est faite au moyen de deux injecteurs Garfield n° 8.

La chaudière comporte deux enveloppes, l'une en bois, l'autre en tôle russe mince.

Le régulateur, qui est à soupapes équilibrées, est monté sur un tuyau de prise de vapeur en fer de 0 m. 178 de diamètre.

Les cylindres ont été fondus sur le même modèle et peuvent être indifféremment montés à droite ou à gauche.

Les tiroirs, du système Allen, sont à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Les tiges de piston sont en acier laminé à froid.

Les têtes de piston sont en acier coulé et leurs glissières en fer martelé, cimenté et trempé.

Les bielles sont en fer martelé.

Les différentes pièces du mécanisme de distribution sont en fer martelé; les articulations et les parties frottantes sont garnies de bagues en acier ou sont cimentées et trempées.

Les roues sont en fonte, les bandages et les tourillons de manivelles sont en acier et les essieux en fer martelé.

Les longerons sont en fer, martelés pleins et découpés à la machine.

Le bogie comporte un déplacement transversal contrôlé et limité par des bielles inclinées.

Le châssis du tender est en chêne.

L'empattement total de la machine et du tender est de 14 m. 220.

MACHINE DU *NEW-YORK CENTRAL AND HUDSON RIVER RAILROAD*

N° 999.

(Colonne 6 du tableau A. — Planches I, II, III et IV.)

Le type de la locomotive exposée par le *New-York Central* et celui des machines construites par les *BROOKS LOCOMOTIVE WORKS* pour le *Lake Shore and Michigan Southern Railroad* (colonne 7 du tableau A) sont considérés par beaucoup d'ingénieurs américains comme constituant les modèles les plus parfaits de locomotives pour trains express très rapides. Nous allons

pour ce motif décrire les deux types dont il s'agit, d'une façon plus complète que nous ne le faisons pour les autres machines.

Les locomotives du type exposé par le NEW-YORK CENTRAL sont spécialement affectées au service des trains rapides lourds et qui circulent entre New-York et Buffalo, et dont il a déjà été question dans cette étude. Leur poids et leur surface de chauffe sont considérables : ce sont, pensons-nous, les seules locomotives américaines dont les roues motrices aient un diamètre supérieur à 2 mètres.

Très simples de construction, elles ne diffèrent que fort peu, dans leur disposition générale, du type classique américain.

Leur foyer cependant, qui est établi pour brûler de la houille bitumineuse, présente une particularité que l'on ne rencontre que très rarement en Amérique; elle consiste en un bouilleur légèrement incliné régnant sur toute la section du foyer et partageant celui-ci en deux parties distinctes. Ce bouilleur comporte, vers l'arrière, une ouverture de 0 m. 483 de largeur et 0 m. 661 de longueur (cette dernière dimension est orientée dans le sens de la largeur du foyer) par laquelle passent les produits de la combustion.

Le rapport de la surface de la grille à la surface de chauffe est de $\frac{1}{63}$.

La puissance de traction de ces machines est de 650 kilogrammes par kilogramme de pression moyenne dans les cylindres. Leur puissance de traction totale calculée d'après la formule $0.85 \frac{Pd^2l}{D}$ ⁽¹⁾, serait de 7,376 kilogrammes, effort égal aux $\frac{19}{100}$ du poids adhérent et aux $\frac{13}{100}$ du poids total.

Nous relevons les renseignements suivants dans une spécification et sur les dessins qui ont servi pour la construction des locomotives dont il s'agit.

Tôles de chaudières. — Toutes les tôles seront en acier doux. Des éprouvettes, prélevées dans ces tôles et essayées à la traction devront donner les résultats suivants :

La charge de rupture par millimètre carré de section devra être comprise entre 35 et 46 kilogrammes et l'allongement, mesuré sur les 100 mil-

(1) L'admission de vapeur se fait généralement en Amérique pendant une période de la course plus longue qu'en France; par suite, si l'on veut déterminer l'effort de traction théorique d'une locomotive américaine, au

moyen de la formule $0.65 \frac{Pd^2l}{D}$ généralement usitée en France, il convient de remplacer dans cette formule le coefficient 0.65 par un chiffre plus fort, que les Américains ont fixé à 0.85.

limètres comprenant le point de rupture, ne devra pas être inférieur à 25 p. 100.

Une bande de 0 m. 150 de largeur devra pouvoir être pliée à froid sur elle-même jusqu'au contact des deux branches, sans qu'il se présente de fissure.

Entretoises et tirants. — La charge de rupture par millimètre carré de section du fer employé pour la confection de ces pièces devra être comprise entre 35 et 46 kilogrammes, et l'allongement, mesuré sur les 100 millimètres comprenant le point de rupture, ne devra pas être inférieur à 30 p. 100; la réduction de la section de l'éprouvette à l'endroit de la rupture ne devra pas excéder 35 p. 100.

Chaudières (pl. I, fig. 6 à 14). — Les chaudières seront du type *Wagon top*⁽¹⁾; elles devront pouvoir supporter en toute sécurité, d'une façon normale, une pression de 13 kilogr. 35 par centimètre carré.

Les champs de toutes les tôles devront être rabotés et matés avec des matoirs à angles arrondis. Les viroles du corps cylindrique seront cintrées de façon à former des cylindres parfaits. Les rivures horizontales comporteront des couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages circulaires seront à recouvrement et auront deux rangées de rivets.

Les plaques tubulaires d'avant et d'arrière devront être consolidées par des tirants de 0 m. 029 de diamètre, ayant à leurs extrémités des chapes à fourche; ces tirants seront fixés à leurs attaches par des boulons de 0 m. 025, qui seront maintenus en place par des clavettes faisant ressort.

Les tirants devront être montés en tirage sur leurs boulons.

Les parties planes de la tôle tronconique reliant le corps cylindrique au pourtour de boîte à feu seront consolidées par des cornières de 0 m. 100 × 0 m. 100 réunies entre elles par des tirants transversaux de 0 m. 029 de diamètre.

Les trous de rivets seront poinçonnés avec soin, de façon à être exactement en coïncidence quand on superpose les tôles, les troncs de cône,

⁽¹⁾ Expression usitée pour désigner les chaudières dans lesquelles la tôle de pourtour de la boîte à feu est surélevée au-dessus du corps cylindrique et est raccordée avec la virole du corps cylindrique par une tôle de forme tronconique.

Autrefois, cette forme de chaudière était pour ainsi dire seule employée. Mais, depuis quelques années, on a construit en Amérique un grand nombre de chaudières, de forme Crampton, et surtout du système Belpaire.

dont ces trous affectent la forme, devant se trouver en contact par leur petite base. Si les trous ne coïncident pas, ils devront être alésés; dans aucun cas on ne devra employer le poinçon pour les amener en regard.

Les tôles devront avoir les épaisseurs indiquées ci-après :

Boîte à fumée.....	0 ^m 0127
Corps cylindrique.....	0 0143
Dôme.....	0 0127
Tôle tronconique.....	0 0143
Tôle d'avant de la boîte à feu.....	0 0159
Tôle d'arrière de la boîte à feu.....	0 0143
Côtés de la boîte à feu.....	0 0143
Plaque tubulaire { d'avant.....	0 0143
{ d'arrière.....	0 0143
Côtés du foyer.....	0 0079
Plaque d'arrière et ciel du foyer.....	0 0095
Tôle supérieure du bouilleur.....	0 0079
Tôle inférieure du bouilleur.....	0 0111

Les fermes du foyer (pl. III, fig. 1), au nombre de 21, seront espacées également, et la distance d'axe en axe de deux fermes consécutives ne devra pas être supérieure à 0 m. 115; elles seront formées de deux flasques de 0 m. 127 $\times$ 0 m. 019 faites en fer de la meilleure qualité et soudées à leurs extrémités. Chaque ferme sera fixée au ciel du foyer par douze rivets de 0 m. 022 de diamètre, à tête en forme de T, qui traverseront des rondelles en fer placées entre la ferme et la tôle de foyer. Les arêtes vives des trous seront arrondies sur la face inférieure du ciel. Chacune des fermes sera suspendue par quatre bielles à la tôle de pourtour de boîte à feu.

Les parties de fermes situées sous l'ouverture du dôme de vapeur seront suspendues par des bielles prenant leur point d'attache sur le cylindre du dôme. Les extrémités des fermes par lesquelles celles-ci appuient sur le foyer seront ajustées avec le plus grand soin et devront épouser bien exactement la forme des angles du foyer. Des entretoises ayant un diamètre de 0 m. 029 en leur milieu et 0 m. 032 à leurs bouts seront placées entre les fermes de manière à relier entre eux les deux côtés du pourtour de la boîte à feu; elles seront vissées et rivées sur ce pourtour.

Le foyer reposera sur les longerons par son cadre de fondation. Il sera pourvu d'un bouilleur dont les tôles seront écartées intérieurement de 0 m. 115 et réunies entre elles par des entretoises creuses. Les parties

antérieure et postérieure de ce bouilleur seront reliées respectivement aux tôles d'avant et d'arrière de la boîte à feu par une série de tirants à pattes et à articulations analogues à ceux qui sont ordinairement employés pour suspendre les foyers.

Le cadre de fondation, dont toutes les parties devront être dressées à la machine, comportera deux rangées de rivets placés en quinconce. La largeur de la lame d'eau comprise entre le foyer et son enveloppe sera de 0 m. 075 sur les côtés et à l'arrière, et de 0 m. 100 à l'avant. Les entretoises seront en fer creux de 0 m. 025 de diamètre extérieur et de 0 m. 005 de diamètre intérieur; elles seront filetées avec un pas de 0 m. 002 et vissées à force dans les deux plaques; puis leurs deux extrémités seront rivées à froid; on débouchera le trou du côté intérieur après le rivetage.

Les tirants longitudinaux seront fixés aux tôles par l'intermédiaire de cornières de 0 m. 075 $\times$ 0 m. 075.

Toutes les tôles embouties devront être soigneusement recuites après emboutissage et poinçonnage.

Le dôme aura un diamètre intérieur de 0 m. 762. Pour le fixer sur la chaudière, on relèvera sur la tôle de pourtour de boîte à feu une collerette qui pénétrera dans le dôme auquel elle sera fixée par une rangée de rivets de 0 m. 022; d'autre part, la partie inférieure du dôme aura également été relevée de manière à former une seconde collerette qui viendra s'appliquer sur la tôle de pourtour et sera reliée à celle-ci par deux rangées de rivets de 0 m. 022. Le dôme comportera, à sa partie supérieure, un trou d'homme en fonte rivé à la tôle.

Les barreaux de la grille (pl. III, fig. 2) seront en fonte et du système oscillant; leur manœuvre sera faite à l'aide d'un levier placé sur la plateforme. Ces barreaux seront supportés par des bâtis (pl. III, fig. 6) fixés au moyen de goujons sur les côtés du foyer. Le groupe de barreaux d'arrière sera fixe.

Les tubes à fumée seront en acier de la meilleure qualité et seront espacés de 0 m. 068 d'axe en axe. Au montage, on intercalera entre les tubes et les plaques tubulaires des bagues en cuivre recuit destinées à former joint. Les tubes seront laminés dans les plaques et auront leurs extrémités rabattues. Les angles vifs des trous des plaques tubulaires seront arrondis sur les deux faces des plaques.

Boîte à fumée. — La devanture en fonte sera fixée au moyen de prison-

niers sur un cercle en fer rivé à la boîte à fumée. La boîte devra être munie d'une tôle perforée destinée à empêcher le passage de flammèches dans la cheminée; cette tôle sera ajustée avec soin autour des tuyaux de prise de vapeur et d'échappement et sera percée de trous de 0 m. 038 de longueur et de 0 m. 005 de largeur. On placera devant le faisceau tubulaire un écran mobile pour défléchir les gaz, qui devra pouvoir être manœuvré de la plate-forme du mécanicien. La porte sera en fonte; elle devra être ajustée de façon à rendre impossible toute rentrée d'air.

Cheminée. — La cheminée, de forme cylindrique, sera en fonte et entourée d'une enveloppe en tôle russe. L'embase (pl. IV, fig. 1) devra être ajustée soigneusement sur la boîte à fumée de manière à prévenir les rentrées d'air. La cheminée aura 0 m. 387 de diamètre intérieur, 1 m. 040 de hauteur, sa partie supérieure devant se trouver à 4 m. 343 au-dessus du rail.

Soupapes de sûreté. — Deux soupapes de sûreté, système Richardson, de 0 m. 076 de diamètre, seront montées sur le couvercle du dôme.

Régulateur (pl. II, fig. 11). — Le régulateur comportera deux soupapes équilibrées. Il sera placé dans le dôme et actionné par un levier double relié à une tringle de commande qui traversera la chaudière à l'arrière.

Tuyaux de prise de vapeur et d'échappement. — Le tuyau de prise de vapeur situé dans la chaudière aura 0 m. 178 de diamètre extérieur. Il sera en fer soudé par recouvrement et pourvu de brides à emboîtement en bronze, rivées et matées sur le tuyau. La partie arrière de celui-ci sera montée sur le corps du régulateur, et la partie avant sera fixée à la plaque tubulaire de la boîte à fumée et au tuyau en T placé dans cette boîte.

Les tuyaux d'échappement (pl. IV, fig. 2 et 3) seront en fonte; ils comporteront deux orifices de 0 m. 089 de diamètre.

Injecteurs. — Les injecteurs seront du système Monitor. Un injecteur n° 10 sera placé à droite et un injecteur n° 9 à gauche. Ils seront montés en dehors de la cabine, mais devront être disposés de façon que les manivelles se trouvent à l'intérieur de celle-ci.

Châssis. — Les longerons seront en fer martelé de la meilleure qualité et auront toutes leurs faces dressées à la machine. Le corps principal de

chacun d'eux sera d'une seule pièce; la partie d'avant sera solidement boulonnée et clavetée sur la partie principale.

Les longerons seront reliés entre eux : 1° par une entretoise à l'arrière; 2° par une entretoise passant sous l'avant du foyer et fixée à chacun des longerons par deux boulons de 0 m. 025; 3° par une entretoise placée à l'avant de la boîte à feu et solidement boulonnée aux longerons; 4° par une entretoise située à l'arrière des cylindres; 5° enfin par une entretoise placée à l'avant des cylindres.

La partie arrière de la chaudière sera supportée et fixée : 1° par une genouillère attachée à la tôle d'arrière de la boîte à feu et reposant sur un support fixé à la plate-forme; 2° sur chacun des côtés de la boîte à feu, par une bielle dont la tête inférieure sera traversée par un boulon-axe passant dans le longeron et dont la tête supérieure sera montée sur un axe venu de forge avec un support fixé à la boîte à feu; 3° par une glissière fixée sous le corps cylindrique et posant sur un support qui sera attaché à l'entretoise de châssis placée à l'avant de la boîte à feu. Tous ces supports et attaches devront être disposés de façon à ne gêner en rien la dilatation de la chaudière.

Cylindres (pl. II, fig. 1 à 6). — Les lumières d'admission seront cloisonnées. Les cylindres seront en fonte à grains serrés et de la qualité la plus dure qui se puisse travailler. Ils seront boulonnés entre eux, à la boîte à fumée et aux longerons; ils seront en outre clavetés sur ces derniers. Leur couverture se composera d'une enveloppe intérieure en bois et d'une enveloppe extérieure en tôle russe. Le graissage sera effectué au moyen d'un appareil Nathan à débit constant, pourvu de deux orifices et comportant des tubes en cristal, pour permettre de contrôler l'écoulement de l'huile; ce graisseur sera placé dans la cabine du mécanicien et ses tuyaux passeront sous la couverture de la chaudière.

Pistons. — Les pistons et leurs segments seront en fonte; ces derniers devront être tournés à un diamètre supérieur de 0 m. 010 à celui des cylindres; ils seront coupés de façon que leurs extrémités se croisent. Des goujons empêcheront les cercles de tourner.

Les tiges des pistons (pl. II, fig. 12) seront en fer laminé à froid; elles auront 0 m. 086 de diamètre. Ces tiges seront fixées aux pistons par un emmanchement conique et un écrou, et aux têtes de piston par un emmanchement conique et une clavette.

Têtes de pistons et glissières (pl. II, fig. 13 à 16). — Les têtes de pistons seront en acier coulé. Elles comporteront des plaques de frottement en bronze fixées au moyen de rivets en bronze. Le tourillon qui réunit la petite tête de bielle à la tête de piston viendra de fonte avec cette dernière et aura 0 m. 089 de diamètre et 0 m. 012 de longueur.

Les glissières de tête de piston de chaque cylindre se composeront de quatre barres en fer martelé, cimenté et trempé. Les godets graisseurs viendront de forge avec les barres.

Garnitures métalliques (pl. II, fig. 8 et 9). — Les tiges de piston et de tiroir seront pourvues de garnitures métalliques de la *United States metallic packing Company*.

Mécanisme de distribution. — La distribution de la vapeur sera opérée au moyen de coulisses mobiles, qui seront disposées de façon à donner dans toutes leurs positions une admission égale à l'avant et à l'arrière des cylindres. Les coulisses, les coulisseaux, les bielles de suspension, les barres d'excentriques, l'arbre de relevage, les arbres de renvoi (*rocking-shaft*) et les axes (pl. II, fig. 20 à 22) seront en fer martelé et ajustés dans toutes leurs parties. Les surfaces frottantes devront être cimentées et parfaitement trempées. Les trous des coulisses, des leviers de l'arbre de relevage et de changement de marche seront garnis de bagues en acier trempé.

Les paliers des arbres de renvoi seront en fonte et solidement fixés aux longerons et aux guides.

Les tiroirs (pl. II, fig. 7) devront être en fonte dure et à grains serrés; ils seront équilibrés au moyen du dispositif Richardson. Leurs cadres et leurs tiges seront en fer.

Nous donnons ci-après le détail des principaux éléments du mécanisme :

Recouvrement..	{ extérieur.....	0 ^m 025
	{ intérieur.....	Néant.
Avance aux crans extrêmes.....		0 0015
Lumières.....	{ d'admission.....	0 ^m 457 × 0 032
	{ d'échappement.....	0 456 × 0 070
Largeur des barrettes.....		0 029
Course maxima des tiroirs.....		0 146
Rayon de la coulisse.....		1 676
Course des excentriques.....		0 133

Bielles motrices et d'accouplement (pl. II, fig. 17 à 19). — Les bielles seront en fer martelé de la meilleure qualité et devront être ajustées dans toutes leurs parties; leur section sera en forme de I. Les deux têtes de bielles motrices seront du type dit *à collier*. Les colliers seront fixés au moyen de boulons et de clavettes; ils comporteront un godet graisseur venu de forge. Les bielles d'accouplement seront à têtes rondes, garnies de bagues en bronze posées à la presse sous une pression de quatorze tonnes. Les godets graisseurs viendront de forge sur les bielles.

Le bronze des coussinets et des bagues aura la composition suivante :

Cuivre	4 parties.
Métal Ajax	1 partie.

Ressorts. — Les ressorts devront être en acier fondu au creuset, de la meilleure qualité et trempés à l'huile; ils seront garantis pour une année. Leur longueur entre les points de contact sera de 1 m. 117.

Roues et essieux. — Les essieux moteur et accouplé seront en fer martelé; leurs fusées auront 0 m. 029 de diamètre et 0 m. 318 de longueur.

Les roues motrices et accouplées (pl. III, fig. 7) seront en fonte au bois de la meilleure qualité; leur diamètre à la jante sera de 2 m. 007. Elles devront être alésées avec le plus grand soin. La manivelle de droite sera en avant.

Les bandages seront en acier de Midvale. Ils auront 0 m. 146 de largeur et 0 m. 089 d'épaisseur. Ils seront posés à chaud, puis refroidis. On les maintiendra en place au moyen d'anneaux Mansell réunis par des boulons traversant la jante (pl. III, fig. 8).

Les tourillons des manivelles des roues seront en fer martelé; ils seront cémentés et trempés. Le bouton des bielles motrices (pl. III, fig. 11) aura 0 m. 140 de diamètre et 0 m. 140 de longueur; ceux des bielles d'accouplement (pl. III, fig. 10) auront 0 m. 115 de diamètre et 0 m. 089 de longueur.

Boîtes d'essieux. — Les boîtes des essieux moteurs (pl. III, fig. 9) seront disposées pour former coussinets; elles seront faites avec du bronze ayant la composition suivante :

Cuivre	3 parties 1/2.
Métal Ajax	1 partie.

Les dessous de boîte seront en fonte. Les joues des boîtes comporteront des ouvertures venues de fonte qui se trouveront en regard de trous correspondants pratiqués dans les dessous de boîte. Ces passages serviront à introduire et à retirer la garniture en coton placée dans les dessous de boîte. Les ouvertures existant dans les joues seront fermées par des couvercles fixés au moyen de vis.

Bogie de la locomotive. — Le bogie (pl. III, fig. 12 et 13) se composera d'un châssis carré en fer forgé sur lequel seront fixées les glissières de boîte d'essieu, également en fer forgé. Le pivot sera monté sur une plaque en fonte qui reposera sur les traverses du bogie. Toutes les parties de ce dernier seront ajustées à la machine.

Le bogie ne comportera aucun dispositif permettant un déplacement latéral.

Les fusées des essieux auront 0 m. 152 de diamètre et 0 m. 254 de longueur.

Les boîtes d'essieux (pl. III, fig. 16) seront en fonte. Les coussinets seront en bronze et régulés.

Les ressorts seront fixés au châssis par des attaches venues de forge sur les brides.

Frein et appareil d'intercommunication. — Ces appareils fonctionnent au moyen de l'air comprimé et seront du système Westinghouse.

La pompe à air aura 0 m. 242 de diamètre.

Les organes agissant sur les quatre roues motrices seront commandés par deux cylindres placés sous la plate-forme. Ils seront desservis par un réservoir auxiliaire de 0 m. 406 de diamètre et de 0 m. 532 de longueur.

Le frein appliqué sur les roues du bogie comportera le dispositif de l'*American Brake Co*, mettant en communication les organes de ce frein avec un réservoir auxiliaire spécial au moyen d'un tuyau rigide et d'un tuyau flexible. Le réservoir aura 0 m. 305 de diamètre et 0 m. 532 de longueur.

Couverture de la chaudière. — La chaudière proprement dite, le dôme et la boîte à fumée seront recouverts d'une couche de ciment d'amiante sur laquelle on appliquera une enveloppe en tôle russe.

Plate-forme. — La plate-forme d'arrière sera en fonte et solidement boulonnée aux longerons.

Cabine (pl. IV, fig. 7). — La carcasse de la cabine sera faite en fers cornières. Les panneaux et la toiture seront en noyer foncé verni. La cabine sera supportée par des consoles en fonte fixées aux longerons. Dans l'intérieur on installera des boîtes à outils et des sièges pour le mécanicien et pour le chauffeur.

Divers. — Tous les taraudages seront du système adopté aux États-Unis. Les écrous sujets à un démontage fréquent seront cimentés et trempés.

Les machines seront pourvues d'un sifflet, d'un manomètre à vapeur, d'un manomètre à air, d'un manomètre pour le chauffage des trains par la vapeur, d'un réducteur de pression de vapeur, système Gould, de trois robinets de jauge, d'un niveau d'eau à tube protégé, d'une lampe de cabine, d'un souffleur, de porte-signaux et d'un outillage complet.

Tender. — Le châssis (pl. IV, fig. 10) se composera de fers cornières de $0\text{ m. }165 \times 0\text{ m. }102 \times 0\text{ m. }019$ convenablement reliés entre eux et entretoisés. Il sera recouvert d'un plancher en sapin de $0\text{ m. }051$ d'épaisseur, sur lequel on posera, dans la partie formant soute à combustible, un deuxième plancher en chêne de $0\text{ m. }025$; on recouvrira ce dernier d'une tôle fixée au moyen de vis à tête fraisée.

Le réservoir (pl. IV, fig. 8) sera formé de tôles de $0\text{ m. }006$ réunies par des rivets de $0\text{ m. }011$ espacés de $0\text{ m. }038$.

La trompe (pl. IV, fig. 11 et 12) pour la prise d'eau en marche sera commandée par un levier placé sur le côté gauche de la soute à combustible.

L'attelage d'arrière sera du système Gould. La hauteur de l'axe de l'attelage au-dessus du rail sera de $0\text{ m. }889$.

Un tampon sec sera fixé sur la traverse d'arrière; la partie supérieure de ce tampon sera à une hauteur de $1\text{ m. }270$ au-dessus du rail.

~~L'attelage d'avant se composera d'une barre de traction rigide et de chaînes de sûreté.~~

Les bogies (pl. IV, fig. 13 et 14) auront deux essieux espacés de $1\text{ m. }346$ d'axe en axe; ils comporteront deux bâtis en fer et une traverse formée de deux fers en U placés de champ et réunis à leur partie supérieure et à leur partie inférieure par des tôles rivées; des chapeaux en fonte fermeront les extrémités de la traverse.

Les plaques d'assise supportant cette dernière devront être en fonte; elles seront reliées par des boulons aux bâtis et à la traverse sur laquelle sera également boulonné le porte-pivot. On fixera, en outre, sur la partie supérieure de la traverse deux barres auxquelles seront attachés les colliers de sûreté des essieux.

Les boîtes d'essieux (pl. IV, fig. 9) seront en fonte, les coussinets en bronze, et les cales placées entre les boîtes et les coussinets, en fonte malléable.

Les essieux seront en fer martelé. Les fusées auront 0 m. 105 de diamètre et 0 m. 203 de longueur.

Les bandages seront en acier et fixés aux roues au moyen de cercles Mansell.

Le frein sera du système Westinghouse et agira sur toutes les roues.

Enfin le tender comportera les organes nécessaires pour l'intercommunication par l'air comprimé et pour le chauffage par la vapeur.

MACHINE DU *LAKE SHORE AND MICHIGAN SOUTHERN RAILROAD*.

(Colonne 7 du tableau A. — Fig. 4 et Pl. V.)

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la Compagnie du *Lake Shore and Michigan Southern* possède une ligne entre Buffalo et Chicago qui se soude à la ligne de New-York à Buffalo, appartenant au *New-York Central*, et ces deux chemins réunis constituent le trajet le plus direct entre New-York et Chicago. La ligne du *Lake Shore*, qui a 850 kilomètres environ de longueur, est très bien entretenue et il n'y existe pas de rampes supérieures à 0 m. 003 par mètre. Les conditions exceptionnelles de son établissement ont permis de remorquer des trains très rapides et lourds avec des locomotives relativement faibles.

Les machines du type dont nous allons donner la description sont employées pour remorquer de Buffalo à Chicago des trains de 200 à 230 tonnes qui effectuent le parcours total de New-York à Chicago en vingt heures, c'est-à-dire avec une vitesse commerciale de 77 kilom. 5 à l'heure et une vitesse effective de 112 kilomètres sur certaines parties du trajet. Elles ont été construites d'après les plans de M. G.-W. Stevens, chef du Matériel et de la Traction.

Bien que beaucoup plus légères que les machines du *New-York Central* que nous venons de décrire, elles ont remorqué les mêmes trains et on a

reconnu qu'elles étaient bien appropriées au service auquel elles sont destinées.

Les machines du *New-York Central* ont des cylindres de 0 m. 480 × 0 m. 610 et pèsent 56,000 kilogrammes. Leur surface de chauffe (180 mètres carrés) est considérable. On peut dire que ces machines sont remarquables par leurs grandes dimensions. Les machines du *Lake Shore and Michigan Southern* pourraient, au contraire, être considérées comme étant petites pour le travail qui leur est demandé. Leurs cylindres ont 0 m. 430 × 0 m. 610; elles pèsent, en chiffres ronds, 47,000 kilogrammes et leur surface de chauffe ne dépasse guère 130 mètres carrés.

Dans le tableau ci-après nous reproduisons divers renseignements que nous avons déjà donnés au sujet des locomotives du *New-York Central*, afin de les rapprocher de renseignements de même nature concernant les machines du *Lake Shore and Michigan Southern*.

DÉSIGNATION.	MACHINES du <i>New-York Central.</i>	MACHINES du <i>Lake Shore and Michigan Southern.</i>
Rapport de la surface de la grille à la surface de chauffe totale....	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{77}$
Puissance de traction par kilogramme de pression moyenne dans les cylindres	65 ^a _k	62 ^a _k
Puissance de traction totale calculée par la formule: $0.85 \frac{Pd^2l}{D}$ ⁽¹⁾	7,394 ^k	6,692 ^k
Rapport p. 100 de la puissance de traction totale {	au poids adhérent.	$\frac{19}{100}$
	au poids total....	$\frac{13}{100}$
⁽¹⁾ Nous rappelons que les ingénieurs américains adoptent le coefficient 0.85 au lieu de 0,65 usité généralement en France.		

La planche V est assez détaillée pour permettre de se rendre compte de la disposition générale des locomotives dont il s'agit. Ces machines sont simples de construction et ne présentent aucune particularité nouvelle, sauf peut-être en ce qui concerne leur chaudière; dans celle-ci en effet, bien qu'elle ait un foyer Belpaire, on a conservé la connexion tronconique entre la boîte à feu et le corps cylindrique, afin de permettre le logement d'un plus grand nombre de tubes.

La grille est disposée pour brûler du charbon gras; les barreaux sont en fonte et oscillants.

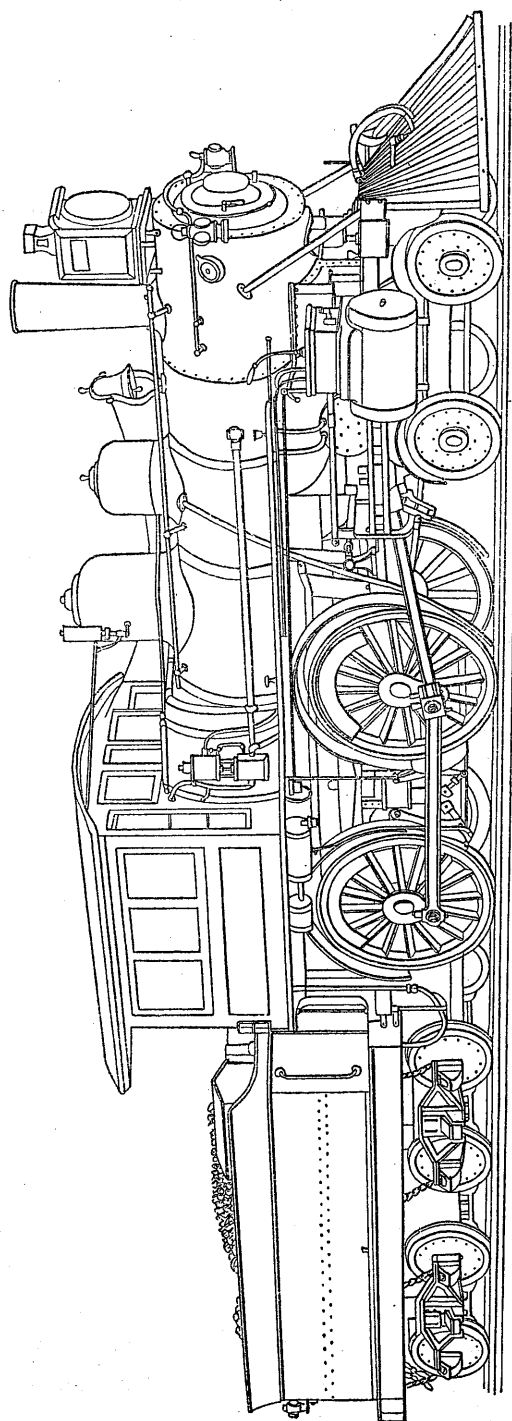


Fig. 4. — Machine du Lake Shore and Michigan Southern Railroad.

La voûte en briques du foyer est supportée par trois tubes bouilleurs de 0 m. 064 de diamètre, fixés d'un bout à la partie inférieure de la plaque tubulaire, et de l'autre bout à la partie supérieure de la plaque d'arrière. En regard de ces tubes il existe, sur les tôles d'avant et d'arrière de la boîte à feu, des bouchons de lavage d'un diamètre assez grand pour permettre le mandrinage des tubes en question dans les plaques du foyer.

Le dôme est monté sur la virole tronconique, ce qui constitue une disposition peu usitée.

Les assemblages des tôles de la chaudière sont à recouvrement; les rivures longitudinales comportent quatre rangées de rivets; les rivures circulaires en ont deux.

Un écran incliné, destiné à défléchir les gaz provenant de la combustion, est placé dans la boîte à fumée, devant le faisceau tubulaire.

Les tiroirs de distribution sont du système Allen, à pression compensée par le dispositif Richardson. Leurs lumières sont relativement grandes (0 m. 016 $\times$ 0 m. 406).

Voici les principales données de la distribution :

Lumières	{ d'admission	0 ^m 041 $\times$ 0 ^m 406
	{ d'échappement	0 076 $\times$ 0 406
Barrettes de la glace des cylindres		0 0350
Course maxima des tiroirs		0 1550
Recouvrements .	{ intérieur des tiroirs	0 0025
	{ extérieur des tiroirs	0 0250
Avance linéaire aux crans extrêmes		0 0005
Rapport de la section des lumières d'admission à la section des cylindres		$\frac{1}{8,8}$
Rapport de la section des lumières d'échappement à la section des cylindres		$\frac{1}{4,7}$
Course des excentriques		0 ^m 1270
Rayon des coulisses		1 7270

Les bielles motrices sont en fer forgé et les bielles d'accouplement en acier.

Les essieux moteurs sont en fer martelé; leurs fusées ont 0 m. 190 de diamètre et 0 m. 229 de longueur. Les bandages sont en acier de Midvale; ils sont maintenus sur les roues au moyen d'anneaux Mansell. Les tourillons des manivelles sont en acier de Midvale.

La machine repose sur son bogie par l'intermédiaire d'un pivot à genouillère sphérique. Les traverses du bogie sont en acier en I; ses roues sont en papier du système Allen. Les fusées des essieux du bogie ont 0 m. 127 de diamètre et 0 m. 254 de longueur.

Le frein et l'appareil d'intercommunication sont du système Westinghouse.

La chaudière est revêtue d'une première enveloppe en feuilles d'amiante de 0 m. 002 d'épaisseur, puis d'une garniture en bois de 0 m. 022 d'épaisseur, qui est recouverte elle-même d'une enveloppe extérieure en tôle russe. On laisse un vide de 0 m. 013 à 0 m. 019 entre la couche d'amiante et la garniture en bois.

La cabine est en bois de frêne; elle comporte en avant deux baies munies de châssis vitrés fixes, et, de chaque côté, deux fenêtres dont les châssis s'ouvrent par glissement.

Les attelages et les tampons sont du système Gould.

Le châssis du tender est formé de fers en U de 0 m. 255 de hauteur. Ses roues ont 0 m. 914 de diamètre.

Le tender est pourvu du dispositif Ramsbottom permettant de prendre de l'eau en marche.

MACHINE ROGERS N° 100.

(Colonne 8 du tableau A. — Fig. 5 et Pl. VI.)

Cette machine, qui est à 6 roues accouplées de 1 m. 84 de diamètre, représente le type des locomotives employées sur la ligne de Charleston à Savannah, du réseau Plant situé dans la Floride. Les trains express de cette ligne sont exceptionnellement lourds en hiver.

Les constructeurs garantissent que les machines dont il s'agit peuvent remorquer normalement, à une vitesse de 60 à 65 kilomètres à l'heure, les charges indiquées ci-après, machine et tender non compris :

		Tonnes métriques.
Sur lignes en palier et en alignement droit ou en courbes de		
grands rayons.....		910
Sur rampes {	de 0 m. 008 par mètre.....	340
	do m. 011 par mètre.....	240

Voici sur ces machines quelques renseignements complémentaires qui n'ont pu trouver leur place dans le tableau A.

Chaudière. Type Wagon top. — Le foyer passe au-dessus des longerons

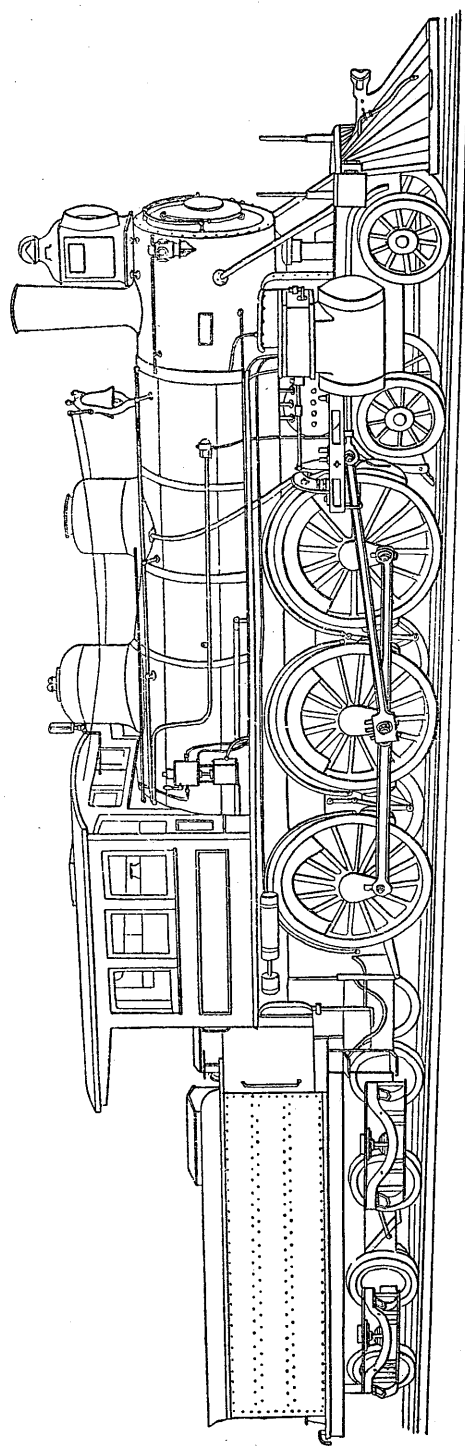


Fig. 5. — Machine Rogers, n° 100.

et est, par suite, très large. La surface de chauffe de la chaudière et notamment la surface directe sont considérables.

Le foyer est suspendu au pourtour de boîte à feu au moyen d'entretoises radiales de 0 m. 025 de diamètre.

L'épaisseur de la lame d'eau autour du foyer est de 0 m. 100 à l'avant et de 0 m. 090 sur les côtés et à l'arrière.

La grille est formée de barreaux oscillants, en fonte, disposés pour brûler de la houille grasse.

Les rivures horizontales comportent des couvre-joints intérieur et extérieur. Les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le dôme a 0 m. 737 de diamètre intérieur et 0 m. 660 de hauteur.

Le diamètre de la cheminée est de 0 m. 362; sa hauteur au-dessus des rails est de 4 m. 570.

Toutes les tôles de la chaudière sont en acier et ont les épaisseurs suivantes :

Boîte à feu et corps cylindrique	0 ^m 013 et 0 ^m 145
Côtés, arrière et ciel du foyer	0 010
Plaques tubulaires d'avant et d'arrière	0 013

Les tubes à fumée sont en fer.

L'orifice de la tuyère d'échappement a un diamètre de 0 m. 127.

Les injecteurs sont du système Monitor n° 9.

Les boîtes des essieux moteurs et des essieux accouplés sont en fonte malléable.

La disposition adoptée pour la suspension est peu usitée; les ressorts sont placés au-dessous des boîtes; ils sont munis de brides portant à leur partie inférieure deux oreilles à chacune desquelles est boulonnée une bielle dont l'extrémité supérieure, recourbée en crochet, s'appuie sur le dessus de la boîte d'essieu. C'est par l'intermédiaire de ces bielles que la machine est suspendue sur les boîtes. Cette disposition permet de démonter très facilement tous les organes de la suspension.

Les tiroirs sont du système Allen, à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Nous donnons ci-après divers éléments de la distribution :

Lumières	{ d'admission	0 ^m 041 × 0 ^m 483
	{ d'échappement	0 083 × 0 483

COMITÉ 16.

7

IMPRIMERIE NATIONALE.

Recouvrement	{ extérieur.....	0 ^m 025
	{ intérieur.....	Néant.
Avance linéaire aux crans extrêmes.....		0 ^m 0015
Course maxima des tiroirs.....		0 140

Tous les essieux sont en acier; leurs fusées ont les dimensions suivantes :

Essieux	{ moteurs et accouplés...	{ Diamètre.....	0 ^m 203
		{ Longueur.....	0 254
	{ du bogie.....	{ Diamètre.....	0 133
		{ Longueur.....	0 305
	{ du tender.....	{ Diamètre.....	0 108
		{ Longueur.....	0 203

Les boutons des manivelles ont les dimensions ci-après :

Portées des bielles	{ motrices.....	{ Diamètre.....	0 ^m 140
		{ Longueur.....	0 140
	{ d'accouplement, milieu.	{ Diamètre.....	0 146
		{ Longueur.....	0 127
	{ d'accouplement, avant et arrière.....	{ Diamètre.....	0 114
		{ Longueur.....	0 102

Les roues des bogies de la machine et du tender sont en fonte; leurs bandages sont en acier et fixés aux roues par des cercles Mansell.

Les longerons du tender sont en fer en U de 0 m. 230 de hauteur.

B. MACHINES COMPOUND.

(Voir tableaux B et C.)

MACHINE BALDWIN N° 694.

(Colonne 3 du tableau B. Pl. VII.)

Le *Philadelphia and Reading Railroad* emploie un grand nombre de machines de ce type pour remorquer ses trains express. Elles sont particulièrement caractérisées par leur chaudière Wootten; le foyer et surtout la grille sont énormes; les barreaux ordinaires sont remplacés par des tubes à circulation d'eau. Ces dispositions permettent l'emploi d'anthracites de qualités inférieures.

Les grandes dimensions données au foyer ne permettant pas au méca-

nicien de voir la voie de la plate-forme d'arrière, on a dû le placer sur le côté de la machine, vers le milieu de la longueur de la chaudière, le chauffeur restant à l'arrière près du foyer. Cette combinaison présente de graves inconvénients; le mécanicien, en effet, est séparé du chauffeur et ne peut surveiller son service. Pendant le jour, il ne peut correspondre avec lui que par signes, mais la nuit, ce moyen de communication n'est même plus à sa disposition. Enfin la cabine du mécanicien a tout juste la largeur nécessaire pour permettre à celui-ci de se tenir debout, et l'accès en est des plus incommodes.

La distribution est du système compound Vauclain.

Le bogie classique des machines express est remplacé par deux essieux Bissel, placés l'un à l'avant et l'autre à l'arrière, ce qui a valu à ces locomotives la désignation de *Double enders*.

Nous donnons ci-après divers renseignements qui n'ont pu trouver place dans le tableau B.

Chaudière. — Toutes les tôles sont en acier. Leurs épaisseurs sont les suivantes :

Corps cylindrique.....	0 ^m 016
Pourtour de la boîte à feu.....	0 010
Tôles d'avant et d'arrière de la boîte à feu.....	0 010
Tôles de pourtour et d'arrière du foyer.....	0 008
Plaques tubulaires du foyer et de la boîte à fumée.....	0 013

Les rivures horizontales sont à couvre-joints intérieur et extérieur. Les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est relié à la plaque de pourtour de boîte à feu par des entretoises radiales de 0 m. 038 de diamètre.

L'épaisseur de la lame d'eau entre le foyer et la boîte à feu est de 0 m. 089.

La grille est composée de tubes à circulation d'eau et de barreaux en fonte; les tubes sont en fer et sont écartés de 0 m. 052 d'axe en axe; les barreaux ont 0 m. 013 d'épaisseur et sont espacés de 0 m. 019.

Le dôme de prise de vapeur a 0 m. 692 de hauteur et 0 m. 610 de diamètre.

La boîte à fumée est courte et est munie d'un registre à l'avant.

L'échappement est variable. Le diamètre de l'orifice, lorsque la tuyère est complètement ouverte, est de 0 m. 130.

Le plus petit diamètre de la cheminée est de 0 m. 457; la hauteur de sa partie supérieure au-dessus des rails est de 4 m. 286.

Les injecteurs sont du système Sellers.

Cylindres et mécanisme :

Distance de l'axe de l'essieu moteur au milieu de la longueur
des cylindres 3^m 735

Les orifices d'admission et d'échappement sont circulaires; ils ont les dimensions suivantes :

Orifices	{	d'admission.....	0 ^m 038 × 0 ^m 610
		d'échappement.....	0 114 × 0 610
Course maxima des tiroirs.....			0 127
Recouvrement..	{	extérieur des {	Haute pression..... 0 022
		tiroirs {	Basse pression 0 016
	{	intérieur des {	Haute pression. Négatif.. 0 003
		tiroirs {	Basse pression Néant.
Avance linéaire aux crans ex- trêmes	{	Haute pression.....	0 ^m 003
		Basse pression	0 009
Section de chacun des tuyaux de prise de vapeur à son rac- cordement avec le cylindre correspondant.....			0 ^m 0127

Les garnitures métalliques sont du système de la *United States Metallic Packing Co*, de Philadelphie.

Les graisseurs sont à débit visible.

Suspension. — Des balanciers réunissent : 1° les ressorts de l'essieu d'avant à ceux de l'essieu moteur d'avant; 2° les ressorts de l'essieu moteur principal aux ressorts de l'essieu d'arrière.

Les ressorts des deux essieux moteurs ont une longueur de 1 m. 220 entre leurs points de suspension.

Roues et essieux. — Dimensions des fusées :

Essieux {	moteur et accouplé.. {	Diamètre	0 ^m 216
		Longueur.....	0 305
	d'avant et d'arrière.. {	Diamètre	0 165
		Longueur.....	0 254

Dimensions des boutons de manivelles :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 140
			{	Longueur.....	0 152
	{	d'accouple- ment.....	{	avant ...	{
			{	Diamètre.....	0 140
			{	Longueur.....	0 102
			{	arrière ..	{
			{	Diamètre.....	0 152
			{	Longueur.....	0 102

Les roues sont en fonte et les bandages en acier.

Tender :

Dimensions des fusées des essieux	{	Diamètre.....	0 ^m 114
du tender.....	{	Longueur.....	2 203
Écartement des essieux de chacun des bogies.....			1 625
Empattement total de la machine et du tender.....			14 400
Longueur totale de la machine et du tender.....			19 090

MACHINE BALDWIN N° 450.

(Colonne 4 du tableau B.)

Cette machine, qui a été construite pour le *Central Railroad of New Jersey*, est du type *American*. En dehors du fonctionnement compound, système Vaucain, elle ne présente d'autres points remarquables que la très grande longueur de son foyer et de sa grille qui est composée en partie de tubes à circulation d'eau. Ces dispositions permettent l'emploi de l'anthraxite comme combustible.

La chaudière est du type *Wagon top*. Toutes les tôles sont en acier Otis, de Cleveland. Elles ont les épaisseurs suivantes :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	0 ^m 0145
Côtés et plaque arrière de foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 010
Plaques tubulaires du foyer et de la boîte à fumée.....	0 013

Les rivures longitudinales sont à couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est relié à la tôle de pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales de 0 m. 029.

L'épaisseur de la lame d'eau qui entoure le foyer varie de 0 m. 084 à 0 m. 102.

Indépendamment des tubes à circulation d'eau, tenant lieu de barreaux, la grille est pourvue d'un jette-feu. Les tubes ont 0 m. 057 de diamètre et l'espace libre qui les sépare est de 0 m. 019.

Le dôme a 0 m. 800 de hauteur et 0 m. 520 de diamètre.

Les tubes à fumée sont en fer et écartés de 0 m. 067 d'axe en axe.

La boîte à fumée est grande; elle est pourvue d'un grillage pour arrêter les flammèches et d'un écran pour défléchir les gaz.

Le tuyau d'échappement comporte deux tuyères de 0 m. 089 de diamètre.

Le plus petit diamètre de la cheminée est de 0 m. 457; la hauteur de sa partie supérieure au-dessus des rails est de 4 m. 369.

Les injecteurs sont du système Hayden et Derby, de New-York.

La chaudière est recouverte de feuilles d'amiante.

Voici divers renseignements sur les autres parties et organes de la machine :

Distance de l'axe de l'essieu moteur au milieu de la longueur des cylindres.....	3 ^m 467
---	--------------------

Les tiroirs sont cylindriques. Les orifices ont les dimensions suivantes :

Admission.....	0 ^m 038 × 0 ^m 496								
Échappement.....	0 140 × 0 496								
Course maxima des tiroirs.....	0 133								
Recouvrement..	<table> <tr> <td rowspan="2">{ extérieur des tiroirs... }</td> <td>Haute pression.</td> <td>0 022</td> </tr> <tr> <td>Basse pression.</td> <td>0 016</td> </tr> <tr> <td>{ intérieur des tiroirs..... }</td> <td colspan="2">Néant.</td> </tr> </table>	{ extérieur des tiroirs... }	Haute pression.	0 022	Basse pression.	0 016	{ intérieur des tiroirs..... }	Néant.	
{ extérieur des tiroirs... }	Haute pression.		0 022						
	Basse pression.	0 016							
{ intérieur des tiroirs..... }	Néant.								
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	<table> <tr> <td rowspan="2">{ Haute pression.</td> <td>0^m 003</td> </tr> <tr> <td>Basse pression.</td> <td>0 0095</td> </tr> </table>	{ Haute pression.	0 ^m 003	Basse pression.	0 0095				
{ Haute pression.	0 ^m 003								
	Basse pression.	0 0095							
Section de chacun des tuyaux de prise de vapeur à son raccordement avec le cylindre correspondant.....	0 ^m 0127								

Dimensions des fusées :

Essieux.....	{ moteur et accouplé.... }	Diamètre.....	0 ^m 203
		Longueur.....	0 305
	{ du bogie..... }	Diamètre.....	0 140
		Longueur.....	0 203

Les roues sont en fer et les bandages en acier.

Longueur des ressorts des essieux moteurs entre leurs points de suspension.....	1 ^m 219
Écartement d'axe en axe des essieux des bogies du tender...	1 676

Dimensions des fusées	{ Diamètre.....	0 ^m 127
des essieux du tender	{ Longueur.....	0 203
Empattement total de la machine et du tender.....		15 010
Longueur totale de la machine et du tender.....		18 210

MACHINE BALDWIN COLUMBIA, n° 13,350.

(Colonne 5 du tableau B. Pl. VIII.)

La locomotive *Columbia* a été l'une des machines express les plus remarquées de l'Exposition.

Elle diffère des types généralement en usage aux États-Unis. La disposition de son châssis la classe parmi les *Double enders*, mais sous beaucoup de rapports, elle ne ressemble en rien aux machines express de ce type, employées sur le chemin de fer de *Philadelphia and Reading*. Cette locomotive n'a pas été construite sur commande; on peut donc la considérer comme réunissant, dans l'esprit de l'importante société Baldwin, toutes les conditions que doit remplir une machine destinée à remorquer des trains très rapides.

Les caractères distinctifs de la locomotive dont il s'agit sont le suivants : essieu Bissel à l'avant, au lieu du bogie classique; essieu accouplé placé en avant de l'essieu moteur, disposition peu usitée aux États-Unis pour les machines à quatre roues accouplées; roues porteuses à l'arrière; grandes roues motrices de 2 m. 140.

A l'arrière de l'essieu moteur, les longerons sont fortement cintrés vers le bas. Cette disposition permet d'augmenter la profondeur du foyer, tout en le faisant déborder au-dessus des longerons. Elle permet aussi d'obtenir à surface égale une grille plus large et moins longue, ce qui facilite la conduite du feu.

La chaudière de forme Crampton est étudiée en vue de brûler de la houille bitumineuse; son foyer est pourvu d'une arche en briques.

Les tôles de la chaudière sont toutes en acier; elles ont les épaisseurs suivantes :

Corps cylindrique.....	0 ^m 016
Boîte à feu.....	0 0145
Côtés et plaque arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires du foyer et de la boîte à fumée.....	0 013

Les rivures longitudinales sont à couvre-joints intérieur et extérieur, et les assemblages transversaux à recouvrement et à deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est relié au pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales de 0 m. 029 de diamètre.

La lame d'eau qui entoure le foyer a 0 m. 076 d'épaisseur sur les côtés et 0 m. 102 à l'avant et à l'arrière.

La grille est formée de barreaux oscillants en fonte et comporte, en outre, un jette-feu. Les barreaux ont 0 m. 019 d'épaisseur et sont écartés de 0 m. 019.

Le dôme a 0 m. 800 de hauteur et 0 m. 520 de diamètre.

Les tubes à fumée sont en fer; leur écartement d'axe en axe est de 0 m. 067.

La boîte à fumée est grande; elle est pourvue d'une grille à flammèches et d'un écran pour défléchir les gaz.

La tuyère d'échappement est à section unique et comporte un orifice de 0 m. 121 de diamètre.

Le plus petit diamètre de la cheminée est de 0 m. 457, et la partie supérieure de celle-ci est à 4 m. 378 au-dessus des rails.

La chaudière est alimentée par des injecteurs Sellers.

Nous donnons ci-après divers autres renseignements concernant cette machine :

Écartement des essieux moteurs	2 ^m 235
Distance de l'axe de l'essieu moteur au milieu de la longueur des cylindres.....	4 015
Section de chacun des tuyaux de prise de vapeur à son raccordement avec le cylindre correspondant.....	0 ^m 0127

Les orifices d'admission et d'échappement des cylindres sont circulaires; leurs dimensions sont les suivantes :

Admission.....	0 ^m 038 × 0 ^m 610			
Échappement.....	0 114 × 0 610			
Course maxima des tiroirs.....	0 140			
Recouvrement..	{ extérieur des tiroirs... {	Haute pression.....	0 022	
		Basse pression	0 016	
		{ intérieur des tiroirs... {	Haute pression. Négatif...	0 003
			Basse pression	Néant.
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	{	Haute pression.....	0 ^m 003	
		Basse pression	0 0095	
Longueur des ressorts des essieux moteurs et accouplés entre leurs points de suspension.....			1 220	

Des balanciers réunissent, d'une part, les ressorts des roues accouplées aux ressorts des roues d'arrière et, d'autre part, les ressorts des roues mo-

trices aux boîtes des roues d'avant; ces dernières comportent, en outre, un ressort ordinaire fixé à la partie inférieure de chacune d'elles.

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	{	moteur et accouplé....	{	Diamètre.....	0 ^m 216
			{	Longueur....	0 305
	{	du Bissel et d'arrière ..	{	Diamètre.....	0 165
			{	Longueur.....	0 254

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 140		
				Longueur.....	0 152		
	{	d'accouple- ment....	{	avant ...	{	Diamètre.....	0 133
				Longueur.....	0 102		
			{	arrière ..	{	Diamètre.....	0 152
				Longueur.....	0 102		

Les roues sont en acier coulé et les bandages en acier.

Dimensions des fusées des essieux du tender.....	{	Diamètre.....	0 ^m 114
	{	Longueur.....	0 203
Écartement d'axe en axe des pivots des bogies du tender ...			1 676
Empattement total de la machine et du tender.....			15 450
Longueur totale de la machine et du tender.....			19 300

MACHINE BALDWIN N° 859.

(Colonne 1 du tableau C, fig. 6.)

Cette machine, construite pour le *Baltimore and Ohio Railroad* en vue du service rapide organisé par ce réseau entre Philadelphie et New-York, est du type *American* et ne présente, en dehors de son fonctionnement compound, aucun caractère particulier.

La chaudière est de la forme Crampton. La grille est disposée pour brûler de la houille grasse; les barreaux sont du système oscillant.

Toutes les tôles sont en acier.

Les rivures longitudinales ont des couvre-joints intérieur et extérieur. Les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est relié à la tôle de pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales.

La boîte à fumée est grande et pourvue d'une grille à flammèches ainsi que d'un écran déflecteur.

La cheminée est cylindrique.

La distribution est faite au moyen de tiroirs cylindriques.
Les tuyaux d'échappement comportent deux tuyères distinctes.

Dimensions diverses ne figurant pas dans le tableau C.

Épaisseurs des tôles :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	0 ^m 0145
Côtés et plaque arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 010
Plaques tubulaires.....	0 013
Diamètre des entretoises du ciel du foyer.....	0 029
Écartement d'axe en axe des tubes à fumée.....	0 067
Hauteur du dôme.....	0 800
Diamètre du dôme.....	0 600
Épaisseur des barreaux de grille.....	0 022
Écartement des barreaux de grille.....	0 019
Diamètre de la cheminée.....	0 425
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 540
Section de chacun des tuyaux de prise de vapeur à son rac- cordement avec le cylindre correspondant.....	0 ^m 0127
Diamètre de l'orifice des tuyères d'échappement.....	0 ^m 089
Distance de l'axe de l'essieu moteur au milieu de la longueur des cylindres.....	3 480
Dimensions des orifices d'admission des cylindres... 0 ^m 038 × 0 610	
Dimensions des orifices d'échappement des cylindres. 0 114 × 0 610	
Course maxima des tiroirs.....	0 127
Recouvrement. { extérieur des tiroirs. { Haute pression... 0 022	
{ intérieur des tiroirs. { Basse pression... 0 016	
{ { Néant.	
Avance linéaire aux crans extrêmes... { Haute pression... 0 ^m 003	
{ Basse pression... 0 0095	
Longueur des ressorts des roues motrices entre leurs points de suspension.....	1 220

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux {	moteur et accouplé..... {	Diamètre.....	0 ^m 203
		Longueur.....	0 241
	du bogie de la machine... {	Diamètre.....	0 127
		Longueur.....	0 254
	des bogies du tender..... {	Diamètre.....	0 108
		Longueur.....	0 203

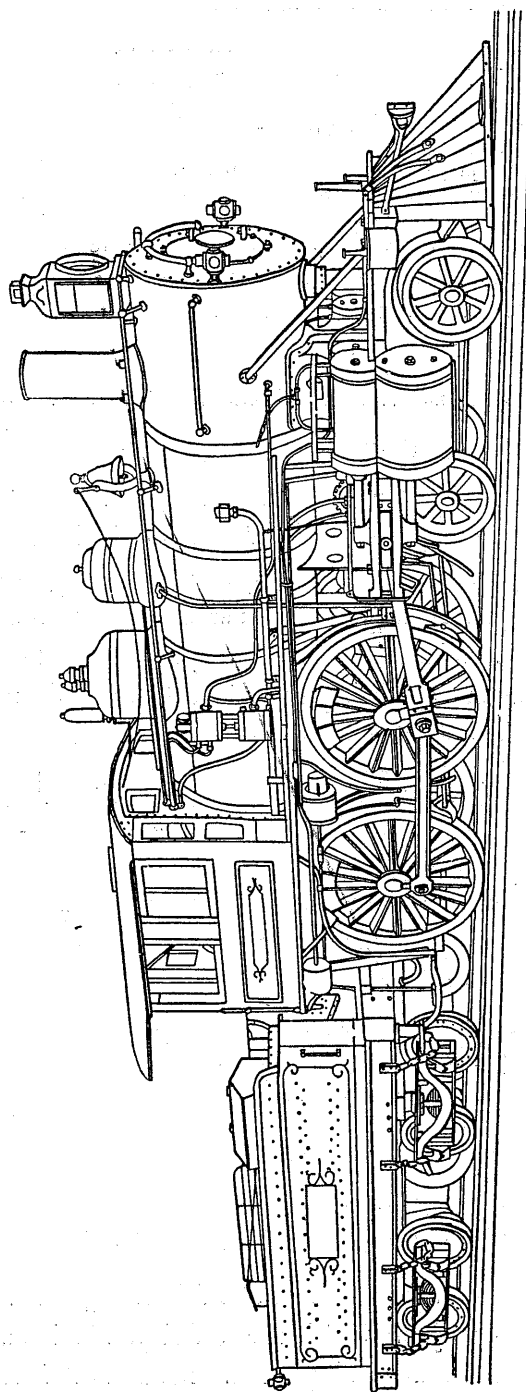


Fig. 6. — Machine Baldwin, pour le Baltimore and Ohio Railroad.

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 146	
			{	Longueur.....	0 146	
	{	d'accouple- ment...	{	avant ... {	Diamètre.....	0 152
				{	Longueur.....	0 105
			{	arrière ... {	Diamètre.....	0 114
					{	Longueur.....
Écartement d'axe en axe des pivots des bogies du tender...					1 524	
Empattement total de la machine et du tender.....					14 630	
Longueur totale de la machine et du tender.....					18 150	

MACHINE DES *PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS*, N° 1452.

(Colonne 2 du tableau C, fig. 7.)

Cette machine est du type *American*. Les cylindres sont au nombre de deux. La distribution est du système Wightman. La locomotive peut fonctionner en compound ou en non compound; cette disposition permet au mécanicien d'augmenter la puissance de sa machine, en marchant à simple expansion, pour la montée des fortes rampes et pour les manœuvres de gare. La valve au moyen de laquelle on peut passer de la marche compound à la marche ordinaire, et inversement, règle, en cas de marche ordinaire, l'admission au grand cylindre de telle façon que l'effort moyen exercé sur le grand piston soit sensiblement égal à celui qui est exercé sur le petit.

Les constructeurs livrent ce type de locomotive pour remorquer les charges nettes indiquées ci-après :

1° Vitesse de 64 kilomètres à l'heure :

		Tonnes métriques.
Sur palier.....		408
Sur rampe {	de 0 m. 005 par mètre.....	213
	de 0 m. 010 par mètre.....	127

2° Vitesse de 32 kilomètres à l'heure :

Sur rampe {	de 0 m. 015.....	235
	de 0 m. 020.....	170

Toutes les tôles de chaudière sont en acier homogène. Les rivures horizontales sont à couvre-joints intérieur et extérieur réunis aux tôles par six rangées de rivets. Les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est relié à la tôle de pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales; ces dernières, ainsi que toutes celles qui réunissent les parois du foyer à la boîte à feu, sont en fer. Le foyer comporte une arche en briques supportée par des tubes à circulation d'eau. La grille est composée de barreaux oscillants en fonte.

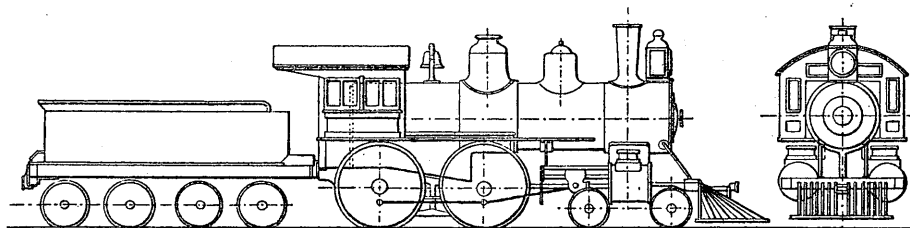


Fig. 7. — Machine des *Pittsburg locomotive Works*.

La boîte à fumée est grande et pourvue d'une grille à flammèches ainsi que d'un écran déflecteur.

La cheminée est cylindrique.

Les injecteurs sont du système *Monitor*.

Les deux cylindres et le berceau de la boîte à fumée, qui forme en même temps entretoise pour les longerons, sont fondus en une seule pièce.

Les tiroirs de distribution sont à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Le tuyau d'échappement est à orifice unique.

Les essieux, les bandages et les tourillons de manivelles sont en acier.

Le bogie ne comporte pas de déplacement latéral; ses roues sont en fonte et garnies de bandages.

Les longerons du tender se composent de fers en U.

Les roues du tender sont en fonte, avec surfaces de roulement trempées en coquille.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau C.

Pression d'épreuve de la chaudière. 19 kilogr.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Pourtour et arrière de la boîte à feu. 0^m 013

Avant de la boîte à feu. 0 016

Corps cylindrique.....	0 ^m 013
Côtés et plaques arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 013
Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer.....	0 102
Diamètre des entretoises { radiales du ciel du foyer.....	0 029
{ du foyer.....	0 025
Écartement des entretoises du foyer.....	0 102
Diamètre des tubes à circulation d'eau qui supportent la voûte en briques du foyer.....	0 064
Hauteur du dôme.....	0 635
Diamètre..... { du dôme.....	0 762
{ de la cheminée.....	0 403
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 570
Diamètre de l'orifice de la tuyère d'échappement.....	0 127
Dimensions des orifices { d'admission { Haute pression. 0 ^m 035 × 0 406	
{ des cylindres. { Basse pression. 0 044 × 0 457	
{ d'échappement { Haute pression. 0 063 × 0 406	
{ des cylindres. { Basse pression. 0 083 × 0 457	
Course maxima des tiroirs..... { Haute pression.....	0 127
{ Basse pression.....	0 152
Recouvrement.. { extérieur des ti- { Haute pression.....	0 025
{ roirs..... { Basse pression.....	0 022
{ intérieur des ti- { Haute pression.....	0 008
{ roirs..... { Basse pression.....	0 003
Avance linéaire aux crans extrêmes.. { Haute pression.....	0 001
{ Basse pression.....	0 002

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux..... { moteur { Diamètre.....	0 ^m 203
{ et accouplé. { Longueur.....	0 254
{ du bogie { Diamètre.....	0 140
{ de la machine. { Longueur.....	0 254
{ du tender..... { Diamètre.....	0 108
{ Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelles :

Portées des bielles { motrices..... { Diamètre.....	0 ^m 140
{ d'accouplement..... { Longueur.....	0 152
{ d'accouplement..... { Diamètre.....	0 114
{ Longueur.....	0 102
Largeur des bandages.....	0 140

Épaisseur des bandages :

Roues motrices et accouplées.....	0 ^m 076
Roues du bogie de la machine.....	0 063
Empattement total de la machine et du tender.....	14 340
Longueur totale de la machine et du tender.....	27 610

MACHINE DES *RHODE ISLAND LOCOMOTIVE WORKS* N° 254.

(Colonne n° 3 du tableau C. — Fig. 8 et Pl. n° IX.)

Cette machine est puissante; elle a été étudiée pour remorquer les plus lourds trains express du *New-York, New-Haven and Hartford Railroad*. Destinée à brûler de l'anthracite, sa grille est très grande; la surface de chauffe de son foyer est également considérable. Sa chaudière est timbrée à 14 kilogrammes, soit 1 kilogr. 5 de plus que la généralité des machines américaines.

Une cheminée très courte et un dôme très bas donnent à la locomotive dont il s'agit un aspect peu ordinaire. On a dû recourir à ces artifices en raison du peu d'élévation des ponts et tunnels du réseau.

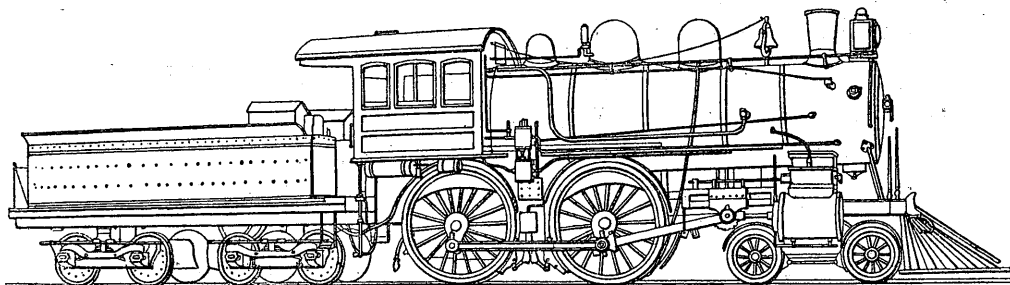


Fig. 8. — Machine des *Rhode Island locomotive Works*.

La chaudière est du type *Wagon top*. La tôle inclinée qui raccorde la boîte à feu avec le corps cylindrique est exceptionnellement longue. Le dôme a été monté sur ce raccordement. Les tôles sont en acier homogène. Les rivures longitudinales ainsi que celles qui réunissent le corps cylindrique à la boîte à feu ont des couvre-joints intérieur et extérieur et comportent trois rangées de rivets. Les assemblages circulaires sont à recouvrement et pourvus de deux rangées de rivets.

La bouche de chargement est formée par l'emboutissage des plaques d'arrière de la boîte à feu et du foyer qui sont rivées entre elles sans interposition de cadre.

Le ciel du foyer est réuni à la plaque de pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales.

Les tubes à fumée sont en fer au bois; ils sont garnis extérieurement, du côté du foyer, d'une virole en cuivre destinée à assurer l'étanchéité du joint.

La grille, formée de tubes à circulation d'eau, est munie d'un jette-feu.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs.

Les longerons sont en fer martelé; afin d'éviter les soudures, ils sont forgés pleins et découpés ensuite.

Les glissières de boîtes d'essieux sont pourvues de coins de réglage.

Les boîtes d'essieux sont en fonte dure, à grain serré, elles comportent de larges joues et une grande surface d'assise pour les coussinets.

Les cylindres sont en fonte très dure et à grain serré.

Les tiroirs sont à pression équilibrée.

Le tuyau d'échappement est à orifice de section variable.

Les pistons sont en fonte et leur tige en acier; leur tête est en acier coulé et pourvue de plaques de frottement en bronze.

Les glissières de tête de piston sont en fonte.

Les bielles sont en acier. La grosse tête des bielles motrices est à fourche; la petite est ronde et garnie d'une bague.

Les bielles d'accouplement ont des têtes rondes munies de bagues.

Les essieux sont en fer martelé et les tourillons de manivelles, en acier.

Les roues sont en fonte, avec jantes et rayons creux; leurs bandages sont en acier Krupp.

Le bogie ne comporte aucun dispositif permettant un déplacement latéral; ses bâtis sont en fer et ses traverses en fonte.

La cabine est en frêne.

La chaudière, son dôme et les cylindres à vapeur sont pourvus d'une enveloppe en bois qui est recouverte elle-même d'une deuxième enveloppe en tôle russe.

Les cylindres sont lubrifiés au moyen d'un graisseur unique placé dans la cabine et muni de tubes en verre permettant la surveillance du débit.

Les roues du tender ont des bandages en acier.

Épaisseur des tôles de la chaudière :

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Dimensions des fusées des essieux :

COMITÉ 16.

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices	{	Diamètre	0 ^m 1650
			{	Longueur	0 152
	{	d'accouplement.	{	Diamètre	0 127
			{	Longueur	0 114
Largeur des bandages					0 146
Épaisseur des bandages					0 089
Épaisseur des tôles de la caisse du tender					0 006
Empattement total de la machine et du tender					14 480
Longueur totale de la machine et du tender					17 830

MACHINE BALDWIN N° 13,320.

(Colonne 4 du tableau C.)

A part le fonctionnement compound, cette machine a un grand nombre de points communs avec la machine des *Rogers locomotive Works*, relatée dans la colonne n° 8 du tableau A. Elle a d'ailleurs été étudiée en vue d'un service analogue.

La chaudière est du type classique américain. Ses tôles sont en acier. Les rivures longitudinales sont à couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages circulaires sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets.

Le ciel du foyer est réuni par des entretoises radiales à la plaque de pourtour de boîte à feu.

La grille est formée de barreaux oscillants en fonte, disposés pour brûler de la houille grasse; elle est pourvue d'un jette-feu.

Les tubes à fumée sont en fer.

La boîte à fumée est grande; elle possède une grille à flammèches et un écran déflecteur.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs du système Nathan.

La distribution est faite au moyen de tiroirs cylindriques.

Le tuyau d'échappement n'a qu'une seule tuyère.

Les roues de la machine sont en fer et leurs bandages en acier.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau C.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique	0 ^m 016 et 0 ^m 0175
Boîte à feu	0 013
Côtés et plaque arrière du foyer	0 008

Ciel de foyer.....	0 ^m 0095
Plaques tubulaires.....	0 013

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Avant.....	0 ^m 102
Côtés et arrière.....	0 076
Diamètre des entretoises radiales du ciel du foyer.....	0 029
Écartement des tubes à fumée.....	0 070
Diamètre du dôme.....	0 800
Hauteur du dôme.....	0 483
Diamètre de la plus petite section de la cheminée.....	0 450
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 375
Épaisseur des barreaux de grille.....	0 022
Largeur de l'espace libre entre les barreaux de grille.....	0 019
Distance de l'axe de l'essieu moteur au milieu de la longueur des cylindres.....	4 407
Dimensions des orifices. . { d'admission.....	0 ^m 038 × 0 610
{ d'échappement.....	0 114 × 0 610
Course maxima des tiroirs.....	0 ^m 127
Recouvrement extérieur des tiroirs. { Haute pression.....	0 022
{ Basse pression.....	0 016
Recouvrement intérieur des tiroirs. { Haute pression.....	Néant.
{ Basse pression.....	Néant.
Avance linéaire aux crans extrêmes. { Haute pression.....	0 ^m 003
{ Basse pression.....	0 0095
Section des tuyaux de prise de vapeur.....	0 0128
Diamètre de l'orifice du tuyau d'échappement.....	0 133

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	{	moteur et accouplés.....	{	Diamètre.....	0 ^m 203
			{	Longueur.....	0 254
	{	du bogie de la machine....	{	Diamètre.....	0 127
			{	Longueur.....	0 254
	{	des bogies du tender.....	{	Diamètre.....	0 114
			{	Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelles :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 152	
				Longueur.....	0 152	
	{	d'accouple- ment...	{	milieu.....	Diamètre.....	0 165
				Longueur.....	0 121	
			{	avant et ar- rière.....	Diamètre.....	0 114
					Longueur.....	0 102

Longueur des ressorts de suspension des roues motrices et accouplées, entre leurs points de suspension.....	1 ^m 065
Écartement des axes des bogies du tender.....	1 675
Empattement total de la machine et du tender.....	15 530
Longueur totale de la machine et du tender.....	18 920

MACHINE N° 830 DES *RHODE ISLAND LOCOMOTIVE WORKS*.

(Colonne 5 du tableau C. — Fig. 9 et Pl. X.)

Le *Chicago Milwaukee and Saint-Paul Railroad*, ainsi d'ailleurs que la plupart des réseaux situés à l'ouest de Chicago, a des voies légères qui souvent ont été établies dans des conditions défectueuses. Depuis quelques années, la Compagnie fait néanmoins circuler sur ces voies des trains de voyageurs rapides et lourds comportant de nombreux arrêts. Les trains

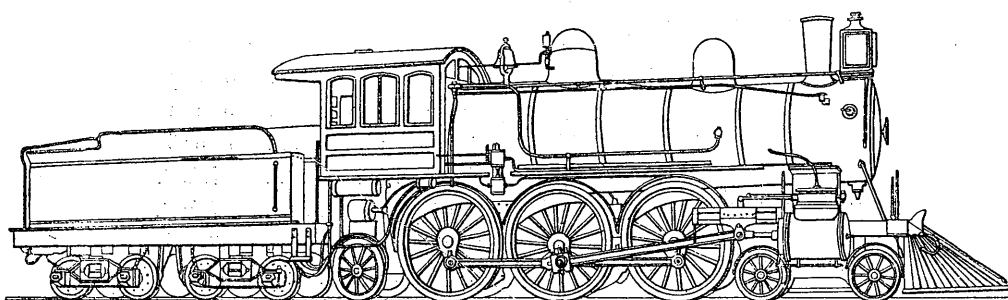


Fig. 9. — Machine des *Rhode Island locomotive Works* pour le *Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railroad*.

dont il s'agit furent remorqués tout d'abord, comme ceux des chemins de fer des États de l'Est, par des machines du type *American*, à deux essieux accouplés, ayant un poids adhérent de 34 à 38 tonnes métriques; mais ce type dut être abandonné en raison des sérieuses déformations qui se produisirent dans la voie. C'est alors que le *Chicago Milwaukee and Saint-Paul Railroad*, en même temps que d'autres chemins de fer des États du Centre et de l'Ouest, se décida à adopter les *Ten wheelers* pour remorquer les trains express.

La locomotive exposée ne différait des autres machines couramment employées pour les trains express de la Compagnie que par son fonctionnement compound, et, en dehors de ce mode de fonctionnement, elle fut très remarquée à l'Exposition; on la citait en même temps que la machine

Ten wheeler Baldwin précédemment décrite, comme appropriée d'une façon remarquable au service spécial en vue duquel elle avait été étudiée.

Elle constitue aussi un exemple intéressant de la tendance qui existe aujourd'hui aux États-Unis d'employer des locomotives à six grandes roues accouplées pour remorquer les trains rapides qui ont des arrêts nombreux et pour lesquels il est très utile d'atteindre promptement la vitesse de régime.

En raison du grand diamètre des roues et de la grosseur du corps cylindrique, l'axe de la chaudière se trouve placé très haut.

L'addition d'un essieu porteur à l'arrière du foyer, disposition peu employée en Amérique, a permis d'obtenir sur chacun des essieux moteurs un poids inférieur à 14 tonnes, ce qui est exceptionnellement faible pour des machines américaines.

La Compagnie a commandé trois de ces machines compound aux *Rhode Island locomotive Works*. Elles ont donné satisfaction au point de vue de la consommation de combustible, mais on les trouve moins puissantes que les machines ordinaires.

Le dispositif compound est du système Batchellor. Un clapet placé sur le tuyau de vapeur fonctionne automatiquement lorsqu'on ouvre le régulateur; la machine démarre avec de la vapeur vive dans les deux cylindres, et la marche compound ne commence que lorsque les échappements répétés du petit cylindre ont produit dans le réservoir intermédiaire une pression suffisante pour déterminer la fermeture du clapet. On peut également, à la volonté du mécanicien, passer de la marche compound à la marche non compound : il suffit pour cela d'ouvrir un clapet qui est situé entre le réservoir intermédiaire et le tuyau d'échappement, et permet à la vapeur du petit cylindre de s'échapper directement.

La chaudière est du type américain ordinaire, avec ciel de foyer réuni à la plaque de pourtour de boîte à feu au moyen d'entretoises radial. Toutes les tôles sont en acier homogène. Les rivures longitudinales et les rivures qui assemblent le corps cylindrique à la boîte à feu ont des couvre-joints intérieur et extérieur et comportent six rangées de rivets; les assemblages transversaux sont à recouvrement et pourvus de deux rangées de rivets.

Le dôme est monté sur la tôle inclinée qui réunit le corps cylindrique à la boîte à feu.

La bouche de chargement est formée par l'emboutissage des plaques

d'arrière du foyer et de la boîte à feu qui sont rivées entre elles sans l'interposition de cadre.

La grille est disposée pour brûler des houilles grasses; ses barreaux sont en fonte et du système oscillant.

Le foyer est muni d'une arche en briques réfractaires.

Les tubes à fumée sont en fer et garnis extérieurement, du côté du foyer, d'une virole en cuivre destinée à faire joint avec la plaque tubulaire.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs.

Les longerons sont en fer martelé; les longerons principaux sont forgés pleins et découpés ensuite dans la masse pour éviter les soudures.

Les glissières de boîtes d'essieux sont en fonte et pourvues de coins de réglage. Les boîtes d'essieux sont en fonte dure, à grain serré, et ont de larges joues.

Les cylindres sont en fonte dure, à grain serré; ils sont fondus sur le même modèle, qui est disposé de façon à permettre de monter les cylindres indifféremment à droite ou à gauche.

L'orifice du tuyau d'échappement est à section variable.

Les pistons sont en fonte et leur tige en fer martelé. Cette dernière comporte un emmanchement cône et est rivée sur le piston.

Les têtes de piston sont en acier coulé et leurs glissières en fer martelé.

Tous les organes du mécanisme de distribution sont en fer martelé; les articulations et les parties frottantes sont cimentées et trempées.

Les bielles sont en fer. Les grosses têtes de bielles motrices sont à fourche; les petites, ainsi que les têtes des bielles d'accouplement, sont rondes et garnies de bagues en bronze.

Les essieux sont en fer martelé, et les tourillons de manivelle, en acier.

Toutes les roues sont en fonte; les roues motrices et accouplées ont leur moyeu et leurs rayons creux.

Les bandages sont en acier Krupp; ils sont fixés aux roues par des anneaux Mansell. Les bandages des roues motrices n'ont pas de boudin et sont plus larges que les autres.

Le bogie d'avant présente plusieurs particularités intéressantes. Il est à déplacement latéral contrôlé par des bielles obliques. Les bâtis sont composés de tôles et de cornières, au lieu d'être formées de pièces en fer forgé, comme dans la plupart des autres machines américaines; les longerons en tôle d'acier, de 0 m. 065 d'épaisseur, sont rivés sur un cadre en cornières.

Les traverses du bogie sont en fonte.

L'essieu porteur, placé à l'arrière, est muni de boîtes radiales.

La cabine est en frêne.

La chaudière, son dôme et les cylindres comportent une enveloppe en bois recouverte d'une deuxième enveloppe en tôle russe.

Le graisseur des cylindres est placé dans la cabine; il est muni de deux distributeurs d'huile à débit visible; l'huile est conduite aux cylindres par des tuyaux en cuivre dissimulés sous l'enveloppe de la chaudière.

Le châssis du tender est en bois; ses bogies ont leurs bâtis en fer et leurs traverses en bois.

Les roues du tender sont en fonte, avec surface de roulement trempée en coquille.

Le tender est pourvu du dispositif Ramsbottom permettant d'alimenter en marche.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau C.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu.....	0 ^m 016
Côtés du foyer.....	0 008
Arrière et ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 013
Diamètre des rivets d'assemblage de la chaudière.....	0 025

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Avant.....	0 ^m 089 et 0 ^m 114
Côtés et arrière.....	0 089
Diamètre des en- tretoises.....	radiales du ciel du foyer 0 029 de foyer..... 0 ^m 022 et 0 025
Écartement maximum des entretoises du foyer.....	0 102
Diamètre du dôme.....	0 760
Dimensions des orifices.....	d'admission des { Haute pression. 0 ^m 038 × 0 508
	cylindres.... { Basse pression. 0 038 × 0 635
	d'échappement { Haute pression. 0 076 × 0 508
	des cylindres. { Basse pression. 0 076 × 0 635
Course maxima des tiroirs.....	0 159
Recouvrement...	extérieur des ti- { Haute pression 0 025
	roirs..... { Basse pression..... 0 022
	intérieur des ti- { Haute pression 0 0095
	roirs..... { Basse pression..... 0 0095
Avance linéaire aux crans extrêmes.	{ Haute pression 0 0025
	{ Basse pression..... 0 0025

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	{	moteur et accouplés...	{	Diamètre.....	0 ^m 203
			{	Longueur.....	0 222
	{	du bogie de la machine.	{	Diamètre.....	0 140
			{	Longueur.....	0 254
	{	porteur d'arrière.....	{	Diamètre.....	0 152
			{	Longueur.....	0 254
	{	des bogies du tender...	{	Diamètre.....	0 108
			{	Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 165	
			{	Longueur.....	0 152	
	{	d'accouple- ment. ...	{	milieu... {	Diamètre.....	0 175
				{	Longueur.....	0 133
			{	avant et arrière. {	Diamètre.....	0 127
					{	Longueur.....
Largeur	{	des bandages des roues motrices.....			0 165	
		des autres bandages.....			0 146	
Épaisseur de tous les bandages.....					0 076	
Poids sur les deux essieux du bogie d'avant de la machine. .					8,430 kilogr.	
Poids sur l'essieu porteur d'arrière					3,900 kilogr.	
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....					4 ^m 615	
Épaisseur des tôles de la caisse à eau du tender.....					0 006	
Empattement total de la machine et du tender.....					15 410	
Longueur totale de la machine et du tender					19 200	

LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS.

A. MACHINES NON COMPOUND.

(Voir tableau D.)

MACHINE BALDWIN N° 13400.

(Colonne 1 du tableau D.)

A part ses dimensions générales qui sont plus faibles, cette machine ne diffère que par des détails des locomotives non compound de l'*American type* déjà décrites. Sa chaudière n'est timbrée qu'à 11 kilogrammes, et les tôles du corps cylindrique et de la boîte à feu n'ont que 0 m. 013 d'épaisseur; les rivures circulaires comportent une seule rangée de rivets, au lieu de deux comme dans la plupart des chaudières américaines. Le ciel du foyer est armé de fermes en fer forgé.

Les roues de la machine sont en fer.

MACHINE DE LA COOKE LOCOMOTIVE AND MACHINE COMPANY,

E. B. THOMAS.

(Colonne 2 du tableau D. — Fig. 10.)

Un certain nombre de mécaniciens de l'important réseau de l'Erie, ayant pensé que les types de machines employés par la Compagnie pour remorquer les trains rapides et les trains de voyageurs pouvaient être considérablement améliorés, se cotisèrent pour faire construire une locomotive répondant mieux, dans leur esprit, à toutes les exigences du service. Un comité, composé uniquement de mécaniciens, fut chargé de l'étude et de la commande de la machine, dont il eut également à diriger la construction. Après avoir fait un projet et arrêté les principales dimensions, ce comité chargea la Société Cooke d'effectuer le travail. Afin de réduire le plus possible la dépense à faire par eux, les mécaniciens sollicitèrent et obtinrent la fourniture gratuite de la plupart des matières et organes nécessaires pour exécuter la machine; c'est ainsi que divers industriels leur livrèrent les tôles de la chaudière, les tubes, tiroirs, bielles, tourillons de

manivelle, essieux, roues, bandages, la timonerie du frein et ses organes au-

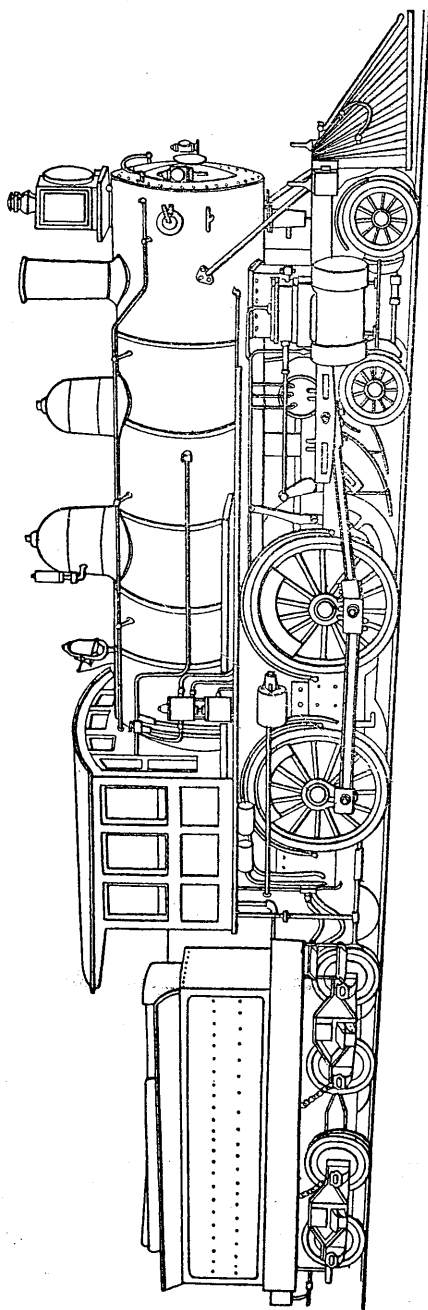


Fig. 10. — Machine de la Cooke locomotive and machine Company.

tomatiques, les injecteurs, graisseurs, soupapes, sifflet, garnitures métalliques, signaux, lampes, etc.

La Compagnie des chemins de fer de l'Erie n'intervint en aucune façon, ni dans l'étude, ni dans la construction de cette machine, mais beaucoup d'ingénieurs suivirent l'un et l'autre avec intérêt. Comme les mécaniciens avaient le champ libre pour faire ce qu'il leur plaisait, on pouvait supposer qu'ils se seraient attachés notamment à rendre tous les organes aisément accessibles, de façon à faciliter la manœuvre des leviers, volants, clefs de robinets, etc. Or il n'en a été nullement ainsi : le volant du frein du tender est trop haut ; la soute à combustible est très profonde, augmentant ainsi le travail du chauffeur ; les marchepieds et mains courantes sont incommodes, etc.

A d'autres points de vue, la machine dont il s'agit a été l'objet de vives critiques. La plupart des dimensions sont exagérées ; en raison surtout de sa grosse chaudière, son poids, en ordre de marche, s'élève à 61 tonnes métriques, dont 40 tonnes sur les deux essieux moteurs. Cette locomotive ne peut donc être admise

à circuler que sur des voies excessivement solides.

La chaudière a la forme Crampton. La grille, qui est destinée à brûler

de l'anthracite, se compose de tubes à circulation d'eau et comporte un jette-feu. Le ciel du foyer est réuni à la plaque de pourtour de boîte à feu par des entretoises radiales.

Toutes les tôles de la chaudière sont en acier.

Les rivures longitudinales de la chaudière sont munies de couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages circulaires sont à recouvrement et ont deux rangées de rivets.

Les tubes à fumée sont en fer.

En raison du poids considérable de la machine, on a été conduit à donner des dimensions exceptionnelles aux essieux.

Les fusées des essieux moteur et accouplé ont 0 m. 216 de diamètre et 0 m. 305 de longueur; pour obtenir une aussi grande longueur, il a fallu déporter considérablement les moyeux vers l'extérieur.

La suspension des roues motrices et accouplées est à remarquer; elle se compose, de chaque côté de la machine, de *trois* ressorts à lames réunis entre eux par des balanciers.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 016
Pourtour de la boîte à feu.....	0 014
Côtés du foyer.....	0 008
Plaques { d'arrière et de ciel du foyer.....	0 010
{ tubulaires.....	0 013
Diamètre du dôme.....	0 735
Hauteur { du dôme.....	0 610
{ de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 520
Diamètre des fusées des essieux du bogie de la machine....	0 152
Longueur des fusées des essieux du bogie de la machine...	0 248
Diamètre des fusées des essieux des bogies du tender.....	0 114
Longueur des fusées des essieux des bogies du tender.....	0 203
Ecartement d'axe en axe des essieux des bogies du tender..	1 525
Empattement total de la machine et du tender.....	14 920
Longueur totale de la machine et du tender.....	18 400

MACHINE N° 256 DE L'OLD COLONY RAILROAD.

(Colonne 3 du tableau D. — Fig. 11 et Pl. XI.)

Bien que cette machine ne présente aucun caractère spécial, elle peut être considérée comme étant un excellent spécimen de l'*American type*, qui

est employé sur une très grande échelle par la plupart des compagnies de chemins de fer américains pour remorquer les trains de voyageurs ordinaires et les trains express légers sur les lignes à profils faciles.

La locomotive exposée avait été construite dans les ateliers de la Compagnie, à Boston; elle est en tous points semblable à un grand nombre d'autres machines en service sur le réseau de l'*Old Colony*.

La chaudière est du type *Wagon top*. Le ciel du foyer est armé de fermes placées transversalement et suspendues à la plaque de pourtour de boîte à feu.

La longueur totale de la chaudière, de la plaque d'arrière à l'avant de la boîte à fumée, est de 7 m. 200; son poids, à vide, est de 10,660 kilogrammes; elle contient 4,060 kilogrammes d'eau au niveau normal de marche.

Les tôles de la chaudière sont toutes en acier.

Les rivures horizontales de ces tôles comportent un couvre-joint intérieur; le premier a 0 m. 610 de largeur et le second 0 m. 230. Le couvre-joint intérieur est réuni aux tôles par dix rangées de rivets et le couvre-joint extérieur par quatre rangées. Les rivets ont 0 m. 019 de diamètre. Les assemblages circulaires sont à recouvrement et n'ont qu'une rangée de rivets.

Les entretoises du foyer ont 0 m. 026 de diamètre et sont espacées de 0 m. 102. Les sept rangées supérieures sont percées du côté extérieur d'un trou de 0 m. 003 de diamètre et de 0 m. 025 de profondeur.

Les tiroirs de distribution sont à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Les longerons ayant été écartés le plus possible, on a été conduit, pour loger les boîtes d'essieu, à déporter les moyeux vers l'extérieur en écuantant les roues.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu.....	0 ^m 013
Côtés, ciel du foyer et plaque d'arrière du foyer.....	0 0095
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 029 × 0 457
{ d'échappement des cylindres....	0 076 × 0 457
Course maxima des tiroirs.....	0 127
Recouvrement extérieur des tiroirs.....	0 022

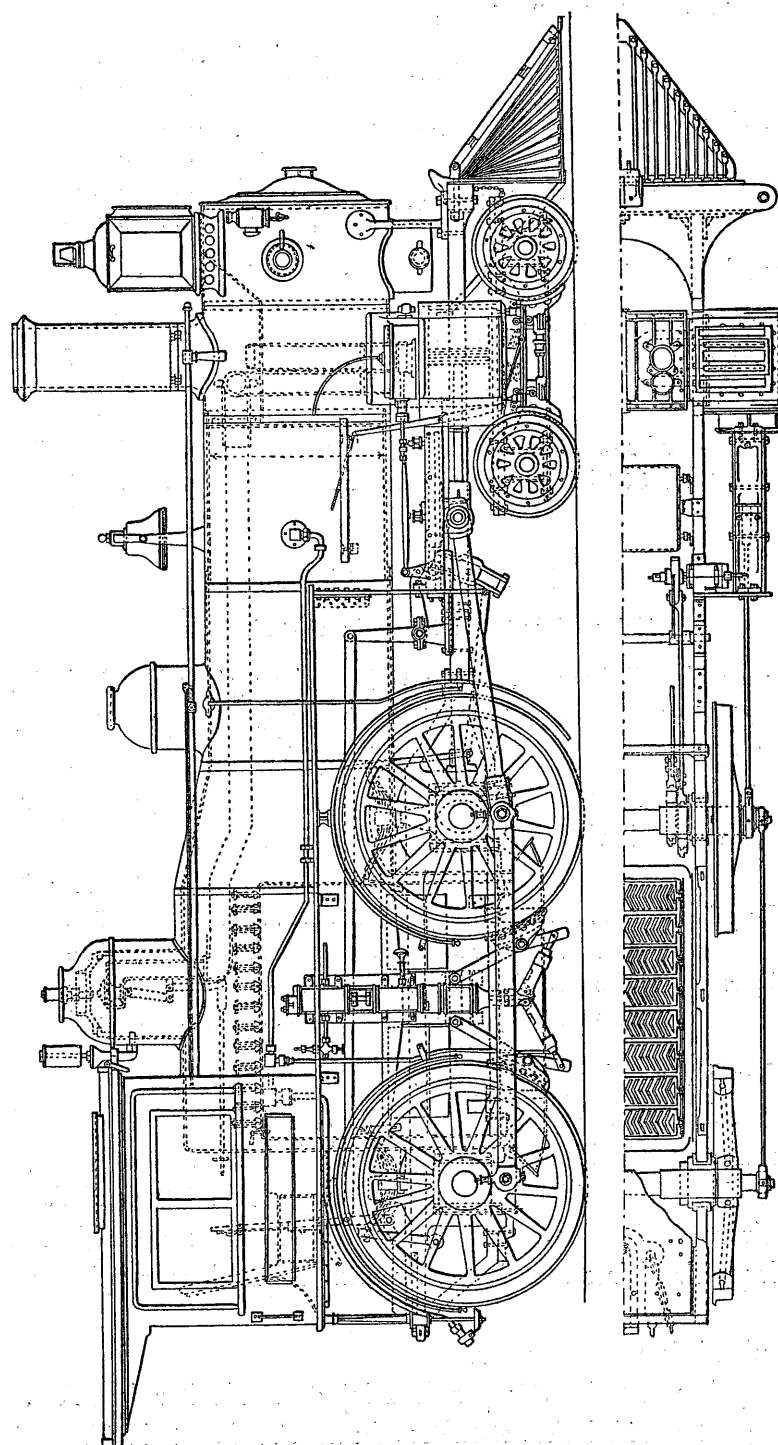


Fig. 11. — Machine de l'Old Colony Railroad.

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux. . .	{	moteur et accouplé.....	{	Diamètre....	0 ^m 203
			{	Longueur...	0 203
	{	du bogie de la machine.....	{	Diamètre....	0 140
			{	Longueur...	0 254
	{	des bogies du tender.....	{	Diamètre....	0 108
			{	Longueur...	0 203

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.	{	Diamètre....	0 ^m 127
			{	Longueur...	0 127
	{	d'accouplement.	{	Diamètre....	0 089
			{	Longueur...	0 089

Charge sur les roues du bogie de la machine..... 15,850 kilogr.

Empattement total de la machine et du tender..... 14^m 085

MACHINE ROGERS N° 550.

(Colonne 4 du tableau D. — Fig. 12 et Pl. XIII.)

Cette machine diffère peu, dans ses dispositions générales, de la locomotive précédente. Elle représente l'*American type* couramment employé sur le réseau *Chicago, Burlington and Quincy*.

D'après les constructeurs, elle peut, en service ordinaire, remorquer les charges ci-après à la vitesse de 56 kilomètres à l'heure :

	Tonnes métriques.
En palier.....	880
En rampe. {	de 0 m. 004 par mètre..... 510
	de 0 m. 008 par mètre..... 340
	de 0 m. 015 par mètre..... 195

La chaudière est du type Belpaire.

Le foyer déborde au-dessus des longerons.

La grille, qui est disposée pour brûler de la houille bitumineuse, est formée de barreaux oscillants en fonte et comporte un jette-feu à l'avant.

Les rivures horizontales sont à couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages circulaires sont à recouvrement et ont deux rangées de rivets.

Les tubes à fumée sont en fer.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs Monitor dont l'un, du numéro 9, est placé à droite, et l'autre, du numéro 8, est placé à gauche.

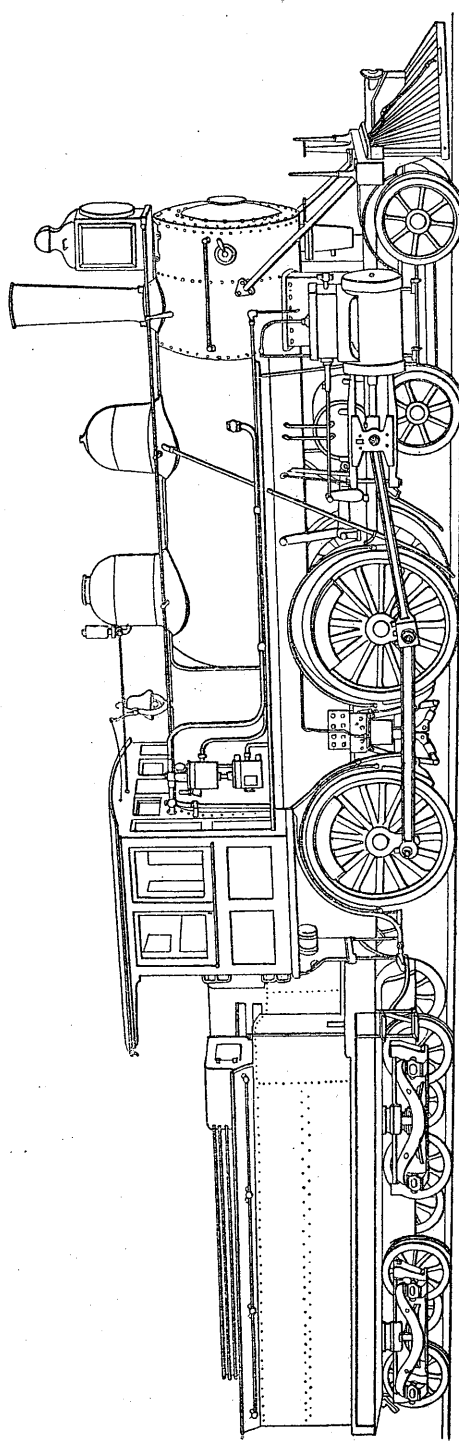


Fig. 12. — Machine Rogers, pour le Chicago, Burlington and Quincy Railroad.

Le châssis du tender est en chêne.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles :

Corps cylindrique et boîte à feu	0 ^m 013
Côtés, plaque d'arrière et ciel du foyer	0 0095
Plaques tubulaires.	0 013
Diamètre des entretoises reliant le ciel du foyer à la plaque de pourtour de la boîte à feu	0 024
Diamètre du dôme.	0 692
Hauteur du dôme.	0 698
Diamètre. { de la tuyère d'échappement.	0 114
{ minimum de la cheminée.	0 330
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.	4 725
Dimensions des { d'admission des cylindres	0 ^m 044 × 0 438
{ d'échappement des cylindres.	0 086 × 0 438
Course maxima des tiroirs.	0 152
Recouvrement. . { extérieur des tiroirs.	0 027
{ intérieur des tiroirs. Négatif.	0 0015
Avance linéaire aux crans extrêmes.	0 0015

Dimensions des fusées d'essieu :

	moteur et accouplé.....	{	Diamètre....	0 ^m 203
			Longueur...	0 241
Essieux.....	du bogie de la machine ..	{	Diamètre....	0 140
			Longueur...	0 229
	des bogies du tender	{	Diamètre....	0 108
			Longueur...	0 203

Dimensions des tourillons de manivelle :

Tourillons des roues.....	{	motrices.....	{	Diamètre....	0 ^m 127
			{	Longueur...	0 127
	{	accouplées.....	{	Diamètre....	0 102
			{	Longueur...	0 089
Empattement total de la machine et du tender.....					14 710
Longueur totale de la machine et du tender.....					17 500

MACHINE BROOKS N° 600.

(Colonne 5 du tableau D. — Fig. 13.)

Cette machine ainsi que les quatre suivantes a six roues accouplées et et comporte un bogie à l'avant.

Les locomotives de ce type sont très appréciées dans les États du Centre et de l'Ouest. Elles peuvent être affectées à un service quelconque et sont pour ce motif d'une grande commodité. Certains réseaux, et notamment celui du Michigan Central, ne font plus construire que des machines de ce genre, aussi bien pour les trains express que pour les trains de voyageurs ordinaires et pour les trains de marchandises. En raison du diamètre relativement petit de leurs roues, elles démarrent très facilement et prennent rapidement de la vitesse, conditions avantageuses pour des trains dont la vitesse commerciale est grande et qui sont cependant astreints à de fréquents ralentissements dans la traversée des villes et des nombreux passages à niveau.

Ces considérations ont retenu beaucoup d'ingénieurs dans la voie de l'augmentation du diamètre des roues; il est vrai que les Américains ne craignent pas de donner à leurs pistons des vitesses qui paraîtraient imprudentes en France.

Nous donnons plus loin une description détaillée de ce type de machine qui présente un assez grand nombre de points intéressants.

La machine 600 a été construite pour le *Lake Shore and Michigan Southern Railroad*. Sa chaudière du type *Wagon top* est entièrement en acier; la grille est formée de barreaux oscillants en fonte, disposés pour brûler de la houille grasse; le foyer, dont le ciel est consolidé par des fermes en fer forgé placées en travers, est pourvu d'une arche en briques réfractaires qui est soutenue par des tubes à circulation d'eau fixés dans la plaque tubulaire et dans la plaque d'arrière. Les entretoises sont en fer ainsi que les tubes à fumée.

Les assemblages horizontaux des tôles comportent quatre rangées de rivets, les assemblages circulaires en ont deux.

La boîte à fumée est grande. Elle contient une grille à flammèches et un écran déflecteur dont la position est variable à la volonté du mécanicien.

La cheminée est cylindrique.

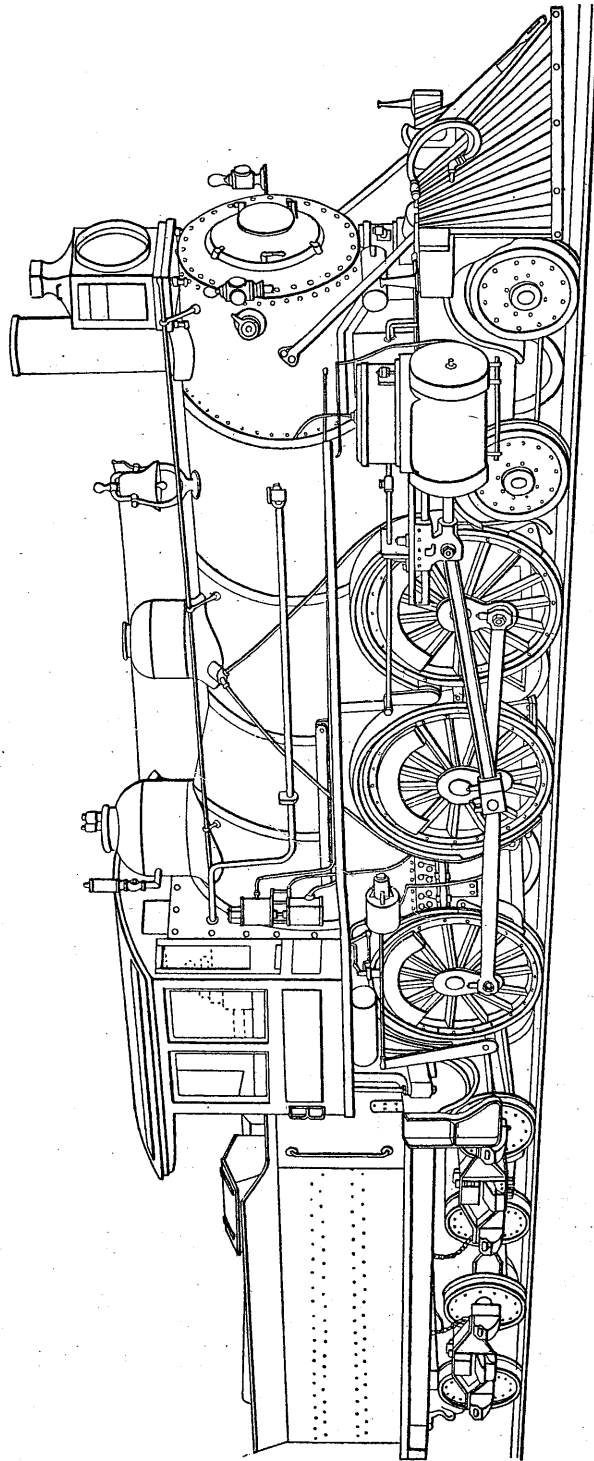


Fig. 13. — Machine Brooks, pour le Lake Shore and Michigan Southern Railroad.

La couverture de la chaudière se compose d'une enveloppe en feuilles d'amiante, recouverte elle-même d'une deuxième enveloppe en bois; cette dernière est revêtue de tôle russe.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs Monitor n° 8.

Le régulateur, en fonte, a des soupapes équilibrées. Le tuyau de prise de vapeur, dans la chaudière, est en fer et a 0 m. 180 de diamètre.

Les tuyaux d'échappement sont indépendants dans toute leur longueur et se terminent par deux tuyères distinctes de 0 m. 080 de diamètre.

Les deux cylindres, fondus sur le même modèle, sont identiques et peuvent être montés aussi bien à droite qu'à gauche. Cette particularité n'est pas sans valeur au point de vue des dépenses d'entretien.

Les tiroirs de distribution sont à pression équilibrée par la disposition Richardson.

Les tiges de piston sont en acier laminé à froid et les têtes de piston en acier coulé.

Les bielles motrices sont en fer martelé; les bielles d'accouplement ainsi que les tourillons de manivelle sont en acier.

Les glissières de tête de piston et les divers organes de la distribution sont en fer martelé, cimenté et trempé. Tous les boulons-axes sont en acier fondu.

Les bandages de la première paire de roues accouplées sont dépourvus de boudins, circonstance qui explique l'empattement rigide exceptionnellement court indiqué au tableau D. Cette particularité, assez fréquente dans les locomotives américaines, se rencontre rarement en France.

Les longerons sont en fer martelé forgés pleins et découpés ensuite à la machine, afin d'éviter les soudures.

Le bogie ne comporte pas de déplacement latéral.

Les tôles de la caisse du tender sont en acier; ses longerons sont en fer en U et ses roues en papier comprimé, système Allen.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu.....	0 ^m 013
Côtés et arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 019
	9.

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Avant.....	0 ^m 089
Côtés.....	0 076
Arrière.....	0 102
Diamètre du dôme.....	0 787
Hauteur du dôme.....	0 635
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 041 × 0 406
{ d'échappement des cylindres.....	0 076 × 0 406
Course maxima des tiroirs.....	0 152
Recouvrement.. { extérieur des tiroirs.....	0 025
{ intérieur des tiroirs.....	0 0015
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	0 0015

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux . . .	{	moteur et accouplés.	{	Diamètre. . .	0 ^m 190
			{	Longueur. . .	0 229
	{	des bogies de la machine. . . .	{	Diamètre. . .	0 127
			{	Longueur. . .	0 254
	{	des bogies du tender.	{	Diamètre. . .	0 121
			{	Longueur. . .	0 216

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.	{	Diamètre....	0 ^m 114		
				Longueur...	0 152		
	{	d'accouplement	{	avant et ar-	Diamètre....	0 089	
				rière....	Longueur...	0 089	
			{	milieu	{	Diamètre....	0 133
						Longueur...	0 108
Empattement total de la machine et du tender.....					14 510		
Longueur totale de la machine et du tender.....					17 700		

MACHINE BROOKS n° 650.

(Colonne 6 du tableau D. — Fig. 14.)

Cette machine, destinée au *Great Northern Railway*, a été construite par la même maison que la locomotive précédente. Elle présente avec cette dernière une très grande ressemblance en tant que disposition générale, mais elle est plus puissante.

La chaudière, entièrement en acier, est du type Belpaire. Le foyer n'est pas muni de voûte en briques.

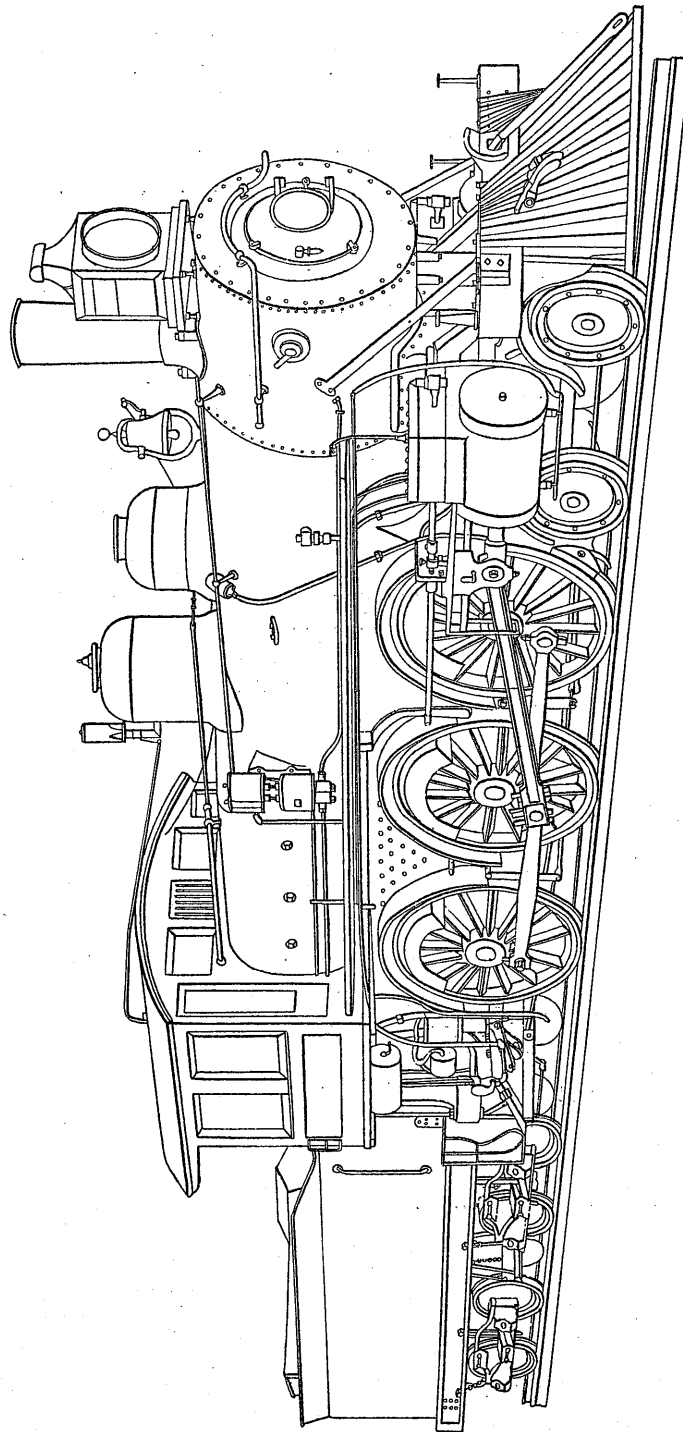


Fig. 14. — Machine Brooks, pour le *Great Northern Railway*.

Les assemblages longitudinaux des tôles comportent quatre rangées de rivets; les assemblages transversaux n'en ont que deux.

Les bandages des roues motrices n'ont pas de boudin.

Pour faciliter la manœuvre du changement de marche, on a employé un petit cylindre à air comprimé; l'admission de l'air est commandée par un petit levier monté sur le levier principal à l'endroit où est placé le verrou à ressort sur les leviers ordinaires.

Cette machine a été construite avec des matériaux de même nature que la locomotive du *Lake Shore*.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu	0 ^m 014
Côtés du foyer	0 008
Arrière et ciel du foyer	0 0095
Plaques tubulaires	0 016

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Avant	0 ^m 102
Côtés et arrière	0 089
Diamètre des entretoises réunissant le ciel du foyer à la plaque de pourtour de la boîte à feu	0 025
Diamètre du dôme	0 787
Hauteur du dôme	0 864
Diamètre de la tuyère d'échappement (tuyère unique)	0 127
Dimensions des { d'admission des cylindres	0 ^m 041 × 0 470
{ d'échappement des cylindres	0 076 × 0 490
Course maxima des tiroirs	0 156
Recouvrement { extérieur des tiroirs	0 025
{ intérieur des tiroirs	0 003
Avance linéaire aux crans extrêmes	0 001

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux . . .	{	moteur et accouplés	{	Diamètre . . .	0 ^m 203
				Longueur . .	0 241
	{	du bogie de la machine	{	Diamètre . . .	0 133
				Longueur . .	0 254
	{	des bogies du tender	{	Diamètre . . .	0 108
				Longueur . .	0 203

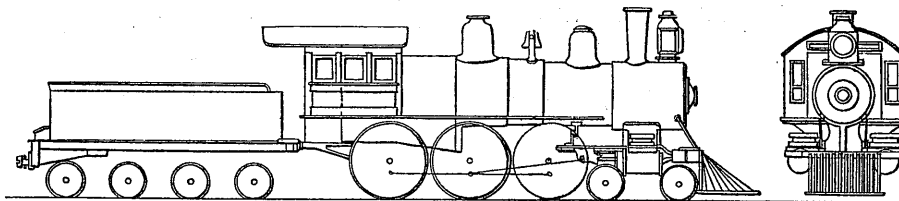
Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre....	0 ^m 140
			{	Longueur...	0 152
	{	d'accouplement	{	Diamètre....	0 158
			{	Longueur...	0 127
		milieu	{	Diamètre....	0 114
		avant et ar- rière....	{	Longueur...	0 102
Empattement total de la machine et du tender.....					15 920
Longueur totale de la machine et du tender.....					18 950

MACHINE DES *PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS*.

(Colonne 7 du tableau D.— Fig. 15 et Pl. XIII.)

Cette machine, construite pour le *Terre Haute and Indianapolis Railroad* est très puissante; ses pistons ont 0 m. 508 de diamètre et une course de 0 m. 660, son poids adhérent est de 50,000 kilogrammes et sa surface de chauffe, de 208 mètres carrés. Bien que le foyer soit étroit en raison de sa grande longueur, la surface de la grille est considérable. Le diamètre du corps cylindrique est très grand, ce qui a permis de porter à 300 le nombre des tubes.

Fig. 15. — Machine des *Pittsburg locomotive Works*, pour le *Terre-Haute and Indianapolis Railroad*.

Les constructeurs déclarent que la locomotive dont il s'agit peut remorquer normalement les charges indiquées ci-après :

1° A la vitesse de 64 kilomètres à l'heure :

		Tonnes métriques.
En palier		510
En rampe.....	{ de 0 m. 005 par mètre	370
	{ de 0 m. 010 par mètre	165

2° A la vitesse de 32 kilomètres à l'heure :

En rampe.....	{ de 0 m. 015 par mètre.....	300
	{ de 0 m. 020 par mètre.....	220
	{ de 0 m. 025 par mètre.....	165

Toutes les tôles de la chaudière sont en acier. Les rivures horizontales comportent des couvre-joints intérieur et extérieur et sont formées de six rangées de rivets. Le ciel du foyer est réuni à la plaque de pourtour de boîte à feu par des entretoises radiales. Toutes les entretoises sont en fer. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte, disposés pour brûler de la houille ordinaire.

Le foyer est muni d'une voûte en briques réfractaires supportée par des tubes à circulation d'eau de 0 m. 076 de diamètre.

La boîte à fumée est grande et renferme une grille à flammèches et un écran déflecteur. La cheminée est cylindrique.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs n° 10, système Mack.

Les tiroirs sont équilibrés au moyen du dispositif Richardson.

Les têtes de piston sont en acier coulé; elles ont des patins de glissement en bronze. Les bielles et les glissières de tête de piston sont en acier. Les bielles sont évidées.

Les roues sont en fonte; les bandages, les essieux et les tourillons de manivelle sont en acier.

Le bogie ne comporte pas de déplacement latéral.

L'enveloppe de la chaudière et des cylindres est en bois, recouvert de tôle russe.

Le tender a des longerons en bois et des roues en fonte à surface de roulement trempée en coquille.

Renseignements divers ne figurant pas au tableau D.

Pression d'épreuve de la chaudière 19 kilogr.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu	0 ^m 014
Côté et arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer	0 0095
Plaques tubulaires	0 013
Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer.....	0 102
Diamètre.. { des entretoises radiales du ciel du foyer.....	0 029
{ des entretoises du foyer	0 025
Écartement des entretoises du foyer	0 102
Diamètre du dôme	0 762
Hauteur du dôme.....	0 610
Diamètre.. { de la tuyère d'échappement (orifice unique) ..	0 125
{ de la cheminée.....	0 403

Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....		4 ^m 708
Dimensions des {	d'admission des cylindres.....	0 ^m 035 × 0 457
	orifices { d'échappement des cylindres ...	0 076 × 0 457
Course maxima des tiroirs		0 127
Recouvrement.. {	extérieur des tiroirs	0 022
	intérieur des tiroirs	0 0015
Avance linéaire aux crans extrêmes		0 0015

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux {	moteur et accouplés... {	Diamètre.....	0 ^m 203
		Longueur.....	0 254
	du bogie de la machine. {	Diamètre.....	0 140
		Longueur.....	0 254
	des bogies du tender... {	Diamètre.....	0 102
		Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 146	
				Longueur.....	0 152	
	{	d'accouple- ment ...	{	milieu...	Diamètre.....	0 165
					Longueur.....	0 104
			{	avant et arrière.	Diamètre.....	0 127
					Longueur.....	0 089

Largeur des bandages :

Roues accouplées d'avant (bandages sans boudin)	0 ^m 152
Roues motrices, roues accouplées d'arrière et roues du bogie de la machine.....	0 140

Épaisseur des bandages :

Roues motrices et accouplées.....	0 ^m 076
Roues du bogie de la machine	0 063
Empattement total de la machine et du tender.....	17 565
Longueur totale de la machine et du tender.....	18 760

MACHINE DES SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS N° 400.

(Colonne 8 du tableau D. Pl. XIV.)

Cette machine a été construite pour l'important réseau du *Chicago and North Western*, qui emploie un grand nombre de locomotives du même type pour remorquer ses trains de voyageurs dans les régions du Far West.

Elles font un excellent service et peuvent être considérées comme représentant un des meilleurs spécimens de la pratique moderne américaine pour locomotives destinées à remorquer des trains lourds et rapides; ce type de machine offre surtout des avantages lorsque les arrêts ou les ralentissements sont nombreux.

Elles possèdent une réserve importante de puissance, qui leur permet de reprendre promptement une grande vitesse.

La machine n° 400, comme d'ailleurs toutes celles qui ont été exposées par les ateliers de *Schenectady*, est d'une grande simplicité; on a cherché à en exclure toutes espèces de moulures et de parties décoratives.

La chaudière (pl. XIV, fig. 6 à 8) est du type *Wagon top*. Toutes ses tôles sont en acier. Les rivures horizontales comportent des couvre-joints intérieur et extérieur et six rangées de rivets (pl. XIV, fig. 11). Les assemblages transversaux sont à recouvrement et pourvus de deux rangées de rivets (pl. XIV, fig. 9).

Le ciel du foyer est suspendu à la tôle de pourtour de boîte à feu par des entretoises de 0 m. 025 (pl. XIV, fig. 10). Les flancs et les faces d'arrière et d'avant du foyer sont réunis à la boîte à feu par des entretoises de 0 m. 022. Au lieu de donner aux rangées supérieures de ces dernières un diamètre plus grand que celui des rangées inférieures, ainsi que cela se fait en France, on a intercalé entre les trois rangées supérieures ordinaires deux rangées supplémentaires de même diamètre. Ce mode de consolidation paraît préférable au point de vue de la durée des entretoises et de la conservation des tôles.

La grille, qui est formée de barreaux oscillants en fonte, disposés pour brûler du charbon gras, est munie d'un jette-feu.

Les tubes sont en fer. Avant le mandrinage, des viroles en cuivre, destinées à former joint, sont rapportées à l'extérieur des tubes du côté de la boîte à feu. Les tubes sont rivés à leurs deux extrémités.

La cheminée est conique; son diamètre, vers la base, est de 0 m. 405.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs, dont un n° 9 et un n° 10.

Le régulateur est à valves équilibrées.

Les tiroirs de distribution sont à pression équilibrée au moyen du dispositif dit *American*.

Les cylindres sont en fonte au bois à grain serré. Ils sont moulés sur le même modèle et peuvent être montés indifféremment à droite ou à gauche de la machine.

Les tuyaux d'échappement restent indépendants jusqu'aux orifices, qui ont 0 m. 090 de diamètre.

Tous les organes du mécanisme de distribution sont en fer martelé, cimenté et trempé. Les têtes de piston sont en acier coulé et pourvues de patins en bronze; leurs glissières sont en fer martelé, cimenté et trempé. Les bielles motrices et les bielles d'accouplement sont en acier et à section évidée.

Toutes les roues sont en fonte. Les bandages sont en acier; ceux des roues accouplées d'avant n'ont pas de boudin.

Les essieux sont en fer et les tourillons de manivelle en acier; ces derniers ont un grand diamètre et de longues portées, de façon à assurer de grandes surfaces de contact; ils sont percés d'un trou dans toute leur longueur.

Les boîtes d'essieu sont en fonte.

Le bogie ne comporte pas de déplacement latéral.

Le châssis du tender et ses bogies sont métalliques et formés de fer en U et de cornières.

Les roues du tender sont en fonte à surface de roulement trempée en coquille.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu	0 ^m 014
Côtés et ciel du foyer	0 0095
Plaque arrière du foyer	0 008
Plaques tubulaires	0 013

Épaisseur de la lame d'eau autour du foyer :

Avant.....	0 ^m 102
Côtés et arrière.....	0 089
Écartement d'axe { des entretoises du foyer, environ.....	0 095
en axe..... { des tubes à fumée.....	0 070
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 520
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 032 × 0 457
orifices { d'échappement des cylindres ...	0 070 × 0 457
Course maxima des tiroirs.....	0 140
Recouvrement.. { extérieur des tiroirs.....	0 022
{ intérieur des tiroirs.....	0 001
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	0 0015

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux	{	moteur et accouplés...	Diamètre.....	0 ^m 190
			Longueur.....	0 203
	{	du bogie de la machine.	Diamètre.....	0 140
			Longueur.....	0 229
	{	des bogies du tender...	Diamètre.....	0 114
			Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelles :

Portées des bielles	{	motrices.....	Diamètre.....	0 ^m 152
			Longueur.....	0 140
	{	d'accouplement, milieu.	Diamètre.....	0 159
			Longueur.....	0 127
	{	d'accouplement, avant et arrière.....	Diamètre.....	0 127
			Longueur.....	0 098

Largeur des bandages :

Roues motrices et roues accouplées d'arrière.....	0 ^m 146
Roues accouplées d'avant (bandages sans boudin).....	0 165
Épaisseur des bandages des roues motrices et accouplées...	0 089
Écartement des essieux du bogie de la machine.....	1 725
Empattement total de la machine et du tender.....	14 570
Longueur totale de la machine et du tender.....	17 880

MACHINE DU *CANADIAN PACIFIC RAILWAY* N° 625.

(Colonne 9 du tableau D.)

Cette machine, qui a été construite dans les ateliers de la Compagnie du *Canadian Pacific Railway*, à Montréal, diffère très peu, dans ses dimensions principales, des locomotives en usage sur les chemins de fer des États-Unis.

La chaudière est du type *Wagon top*. Toutes ses tôles sont en acier. Les tubes à fumée sont du système Serve.

L'enveloppe de la chaudière est formée de tôles russes.

Les tiroirs sont à pression équilibrée par le dispositif Delancey.

Les roues de la machine et du tender sont en fer. Les bandages sont en acier; ceux des roues accouplées d'avant sont dépourvus de boudin.

Le bogie comporte un déplacement latéral qui est contrôlé et limité par des ressorts placés sur les côtés.

Le châssis du tender est en bois et ses bogies sont en fer.

*Dimensions diverses ne figurant pas au tableau D.***Épaisseurs des tôles de la chaudière :**

Corps cylindrique et boîte à feu.....	0 ^m 014
Côtés et plaque arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 013
Dimensions { d'admission des cylindres.....	0 ^m 043 × 0 457
des orifices { d'échappement des cylindres.....	0 080 × 0 457
Course maxima des tiroirs.....	0 156
Recouvrement extérieur des tiroirs.....	0 022
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	0 0025

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux {	moteur et accouplés.....	Diamètre.....	0 ^m 203
		Longueur.....	0 216
	du bogie de la machine...	Diamètre.....	0 127
		Longueur.....	0 203

Largeur des bandages :

Roues motrices et roues accouplées d'arrière.....	0 ^m 140
Roues accouplées d'avant (bandages sans boudin).....	0 152
Roues du bogie de la machine.....	0 127

Épaisseur des bandages :

Roues motrices et roues accouplées.....	0 ^m 076
Roues du bogie de la machine.....	0 063
Écartement des essieux { accouplés extrêmes.....	4 040
{ du bogie de la machine.....	1 600
Empattement total de la machine et du tender.....	1 ^m 740
Longueur totale de la machine et du tender.....	190

LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS
ET POUR TRAINS DE MARCHANDISES.

S A. MACHINES NON COMPOUND.

(Voir tableau E.)

MACHINE BALDWIN N° 123.

(Colonne 1 du tableau E. — Pl. XV.)

Cette machine, du type *ten wheeled*, construite pour le réseau *Baltimore and Ohio South Western*, a 186 mètres carrés de surface de chauffe, dont 169 mètres carrés de surface de tubes et 17 mètres carrés de surface directe. Pour obtenir une surface de chauffe aussi considérable, on a été conduit à donner au foyer une longueur de plus de 3 mètres, et au corps cylindrique un diamètre de 1 m. 575, ce qui a permis de loger 223 tubes de 0 m. 057 de diamètre. La boîte à fumée a près de 2 mètres de longueur.

Les cylindres sont grands (0 m. 508 de diamètre).

Les roues porteuses, très petites, n'ont que 0 m. 660 de diamètre.

L'empattement rigide de la machine est de 3 m. 810.

L'empattement total du tender est de 5 m. 080, ce qui est exceptionnel en Amérique.

La chaudière est du type *Wagon top*. Toutes ses tôles sont en acier. Les rivures horizontales comportent deux couvre-joints; les assemblages transversaux n'ont qu'une rangée de rivets. Le ciel du foyer est réuni à la plaque de pourtour de boîte à feu par des entretoises radiales de 0 m. 029 de diamètre. La grille, disposée pour brûler de la houille grasse, est formée de barreaux oscillants en fonte et possède un jette-feu à l'avant.

Les tubes à fumée sont en fer. La boîte à fumée est munie d'une grille à flammèches et d'un écran déflecteur.

La chaudière est alimentée par deux injecteurs Sellers.

Les tuyaux d'échappement restent indépendants sur toute leur longueur et comportent chacun une tuyère de 0 m. 089 de diamètre.

Epaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 016
Virole tronconique réunissant la boîte à feu au corps cylindrique.....	0 0175
Boîte à feu.....	0 013
Plaque arrière, côtés et ciel du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 013
Diamètre du dôme.....	0 813
Hauteur du dôme.....	0 610
Épaisseur des barreaux de grille.....	0 022
Écartement { entre les barreaux de grille.....	0 019
{ des tubes à fumée, d'axe en axe.....	0 073
Diamètre de la plus petite section de la cheminée.....	0 457
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 345
Section des tuyaux de prise de vapeur des cylindres.....	0 ^{m²} 0161
Dimensions { d'admission des cylindres.....	0 ^m 035 × 0 ^m 483
des orifices { d'échappement des cylindres.....	0 070 × 0 483
Course maxima des tiroirs.....	0 140
Recouvrement extérieur des tiroirs.....	0 025
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	0 003
Longueur des ressorts des roues motrices et accouplées entre leurs points de suspension.....	1 065

Essieux	{	moteur et accouplés . . .	{	Diamètre.....	0 ^m 203
			{	Longueur.....	0 216
	{	du bogie de la machine.	{	Diamètre.....	0 127
			{	Longueur.....	0 254
	{	des bogies du tender. . .	{	Diamètre.....	0 108
			{	Longueur.....	0 203

Roues	{	motrices.	{	Diamètre.....	0 ^m 140	
			{	Longueur.....	0 140	
	{	accouplées.	{	Diamètre.....	0 102	
			{	Longueur.....	0 089	
Écartement des essieux des bogies du tender.....					1 524	
Empattement total de la machine et du tender.....					15 170	
Longueur totale de la machine et du tender.....					18 210	

MACHINE COOKE N° 2252.

(Colonne 2 du tableau E.)

Cette machine, qui est du type *ten wheeled*, a été construite en vue de l'Exposition; elle ne présente aucune particularité méritant une mention spéciale. Bien proportionnée mais très lourde, elle ne diffère que fort peu de la locomotive Baldwin qui vient d'être décrite.

La chaudière est du type *Wagon top*; toutes ses tôles sont en acier. Les rivures longitudinales sont munies de couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages transversaux sont à recouvrement et comportent deux rangées de rivets. Le ciel du foyer est armé de fermes placées en travers et réunies au foyer par des boulons de 0 m. 025 de diamètre. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte. Les tubes sont en fer.

Pour faciliter le passage des courbes, les bandages des roues accouplées d'avant n'ont pas de boudin.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau E.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu.....	0 ^m 0145
Côtés du foyer.....	0 008
Ciel et arrière du foyer.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 013
Diamètre du dôme.....	0 737
Hauteur du dôme.....	0 610
Diamètre de la tuyère d'échappement (orifice unique).....	0 121
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.	4 550
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 041 × 0 508
{ d'échappement des cylindres.....	0 076 × 0 508
Course maxima des tiroirs.....	0 146
Recouvrement... { extérieur des tiroirs.....	0 019
{ intérieur des tiroirs.....	Néant.
Avance linéaire aux crans extrêmes.....	0 0015

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux {	moteur et accouplés.....	Diamètre.....	0 ^m 203
		Longueur.....	0 254
	du bogie de la machine....	Diamètre.....	0 133
		Longueur.....	0 254
	des bogies du tender.....	Diamètre.....	0 108
		Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelles :

Portées des bielles	{	motrices	{	Diamètre	0 ^m 140		
				Longueur	0 140		
	{	d'accouple- ment . . .	{	milieu	{	Diamètre	0 152
				Longueur	0 133		
			{	avant et ar- rière	{	Diamètre	0 115
					Longueur	0 092	
Écartement des essieux des bogies du tender						1 550	
Empattement total de la machine et du tender						15 070	
Longueur totale de la machine et du tender						18 250	

MACHINE DU *BALTIMORE AND OHIO RAILROAD* N° 1342.

(Colonne 3 du tableau E. — Pl. XVI.)

Cette machine a six roues accouplées et un bogie à l'avant. Il existe une grande analogie entre elle et les deux locomotives précédemment décrites.

Sa chaudière, dont toutes les tôles sont en acier, est de forme Cramp-ton. Les rivures horizontales comportent des couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages transversaux sont à recouvrement et ont deux rangées de rivets. Le ciel du foyer est suspendu au pourtour de la boîte à feu par des entretoises radiales de 0 m. 025 de diamètre, espacées de 0 m. 102 d'axe en axe. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte, disposés pour brûler de la houille grasse.

Les tubes à fumée sont en fer et soudés par recouvrement.

Les bandages des roues accouplées d'avant sont dépourvus de boudin.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau E.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique et boîte à feu	0 ^m 0145
Côtés du foyer	0 008
Arrière et ciel du foyer	0 0095
Plaques tubulaires	0 013
Écartement d'axe en axe des tubes à fumée	0 073
Diamètre du dôme	0 762
Hauteur du dôme	0 635
Diamètre de la tuyère d'échappement (orifice unique)	0 121
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails	4 470

Comité 16.

10

IMPRIMERIE NATIONALE.

Dimensions des	{	d'admission des cylindres.....	0 ^m 041 × 0 ^m 457
		orifices.....	d'échappement des cylindres..... 0 070 × 0 457
Course maxima des tiroirs.....			0 140
Recouvrement...	{	extérieur des tiroirs.....	0 022
		intérieur des tiroirs... ..	Néant.
Avance linéaire aux crans extrêmes.....			0 002

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	{	moteur et accouplés.....	Diamètre.....	0 ^m 203
			Longueur.....	0 241
	{	du bogie de la machine....	Diamètre.....	0 127
			Longueur.....	0 254
	{	des bogies du tender.....	Diamètre.....	0 108
			Longueur.....	0 203

Dimensions des tourillons de manivelle :

Touril- lons	{	des roues motrices.....	Diamètre.....	0 ^m 140
			Longueur.....	0 140
	{	des roues accouplées.....	Diamètre.....	0 127
			Longueur.....	0 152
Empattement total de la machine et du tender.....				15 160
Longueur totale de la machine et du tender.....				18 330

MACHINE BALDWIN N° 13,405.

(Colonne 4 du tableau E. — Pl. XVII.)

Cette machine, du type *Mogul*, a été construite pour l'Exposition. Sa chaudière, dont toutes les tôles sont en acier, est du type *Wagon top*; elle ne diffère en rien, au point de vue des détails de construction, des chaudières Baldwin que nous avons déjà décrites. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte et comporte un jette-feu. Les tubes à fumée sont en fer. Il existe pour chaque cylindre un tuyau d'échappement ayant une tuyère de 0 m. 082 de diamètre. La chaudière est recouverte d'une couche de ciment d'amiante.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau E.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....		0 ^m 0145
Boîte à feu....	{ arrière.....	0 013
	{ autres tôles.....	0 0145

Foyer.....	{ côtés et arrière.....	0 ^m 008
	{ ciel.....	0 0095
Plaques tubulaires.....		0 013
Section des tuyaux de prise de vapeur à l'entrée des cylindres.		0 0103
Dimensions des orifices.....	{ d'admission des cylindres.....	0 ^m 035 × 0 457
	{ d'échappement des cylindres.....	0 082 × 0 457
Course maxima des tiroirs.....		0 140
Recouvrement...	{ extérieur des tiroirs.....	0 019
	{ intérieur des tiroirs.....	0 0015
Avance linéaire aux crans extrêmes.....		0 0015
Longueur des ressorts des roues motrices et accouplées entre leurs points de suspension.....		0 965

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	{	moteur et accouplés.....	{	Diamètre.....	0 ^m 216
				Longueur.....	0 203
	{	Bissel.....	{	Diamètre.....	0 203
				Longueur.....	0 108
	{	des bogies du tender.....	{	Diamètre.....	0 203
					Longueur.....
Écartement des essieux des bogies du tender.....					3 200
Empattement total de la machine et du tender.....					14 300
Longueur totale de la machine et du tender.....					17 250

LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE MARCHANDISES.

A. MACHINES NON COMPOUND.

(Voir tableau F.)

MACHINE PORTER AND C^o, *LITTLE MOGUL*.

(Tableau F, colonne 1. — Fig. 16.)

La Société Porter and C^o, de Pittsburg, ne construit que des locomotives légères qui sont employées généralement sur des lignes d'importance secondaire, n'ayant le plus souvent que des installations rudimentaires pour l'entretien du matériel.

Pour faciliter les réparations, les constructeurs s'attachent à réduire au minimum le nombre des organes et à adapter des formes aussi simples que possible.

La machine *Little Mogul* représente le type le plus puissant des locomotives Porter; il est destiné à remorquer des trains ne marchant pas à une vitesse supérieure à 40 kilomètres à l'heure. Les constructeurs déclarent que les locomotives de ce modèle peuvent circuler facilement sur des courbes de 50 mètres de rayon.

La machine *Little Mogul* ne présente aucune particularité dans sa construction. Les ressorts des roues d'arrière et des roues motrices sont réunis entre eux au moyen de balanciers; il en est de même des ressorts des roues accouplées d'avant et de ceux des roues du bissel. Les bandages des roues motrices sont dépourvus de boudins.

La chaudière est du type *Wagon top*. Les rivures horizontales comportent des couvre-joints intérieur et extérieur; les assemblages circulaires sont à recouvrement et n'ont qu'une seule rangée de rivets. Le ciel du foyer est consolidé par des fermes placées en long. Les barreaux de grille sont en fonte et du système oscillant. Les tubes à fumée sont en fer. Chacun des cylindres a un tuyau d'échappement indépendant, débouchant dans la boîte à fumée par une tuyère de 0 m. 060 de diamètre.

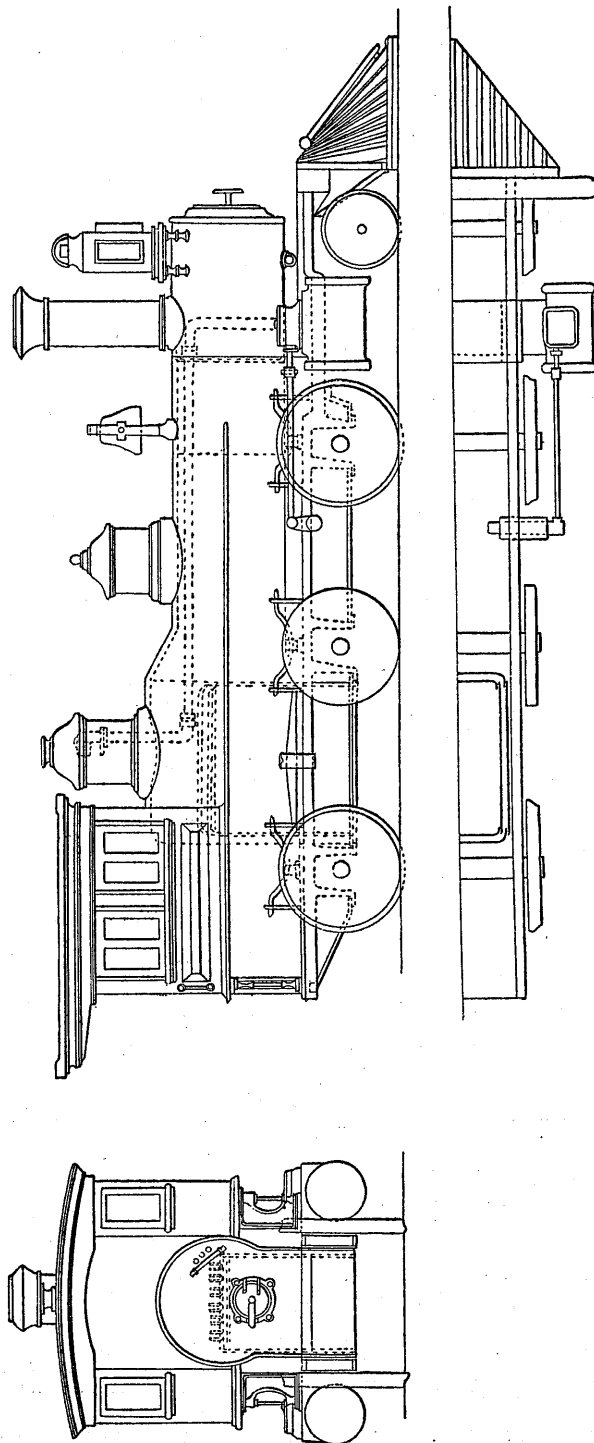


Fig. 16. — Machine Porter and Co, Little Mogul.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau F.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	0 ^m 0095
Arrière, côtés et ciel de foyer.....	0 008
Plaques tubulaires.....	0 011
Diamètre du dôme.....	0 560
Hauteur.....	du dôme..... de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails..... 0 635 3 900
Dimensions des orifices.....	d'admission des cylindres..... d'échappement des cylindres..... 0 ^m 022 × 0 292 0 035 × 0 292
Course maxima des tiroirs.....	0 084
Recouvrement...	extérieur..... intérieur..... 0 013 0 0015
Avance des tiroirs aux crans extrêmes.....	0 0015

Dimensions des fusées d'essieu :

Essieux	moteur et accouplés.....	Diamètre.....	0 ^m 151
		Longueur.....	0 178
	Bissel.....	Diamètre.....	0 097
		Longueur.....	0 140
	du tender.....	Diamètre.....	0 076
		Longueur.....	0 127

Dimensions des tourillons de manivelles :

Portées des bielles	motrices.....	Diamètre.....	0 ^m 089
		Longueur.....	0 102
	d'accouplement...	milieu.....	Diamètre..... 0 100
			Longueur..... 0 076
		avant et arrière.....	Diamètre..... 0 082
			Longueur..... 0 076
Écartement	d'axe en axe des bogies du tender.....		2 745
	des essieux des bogies du tender.....		1 015
Empattement total de la machine et du tender.....			11 580
Longueur totale de la machine et du tender.....			14 020

MACHINE BROOKS n° 351.

(Tableau F, colonne 2. — Fig. 17.)

Cette machine a été construite pour le *Great Northern Railway*. La chaudière est du type Belpaire. Toutes les tôles sont en acier; elles sont

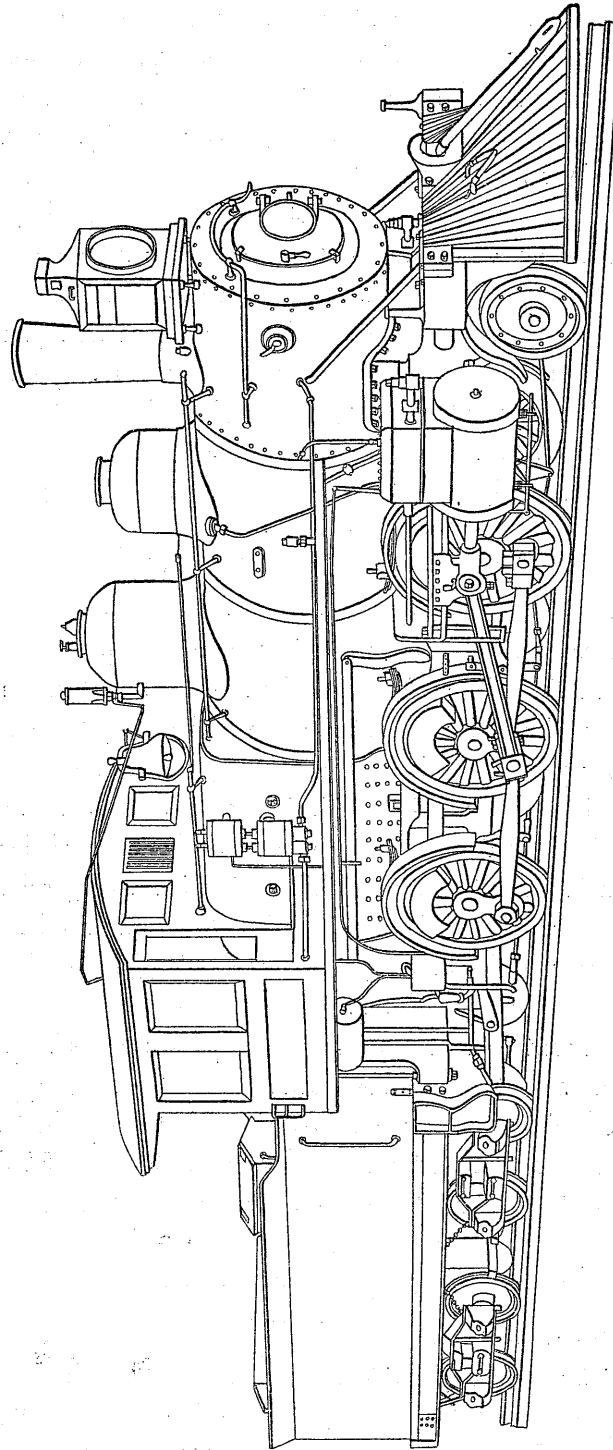


Fig. 17. — Machine Brooks, pour le Great Northern Railway.

assemblées par recouvrement; les rivures horizontales comportent quatre rangées de rivets; les rivures circulaires n'en ont que deux. Les entretoises et les tubes sont en fer. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte disposés pour brûler de la houille grasse. Le foyer n'est pas muni d'arche en briques. La boîte à fumée est grande et contient une grille à flammèches et un écran déflecteur, dont la position est variable à la volonté du mécanicien. La cheminée est conique. La chaudière est recouverte d'une première enveloppe en bois et d'une deuxième en tôle russe. L'alimentation est faite au moyen de deux injecteurs n° 9. Le tuyau de vapeur placé à l'intérieur de la chaudière est en fer et a 0 m. 178 de diamètre. Le tuyau d'échappement est unique et est terminé par une tuyère de 0 m. 127 de diamètre.

Le régulateur, qui est en fonte, comporte deux soupapes à pression équilibrée.

Les tiroirs de distribution sont à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Les cylindres sont fondus sur le même modèle et peuvent être montés indifféremment à droite ou à gauche. Ils sont lubrifiés par un graisseur du genre Consolin qui est placé dans la cabine et qui comporte quatre tubes en verre permettant de contrôler le débit de l'huile.

Les tiges de piston, les bielles et les organes de la distribution sont en fer martelé; les têtes de piston sont en acier coulé et les glissières de têtes de piston, en fer cimenté et trempé. Les articulations sont garnies de bagues cimentées et trempées; les boulons d'articulation sont en acier martelé.

Les longerons, qui sont en fer, sont martelés pleins et découpés à la machine pour éviter les soudures.

Les essieux sont en acier martelé; les corps des roues motrices et accouplées sont en fonte; les roues d'avant sont en acier Krupp. Les bandages sont en acier; ceux des roues motrices n'ont pas de boudin.

Le châssis du tender est formé de fers en U, de 0 m. 254 de hauteur. Ses essieux sont en fer martelé et ses roues en acier Krupp.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau F.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	0 ^m 013 et 0 ^m 016
Côtés et arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095

Dimensions des fusées d'essieu :

Dimensions des tourillons de manivelle :

MACHINE DES PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS N° 318.

Cette machine a été construite pour le chemin de fer de *Cincinnati, Hamilton and Dayton*. Bien qu'elle ait une surface de chauffe de 143 mètres carrés, des cylindres de 0 m. 457 $\times$ 0 m. 610 et qu'elle soit montée sur cinq essieux, dont trois moteurs, elle ne pèse que 48 tonnes en ordre de marche, ce qui est relativement peu pour une locomotive américaine.

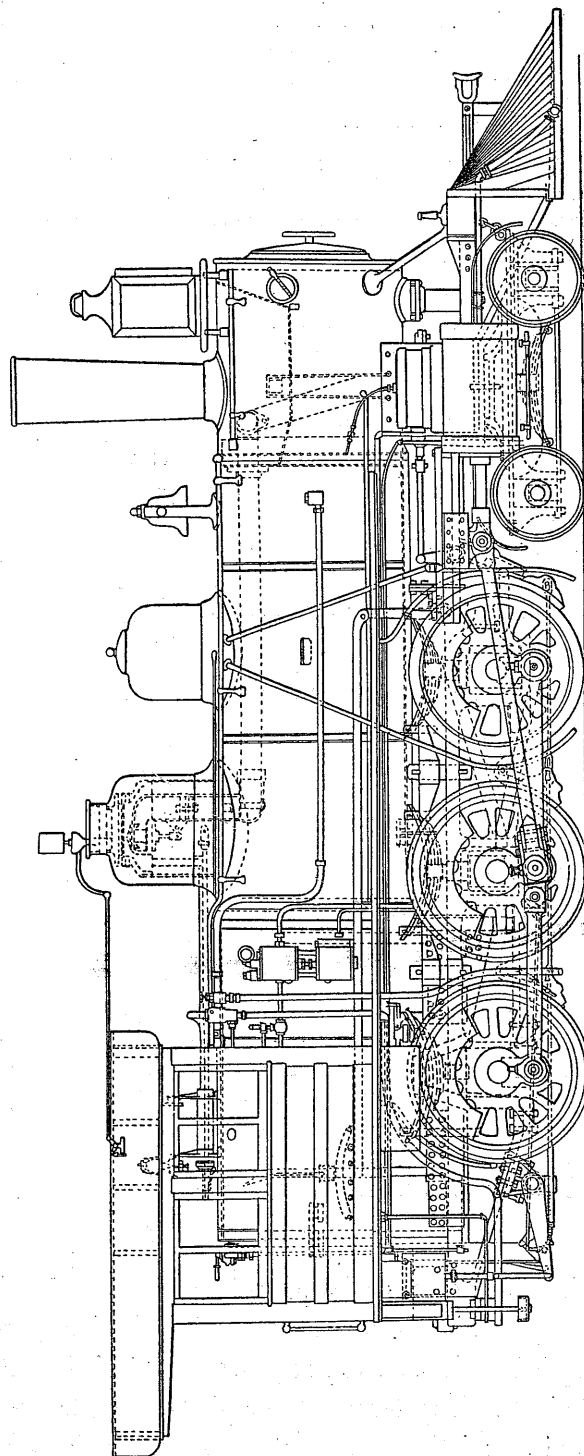


Fig. 18. — Machine des *Pittsburg locomotive Works*, pour le *Cincinnati, Hamilton and Dayton Railroad*.

Les constructeurs prétendent que les machines de ce type peuvent remorquer, normalement, les charges indiquées ci-après, machine et tender non compris.

1° A la vitesse de 32 kilomètres à l'heure :

	Tonnes métriques.
En palier.	1,360
En rampes	
{ de 0 ^m 005 par mètre.	610
{ de 0 010	375

2° A la vitesse de 16 kilomètres à l'heure :

En rampes....	de 0^m 015 par mètre. de 0 020..... de 0 025..... de 0 030.....	315 235 175 140
---------------	---	---

Le bogie de la machine ne comporte pas de déplacement latéral, mais les bandages du premier essieu accouplé sont dépourvus de boudins.

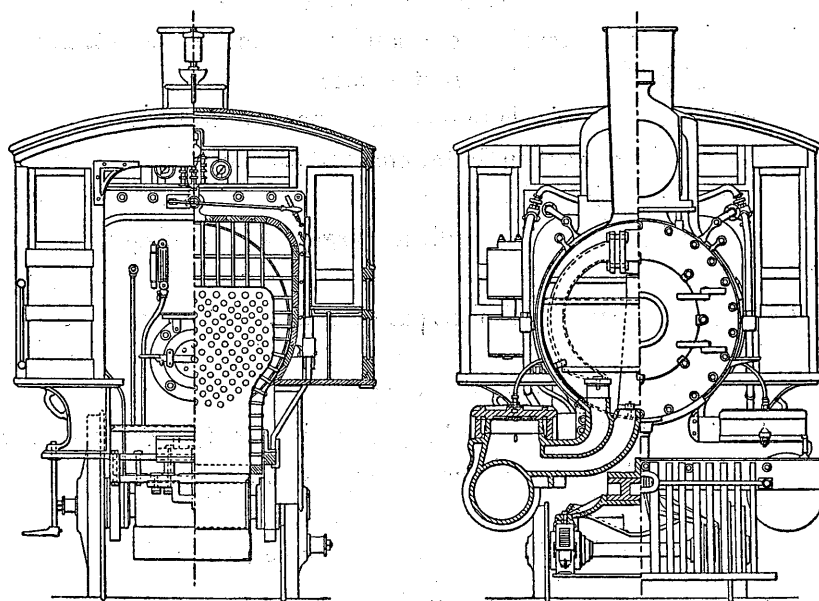


Fig. 19 et 20. — Coupes de la même machine.

La chaudière est du type Belpaire; toutes ses tôles sont en acier. Les rivures horizontales sont à couvre-joints intérieur et extérieur et munies de quatre rangées de rivets; les assemblages circulaires sont à recouvre-

ment et ont deux rangées de rivets. Les parties verticales et horizontales des tôles du foyer et de la boîte à feu sont réunies par des courbes de grand rayon. Le ciel du foyer est réuni au pourtour de boîte à feu par des entretoises de 0 m. 025 de diamètre. Les entretoises des côtés et des faces avant et arrière du foyer ont également 0 m. 025 de diamètre et sont espacées de 0 m. 012. Toutes ces entretoises sont en fer. La grille est formée de barreaux oscillants en fonte. La boîte à fumée est grande et contient une grille à flammèches, ainsi qu'un écran déflecteur. La cheminée est tronconique; son plus petit diamètre est de 0 m. 406.

La chaudière a supporté une pression d'épreuve de 17 kilogrammes par centimètre carré.

L'alimentation est faite par deux injecteurs Garfield n° 8.

Pour diminuer autant que possible la longueur de la machine, on a été conduit à réduire d'une façon exagérée la largeur de la plate-forme du mécanicien.

Les tiroirs sont à pression équilibrée par le dispositif Richardson.

Les glissières de tête de piston sont en fer cimenté et trempé. Les têtes de piston sont en acier coulé et sont munies de semelles de frottement en bronze. Les bielles et les essieux sont en acier.

Les tourillons de manivelle sont en fer cimenté et trempé.

Les roues du bogie sont en fonte, avec surfaces de roulement trempées en coquille. Les bandages des roues motrices et accouplées sont en acier et ont une épaisseur de 0 m. 076. La largeur des bandages des roues motrices et des roues d'arrière est de 0 m. 140; celle des bandages des roues accouplées d'avant, qui n'ont pas de boudin, est de 0 m. 165.

La chaudière et les cylindres sont recouverts d'une enveloppe en bois, revêtue elle-même d'une enveloppe en tôle russe.

Le châssis du tender est en chêne; ses essieux sont en fer et ses roues en fonte, avec surfaces de roulement trempées en coquille.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau F.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Boîte à feu et corps cylindrique.....	0 ^m 013 et	0 ^m 0145
Côtés et arrière du foyer.....		0 008
Ciel de foyer.....		0 0095
Plaques tubulaires.....		0 013
Diamètre du dôme.....		0 762

Hauteur du dôme.....	0 ^m 660
Diamètre des six tuyères d'échappement.....	0 108
Hauteur de la partie supérieure de la cheminée au-dessus des rails.....	4 470
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 032 × 0 406
orifices { d'échappement des cylindres...	0 064 × 0 406
Course maxima des tiroirs.....	0 127
Recouvrement. { extérieur.....	0 019
{ intérieur.....	0 001
Avance linéaire des tiroirs aux crans extrêmes.....	0 0025

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux	{	moteur et accouplés...	{	Diamètre.....	0 ^m 178
			{	Longueur.....	0 229
	{	du bogie de la machine.	{	Diamètre.....	0 127
			{	Longueur.....	0 229
	{	des bogies du tender...	{	Diamètre.....	0 095
			{	Longueur.....	0 178

Dimensions des tourillons de manivelle :

Portées des bielles	{	motrices.....	{	Diamètre.....	0 ^m 127		
			{	Longueur.....	0 152		
	{	d'accouple- ment...	{	milieu... {	Diamètre.....	0 152	
				{	Longueur.....	0 114	
			{	avant et arrière.)	{	Diamètre.....	0 114
					{	Longueur.....	0 102
Empattement total de la machine et du tender...					14 250		
Longueur totale de la machine et du tender.....					17 400		

MACHINE DES *RICHMOND LOCOMOTIVE WORKS.*

(Colonne 4 du tableau F. — Fig. 21.)

Cette machine, construite pour le *Chesapeake and Ohio Railroad*, était une des mieux proportionnées de l'Exposition. C'est une machine Consolidation à roues de petit diamètre, destinée à remorquer de lourdes charges sur des lignes à profil accidenté. Les quatre essieux accouplés sont à peu près également espacés et les roues du troisième essieu ne comportent pas de boudins pour faciliter l'inscription en courbes. Le poney-truck ou bissel est placé à l'avant des cylindres.

La chaudière, très puissante, est à foyer Crampton relativement profond; elle est placée assez haut pour que le cadre du foyer passe au-dessus

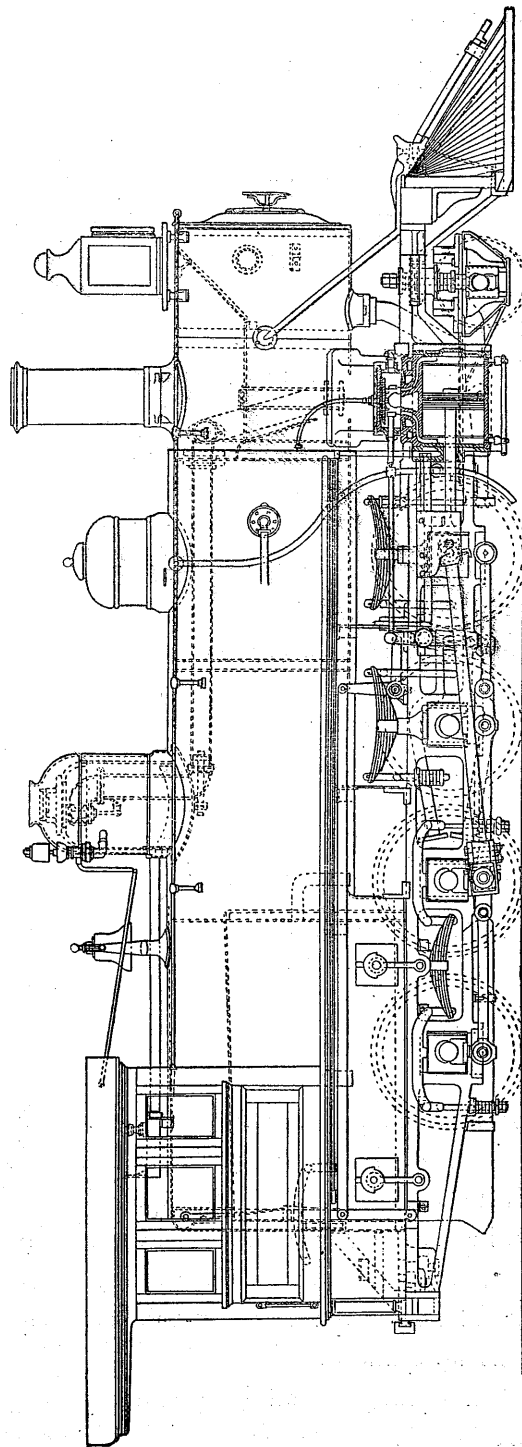


Fig. 21. — Machine des Richmond locomotive Works pour le Chesapeake and Ohio Railroad.

du châssis, ce qui permet de donner à la grille la même largeur que dans les machines à longerons extérieurs. La grille est à cheval au-dessus du dernier essieu, qu'elle déborde vers l'arrière d'environ moitié de sa longueur. Le foyer est entièrement en acier; le ciel est relié à l'enveloppe par des entretoises radiales vissées dans les deux tôles. La paroi arrière est armée par des tirants obliques rivés au berceau.

La grille, horizontale, est à secousse.

Le corps cylindrique est constitué par deux viroles très longues, télescopées; la virole arrière porte le dôme de prise de vapeur. Deux autres viroles, assemblées à couvre-joints, constituent la boîte à fumée, qui est très longue.

La cheminée, à enveloppe, est supportée par un socle en fonte.

Les tubes, en fer, sont raboutés en cuivre rouge aux deux extrémités.

Le châssis est du type américain ordinaire. Les deux essieux accouplés avant sont chargés par des ressorts placés au-dessus des boîtes et réunis par des balanciers longitudinaux. Les deux autres essieux accouplés sont chargés de chaque côté par un ressort à lame, renversé, placé entre eux, dont les extrémités sont attachées à des balanciers reposant par leur milieu sur les boîtes, et articulés, par l'autre extrémité, à des tiges de pression agissant sur de petits ressorts hélicoïdaux.

Les cylindres et le mécanisme sont disposés comme dans toutes les machines américaines. Les glissières sont placées au-dessus des tiges de piston.

Dimensions ne figurant pas dans le tableau F.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés.....	0 ^m 0079
Ciel.....	0 0095
Face arrière.....	0 0079
Plaque tubulaire.....	0 013
Diamètre du dôme.....	0 936
Dimensions des { d'admission.....	0 ^m 406 × 0 032
{ d'échappement.....	0 406 × 0 063

Dimensions des fusées :

Essieux.....	{ moteurs et accouplés.....	0 178 × 0 216
	{ porteur.....	0 127 × 1 222
Empattement total de la machine et du tender.....		14 63

MACHINE DES *ROGERS LOCOMOTIVE WORKS*.

(Colonne 5 du tableau F. — Fig. 22.)

Cette machine ressemble à la précédente, mais s'en distingue par un aspect plus lourd, bien qu'elle ne soit pas beaucoup plus puissante. Elle était destinée à l'*Illinois Central*.

C'est une locomotive Consolidation munie d'un bissel à l'avant des cylindres, avec essieux accouplés très rapprochés. Les deux paires de roues intermédiaires n'ont pas de boudins.

La chaudière est à foyer Belpaire, très rétréci à sa partie inférieure afin de se loger entre les longerons, qui sont fort épais. Le foyer est très long; le corps cylindrique, au contraire, est court. Ce dernier se compose de deux viroles télescopées. Les clouures longitudinales sont à couvre-joints avec six rangées de rivets; les clouures transversales sont à double rangée de rivets.

Les ressorts sont placés au-dessus des boîtes et reliés deux à deux par des balanciers longitudinaux, de sorte que cette machine, malgré le grand nombre de ses essieux, est, en réalité, grâce à la disposition du bissel, suspendue sur trois points.

Les plaques de garde de l'essieu moteur sont seules munies de glissières rapportées, facilement démontables et remplaçables en cas d'usure.

C'est le second essieu accouplé qui est moteur; aussi l'écartement des deux premiers essieux accouplés est-il plus grand que dans la machine précédente.

Le mécanisme offre la disposition usuelle en Amérique. Les têtes de bielles d'accouplement des deux paires de roues arrière sont à bagues sans rattrapage de jeu; les autres, comme les têtes de bielles motrices, sont à chapes rapportées.

Grand abri en bois avec caisses et sièges pour les agents, sablière sur le corps cylindrique; changement de marche à levier; frein Westinghouse.

Dimensions ne figurant pas dans le tableau F.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés	0 ^m 0079
Ciel	0 0095
Plaque..... {	
arrière	0 0079
tubulaire.....	0 0143

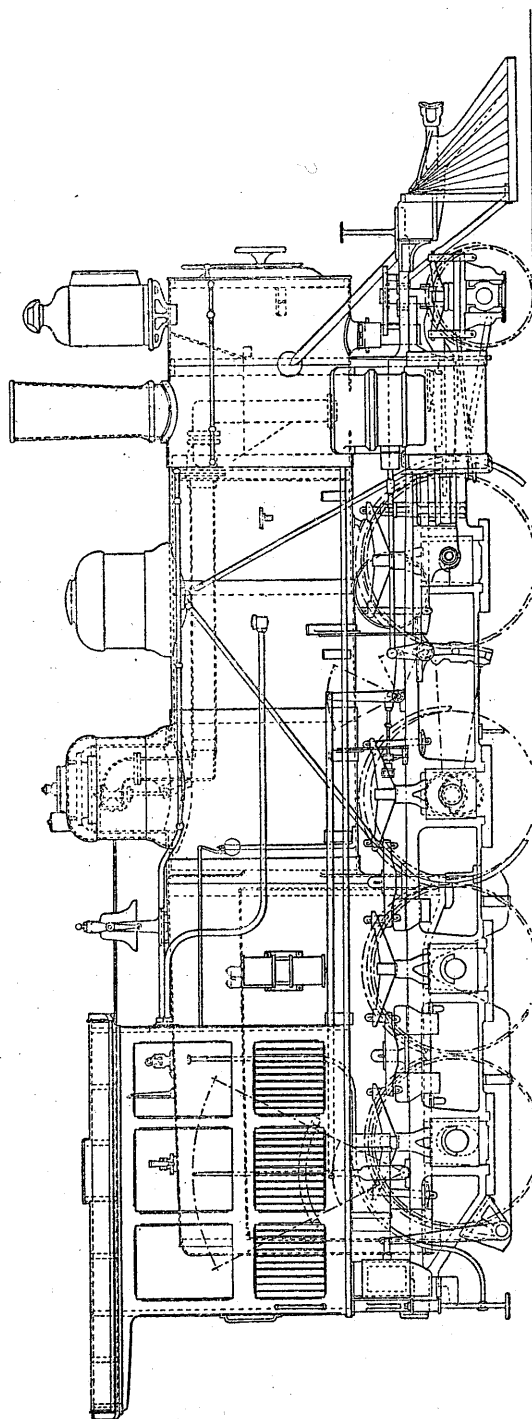


Fig. 22. — Machine des Rogers locomotive Works, pour l'Illinois Central Railroad.

Comité 16.

11

IMPRIMERIE NATIONALE.

Dimensions des orifices...	{ d'admission.....	0 ^m 457 × 0 ^m 032
	{ d'échappement.....	0 457 × 0 063
Course maxima des tiroirs.....		0 140
Recouvrement	{ extérieur.....	0 020
	{ intérieur.....	0 0016
Avance à la vapeur.....		0 0016

Dimensions des fusées :

Essieux.....	{ moteur et accouplés.....	0 ^m 203 × 0 254
	{ porteur.....	0 127 × 0 254
	{ du tender.....	0 108 × 0 203

MACHINE DES *BROOKS LOCOMOTIVE WORKS*, n° 410.

(Tableau F, col. 6; — Fig. 23. et Pl. XVIII et XIX.)

Cette machine, construite pour le *Great Northern Railway*, est beaucoup plus puissante que les précédentes.

La chaudière est du type Belpaire. Les tôles sont assemblées par recouvrement. Les rivures horizontales comportent quatre rangées de rivets; les rivures circulaires n'en ont que deux. Le foyer n'est pas muni d'arche en maçonnerie. La grille est disposée pour brûler de la houille grasse. La boîte à fumée contient une grille à flammèches ainsi qu'un écran déflecteur à position variable. La chaudière est alimentée par deux injecteurs Nathan n° 10; elle est recouverte d'une première enveloppe en bois et d'une deuxième enveloppe en tôle russe. La cheminée est tronconique. Le régulateur comporte deux soupapes à pression équilibrée.

Les cylindres ont été fondus sur le même modèle et peuvent indifféremment être montés à droite ou à gauche. Les tiroirs sont équilibrés au moyen du dispositif Richardson.

Les tiges de piston sont en acier martelé; les têtes de piston, en acier coulé; les glissières de tête de piston et les organes du mécanisme, en fer martelé, cimenté et trempé.

Les longerons sont en fer martelé; ils ont été forgés pleins et découpés à la machine.

Les roues accouplées sont en fonte. Les roues du bogie sont à disque plein et en acier Krupp. Les bandages sont en acier et les essieux en fer martelé.

Le bogie ne comporte pas de déplacement latéral; les bandages des premier et troisième essieux accouplés sont dépourvus de boudin.

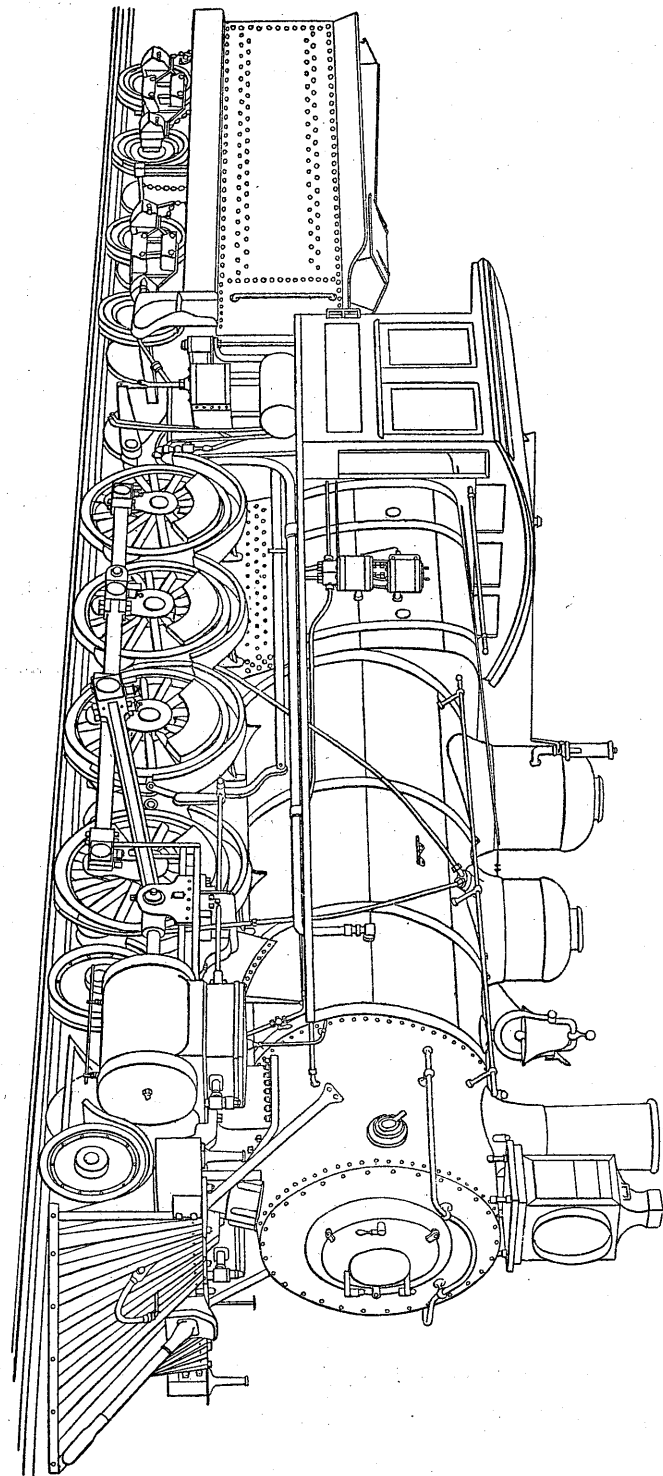


Fig. 23. — Machine des Brooks locomotive Works, pour le Great Northern Railway

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau F.

Corps cylindrique		0 ^m 016
Boîte à feu.....		0 013
Côtés et arrière du foyer.....		0 008
Ciel du foyer		0 0095
Plaques tubulaires		0 016
Diamètre..... { des entretoises du ciel du foyer		0 0255
	{ du dôme.....	0 533
Hauteur du dôme.....		0 864
Diamètre..... { du tuyau de prise de vapeur placé à l'inté-		
	{ rieur de la chaudière.....	0 178
	{ de la tuyère d'échappement.....	0 127
Dimensions des { d'admission des cylindres.....	0 ^m 041 × 0	470
orifices..... { d'échappement des cylindres...	0 076 × 0	470
Course maxima des tiroirs		0 155
Recouvrement { extérieur.....		0 022
	{ intérieur.....	0 0025
Avance linéaire aux crans extrêmes		0 0015
Longueur des ressorts des roues motrices et accouplées entre leurs points de suspension		0 014

Essieux	{	moteur et accouplés.	{	Diamètre	0 ^m 203
			{	Longueur.	0 229
	{	du bogie de la machine.	{	Diamètre	0 127
			{	Longueur.	0 254
	{	des bogies du tender.	{	Diamètre	0 108
			{	Longueur.	0 203

Essieu moteur.	{	Bielles motrices	{	Diamètre	0 ^m 152
				Longueur	0 152
	{	Bielles d'accouplement	{	Diamètre	0 178
				Longueur	0 127
1 ^{er} essieu accouplé. Bielles d'accouplement.	{		{	Diamètre	0 108
				Longueur	0 108

3 ^e essieu accouplé. Bielles d'accouplement.	{	Diamètre	0 ^m 127
	{	Longueur	0 127
4 ^e — — — — —	{	Diamètre	0 108
	{	Longueur	0 108
Empattement total de la machine et du tender			15 870
Longueur totale de la machine et du tender			18 800

MACHINE DES *SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS*, n° 60.

(Tableau F, col. 7. — Fig. 24 et Pl. XX et XXI.)

Cette machine, une des plus puissantes et des plus remarquables de l'Exposition, a été construite pour le *Duluth and Iron Range Railroad*. Son poids total en charge est de 77 tonnes, dont 63 utilisées pour l'adhérence.

La chaudière, timbrée à 12 kilogr. 65, est entièrement en acier à l'exception des tubes, qui sont en fer au bois. Par une exception de plus en plus rare aux États-Unis, l'enveloppe de la boîte à feu est du type Cramp-ton. Le corps cylindrique est composé de trois viroles télescopées, dont deux très courtes; le dôme de prise de vapeur est placé sur la virole arrière. Les joints horizontaux des tôles sont à couvre-joints avec six rangées de rivets. Les joints verticaux, à recouvrement, sont à deux rangées de rivets.

Bien que les roues soient de petit diamètre, l'axe du corps cylindrique est placé à une grande hauteur au-dessus du plan des rails parce que, pour élargir la grille, les constructeurs ont tenu à disposer le cadre du foyer au-dessus des longerons.

Le foyer, en acier, est très vaste et assez profond; il est destiné à brûler des houilles semi-bitumineuses. Il comporte une arche en briques soutenue par des tubes à eau réunissant la partie inférieure de la plaque tubulaire au ciel du foyer. Ce dernier est consolidé par des fermes transversales en fer forgé, à deux flasques, auxquelles il est relié par des boulons de 0 m. 025 à tête conique, du côté intérieur, espacés au plus de 0 m. 100 d'axe en axe.

La grille est à secousse et comporte un jette-feu.

La cheminée, cylindrique, est supportée par une embase en acier embouti.

La boîte à fumée, prolongée vers l'avant, est munie d'un écran et d'un pare-étincelles en toile métallique.

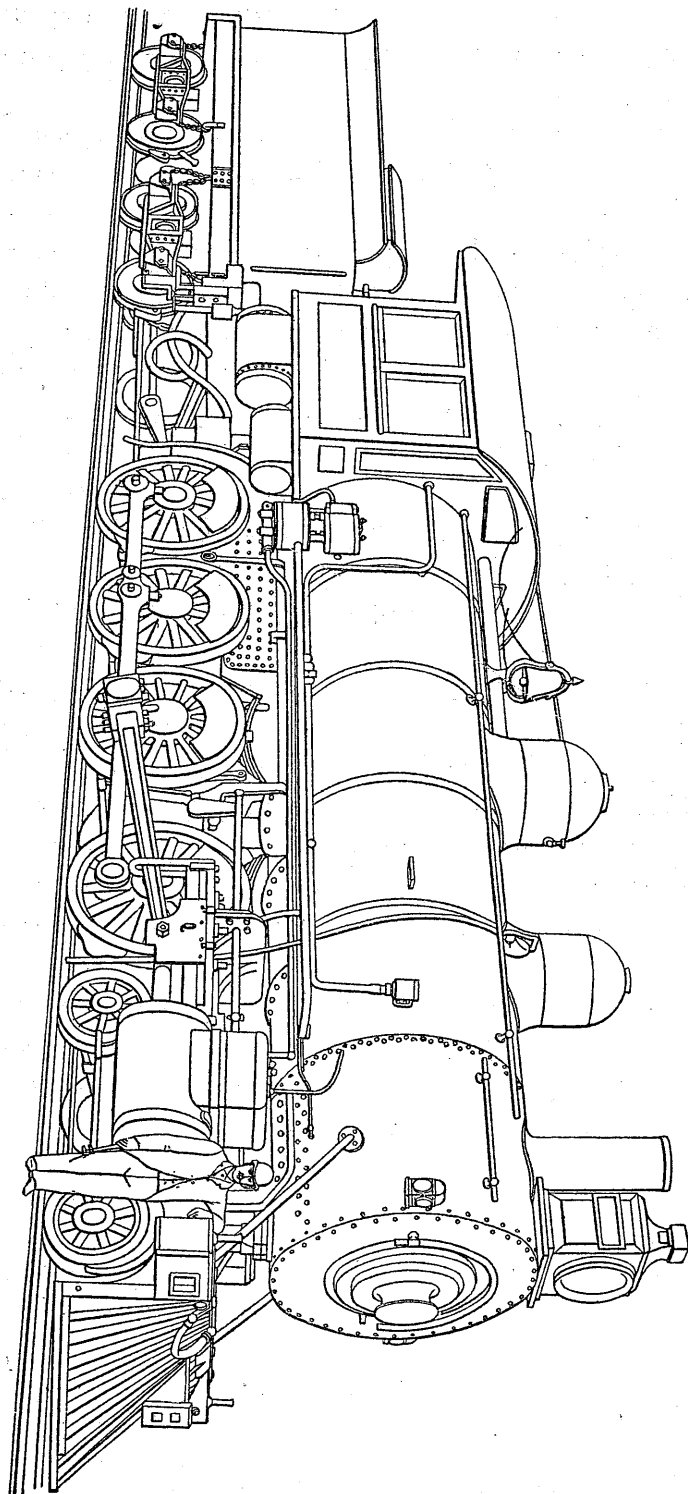


Fig. 24. — Machine des Schenectady locomotive Works, pour le Duluth and Iron Range Railroad.

Les tubes, en fer au bois, sont au nombre de 280, bien qu'ils aient un diamètre extérieur de 0 m. 057.

Les longerons sont en fer forgé. La partie, qui à l'avant embrasse les cylindres et supporte le chasse-bœufs, est rapportée et boulonnée. Les glissières de plaques de garde sont munies de platines rapportées en fonte, à rattrapage de jeu.

Les cylindres sont venus de fonte avec la moitié du massif servant de support à la chaudière, sur le bogie, et sont interchangeables, car ils peuvent se retourner. Ils sont fixés aux longerons par de forts épaulements et des clavettes; les boulons qui les maintiennent, en outre, ne sont nullement intéressés par les efforts dus à l'action de la vapeur sur le piston.

Les crosses, en acier moulé, coulisent dans des glissières placées au-dessus des tiges de piston. Elles comportent des patins rapportés en bronze dur. Les bielles motrices, évidées, ont des têtes à chapes rapportées. Les bielles d'accouplement, à têtes rondes, sont plates. Tout le mouvement est en fer forgé, cémenté, trempé et rectifié.

Tiroirs équilibrés du système dit *American balanced valve*; garnitures métalliques du système *Columbian*.

Les roues sont en fonte au bois avec bandages rapportés en acier Krupp. Les essieux sont en fer forgé, et les boîtes à huile en fonte avec coussinets en bronze Ajax.

L'enveloppe de la chaudière est en tôle russe dénuée de peinture, sous laquelle est disposé un enduit d'amiante. Les cylindres sont enveloppés de bois et recouverts également de tôle russe.

L'abri, muni de caisse à outils et de sièges pour les agents, est entièrement en bois de frêne.

L'alimentation de la chaudière est opérée au moyen de deux injecteurs monitor n° 10, placés dans l'abri de part et d'autre.

Toutes les prises de vapeur auxiliaires se font sur une colonnette placée au-dessus du foyer.

Les soupapes de sûreté, à charge directe et du système Ashton, sont placées sur le dôme et dissimulées par l'enveloppe de ce dernier.

Cette machine est accompagnée par un tender à deux bogies, d'une contenance de 12,200 litres.

Frein à air comprimé, dit *New-York air brake*, avec pompe Duplex sur le côté droit de la machine, par le travers du foyer.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau F.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 016 et 0 ^m 0175
Boîte à feu (enveloppe).....	0 0175
Cotés et arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaque tubulaire.....	0 0143
Diamètre du dôme.....	0 813
Hauteur du dôme.....	0 610
Dimensions { des lumières d'admission.....	0 ^m 457 × 0 032
{ des lumières d'échappement.....	0 657 × 0 076
Course maxima du tiroir.....	0 140
Diamètre des tuyères d'échappement.....	0 140

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux {	moteurs et accouplés... {	Diamètre.....	0 ^m 216
		Longueur.....	0 229
	du bogie..... {	Diamètre.....	0 127
		Longueur.....	0 203
	du tender..... {	Diamètre.....	0 118
		Longueur.....	0 203
Empattement total de la machine et du tender.....			15 718
Longueur totale de la machine et du tender.....			18 250

B. MACHINES COMPOUND.

(Voir tableau G.)

MACHINE MOGUL DES *PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS.*

(Tableau G, col 2. — Pl. XIII.)

Cette locomotive a été construite pour le *Columbus, Hocking Valley and Toledo Railway*. Elle ne diffère pas matériellement des autres Moguls américaines décrites ci-dessus, sauf en ce qu'elle est du système compound à deux cylindres comportant un type particulier de valve interceptrice, décrit en détail dans le chapitre relatif aux locomotives compound. Son fonctionnement est automatique; quand les coulisses sont à fond de course pour le démarrage, le fonctionnement a lieu en simple expansion, la vapeur vive étant admise dans le grand cylindre à travers une soupape

réductrice et l'échappement du petit cylindre s'opérant directement dans l'atmosphère. Quand on relève le levier de changement de marche, la valve interceptrice s'ouvre et la vapeur n'est plus admise directement au grand cylindre; le fonctionnement redevient compound.

Dimensions diverses ne figurant pas au tableau G.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 014
Plaque arrière.....	0 013
Parois latérales du foyer.....	0 008
Enveloppe.....	0 0095
Plaques tubulaires.....	0 0127
Diamètre du dôme.....	0 616
Hauteur du dôme.....	0 762
Diamètre des boulons entretoisant le ciel.....	0 025
Diamètre minimum de la cheminée.....	0 400
Diamètre des tuyères d'échappement.....	de 0 ^m 121 à 0 140
Dimensions des lumières....	d'admission... { Haute pression. 0 457 × 0 032
	Basse pression. 0 508 × 0 038
	d'échappement. { Haute pression. 0 457 × 0 063
	Basse pression. 0 508 × 0 076
Course maxima des tiroirs.....	Haute pression..... 0 127
	Basse pression..... 0 152
Recouvrement extérieur.....	Haute pression..... 0 019
	Basse pression..... 0 018

Dimensions des fusées d'essieux :

Essieux	{	moteur et accouplés . . .	{	Diamètre	0 ^m 127
			{	Longueur	0 152
	{	du truck	{	Diamètre	0 127
			{	Longueur	0 229
	{	du tender	{	Diamètre	0 108
			{	Longueur	0 203
Longueur totale de la machine et du tender					14 732

MACHINE DE BROOKS N° 601.

(Tableau G, col. 3. — Fig. 25.)

Cette machine est une des moins puissantes de sa classe; elle ne pèse que 46 tonnes et sa surface de chauffe n'est que de 118^{m²} 97.

La chaudière est à *Wagon-top*; un dôme, contenant le régulateur, est

placé au-dessus du foyer. La grille, inclinée dans sa partie antérieure, passe au-dessus de l'essieu accouplé arrière, mais ne le déborde que très peu, de sorte que le porte-à-faux est assez faible.

Pour faciliter le passage en courbes, les roues accouplées avant sont dépourvues de boudins, ce qui réduit à 2 m. 438 l'empattement rigide.

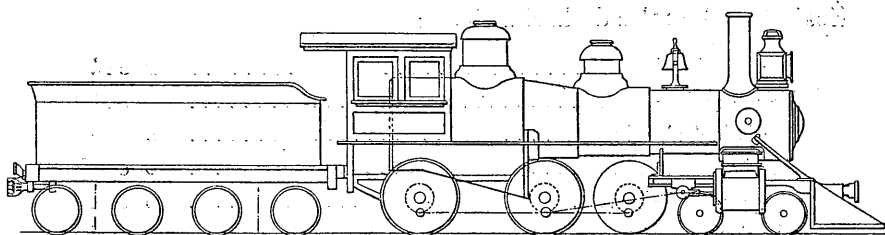


Fig. 25. — Machine de Brooks.

La chaudière est entièrement en acier, mais les tubes sont en fer. La boîte à fumée, prolongée sur l'avant, renferme un pare-étincelles en toile métallique. Le foyer comporte une arche en briques, et la grille, à barreaux en fonte, est à secousse.

Le régulateur est constitué par une soupape équilibrée à double siège. Soupapes de sûreté à charge directe, placées sur le dôme, de la *Consolidated safety valve Company*. L'alimentation est opérée au moyen de deux injecteurs Monitor n^{os} 7 et 8.

La chaudière est recouverte de lames en bois que surmonte une enveloppe en tôle russe.

Les roues sont en fonte avec bandages en acier, et les essieux en fer forgé.

Les bielles motrices, évidées, ont des têtes à chapes; les bielles d'accouplement sont plates et à têtes rondes. Tous les organes du mécanisme sont en acier.

Distribution du type américain avec excentriques intérieurs et renvoi de mouvement.

Les axes d'articulation sont en acier, les crosses de tiges de piston en acier moulé et les glissières en fer cimenté et trempé.

Cette machine est du type compound à deux cylindres.

Dimensions ne figurant pas sur le tableau G.

Épaisseur des tôles.....	{	du corps cylindrique.....	0 ^m 0111
		du foyer; enveloppe.....	0 008
		du foyer; plaque tubulaire.....	0 0127
		plaque tubulaire avant.....	0 019
Dimensions des lumières....	{	d'admission... { Haute pression.	0 ^m 406 × 0 048
		Basse pression.	0 508 × 0 054
	{	d'échappement { Haute pression.	0 406 × 0 076
		Basse pression.	0 508 × 0 127

Diamètre des fusées :

Essieux	{	moteur et accouplés	0 ^m 175
		du bogie	0 124
Longueur des ressorts moteurs			0 914
Longueur totale de la machine			7. 048

MACHINE CONSOLIDATION DE BROOKS.

(Tableau G, col. 4. — Pl. XXIII.)

Cette puissante machine, destinée au *Great Northern Railroad*, pèse 66,65 tonnes dont 58,94 tonnes sont utilisées pour l'adhérence; la surface de chauffe totale est de 148 mètres carrés, et la surface de grille de 2 mq. 35. Elle est destinée à brûler du charbon bitumineux.

Cette machine est à quatre cylindres disposés deux par deux en tandem. Les roues du truck se trouvent entre les petits cylindres.

La chaudière, entièrement en acier, comporte un foyer du type Belpaire; le corps cylindrique est composé de deux viroles télescopées et la boîte à fumée est prolongée vers l'avant. Le foyer est rétréci à sa partie inférieure afin de permettre son passage entre les longerons qui, en fer forgé, sont de grande épaisseur.

La grille, horizontale, est à secousse.

C'est par la disposition particulière adoptée pour l'arrangement des cylindres que cette machine se distingue plus particulièrement.

Les cylindres à haute pression sont placés à l'avant, dans le prolongement des cylindres de détente; le rapport des volumes est de 1 à 2,87. Les tiroirs, comme dans toutes les machines américaines, sont situés au-dessus des cylindres; ceux des grands cylindres sont du type ordinaire à coquille (voir fig. 2, pl. XXIII) avec compensateurs; ceux des petits cylindres sont du type cylindrique et actionnés par un renvoi de mouvement

articulé sur le tiroir du cylindre de détente, de telle sorte que ces deux organes de distribution se meuvent en sens contraire. Les organes et tringles de transmission ne traversent aucun presse-étoupes car ils sont placés dans le réservoir intermédiaire, le tiroir à haute pression évacuant par ses arêtes extérieures et l'admission se faisant par l'intérieur. Le graissage du balancier de commande du petit tiroir qui est ainsi hors de la portée du mécanicien, est opéré par le graisseur automatique du grand cylindre.

Le tuyau de vapeur, près du point où il pénètre dans la boîte à tiroir du petit cylindre, porte une soupape de rentrée d'air de 0 m. 050 de diamètre. De semblables soupapes, offrant les mêmes dimensions, sont disposées sur les deux fonds de chacun des grands cylindres.

La valve de mise en train consiste en une soupape réductrice placée sur le conduit établissant la communication entre le tuyau de vapeur et la boîte à tiroir du cylindre à basse pression. Cette soupape (fig. 3, pl. XXIII) est normalement fermée par un ressort assez puissant pour que la pression de la vapeur ne puisse la soulever. Toutefois, lorsque pour le démarrage le levier de changement de marche est à fond de course, la tension de ce ressort est diminuée au moyen d'une transmission de mouvement spéciale et la vapeur vive pénètre dans la boîte à tiroir du grand cylindre. La machine fonctionne alors à pleine admission avec les grands cylindres seulement, les petits cylindres ne produisant plus de travail puisque les deux faces de leurs pistons sont soumis à l'action de la vapeur à haute pression venant de la chaudière. C'est surtout par là que ce dispositif diffère des dispositions ne comportant qu'un cylindre d'admission et un de détente, l'échappement du petit cylindre devant alors, pendant la période de marche à simple expansion, être dirigé au dehors.

Lorsque le mécanicien relève de quelques crans le levier de changement de marche, le ressort de la soupape intermédiaire, se trouvant libre, vient l'appliquer fortement sur son siège et, la vapeur vive ne pouvant plus pénétrer dans le grand cylindre, le fonctionnement devient compound.

Dimensions ne figurant pas au tableau G.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 0143
Côtés et arrière du foyer.....	0 008
Ciel du foyer.....	0 0095
Plaque tubulaire arrière.....	0 0143

Tiroir à haute pression :

Course maxima	0 ^m 102
Recouvrement extérieur.....	0 013
Découvrement intérieur.....	0 004
Avance à la vapeur.....	0 000

Tiroir à basse pression :

Course maxima.....	0 ^m 178
Recouvrement extérieur.....	0 019
Découvrement intérieur.....	0 006
Avance à la vapeur.....	0 0025

MACHINE DES *RHODE ISLAND LOCOMOTIVE WORKS.*

(Tableau G, colonne 5. — Pl. XXIV.)

Cette puissante locomotive, du type *Consolidation* et du système compound à deux cylindres, était destinée à la Compagnie connue en Amérique sous le nom de *Dollar Line*.

Elle comporte un foyer assez profond, disposé pour brûler de la houille bitumineuse, à grille inclinée dans la partie avant, débordant vers l'arrière le dernier essieu. Les quatre paires de roues accouplées sont très ramassées et, pour faciliter le passage en courbes, on a supprimé les boudins des deux paires de roues intermédiaires.

La chaudière, entièrement en acier sauf les tubes qui sont en fer au bois, est à *Wagon top* avec enveloppe de boîte à feu très renflée. Le raccordement avec le corps cylindrique est opéré à l'aide de la première virole du corps cylindrique, sur laquelle est placée le dôme, dont la génératrice supérieure est inclinée.

Le ciel du foyer est consolidé par des entretoises en acier vissées dans les deux plaques; pour faciliter la pose de ces entretoises, le ciel est cintré suivant un arc de cercle de rayon double environ de celui de l'enveloppe.

Longerons en fer forgé avec glissières de plaques de garde rapportées; roues en fonte; bandages en acier de Midvale; essieux en fer.

Les ressorts des roues accouplées sont tous placés au-dessus des boîtes; ceux des trois paires de roues arrière sont réunis par des balanciers de répartition.

Le quatrième essieu est moteur et les bielles motrices sont très longues.

Comme dans beaucoup de locomotives américaines récentes, la partie postérieure du foyer forme à peu près la même saillie que l'abri, et le chauffeur se tient sur le tender.

L'intérêt de cette machine réside surtout dans la disposition adoptée pour les cylindres et la valve de démarrage.

Cette valve est automatique : au départ, le fonctionnement a lieu en simple expansion et redevient compound dès que la pression au réservoir est suffisamment élevée. Le mécanicien peut cependant modifier l'action automatique du système en ouvrant une soupape qui fait communiquer le réservoir avec l'échappement et permet à la vapeur sortant du petit cylindre de s'échapper directement dans l'atmosphère; en même temps, la vapeur vive, à pression réduite dans le rapport des surfaces de piston, est admise au grand cylindre.

Dimensions ne figurant pas au tableau G.

Épaisseurs des tôles de la chaudière :

Corps cylindrique.....	0 ^m 014
Foyer .. {	
côtés.....	0 0095
arrière.....	0 0095
plaque tubulaire ..	0 013
Épaisseur des bandages.....	0 076
Largeur des bandages.....	0 165

Dimensions des fusées :

Essieux {	moteur et accouplés.....	0 ^m 190 × 0 ^m 203
	porteur.....	0 140 × 0 203

MACHINE DES SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS.

(Tableau G, colonne 6. — Fig. 26 et Pl. XXV.)

Cette machine, beaucoup plus puissante que la précédente était destinée au *Mohawk and Malone Railroad*; elle est du système compound à deux cylindres breveté par les *Schenectady locomotive Works*.

Les huit roues accouplées sont groupées d'une manière aussi compacte que possible et, pour faciliter le passage en courbes, on a supprimé les boudins des deux paires de roues intermédiaires. Malgré le faible diamètre des roues, la chaudière est placée très haut parce que le foyer, destiné à brûler des houilles bitumineuses, est relativement profond et que son cadre, afin de donner de la largeur à la grille, est placé au-dessus des longerons. Ce foyer est à cheval au-dessus du cinquième essieu qu'il débordé vers l'arrière.

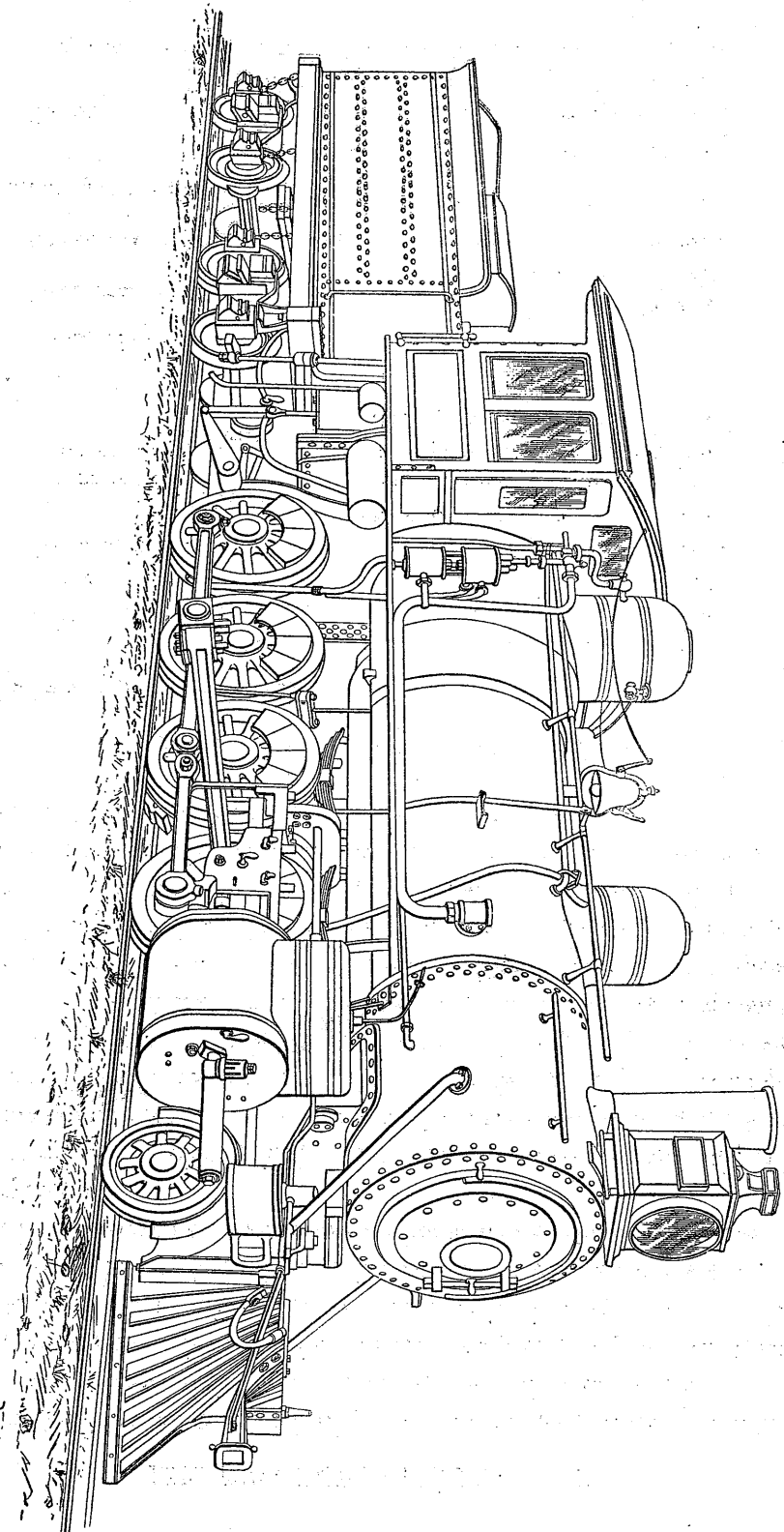


Fig. 26. — Machine des Schenectady locomotive Works pour le Mohawk and Malone Railroad.

La chaudière est du type à *Wagon-top* le raccordement conique se faisant, avec le corps cylindrique, au moyen d'une virole très courte.

Les ressorts des deux premiers essieux accouplés sont placés au-dessus des boîtes; les deux essieux arrière sont chargés, de chaque côté, à l'aide d'un ressort renversé placé entre les boîtes, articulé sur des balanciers dont le milieu repose sur le dessus de boîte. Le bissel est placé à l'avant des cylindres.

Les cylindres, bien qu'inégaux, et tout le mécanisme sont disposés comme dans toutes les machines américaines. La seule partie originale et vraiment intéressante de cette machine réside dans les dispositions adoptées pour assurer la marche en compound ou à simple expansion et qui sont décrites en détail dans le chapitre réservé aux locomotives compound. Au démarrage, le fonctionnement a lieu à simple expansion, la vapeur vive, à pression réduite, étant introduite dans le grand cylindre et l'échappement du cylindre admetteur s'opérant dans l'atmosphère. Dès que la pression au réservoir est suffisamment grande, la valve interceptrice s'ouvre automatiquement et le fonctionnement redevient compound.

Dimensions ne figurant pas au tableau G.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Ciel.....	0 ^m 0095
Côtés.....	0 008
Arrière.....	0 008
Plaque tubulaire.....	0 0127

Dimensions des lumières....	{ d'admission... }	Basse pression .	0 ^m 533 × 0 054
		Haute pression .	0 482 × 0 054
	{ d'échappement }	Basse pression .	0 533 × 0 076
		Haute pression .	0 482 × 0 076

Tiroirs :

Course maxima.....	0 ^m 140
Recouvrement..	{ extérieur..... 0 019
	{ intérieur..... 0 000
Avance à la vapeur.....	0 0016

Dimensions des fusées :

Essieux	moteur et accouplés	0 ^m 216 × 0 ^m 229
	porteur.....	0 152 × 0 254
	du tender.....	0 114 × 0 203
Longueur totale de la machine et du tender.....		17 410

MACHINE DE BALDWIN.

(Tableau G, col. 7, fig. 27.)

Cette locomotive, construite pour le *Norfolk and Western Railroad*, se distingue surtout des précédentes par le diamètre plus grand de ses roues (1 m. 422) et par la disposition des cylindres placés, au nombre de quatre, deux par deux de chaque côté, le petit cylindre se trouvant au-dessous du grand. Les tiges des deux cylindres ainsi superposés actionnent une crosse commune articulée à la bielle motrice. Pour éviter que les efforts, nécessairement inégaux, exercés par les deux tiges ne puissent entraîner un coincement et une usure rapide des glissières, les crosses ont été munies de patins extrêmement longs, embrassés de part et d'autre par deux glissières dont le plan médian horizontal est situé à égale distance des deux tiges. Ce système, dû à M. Vaucrain et mentionné plus haut, a été appliqué par Baldwin à la plupart des machines qu'il avait exposées.

Foyer Belpaire s'étendant vers l'arrière jusqu'à la face postérieure de l'abri, chaudière entièrement en acier, tubes en fer, roues en fonte avec bandages en acier, longerons et truck américains, frein dit *American brake* pour la machine et *Westinghouse* pour le tender et le train.

Dimensions ne figurant pas au tableau G.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés.....	0 ^m 008
Arrière.....	0 008
Ciel.....	0 0095
Plaque tubulaire.....	0 013
Diamètre du dôme.....	0 800
Hauteur du dôme.....	0 762
Dimensions des lumières {	
d'admission.....	0 ^m 610 × 0 380
d'échappement.....	0 610 × 0 140
Course maxima des tiroirs.....	0 127
Recouvrements extérieurs.....	0 022
Avances à la vapeur.... {	
Haute pression.....	0 003
Basse pression.....	0 0095

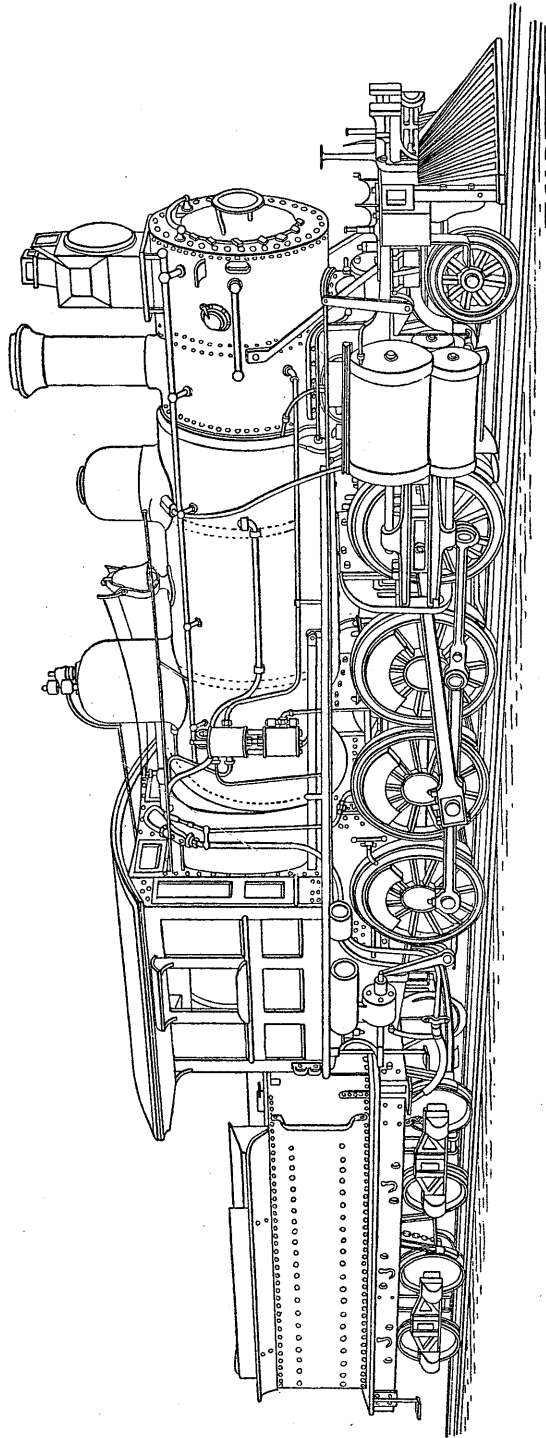


Fig. 27. — Machine Baldwin pour le Norfolk and Western Railroad.

LOCOMOTIVES POUR FORTES RAMPES.

Deux types de locomotives seulement, rentrant dans la catégorie des machines pour fortes rampes, étaient représentés à l'Exposition de Chicago : l'une était une énorme locomotive compound à douze roues, construite par Baldwin ; l'autre, une machine spéciale avec transmission par engrenages, exposée par la *Lima locomotive Company*.

MACHINE DE BALDWIN.

(Tableau H, col. 1 — Fig. 28 à 32.)

Cette locomotive, la plus puissante qui figurât à l'Exposition, et, sans doute, la plus lourde machine à tender séparé qui ait jamais été construite, était destinée au *New-York, Lake Erie and Western Railroad*, lequel en possède déjà de semblables. Elle est à dix roues accouplées avec poney-truck à l'avant des cylindres et comporte un foyer Wootten, de dimensions inusitées, destiné à brûler de l'anthracite ; elle est du système compound Vaclain, à quatre cylindres. On en trouvera, fig. 28, une vue perspective ; fig. 29, une élévation longitudinale, et fig. 30 à 32, des coupes et élévations transversales.

Le corps cylindrique, composé de trois viroles télescopées, est d'un diamètre exceptionnel (1 m. 892). Les joints transversaux sont à couvre-joints intérieurs et extérieurs avec sextuple rangée de rivets. Le dôme est placé sur la virole milieu.

Le foyer, du système Wootten, déborde les roues des deux essieux arrière au-dessus desquelles s'étend la grille. Le ciel du foyer, relié à l'enveloppe par des entretoises en acier vissées sur les deux tôles, est légèrement incliné vers l'arrière et la grille, à secousse, est horizontale. Le chargement s'opère au moyen de deux portes, disposition nécessitée par la largeur de la grille.

Le foyer se continue vers l'avant par une courte chambre de combustion cylindrique dont le fond est constitué par la plaque tubulaire, circulaire et à pince emboutie. Les tubes ne sont pas très longs (3 m. 660), mais fort nombreux (354), bien qu'ils aient un diamètre de 0 m. 051.

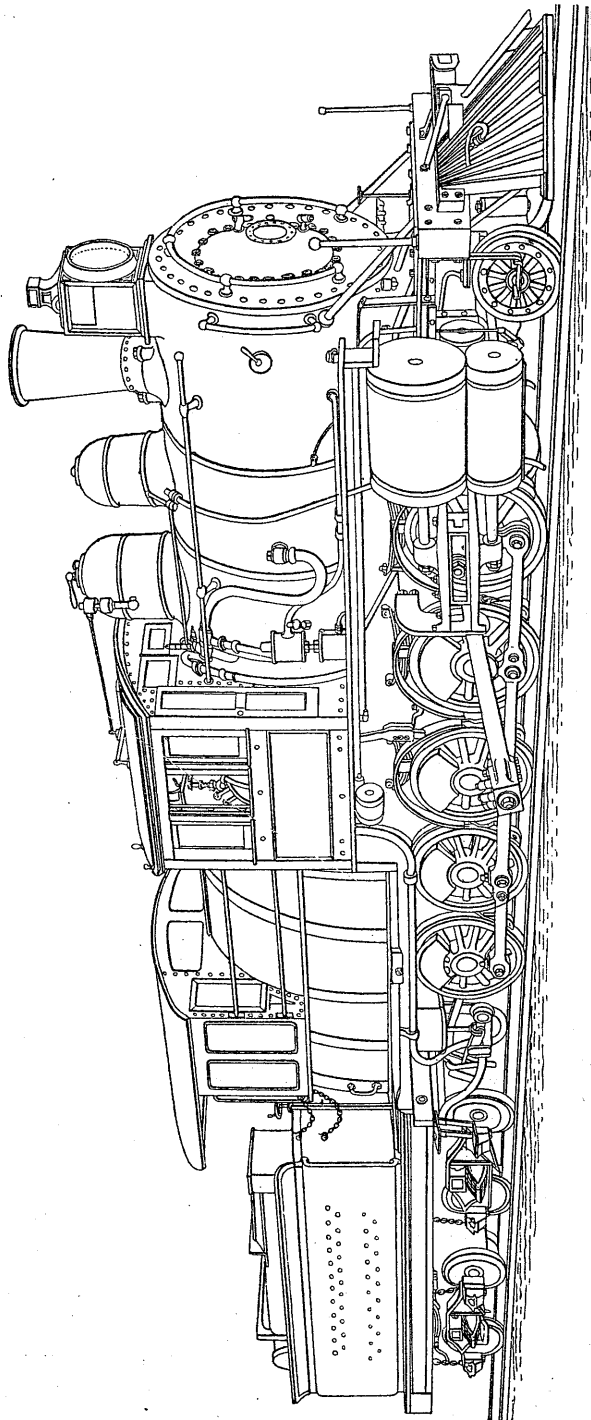
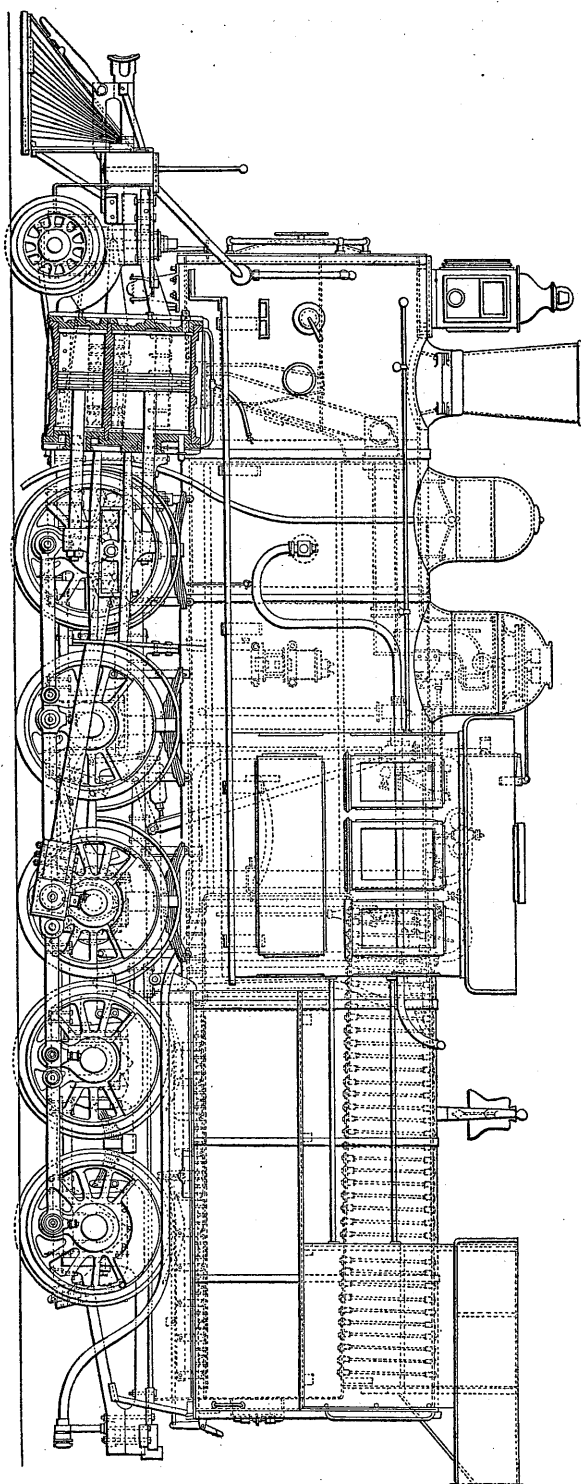


Fig. 28. — Machine Baldwin pour le New-York, Lake Erie and Western Railroad. Vue perspective.

Fig. 29. — Machine Baldwin pour le New-York, Lake Erie and Western Railroad. Elevation longitudinale.



La boîte à fumée est prolongée vers l'avant ; la cheminée, de très grand diamètre, est tronconique et supportée par une embase en fonte.

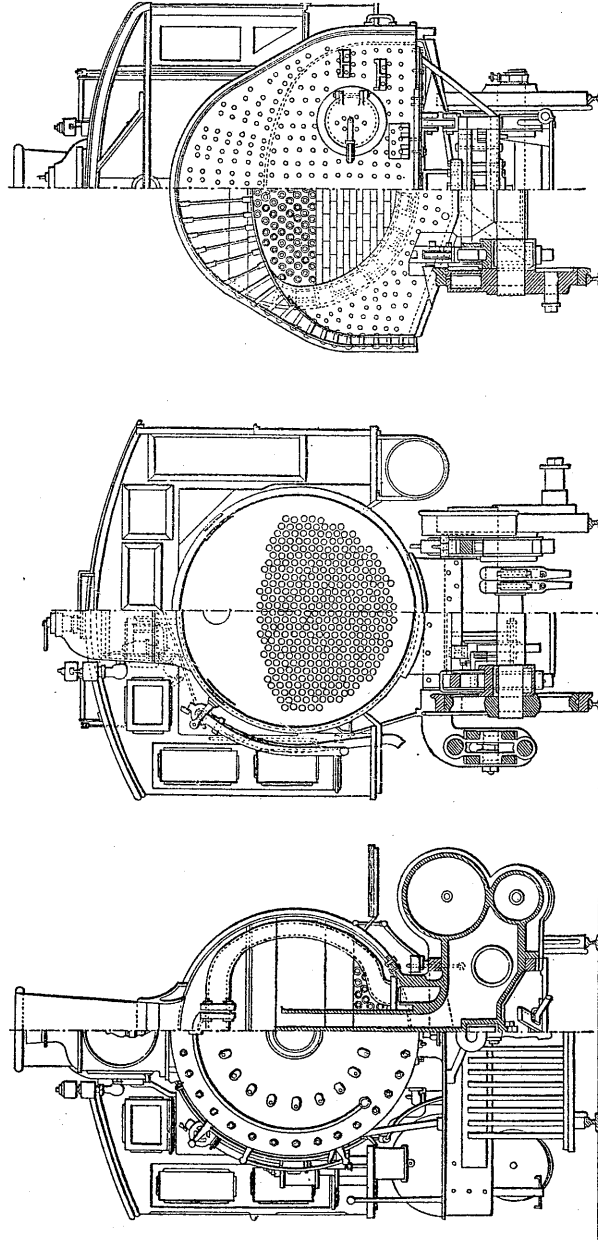


Fig. 30 à 32. — Machine Baldwin pour le New-York, Lake Erie and Western Railroad. Coupes et élévations transversales.

Cette machine, comme toutes les compounds de Vaclain, comporte quatre cylindres, deux à haute et deux à basse pression, superposés deux à

deux de chaque côté et disposés parallèlement. Les tiges des deux pistons correspondants attaquent une crosse commune guidée par de très longs coulisseaux que guident quatre glissières, et sur laquelle est articulée la bielle motrice commandant le troisième essieu accouplé. Les axes des cylindres sont légèrement inclinés à cause du gabarit.

Les tiroirs et la distribution sont intérieurs.

Les têtes de bielles d'accouplement sont à bagues sans rattrapage de jeu; celles des bielles motrices sont à chapes rapportées.

Trois des essieux accouplés sont placés sous le corps cylindrique, les deux autres sous la grille. Les roues sont aussi resserrées que possible; mais, pour allonger la bielle motrice, on a légèrement augmenté l'entre-axe des second et troisième essieux accouplés. Malgré les grandes dimensions du foyer, le porte-à-faux à l'arrière est très faible. Le bissel, indispensable dans une semblable machine chargée à sa partie antérieure par quatre cylindres volumineux, supprime tout porte-à-faux à l'avant.

En raison de la largeur du foyer, qui occupe presque tout l'espace transversal que permet le gabarit, on a dû placer l'abri du mécanicien à l'avant de la boîte à feu, à cheval sur le corps cylindrique, disposition commune à toutes les machines à foyer Wootten et qui n'est pas à recommander, car le chauffeur, vu l'absence de plate-forme, se trouvant sur le tender, les deux agents sont complètement séparés et ne peuvent communiquer.

Régulateur à tringle de manœuvre et tuyaux intérieurs placés dans le dôme; sablière sur le corps cylindrique; changement de marche à levier.

Cette machine était accompagnée d'un tender à huit roues et à bogie pesant 40,560 kilogrammes en charge.

Dimensions ne figurant pas au tableau H.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés	0 ^m 008
Arrière	0 008
Ciel	0 0095
Plaque tubulaire	0 0127
Diamètre du dôme	0 743
Hauteur du dôme	0 660
Course maxima des tiroirs	0 152
Dimensions des { d'admission	0 ^m 723 × 0 051
{ d'échappement	0 723 × 0 203

Recouvrements	{ extérieurs	Haute pression	0 ^m 022
		Basse pression	0 016
	{ intérieurs		0
Avance à la vapeur	{	Haute pression	0 0016
		Basse pression	0 008

Dimensions des fusées :

Essieux	{	accouplés	0 ^m 229 × 0 ^m 254
		porteurs	0 127 × 0 254
Dimensions des boutons de manivelle			0 170 × 0 190

MACHINE DES *LIMA LOCOMOTIVE WORKS*.

(Tableau H, col. 2. — Fig. 33 et Pl. XXVI.)

Nous avons classé cette machine parmi les locomotives à fortes rampes, bien qu'elle eût, en réalité, une destination toute spéciale. Elle appartient à un type fort employé aux États-Unis (il y en aurait en service une centaine du même modèle) sur les lignes provisoires établies en pays de montagnes pour l'exploitation des forêts et le transport des bois en grume. Le trait distinctif de cette machine, qui porte son approvisionnement d'eau et de combustible, est d'être portée par deux bogies moteurs aux roues desquels un arbre de transmission, mû par une machine verticale, communique le mouvement nécessaire par l'intermédiaire de pignons d'angle. On trouvera, pl. XXVI, des dessins d'ensemble et de détail de cette locomotive, et fig. 33, une vue extérieure en perspective.

La chaudière, qui est à *Wagon top* et à boîte à fumée prolongée, ne présente rien de particulier.

Le châssis est constitué par des fers en I longitudinaux, reliant solidement la chaudière aux caisses à eau et à charbon placées à l'arrière, et constituant une solide charpente reposant sur le pivot des deux bogies. Ceux-ci, placés à une grande distance l'un de l'autre, le premier à l'avant du corps cylindrique, le second à l'arrière du foyer sous les caisses à eau, sont deux essieux présentant un très faible écartement (1 m. 32), ce qui permet à la machine de passer dans des courbes de très petit rayon. Pour permettre le déplacement des bogies, on a dû avoir recours à un système particulier de transmission, toutes les roues étant motrices, et abandonner l'usage des bielles d'accouplement. Un arbre horizontal, placé longitudinalement à la hauteur de l'axe des essieux, est mû par une machine verticale à trois cylindres, disposée à droite par le travers du foyer et reliée

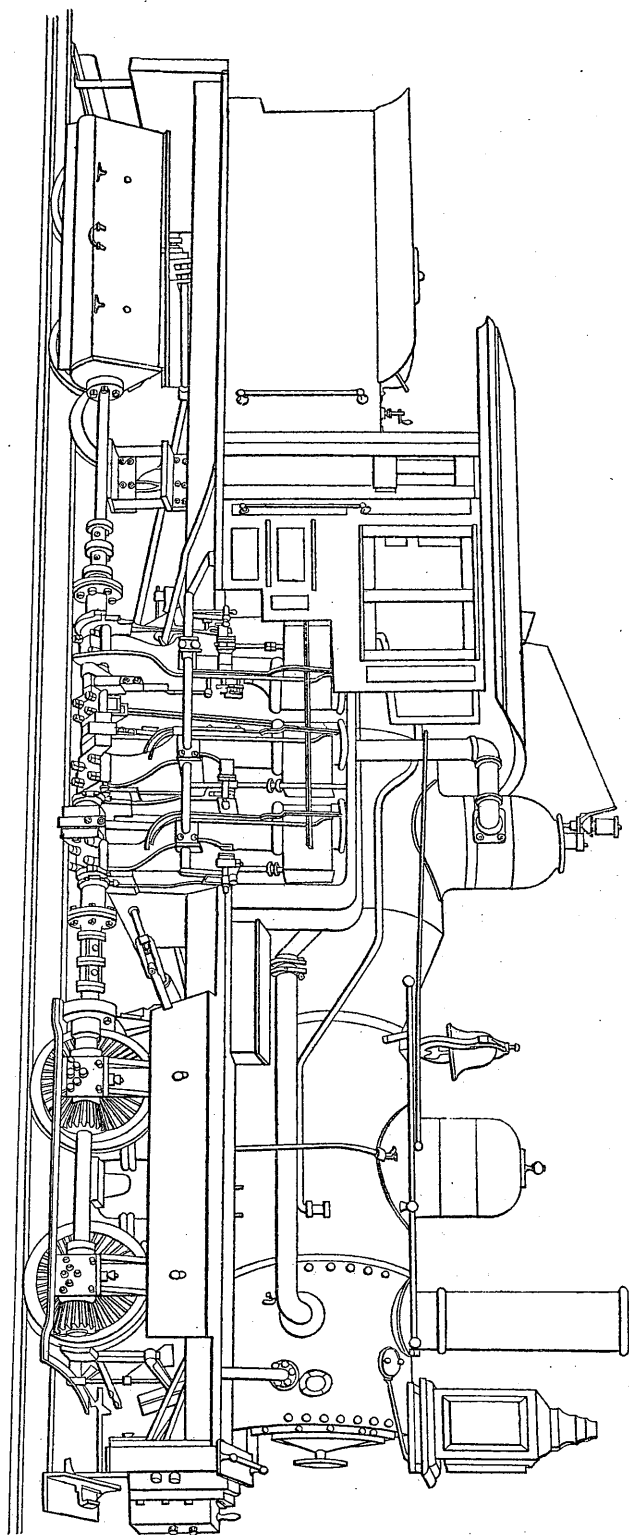


Fig. 33. — Machine des Lima locomotive Works.

au châssis par des bâtis en fonte très légers. La distribution est effectuée, comme d'ordinaire, par des coulisses, et le sens de rotation de l'arbre moteur peut être renversé à volonté. Le mouvement de rotation est communiqué à chaque roue par un pignon claveté sur l'arbre engrenant avec une roue dentée, de plus grand diamètre, boulonnée sur la face extérieure du centre de la roue correspondante du bogie. Les bouts d'arbre portant les pignons sont supportés par des chaises solidaires des châssis des trucks, et, pour permettre le déplacement de ceux-ci ou le jeu vertical dû aux inégalités de la voie, sont reliés à l'arbre moteur proprement dit, lequel est fixe, par des accouplements universels à la Cardan. Les pignons et les roues dentées sont recouverts par des boîtes en tôle, à couvercles, qui les protègent de la poussière.

Les dents des engrenages et les pignons sont en acier coulé et très robustes. Grâce aux précautions prises de ce côté, et surtout à la faible vitesse à laquelle se meuvent les trains remorqués par ces machines, le système que nous venons de décrire sommairement, si exceptionnel et peu mécanique qu'il puisse paraître, fonctionne, paraît-il, régulièrement.

**MACHINES-TENDERS POUR TRAINS DE BANLIEUE.
TRAINS LÉGERS ET MÉTROPOLITAINS.**

MACHINE DE H. K. PORTER AND C^o.

(Tableau H, col. 3. — Fig. 34.)

Cette petite locomotive, destinée à la traction de véhicules légers sur les lignes de tramways ou les chemins de fer sur route, est portée par trois essieux, dont deux accouplés, placés sous la chaudière, et un porteur, disposé à une extrémité sous forme de bissel. Les cylindres, inclinés, commandent l'essieu intermédiaire. Les ressorts des deux essieux accouplés sont conjugués de chaque côté par un balancier longitudinal.

La chaudière est complètement entourée par une caisse en bois à châssis mobile qui sert d'abri au mécanicien et lui permet de circuler de chaque côté. Une petite caisse à eau est placée à l'arrière au-dessus du bissel.

Dimensions ne figurant pas au tableau H.

Conduits d'admission	0 ^m 158 × 0 ^m 016
Course maxima des tiroirs	0 051
Recouvrements { extérieurs	0 008
{ intérieurs	0 0015
Avance à la vapeur	0 003

Dimensions des fusées :

Essieux. {	moteurs.	0 ^m 084 × 0 108
{	porteur.	0 089 × 0 140

MACHINE DE BROOKS.

(Tableau H, col. 4. — Fig. 35.)

Le type de machine que nous allons décrire, bien qu'il ne fût représenté à l'Exposition que par un unique spécimen, est très répandu en Amérique, où il constitue le modèle actuellement en faveur pour la trac-

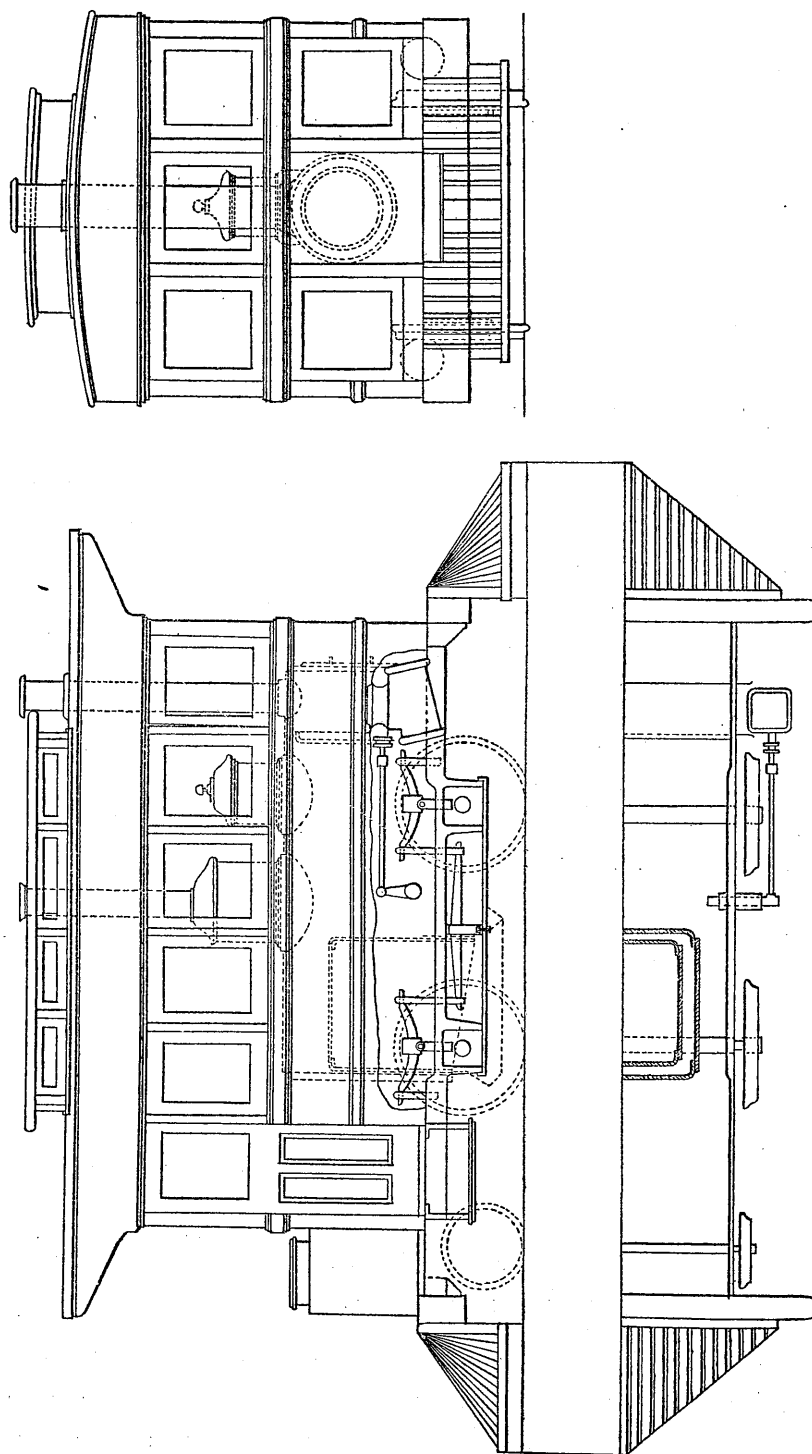


Fig. 34. — Machine-tender pour trains de banlieue de H. K. Porter and C^o.

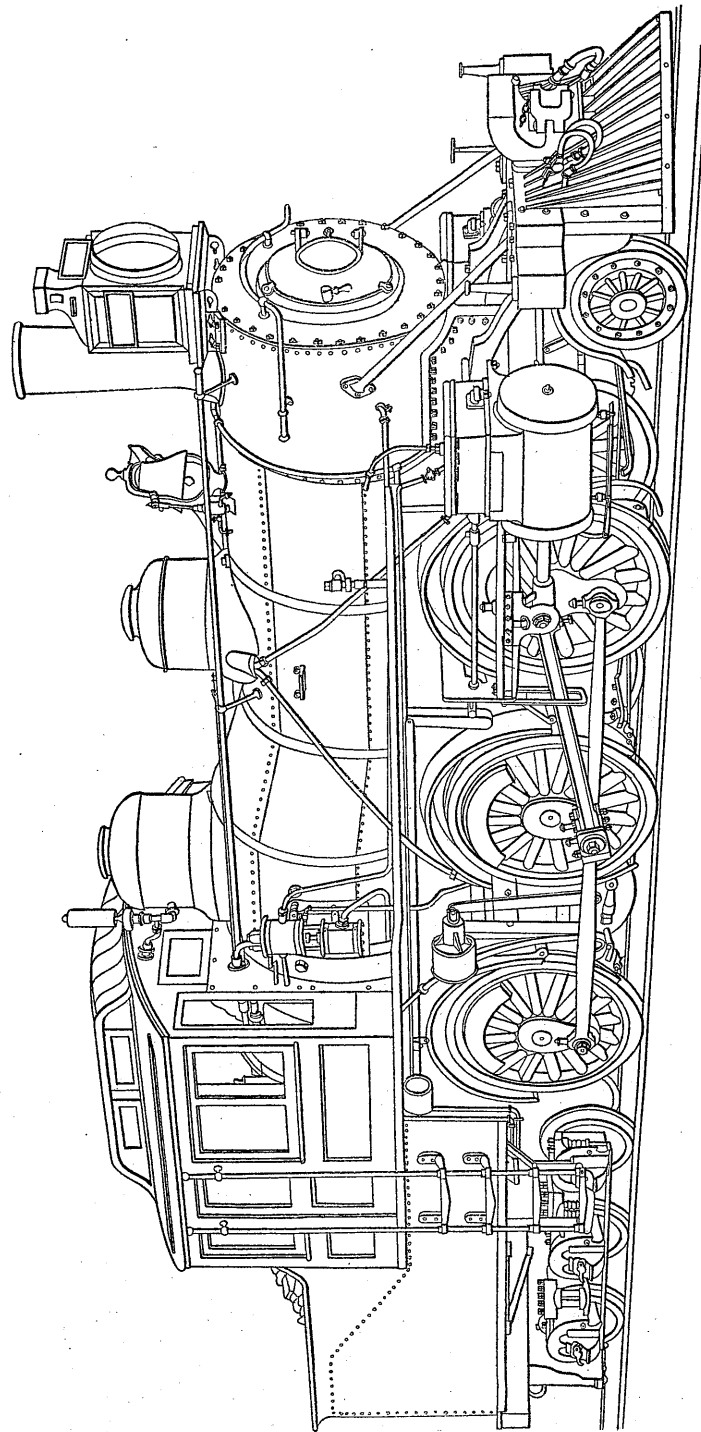


Fig. 35. — Machine de *Brooks* pour trains de banlieue.

tion des trains de banlieue. Cette remarquable machine est à la fois très puissante, très stable et très souple, puisque son empattement fixe n'est que de 4 m. 570 pour un empattement total de 10 m. 897.

Les six roues accouplées sont comprises entre un bissel placé à l'avant des cylindres, qui sont extérieurs, et un bogie à trois essieux situé à l'arrière du foyer, sous les caisses à eau et à combustible. L'ensemble constitue une machine à sept essieux dont l'empattement total est très considérable; mais la charge sur les essieux porteurs est faible, ce qui évite de fatiguer la voie.

La chaudière, en acier, est à *Wagon top*; le foyer, à grille inclinée et destiné à brûler des houilles bitumineuses, passe au-dessus du dernier essieu accouplé. Le dôme est placé sur la boîte à feu. La boîte à fumée est prolongée sur l'avant, mais d'une moins grande quantité que dans la plupart des locomotives américaines.

Les cylindres, horizontaux, sont surmontés des boîtes à tiroir, et le mécanisme de distribution intérieur est du type classique en Amérique. Les glissières doubles sont situées au-dessus des tiges de piston. Les bielles motrices en acier sont évidées en section à I; les bielles d'accouplement sont plates et comportent des têtes à bagues sans rattrapage de jeu.

Les roues sont en fonte avec bandages en acier rapportés; les roues motrices sont dépourvues de boudins. Les roues porteuses sont en acier moulé, à centres pleins pour le bogie, à rayons pour le bissel.

L'approvisionnement d'eau et de combustible est entièrement contenu à l'intérieur de caisses placées à l'arrière de la plate-forme et supportées par le truck à trois essieux dont nous avons parlé; il n'y a aucune caisse latérale à eau ou à charbon. Cette disposition nous paraît, sous certains rapports, préférable à celle qui est ordinairement usitée sur le continent européen. Le corps cylindrique et le mécanisme sont entièrement dégagés, comme dans une machine à tender séparé, et les caisses à eau ou à charbon se trouvent supportées par des essieux non accouplés; le poids adhérent et la répartition de la machine ne se trouvent que fort peu modifiés par l'état de l'approvisionnement.

Un abri en bois, fermé de tous côtés et très vaste, situé à une grande hauteur (il faut quatre marches pour y accéder), recouvre la plate-forme. Il est muni de quatre portes, dont deux sur l'avant, donnant accès sur le tablier qui passe au-dessus des roues, et deux latérales.

Cette machine est munie d'un pare-étincelles du système Bell, d'un

régulateur à soupape équilibrée placé dans le dôme, à tuyaux intérieurs, et du frein Westinghouse agissant sur les six roues accouplées.

Dimensions ne figurant pas au tableau H.

Épaisseur	{ des tôles du foyer	0 ^m 008
	{ de la plaque tubulaire arrière	0 0127
	{ de la plaque tubulaire avant	0 016
Dimensions des conduits	{ d'admission	0 ^m 431 × 0 041
	{ d'échappement	0 431 × 0 076
Dimensions des fusées	{ motrices	0 190 × 0 210
	{ porteuses	0 127 × 0 200

MACHINE DES *RHODE ISLAND LOCOMOTIVE WORKS.*

(Tableau H, col. 7, — Fig. 36.)

Cette machine n'était pas, à proprement parler, exposée à Chicago; mais, comme elle était employée au remorquage des trains de l'*Elevated Railroad* faisant le service de l'Exposition et qu'elle représente une classe de locomotives très répandue aux États-Unis, il nous a paru intéressant d'en donner une description, d'autant plus que ce type, parfaitement approprié à sa destination, nous semble digne d'étude.

Cette machine comporte deux essieux accouplés placés, l'un sous la partie antérieure du foyer, l'autre sous le corps cylindrique, immédiatement à l'arrière des cylindres qui sont en porte-à-faux, disposition adoptée aux États-Unis pour ce genre de machines et pour les locomotives de gare seulement, à cause de la faible vitesse à laquelle elles se meuvent. Les caisses à eau et à charbon, situées à l'arrière de la plate-forme, sont supportées par un truck à deux essieux.

La chaudière, à *Wagon top*, est placée très haut, afin que le cadre du foyer puisse passer au-dessus de l'essieu accouplé arrière. Le dôme est situé sur la virole conique de raccord du berceau avec le corps cylindrique.

Cylindres horizontaux et extérieurs, avec distribution et mécanisme du type américain; bielles plates, avec têtes à chapes rapportées. Glissières au-dessus des tiges, avec crosses en acier moulé.

Les roues accouplées sont en fonte avec bandages en acier; les roues du truck sont en acier moulé. Les longerons sont en fer forgé et d'une seule pièce sans parties rapportées, et boulonnées comme dans les machines de plus grandes dimensions. Les ressorts de l'essieu avant sont placés

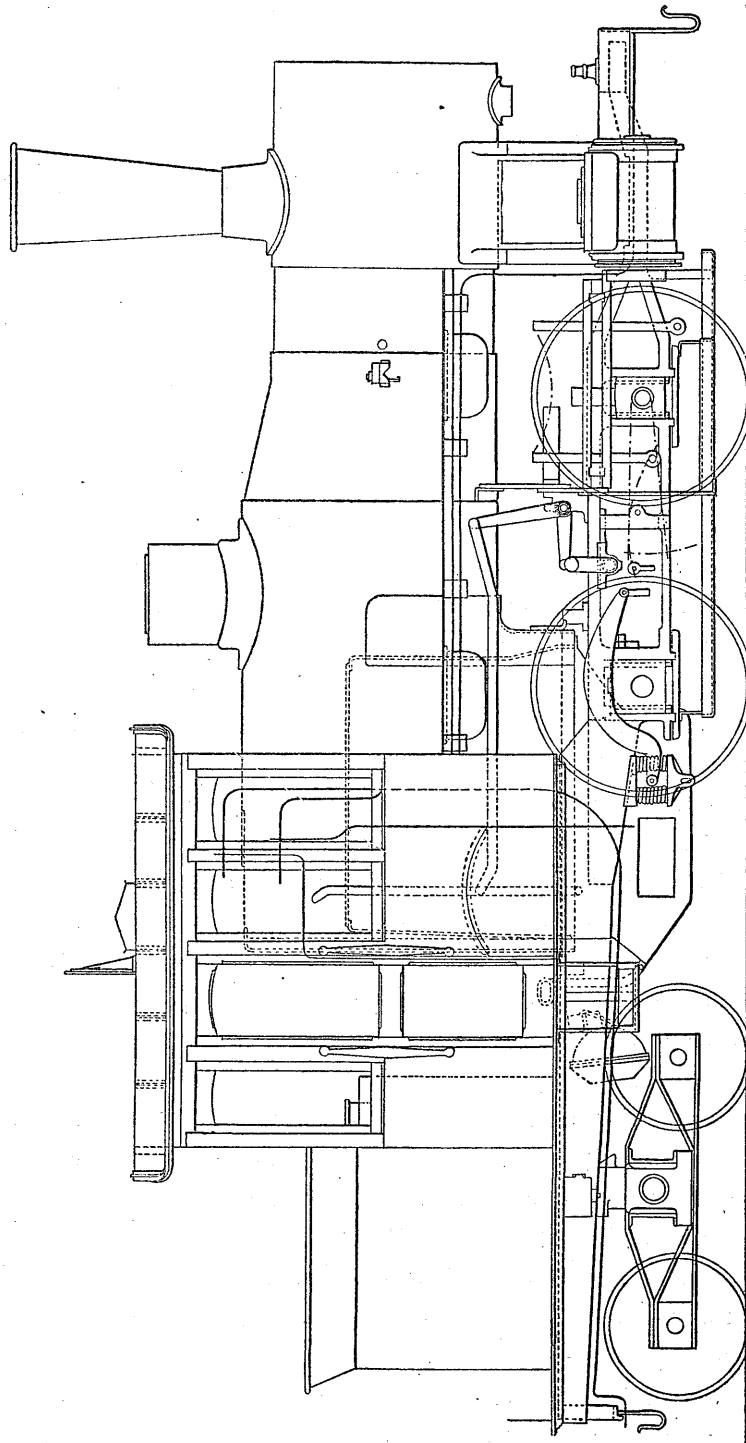


Fig. 36. — Machine des *Rhode Island locomotive Works* pour trains de banlieue.

au-dessus des boîtes; la suspension de l'essieu moteur est effectuée de chaque côté à l'aide de deux ressorts hélicoïdaux parallèles, sur lesquels agit un balancier articulé, à l'extrémité opposée au châssis, et reposant par son milieu sur le dessus de boîte.

L'abri, en bois et très complet, est fermé sur toutes ses faces et muni de glaces mobiles.

La machine considérée diffère de celles qui sont généralement usitées pour le service spécial dont nous avons parlé en ce qu'elles sont du système compound. Le type adopté est celui que nous avons décrit ailleurs, et qui est appliqué par les ateliers de Rhode Island à un grand nombre de machines.

Il comporte deux cylindres, l'un à haute pression, situé à droite, l'autre à basse pression, placé du côté opposé; le mécanisme des deux cylindres est identique et interchangeable, à l'exception des tiroirs et des pistons. Pour le démarrage, la vapeur d'échappement du petit cylindre peut être envoyée dans la cheminée, une valve interceptrice supprimant en même temps la communication avec le réservoir intermédiaire. Un tuyau spécial, de petit diamètre, et une soupape à ressort permettent d'envoyer, à pression réduite, la vapeur vive dans la boîte à tiroir du grand cylindre, pour faciliter le démarrage. L'action du système est automatique, la vapeur se trouvant directement admise dans les deux cylindres quand on ouvre le régulateur pour démarrer; le fonctionnement revient de lui-même au mode compound dès que la pression dans le réservoir intermédiaire est suffisante pour soulever la valve interceptrice, ce qui se produit lorsque, après quelques tours de roues, le mécanicien relève les coulisses d'un certain nombre de crans.

Ce type de locomotive, d'ailleurs généralement usité de l'autre côté de l'Atlantique pour les lignes métropolitaines, nous paraît admirablement approprié à ce service spécial. Il est extrêmement léger et néanmoins puissant; grâce à son très faible empattement fixe (1 m. 524), il circule facilement dans des courbes qui ont fréquemment moins de 30 mètres de rayon. Ces machines, qui ne pèsent que 27 tonnes, démarrent très rapidement des trains composés de six voitures à bogie pesant 15 tonnes, et pouvant contenir dans leur ensemble près de 600 voyageurs.

Dimensions ne figurant pas au tableau H.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés.....	0 ^m 008
Arrière.....	0 008
Ciel.....	0 008
Plaque tubulaire.....	0 011
Dimensions des fusées {	
motrices.....	0 ^m 152 × 0 178
porteuses.....	0 082 × 0 152

LOCOMOTIVES POUR MANŒUVRES DE GARES ET MANUTENTIONS.

MACHINE DES *SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS.*

(Colonne 2 du tableau I. — Fig. 37 à 41).

Cette machine, comme celle de Brooks décrite plus loin, appartient à un type courant que l'on retrouve à peu près sur toutes les lignes américaines pour le service des gares. On n'emploie à cet effet, aux États-Unis, que des machines à adhérence totale et à tender séparé, afin que, l'approvisionnement d'eau étant plus considérable, la machine soit moins souvent obligée de faire de l'eau.

La machine que nous décrivons est à six roues accouplées assez rapprochées, le dernier essieu passant sous la partie antérieure du foyer; les cylindres sont en porte-à-faux.

Cette machine est plus puissante que la plupart des locomotives usitées en Europe pour un service analogue; il est vrai que les charges sont plus considérables aux États-Unis et que les machines de la classe dont nous nous occupons font souvent la traction de trains de marchandises à faible parcours.

La chaudière, en acier, est à foyer Crampton. Le corps cylindrique est composé de trois viroles télescopées, assemblées à recouvrement, avec couvre-joints pour les clouures longitudinales. Le dôme est situé sur la virole arrière.

Le foyer, entièrement en acier et destiné à brûler des charbons bitumineux, est assez profond; la grille, à secousses, est horizontale. Le ciel, incliné vers l'arrière, est armé par des fermes transversales en fer forgé à doubles flasques, reliées au berceau par des tirants articulés. La boîte à feu est rétrécie transversalement à sa partie inférieure, pour se loger entre les longerons qui sont fort épais.

Les cylindres, extérieurs et horizontaux, sont surmontés de leurs boîtes à tiroir. La bielle motrice actionne l'essieu milieu. Glissières doubles placées au-dessus des tiges de piston; têtes de bielles motrices à chapes, têtes de

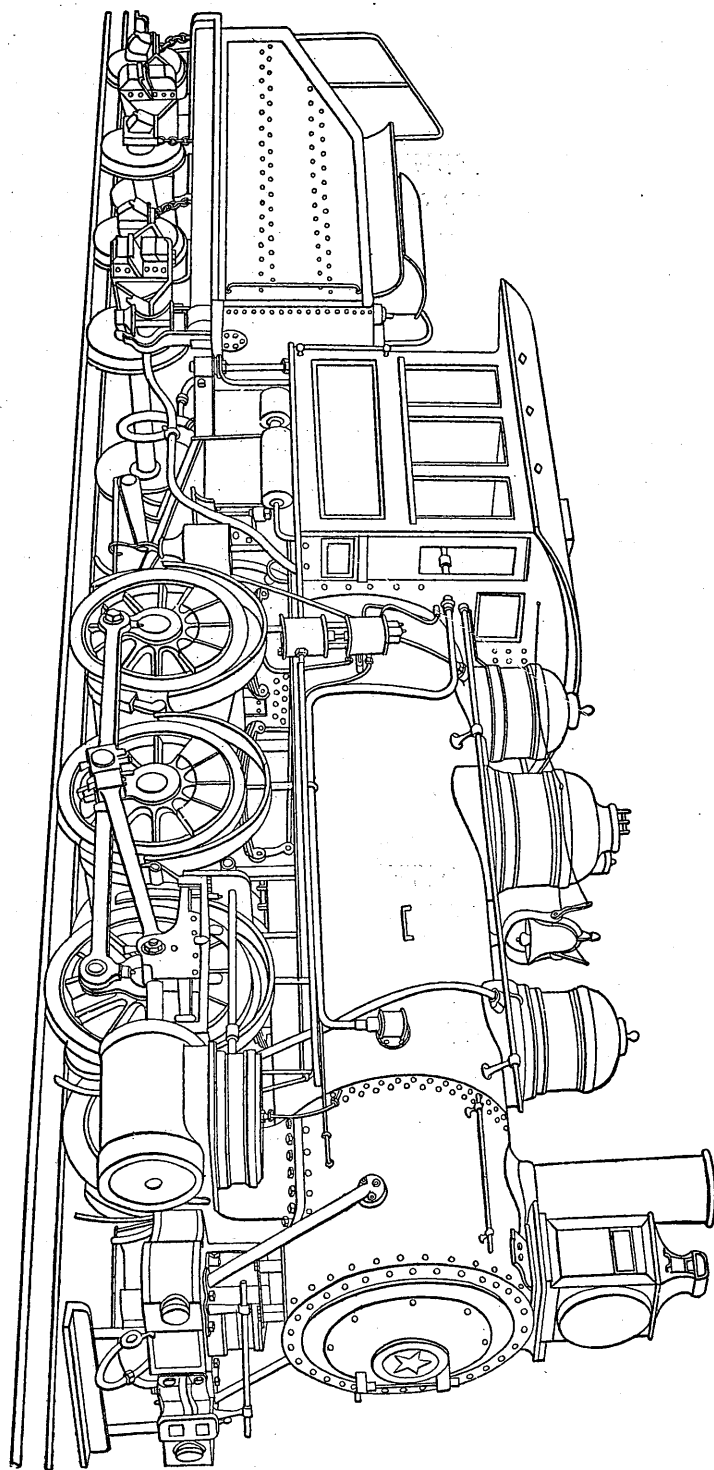


Fig. 37. — Machine des Schenectady locomotive Works pour manœuvres de gares. — Vue perspective.

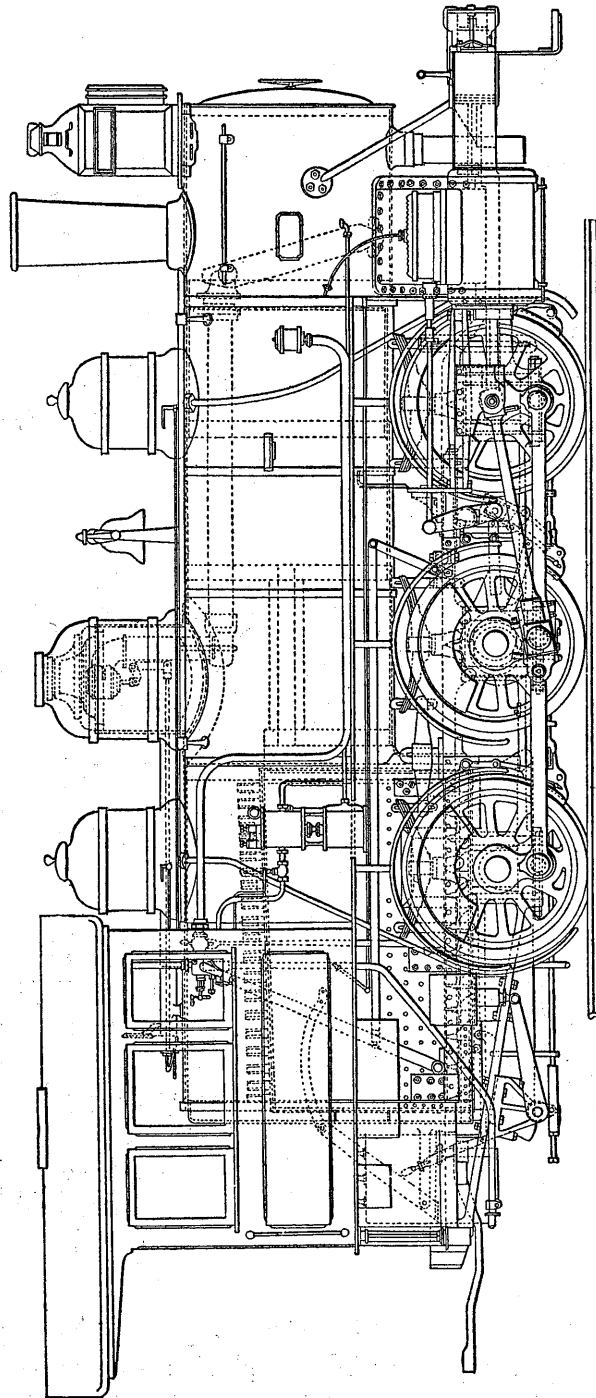


Fig. 38. — Machine des *Schenectady locomotive Works*. — Élévation longitudinale.

bielles d'accouplement à bagues sans rattrapage de jeu; distribution du type américain avec excentriques intérieurs et arbre de renvoi; relevage au moyen d'un levier.

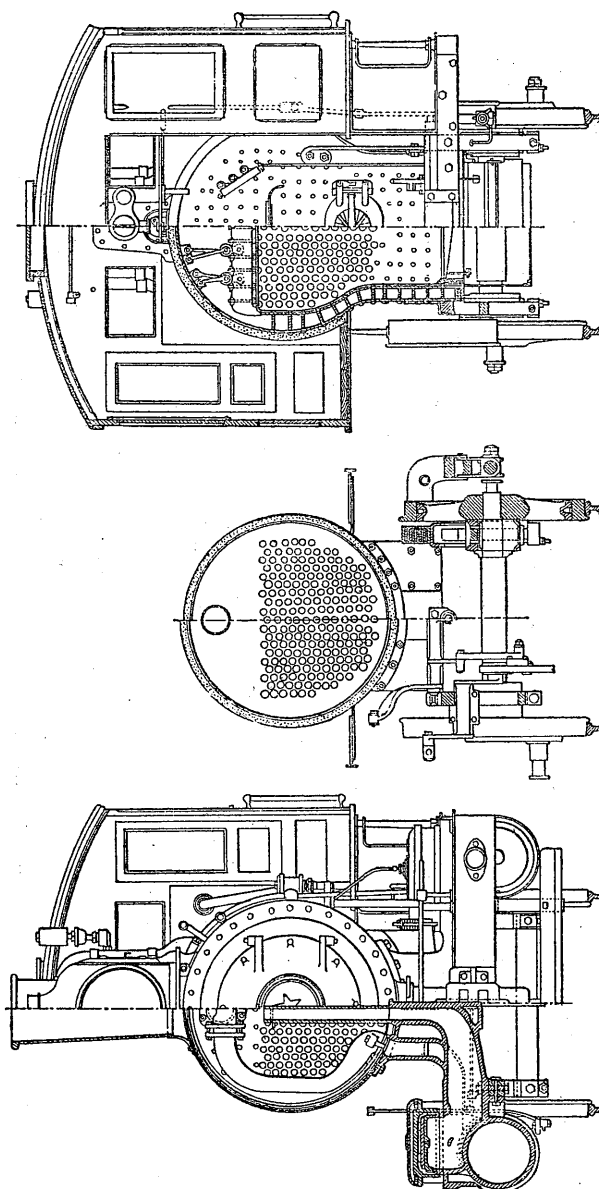


Fig. 39 à 41. — Machine des *Schenectady locomotive Works*. — Coupes et élévations transversales.

Les roues sont en fonte avec bandages rapportés. La suspension est effectuée au moyen de ressorts à lames placés au-dessus des boîtes; les deux ressorts arrière, de chaque côté, sont conjugués par des balanciers

longitudinaux. Dans cette machine, comme dans toutes les locomotives de gare en Amérique, le chasse-bœufs est remplacé, à l'avant, par une palette transversale en bois sur laquelle s'assied le personnel nécessaire aux manœuvres : aiguilleurs, serre-freins, etc., quand ils ont à se déplacer.

L'abri, en bois, est très complet et muni de portes sur l'avant, donnant accès de chaque côté sur le trottoir placé au-dessus des roues, et, en outre, de châssis mobiles pour l'aérage. Sur le corps cylindrique on a placé deux sablières séparées, correspondant aux deux paires de roues extrêmes et servant, l'une pour la marche en avant, l'autre pour la marche arrière.

Cette machine est munie du frein Westinghouse américain agissant sur les six roues accouplées. Elle est accompagnée par un tender à bogie présentant un très faible empattement fixe. La caisse à eau est échancrée vers l'arrière pour permettre au mécanicien de voir la voie, près de la machine, quand on marche en arrière.

Dimensions ne figurant pas au tableau I.

Épaisseurs des tôles au foyer :

Côtés.....	0 ^m 008
Ciel.....	0 0095
Plaques.....	{ arrière..... 0 008
	{ tubulaire..... 0 013
Diamètre.....	{ des tuyères d'échappement..... 0 ^m 073 à 0 086
	{ intérieur de la cheminée..... 0 406
Hauteur du piston.....	0 133
Dimensions des {	d'admission..... 0 ^m 406 × 0 032
lumières....	{ d'échappement..... 0 406 × 0 063
Course maxima du tiroir.....	0 140
Recouvrement extérieur.....	0 019
Avance à la vapeur.....	0 0015
Dimensions....	{ des fusées..... 0 ^m 190 × 0 216
	{ des boutons de manivelles motrices. 0 114 × 0 114

MACHINE DES *BROOKS LOCOMOTIVE WORKS.*

(Tableau I, col. 3. — Fig. 42.)

Cette locomotive, construite pour le *Great Northern railroad*, ne diffère pas matériellement de la précédente; elle s'en distingue surtout en ce qu'elle est notablement plus puissante et possède un foyer Belpaire.

Le corps cylindrique, en acier, est composé de deux viroles télescopées; une troisième virole en saillie forme la boîte à fumée, prolongée vers l'avant.

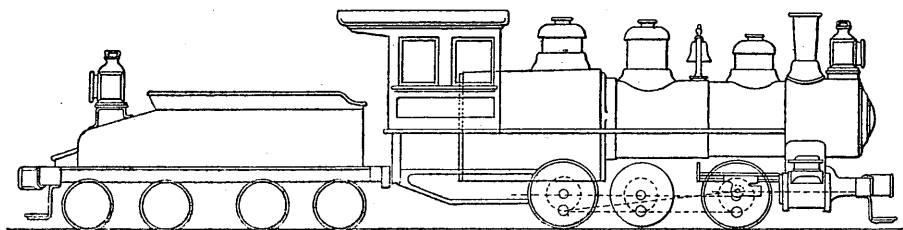


Fig. 42. — Machine Brooks pour le Great Northern Railroad.

Les roues de la machine sont en fonte; celles du tender sont en acier Krupp.

Une description de cette machine ferait double emploi avec celle qui précède.

Dimensions ne figurant pas au tableau I.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés.....	0 ^m 008
Ciel.....	0 0095
Arrière.....	0 008
Plaque tubulaire.....	0 013
Dimensions des { d'admission.....	0 ^m 470 × 0 041
{ d'échappement.....	0 470 × 0 076
Course maxima des tiroirs.....	0 143
Longueur des ressorts de suspension.....	0 914
Dimensions des fusées d'essieux (machine).....	0 ^m 203 × 0 227

MACHINE DE BALDWIN.

(Tableau I, col. 4. — Fig. 43.)

Cette machine n'est pas, comme les précédentes, d'un type courant usité sur les grandes lignes; elle est destinée aux exploitations agricoles et forestières, et, à cet effet, son foyer est adapté en vue de brûler du bois.

Cette locomotive-tender est à deux essieux accouplés situés entre deux bissels placés, l'un à l'avant des cylindres, l'autre à l'arrière de la plateforme sous la soute à combustible. La caisse à eau, en forme de selle, recouvre la chaudière sur toute sa longueur, à la partie supérieure.

Chaudière en acier, tubes en fer, foyer en acier, roues en fonte.

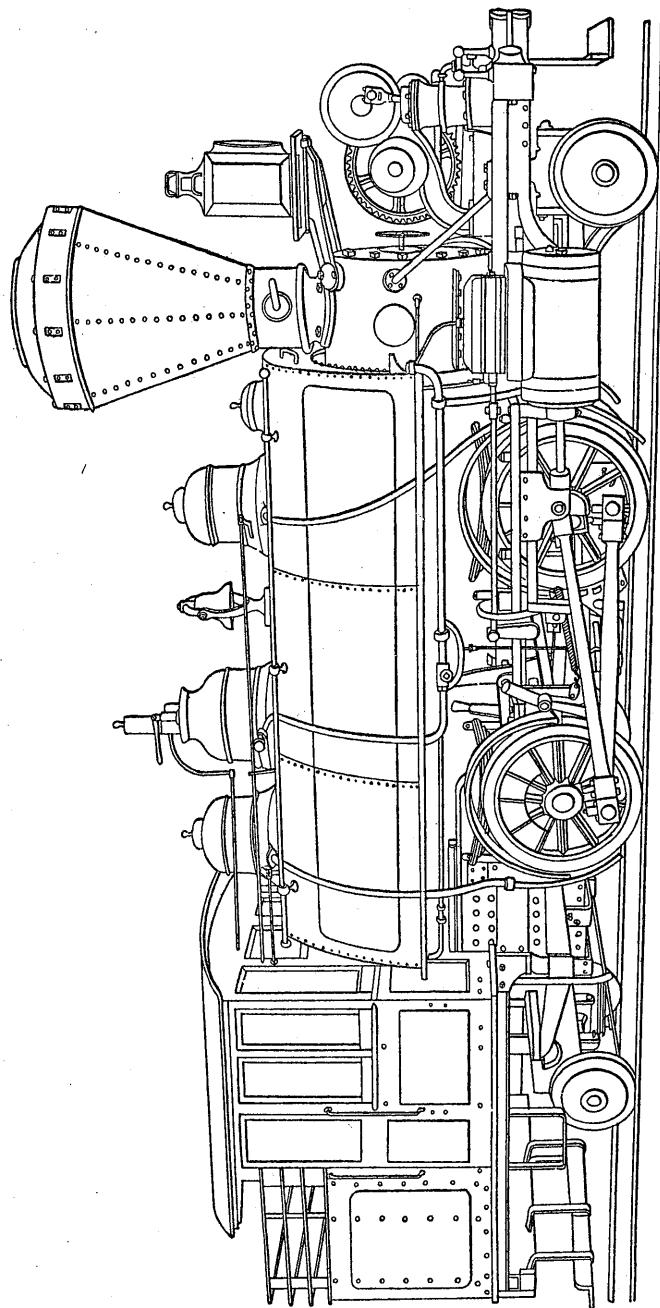


Fig. 43. — Machine Baldwin pour les exploitations agricoles et forestières, brûlant du bois.

Cette locomotive, destinée à circuler dans des pays neufs et sur des lignes peu soignées, est très robuste et très souple; sa construction est des plus simples.

On l'a munie à l'avant d'un treuil à vapeur placé sur une petite plate-forme devant la boîte à fumée.

MACHINE DE PORTER AND C^o.

(Tableau I, col. 5. — Fig. 44.)

Destinée au même service que la machine précédente, la locomotive exposée par MM. Porter and C^o n'en diffère que par certains détails. C'est aussi une machine-tender avec caisses à eau placées sur le corps cylindrique. Cette caisse est toutefois moins longue que dans la machine de Baldwin, et le dôme, situé au-dessus du foyer, ne la traverse pas.

Il n'y a pas de bissel à l'avant des cylindres; les deux essieux accouplés sont placés sous le corps cylindrique, et un bissel à très petites roues supporte à l'arrière la plate-forme et les soutes à combustible.

Le mécanisme est disposé suivant le type américain, mais les cylindres sont inclinés.

Il y a un grand abri en bois, fermé sur toutes ses faces et muni de fenêtres et de châssis mobiles.

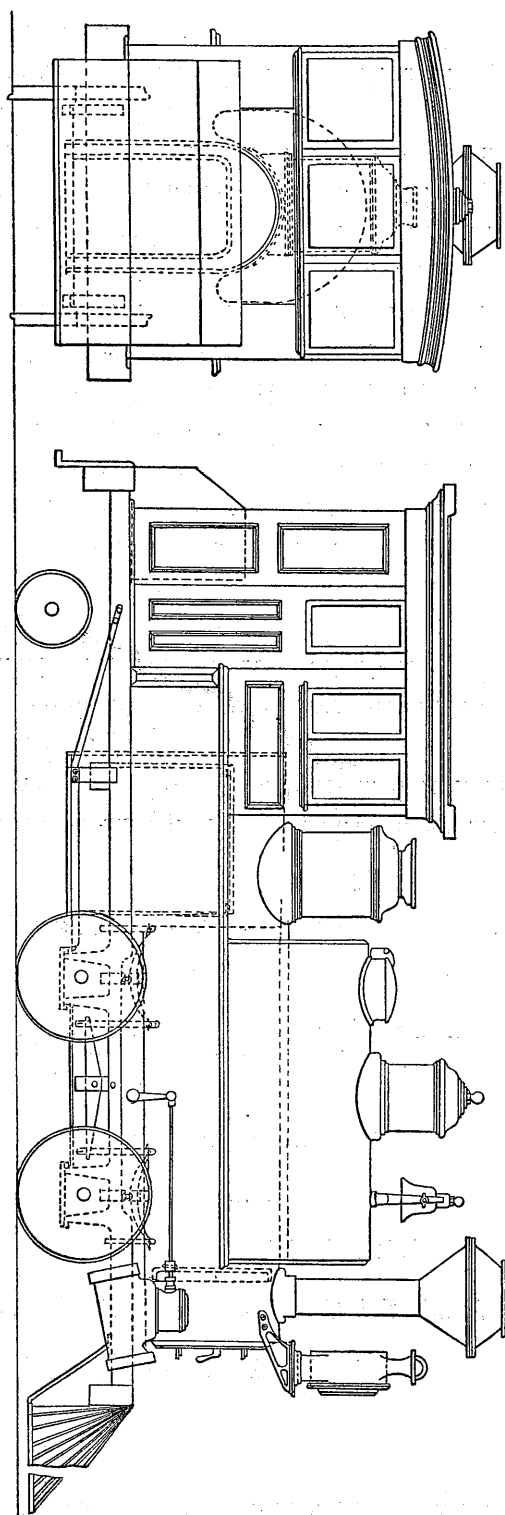


Fig. 44. — Machine *Porter and Co* pour les exploitations agricoles et forestières.

VOIE ÉTROITE.
LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS
ET DE MARCHANDISES.

MACHINES COMPOUND.

Les deux seules machines de cette catégorie qui figuraient à Chicago, du système compound Vaucrain, étaient exposées par Baldwin.

MACHINES DE BALDWIN.

LOCOMOTIVE À QUATRE ROUES ACCOUPLÉES ET POUR VOIE DE 1 MÈTRE, À BOGIE.

(Colonne 1 du tableau J. — Fig. 45.)

Cette locomotive est du type *American* absolument semblable, sauf en ce qui concerne les dimensions et quelques modifications de détail, aux locomotives de grande ligne.

La chaudière, entièrement en acier, comporte un foyer en *Wagon top* et une boîte à fumée prolongée. Le dôme est au-dessus du foyer. Foyer en acier, tubes en fer.

Le foyer descend entre les deux essieux accouplés, qui sont assez distants pour une machine de cette dimension.

Il y a quatre cylindres, superposés deux par deux de chaque côté et actionnant une crosse commune; les grands cylindres sont placés en dessous des cylindres à haute pression. Distribution intérieure, bielles motrices et d'accouplement à têtes à chapes. Le changement de marche, comme dans certaines machines belges et allemandes, peut être manœuvré, soit au moyen d'un levier, soit au moyen d'une vis et d'un volant.

La chaudière est alimentée par une pompe et un injecteur.

Cette machine étant destinée aux pays chauds, la partie antérieure du tender est recouverte d'une tente-abri en tôle et la façade arrière de la chaudière, qui reste toujours nue dans les locomotives américaines, a reçu une enveloppe en bois et tôle.

L'abri de la machine est en bois avec châssis mobiles; la chaudière est recouverte de tôle russe.

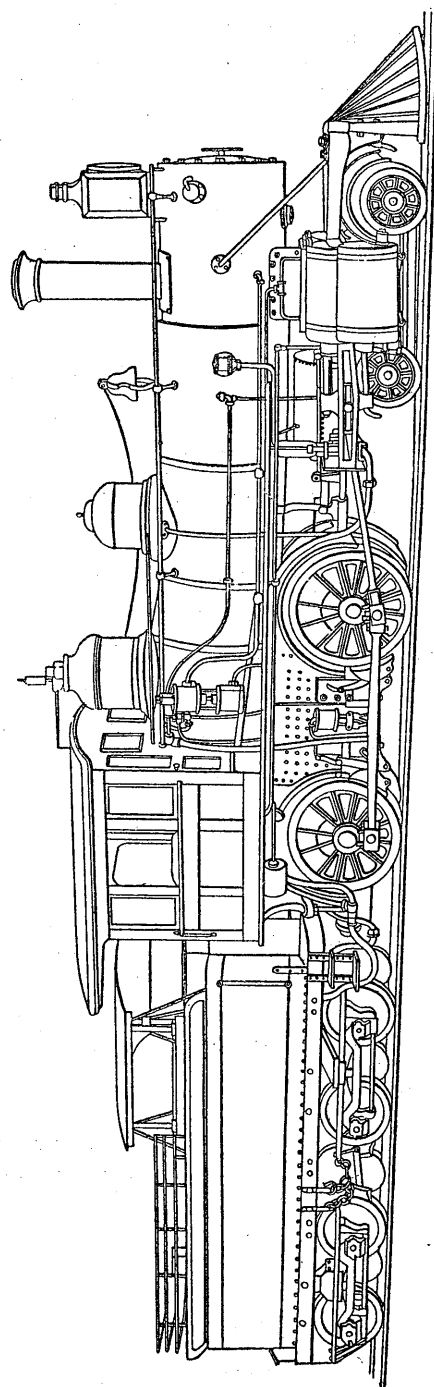


Fig. 45. — Machine *Baldwin* pour voie de 1 mètre.

Le tender, qui accompagne cette machine, est porté sur deux bogies, dont les roues n'ont que 0 m. 762 de diamètre. Il est garni, sur son pourtour, à la partie supérieure, d'un grillage métallique permettant d'empiler sur les caisses à eau le bois servant de combustible.

MACHINE À SIX ROUES ACCOUPLÉES ET À BOGIE.

(Colonne 2 du tableau J. — Fig. 46.)

Cette locomotive, destinée au *Mexican National Railroad*, est une réduction du type *ten wheeled* adopté pour la grande ligne et dont nous avons eu l'occasion de décrire précédemment de nombreux spécimens; seulement, afin de pouvoir donner une largeur suffisante au foyer, sans placer la chaudière trop haut et eu égard à l'étroitesse de la voie (0 m. 914), on a disposé des longerons à l'extérieur, particularité unique aux États-Unis⁽¹⁾.

La chaudière, en acier, est à foyer Crampton et comporte un dôme placé sur la virole arrière du corps cylindrique.

La disposition des cylindres est la même que dans la machine précédente. Les bielles motrices attaquent des manivelles calées à l'extrémité de l'essieu moteur; il en est de même pour les bielles d'accouplement, qui sont à têtes rondes sans rattrapage de jeu.

Les longerons, bien qu'extérieurs, sont du type américain et constitués par des barres en fer forgé. Les ressorts des essieux accouplés, placés au-dessus des boîtes, sont conjugués par des balanciers longitudinaux. Le châssis du truck de la machine, comme ceux des bogies du tender, sont également extérieurs.

Roues en fonte avec bandages en acier pour la machine; roues de bogies en acier Krupp. Frein dit *American* pour la machine; *Westinghouse*, pour le tender et le train.

⁽¹⁾ Cette disposition a aussi pour but, paraît-il, de parer à l'élargissement éventuel de la voie, les roues devant être alors calées sur les essieux à la place des manivelles.

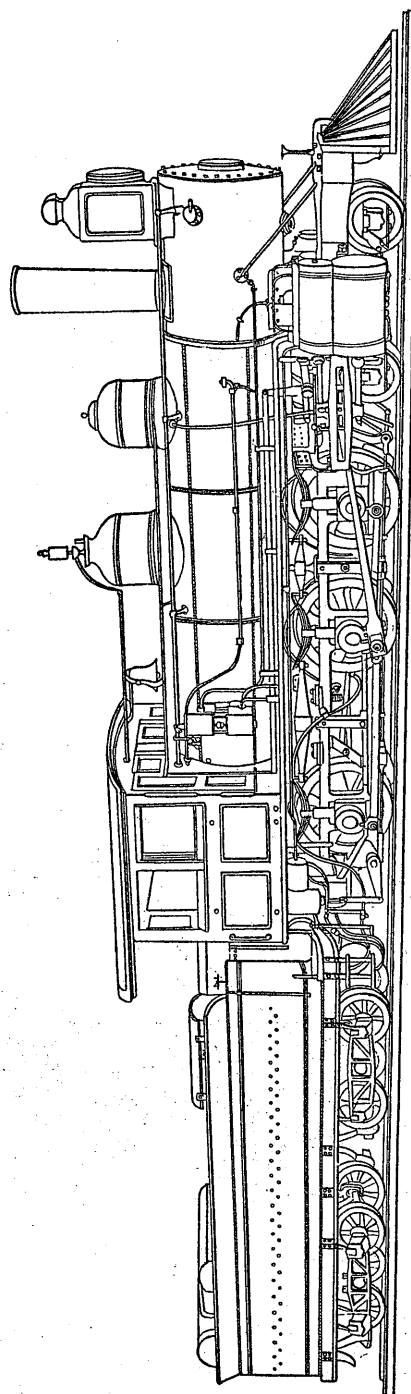


Fig. 46. — Machine Baldwin à six roues accouplées pour le Mexican National Railroad.

LOCOMOTIVES POUR MANUTENTIONS, SERVICES D'USINES ET ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS.

Cette catégorie comprenait quatre locomotives, qui, malgré leurs faibles dimensions, sont assez intéressantes comme représentant une classe de machine très répandue aux États-Unis. Elles étaient toutes à quatre roues, à adhérence totale, et portaient leurs approvisionnements d'eau et de combustible.

MACHINE DE BALDWIN POUR VOIE DE 0 M. 762.

(Colonne 3 du tableau J. — Fig. 47.)

Cette petite machine, construite pour les *Acieries de Wellman*, est portée par deux essieux placés sous le corps cylindrique; les cylindres et le foyer sont en porte-à-faux.

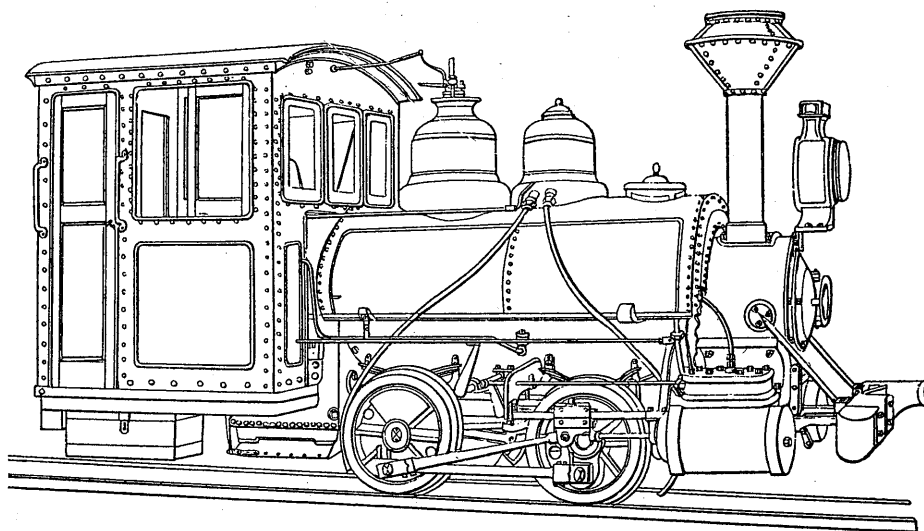


Fig. 47. — Machine *Baldwin* pour voie de 0 m. 762.

Foyer Crampton en acier, tubes en fer, clouures longitudinales à double rangée de rivets, grille fixe, boîte à fumée courte sans grillage, cheminée à entonnoir muni d'un pare-étincelles. Cylindres extérieurs et horizontaux

avec mécanisme et distribution du type américain; glissières à simple barre placée au-dessus des tiges, têtes de bielles à chapes.

La caisse à eau est placée à cheval au-dessus de la chaudière, traversée par le dôme rivé sur la virole arrière du corps cylindrique et surmontée d'une sablière à quatre tuyaux pouvant servir pour les deux sens de la marche. Abri en tôle très complet fermé sur toutes ses faces.

Dimensions qui ne figurent pas au tableau J.

Épaisseurs des tôles du foyer :

Côtés.....	0 ^m 008
Ciel.....	0 008
Arrière.....	0 008
Plaque tubulaire.....	0 0095
Diamètre du dôme.....	0 406
Hauteur.....	du dôme..... 0 481
	du chapiteau de cheminée au-dessus du rail. 2 667
Dimensions des conduits....	de vapeur..... 0^m 114 × 0 016
	d'échappement..... 0 114 × 0 032
Course maxima des tiroirs.....	0 076
Recouvrements extérieurs.....	0 013
Dimensions des fusées.....	0 082 × 0 152
Longueur des ressorts de suspension.....	0 508

MACHINE DES PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS.

(Colonne 4 du tableau J. — Fig. 48.)

Cette petite machine, pour voie de 0 m. 610, est destinée aux manutentions dans les usines. Elle ressemble beaucoup à la précédente, dont elle se distingue par un poids total un peu plus faible et par la présence d'une boîte à fumée prolongée remplaçant la cheminée à cône. En outre, l'abri, qui se rapproche davantage du type en usage de ce côté de l'Atlantique, est en tôle sans châssis mobiles.

Chaudière en acier à foyer Crampton, tubes en fer, grille à barreaux fixes en fonte, roues en fonte avec bandages en acier, mécanisme très simple du type américain avec têtes de bielle d'accouplement à bague, tiroirs à compensateurs, caisse à eau sur le corps cylindrique.

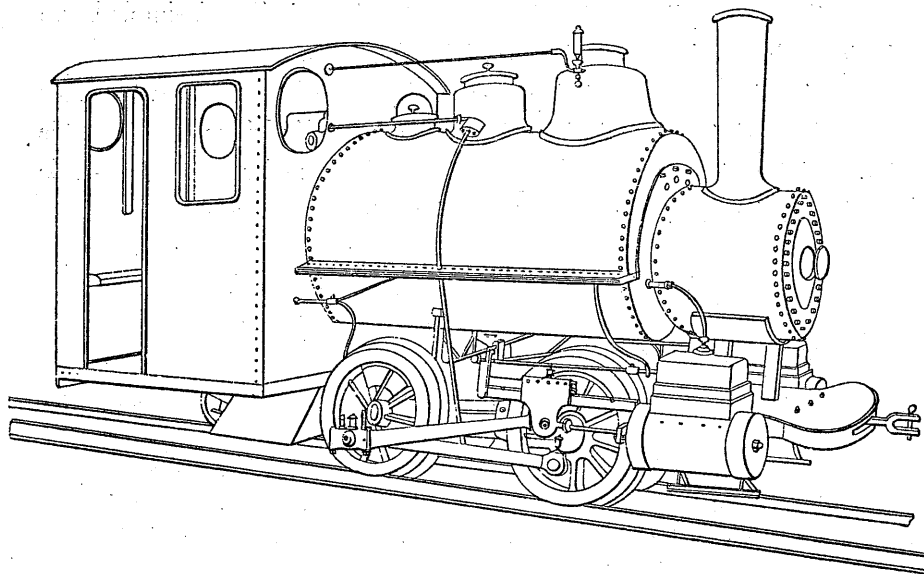


Fig. 48. — Machine des *Pittsburg locomotive Works* pour voie de 0 m. 610.

Dimensions ne figurant pas au tableau J.

Épaisseur.	{ des tôles du foyer	0 ^m 006
	{ des plaques tubulaires.....	0 009
Diamètre du dôme		0 406
Hauteur du dôme		0 356
Diamètre des tuyères d'échappement.....		0 ^m 038 × 0 051
Dimensions des {	d'admission.....	0 127 × 0 013
	lumière. d'échappement	0 127 × 0 032
Course maxima des tiroirs.....		0 063
Dimensions des fusées		0 102 × 0 152

MACHINES DE H. K. PORTER AND C^o.

(Colonnes 5 et 6 du tableau J. — Fig. 49 et 50.)

MM. PORTER et C^{ie} avaient exposé deux machines, pour voies de 0 m. 914, rentrant dans la catégorie dont nous nous occupons.

La première, destinée aux entreprises de travaux publics (fig. 49), est à *saddle-tank* avec abri très complet en bois, auquel on a accès par l'arrière. La chaudière est à foyer Crampton et la grille passe au-dessus de l'essieu arrière.

Cylindres inclinés et mécanisme du type américain. Cheminée à cône; dôme, au-dessus du foyer, placé dans l'abri.

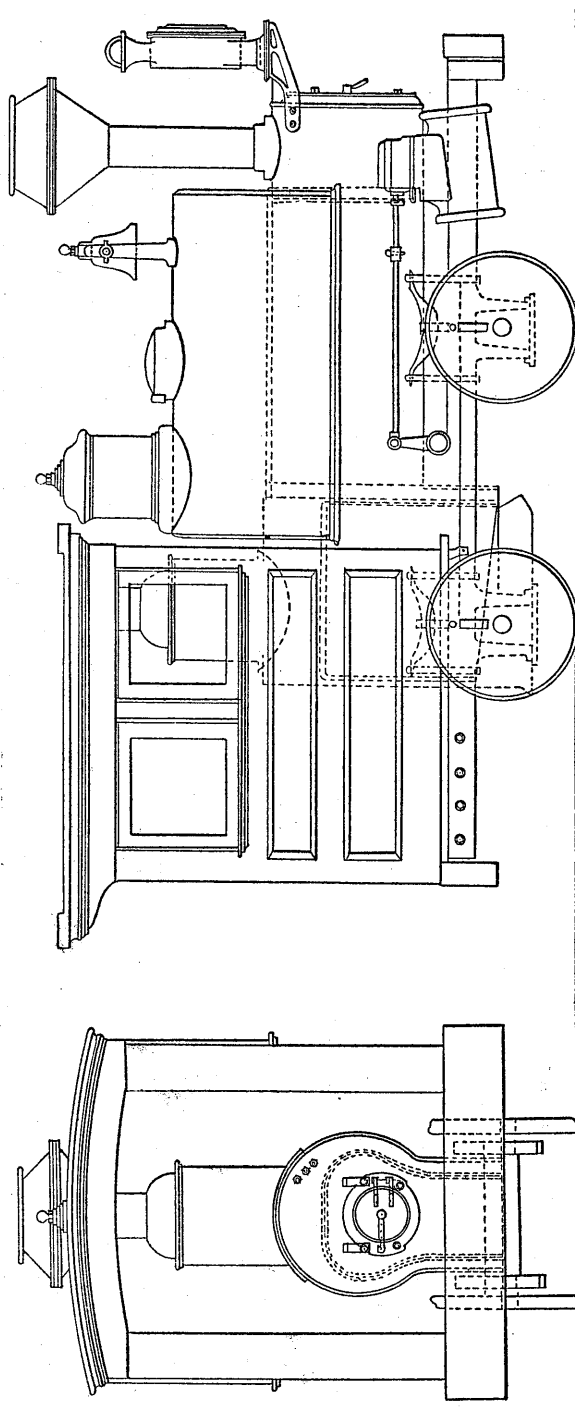


Fig. 49. — Machine *Porter* pour voie de 0 m. 914. Entreprises de travaux publics.

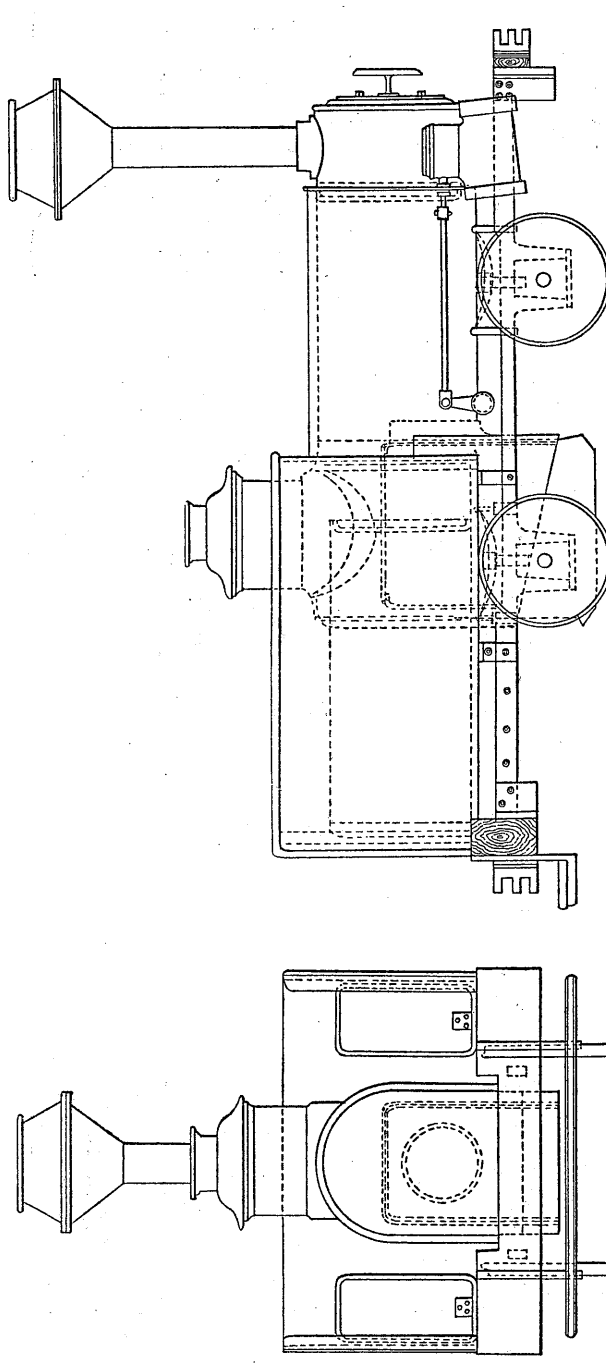


Fig. 50. — Machine *Porter* pour voie de 0 m. 914. Services d'usines.

La seconde (fig. 50), appelée à un service d'usines, beaucoup plus légère et moins puissante, est également à quatre roues et à cylindres inclinés; mais les caisses à eau, d'une faible contenance d'ailleurs, sont placées latéralement, de chaque côté de la plate-forme.

La chaudière, à foyer Crampton surmonté d'un dôme de grandes dimensions et à grille inclinée, comporte une boîte à fumée très courte; le pare-étincelles est disposé à l'intérieur d'un cône placé à la partie supérieure de la cheminée.

Cette locomotive, de construction simple et même quelque peu rudimentaire, était la plus petite de toutes celles qui figuraient à l'Exposition de Chicago. C'était la seule qui ne comportait aucun abri pour le personnel.

CHAPITRE IV.

DÉTAILS DE CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES AMÉRICAINES.

CHAUDIÈRES.

PROPORTIONS DES CHAUDIÈRES DE LOCOMOTIVES AUX ÉTATS-UNIS.

Ces chaudières sont, en règle générale, nous l'avons vu, très sensiblement plus puissantes que celles des locomotives européennes.

La *surface de grille* varie entre de larges limites suivant la nature du combustible employé : charbon bitumineux ou anthracite et qualités intermédiaires; dans les machines exposées, cette surface atteignait jusqu'à 3 m. q. 20 pour les locomotives à quatre ou six roues accouplées munies de foyers ordinaires et 8 m. q. 41 pour les machines à foyer Wootten. Ces chiffres sont l'un et l'autre exceptionnels, et l'on doit considérer en général que la surface de grille des machines récentes à quatre et six roues accouplées, destinées au service des voyageurs, aussi bien que celle des locomotives à huit roues accouplées, appelées à brûler des houilles de qualité moyenne, est de 2 m. q. 50 en moyenne. En France, les locomotives les plus récentes ont des surfaces de grille sensiblement plus faibles :

Nord (4 roues accouplées compound).	2 ^m 00
Ouest (4 roues accouplées à bogies).	1 78
État (4 roues accouplées).	1 92
Paris-Lyon-Méditerranée (8 roues accouplées compound). . .	2 46

Cette dernière machine est la plus puissante de toutes celles qui ont été construites en France pour les services accélérés, et ne doit pas être considérée comme donnant une moyenne.

La *surface de chauffe directe* est toujours beaucoup plus considérable que dans les machines européennes; elle s'élève fréquemment à 15 mètres carrés et exceptionnellement jusqu'à 20 mètres carrés, alors qu'en France

elle n'est que de 10 m. q. 5 dans la grosse machine de Paris-Lyon-Méditerranée citée plus haut, de 9 m. q. 62 dans la dernière machine express de l'État et de 10 m. q. 84 dans la machine compound du Nord ⁽¹⁾.

Quant à la *surface de chauffe totale*, on peut dire qu'elle est en moyenne de 150 mètres carrés, alors qu'elle varie de 130 mètres carrés pour les plus faibles machines à quatre roues accouplées, à 200 mètres carrés pour les express à six roues accouplées et, exceptionnellement, à 230 mètres carrés pour les grosses machines de rampes et à marchandises. En France, la surface de chauffe des machines express récentes varie de 120 à 150 mètres carrés, ce dernier chiffre s'appliquant à peu de chose près à toutes les machines, sauf à celles de l'État; dans les plus grosses machines à marchandises, la surface de grille s'élève à 2 m. q. 4 et la surface de chauffe à 200 mètres carrés. Toutefois on doit remarquer que les tubes sont généralement plus longs en France et que la proportion de surface directe est moindre, l'activité de la vaporisation se trouvant ainsi plus grande à surface égale pour les locomotives américaines.

Le *diamètre du corps cylindrique* n'est, dans aucune des machines américaines récentes, inférieur à 1 m. 40; il s'élève presque toujours à 1 m. 55 et 1 m. 60 pour les locomotives à six roues accouplées et atteint jusqu'à 1 m. 89 pour quelques machines de rampes. Les dernières locomotives françaises à grande vitesse ont en général des corps cylindriques de diamètre plus faible : État, 1 m. 23; Ouest, 1 m. 29; Paris-Orléans, 1 m. 25; Est, 1 m. 17; Paris-Lyon-Méditerranée (compound à huit roues accouplées), 1 m. 40. On ne trouve de diamètres supérieurs que dans les machines Engerth (1 m. 50).

Le *nombre des tubes* varie de 200 à 300 (machines express); il descend quelquefois, mais rarement, à 160 et s'élève à 350 pour les fortes machines de rampes. Ces tubes ont uniformément un diamètre extérieur de 0 m. 051; dans quelques grosses machines récentes, ils ont 0 m. 057 et même 0 m. 063 de diamètre.

La *longueur des tubes* est presque toujours inférieure à 4 mètres, cependant elle atteignait 4 m. 26 dans une des machines exposées par les ateliers ROGERS. Cette longueur descend exceptionnellement à 3 m. 25, comme dans une forte machine exposée par les ATELIERS DE RHODE-ISLAND. On peut admettre qu'en moyenne la longueur des tubes entre plaques est de 3 m. 55

⁽¹⁾ On ne doit pas oublier que les constructeurs américains ne déduisent pas, dans leurs calculs, l'ouverture de la porte ou les trous des tubes sur les plaques.

à 3 m. 60 pour les locomotives à quatre roues accouplées et de 3 m. 60 à 4 mètres pour les machines à six et huit roues accouplées.

En France nous relevons des différences beaucoup plus accentuées dans les machines appartenant aux diverses compagnies : les tubes des locomotives express des chemins de fer de l'État ont une longueur de 4 m. 96, et ceux des machines de Paris-Orléans, 5 m. 13, alors que les tubes des nouvelles locomotives de Paris-Lyon-Méditerranée ont seulement 3 m. 35 de longueur ; ce sont, il est vrai, des tubes Serve.

CONSTRUCTION DES CHAUDIÈRES.

MATÉRIAUX EMPLOYÉS. — ÉCHANTILLONS ⁽¹⁾.

Foyers. — Depuis une trentaine d'années, les Américains, par raison d'économie, ont renoncé aux foyers en cuivre qu'ils employaient universellement à cette époque, pour leur substituer, d'une manière non moins générale, les foyers en acier. Ils éprouvèrent aux débuts les mêmes déboires que les ingénieurs européens qui se sont livrés aux tentatives de ce genre : les plaques se criquaient aux trous de rivets et aux trous de tubes, et quelquefois se fendaient brusquement suivant toute leur largeur. Grâce à leur opiniâtreté qui leur révéla peu à peu les moyens de remédier aux inconvénients que présentait l'acier pour cet usage, aux perfectionnements de la fabrication dirigés vers la production d'un acier spécial, enfin aux précautions prises pour le lavage des chaudières, à des réparations et à de nombreux rapiécages que l'on ne fait pas en Europe dans les foyers en cuivre, ils sont parvenus à obtenir avec leurs foyers en acier des parcours à peu près égaux à ceux que donnent les foyers en cuivre. Toutefois l'emploi de l'acier semble toujours comporter une certaine incertitude que ne présente pas le cuivre, et la durée des foyers américains est des plus variables. Certains ne durent pas au delà de deux ou trois ans, alors que d'autres de forme identique, construits avec un métal provenant des mêmes sources, peuvent durer une douzaine d'années.

Toutes les spécifications pour tôles d'acier destinées à la construction des foyers prescrivent, indépendamment d'essais de flexion à chaud, à froid et après trempe, des essais à la traction sur des éprouvettes prises en long et n'ayant subi aucun recuit depuis le passage au laminoir. Généralement elles demandent une résistance de 38 à 40 kilogrammes avec un allongement de 30 à 33 p. 100 sur une longueur de 0 m. 102 compre-

⁽¹⁾ Voir à ce sujet un article fort intéressant paru dans la *Revue générale des chemins de fer*, numéro de mars 1893 : *De l'emploi de l'acier pour la construction des foyers de locomotives*, par M. Chabal, ingénieur en chef

adjoint du matériel et de la traction du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, auquel nous avons fait plusieurs emprunts, les renseignements recueillis par nous concordant avec les siens.

nant la section de rupture. On rejette ordinairement les tôles dont la résistance est inférieure à 35 ou supérieure à 42 kilogrammes, ou encore dont l'allongement serait inférieur à 28 p. 100.

Quelques compagnies prescrivent des analyses chimiques et, en tous cas, attachent de plus en plus d'importance à cet essai. Le *Pennsylvania* demande les compositions suivantes :

Carbone.....	0,15 à 0,18
Phosphore.....	0,02 au plus.
Manganèse.....	0,25
Silicium.....	0,03
Soufre.....	0,02
Cuivre.....	0,03

Mais, en pratique, il montre des exigences un peu moins grandes et admet que la teneur en carbone puisse s'élever jusqu'à 0,22 p. 100 et tolère jusqu'à 0,04 de phosphore, 0,30 de manganèse et 0,04 de soufre.

Le *Chicago Burlington and Quincy Railroad* prescrit que la teneur en carbone sera aussi faible que possible et que les autres matières ne devront pas excéder les maxima ci-après :

Phosphore.....	0,03
Manganèse.....	0,35
Silicium.....	0,03
Soufre.....	0,03
Cuivre.....	0,04

Les ingénieurs américains redoutent surtout le phosphore et le soufre.

Les tôles pour foyer sont toutes, aujourd'hui, fabriquées au four Siemens Martin, quelquefois sur sole basique, plus souvent sur sole acide. On traite des fontes très pures et des fers puddlés obtenus dans l'usine avec des fontes également très pures. Les lingots sont laminés au jaune clair et passés vivement au laminoir; le laminage est terminé à un rouge un peu plus sombre que ce qui est l'habitude en France.

On a vu par les descriptions qui précèdent que les tôles des foyers américains sont extrêmement minces, et on attribue même leur durée à leur faible épaisseur. Les plaques tubulaires ont généralement un demi-pouce, soit 12 millim. 7, les côtés et la plaque arrière 5/16 de pouce ou 7 millim. 9, et le ciel, 3/8 de pouce ou 9 millim. 5.

La mise en œuvre des tôles pour foyer ne se fait pas, aux États-Unis, avec tout le soin que l'on croit devoir, en France, apporter à des travaux de ce genre. Les tôles sont découpées à la cisaille et percées à la poinçonneuse; presque partout encore, sauf dans les nouveaux ateliers du *Pennsylvania Railroad*, à Altoona, l'emboutissage se fait à la main. On ne recuit pas toujours, la chaude donnée pour le parage définitif de la tôle étant considérée par la plupart des constructeurs comme suffisante à ce point de vue. D'ailleurs les Américains paraissent peu partisans du recuisage lent qui, suivant eux, détruirait la qualité du métal.

En revanche, dans le service courant, on apporte un grand soin au lavage des chaudières et on surveille de très près les foyers pour arrêter à temps les fissures qui peuvent se produire. Les lavages, comme les remplissages, se font à l'eau chaude. Les Américains pensent que la plupart des ennuis qu'ont donnés les foyers en acier proviennent de refroidissements brusques causés par des vidanges trop rapides des chaudières ou des lavages à l'eau froide.

La durée des foyers en acier est, nous l'avons dit, plus variable que celle des foyers en cuivre; ajoutons que ces foyers ne périssent pas comme les nôtres et que leur durée n'est souvent que le résultat de réparations très hardies, inconnues en Europe. Quand une fente se produit, si elle entraîne une fuite, on l'arrête en perçant un trou à son extrémité et on bouche toute la fente jusqu'à ce trou par un chapelet de prisonniers empiétant l'un sur l'autre et matés. On trouve en service des foyers qui ont ainsi un nombre considérable de fentes ainsi réparées. Ces fentes se produisant généralement au bout de un ou deux ans, c'est seulement plus tard, lorsque les fentes sont devenues trop nombreuses et importantes, que l'on se décide à mettre des pièces, celles-ci prenant parfois la plus grande partie de la surface des tôles.

Il n'est pas rare de constater l'existence d'une petite pièce rapportée sur une pièce plus grande ou bien d'une deuxième pièce faisant suite à une première qu'elle recouvre en partie. Ce genre de réparation, qui effrayerait un chaudronnier européen, est d'un emploi courant aux États-Unis.

La durée moyenne des foyers en acier aux États-Unis paraît être d'une huitaine d'années, correspondant à un parcours de 320,000 kilomètres.

Les foyers en acier ont un grand avantage : ils sont beaucoup plus légers que les foyers en cuivre, grâce à leur plus faible épaisseur et à la moindre densité de l'acier, presque dans la proportion de 1 à 2, et cela peut être

une précieuse qualité pour un grand nombre de machines. Quant à l'économie que peut donner leur emploi, il résulte de l'étude qu'en a faite M. Chabal qu'elle serait assez illusoire, le foyer en cuivre, plus cher de premier achat, étant plus facile à travailler et moins coûteux à entretenir; en outre, après son rebut, il conserve encore une valeur comme vieille matière que n'ont pas les tôles d'acier après usure.

Boîte à feu et corps cylindrique. — On n'emploie que l'acier doux pour la confection des enveloppes de chaudières, les boîtes à feu et à fumée, avec des épaisseurs très notablement inférieures à celles qui sont d'usage en France. La machine express exposée par le *New-York Central* comportait une chaudière timbrée à 13 kilogr. 35 dont le corps cylindrique, d'un diamètre intérieur de 1 m. 453, était composé de tôles de 0 m. 0143; une machine de Brooks, timbrée à 12 kilogr. 65, avec un corps cylindrique de 1 m. 473 de diamètre, avait des tôles de 0 m. 0127; la grosse machine de Baldwin, également timbrée à 12 kilogr. 65, comportait la plus grosse chaudière de locomotive qui ait jamais été faite (diamètre du corps cylindrique, 1 m. 892), et cependant les tôles n'avaient que 0 m. 019 d'épaisseur. En général, on admet que, pour ces pressions élevées (12 à 13 kilogrammes), l'épaisseur de la tôle doit être sensiblement égale au centième du diamètre du corps cylindrique, c'est-à-dire qu'une chaudière ayant un diamètre de 1 m. 50 sera composée de tôles de 0 m. 015. En France, la même épaisseur sera adoptée pour les tôles d'un corps cylindrique ayant seulement 1 m. 25 de diamètre et pour une pression inférieure de deux atmosphères à celle de la chaudière américaine. Il est incontestable que le désir d'accroître le coefficient de sécurité et la durée de leurs chaudières conduit souvent les ingénieurs français à des épaisseurs de tôles exagérées qui augmentent notablement le poids des machines. Si les machines américaines, déjà si lourdes, avaient des foyers en cuivre, des chaudières proportionnées comme les nôtres, des longerons aussi massifs et aussi solidement entretoisés, elles pèseraient certainement encore 4 ou 5 tonnes de plus ⁽¹⁾.

Nous donnons ci-dessous, comme exemple, la traduction des spécifications du *New-York Central* et du *C. B. and Q. Railroad*, pour la fourniture de tôles d'acier pour chaudières.

⁽¹⁾ Voir plus haut la description de la machine du *New-York Central*.

Spécification du New-York Central. — Toutes les tôles seront en acier doux, d'épaisseur parfaitement uniforme sans défauts de surfaces. Elles seront parfaitement planées et les tôles gondolées seront refusées. Dans chaque tôle on prélèvera des éprouvettes à la traction, une en long et une en travers; elles devront donner une résistance au moins égale à 35 kilogr. 15 et inférieure à 45 kilogr. 70 par millimètre carré, et un allongement minimum de 25 p. 100 mesuré sur une longueur de 0 m. 200. On fera également un essai de pliage à froid sur une éprouvette de 0 m. 152 de longueur qui devra être pliée à bloc sans criques.

Toutes les tôles qui, en cours de travail, se montreraient défectueuses seront rebutées.

Spécification du C. B. and Q. Railroad. — Les tôles seront examinées avec soin; celles qui présenteraient des défauts avant ou après le travail seront refusées.

Dans chaque tôle on découpera, dans le sens de la longueur, une bande de 0 m. 610 de longueur et de 0 m. 038 de largeur qui ne devra pas être recuite. On prélèvera dans cette bande une éprouvette à la traction de 0 m. 022 de largeur sur 0 m. 115 de longueur entre les épaulements. D'autres éprouvettes devront pouvoir être pliées à bloc sans déceler ni fissure ni défaut, soit à chaud ou à froid, soit après avoir été trempées au rouge cerise. Les tôles dont le poids sera inférieur de plus de 5 p. 100 au poids spécifié seront refusées. Tout excès de poids supérieur à 5 p. 100 ne sera pas payé.

Les éprouvettes à la traction devront donner une résistance de 42 kilogrammes par millimètre carré, et un allongement de 28 p. 100 mesuré sur une longueur de 0 m. 102. On refusera les tôles qui ne résisteront pas à une charge de 38 kilogr. 5 ou qui en supporteraient de plus de 45 kilogr. 5, ou présenteraient un allongement supérieur à 25 p. 100 sur 0 m. 102.

On voit que les Américains s'attachent à n'employer que des aciers très doux et qu'ils considèrent une résistance de 45 kilogrammes comme un strict maximum.

Ce que nous avons dit plus haut concernant l'absence de soins particuliers pour le travail des tôles d'acier destinées aux foyers s'applique à plus forte raison aux tôles appelées à la construction des enveloppes de chaudières. On recuit peu, on coupe les tôles à la cisaille aux dimensions requises et des trous sont percés à la poinçonneuse au diamètre définitif. Les Américains reconnaissent qu'il y aurait avantage à opérer comme en Europe, mais ils trouvent cette méthode trop dispendieuse et pensent que la leur est suffisante pour assurer l'étanchéité et la sécurité.

Les plaques tubulaires de la boîte à fumée sont en acier, de même composition et de même épaisseur que les plaques tubulaires du foyer.

Les rivets et les entretoises des chaudières sont toujours en fer. Les ingénieurs américains attachent une grande importance à ce que les fers employés pour leur confection soient de première qualité. Ces fers doivent

pouvoir prendre un taraudage parfait et se laisser river à froid sans présenter de traces de criques. Ils doivent être fibreux dans toutes leurs parties; leur résistance à la rupture doit être comprise entre les limites extrêmes de 33 kilogr. 5 à 38 kilogrammes; leur allongement ne doit pas être inférieur à 29 p. 100 sur 0 m. 102 de longueur; ils doivent présenter à la section de rupture une striction de 45 p. 100. Ces fers ne doivent pas offrir de traces de dessoudure; après taraudage, ils doivent supporter à froid et sans se fissurer un pliage à bloc autour de barres ayant une fois et demie le diamètre du fer à essayer.

Tubes. — Les tubes sont en fer au bois ou de qualités équivalentes, quelquefois mais très rarement en acier. La machine express du *New-York Central* était, de toutes les machines exposées à Chicago, la seule qui eût des tubes en métal fondu.

On ne les raboute pas avec du cuivre, et l'étanchéité dans la plaque tubulaire est obtenue par l'interposition entre le tube et la plaque d'une bague en cuivre rouge recuit, de 0 m. 0015 à 0 m. 003 d'épaisseur, qui s'écrase lors du mandrinage (fig. 13, pl. I). Généralement on ne virole pas les tubes, mais on les rive aux deux bouts.

DISPOSITIONS ADOPTÉES POUR LA CONSTRUCTION DES CHAUDIÈRES.

Foyers. — Les foyers américains sont toujours composés de cinq tôles, savoir : deux tôles pour les côtés, une plaque tubulaire, une plaque arrière pour la porte et un ciel.

Le ciel n'est pas, comme dans les foyers en usage pour les locomotives européennes, d'une seule pièce avec les côtés; il est rapporté et fixé à l'aide de deux clouures à un seul rang de rivets; cette disposition est adoptée non pas que l'on craigne de ne pas obtenir de tôles d'un développement suffisant pour former toute l'enveloppe du foyer, mais afin de faciliter le remplacement des tôles, les côtés s'usant plus vite que le ciel, surtout dans la portion en contact avec le combustible. Les plaques tubulaires sont d'épaisseur uniforme sur toute leur hauteur.

Le foyer est toujours monté, à la partie basse, sur un cadre en fer forgé, analogue à celui qui est d'usage en Europe, et tenu soit par une double rangée de rivets en quinconce, soit, beaucoup plus fréquemment, par une seule rangée de rivets.

L'assemblage du foyer avec l'enveloppe, autour de la porte, n'est au contraire presque jamais à cadre. On emploie plusieurs dispositifs. Dans celui de la figure 6, planche I, les deux tôles, à bords relevés, sont reliées par une simple clouure qui se trouve dans l'axe de la lame d'eau : c'est le plus fréquemment adopté. Dans celui de la figure 6, pl. V, les bords des deux tôles sont emboutis dans le même sens et rivés sur une tôle continue cintrée suivant le contour de la porte. Le dispositif de la figure 11, pl. XII, des plus en faveur aujourd'hui, est très usité en Europe pour les chaudières de torpilleurs. Les deux tôles sont cintrées dans le même sens et directement rivées l'une sur l'autre. Le rivetage est beaucoup plus facile qu'avec le premier système et peut s'opérer à la machine.

Les entretoises, qui se font en fer, sont à peu près disposées comme chez nous, filetées (pas de $1/12''$) et légèrement rivées sur les deux plaques. Les têtes des rivets n'ont que 0 m. 005 environ de hauteur; malgré les faibles épaisseurs des tôles, on compte plus sur le filetage que sur le rivetage pour assurer la solidité des assemblages (fig. 12, pl. I). On perce souvent ces entretoises d'un trou, suivant leur axe, qui est destiné à dévoiler les cassures par des fuites qui se produisent au dehors. L'espacement des entretoises, d'axe en axe, est généralement de 0 m. 102 à 0 m. 120.

Dans beaucoup de foyers profonds, ou tout au moins dans ceux qui ne sont pas très plats, les Américains disposent des voûtes en briques analogues à celles qui sont en usage sur les chemins de fer européens. Toutefois la voûte en brique amène des avaries dans les foyers en acier en communiquant aux flancs du foyer, tout le long de son portage, une température tantôt plus basse, tantôt plus élevée que dans les autres parties, et notamment en empêchant en ce point son refroidissement aussi rapide que celui du reste du foyer lorsque le feu a été jeté. Aussi la plupart des constructeurs s'attachent-ils à ne pas faire porter la voûte latéralement sur les côtés du foyer et la supportent simplement par des tubes qui, au nombre de trois ou quatre, réunissent la lame d'eau avant, au-dessous des tubes à fumée, au ciel du foyer ou à la lame d'eau arrière au-dessus de la grille (fig. 6, pl. V). Ces tubes ont d'ailleurs l'avantage de créer une active circulation qui tend à empêcher l'échauffement excessif des plaques tubulaires.

Au *New-York Central*, on remplace les tubes et la voûte en brique par un bouilleur incliné, faisant partie intégrale du foyer et non rapporté

comme dans le *Tenbrinck*. Ce bouilleur relie les lames d'eau arrière et avant en créant une circulation active et protège les plaques tubulaires du coup de feu. Les gaz s'échappent par une ouverture elliptique ménagée vers l'arrière du bouilleur. Ce système a toutefois l'inconvénient de masquer les tubes et de rendre leur surveillance plus difficile. (Voir pl. I, fig. 6 et 8.)

Le ciel du foyer est très souvent incliné vers l'arrière de manière que l'épaisseur de la lame d'eau sur le ciel soit plus grande au coup de feu.

Boîtes à feu. — On emploie aux États-Unis quatre espèces de boîtes à feu : à *Wagon top*, *Belpaire*, *Crampton* et *Wooten*.

La boîte à feu à *Wagon top*, de beaucoup la plus employée, est un des traits caractéristiques de la plupart des machines américaines. On en trouvera un exemple typique fig. 5 à 9, pl. XI. Le berceau du foyer est renflé de telle sorte que sa génératrice supérieure soit plus élevée de 0 m. 130 à 0 m. 160 que celle du corps cylindrique. On peut ainsi relever également le ciel du foyer sans diminuer le volume de la chambre de vapeur ou réduire l'emplacement destiné à recevoir les fermes, et par conséquent, toutes choses égales d'ailleurs, augmenter le nombre des tubes. Le berceau est relié au corps cylindrique par une virole, de section circulaire, mais dont la génératrice supérieure est inclinée de manière à rattraper la différence de niveau ; la génératrice inférieure est horizontale. Cette virole de raccord est ordinairement formée par la virole arrière du corps cylindrique ; toutefois, dans certaines machines, pour accroître le volume de la chambre de vapeur, elle est placée vers le milieu du corps cylindrique, comme l'indiquent les fig. 7, pl VI, et fig. 6, pl. XIV.

Dans ce genre de boîte à feu, le ciel du foyer est généralement consolidé par des fermes transversales en fer forgé, à deux flasques, sans corbeaux, reliées au berceau et au dôme (quand ce dernier est placé au-dessus du foyer) par quatre à six rangées de petites bielles articulées. Les foyers américains modernes sont trop longs pour que l'on puisse adopter des fermes longitudinales.

Souvent on remplace les fermes par le dispositif de la figure 6, pl. XIV (*Schenectady*). Le ciel du foyer, légèrement cintré, est relié à l'enveloppe par des entretoises ou des tirants taraudés, vissés et rivés dans les deux plaques. L'inconvénient de ce système, qui a justifié l'emploi du type *Belpaire*, est que ces entretoises mordent obliquement dans les tôles et ne sont pas toujours d'une étanchéité parfaite. Pour faciliter la dilatation du

ciel, les deux ou trois premières rangées d'entretoises ne sont pas vissées; elles sont constituées (fig. 7, pl. XIV) par de petites bielles articulées sur des cornières rivées d'une part au berceau et de l'autre au ciel du foyer. Ce genre de consolidation du ciel est à peu près le seul employé par Baldwin, le plus grand constructeur des États-Unis, et par la maison Rogers quand elle ne fait pas usage du foyer Belpaire. Le *New-York Central*, l'*Old Colony Railroad*, l'usine de Schenectady préfèrent au contraire l'emploi des fermes.

Le foyer *Belpaire* est très en faveur en Amérique depuis quelques années; le *Pennsylvania Railroad*, les usines de Rogers et de Brooks en ont fait de très nombreuses applications. Avec le système de consolidation du ciel par entretoises il est certainement plus logique que le foyer à berceau cylindrique.

Les détails de construction de ces foyers sont identiques à ceux que l'on peut trouver sur les boîtes à feu françaises ou belges appartenant au même système, mais les dispositions d'ensemble sont assez variables. Nous en indiquerons trois qui sont absolument typiques.

La première est représentée fig. 10, 11, pl. XII. Le berceau de la boîte à feu est dans le prolongement de la génératrice supérieure du corps cylindrique, avec lequel il est raccordé par une petite virole très courte sur laquelle sont formées les parties embouties destinées à constituer les coins du foyer.

Dans le second dispositif (fig. 6 et 7, pl. XVIII), la boîte à feu est renflée et fait saillie sur le corps cylindrique, à la partie supérieure, ce qui permet de relever le ciel et d'accroître le nombre des tubes. La virole de raccord est remplacée par une tôle emboutie de forme analogue à celle des anciens foyers renflés européens. Dans le foyer en question, le ciel et le berceau sont légèrement cintrés suivant un même diamètre; comme ils sont concentriques, les tirants se trouvent partout disposés normalement aux tôles comme dans les foyers plats. Cette dernière disposition nous semble préférable à celle des foyers Belpaire entièrement plats, puisque les tôles, ayant la forme de cylindres, présentent d'elles-mêmes plus de résistance.

Le troisième dispositif enfin, employé par les ateliers de Brooks, est une combinaison du Belpaire avec le *Wagon-top* qui paraît logique et de construction facile. Le ciel et le berceau sont, comme ci-dessus, cintrés et concentriques.

La boîte à feu *Crampton* est assez peu usitée aux États-Unis, si ce n'est par les ateliers de Baldwin et par ceux de Schenectady ou de Pittsburg.

On en trouvera un exemple fig. 1 à 3, pl. XXI, où le ciel est consolidé par des fermes transversales, et deux autres, pl. VIII et XIII, où le ciel est maintenu par des entretoises comme dans les foyers à *Wagon top* décrits plus haut.

Le foyer *Wootten*, appliqué à la chaudière de la machine express de Baldwin représentée pl. VII, a été breveté en 1877 par M. J. E. Wootten, directeur du *Philadelphia and Reading Railroad*. Primitivement destiné à brûler des menus, ce foyer a, dans la suite, été appliqué aux locomotives appelées à brûler de l'anhracite, lequel, ne s'employant qu'en couches très minces, demande de grandes surfaces de grille.

La chaudière Wootten est caractérisée par une boîte à feu très longue, extrêmement plate et aussi large que le gabarit peut le permettre; elle s'étend à droite et à gauche au-dessus des roues fig. 6, pl. VII. A l'avant, ce foyer se termine par une chambre de combustion demi-cylindrique dont il est séparé par un autel en briques. Le ciel est formé par la même tôle que les flancs, cintrée et reliée à l'enveloppe extérieure sur tout son développement au moyen d'entretoises taraudées. La génératrice supérieure du berceau est inclinée vers l'arrière, de manière que la section transversale de la chambre de vapeur augmente à mesure que l'on avance vers l'avant.

Ces foyers présentent une surface de grille qui va parfois jusqu'à 8 mètres carrés.

A la suite d'un certain nombre d'explosions qui se sont produites récemment, le foyer Wootten a été très discuté, et son emploi s'est restreint. On trouve que ses formes ne présentent pas une résistance suffisante et qu'il est difficile à armer convenablement.

Quels que soient les systèmes de foyers adoptés aux États-Unis, on doit les diviser en deux classes suivant que leur cadre est placé au-dessus ou entre les longerons. Les longerons américains, en fer forgé, sont, on le sait, de grande épaisseur, de 0 m. 090 à 0 m. 100. Si donc le foyer descend entre eux, il se trouvera notablement plus étroit que dans les locomotives européennes, sa largeur extérieure n'excédant pas quelquefois 1 mètre. Il en résulte que dans d'aussi puissantes locomotives que le sont généralement les machines américaines, on doit, pour obtenir une surface de grille suffisante, donner à la boîte à feu une très grande longueur, ce qui alourdit

la chaudière et rend difficile la conduite du feu. On trouvera pl. X, XI, XIV, XV, XVII, XVIII et XXII de semblables foyers; dans certains d'entre eux, pour ne pas rétrécir par trop la grille, on amincit la lame d'eau vers le bas.

Depuis quelques années, on a tourné la difficulté en plaçant le cadre du foyer au-dessus des longerons de manière à lui donner une largeur extérieure de 1 m. 22. On s'est contenté de donner un peu moins de profondeur au foyer, mais sans la diminuer beaucoup, car on a relevé considérablement l'axe de la chaudière. C'est d'ailleurs la principale et presque la seule raison à laquelle on doit attribuer la hauteur des locomotives américaines récentes. Le foyer de la machine du *New-York Central*, représentée pl. I, est ainsi établi; comme le cadre est incliné, on a dû donner à la partie supérieure du longeron une forme spéciale. On trouvera des foyers analogues pl. VI, VIII, IX et XII.

Le cadre du foyer est tantôt horizontal, tantôt incliné, tantôt horizontal à l'arrière et incliné à l'avant. La grille est presque toujours inclinée lorsque le foyer passe au-dessus des longerons.

La chaudière est boulonnée à demeure sur les cylindres à l'avant, et la dilatation se produit, comme il est d'usage, vers l'arrière. Les foyers sont fixés aux longerons soit par des plaques rapportées et fixées au moyen de prisonniers, embrassant trois des faces des longerons, comme on le voit fig. 1 et 3, pl. V, fig. 1, pl. XI et XII, soit à l'aide d'un dispositif essentiellement américain et qui a été récemment importé en Europe. Il est appliqué à la machine du *New-York Central* (fig. 2, pl. I) et à une machine de Rogers (fig. 1, pl. VI). De chaque côté, le foyer est supporté sur le longeron par une ou deux petites bielles verticales articulées à des axes solidaires, l'un du foyer, l'autre du châssis. Avec ces articulations, la dilatation de la chaudière est plus libre et s'opère sans créer d'effort longitudinal anormal en aucun des points de la chaudière ou du châssis. Toutefois on est obligé, pour tenir le foyer dans le sens transversal, d'ajouter sur sa face avant, suivant l'axe de la machine, un guide maintenu dans une entretoise des longerons et qui s'oppose à tout déplacement transversal sans entraver le mouvement longitudinal.

On reproche à ce système de ne reporter qu'en un point, sur chaque longeron, le poids de la chaudière et de causer de nombreuses ruptures des barres qui les composent. On ne l'emploie d'ailleurs que pour les foyers dont le cadre est placé au-dessus des longerons.

Grilles. — Si on écarte les grilles spécialement adaptées pour brûler du bois on peut diviser en deux classes les grilles américaines : 1° grilles destinées à brûler des houilles bitumineuses ; 2° grilles destinées à brûler des houilles maigres et des anthracites. Les premières sont toujours à secousse, les charbons gras américains ayant une tendance à coller et à produire des mâchefers très adhérents qui obstrueraient rapidement les grilles si l'on ne prenait des précautions spéciales.

On trouvera, fig. 11 et 12, pl. XVIII, un exemple caractéristique de grille à secousse pour charbons bitumineux. Cette grille se compose d'un certain nombre d'éléments en fonte (de 6 à 14 suivant la longueur du foyer) ayant en plan la forme d'un peigne, disposés en travers, et pouvant tourner autour de leur axe horizontal. Les barreaux fermés par les dents de ces peignes pénètrent réciproquement dans les vides laissés par l'élément voisin, de manière à constituer une surface plane, sur laquelle se pose le charbon, comportant les vides nécessaires pour la combustion. Les tourillons des éléments reposent sur un cadre en fonte boulonné à l'intérieur de la boîte à feu, à la partie basse. Chaque élément comporte en outre un bras, venu de fonte, qui descend verticalement au-dessous du plan de la grille. Ces bras, terminés chacun par un œil, sont reliés à une bielle commune qui vient s'articuler à la partie inférieure d'un levier placé sur la plate-forme à la main du chauffeur. Celui-ci peut, en communiquant au levier un mouvement de va-et-vient, effectuer une sorte de ringardage très violent du feu, détacher les mâchefers et les briser. Le tout est maintenu normalement en place, dans les périodes intermédiaires aux différents ringardages, à l'aide d'une cheville traversant le levier de manœuvre et un secteur fixe.

Au lieu des éléments en forme de peigne dont nous avons parlé, qui sont les plus usités et les plus effectifs pour produire l'écrasement des mâchefers, on adopte souvent des portions de grilles ordinaires disposées parallèlement et pouvant aussi tourner autour de leur axe horizontal.

La grille à tubes d'eau (*water grate*) est d'un usage presque général pour les foyers destinés à brûler des houilles très maigres, comme ceux des chaudières Wootten. Une telle grille se compose de tubes parallèles, de 0 m. 051 de diamètre et de 0 m. 006 d'épaisseur, très rapprochés et alternés deux par deux avec des barreaux de grille ordinaire (fig. 51 à 53). Ces tubes, vissés dans la plaque tubulaire avant et mandrinés dans la plaque arrière du foyer avec interposition d'une rondelle en cuivre, sont légère-

ment inclinés vers l'avant de manière à déterminer une circulation active à leur intérieur et empêcher qu'ils ne se brûlent. Des regards, pour le net-

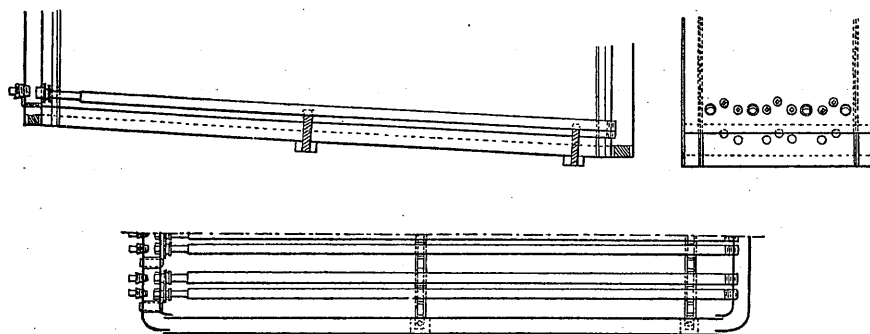


Fig. 51 à 53. — Grilles à tubes d'eau.

toyage intérieur de ces tubes, fermés par des bouchons à vis, sont percés vis-à-vis d'eux dans l'enveloppe de la boîte à feu, un peu au-dessus du cadre.

Ces tubes sont quelquefois disposés en quinconce, ce qui permet d'en disposer un plus grand nombre et d'accroître les intervalles servant de passage à l'air.

Cendriers. — Toutes les locomotives américaines sont munies de cendriers avec portes à l'avant et à l'arrière qui ne diffèrent en rien, pour les machines à foyers profonds, de ceux en usage sur les lignes européennes. Quelquefois ces cendriers sont munis de portes latérales s'ouvrant du dedans au dehors, pour le nettoyage et l'enlèvement des escarbilles. D'autres fois celle-ci se fait automatiquement au moyen de la vapeur. De petits tuyaux, percés de trous vers l'avant, qui communiquent avec une conduite longitudinale pouvant recevoir la vapeur des chaudières, sont à cet effet disposés transversalement de distance en distance sur le fond du cendrier.

Dans les machines où la grille passe au-dessus d'un ou de deux essieux, le cendrier est composé d'un certain nombre de pyramides tronquées dont les petites bases comportent une porte horizontale servant à la vidange des escarbilles; les essieux passent dans les vides laissés entre ces différentes portions de cendriers (voir fig. 2, pl. VII). Ceux-ci n'ont pas de registres de réglage; l'air est admis au moyen d'orifices ménagés dans les faces avant et arrière.

Corps cylindrique. — Le corps cylindrique se compose, dans la majorité des cas, de trois viroles télescopées (pl. I et VI), mais, grâce aux progrès de la métallurgie, on peut obtenir des tôles assez longues pour supprimer une des viroles. Ainsi les chaudières représentées fig. 6, pl. V et fig. 6, pl. XI, comportent une grande virole formant environ les deux tiers de la longueur du corps cylindrique (longueur de la tôle pour la seconde de ces locomotives, 2 m. 47) et une virole moins longue à l'arrière formant le raccordement dit en *Wagon-top*. Dans quelques chaudières, comme celle de la figure 6, pl. I (*New-York Central*), le raccordement avec la génératrice plus haute de la boîte à feu n'est pas opéré au moyen d'une virole, mais simplement à l'aide d'une tôle rapportée et rivée à la partie supérieure, échancrée, de la virole arrière. C'est l'ancien dispositif américain qui tend à céder la place au raccordement par une virole à génératrice supérieure inclinée.

Dans les chaudières à foyer Belpaire, on se contente aujourd'hui de deux viroles pour des corps cylindriques offrant une longueur totale de 4 m. 15 à 4 m. 25.

Autrefois les clouures transversales étaient toujours à simple rang de rivets, et les clouures longitudinales, à recouvrement et à deux rangs de rivets. Cette pratique est encore suivie, mais, avec les hautes pressions actuellement à l'ordre du jour, on augmente le nombre des rivets.

Dans la pratique moderne, les joints transversaux sont toujours à recouvrement, souvent à deux rangs de rivets (voir pl. I, fig. 14 et pl. V, fig. 6), et les joints longitudinaux à double couvre-joints. Dans la machine du *New-York Central* et dans un certain nombre d'autres figurant à l'Exposition, le couvre-joint intérieur comprenait deux rangées de rivets en quinconce, et le couvre-joint extérieur, plus large, embrassait une troisième rangée de rivets plus espacés (fig. 14, pl. I). Le plus souvent on se contente de deux couvre-joints semblables avec double rang de rivets de chaque côté (fig. 6, pl. V).

La plaque tubulaire avant, toujours circulaire, est emboutie vers l'avant et reliée au corps cylindrique par une simple rangée de rivets.

La plaque arrière du foyer est presque toujours (certains foyers Wootten font seuls exception à cette règle) emboutie vers l'intérieur et reliée à l'enveloppe par une simple rangée de rivets.

Dans la grande majorité des cas, les deux fonds de la chaudière, raidis par des renforts transversaux en tôle ou en fer forgé, sont consolidés par

des tirants obliques articulés sur des pattes rivées à l'enveloppe (fig. 6, pl. I et fig. 7, pl. VI); cependant on rencontre quelques machines dans lesquelles les deux fonds sont reliés par des tirants longitudinaux allant de bout en bout (fig. 6, pl. V).

Le dôme, qui renferme toujours le régulateur, est situé sur la virole arrière du corps cylindrique ou au-dessus du foyer. Il se compose généralement d'une tôle soudée comportant à la partie inférieure une pince emboutie que l'on rive à double rang sur la chaudière. Souvent on renforce l'assemblage en relevant sur la virole une pince qui pénètre sans jeu à l'intérieur du dôme (voir fig. 6, pl. I et fig. 7, pl. VI). La partie supérieure du dôme est formée par un gros anneau en fonte, rivé, fermé lui-même en son milieu par la cuvette portant les soupapes et qui sert de bouchon de trou d'homme.

Les dômes américains ne sont jamais de grand volume et leurs dimensions varient fort peu d'une machine à l'autre : ils ont généralement 0 m. 75 de diamètre et 0 m. 55 de hauteur.

Autoclaves. — Les Américains attachent beaucoup d'importance à pouvoir atteindre toutes les parties de leurs foyers soit à la lance, soit au ringard, et il n'est pas rare de trouver jusqu'à huit ou dix bouchons de lavage sur les grandes boîtes à feu. En général, les quatre coins de la boîte à feu sont munis d'autoclaves analogues à ceux que nous employons; pour les autres parties de la boîte à feu, on emploie des bouchons coniques filetés.

Un robinet de vidange est placé sur une des lames d'eau du foyer, à l'arrière, quand la disposition des essieux le permet, sinon à l'avant ou sur l'arrière. Il est de règle de faire des extractions quotidiennes sous pression pour enlever les dépôts non adhérents.

C'est en grande partie à la propreté avec laquelle sont entretenus les foyers des machines américaines que l'on doit attribuer la durée des plaques en acier qui les composent.

Boîtes à fumée. — Les boîtes à fumée des machines américaines, toujours prolongées sur l'avant, présentent un très grand volume. Cette disposition caractéristique est adoptée surtout, comme nous le verrons plus loin, pour permettre de loger à l'intérieur de la boîte un pare-étincelles de grande surface et une trémie de vidange à l'avant des cylindres. Toutefois, dans l'opinion de certains ingénieurs américains, l'augmentation de

volume de la boîte à fumée aurait d'autres avantages, celui surtout de régulariser l'action du tirage due à l'échappement et de diminuer l'entraînement au dehors des escarbilles.

Les boîtes à fumée américaines, toujours cylindriques, sont situées dans le prolongement de la tonne et composées d'une ou deux viroles assemblées à recouvrement sur la virole avant du corps cylindrique, à l'extérieur. Assez souvent, comme dans la chaudière de la figure 6, pl. V, on interpose un petit cadre circulaire en fer qui augmente un peu le diamètre de la boîte à fumée; cette disposition est de plus en plus usitée.

La disposition de la figure 7, pl. VI, peut être considérée comme typique. La partie inférieure de la boîte à fumée, à l'arrière, qui supporte la chaudière sur les cylindres, est doublée par une tôle de même épaisseur, et, pour gagner du poids, la partie de la boîte à fumée qui est prolongée vers l'avant et n'est intéressée par aucun effort se fait en tôle plus mince et se compose d'une virole assemblée à couvre-joint. Cette virole, à l'avant, est rivée sur un cadre circulaire en fer forgé sur lequel on vient boulonner la devanture, supportant la porte, qui est toujours en fonte.

La porte de la boîte à fumée, toujours circulaire, est d'un diamètre intérieur très inférieur à celui des machines européennes. Elle s'ouvre en un seul battant, mais on la ferme au moyen d'une couronne de boulons qui l'empêche de bâiller à la circonférence. On comprend qu'avec un tel système la porte ne puisse être ouverte facilement. Mais dans les locomotives américaines on ne nettoie les tubes que de loin en loin, le tirage étant assez énergique pour empêcher les escarbilles et la suie de s'y accumuler. On vide la boîte à fumée à l'aide d'une trémie passant devant les cylindres en se servant, pour passer un balai, d'une petite porte autoclave placée sur le côté vers le haut.

Pare-étincelles. — Les machines américaines sont toutes munies de pare-étincelles, souvent très compliqués, dont la généralisation est en partie le résultat des anciens errements du temps où l'on brûlait du bois, mais qui n'en sont pas moins de toute nécessité dans des machines dont le tirage atteint une violence inconnue en Europe, et surtout en France où les machines travaillent rarement à leur pleine capacité.

Autrefois ces pare-étincelles étaient placés dans les cheminées munies d'une enveloppe tronconique très disgracieuse (*diamond-stack*). Depuis plusieurs années on a renoncé à ce système, sauf pour quelques machines

marchant encore au bois, pour placer les pare-étincelles à l'intérieur des boîtes à fumée, suffisamment allongées vers l'avant pour permettre de les loger et pour faciliter la vidange des escarbilles par une trémie située devant les cylindres.

En principe, les *spark-arresters*, malgré leur extrême diversité apparente, se ressemblent tous et ne diffèrent que par des dispositions de détail. La colonne d'échappement, simple ou double suivant les cas, est prolongée verticalement à peu près jusqu'à la hauteur de la rangée supérieure des tubes (autrefois les échappements étaient placés beaucoup plus bas); elle traverse un écran horizontal, en tôle perforée ou en toile métallique, qui sépare le haut de la boîte à fumée et arrête les flammèches. Des écrans verticaux (*deflecting plates*) sont placés soit près de la plaque tubulaire avant, soit contre la colonne d'échappement; ils forment chicanes et obligent les produits de la combustion à s'infléchir vers le bas. La partie *ab* de ces écrans est souvent mobile, pour permettre le nettoyage des tubes et pour permettre de régler le tirage de ce que l'on obtient dans quelques machines à l'aide d'une combinaison de tringles et de leviers se manœuvrant de la plate-forme, et qui permettent de rapprocher ou d'éloigner l'écran de la plaque tubulaire suivant que l'on veut diminuer ou accroître le tirage.

Les figures 54 à 58 représentent schématiquement quelques-unes des dispositions les plus répandues. Dans toutes ces figures, la colonne d'échappement est en A, l'écran horizontal en C, la tôle perforée ou le grillage métallique, toujours à mailles fines de 0 m. 004 à 0 m. 005 de côté au plus, en B, la trémie en T.

Dans la première disposition, la boîte à fumée est divisée en deux portions par une cloison horizontale dont la partie C est pleine et la partie B formée par une toile métallique. Dans la seconde disposition, la partie libre B est à l'avant de la cloison pleine C et les gaz doivent revenir sur l'arrière, ce qui entraîne la séparation des escarbilles lourdes. Ce but est mieux atteint encore par le troisième dispositif (fig. 56) appliqué par Baldwin sur la majorité de ses machines, où la toile métallique est disposée verticalement à l'avant de la cloison pleine horizontale, le seul passage libre pour les gaz étant en B. Dans le dispositif de la figure 57 il n'y a pas d'écran plein, toute la cloison étant en tôle perforée, ce qui augmente la section de passage et améliore le tirage; la colonne d'échappement est placée plus bas que précédemment et entourée d'un cône D en tôle perforée. Enfin, dans le dernier dispositif, on a ménagé au-dessous de la

Fig. 54.

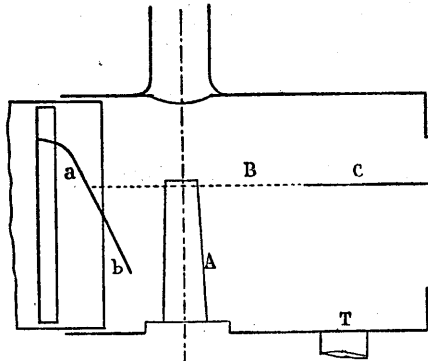


Fig. 55.

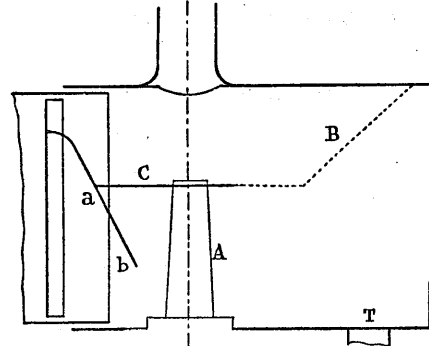


Fig. 56.

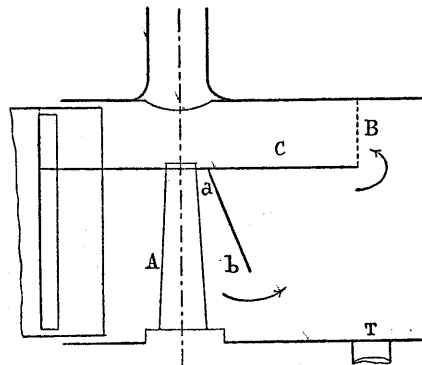


Fig. 57.

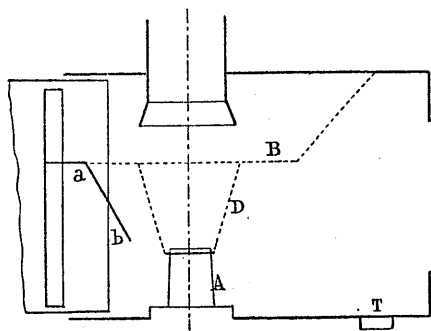


Fig. 58.

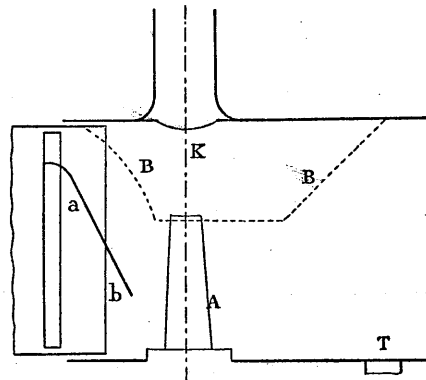


Fig. 54 à 58. — Boîtes à fumée.

cheminée une chambre K entièrement fermée par trois grillages BB offrant une très grande section de passage aux gaz.

Pour fixer les idées et montrer la réalisation pratique de ces appareils, nous donnons, fig. 59, la coupe longitudinale de la boîte à fumée adoptée par le *Mexican Central Railroad*. Entre la grille et l'écran, inclinés en sens contraire, on a ménagé, dans le bas, une partie libre en A, destinée à favoriser le tirage parce que l'on admet que les escarbilles les plus lourdes, entraînées par leur inertie, viennent d'abord butter contre la porte, dou-

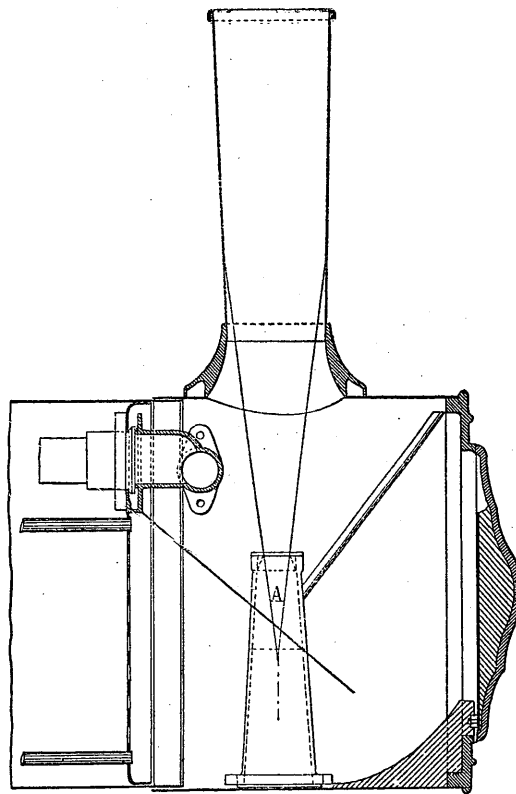


Fig. 59. — Coupe longitudinale de la boîte à fumée du *Mexican Central Railroad*.

blée de ciment réfractaire, sont lancées contre l'écran et retombent dans le fond de la boîte à fumée sans être entraînées au dehors.

On reproche à la plupart de ces dispositifs de diminuer le tirage et d'obliger à l'emploi d'orifices d'échappement très étroits donnant naissance à des contre-pressions exagérées devant les pistons. De fait, elles sont d'une insuffisance notoire à en juger par la pluie d'escarbilles que projettent les machines américaines au grand détriment des voyageurs; si cependant on

augmentait encore la finesse des toiles métalliques en usage, on accroîtrait la résistance déjà trop considérable de ces appareils.

Cheminées. — Depuis l'abandon des pare-étincelles à cône, les cheminées américaines tendent à se rapprocher de plus en plus de celles des locomotives européennes. Bien que le gabarit soit plus élevé en Amérique (environ 4 m. 60), ces cheminées sont souvent plus courtes que les nôtres à cause de la hauteur et du diamètre du corps cylindrique.

Les cheminées se font en tôle ou en fonte; souvent elles comportent une enveloppe extérieure en tôle mince et un chapiteau en fonte ou en tôle emboutie. La cheminée tronconique est la plus en faveur.

Pour éviter les frais d'emboutissage et pour faciliter le démontage de la cheminée, celle-ci est le plus souvent montée au moyen de quatre boulons sur un socle en fonte rivé à la boîte à fumée. Ce dispositif, d'aspect peu gracieux, cède de jour en jour la place à l'assemblage européen avec embase en tôle emboutie rivée sur le cheminée et fixée à la boîte à fumée par de petits boulons.

Quelquefois la cheminée se prolonge à l'intérieur de la boîte à fumée sur une hauteur de 0 m. 40 à 0 m. 50 à l'aide d'un cône renversé ou d'un cylindre au-dessous duquel débouche la tuyère d'échappement (fig. 2, pl. I).

Enveloppes des chaudières. — Dans un pays où l'on est, avant tout, désireux de produire vite et à bon marché, où d'autre part la main-d'œuvre est chère, on devait chercher à réduire dans les locomotives les frais de peinture. Pour atteindre ce résultat, on se contente de donner aux roues et aux longerons qui, formés de barres carrées, présentent une bien faible surface, quelques couches de peinture noire sans ponçage: il en est de même de l'abri, qui est en bois, et on adopte la tôle russe pour les enveloppes de la chaudière et des cylindres. On sait que ces tôles, d'ailleurs employées en Suisse au même usage, sont protégées par une mince pellicule d'oxyde très adhérente, à la condition que le métal ne soit soumis à aucun emboutissage ou pliage. Aussi est-il nécessaire de confectionner les enveloppes de dôme, la sablière et toutes les parties façonnées, en tôle d'acier ordinaire, qui reçoit alors des couches de peinture.

Nous ne pensons pas qu'il y aurait avantage à recommander en France l'emploi de ces tôles russes. Elles demandent, en réalité, autant d'entretien de la part du personnel que les tôles peintes; il faut les essuyer et les

graisser fréquemment. Faute de ces soins, quand, au bout de quelques mois de service, la couche d'oxyde s'est amincie, la tôle s'attaque à l'air humide.

Nous avons vu, sur certaines lignes, des machines munies de ces enveloppes qui, par un temps pluvieux, étaient couvertes de plaques de rouille du plus désastreux effet. D'ailleurs, les constructeurs américains ont été très frappés de la bonne qualité et de la belle apparence, à ce point de vue, des machines européennes exposées à Chicago. Nous croyons qu'une réaction en faveur de la peinture est très proche.

Comme les Anglais, et avec raison, les Américains placent sous les tôles une enveloppe en bois ou en matériaux calorifuges bien plus efficace que le simple matelas d'air dont on se contente en France. En décrivant les locomotives, nous avons indiqué les différents matériaux calorifuges en usage.

Soupapes de sûreté. — Les soupapes de sûreté, toujours à charge directe, sont invariablement situées sur le dôme. La plupart d'entre elles

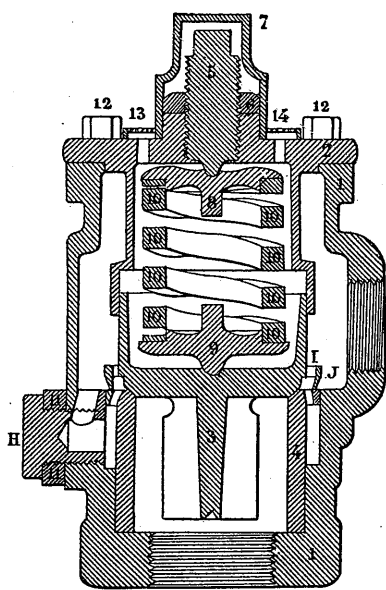


Fig. 60. — Soupape de sûreté d'Ashton.

s'échappent de la boîte par un tuyau et se rendant à l'intérieur du caisson du tender.

La maison Crosby met en vente deux genres de soupapes silencieuses,

appartiennent à quelques systèmes brevetés, fabriqués par des spécialistes et dérivés des soupapes à gorge d'Adams; elles portent le nom de *Pop safety valves*.

Une des plus employées est la soupape du système Ashton, représentée fig. 60, dans laquelle la vapeur s'échappe par des trous I percés dans le haut de la soupape, et par d'autres trous percés dans le siège, l'évacuation se faisant dans l'atmosphère par un conduit dont la section est réglée par la vis H. Outre ce réglage, on peut en opérer un autre en perçant des trous en I; chaque trou pratiqué sur la couronne annulaire amène un retard à la levée de 0 k. 350.

Cette soupape est silencieuse, la vapeur

qui sont très répandues. Dans la première, fig. 61, l'amortissement du bruit est créé par la présence d'une cloche, qui recouvre la soupape et porte des cloisons intérieures percées de petits trous que la vapeur est

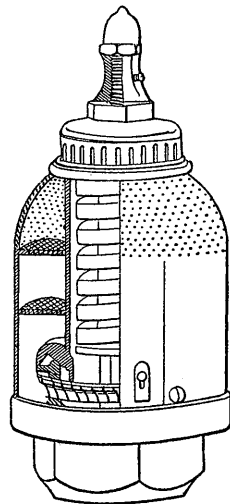


Fig. 61.
Soupape silencieuse Crosby.

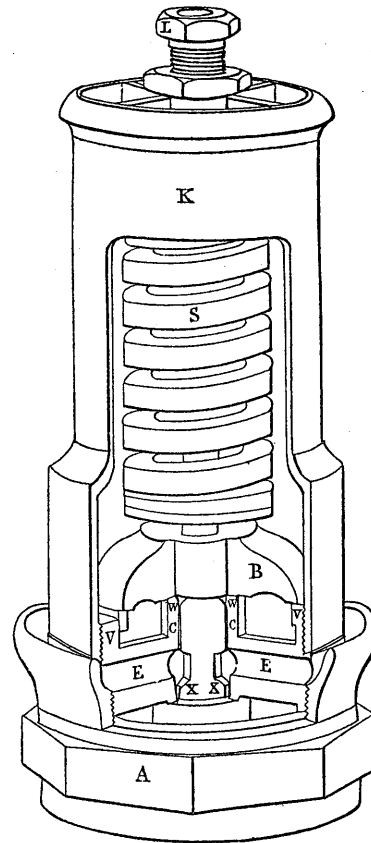


Fig. 62.
Soupape silencieuse Crosby, second modèle.

obligée de traverser avant de se rendre au dehors. Elle s'échappe par d'autres trous très petits percés dans le dôme de cette cloche.

Une autre soupape, également la propriété de MM. Crosby, est représentée fig. 62. La soupape proprement dite B repose sur deux sièges annulaires V et W ; elle est pressée par un ressort S, que l'on règle au moyen de l'écrou L. La pression de la vapeur n'agit sur la partie centrale de la soupape, située à l'intérieur du siège W, que quand elle est levée. La vapeur, qui s'échappe par l'arête W, s'écoule au dehors à travers les conduits

Et ménagés à l'intérieur des bras D, qui maintiennent la partie centrale. Ces soupapes fonctionnent comme celles du système Adams, qui sont si répandues en Europe et dans lesquelles la présence de la gorge augmente la sensibilité d'une manière très complète.

Dans cette soupape tous les sièges sont plats, ce qui facilite le rodage et les rend d'un entretien facile. Ces sièges se font quelquefois en nickel très dur.

La soupape Coale, également répandue, ressemble à la première soupape de Crosby; mais son réglage s'opère en tournant un disque, qui diminue ou augmente la section des orifices de la chambre dans laquelle donne accès la gorge de la soupape. Cette soupape est parfaitement silencieuse.

MÉCANISME MOTEUR.

PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS ORGANES DU MÉCANISME.

L'examen des tableaux annexés à ce travail montre que le volume des cylindres ne paraît pas généralement en rapport avec les surfaces de grille et de chauffe non plus qu'avec les poids adhérents des machines. Dans les plus puissantes locomotives à quatre et souvent à six et huit roues accouplées, présentant des surfaces de grille de 2 m. q. 50 et au delà, et un poids adhérent s'élevant jusqu'à 50 tonnes, le diamètre des cylindres dépasse rarement 0 m. 480, et la course des pistons 0 m. 610. C'est seulement dans quelques machines récentes de grande puissance que la course s'élève à 0 m. 660. De toutes les machines à simple expansion figurant à l'Exposition, c'était la locomotive *Consolidation*, des ateliers de Schenectady, pesant 77 tonnes en ordre de marche, qui présentait les plus gros cylindres (diamètre, 0 m. 558; course, 0 m. 660).

Cette disproportion n'est toutefois qu'apparente, car les machines américaines sont généralement timbrées à des pressions élevées, le plus souvent aujourd'hui à 12 kilog. 65, et surtout parce que les tiroirs n'ont que de faibles recouvrements et que l'on marche normalement avec une introduction bien plus grande qu'en Europe. On descend rarement au-dessous de 0,35 pour les express, même en vitesse, et de 0,45 à 0,55 pour les trains de marchandises.

Comme leurs machines ont, en général, des roues de petit diamètre qui doivent, dans les express, être animées de grandes vitesses de rotation, les Américains redoutent beaucoup d'accroître la course des pistons pour ne pas obtenir des vitesses de piston trop élevées, et la limitent généralement à 0 m. 610. La vitesse de piston pour une semblable course, avec des roues de 1 m. 70, s'élève encore à 6 m. 70 par seconde à l'allure de 90 kilomètres à l'heure.

Les bielles motrices sont généralement longues, surtout dans les machines à six roues accouplées ou dans les machines *Consolidation*, quand le quatrième essieu est moteur. La longueur de ces bielles atteint fréquemment 2 m. 50 et même jusqu'à 3 mètres dans quelques machines récentes.

Les organes moteurs, bielles motrices et d'accouplement, frappent au premier coup d'œil par leur aspect massif, ce qui est dû non seulement à leurs grandes dimensions transversales, mais aussi à leurs formes rectangulaires et à leurs arêtes parallèles, adoptées en vue de simplifier le travail de l'outil, question sur laquelle nous reviendrons plus loin. Quoi qu'il en soit, la grosseur des échantillons des organes du mécanisme paraît absolument justifiée par le dur service que l'on demande aux machines américaines, par les démarrages brusques auxquels elles sont soumises et par la promptitude un peu brutale avec laquelle les agents exécutent les manœuvres. Des organes proportionnés comme ceux de nos locomotives françaises ne résisteraient pas dans ces conditions. Il n'est pas rare que les bielles d'accouplement en fer, par exemple, pour des longueurs de 2 m. 30 à 2 m. 70, aient une hauteur au milieu de 0 m. 150 et une épaisseur de 0 m. 040; pour les bielles en acier, on diminue un peu la section, mais on trouve encore des bielles nervées ayant 0 m. 125 de hauteur, 0 m. 076 de largeur aux ailes et 0 m. 017 dans la partie évidée.

Les organes de la distribution, au contraire, grâce à l'emploi de presse-étoupes spéciaux serrant peu les tiges et de compensateurs qui réduisent considérablement la pression sur les tiroirs, sont d'une légèreté remarquable.

DISPOSITION GÉNÉRALE DU MÉCANISME.

La disposition générale du mécanisme affecte, dans toutes les locomotives américaines, quels que soient leur système ou leur puissance, à quelque Compagnie qu'elles appartiennent, une uniformité remarquable qui contribue, par la diminution des frais d'étude, de modèles, etc., à diminuer leur prix de revient.

Les cylindres, toujours extérieurs et horizontaux, sont surmontés de leurs boîtes à tiroir à table horizontale (fig. 1 et 2, pl. XI). La distribution est à l'intérieur des longerons et commande les tiroirs par l'intermédiaire d'un arbre de renvoi appelé *rocking-shaft*, dont les coulisses attaquent une extrémité, l'autre étant articulée directement sur la tige du tiroir. Les coulisses sont toujours du type Stephenson avec relevage par un levier.

Les cylindres sont invariablement placés par le travers de la boîte à fumée, leur axe transversal correspondant avec celui de la cheminée, ce qui permet de donner au conduit d'échappement une direction rectiligne. Quand la machine est à bogie, les cylindres sont toujours situés entre les

roues du truck ; ils sont à l'arrière de celles-ci quand la machine comporte un bissel à essieu unique.

Dans les locomotives à quatre roues accouplées, la bielle motrice attaque toujours l'essieu accouplé avant (sauf dans les machines du type représenté pl. VII et VIII, et qui sont exceptionnelles). Dans les machines à six roues accouplées, c'est l'essieu intermédiaire qui est moteur ; dans les locomotives *Consolidation*, la bielle motrice attaque le second ou le troisième des essieux accouplés.

DÉTAILS DE CONSTRUCTION DU MÉCANISME.

Cylindres. — Les cylindres sont disposés et construits de la même manière dans toutes les machines.

On trouvera, fig. 21 à 23, pl. XIX, la disposition classique. Chaque cylindre A est venu de fonte avec une pièce E, qui porte le nom de *selle* (*saddle*) et sert à le relier à l'autre cylindre, aux longerons L et L', en même temps qu'à porter la chaudière sur le bogie ou le bissel. Les cylindres de droite et de gauche sont rattachés par une bride transversale disposée en *xy*, suivant le plan vertical médian de la machine. Autrefois la selle était constituée par une pièce détachée que l'on interposait entre les cylindres ; mais cette disposition, qui entraînait la confection d'un modèle de plus et exigeait la présence d'un joint supplémentaire, n'est plus que fort rarement usitée.

Les cylindres des locomotives américaines sont étudiés en vue de faciliter leur fabrication et leur montage et de réduire les frais de main-d'œuvre. Ainsi, les cylindres de droite et de gauche sont absolument symétriques par rapport au plan médian transversal, de manière qu'ils puissent être confectionnés avec le même modèle, puis mis en place simplement en les retournant. C'est pour cela que les cylindres ne comportent pas de fond venu de fonte et sont munis, à l'avant et à l'arrière, de couvercles symétriques, et que la glace du tiroir, toujours située horizontalement à la partie supérieure du cylindre, est à égale distance des deux bouts du cylindre. On voit en B le conduit d'échappement, qui débouche à la partie basse de la boîte à fumée. Dans beaucoup de machines, la tuyère, plus ou moins haute qui le surmonte, est isolée et distincte pour chaque cylindre ; dans certaines machines récentes, au contraire, ces conduits aboutissent dans une culotte commune, que termine à la partie supérieure la tuyère d'échappement, de section circulaire, qui s'élève ordinairement jusqu'à la

hauteur de la rangée supérieure des tubes. On trouvera, pl. IV, un dessin de ces colonnes d'échappement doubles, qui sont une particularité essentiellement américaine. Nous y reviendrons plus loin.

Le conduit de vapeur C débouche également dans la boîte à fumée où il se raccorde au tuyau de prise de vapeur bifurqué, contournant la boîte à fumée et qui prolonge la conduite du régulateur, sortant de la chaudière à travers la plaque tubulaire avant, au moyen d'une culotte en fonte, suivant un dispositif bien visible fig. 2, pl. XIII. Le conduit d'arrivée de vapeur, qui traverse la *selle*, se bifurque à sa partie inférieure et débouche sur la glace du tiroir, à l'avant et à l'arrière des lumières d'admission. Grâce à cette disposition, les parois de la boîte à tiroir ne portent aucune tubulure, ce dont on profite pour les rapporter. La boîte est alors constituée par une sorte de cadre, raboté sur ses faces supérieure et inférieure, qui s'ajuste sur un portage rectangulaire ménagé autour de la glace et se trouve maintenu par les boulons mêmes qui fixent le couvercle. On trouvera, fig. 6, pl. II, un dessin de ce cadre, muni extérieurement des bossages que traversent les boulons d'attache du couvercle, représenté lui-même fig. 5.

Cet arrangement présente un double avantage : la pièce constituant le cylindre proprement dit est plus simple de forme et plus facile à mouler ou à fondre ; la glace du tiroir est plus accessible et plus facile à raboter, puisqu'elle n'est entourée d'aucune saillie. Par contre, il présente un joint supplémentaire, celui du cadre de la boîte sur son siège ; mais, avec la perfection de travail que permet l'outillage moderne, ce n'est pas là un inconvénient sérieux.

Les longerons se fixent au cylindre par des pattes entaillées venues de fonte avec ces derniers. Tantôt ces longerons, formant une ouverture rectangulaire, embrassent le cylindre au-dessus et au-dessous de la selle (fig. 22, pl. XIX), tantôt ils ne comportent qu'une branche ajustée dans une sorte de mortaise ménagée contre le cylindre, sous la selle (fig. 4, pl. XI, ou fig. 6 et 7, pl. XII). Quand le premier dispositif est adopté, il faut, pour que le démontage et la mise en place des cylindres soient possibles, qu'une des portions du longeron, ordinairement celle qui est placée à la partie supérieure, soit démontable.

La chaudière est fixée, par sa boîte à fumée, au massif des cylindres au moyen d'une bride circulaire E, venue de fonte avec la selle. La partie *yz* de cette selle forme, avec la portion similaire appartenant à l'autre

cylindre, le point de support de tout le système sur le pivot du bogie ou sur le balancier du bissel.

Les couvercles des cylindres sont toujours en fonte à simple toile; on en trouvera des exemples fig. 3 et 4, pl. II. Ils sont très souvent fixés au moyen de boulons, mais quelques constructeurs reprochent à ce système un inconvénient qui, sans être grave, peut augmenter les frais d'entretien, à savoir que si un de ces boulons casse, on est obligé, pour le remplacer, de démonter toute l'enveloppe du cylindre, ce qui n'est pas le cas avec des prisonniers. Ceux-ci sont de plus en plus employés.

Les cylindres des locomotives américaines sont recouverts d'une chemise en bois blanc, en ciment calorifuge ou en coton d'amiante, surmontée d'une enveloppe en tôle russe dénuée de peinture. Les Américains ne se contentent pas de chemiser les cylindres, ils recouvrent aussi les fonds avec des boîtes en fonte mince polie, qui sont fixées par un simple prisonnier au couvercle, en leur centre. Ce dispositif pourrait être avantageusement imité en Europe pour les machines à cylindres extérieurs, car il simplifie notablement la besogne des nettoyeurs, en remplaçant la surface nervée et compliquée du couvercle et celle des écrous, si difficiles à entretenir, par une partie parfaitement plate et polie (voir fig. 2, pl. I; fig. 1, pl. VI; fig. 1, pl. VIII; fig. 2, pl. XXIII).

Pistons. — Les corps de piston se confectionnent le plus souvent en fonte; ils sont creux et se terminent alors par des surfaces plates qui simplifient la construction des couvercles de cylindres, lesquels doivent épouser leur forme. On trouve cependant quelques pistons en fer étampé, à souche unique avec moyeu saillant, mais ils ne doivent pas être considérés comme appartenant à la pratique américaine. L'assemblage avec la tige, le plus répandu, s'opère au moyen d'une partie conique et d'un écrou très plat, disposé de manière à faire aussi peu que possible saillie sur la face du piston. Cela permet de donner au couvercle, du côté opposé à l'essieu moteur, une forme très simple, presque plate (fig. 4, pl. II). Beaucoup de constructeurs remplacent l'écrou par une clavette transversale noyée dans le piston, dont la tige ne fait plus aucune saillie sur l'avant.

On donne aux corps des pistons une hauteur variant entre 0 m. 100 et 0 m. 125.

On emploie presque toujours la garniture suédoise à deux segments en fonte, dont les extrémités sont entaillées à recouvrement.

Depuis quelques années on emploie fréquemment un dispositif représenté fig. 63, et qui a pour but de faciliter la mise en place et le démontage des segments, ceux-ci étant montés sur un anneau en section à T

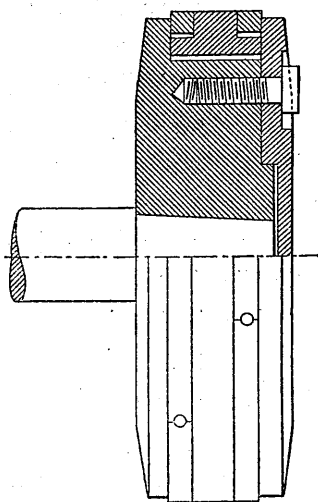


Fig. 63. — Dispositif facilitant la mise en place et le démontage des segments de la garniture du piston.

maintenu par un disque fixé au corps du piston à l'aide de quelques vis. En démontant ce disque, on peut retirer d'abord le premier segment, puis l'anneau en T, et enfin le second segment, sans retirer le piston du cylindre.

Dans un type de piston très employé, on dispose deux segments jointifs en bronze, munis d'une rainure annulaire à l'intérieur de laquelle on coule du métal Babbitt. Ces deux segments s'appuient intérieurement sur une bague en fonte mince, coupée en deux de ses points et pressée extérieurement par quatre ressorts à lame dont on peut régler la tension à l'aide de vis.

La garniture *Dunbar*, usitée par plusieurs constructeurs, est analogue à la précédente et s'en distingue par la suppression de l'anneau en fonte intérieur, le remplacement des ressorts à lame par des ressorts à boudin enroulés autour de la souche du piston, et la présence d'un anneau en section à T séparant les deux segments.

La tendance actuelle paraît être, aux États-Unis comme partout ailleurs, de simplifier autant que possible la construction des pistons. Toutefois on s'attache beaucoup plus qu'en Europe à permettre le démontage des segments sans retirer les pistons, ce qui complique un peu leur construction, mais paraît, en pratique, donner des résultats avantageux.

Crosses et glissières. — Bien que la crosse à deux glissières placées dans le plan d'oscillation de la bielle ne constitue pas un type américain, elle est assez employée aux États-Unis, notamment par le *Pennsylvania Railroad* et par les ateliers *Rogers* (voir fig. 1, pl. XII). Elle se distingue des crosses du même système usitées en Europe par la longueur plus grande des patins, en fonte et toujours rapportés.

La crosse la plus en faveur aux États-Unis est dérivée de la crosse

anglaise à doubles glissières latérales, avec cette différence que, pour rendre la petite tête de bielle plus accessible de l'extérieur, on remonte les glissières au-dessus du plan horizontal passant par l'axe de la tige de piston. On en trouvera un exemple typique fig. 13 à 16, pl. II. Les glissières, placées au nombre de deux de chaque côté et très rapprochées (fig. 16) sont maintenues à l'avant par deux bossages venus de fonte avec le couvercle du cylindre, à l'arrière par une plaque de support analogue à celle que l'on dispose dans les locomotives européennes à cylindres extérieurs, mais qui est plus légère et moins haute. Cette plaque en une pièce traverse d'un côté à l'autre de la machine et repose sur les longerons auxquels elle est fixée par de petites cornières. La crosse (fig. 13) est, dans le cas considéré, en acier moulé, comportant un tourillon venu de fonte situé de part et d'autre des patins, garnis de frottoirs en bronze que maintiennent de petites vis à têtes noyées. Les deux patins sont, à l'avant, réunis par une partie, de section rectangulaire, dans laquelle s'assemble la tige du piston par un emmanchement à cône et clavette. On ne peut rien imaginer de plus simple que ce système de crosse.

On trouvera une variante dans laquelle les glissières sont reportées davantage au-dessus des tiges, appliquée aux machines représentées pl. X et XIII.

La glissière unique placée au-dessus des tiges est aussi fort usitée. Dans le système de crosse représenté fig. 12 à 18, la glissière forme une sorte de gouttière dans laquelle est emprisonné le patin d'une crosse, en acier moulé, très simple de forme. Le patin supérieur de cette crosse, qui travaille dans la marche avant, est garni de platines en fonte, rapportées. Les glissières sont en fonte et de fort échantillon.

Enfin, fig. 27 et 28, pl. XIX, on trouvera un type de crosse à glissière unique qui ressemble beaucoup plus que les précédentes à certaines têtes de piston employées en France. Cette crosse se fait en fonte ou en acier moulé. On lui rapporte intérieurement, en haut et sur les côtés, des platines très minces en bronze, d'un remplacement facile. Comme la plaque de support est située à peu près au milieu de la glissière, on a dû suspendre celle-ci par ses deux extrémités à une autre barre parallèle maintenue vers son centre sur le support, disposition ingénieuse et simple que l'on comprendra de suite en se reportant à l'élévation d'ensemble de la figure 1, pl. XVIII, et aux dessins de détail de la figure 29, pl. XIX.

Les constructeurs s'attachent autant que possible, dans l'étude des

crosses, à simplifier leur forme de manière qu'il soit possible de les terminer entièrement à la machine. Si les crosses américaines ont parfois, pour cette raison, un aspect très lourd provenant du manque de dégagement de la matière, en revanche elles sont de confection peu dispendieuse. Comme, en outre, les toiles qui les composent sont généralement minces, elles sont loin d'être aussi lourdes en réalité qu'elles le paraissent.

Bielles motrices et d'accouplement. — Ces bielles se font en fer martelé, ou en acier doux; les têtes sont cémentées et trempées, on fait encore des bielles plates, mais les bielles évidées, en section à I, sont de beaucoup les plus répandues. On en trouvera des exemples fig. 17 et 19, pl. II, et fig. 30 à 34, pl. XIX. Ces bielles sont étudiées en vue d'être entièrement terminées à la machine et de construction aussi économique que possible. Les faces supérieure et inférieure des bielles d'accouplement sont parallèles, sans aucun bombement; celles des bielles motrices sont inclinées d'une quantité constante de manière à simplifier le travail de l'outil. L'évidement, effectué à la fraise ou à la meule, comporte également des arêtes rectilignes et se termine, aux deux bouts, non par des portions de sphère, comme chez nous, mais par des plans inclinés d'une exécution plus facile.

Les têtes de bielles motrices et celles des bielles d'accouplement, quand elles sont à rattrapage de jeu, sont invariablement du type représenté fig. 6 et 7, pl. XXI, à chape rapportée maintenue par deux ou trois boulons traversant la bielle. Cette chape, qui ne sert pas au réglage, n'a d'autre but que de constituer une tête de bielle ouverte permettant le démontage facile des coussinets qui sont serrés et maintenus par une clavette sans contre-clavette. Le frein est formé soit par une vis à tête carrée traversant la chape et venant se serrer sur la clavette, soit par une goupille fendue. Les chapes sont rectangulaires, à faces parallèles et sans saillies, afin de se finir entièrement à la machine. Les angles sont à peine abattus.

Les graisseurs, toujours cylindriques, sont parfois formés par matriçage dans les chapes (fig. 1, pl. II) plus souvent, on les fait en bronze et on les rapporte, procédé plus économique.

Depuis quelques années, on abandonne les têtes à rattrapage de jeu pour les bielles d'accouplement qui se font avec des têtes rondes à bagues; on en trouvera des exemples, fig. 17 et 19, pl. II, et fig. 20 à 23, pl. XI. Dans les premières, les bagues, en bronze, présentent un léger épaulement.

ment du côté extérieur et sont entrées dans les têtes par pression hydraulique; dans le type représenté par les dernières figures, la bague est simplement forcée au maillet et maintenue par une forte vis traversant la tête et diamétralement opposée au graisseur.

Les coussinets des bielles d'accouplement et surtout des bielles motrices sont presque toujours garnis intérieurement d'antifriction disposée soit en bandes transversales affleurant l'alésage et fixées par une queue d'aronde, on ne place souvent que quatre de ces bandes, soit sous forme de chemise intérieure, un peu plus épaisse au milieu que sur les bords, qui s'arrête, dans sa longueur, à quelques centimètres de la coupure du coussinet, et dans la largeur, à la naissance du congé de raccordement avec les joues du coussinet.

L'antifriction dont on se sert est presque toujours le métal Babbitt.

Boutons de manivelles. — Ces boutons se font en fer cémenté et trempé ou en acier demi-dur; ils ne diffèrent pas comme forme de ceux qui sont employés en Europe. Ils se terminent le plus souvent du côté extérieur par un collet venu de forge mais, pour faciliter le démontage des bielles, on remplace quelquefois ce collet par une rondelle mobile retenue au moyen d'un écrou et d'un contre-écrou, plus rarement d'une goupille, voir fig. 10 et 11, pl. III.

Les boutons sont entrés dans les roues à la presse hydraulique; on ne les rive et on ne les clavète jamais. Leur diamètre est généralement de 0 m. 125 pour les roues motrices, et de 0 m. 090 pour les roues accouplées.

Tiroirs. — On emploie uniformément des tiroirs à coquille en fonte, qui ne diffèrent eux-mêmes de ceux en usage sur les machines européennes que par leur plus grande hauteur, l'espace ne manquant jamais dans ce sens, puisque les tiroirs sont toujours disposés horizontalement au-dessus des cylindres.

On fait un assez large emploi des tiroirs à deux orifices ou à canal intérieur, connus en Europe sous le nom de *tiroirs Trick* et, en Amérique, sous le nom d'*Allen*.

Un grand et indiscutable perfectionnement sur lequel on ne saurait trop insister consiste dans l'addition, aux tiroirs de toutes les locomotives américaines, de compensateurs destinés à les soulager de la plus grande partie

de la pression que la vapeur exerce sur leur surface. Il ne s'agit pas là de quelques tentatives isolées mais, d'une pratique *absolument générale*, consacrée par une longue expérience et dont on peut apprécier les avantages en constatant la légèreté des organes de la distribution dans les locomotives américaines les plus puissantes et la facilité ou la rapidité avec laquelle le mécanicien agit sur les coulisses, bien que le relevage soit invariablement opéré à l'aide d'un levier. On y trouve une preuve certaine que les compensateurs employés répondent bien au but pour lequel ils sont disposés et diminuent dans une grande proportion le frottement des tiroirs. Les avantages d'un tel système sont multiples. Le travail de frottement étant moindre, le rendement mécanique de la machine est plus grand; l'effort nécessaire pour mettre les tiroirs en mouvement se trouvant diminué, les excentriques et leurs barres, les coulisses, les bielles, tiges et axes de renvoi peuvent être de plus faible échantillon, moins lourde et moins dispendieux; enfin, la manœuvre des tiroirs par le mécanicien, lorsqu'il s'agit de changer le sens de la marche ou simplement le degré d'introduction, demande un effort musculaire très faible et peut s'accomplir presque instantanément.

Ces compensateurs sont usités depuis très longtemps et ont, dans leur forme primitive, donné une telle satisfaction que les récents perfectionnements qu'ils ont pu recevoir n'ont pas été adoptés par tous les constructeurs parmi lesquels certains sont restés fidèles à l'ancien dispositif dont une longue pratique a démontré l'efficacité. Les systèmes connus ou brevetés sont très nombreux mais, dans l'application, on ne retrouve qu'un très petit nombre de modèles; et l'immense majorité des locomotives est munie du compensateur Richardson, le premier inventé et de beaucoup le plus répandu.

Ces compensateurs se composent tous essentiellement d'une glace, solidaire du couvercle de la boîte, parallèle à la table du tiroir auquel elles sont fixées. La partie de la glace supérieure qui se trouve comprise entre ces bagues, n'est pas soumise à l'action de la vapeur; pour éviter même que de légères fuites puissent à un moment donné créer une contrepression au-dessus du tiroir, la capacité centrale du compensateur est en communication avec l'échappement. La surface du tiroir, soumise à la pression de la vapeur, est diminuée de l'aire comprise à l'intérieur des bagues formant la partie frottante du compensateur.

Le compensateur *Richardson* est représenté fig. 63 en élévation, en coupes et en plan. Des rainures rectangulaires dans lesquelles sont placées des

barrettes ajustées s sont ménagées sur le dessus du tiroir. Les deux barrettes transversales s'emboîtent exactement entre les deux barrettes longitudinales, et le tout est assemblé avec une grande précision, mais avec un

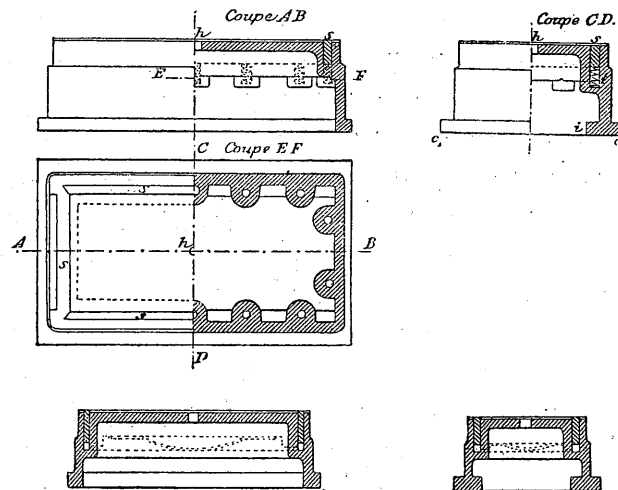


Fig. 63. — Compensateur Richardson. Coupes et plan.

jeu suffisant pour que les barrettes puissent glisser normalement dans les rainures et venir s'appliquer, par leurs bords supérieurs bien rabotés, sous l'impulsion de petits ressorts hélicoïdaux t , contre la glace supérieure que porte le couvercle. Dans le type de tiroir ordinairement usité, ces ressorts, au nombre de 14, sont logés dans des bossages venus de fonte avec les tiroirs; ces ressorts se font en acier ou en fil de laiton.

A l'état neuf, les barrettes, qui ont de 0 m. 48 à 0 m. 50 de hauteur, ne dépassent pas de plus d'un millimètre et demi l'arête supérieure du tiroir.

Quelques constructeurs n'approuvent pas l'emploi des ressorts hélicoïdaux dont les bossages se remplissent d'un mélange de graisse et de limaille, et emploient, comme on le voit fig. 63, des ressorts à lames; il suffit alors de donner un peu plus de profondeur aux rainures des barrettes. D'autre part, on reproche à ces derniers ressorts de manquer d'élasticité, d'être trop raides quand on vient de les placer, et de perdre leur flèche avec le temps.

Le tiroir est percé vers son centre d'un trou h d'environ 0 m. 18 de diamètre qui met en communication la partie comprise entre les barrettes

et le conduit d'échappement. Il ne sert pas seulement à empêcher la pression de s'établir sur le tiroir, mais aussi à prévenir le soulèvement de ce dernier pour la marche à régulateur fermé; le vide alternativement créé dans la boîte à tiroir amènerait en effet celui-ci à se soulever et à retomber, ce qui en détériorerait les organes. D'ailleurs, la plupart des locomotives américaines sont munies d'une soupape de rentrée d'air, indispensable au bon fonctionnement de tout tiroir équilibré et qui maintient dans la boîte à tiroir la pression atmosphérique lorsque la machine est en mouvement et que le régulateur est fermé. Ces compensateurs sont d'une grande simplicité et fonctionnent très longtemps sans nécessiter d'entretien. Ils fournissent souvent sans réparation des parcours de 240,000 kilomètres.

Pour diminuer encore cette usure de la glace du compensateur et des barrettes, les ateliers Baldwin emploient souvent un dispositif un peu plus compliqué, connu sous le nom de *Delancey*, dans lequel les barrettes ne frottent pas directement sur la glace supérieure. Elles s'appuient sur un cadre en fonte et d'une seule pièce, entraîné par le tiroir au moyen de talons, qui constitue la surface frottante, laquelle est ainsi beaucoup plus large que dans le système précédent. La glace supérieure est, en outre, constituée par une table rapportée qui permet d'opérer un rattrapage de jeu.

La même maison applique quelquefois un compensateur un peu différent, dû à M. Barnes. La partie supérieure du tiroir, de forme rectangulaire, terminée par deux demi-cercles, est embrassée par un cadre de même forme en section à Γ . La partie intérieure de ce dernier vient s'appliquer très exactement sur la paroi extérieure du tiroir; ce cadre forme joint sur la glace du compensateur contre lequel il est appliqué par de petits ressorts à boudin. L'étanchéité avec le tiroir est assurée par une garniture d'amiante maintenue contre le face intérieure du cadre par des ressorts à lame qui s'appuient sur le tiroir.

Les compensateurs circulaires, d'exécution plus facile, jouissent actuellement d'une faveur croissante. Les plus connus sont les compensateurs *Margach* et l'*American Balance Valve*. Le premier, appliqué par les ateliers Rogers, se compose essentiellement d'un cylindre creux, tourné extérieurement, formant sur le dessus du tiroir une saillie d'environ 30 millimètres et communiquant en son centre avec l'échappement. Le cylindre est embrassé par un cercle en fonte, ajusté à frottement doux, qui forme la platine du compensateur. Une petite bague en fonte, coupée et élastique,

analogue aux segments de piston assure l'étanchéité entre le cylindre et la platine circulaire.

Comme les tiroirs sont beaucoup plus longs que larges, et vu la forme de ces compensateurs, on est obligé de disposer sur chaque tiroir deux de ces appareils, placés côte à côte, et ne débordant pas le tiroir sur l'avant ni sur l'arrière, ce qui permet de ne pas augmenter la longueur de la boîte à tiroir.

Le système dit *American Balance Valve* constitue une simplification du précédent. Il est représenté fig. 64. Sur le sommet du tiroir on vient fixer un disque A dont la partie extérieure est également conique et dont la partie supérieure, dressée, constitue la platine de frottement du compensateur. Cette bague forme donc joint à la fois sur le tiroir et sur la glace

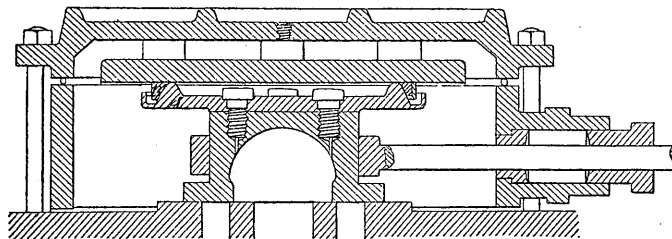


Fig. 64. — Coupe du tiroir dit *American Balance Valve*.

supérieure. Grâce à la forme conique de son alésage l'élasticité même de la bague et la pression que la vapeur exerce sur sa surface extérieure tendent à l'écartier du tiroir, et à l'appliquer sur la glace du compensateur; le ressort que possède le segment s'oppose en outre au soulèvement du tiroir dans la marche à régulateur fermé. Quand la bague est usée, il suffit de la remplacer par un segment semblable que l'on peut avoir en approvisionnement. Pour les tiroirs de grande dimension, on dispose comme plus haut deux compensateurs côte à côte.

L'*American Balance Valve Company* exposait à Chicago deux compensateurs de ce système, avec leurs glaces, qui avaient parcouru 125,000 kilomètres et ne présentaient aucune trace d'usure. Le système, récemment breveté, est appliqué par les ateliers Rogers et par quelques lignes telles que le *Southern Pacific* et le *North Western*.

Tels sont les principaux systèmes de compensateurs usités aux États-Unis et qui sont à la fois remarquables par leur bon fonctionnement et par leur efficacité. Ajoutons toutefois que, grâce à la position qu'occupent les

tiroirs, placés horizontalement au-dessus des cylindres et à la place disponible, l'installation des compensateurs est, dans les locomotives américaines, beaucoup plus facile que dans la plupart des machines européennes dont les tiroirs sont resserrés quand ils sont placés à l'intérieur des longérons ou presque toujours à glace inclinée quand ils sont extérieurs.

Quoiqu'il en soit, la généralisation de ces appareils, dans un pays où les ingénieurs redoutent avant tout la complication, montre à quel point ils peuvent être nécessaires et leur fonctionnement satisfaisant, dans des conditions d'entretien qui ne sont pas supérieures à celles dont nous avons l'habitude, prouve qu'il suffit, pour rendre les compensateurs efficaces, d'adopter des dispositions rationnelles et propres à prolonger leur durée.

Réglage des tiroirs. — Nous avons dit plus haut que les cylindres des locomotives américaines pouvaient quelquefois paraître de petit volume par comparaison avec les surfaces de chauffe et de grille. Cette disproportion n'est toutefois qu'apparente car l'admission est plus prolongée dans les cylindres et, toutes choses égales d'ailleurs, l'ordonnée moyenne sur le piston est plus élevée que dans les locomotives européennes.

On a vu, au cours des descriptions que nous avons données des différentes locomotives exposées à Chicago, de nombreux exemples de régulation. Généralement, les recouvrements extérieurs sont plus faibles qu'en France; pour des orifices ayant de 0 m. 038 à 0 m. 040 de hauteur, ils dépassent assez rarement 0 m. 022 et s'abaissent quelquefois à 0 m. 019. Toutefois, ces faibles recouvrements ne signifient pas grand'chose en eux-mêmes et si l'admission est aussi prolongée dans les cylindres des locomotives américaines, c'est surtout par ce que le mécanicien, même en vitesse, relève beaucoup moins les coulisses que chez nous. On marche normalement, avec les trains express et à l'allure de 70 à 80 kilomètres à l'heure, avec des introductions de 35 p. 100, les coulisses, quelles que soient les valeurs absolues des recouvrements, étant maintenues dans la position correspondante à une telle admission. Dans les trains de marchandises lourds, à une vitesse de 25 à 40 kilomètres à l'heure, l'introduction n'est quelquefois pas inférieure à 50 ou 55 p. 100 ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ En effet, à moins que le recouvrement ne soit excessif, la régulation des locomotives est généralement calculée de telle façon que l'admission maxima, pour faciliter le dé-

marrage, soit égale ou peu inférieure aux 0,80 de la course. Dans les machines françaises, les coulisses sont relevées aussitôt après le départ, et l'admission effective n'est

Il résulte évidemment, d'un tel état de choses que les machines américaines doivent être peu économiques, à la fois parce que la détente est faible et parce que la contre-pression devant le piston est assez considérable, la vapeur ayant encore, à la fin de la course, au moment où le tiroir ouvre l'échappement, une pression élevée qui ne peut s'abaisser instantanément d'autant plus que les tuyères d'échappement sont de petit diamètre. Le tirage est en outre très violent, à cause de la pression et par conséquent de la vitesse que possède la vapeur d'échappement, et le rendement de la chaudière peut être diminué de ce fait. Cela nous amène à parler dès maintenant des tuyères d'échappement et de la section qui leur est donnée, les deux sujets ayant entre eux d'étroits rapports et ne pouvant se séparer.

Tuyères d'échappement, intensité du tirage. — Les tuyères d'échappement, nous l'avons vu, sont tantôt doubles, tantôt simples. Dans le premier système, autrefois seul usité, les tuyères sont placées côte à côte et très bas, dans le même plan transversal, et correspondent chacune à un des cylindres. Elles ne sont par conséquent pas situées dans l'axe de la cheminée ce qui doit avoir une action nuisible sur leur efficacité. Dans le second cas, la tuyère est placée à peu près à la hauteur de la rangée supérieure des tubes, sur une culotte à fourche, boulonnée par une double bride aux deux conduits d'échappement débouchant dans la boîte à fumée, et située suivant l'axe de la cheminée.

Ces tuyères circulaires, toujours fixes, s'assemblent par des boulons sur la colonne d'échappement; les constructeurs livrent d'ordinaire, avec chaque machine, un jeu de trois tuyères de diamètres différents dont le service de la traction fait choix suivant les cas, après expériences comparatives, selon la qualité de combustible usité, le profil de la ligne et les charges usuellement remorquées.

Pour les locomotives de puissance normale, quand les tuyères d'échappement sont doubles, une pour chaque cylindre, disposition fréquemment adoptée aux États-Unis nous l'avons vu, on leur donne généralement de 3 à 3 pouces $\frac{1}{4}$ de diamètre, 76 à 82 millimètres. Quand ils sont communs aux deux cylindres, on leur donne de 4 à 4 pouces $\frac{3}{4}$, 102 à

guère que de 0,15 à 0,20 en vitesse. Dans les locomotives américaines, les coulisses sont moins relevées, et même, si les recouvre-

ments sont grands, l'introduction reste très supérieure à ce qu'elle est dans nos machines.

120 millimètres; c'est seulement dans les très fortes machines ou dans les locomotives compound que l'on va jusqu'à 5 pouces $1/2$ soit 140 millimètres. Ces échappements ont, on le voit, une section très faible pour d'aussi puissantes machines développant un travail moyen bien supérieur à celui que nous demandons à nos locomotives. Aussi, les coups d'échappement sont-ils très violents et s'entendent-ils de fort loin même à grande vitesse. Le tirage est des plus énergiques, les Américains brûlent couramment jusqu'à 800 et 1,000 kilogrammes de charbon par mètre carré de surface de grille et par heure.

Si actif cependant que soit ce tirage, il n'est pas en rapport avec la vitesse des gaz dans la cheminée à cause de la grande surface de grille sur laquelle il se divise. Avec les grilles plus faibles employées en Europe, un tirage comparable à celui des machines américaines aurait pour effet de soulever le charbon et d'en entraîner une grande partie à travers les tubes.

L'énergie du tirage des machines américaines assure une vaporisation qui leur permet, même en vitesse, d'utiliser presque toute leur adhérence. Autrement dit, elles fonctionnent, à l'allure normale de route, dans les mêmes conditions que nos machines au moment du démarrage.

Cette particularité des machines américaines, qui leur donne une capacité de production remarquable, doit être considérée comme l'une des causes leur permettant de remorquer des trains deux ou trois fois aussi lourds que les trains européens.

L'emploi de tuyères d'échappement à section aussi faible n'est pas sans inconvénient. Il produit une contre-pression élevée devant le piston, et l'activité du tirage est telle que le fraisil et quelquefois de grosses escarbilles sont entraînés au dehors : d'où l'emploi nécessaire des pare-étincelles dont nous avons parlé et qui sont eux-mêmes une gêne pour le tirage.

Comme les produits de la combustion sont animés d'une vitesse très grande à l'intérieur des tubes, ils n'ont pas le temps de se refroidir suffisamment et le faible rendement des chaudières peut se mesurer par la haute température qui règne normalement dans la boîte à fumée.

D'autre part, dans l'opinion de quelques ingénieurs américains, l'inconvénient dû à l'absorption très incomplète du calorique des gaz en raison de l'activité du tirage est, en partie, contrebalancée par la plus haute température produite à l'intérieur du foyer qui accroît le rendement du combustible.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation des chaudières de locomotives est notablement plus faible aux États-Unis qu'en Europe. Nous avons sous les yeux des essais de vaporisation, effectués en service, où la production de vapeur n'est que de 5 kilogrammes par kilogramme de charbon; ces chiffres n'ont, croyons-nous, rien d'exceptionnel de l'autre côté de l'Atlantique, et une vaporisation, en *vapeur sèche*, de 6,5 kilogrammes paraît un strict maximum. Toutefois, dans un pays où la main-d'œuvre est chère et le combustible peu dispendieux (de 4 à 5 francs sur le carreau de la mine), on a tout intérêt à diminuer le nombre des machines en feu et par conséquent l'importance du personnel, quitte à dépenser un peu plus de combustible par unité de puissance. Ce serait peut-être un tort, au point de vue américain, d'adopter les errements suivis en Europe et d'améliorer la consommation des machines au détriment d'autres chapitres de dépense plus onéreux. Nous ne pouvons même pas nous empêcher de faire remarquer, sans pour cela tomber dans l'exagération des Américains, que nos machines françaises ne sont pas en général suffisamment utilisées; par crainte soit d'une usure trop rapide, soit d'une consommation de combustible exagérée, nous ne leur demandons pas assez et sommes par conséquent obligés d'avoir, pour effectuer un service donné, un plus grand nombre de machines ou des locomotives plus lourdes et plus coûteuses que cela ne serait nécessaire si nous augmentions leur production.

Mécanisme de distribution (fig. 65 et fig. 19, pl. II). — Le mécanisme de la distribution est, de toutes les parties des locomotives américaines, celle qui comporte le moins de variantes; à vrai dire, sur toutes les machines,

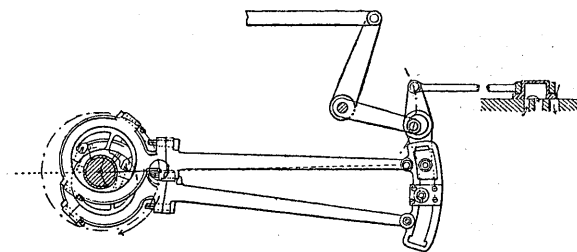


Fig. 65. — Mécanisme de distribution.

on ne rencontre qu'une seule et même disposition. Les tiroirs, placés extérieurement au-dessus des cylindres, comme nous l'avons dit, sont actionnés par des excentriques et des coulisses de Stephenson, intérieures, par

l'intermédiaire d'un arbre de renvoi appelé *rocking-shaft*, supporté sur des paliers boulonnés à la plaque-support de glissières ou aux longerons. Le relevage s'opère toujours par en dessus, au moyen d'une équerre que commande une barre horizontale reliée à un levier à main placé dans l'abri.

Tous les organes de ce mécanisme sont de la plus grande simplicité et présentent, grâce aux compensateurs en usage, une légèreté remarquable. Le prix de revient de toutes les pièces qui les composent est fort inférieur à celui des organes similaires sur les machines françaises, comme nous le verrons dans la suite.

Excentriques. — On trouvera, fig. 36 à 38, pl. XIX, des dessins d'ensemble et de détail du type d'excentrique le plus répandu, et que l'on retrouve à peu près invariablement sur toutes les machines. Le collier, comme la poulie, est en fonte; il présente une coupe oblique et les deux portions se trouvent réunies par deux boulons assez longs passant dans des embases à oreilles. La barre est encastrée par son extrémité, plate et simplement rabotée, dans une mortaise pratiquée sur le côté d'une queue venue de fonte avec le collier; elle est maintenue par une clavette placée au milieu de l'assemblage, qui reçoit les efforts de cisaillement, et par deux boulons qui s'opposent à ce que la barre sorte de son encastrement. Cette disposition est simple, peu coûteuse et présente une grande solidité.

Le graisseur est constitué par une poche venue de fonte avec le collier et fermée par un couvercle en bronze.

Le chariot d'excentrique est quelquefois en une pièce dans les machines où l'essieu moteur ne comporte pas de collets, ce qui permet de le monter par les bouts. Le plus souvent il est en deux pièces, réunies comme dans les machines européennes par des prisonniers ou des vis, le plus souvent comme il est représenté fig. 36, pl. XIX. Les deux portions de la poulie s'assemblent l'une contre l'autre par un joint à trait de Jupiter complété au moyen de deux boulons transversaux traversant les deux pièces. Pendant la période de réglage de la distribution, les poulies d'excentrique sont fixées sur l'essieu à l'aide de vis de pression qui permettent de varier leur calage à la demande, et on ne vient qu'après coup buriner la rainure destinée à recevoir la clavette appelée à constituer la fixation définitive.

On trouvera fig. 20, pl. II, un excentrique qui diffère légèrement du précédent par la position qu'occupe la coupe du collier, laquelle est dis-

posée normalement à la direction de la barre d'excentrique. La poulie est en une pièce; on ne peut la mettre en place ou la retirer que si les roues sont démontées : c'est un inconvénient grave, car, après usure ou avarie du chariot d'excentrique, on est obligé de décaler les roues pour la changer.

Les excentriques ont généralement les dimensions suivantes, pour les plus fortes machines.

Diamètre de la poulie.	0 ^m 380
Longueur de la poulie.	0 095
Épaisseur moyenne des colliers.	0 051
Diamètre des boulons.	0 022

Barres d'excentriques. — Ces barres, qui se font en fer cimenté ou en acier doux, sont de section rectangulaire (0 m. 200 à 0 m. 210 à la base, sur 0 m. 025) et ne comportent aucun renflement; elles sont de la plus grande simplicité et, sauf dans leurs parties ajustées, sont traitées comme des pièces de serrurerie et sont toujours peintes. Elles sont fixées au collier par le dispositif dont nous avons parlé plus haut et se terminent à l'avant par une fourche sans bossage, affleurée partout au niveau des arêtes de la barre et qui embrasse le bossage des coulisses; ces fourches sont percées d'un œil dans lequel est goupillé l'axe d'articulation sur la coulisse.

Dans les machines à six ou huit roues accouplées, les barres d'excentrique sont cintrées de manière à éviter l'essieu accouplé avant.

Coulisses. — On n'emploie qu'une espèce de coulisse, celle de Stephenson, qui est invariablement du type fendu à flasque unique. Les figures 39 et 40 représentent le type de coulisse généralement usité. Elle se compose d'une seule flasque en fer cimenté et trempé, fendue suivant son axe d'une ouverture rabotée destinée au passage du coulisseau et portant vers l'arrière, en haut et en bas; deux bossages servant d'articulation aux barres d'excentrique. Par une disposition assez hardie, mais générale aux États-Unis, la coulisse n'est suspendu que d'un côté, ce qui permet de reporter le centre du tourillon de suspension dans l'axe de la coulisse, ce tourillon étant venu de forge sur une traverse boulonnée aux deux branches de la coulisse. Cette disposition est surtout rendue possible par ce fait que la coulisse est directement articulée sur l'extrémité inférieure du bras de l'arbre de renvoi par un tourillon en porte-à-faux, de telle

sorte que le côté de la coulisse qui porte l'axe de suspension peut être entièrement interrompu.

Ce système de coulisse est d'une grande simplicité et ne présente pas les mêmes difficultés d'exécution que la coulisse à deux flasques à peu près seule usitée en France, qui répond d'une manière un peu plus complète aux indications de la théorie mais aux dépens du prix de revient.

Dans les coulisses destinées aux machines de dimensions normales, les dimensions des différentes parties sont comme suit :

Largeur de la coulisse.....	0 ^m 130
Épaisseur de la coulisse	0 064
Largeur de la fente.....	0 066
Hauteur des coulisseaux.....	0 150
Diamètre du tourillon d'impression.....	0 041
Diamètre des tourillons des barres.....	0 032
Entre-axe des tourillons des barres.....	0 240

On trouvera un autre exemple de coulisse américaine, ne différant pas matériellement de la précédente, fig. 21, pl. II.

Les axes d'articulation des barres d'excentriques sur la coulisse sont solidaires de celles-ci et tournent par conséquent dans les œils que portent les bossages du secteur. Pour faciliter l'entretien, il est d'usage de rapporter, à l'intérieur de ces derniers, des bagues en acier dur trempé que l'on change après usure; ces bagues sont visibles sur les figures mentionnées plus haut.

Dans les fortes machines, pour simplifier la construction de la coulisse, on la compose de quatre parties rapportées, fig. 66, à savoir : deux sec-

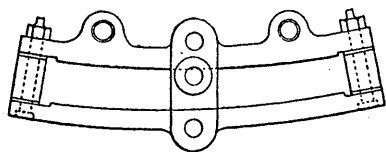


Fig. 66. — Construction d'une coulisse à pièces rapportées.

teurs formant respectivement les parties avant et arrière de la coulisse, deux cales intermédiaires maintenant leur écartement et placés dans les bouts. L'assemblage est maintenu de chaque côté à l'aide d'un boulon traversant la cale.

Le coulisseau est toujours en fer forgé cémenté, trempé et rectifié; voir fig. 40, pl. XIX. Il porte généralement une joue du côté opposé à celui où la coulisse est suspendue, et deux joues si la coulisse est en deux pièces et peut se démonter. Ce coulisseau est articulé en son centre sur le tourillon terminant le bras inférieur du *rocking-shaft* lequel est aussi en fer cémenté.

Arbre de renvoi ou rocking-shaft. — La figure 67 représente une vue d'arrière de la coulisse suspendue par la bielle H à l'équerre de relevage C et articulée de l'autre au bras R de l'arbre de commande du tiroir. On trouvera, fig. 68,

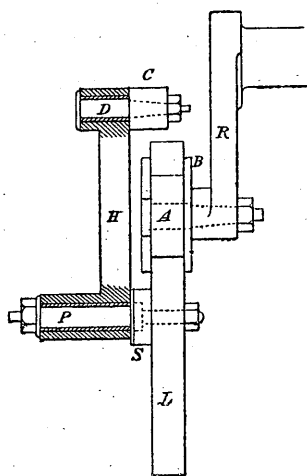


Fig. 67. — Vue d'arrière de la coulisse.

un dessin du type de *rocking-shaft* ordinairement usité. Il se compose d'un tourillon C, de 0 m. 085 à 0 m. 095 de diamètre, engagé sur toute sa longueur dans un palier fixé aux longerons et terminé à ses deux extrémités par des bras A et B articulés, le premier sur la coulisse, le second, qui se trouve au dehors, sur la tige du tiroir. Comme l'arc décrit par l'extrémité supérieure du bras B est très faible, que sa flèche a une valeur très petite et que la tige du tiroir est généralement fort longue, on se dispense d'une bielle de tiroir.

La tige subit simplement une légère flexion par suite de l'oscillation suivant un arc de cercle de sa tête articulée sur le bras de l'arbre de renvoi. Ajoutons toutefois que les presse-étoupes employés permettent généralement un certain jeu latéral facilitant le déplacement de la tige, et que la partie articulée sur le *rocker* est toujours rapportée et assemblée à la tige proprement dite par une clavette permettant parfois un certain jeu, voir fig. 2, pl. I. Quoi qu'il en soit, cette disposition paraît hardie et montre jusqu'à quel point les Américains sont soucieux d'éviter

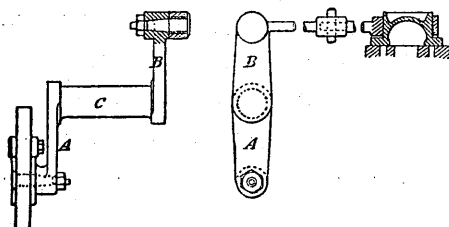


Fig. 68. — Type d'arbre de renvoi ou *rocking-shaft*.

la complication et combien ils redoutent d'augmenter dans leurs machines le nombre des articulations.

Quand la tige de tiroir est très courte, comme il arrive quelquefois quand le palier de support du *rocking-shaft* est placé en avant de la plaque de support des glissières on renonce cependant à cette disposition et on ajoute une bielle de tiroir comme dans la machine de la planche VI. Certains constructeurs préfèrent guider la tige de tiroir sur l'arrière, de manière à lui assurer un mouvement parfaitement rectiligne et la munissent

d'une petite glissière fendue, disposée transversalement, dans laquelle se meut un coulisseau que traverse l'axe du bras de commande. On est souvent obligé d'avoir recours à ce dispositif dans les machines à six roues accouplées et à bogie parce que les roues accouplées avant gênent pour le passage de l'arbre de renvoi qui doit se placer plus près du cylindre que dans les autres types de locomotives.

Dans quelques machines à six et huit roues accouplées, la coulisse commande le *rocking-shaft* par l'intermédiaire d'une bielle articulée d'une part sur le coulisseau et de l'autre sur le bras inférieur du *rocker*. On évite ainsi de donner une longueur excessive aux barres d'excentriques et de les cintrer pour éviter les essieux accouplés avant. On arrive plus simplement au même résultat, en plaçant, dans les machines *Consolidation*, l'arbre de renvoi entre les roues des premier et second essieux accouplés.

Mécanisme de relevage. — Le mécanisme de relevage, tel qu'il est généralement usité, est représenté clairement sur la machine de Rogers, figurée pl. V. L'arbre de relevage est placé à l'arrière de la coulisse, au-dessus des longerons sur lesquels il est maintenu par de petits paliers; son diamètre varie de 0 m. 055 à 0 m. 090.

La barre de commande (0,070 × 0,019 environ) est disposée horizontalement et va s'articuler, à l'arrière, sur un grand levier placé dans l'abri et dont la partie inférieure peut tourner autour d'un axe solidaire du longeron. Toutes les parties de ce mécanisme sont traitées comme des pièces de serrurerie plutôt que comme des organes de locomotive, sauf en ce qui concerne les articulations qui sont très soignées et bien ajustées. Toutes les parties qui, chez nous, sont polies restent brutes de forge et reçoivent une couche de peinture noire.

La commande de relevage est toujours, nous l'avons dit, effectuée au moyen d'un levier qui se manœuvre facilement et sans grand effort, grâce à la faible résistance que présentent les tiroirs et au système de garnitures adopté pour les tiges qui exercent un frottement minime. Dans ces conditions, l'emploi du levier semble avantageux. Outre qu'il est de construction moins dispendieuse que la manœuvre à vis, il tient moins de place et offre un poids plus faible, il permet une manœuvre beaucoup plus rapide des coulisses, le mécanicien pouvant changer instantanément le sens de la marche ou le degré d'admission.

On trouvera fig. 22, pl. II, les dessins de détail et d'ensemble d'un

arbre de relevage qui peut être considéré comme appartenant au type le plus répandu, et, fig. 69, un dessin du levier de changement de marche.

Dans les machines munies d'une plate-forme, la base du levier peut être articulée sur un point de cette dernière; dans les locomotives *Consolidation* et dans la plupart de celles qui brûlent des charbons maigres, la forme

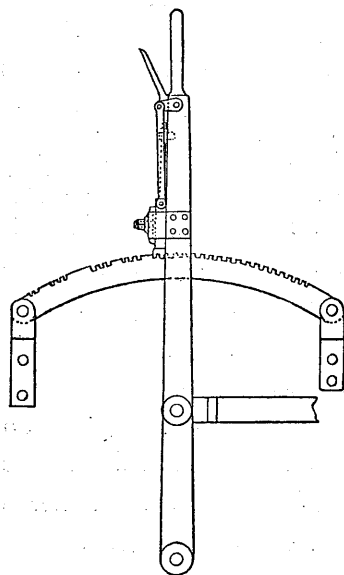


Fig. 69. — Levier de changement de marche.

et les dimensions du foyer obligent à articuler directement le levier sur le longeron. Les leviers de changement de marche se font en fer forgé, mais, souvent, quand leur partie inférieure est de forme compliquée, on la confectionne en fonte pour éviter des frais de forgeage et on l'assemble à la partie haute par deux boulons. Le longueur de ces leviers est calculée de telle sorte que la course totale de la mannette soit de 1 m. 20 environ, soit un rapport de quatre environ avec la course verticale des coulisses qui est voisine de 0 m. 30. Les secteurs, en fer cémenté, comportent le plus souvent deux flasques entre lesquelles passe le levier. Souvent ils sont à flasque simple traversant le levier, à travers une fente pratiquée à l'intérieur d'un bossage. On les place aussi haut

que le permet la disposition de la machine, de manière à leur donner un grand développement. On peut ainsi les diviser en un plus grand nombre de crans et ils guident mieux le levier. Ces crans sont très petits et très rapprochés et le verrou du levier est généralement disposé de manière à en embrasser deux ou trois à la fois. On applique souvent un dispositif, dû à M. May, qui comprend deux verrous se croisant et pouvant permettre de fixer le levier dans les positions intermédiaires aux crans. On double ainsi, à nombre égal de crans, le nombre des positions que peut occuper le levier. La poignée est toujours dans le prolongement du levier, et la cliche est située sur l'arrière.

Une particularité intéressante des locomotives américaines, c'est que le poids des coulisses et des barres d'excentriques n'est jamais équilibré par des contrepoids; on emploie toujours à cet effet des ressorts soit hélicoïdaux, comme fig. 70, soit à lames, comme fig. 71, et placés dans le plan

médian de la machine. Afin que ces ressorts ne soient pas soumis à une extension excessive, et conservent, pour toutes les positions des coulisses,

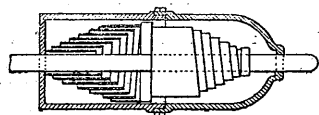


Fig. 70. — Ressorts hélicoïdaux.

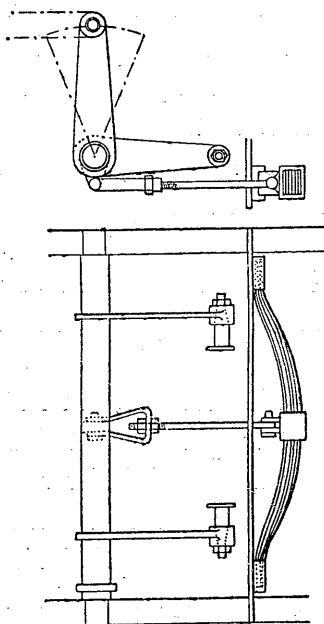


Fig. 71. — Ressorts à lames.

une flexibilité sensiblement constante, ils agissent sur un bras extrêmement court venu de forge avec l'arbre de relevage, n'ayant, entre ces positions extrêmes, qu'une course de quelques centimètres. Les ressorts hélicoïdaux se font généralement avec des feuilles d'acier de 0 m. 075 de largeur et de 0 m. 005 d'épaisseur; une fois montés, ils présentent une longueur de 0 m. 150 à 0 m. 170 pour les plus fortes machines. Ils sont placés dans une enveloppe en fonte boulonnée à la traverse formant support de glissières.

Ces ressorts, quand ils sont à lames, se composent de cinq ou six feuilles de 63×8 millimètres, ayant une longueur développée d'environ 1 m. 05 et présentant une flèche initiale de fabrication de 1 mètre.

Presse-étoupes. — On n'emploie, sur les locomotives américaines, que des garnitures métalliques. Celles-ci, à l'origine, ont comme en Europe résulté de la modification des an-

ciens presse-étoupes dans lesquels on remplaçait le bourrage végétal par des bagues en métal blanc. On a rapidement renoncé de l'autre côté de l'Atlantique à ce dispositif auquel on reprochait son manque de souplesse et un travail de frottement considérable. Actuellement on n'emploie pour ainsi dire plus que des garnitures élastiques permettant à la tige de se déplacer latéralement d'une très faible quantité, lorsque l'alésage du cylindre ou le plan de la glace du tiroir ne se trouvent plus en ligne avec l'axe des glissières ou des guides, et cela sans diminuer l'étanchéité.

Les plus répandues de ces garnitures sont celles dites *United States* et *Jerome packings*.

La première est représentée fig. 8 et 9, pl. II. La tige est embrassée par des rondelles en métal blanc, E, fendues et croisées, qui sont pressées

vers l'extérieur contre une bague continue D, à l'intérieur d'un petit cône, de forme correspondant à celle des bagues extrêmes, au moyen d'un long ressort spiral R, concentrique à la tige. Le grain C du chapeau est rodé sur sa surface interne contre la bague D et présente un diamètre intérieur supérieur de quelques millimètres à la tige. Celle-ci peut ainsi prendre une certaine obliquité, entraînant dans son mouvement les segments E et la bague D qui, pressée vers le dehors par le ressort et l'action de la vapeur, forme un joint élastique et étanche sur le grain C. Le chapeau du presse-étoupes, A, en fonte, est fixé à bloc sur le couvercle au moyen de deux boulons, et l'étanchéité est obtenue par l'interposition de deux fils en cuivre rouge H. Cette garniture est donc réglée une fois pour toutes et le rattrapage de jeu ne se produit que par l'action du ressort; le mécanicien ne peut produire de serrage intempestif. En outre, le serrage des segments sur la tige est extrêmement faible quand le régulateur est fermé et ne devient assez énergique pour empêcher les fuites que pendant l'introduction de la vapeur dans le cylindre qui augmente leur serrage par sa pression. On remplace les bagues au fur et à mesure de l'usure, avec la plus grande facilité.

La garniture *Jerome* est une modification de la précédente; on la trouvera en coupe longitudinale fig. 72. Elle a surtout pour avantage que la

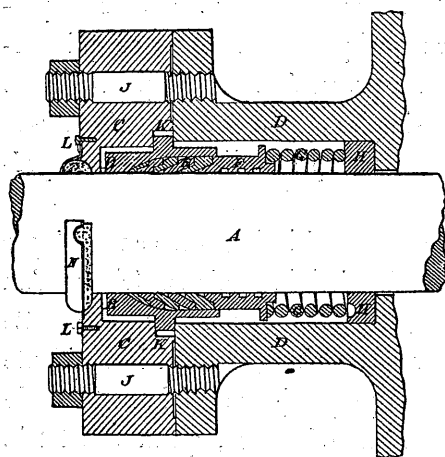


Fig. 72. — Garniture *Jerome*.
Coupe longitudinale.

bague B, tout en possédant un certain jeu transversal, est maintenue dans les deux sens, au moyen de la rainure et du collet K, par le chapeau, de sorte qu'en cas d'adhérence des segments sur la tige elle ne vient pas à se décoller du grain que porte le chapeau et donner lieu à une fuite comme dans le système précédent. En outre, on a ajouté en H une bague de fond sur laquelle le ressort, d'ailleurs plus court que dans le système dit *United*

States, prend son appui et qui possède elle-même un jeu transversal. Les segments sont fendus et peuvent s'ouvrir comme on le voit fig. 73, de manière à ce qu'ils soient introduits sans démonter la crosse. Le fond de la

bague B, au lieu d'être simplement conique comme plus haut, présente la forme d'un ellipsoïde de révolution, et l'angle fait par l'arête arrière de la garniture étant ainsi moins aigu l'antifriction n'a plus tendance à couler entre la bague et la tige et à exercer un serrage anormal.

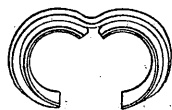


Fig. 73. — Segment
de la garniture
Jerome.

Comme la précédente, cette garniture est serrée à bloc et ne doit pas se régler. Le graissage est assuré par une tresse à cheval M maintenue par une petite boîte en laiton mince tenue par des vis sur le chapeau.

Ces garnitures élastiques se sont récemment répandues avec une rapidité qui en dit plus en leur faveur que tous les éloges qu'on pourrait leur décerner. Ils constituent pensons-nous un très sérieux perfectionnement sur les systèmes usités en France. Leur manque de rigidité leur permet de se plier aux dénivellations que l'usure peut produire dans la position relative des axes du cylindre, des glissières, etc. Ils sont et restent étanches après un temps de service souvent fort long, sans qu'il soit besoin de les régler ou d'opérer aucun serrage. Enfin ils diminuent les résistances passives de la machine.

Régulateurs. — Il y a, dans les détails des locomotives américaines un grand nombre de dispositions intéressantes, étudiées avec un sens pratique très remarquable; nous avons vu quelques exemples en ce qui concerne les compensateurs de tiroirs et les presse-étoupes; on peut en dire autant des régulateurs employés qui, simples et peu coûteux, offrent une facilité de manœuvre que nous ne connaissons pas en France, tout en présentant une étanchéité irréprochable.

Le régulateur de toutes les locomotives américaines est constitué par une soupape à deux sièges, équilibrée, placée à la partie supérieure d'un col de cygne, terminant, dans le dôme, le tuyau de prise de vapeur. Cette soupape ne subissant de la part de la vapeur qu'une pression insignifiante (que l'on est toujours maître de régler en proportionnant à la demande le diamètre des deux sièges) n'oppose, à son décollage, qu'un effort très minime et une fois soulevée se manœuvre sans aucun frottement.

On trouvera, fig. 11, pl. II, le dispositif ordinairement usité. Le tuyau de vapeur se termine, à l'arrière, par une culotte en fonte A sur laquelle est fixée, au moyen d'un joint conique et de deux tirants à clavettes, un col de cygne B, également en fonte, portant en C et C' les deux sièges

coniques de la soupape D. Le siège supérieur a 0 m. 165 et le siège inférieur 0 m. 133 de diamètre présentant une différence de surface de 75 centimètres carrés ce qui donne une pression sur la soupape de 750 kilogrammes pour une pression de 10 atmosphères effectifs, plus que suffisante pour assurer l'étanchéité et le collage de la soupape. Comme le rapport total des bras de levier est, dans la machine considérée de 24, l'effort qu'il faut produire sur la mannette pour le décollage est seulement de 30 kilogrammes environ, et cet effort devient nul aussitôt que la soupape est soulevée d'un dixième de millimètre.

La figure 74 montre la disposition d'ensemble la plus fréquente. Le dôme est placé à l'arrière, devant l'abri, et la tige du régulateur se trouve contenue à l'intérieur d'un tube A muni d'un petit presse-étoupes, à sa

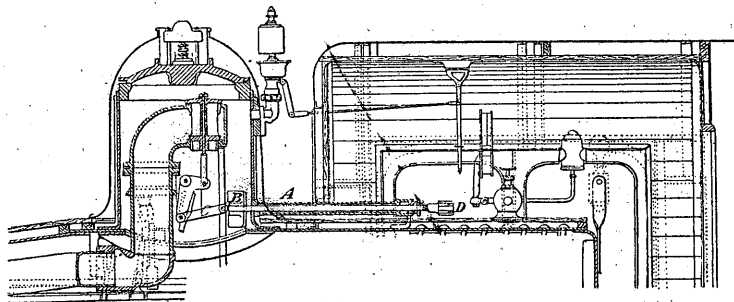


Fig. 74. — Disposition d'ensemble du régulateur.

partie postérieure, dans l'abri. La mannette vient s'articuler en B; elle est disposée soit horizontalement, soit obliquement, suivant la hauteur de la chaudière ou de la plate-forme (voir fig. 5, pl. I). Ce tube est le plus souvent en fer; on lui substitue parfois un conduit en fonte, de plus grand diamètre, qui sert pour les prises de vapeur auxiliaires et qui comporte à cet effet des tubulures, ce qui évite de percer un nouveau trou dans la chaudière.

Dans les anciennes machines et dans quelques locomotives récentes du type dit *Américain*, dans lesquelles le foyer plonge entre les essieux accouplés et où le mécanicien se trouve placé sur une plateforme, à l'arrière de la boîte à feu comme dans nos machines, il arrive fréquemment que la tige du régulateur sort de la chaudière par sa face postérieure, comme dans les locomotives anglaises, le levier étant placé horizontalement ou obliquement au-dessus de la porte du foyer, à hauteur convenable; voir à ce sujet les fig. 2, pl. V; fig. 4, pl. VIII; fig. 3, pl. XII; et fig. 2, pl. XX.

La tringle de commande du régulateur reçoit donc toujours un mouvement longitudinal pour ouvrir et fermer le régulateur et jamais un mouvement de rotation. Le levier de manœuvre est représenté fig. 41 pl. XIX. Il ressemble au levier de changement de marche dont il ne diffère guère que par ses dimensions plus faibles. Comme les soupapes des régulateurs américains n'offrent aucune résistance, une fois qu'elles sont ouvertes, les trépidations de la machine en feraient varier la position et par conséquent le degré d'ouverture si l'on ne prenait la précaution de disposer un secteur à denture très fine sur lequel s'appuie le levier, maintenu par un verrou à ressort avec clichette. Dans quelques anciennes machines, la denture était remplacée par une fente pratiquée au milieu du secteur, fente dans laquelle passait un boulon avec écrou à ailettes que le mécanicien serrait lorsque le levier occupait la position qu'il voulait lui donner.

De la base du régulateur part un tuyau intérieur auquel on donne un diamètre généralement égal au tiers du diamètre du cylindre et qui aboutit à une culotte en fonte placée dans la boîte à fumée, d'où partent les deux tuyaux de vapeur allant aux boîtes à tiroir. Aucune partie du tuyautage de vapeur n'est visible au dehors.

Le tuyau de prise de vapeur est toujours en fer et présente, suivant son diamètre ou la pression de régime, une épaisseur de 4 à 8 millimètres. Il est assemblé, au col de cygne du régulateur et à la culotte de la boîte à fumée par des brides en fonte comportant toujours des joints coniques sans mastic. Le tuyau est entré à force à l'intérieur d'une partie alésée de ces brides et s'y trouve fixé soit par deux rangées de rivets en quinconce, soit par des prisonniers affleurant les deux surfaces, rivés et matés.

La disposition des attaches des tuyaux de la boîte à fumée est la même. En faisant ces tuyaux en fer, les Américains économisent du poids, car, à égalité de résistance ils sont plus légers, et une dépense notable de premier achat. Les tuyaux en cuivre sont bannis des machines américaines sauf pour les prises de vapeur et le refoulement des injecteurs, encore emploie-t-on souvent le fer à cet usage.

On doit remarquer que, dans tous les joints, les ingénieurs s'attachent, aux États-Unis, à supprimer l'emploi de mastic et de fils de cuivre; les assemblages de brides de tuyaux de vapeur se font au moyen de cônes qui s'emboîtent après un rodage soigné. Il est inutile de mettre en relief les avantages que présente un tel système au point de vue de la perfection du travail, et de la facilité de la mise en place ou des démontages. On n'a pas

à craindre, en outre, que des parcelles de mastic tombent dans les tuyaux et soient entraînés dans les boîtes à tiroir et de là dans les cylindres. Cette pratique, d'ailleurs également en faveur en Angleterre, est à recommander.

On en trouve un exemple remarquable dans la disposition prise pour le passage du tuyau de vapeur à travers la plaque tubulaire avant (fig. 75).

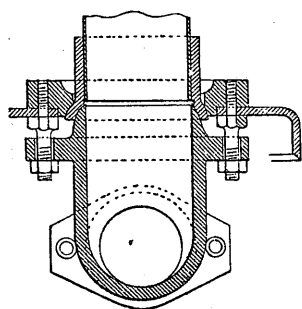


Fig. 75.
Passage du tuyau de vapeur
à travers
la plaque tubulaire avant.

Celle-ci est percée d'un trou de diamètre très supérieur à celui du tuyau, dans lequel vient s'emboîter une couronne en fonte tenue par des vis ou des boulons et dont la partie centrale forme avec le manchon rapporté terminant à l'avant le tuyau de vapeur, un joint sphérique parfaitement ajusté. La culotte de raccordement vient s'assembler à l'intérieur de ce même manchon par un cône ajusté et le tout est serré par des écrous montés sur le prolongement des tiges des prisonniers retenant la couronne dont nous avons parlé plus

haut. Cette disposition est simple, bien combinée et présente une facilité de démontage incomparable. Il suffit de démonter quelques écrous pour qu'aussitôt, sans avoir le moindre joint à décoller, toutes les pièces se détachent d'elles-mêmes, prêtes à être remises en place instantanément.

VÉHICULE.

Châssis. — Le mode spécial de construction du châssis est peut-être le trait le plus caractéristique des locomotives américaines. Ce châssis est, on le sait, composé de barres en fer forgé, de section rectangulaire, reliées et rattachées entre elles comme nous allons le voir. Les Américains n'ont pas, comme ils le croient, inventé ce genre de longeron, introduit chez eux au début des chemins de fer par le constructeur anglais Bury, servilement copié, tout d'abord sans idée arrêtée ni préconçue, puis dans la suite parce que l'on s'en est bien trouvé et que ce système se trouvait convenir, comme nous le verrons, aux conditions auxquelles sont soumises les locomotives aux États-Unis. Il peut être intéressant, avant de décrire en détail les diverses dispositions adoptées, d'examiner quels peuvent être les avantages ou les inconvénients de ces longerons.

D'abord ils sont certainement fort légers. Une simple barre, de 0 m. 080 sur 0 m. 080 environ, remplace en effet une tôle de 0 m. 025 d'épaisseur dont la hauteur est généralement considérable. Ces longerons, qui sont à dessein peu entretoisés, possèdent dans le sens transversal une élasticité très supérieure à celle des châssis européens, et permettent, lors du passage de la machine dans une courbe raide ou sur une voie inégale, un léger déplacement des essieux dans le sens de leur longueur, facilitant ainsi l'inscription du véhicule. Les ingénieurs américains considèrent, sans doute avec raison, que c'est en partie grâce à ces châssis, doués d'une certaine élasticité, que les machines américaines doivent de pouvoir circuler facilement sur des voies sinueuses et à courbes raides dans des conditions où les machines européennes fatigueraient beaucoup. En troisième lieu, ces longerons carrés, rabotés sur toutes leurs faces, offrent une grande facilité pour les attaches diverses que l'on peut avoir à y fixer : supports de glissières, paliers d'arbres de renvoi, de relevage, articulations diverses, etc. Enfin, comme il n'ont qu'une hauteur très faible, ils ne gênent en rien pour la visite et l'accessibilité des boîtes à huile ou des organes intérieurs du mécanisme, presque aussi visibles que s'ils étaient extérieurs.

D'autre part, ces longerons ont cet inconvénient d'offrir, étant très épais,

une gêne considérable pour l'installation du foyer, qu'ils obligent à faire plus étroit, de 0 m. 120 environ, que cela n'est possible avec les longerons en tôle, à moins que l'on ne se décide à placer très haut la chaudière afin de loger le cadre au-dessus du châssis, solution à laquelle ont recours, nous l'avons vu, un nombre chaque jour plus grand de constructeurs américains.

Dans les machines de dimensions courantes, ayant par exemple des cylindres de 0 m. 460 $\times$ 0 m. 610, les barres, constituant les longerons, ont généralement une hauteur de 0 m. 090 et une largeur de 0 m. 095 à 0 m. 100 au grand maximum; si le longeron comporte une entretoise réunissant les plaques de garde des divers essieux accouplés, on ne leur donne souvent que 0 m. 050 de hauteur.

La forme adoptée pour le châssis dépend beaucoup du type de machine et du nombre des roues accouplées. Le modèle usité pour les locomotives express à quatre roues accouplées est indiqué d'une manière typique par le longeron représenté fig. 8 et 9, pl. XII. Les plaques de garde des deux essieux accouplés A et B sont venues de forge avec les deux portions de longerons C et D qui les relient aux parties E et F supportant la plateforme à l'arrière, et avec les deux portions en forme de triangle H et J, réunies à la barre unique L formant attache avec le cylindre, lequel repose sur la partie dressée M; cette barre se prolonge à l'avant en N, pour supporter la traverse et le *cow-catcher*. L'arbre de commande des tiroirs et la plaque support de glissières sont boulonnées en O, le palier de l'arbre de relevage se fixe en P. Le longeron est donc formé de deux parties : l'une, à double barre, ressemblant en élévation à un longeron européen fortement découpé, qui établit la solidarité entre les boîtes des deux essieux accouplés; l'autre, constitué par une simple barre, reliant la première au massif des cylindres. La liaison entre les deux portions est effectuée par de nombreux rivets à tête fraisée et par des clavettes transversales à mi-fer, qui soulagent les rivets des efforts de cisaillement. Dans le longeron considéré, la partie C est inclinée parce que le cadre du foyer qui passe au-dessus l'est également; quand le cadre est horizontal ou quand le foyer plonge entre les longerons, cette partie du châssis est horizontale et parallèle à la barre inférieure, comme on peut le voir fig. 1, pl. V.

Le châssis n'est soumis que par l'arrière à l'action du poids de la chaudière, celle-ci reposant, à l'avant, sur le pivot du bogie, par l'intermédiaire de la selle reliant les deux cylindres. Dans le longeron que nous

venons d'examiner, c'est la pièce en fonte R qui supporte le foyer à égale distance entre les deux essieux accouplés.

Dans les locomotives à trois ou quatre essieux accouplés, les plaques de garde de toutes les boîtes sont venues de forge d'une seule pièce, voir fig. 10 et 11, pl. 6 et fig. 19, pl. XIX, et on ne rapporte, comme précédemment, que la portion avant les reliant aux cylindres. Si la machine est puissante, comme nous l'avons dit ailleurs, au lieu d'une seule barre, on dispose deux barres parallèles embrassant la selle des cylindres et formant cadre.

Les châssis américains sont fort peu entretoisés. S'ils sont fortement reliés à l'avant par le massif des cylindres, en revanche ils le sont peu par l'arrière et surtout au milieu. Dans les locomotives où le foyer plonge entre les deux essieux accouplés, on dispose une plaque en fonte, formant plate-forme, qui constitue une bonne entretoise; mais, dans la plupart des machines modernes, on se contente d'une barre passant à l'arrière du foyer, ou même sous la grille si celle-ci est située au-dessus des longerons. Comme entretoise intermédiaire, on se contente, dans les machines courtes, de la plaque support de glissières qui est toujours en tôle très mince, et, si la machine est longue, par exemple dans les *ten-wheelers* et les *Consolidation*, on ajoute une petite entretoise très légère, soit à l'avant du foyer, soit un peu en avant de l'essieu moteur. Les Américains, comme nous l'avons dit, soucieux de conserver à leurs châssis une certaine flexibilité transversale, ne cherchent pas à assurer un entretoisage énergique.

Les barres qui composent ces châssis sont toujours rabotées, mais assez assez grossièrement, sauf dans les portions destinées à recevoir des attaches. On les peint en noir sans enduit ni ponçage.

Les plaques de garde ne présentent rien de particulier si ce n'est que, grâce à la largeur, on n'est pas conduit à leur ajouter de glissières rapportées; disons toutefois que les coins de rattrapage de jeu dont on les munit toujours portent généralement, d'un côté, des joues en saillie qui augmentent la largeur au portage des boîtes. La figure 76 indique la disposition la plus en faveur. Du côté opposé au cylindre, on rapporte un coin de rattrapage, W, qui se règle, comme les nôtres, à l'aide d'une partie filetée E traversant l'entretoise de la plaque de garde et sur laquelle on règle sa hauteur au moyen de deux écrous. Une vis R à tête noyée du côté de la boîte empêche l'écrasement du coin et le colle contre la plaque de garde. Sur l'avant, on ajoute une platine W₂ à face verticale, simple-

ment maintenue par une vis R_2 placée en son centre. Le coin et la platine se font en fer cémenté, en acier ou en fonte.

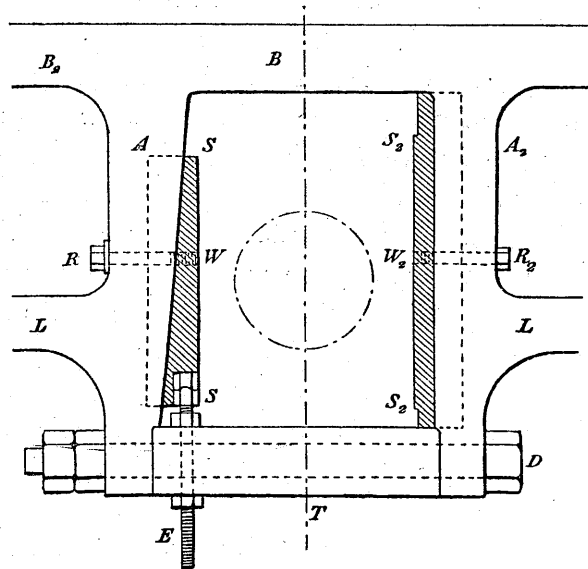


Fig. 76. — Plaques de garde et coins.

L'entretoise des plaques de garde se compose quelquefois d'une simple barre en fer forgé, de section rectangulaire, assemblée avec redan sur l'extrémité des plaques de garde et maintenue par de petits boulons qui n'ont pour but que de l'empêcher de tomber, comme on le voit fig. 11, pl. VI; mais aujourd'hui on préfère généralement une douille en fonte creuse, ajustée entre les plaques de garde à leur partie inférieure, formant cale et empêchant leur rapprochement; cette douille est traversée par un gros boulon qui s'oppose à l'écartement. On trouvera des exemples d'une semblable disposition, fig. 19, pl. XIX et fig. 7 pl. XII.

Les boîtes à huile sont, dans l'immense majorité des cas, en fonte avec coussinets en bronze rapportés; on commence à les confectionner en acier moulé et on en trouve sur certaines lignes qui sont entièrement en bronze; le coussinet est alors quelquefois rapporté, mais le plus souvent on se contente de la disposition représentée fig. 9, pl. III, dans laquelle le portage est formé par la boîte elle-même alésée au diamètre convenable et antifrictionnée. Quand la surface est usée, on la regarnit d'antifriction ou on l'alèse à un diamètre plus grand et on y place un coussinet rapporté. Apart la nature des matériaux employés, les boîtes américaines ne diffèrent

pas sensiblement de celles qui sont en usage chez nous. On les proportionne de telle sorte que la pression par centimètre carré de la surface projetée de la fusée soit, au plus, de 11 à 12 kilogrammes.

Roues. — Jusque dans ces dernières années, toutes les roues des locomotives étaient confectionnées en fonte; depuis quelque temps on a commencé à employer l'acier moulé, d'abord pour les roues des trucks, puis pour les roues motrices et accouplées, ce qui a permis de les faire plus légères. Néanmoins on doit encore considérer que c'est là une pratique très exceptionnelle et que la roue en fonte est de beaucoup la plus répandue. On trouvera fig. 7, 14 et 15, pl. III, en élévation et en coupe transversale, les roues accouplées et porteuses de la machine exposée par le *New-York Central*, et qui peuvent servir de type. Les bras sont de section elliptique, et la jante est creuse afin d'égaliser l'épaisseur de la matière et d'éviter les soufflures. Les contrepoids sont le plus souvent venus de fonte, mais quelquefois rapportés. Dans le premier cas, ils sont souvent creux, et dans la cavité ménagée à leur intérieur on vient couler du plomb. Les bras sont quelquefois creux eux-mêmes. Ces roues sont beaucoup plus massives que celles des machines européennes. Ainsi les roues d'une machine express, portant une charge d'environ 9 tonnes et présentant un diamètre de 2 mètres environ, présentent les dimensions et échantillons suivants :

Diamètre maximum du moyeu.....	0 ^m 600
Hauteur totale de la jante.....	0 110
Largeur des bras..	{ près du moyeu..... 0 175
	{ à la jante..... 0 114
Épaisseur des bras	{ près du moyeu..... 0 082
	{ à la jante..... 0 070
Largeur de la jante.....	0 126
Épaisseur du moyeu.....	0 203
Nombre de bras.....	20

Dans la majorité des locomotives américaines, les bandages sont simplement assemblés à chaud, sans aucun moyen particulier de fixation; cependant on commence à employer aussi un épaulement venu de fonte avec la jante du côté intérieur, sur lequel vient s'appuyer le bandage et qui maintient celui-ci en l'empêchant de se déplacer sous l'action des chocs du boudin contre le rail.

Depuis quelques années, un certain nombre de compagnies importantes complètent l'assemblage des bandages sur les roues des locomotives express au moyen d'agrafes et de boulons, comme on peut le voir fig. 8 et 15, pl. III.

Les bandages se font toujours en acier, et on leur donne le plus souvent une épaisseur moyenne de 0 m. 075 à 0 m. 089 et une largeur qui est uniformément de 0 m. 146. Les bandages sans boudin ont 0 m. 165. La saillie du boudin est ordinairement de 0 m. 030 à 0 m. 032. Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, les bandages des roues accouplées intermédiaires, dans les machines à six et huit roues accouplées, sont presque toujours dénuées de boudins pour faciliter le passage en courbe. La surface de roulement offre alors en son milieu une partie plate de 0 m. 090 de largeur, terminée de part et d'autre par des portions légèrement inclinées.

Les boutons de manivelles, dont on trouvera un exemple fig. 10 et 11, pl. III, se font en acier ou en fer cémenté, trempé et rectifié; ils sont généralement calculés pour présenter aux coussinets de la bielle une surface de portage telle que la pression par centimètre carré ne dépasse pas 100 à 110 kilogrammes. Ces boutons sont entrés à la presse hydraulique sous une pression de six tonnes pour chaque pouce de diamètre de la partie du bouton qui s'emmanche dans le moyeu. On emmanche généralement les boutons avant de mettre en place les bandages. Les boutons ne sont jamais clavetés ou rivés sur les moyeux des roues.

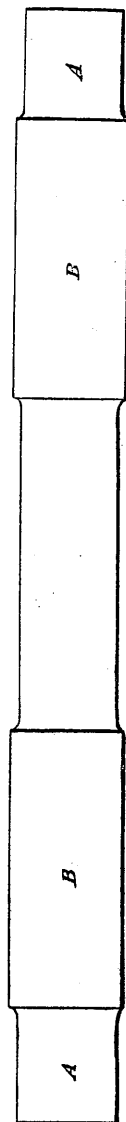


Fig. 77. — Essieu de machine.

Essieux. — Les essieux de machines se font, aux États-Unis, en acier ou en fer forgé, ce dernier métal étant encore préféré dans la majorité des cas. Ces essieux sont en général de forme très simple et ne portent pas de collets; on trouvera fig. 77 la disposition la plus généralement adoptée. Les roues sont emmanchées sur les portions A, tandis que les renflements B servent de fusées et de portages pour les excentriques; grâce à ce dispositif, les rainures pratiquées dans l'essieu pour le calage des excentriques ne forment pas un

point faible capable de déterminer une rupture. D'autre part, on constitue ainsi, à l'encastrement des deux portions de diamètres différents, une région dangereuse où les fissures peuvent se produire, avec cet inconvénient grave que les fentes restent cachées par le moyeu des roues et ne peuvent être surveillées. Cette forme est donc, en somme, assez irrationnelle; les Américains sacrifient, dans ce cas, la sécurité à la simplicité.

Suspension. — La suspension des machines américaines mérite d'être étudiée d'assez près, car elle est parfaitement adaptée aux conditions locales et disposée suivant des systèmes assez peu variables et qui paraissent avantageux. Des ressorts eux-mêmes, qui sont presque toujours à lames et bridés comme les nôtres, il y a peu de choses à dire, les points intéressants consistant dans les dispositifs adoptés pour conjuguer entre eux ces ressorts.

Les voies américaines sont, nous l'avons vu, souvent fort médiocres, alors que les charges d'essieu sont quelquefois considérables et les vitesses de marche élevées. Pour parer aux surcharges d'essieu qui pourraient provenir soit d'un dérèglement de la suspension, soit d'une dénivellation de la voie, les ingénieurs américains font le plus large emploi des balanciers de répartition, conjuguant entre eux les différents ressorts d'un même côté de la machine et cherchant à effectuer la suspension sur trois points.

Le dispositif classique pour les machines à quatre roues accouplées est représenté fig. 78. Les ressorts R, placés au-dessus des boîtes, sont reliés par un balancier horizontal articulé en son milieu à un support A boulonné au longeron. On trouvera dans la machine représentée fig. 2, pl. I, une disposition analogue avec cette différence que les ressorts et le balancier sont placés sous les boîtes. Dans les locomotives à trois essieux accouplés, on emploie un dispositif qui n'est que l'extension du précédent, un second balancier reliant de chaque côté les ressorts de la troisième paire de roues à ceux des deux autres. (Voir fig. 1, pl. X.) Les ressorts et le balancier peuvent aussi, dans ce cas, être placés sous les boîtes comme fig. 1, pl. VI. Dans les locomotives à huit roues accouplées, on arrive au même résultat par l'emploi de trois balanciers de chaque côté, fig. 1, pl. XVIII.

Certains des ressorts peuvent être placés sous les boîtes alors que les autres sont au-dessus : on en trouvera un exemple fig. 1, pl. XII.

Pour les machines à quatre et six roues accouplées surtout, on emploie souvent des dispositifs un peu compliqués en apparence, mais répondant au

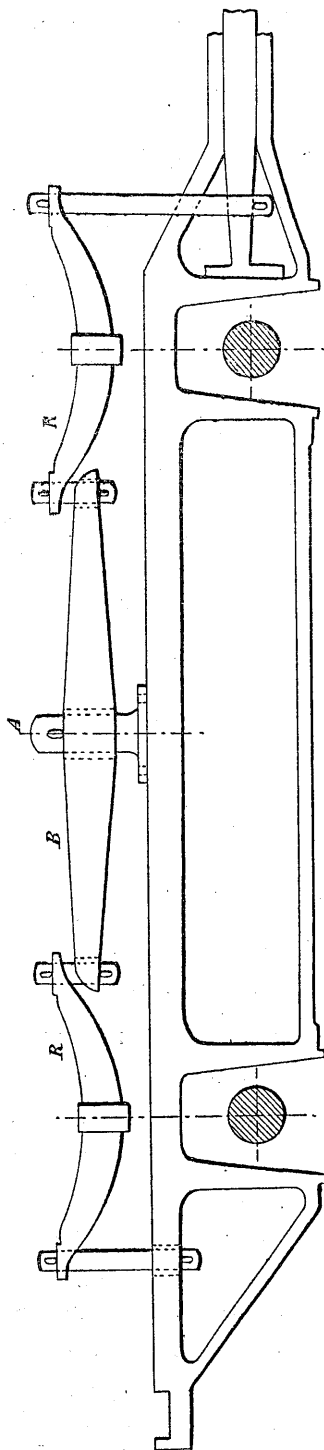


Fig. 78. — Suspension avec balancier.

même objet et nécessités par certaines dispositions particulières de la machine, telles que position du foyer, emplacement des essieux, etc., qui peuvent gêner pour l'installation des ressorts et balanciers. Nous donnerons quelques exemples de semblables dispositions.

Dans la machine de la planche XII, la suspension est effectuée de chaque côté au moyen d'un gros ressort renversé dont les deux extrémités sont respectivement articulées au bout de balanciers fixés chacun par l'autre extrémité à une tige de pression reliée au milieu d'un autre ressort plus petit, et reposant par leur milieu sur la boîte correspondante. Le gros ressort est placé entre les essieux, au milieu. Ce dispositif a été ici adopté parce que le foyer, placé au-dessus des longérons, ne permettait pas l'installation des ressorts et du balancier comme dans le dispositif précédent. Dans certaines machines où un tel système est adopté, on remplace fréquemment les petits ressorts à lames par des ressorts hélicoïdaux, comme on peut le voir pl. XX.

Le dispositif de la planche XVI est intéressant et assez simple. Les balanciers, au lieu d'être placés entre les essieux, sont situés à cheval au-dessus des boîtes, et les ressorts sont au contraire placés entre les boîtes; ils sont d'ailleurs renversés. Les extrémités antérieure et postérieure des balanciers, reposant sur les boîtes des roues avant et arrière, sont respectivement articulées à des tiges de pression solidaires de petits ressorts hélicoïdaux disposés verti-

calement. Avec un tel arrangement, on peut placer les ressorts à l'intérieur des évidements du châssis sans aucune saillie extérieure.

Comme les ressorts des roues accouplées sont toujours, dans les locomotives américaines, conjugués au moyen de balanciers et que le truck à un ou deux essieux est chargé suivant l'axe de la machine, il résulte que, dans les locomotives américaines, la suspension est toujours effectuée sur trois points, ce qui écarte tout danger de dérèglement, intéresse tous les ressorts de la machine lorsqu'un choc est transmis à l'un des essieux, adoucit l'allure en vitesse et diminue l'action des inégalités de la voie. Les ingénieurs américains attribuent à ce système de suspension de précieuses qualités et s'étonnent à bon droit qu'il ne se soit pas plus répandu en Europe. C'est un des points sur lesquels nous sommes le plus désireux d'appeler l'attention des hommes du métier, un des côtés de la pratique américaine dont l'imitation serait la plus fructueuse. L'adoption plus générale sur nos machines de balanciers de répartition se traduirait par une diminution du nombre des ruptures de ressorts ou des essieux, et par une réduction notable de la fatigue des différentes parties de la machine, par suite de la plus grande douceur de la suspension.

Quant aux détails de construction des organes de suspension, tels qu'ils sont traités en Amérique, je ne pense pas qu'ils soient aussi recommandables, si ce n'est au seul point de vue de l'économie dans les frais de construction. Il est fort rare que les articulations des différents points des suspensions soient effectuées au moyen d'axes et de tourillons : on emploie la clavette d'une manière absolument générale.

Ainsi la figure 79 représente l'articulation d'un balancier de répartition placé au-dessus du longeron. Ce balancier A est traversé suivant son axe par un téton B boulonné à sa partie inférieure sur le dessus du longeron au moyen d'une embase et de deux prisonniers. Il transmet le poids de la machine au balancier, par l'intermédiaire d'une clavette transversale C qui repose sur le balancier au moyen d'un grain rapporté en acier dur D. Le tout forme quelque chose d'analogue aux articulations sur couteaux des fléaux de balances. Si l'on se reporte aux différentes figures que nous avons mentionnées plus haut, on verra que l'articulation des tiges de pression sur les ressorts ou sur les extrémités des balanciers de répartition est effectuée par un système analogue. De tels dispositifs sont certainement de construction facile et peu coûteuses, mais les surfaces de portage sont extrêmement faibles et, malgré l'addition de grains rapportés en acier que

l'on peut changer, il se produit une usure très rapide des pièces en contact, ou même des pénétrations et des grippages. Ce système n'a d'ailleurs rien à voir avec les dispositifs de balanciers que nous avons signalés ci-dessus, et dont l'emploi ne serait pas moins avantageux si les articulations des différentes parties mobiles s'opéraient au moyen de tourillons.

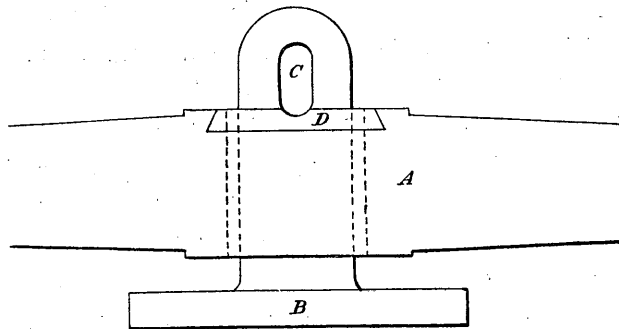


Fig. 79. — Articulation du balancier de suspension.

Trucks articulés. — Les ingénieurs américains ne tolèrent aucun porte-à-faux à l'avant de leurs machines de grande ligne, pas plus pour le service des marchandises que pour celui des trains express; aussi ajoutent-ils à toutes leurs locomotives, quel que soit le nombre des essieux accouplés, des trucks à un ou deux essieux. L'addition de ce truck a aussi pour effet de diminuer le porte-à-faux sur l'arrière; en effet, on n'a plus à craindre, en reportant le foyer vers l'avant, une surcharge exagérée de l'essieu accouplé avant, comme ce serait le cas dans nos machines Engerth, par exemple, et l'excès de poids que donne à la machine l'addition d'un *pony-truck* ou d'un bogie paraît plus que compensée par l'accroissement de stabilité de la machine et par la diminution de la fatigue imposée à la voie. L'emploi de trucks articulés à l'avant des locomotives à cylindres extérieurs permet, toutes choses égales d'ailleurs, d'obtenir une plus grande vitesse, dans des conditions de stabilité très supérieures à celles que présentent les locomotives offrant d'importants porte-à-faux à l'avant et à l'arrière. C'est là une vérité trop souvent méconnue sur le continent européen, et qui a toujours été article de foi pour les ingénieurs américains.

Ces trucks se font à un ou deux essieux, nous en examinerons successivement les principaux types.

Les trucks à deux essieux, appelés *bogies* en Europe, sont employés aux

États-Unis pour toutes les machines à quatre roues accouplées, pour beaucoup de machines à six roues accouplées et pour un nombre chaque jour plus grand de locomotives à huit roues accouplées.

Les *trucks* à un seul essieu, appelés *ponys* aux États-Unis et *bissels* en Europe, sont appliqués à beaucoup de machines à six roues accouplées type *Mogul* et à la plupart des locomotives à huit roues accouplées type *Consolidation*. Quand ces différentes machines ne sont pas munies d'un *pony*, c'est qu'elles sont à bogie, et inversement. Seules, les machines de gare sont à adhérence totale.

Les trucks à deux essieux adaptés à la plupart des machines américaines ne comportent aucun jeu latéral. C'est seulement dans ces dernières années que l'on a construit un certain nombre de bogies à déplacement, et il semble que l'on y renonce déjà. Suivant M. Ely, ingénieur en chef du *Pennsylvania Railroad*, le jeu latéral aurait été reconnu inutile et aurait été supprimé récemment sur la plus grande partie des locomotives de son réseau, ce qui aurait entraîné un accroissement de la stabilité des machines ⁽¹⁾.

On trouvera fig. 12, pl. III, le dessin en élévation, plan et demi-coupe du type de bogie le plus répandu aux États-Unis. Ce truck se compose d'un châssis léger, constitué comme celui des machines, par des barres plates et rectangulaires assemblées à l'aide de boulons, et portant en son centre un plateau en fonte de grand diamètre servant de support de pivot. La suspension est opérée au moyen de deux grands ressorts renversés, disposés, de part et d'autre, au milieu, entre les deux flasques d'un balancier longitudinal reposant par ses extrémités sur les boîtes à graisse des deux essieux. Les ressorts sont chargés en leur milieu par la poutrelle transversale formant entretoise du truck et supportant le pivot: ils sont articulés à leurs extrémités, au moyen de petites bielles pendantes, au balancier dont nous venons de parler. De la sorte, le poids est uniformément réparti sur les deux essieux — si le pivot est placé au centre géométrique du bogie — et l'on n'emploie que deux ressorts. De plus, comme le poids est directement transmis au ressort par l'entretoise qui le reçoit, le châssis du bogie est désintéressé de son action; il ne sert plus qu'à maintenir l'écartement des essieux et peut être fort léger.

Quand le truck est à déplacement latéral, il ne diffère pas matériellement du précédent. Toutefois le plateau support de pivot est indépendant

⁽¹⁾ Opinion émise au Congrès des chemins de fer de Londres.

du châssis, auquel il n'est relié que par quatre bielles pendantes, légèrement obliques, permettant un déplacement relatif du bogie et du pivot

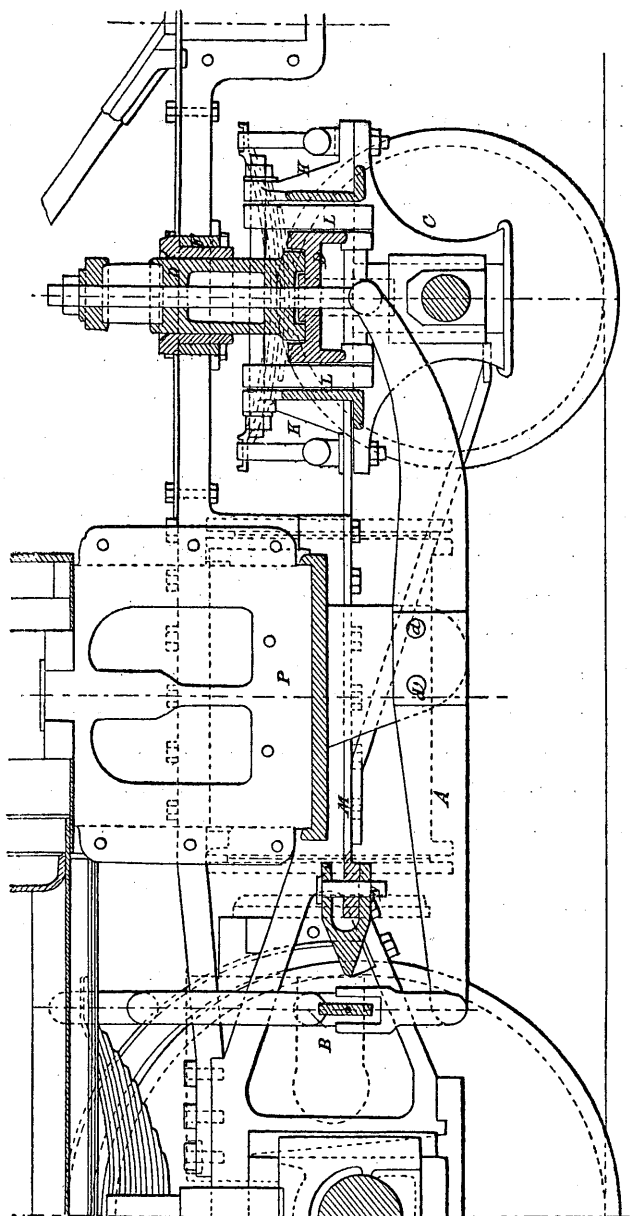


Fig. 80. — *Pony-truck.*

de 0 m. 030 à 0 m. 040, et déterminant par leur obliquité même un mécanisme de rappel très simple. Ce dispositif est visible fig. 5, pl. X et fig. 4, pl. XVII.

On trouvera un autre exemple de truck sans déplacement latéral fig. 46, pl. XIX, qui ne diffère du précédent que par quelques détails de construction.

Les bogies à glissières avec rappel par ressorts horizontaux, si répandus en Angleterre et récemment importés en France, sont complètement inconnus en Amérique. Celui qui s'en rapproche le plus est représenté en coupe transversale fig. 4, pl. XI. La crapaudine du pivot repose de chaque côté sur un rouleau en fonte susceptible de se déplacer le long d'un plan incliné, ménagé sur le plateau solidaire du châssis du truck. Le rappel est donc opéré par la pesanteur.

Les trucks à essieu unique appartiennent presque tous au type représenté fig. 80. Les deux plaques de gardes des roues du truck sont reliées entre elles par un châssis léger, en fer forgé, solidaire d'une double barre M formant un cadre triangulaire articulé par son sommet à une cheville N maintenue par une fourche rivée aux longerons. Le poids est transmis à l'essieu par l'intermédiaire d'un balancier longitudinal articulé vers son centre en *d* à un axe solidaire du massif P des cylindres, articulé par son extrémité postérieure à un balancier transversal B relié au ressort de l'essieu accouplé avant, et par son extrémité antérieure à une tige de pression *e* qui traverse la douille en fonte D sur laquelle elle s'appuie par sa partie supérieure. Cette douille repose elle-même sur un plateau O suspendu par quatre petites bielles LL qui permettent un déplacement relatif dans le sens transversal du châssis K du truck. La suspension est effectuée au moyen de deux ressorts ordinaires à lames et quelquefois de ressorts hélicoïdaux. On trouvera fig. 4, pl. XVII, la coupe transversale d'un semblable truck.

ACCESSOIRES.

Alimentation. — Les chaudières des locomotives américaines sont alimentées à l'aide de deux injecteurs de puissance inégale, toujours aspirants et le plus souvent à double tuyère, appartenant à des types particuliers aujourd'hui bien connus et même appliqués en France⁽¹⁾. L'un des plus répandus de ces appareils est l'injecteur double de Hancock qui a donné naissance à l'injecteur Park et Wilkinson.

On retrouve la soupape d'amorçage dans l'injecteur double de *J. Derby*, type *Metropolitan*, construit par la *HAYDEN AND HARDY MANUFACTURING C^o* de New-York. Cet injecteur fonctionne sur un grand nombre de locomotives, notamment sur des compounds, à des pressions allant jusqu'à 15 atmosphères.

L'injecteur simple construit par la *HAYDEN AND HARDY C^o* est pourvu d'un dispositif lui permettant de fonctionner, à volonté, à haute ou à basse pression.

Citons encore, mais cette fois parmi les injecteurs à simple tuyère, plus ou moins dérivés de l'appareil de Sellers, les injecteurs de *DODGE*, de *PENBERTHY* et de *HART*.

Nous ne décrirons pas l'injecteur *SELLERS*, encore fort usité aux États-Unis et aujourd'hui très connu en France où il est appliqué par plusieurs compagnies.

Sablières. — Les machines américaines sont toutes munies d'une boîte à sable au moins, le plus souvent placée sur le corps cylindrique. On trouvera fig. 5, pl. IV, le dessin d'une de ces sablières. Elle se compose, on le voit, d'un entablement léger en fonte tenu sur l'enveloppe de la chaudière au moyen de quatre boulons, d'une partie en forme de tronc de cône à faible pente, en tôle mince, et d'une partie supérieure demi-sphérique, terminée vers le haut par le couvercle en fonte. L'écoulement du sable est arrêté ou régularisé au moyen d'une double valve, à papillon, à axe horizontal; dans certains cas, les papillons sont au contraire horizontaux et tournent autour d'un axe vertical.

⁽²⁾ Voir la *Revue générale des chemins de fer*, numéro de septembre 1894, p. 134.

Dans les machines de manœuvre, de la sablière partent, de chaque côté, deux tuyaux à sable aboutissant l'un devant, l'autre derrière la roue motrice. Quelquefois on emploie deux sablières distinctes, placées l'une à l'avant du corps cylindrique, l'autre au-dessus du foyer, et dont les tuyaux aboutissent, pour la première, à l'avant des roues antérieures, pour la seconde, à l'arrière des roues postérieures.

Depuis quelques années, les constructeurs américains ont renoncé, aussi bien pour les boîtes à sable que pour les enveloppes à dômes, aux formes compliquées et aux moulures qui ont été si longtemps en faveur. Ils n'emploient plus que des contours simples, des parties droites et demi-sphériques, d'exécution et de nettoyage plus faciles.

Souffleur. — Toutes les machines américaines sont munies d'un souffleur dont le robinet, toujours à vis, est placé dans l'abri; le tuyau passe sous l'enveloppe de la chaudière et débouche dans la boîte à fumée un peu au-dessus des tuyères d'échappement.

On trouvera fig. 81 une coupe du robinet de souffleur le plus généralement employé.

Graissage des cylindres. — Pendant longtemps on n'a employé pour le graissage des tiroirs et des cylindres que des graisseurs plus ou moins analogues à nos appareils à boules avec robinets à vis; mais depuis quelques années on fait le plus large emploi des graisseurs automatiques à déplacement et à gouttes visibles, placés dans l'abri, sous les yeux du mécanicien. Ces graisseurs sont disposés de manière à envoyer l'huile séparément dans les deux cylindres; ces appareils sont fixés sur la face arrière de la chaudière, vers le haut. Les deux tuyaux de graissage passent sous l'enveloppe de la machine et aboutissent sur le couvercle de la boîte à tiroir, au milieu, comme on peut le voir fig. 1, pl. II. et fig. 5, pl. X, etc.

Abris. — Dans les locomotives du type dit « américain » dont le foyer plonge entre les deux essieux accouplés, on dispose à l'arrière une large plate-forme en fonte sur laquelle se tiennent les agents du service; toutefois, cette plate-forme ne déborde pas les longerons et le personnel peut s'asseoir latéralement sur des banquettes formées par l'abri, lequel s'étend de part et d'autre au-dessus des roues.

Dans les autres locomotives, au contraire, la plate-forme est très courte;

souvent même elle n'existe pas, la paroi arrière de la boîte à feu arrivant en contact avec la traverse d'attelage. Dans ce cas, le personnel se tient sur les côtés; l'abri est alors fermé et muni de portes sur l'arrière; le chauffeur, pour charger le feu, doit descendre sur le tender.

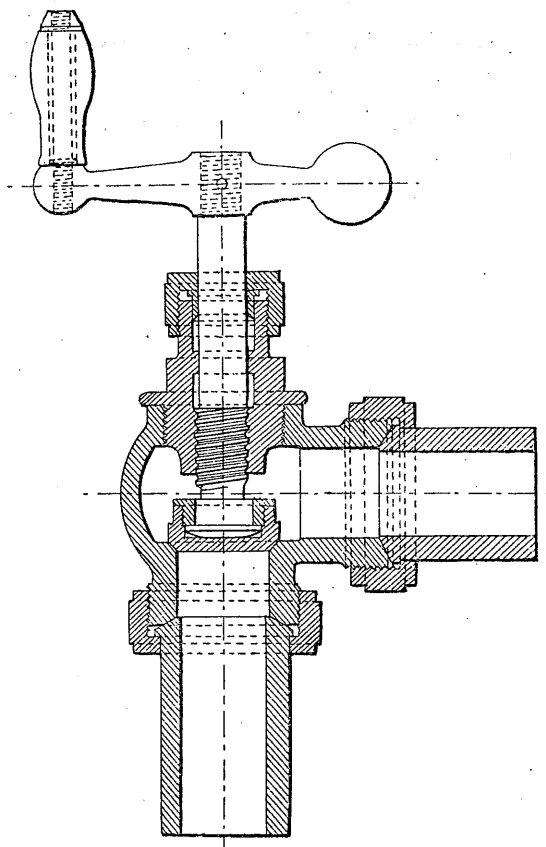


Fig. 81. — Robinet à vis du souffleur.

Ces abris, toujours en bois, sont munis sur les côtés de fenêtres latérales à châssis mobiles et de portes sur l'avant; on en trouvera de nombreux exemples dans les planches qui accompagnent ce rapport. Le tablier est beaucoup plus haut que dans nos machines et complètement indépendant des longerons; il passe au-dessus des roues et se trouve fixé à la chaudière; la partie inférieure de l'abri correspond au niveau de ce trottoir.

On trouvera fig. 7, pl. IV, en élévation et en plan, un dessin de la machine exposée par le *New-York Central* et qui peut servir de type. Sur les parois latérales de ces abris sont placées des banquettes pour le personnel.

Quoique d'aspect massif, ces abris sont légers et assez peu coûteux; il y a toutefois lieu de noter que l'on commence à en faire quelques-uns en tôle (voir pl. XVI), on leur donne la même forme extérieure qu'aux cabines en bois.

Dans les machines Wootten, pl. VII, la largeur donnée au foyer empêche l'installation de la cabine à l'arrière; celle-ci est alors reportée à l'avant de la boîte à feu, à cheval sur la chaudière, et le chauffeur se tient sur le tender, souvent muni lui-même à l'avant, pour protéger cet agent, d'une toiture en tôle.

TENDERS.

Les tenders des locomotives américaines sont, sans exception, montés sur deux trucks articulés à quatre roues chacun; il ne s'ensuit pas nécessairement qu'ils aient une plus grande contenance que ceux de nos machines express récentes. La contenance moyenne est de 12 à 13 mètres cubes d'eau et de 4 à 6 tonnes de charbon.

Le châssis est le plus souvent en bois, mais on commence à préférer le fer pour cet usage; quand on emploie le bois, on relie les traverses de tête au droit des tampons et des crochets d'attelage par des tirants longitudinaux en fer, qui empêchent le châssis de se déformer sous l'action de l'effort de traction. On trouve fig. 10, pl. IV, le dessin en plan, coupe longitudinale et élévation, d'un châssis métallique de tender, construit pour le *New-York Central*. Il est constitué par des longerons formés en fer en U, entretoisés par des tôles et reliés solidement à deux autres fers en U de même échantillon, placés de chaque côté de l'axe à une distance d'environ 0 m. 50 et qui remplacent les tirants mentionnés plus haut. Les traverses extrêmes sont en bois garni de tôle du côté intérieur. Un plancher en bois, sur lequel se place la caisse, recouvre le tout.

Les trucks sont analogues à ceux des machines, avec cette différence toutefois que, pour éviter le balancement latéral de la caisse, on est conduit à donner au moins à l'un des trucks, celui d'arrière généralement, des portées latérales, de telle sorte que la suspension se fasse au moins sur trois points. Dans certains cas, on dispose de semblables portées aux deux trucks, et la suspension est effectuée sur quatre points, mais les Américains sont généralement d'accord pour reconnaître que le roulement de ces véhicules est alors moins bon et que les ressorts fatiguent davantage. On trouvera fig. 13, pl. IV, le dessin d'un truck de tender du *New-York Central* qui peut servir d'exemple et représente assez bien la pratique courante. Les glissières de plaques de garde des deux essieux sont reliées par une charpente légère en fers assemblés, rattachée au longeron semblable, situé de l'autre côté, par une massive entretoise centrale, souvent en bois, portant en son centre un pivot qui ne sert qu'au guidage et ne transmet pas le poids de la caisse au truck. Ce but est rempli de chaque côté par

un ressort renversé, longitudinal, situé au milieu entre les roues, et sur la bride duquel s'appuie le tender par l'intermédiaire d'une platine. Le ressort est suspendu au châssis du truck ou à un balancier longitudinal reposant sur les boîtes à graisse, à l'aide de deux petites menottes. Pour le bogie avant on préfère souvent, nous l'avons dit, supprimer les portées latérales; la charge est alors transmise par l'intermédiaire du pivot et les ressorts sont fixés par leur bride aux longerons du truck. On emploie aussi, pour les tenders, des bogies analogues à ceux des voitures Pullman; c'est-à-dire des trucks chargés en leur milieu, mais avec portée latérale de guidage comportant une traverse dansante qui reçoit la charge des caisses par l'intermédiaire de deux ressorts transversaux interposés entre celle-ci et une traverse analogue mais fixe, solidaire du pivot.

Les caisses à eau sont toujours disposées en fer à cheval, comme on pourra s'en rendre compte par l'examen de la fig. 8, pl. IV, qui représente un dispositif ordinairement usité. Ce dessin indique clairement la forme de ces caisses et la manière dont elles sont entretoisées.

Les boîtes à graisse sont placées à l'extérieur des roues et sont du type usuellement usité en Amérique pour les wagons à marchandises. On verra fig. 9, pl. IV, un dessin de ce genre de boîte, très simple, entièrement venue de fonte d'une seule pièce.

Les roues, pleines, sont toujours en fonte et, le plus souvent, du type représenté fig. 82. La toile formant le corps de la roue est simple dans la partie voisine de la jante, double près du moyeu où elle forme une cavité annulaire, donnant plus de résistance et permettant d'obtenir des pièces plus saines par la diminution des soufflures résultant d'une égale épaisseur de la matière. Ces roues ne comportent pas de bandages rapportés; elles sont moulées en coquille, et la jante, se refroidissant plus vite à la circonférence, acquiert une dureté supérieure à celle de l'acier. Quand la partie ainsi durcie est usée, la roue est mise au rebut et remplacée.

On commence à employer soit des roues Allen à corps en papier comprimé, soit des roues en acier moulé. Dans ces deux cas, le bandage est rapporté.

Sur certaine lignes, telles que le *Pennsylvania* et le *New-York Central* par exemple, les tenders des machines express sont munis de l'écope Ramsbottom pour prendre de l'eau en route à l'intérieur de rigoles métalliques ménagées en certains points de la voie. Ce système permet de diminuer notablement la contenance des caisses pour les tenders des loco-

motives destinées au remorquage des trains de grands parcours, et de n'employer que des eaux reconnues bonnes pour l'alimentation, les caniveaux étant placés dans le voisinage des sources considérées comme les plus pures.

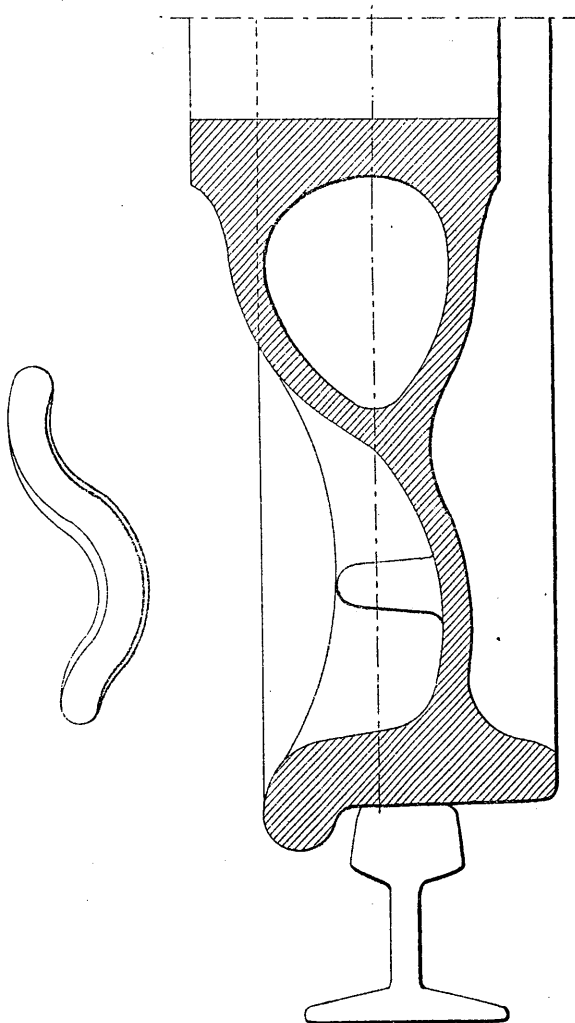


Fig. 82. — Roue de tender, en fonte. Coupe transversale.

La fig. 12, pl. IV représente l'écope adoptée par le *New-York Central*; elle est supposée abaissée. On trouve fig. 11 le dessin du tuyau en fonte qui lui fait suite et déverse dans les caisses l'eau recueillie et montée par l'écope.

COMITÉ 16.

19

IMPRIMERIE NATIONALE.

CHAPITRE V.

LOCOMOTIVES COMPOUND.

Le système compound, largement représenté à l'Exposition de Chicago, est entré aux États-Unis dans la pratique courante et se trouve appliqué à un nombre chaque jour plus grand de locomotives. Tous les grands ateliers de construction ont tenu à étudier des systèmes particuliers de locomotives compound à deux ou à quatre cylindres, sortis dès maintenant de la période d'expérimentation et dont nous décrirons les principaux.

Ces machines se divisent en plusieurs catégories distinctes, à savoir :

1° Locomotives compound à deux cylindres, comportant un système de démarrage et une valve interceptrice automatiques, mais sans échappement direct à l'air libre pour le petit cylindre;

2° Locomotives compound à deux cylindres avec valve de démarrage automatique, mais sans valve interceptrice, ni échappement direct à l'air libre pour le petit cylindre;

3° Locomotives compound à deux cylindres avec valve interceptrice et échappement direct pour le petit cylindre;

4° Locomotives du système Woolf sans réservoir intermédiaire.

SYSTÈMES APPARTENANT À LA PREMIÈRE CATÉGORIE.

Le plus connu de ces dispositifs est celui de M. Pitkin, appliqué par les *Schenectady locomotive Works*, qui est complètement automatique.

Système des SCHENECTADY LOCOMOTIVE WORKS. — On trouvera, pl. XXV, fig. 7, une coupe transversale, par le travers de la boîte à fumée, indiquant la disposition générale des cylindres, des conduits de vapeur et de l'*intercepting valve*; fig. 2, une coupe horizontale de cette dernière correspondant, comme la coupe verticale de la figure 10, à la position pour le fonctionnement en compound; fig. 4, la valve interceptrice est fermée. Les flèches indiquent la direction du courant de vapeur.

Le fonctionnement s'opère comme suit : la position relative des organes quand le fonctionnement a lieu en compound est représenté fig. 2 et 10 ; la valve interceptrice est ouverte et l'admission directe de vapeur au grand cylindre est supprimée. Pour le fonctionnement à simple expansion, on ouvre la soupape du régulateur et la vapeur vive passe à travers le tuyau L^1 et la lumière l jusqu'à la chambre M , où elle pousse vers la droite la soupape m (voir fig. 12), de façon à ouvrir la lumière j et permettre à la vapeur de passer dans la chambre K^2 , entre les pistons $K K^1$. Le piston de droite, K^1 , étant de plus grand diamètre que l'autre, la pression de la vapeur le pousse vers la droite, de la position représentée fig. 2 à celle de la figure 4. Le déplacement entraîne celui du tiroir k^1 , qui découvre les lumières i du cylindre I ; le piston H^1 est entraîné vers la droite, fermant les lumières c^1, c^2 de la valve interceptrice, comme on le voit fig. 2. La relation qui existe entre les organes est telle que, quand la valve interceptrice se ferme, le doigt o^2 vient pousser la tige N^2 et la soupape équilibrée N^1 , et l'ouvre, ce qui permet à la vapeur à haute pression de passer du tuyau L^1 , à travers les conduits $n^2 n^3$, dans le cylindre de la valve interceptrice, puis, par la lumière e , au cylindre à basse pression E . La valve interceptrice, comme nous l'avons déjà fait remarquer, se trouve déjà fermée, et la vapeur vive tend à l'appliquer sur son siège, ce qui empêche toute fuite au réservoir et, par conséquent, la création d'une contre-pression derrière le piston à haute pression. Les ouvertures g^1 , qui sont percées dans la soupape interceptrice, ont pour but d'éviter que celle-ci ne soit entraînée par des différences de pression s'exerçant sur une de ses faces ; son fonctionnement est aussi complètement indépendant de la pression de la vapeur. La valve interceptrice doit avoir un recouvrement suffisant pour que l'ouverture de la soupape N^1 n'ait pas lieu avant que la valve interceptrice ne soit complètement fermée. Pour marcher en compound, il suffit de couper l'admission de la vapeur au cylindre à basse pression. La pression à l'intérieur du réservoir intermédiaire et du tuyau E^1 devient bientôt suffisante pour forcer la vapeur à travers le tuyau de retour M^1 , dans la chambre auxiliaire M , et repousser la soupape m sur son siège, ce qui amène la fermeture des lumières l et j et l'ouverture de la lumière j^1 . La vapeur passe alors à travers cette lumière et l'orifice j^2 , sur les faces opposées du piston plus grand, K^1 : ce qui entraîne le tiroir k^1 vers la gauche, dans la position de la figure 2, détermine l'ouverture de l'échappement i^2 et de l'orifice i^1 d'admission dans le cylindre I , et pousse le piston H^1 vers la gauche ; la

valve interceptrice s'ouvre alors. Le mouvement du piston H^1 éloigne le doigt o^2 de la tige solidaire de la soupape N^1 , laquelle se ferme vivement avant que la valve interceptrice ne soit ouverte. Les organes ayant repris la position qu'ils occupent fig. 2, le fonctionnement est rétabli suivant le mode compound.

On devra noter que la valve interceptrice s'ouvre automatiquement chaque fois que la pression dans le réservoir est suffisante pour contrebalancer celle de la soupape régulatrice auxiliaire. Elle s'ouvrira aussi, même si le régulateur est fermé, comme par exemple à la descente d'une pente, pourvu que l'échappement du petit cylindre, pendant les cylindrées consécutives à la fermeture, soit suffisant pour élever la pression, dans le réservoir, de la quantité voulue.

Système Player. — Ce dispositif, appliqué par les *Brooks locomotive Works*, est entièrement automatique, le mécanicien n'étant pas maître de modifier à sa guise le régime établi, soit au démarrage, soit en cours de route, et le fonctionnement se faisant suivant le mode compound ou à simple expansion, suivant les besoins; la modification ne peut avoir lieu qu'autant que la vapeur d'échappement du petit cylindre s'accumule sur le réservoir intermédiaire et atteint une pression capable d'agir sur le mécanisme dit *automatique*. Ce dispositif, assez compliqué, est représenté fig. 83.

L'échappement du petit au grand cylindre est contrôlé par une valve interceptrice. Un tuyau fait communiquer le conduit de vapeur avec l'arrière de cette valve, comme on le voit sur la figure. La pression de la vapeur applique la soupape sur son siège et ferme la valve. Celle-ci est formée par un piston annulaire qui se meut à l'extérieur d'un double piston représenté en coupe sur la figure. Lorsque ce dernier se meut vers l'avant, la vapeur le traverse et passe de là sur le réservoir; quand la pression dans celui-ci a dépassé une certaine limite, le piston double est repoussé dans sa position primitive, et l'admission directe de vapeur au grand cylindre est arrêtée.

Le double piston, grâce à la différence de diamètre de ses deux faces, sert aussi de soupape réductrice.

Pour les manœuvres à l'intérieur des dépôts, afin de faciliter le démarrage et l'arrêt rapide de la machine, on a fixé deux soupapes sur le réservoir, l'un du côté du petit, l'autre du côté du grand cylindre; ces soupapes peuvent être ouvertes au moyen d'un levier à la main du méca-

nicien. En ouvrant la première de ces soupapes, on peut fonctionner en simple expansion avec le petit cylindre seul, mais d'une manière très limitée, la vapeur s'échappant en dehors par un orifice de très faible section.

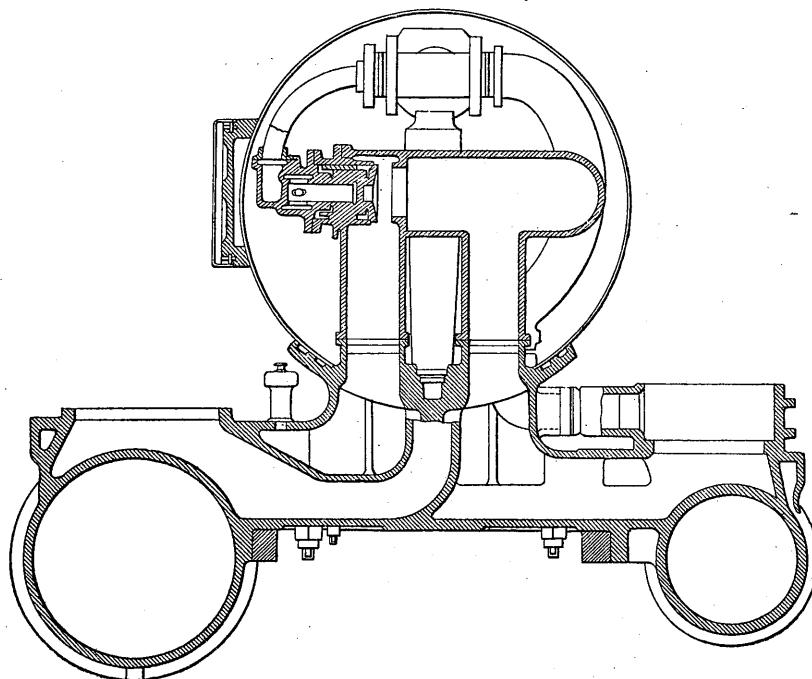


Fig. 83. — Système Player. Coupe transversale des cylindres et de la boîte à fumée.

Système Rogers. — Le système est entièrement automatique, la valve interceptrice arrêtant l'accès de la vapeur vive au grand cylindre dès que la pression au réservoir est devenue suffisante (fig. 84). La valve interceptrice consiste en une soupape B et en un piston A, montés sur une tige F à l'extrémité d'une boîte J; l'espace compris entre la soupape et le piston est rempli de vapeur vive arrivant par un tuyau de 60 millimètres de diamètre. La surface que présente la valve à sa partie supérieure est double environ de celle du piston; la chambre *q*, qui se trouve au-dessus du piston A, communique avec l'atmosphère par l'orifice X afin que les fuites qui peuvent se produire ne viennent pas paralyser le fonctionnement. Lorsque la pression entre la soupape et le piston est de moitié inférieure à celle de la vapeur vive dans la chambre J, la vapeur est admise dans le réservoir. La soupape réductrice est contrôlée par la position du levier de changement de marche et ne peut être ouverte que quand ce dernier est à

fond de course, en avant ou en arrière. La partie supérieure de la tige F de la soupape réductrice est percée d'une ouverture que traverse, en G, l'extrémité d'un petit levier monté sur un arbre et actionné par un bras H, placé à l'extrémité de la boîte à fumée, et articulé à une tringle qui vient

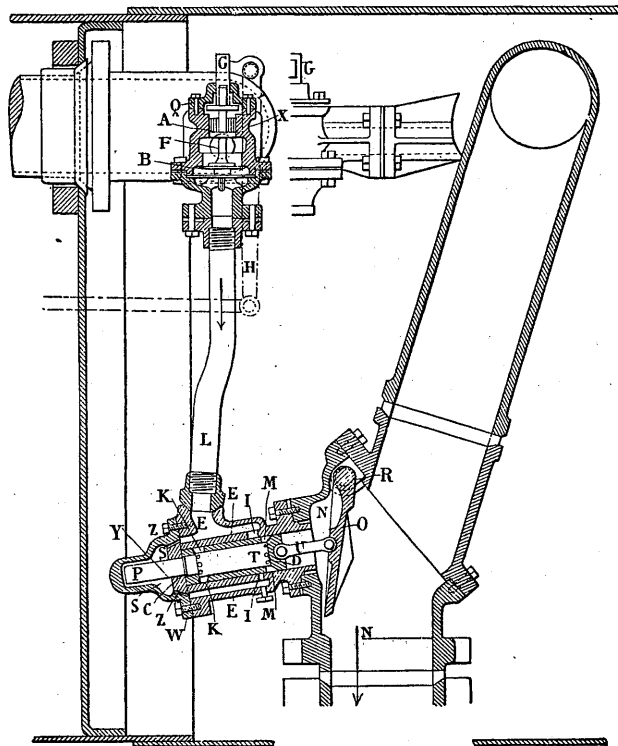


Fig. 84. — Système Rogers. Coupe longitudinale de la boîte à fumée.

se fixer sur le levier de changement de marche, mais avec l'interposition d'une petite coulisse recourbée, disposée de telle sorte que, quand le levier de manœuvre est dans une de ses positions médianes, le bras G exerce sur la tige F de la soupape réductrice une pression assez forte pour empêcher son soulèvement.

La vapeur après avoir traversé la valve de réduction se rend par le petit tuyau L à la soupape interceptrice, qui se compose d'un clapet ordinaire O pouvant fermer le tuyau du réservoir, de manière à empêcher la contre-pression de s'établir devant le petit piston. Ce clapet est relié par une menotte U au piston creux T, qui se meut, à frottement très doux, à l'intérieur d'une chambre annulaire E en communication avec le tuyau L. Des

trous de 15 millimètres sont percés en I à travers les parois de ce cylindre. Un égal nombre de trous, d'un diamètre un peu moindre, sont pratiqués en K dans le piston; quand ces trous correspondent, la vapeur venant de E peut passer à l'intérieur du piston. Les trous de même diamètre M, percés à l'autre extrémité du piston, permettent, lorsque la soupape interceptrice est fermée et que le piston dépasse l'arête du cylindre, l'entrée de la vapeur dans l'espace N et de là à la boîte du grand tiroir.

La partie arrière du cylindre comporte une chambre S autour du plongeur P qui continue le piston T. Deux trous Z Z, de 0 m. 0015 de diamètre permettent à la vapeur d'agir sur le plongeur P, afin de fermer la soupape interceptrice O.

Quand les organes sont dans la position de la figure, la vapeur est admise à travers le tuyau L, dans la chambre annulaire E; mais, comme les trous I ne correspondent pas avec ceux de T, la vapeur ne peut passer qu'à travers les trous Z dans l'espace S; agissant sur le plongeur P, elle repousse le système et ferme la valve interceptrice. A ce moment les trous K se trouvent correspondre aux trous I, et les ouvertures M sont en dehors du cylindre; la vapeur vive se répand dans la boîte à tiroir du grand cylindre. Les trous Z et le plongeur P ont une faible section afin d'éviter que la soupape interceptrice ne soit fermée trop brusquement. Le piston n'est muni d'aucune garniture élastique.

Quand la soupape réductrice B est fermée, la vapeur vive ne peut pas pénétrer à l'intérieur du grand cylindre. Afin de permettre au piston T de revenir dans la position de la figure, lorsque la pression devient égale sur les deux faces de la soupape interceptrice, on a ménagé des trous, en C et en D, par lesquels la vapeur peut, ainsi que par les orifices Z, passer de N en T, en S ou en L.

SYSTÈMES APPARTENANT À LA SECONDE CATÉGORIE.

Quelques machines munies d'un dispositif inspiré du système allemand de Lindner ont été expérimentées sur le *Chicago-Burlington and Quincy Railroad* et sur le *Pennsylvania*, mais uniquement à titre d'expérience et ce dispositif ne paraît pas s'être répandu. On sait que, dans ce système, la vapeur vive est admise dans la boîte à tiroir du grand cylindre, à l'aide d'un robinet spécial à quatre voies, quand le levier de changement de marche est à une position extrême de sa course. A l'aide de deux petits

orifices ménagés dans les barrettes d'échappement du tiroir à haute pression, on réduit la contre-pression sur le piston correspondant.

SYSTÈMES APPARTENANT À LA TROISIÈME CATÉGORIE.

Cette catégorie, à laquelle appartient le système Mallet, connu en Europe, est celle qui renferme le plus grand nombre de locomotives compound à deux cylindres construites en Amérique.

Système Batchellor des RHODE-ISLAND LOCOMOTIVE WORKS. — On trouvera pl. XXIV (fig. 6) une coupe transversale par le travers de la boîte à fumée, montrant la disposition des tuyaux de vapeur et de la valve interceptrice; fig. 7, une coupe longitudinale de la même valve dans la position correspondant à la marche en compound; fig. 8, la même valve quand la machine fonctionne à simple expansion; fig. 9 et 10, la soupape d'échappement dans les positions correspondant respectivement à la marche en compound et à simple expansion. Légende de ces figures : A, enveloppe de la valve interceptrice; C, boîte amortisseuse à huile; D, tuyau menant du tuyau de vapeur à la soupape interceptrice; E, réservoir intermédiaire; F, soupape d'échappement; *abc*, pistons constituant la valve interceptrice; *d*, lumière faisant communiquer la boîte de la valve avec le tuyau de vapeur; *e*, lumière faisant communiquer la boîte de cette valve avec la soupape réductrice B; *f*, lumière conduisant de la boîte de la valve dans le passage qui mène à la boîte à tiroir A¹; *m*, petit tuyau faisant communiquer la soupape à main, manœuvrée par le mécanicien, avec la chambre *h* (fig. 10); *o*, lumières percées à travers l'enveloppe de la soupape d'échappement.

Le fonctionnement a lieu comme suit : la valve interceptrice se trouvant dans la position de la figure 7, et la soupape d'échappement étant fermée, lorsqu'on ouvre le régulateur, la vapeur vive passe dans la boîte du tiroir à haute pression et, à travers le tuyau D, dans la boîte de la soupape interceptrice A, ce qui amène le piston dans la position de la figure 8. La communication entre le grand cylindre et le réservoir est alors fermée par le piston *c*, et la vapeur, venant de D, traverse les lumières *d* et *e*, puis la valve de réduction, pour passer ensuite dans la boîte du grand tiroir, à une pression moindre qu'au petit tiroir, dans la proportion des surfaces de pistons. Le tiroir à trois pistons, *abc*, est ainsi disposé, qu'il revient au-

tomatiquement dans la position correspondant au fonctionnement en compound dès que la pression dans le réservoir a, par suite de l'échappement du petit cylindre, atteint une valeur déterminée.

Ce système est donc à valve de démarrage *automatique*; au départ, le fonctionnement a lieu à simple expansion et redevient compound dès que la pression au réservoir s'est suffisamment élevée. Cependant, le mécanicien peut modifier l'action automatique du système en ouvrant la soupape F qui fait communiquer le réservoir avec l'échappement et permet à la vapeur sortant du petit cylindre de s'échapper directement dans l'atmosphère. Cette soupape F se manœuvre comme suit: le petit tuyau *m* se rend à l'arrière, dans l'abri, et se branche sur une soupape de manœuvre à la portée du mécanicien. Cette soupape, à trois voies, permet, soit l'admission de la vapeur dans le tuyau *m*, soit son échappement. Tant que le fonctionnement doit avoir lieu suivant le mode compound, cette soupape à main reste ouverte de manière à mettre l'intérieur du tuyau *m* en communication avec l'air extérieur, et la pression du réservoir maintient la soupape F fermée, dans la position de la figure 9. Pour marcher à simple expansion, il suffit de mettre le tuyau *m* en communication avec la chaudière, et la soupape F s'ouvre, comme on le voit fig. 10; alors le réservoir E est mis en communication avec l'échappement par le moyen des conduits *o*.

Système Mellin des RICHMOND LOCOMOTIVE WORKS. — Le système est entièrement automatique, l'admission de la vapeur vive au grand cylindre cessant dès que la pression au réservoir intermédiaire est assez élevée; mais on a disposé une valve spéciale, mue par le mécanicien, grâce à laquelle on peut évacuer au dehors, directement, pendant une période déterminée, la vapeur d'échappement du petit cylindre (fig. 85).

A l'intérieur de la pièce en fonte réunissant les deux cylindres, est un petit piston, dont le jeu est contrôlé par un *dash-pot* et qui peut agir sur une soupape interceptrice V placée horizontalement. Cette dernière empêche la vapeur vive, admise au grand cylindre, de pénétrer dans le réservoir intermédiaire et de créer une contre-pression sur le petit piston. Un manchon annulaire, servant de valve réductrice, entoure le petit piston mentionné plus haut. La valve mue par le mécanicien se compose d'une simple soupape à biseau H dont la tige est reliée à un petit piston P sous lequel on peut faire arriver la vapeur au moyen d'un petit tuyau aboutissant à l'intérieur de l'abri; un ressort rappelle le système.

Lorsqu'on ouvre le régulateur, la vapeur agit sur le piston annulaire placé autour de la tige de la valve interceptrice et applique cette dernière

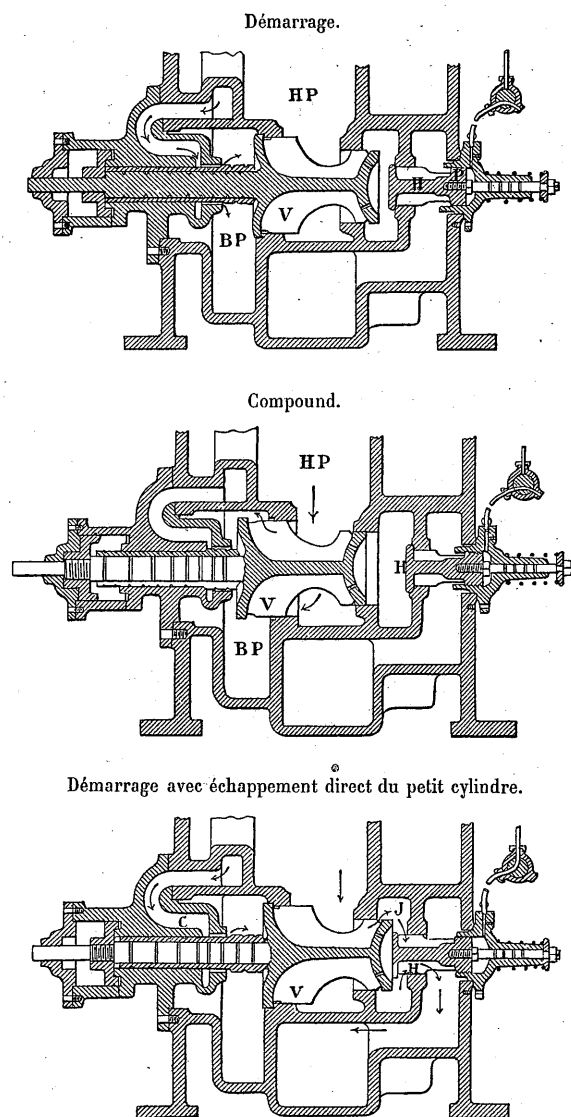


Fig. 85. — Système Mellin. Coupes de la valve interceptrice.

sur son siège; en même temps, un petit orifice est ouvert, qui admet directement la vapeur dans la boîte à tiroir du grand cylindre.

L'échappement du petit cylindre s'accumule donc le réservoir jusqu'au moment où la pression devient suffisante pour rouvrir la soupape intercept-

trice; celle-ci, dans son mouvement, ferme l'orifice d'accès de la vapeur vive à la boîte à tiroir à basse pression, et le fonctionnement s'opère suivant le mode compound.

Lorsqu'on désire obtenir, pour le démarrage, un échappement direct de la vapeur sortant du petit cylindre à l'air libre, ce qui permet de supprimer l'automatique du système, et de prolonger le fonctionnement en simple expansion aussi longtemps qu'on le désire, le mécanicien, à l'aide du tuyau mentionné plus haut, envoie de la vapeur sous le petit piston qui commande la soupape d'échappement H. Le système est, on le voit, automatique ou non automatique suivant les cas.

Système Colvin des PITTSBURG LOCOMOTIVE WORKS. — Le fonctionnement propre à ce système est clairement indiqué par les figures 86, qui en re-

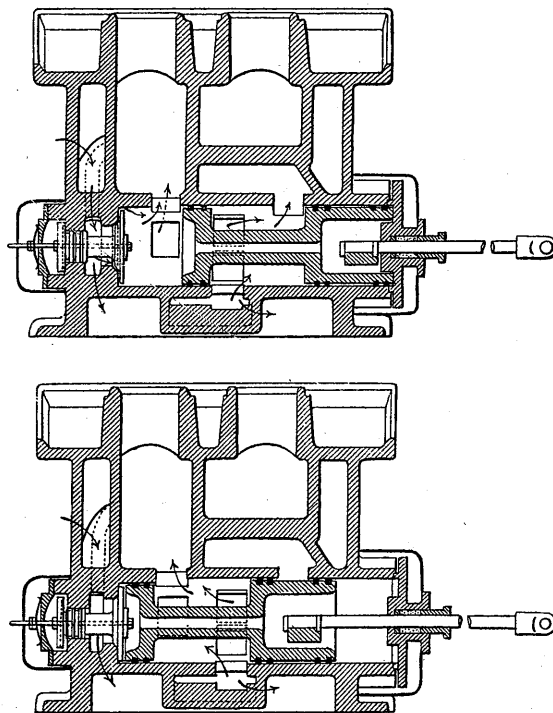


Fig. 86. — Système Colvin. Coupes de la valve interceptrice.

présentent en coupe la disposition générale. Cette valve interceptrice est placée dans la patte d'attache du cylindre à haute pression, comme on le voit fig. 4, pl. XXII. La figure du texte montre la position du tiroir cylin-

drique, constituant la valve interceptrice pour le fonctionnement à simple expansion. La vapeur vive peut alors se rendre dans le réservoir intermédiaire après avoir traversé, toutefois, une soupape réductrice, et l'échappement du cylindre à haute pression se fait à l'air libre. Dans la figure 86, la position de la valve interceptrice correspond au fonctionnement en compound; le passage qui mène de la soupape de réduction au réservoir est fermé, et l'échappement du petit cylindre est dirigé vers le réservoir d'où il passe à la boîte à tiroir du cylindre à basse pression. A l'intérieur de l'abri se trouve placé un cylindre à vapeur, à mouvement automatique, dont la distribution est contrôlée par le levier de changement de marche. Quand ce levier est à fond de course, la valve interceptrice se trouve dans la position de la figure, et la machine fonctionne à simple expansion, la vapeur vive, à pression réduite, se trouvant introduite dans la boîte à tiroir du grand cylindre. Lorsqu'on relève ce levier de quelques crans, la vapeur se trouve admise derrière le piston du petit cylindre auxiliaire, dont nous avons parlé, lequel se meut aussitôt et, par l'intermédiaire d'un balancier, change instantanément la position de la valve interceptrice. La vapeur n'est plus admise directement que dans le petit cylindre. Lorsque l'on replace le levier à fond de course, soit pour le démarrage, soit pour obtenir momentanément un effort de traction plus considérable, la valve revient automatiquement à sa première position. La figure 4, pl. XXII, indique clairement la disposition des tuyaux et des conduits servant à l'admission ou à l'échappement des deux cylindres.

SYSTÈMES APPARTENANT À LA QUATRIÈME CATÉGORIE.

On ne retrouve aux États-Unis que deux systèmes de locomotives compound à quatre cylindres, fonctionnant tous deux suivant le principe des machines Wolf; ce sont les systèmes préconisés par les ateliers de Baldwin et de Rogers. On ne trouve aucun système de machines à trois ou à quatre cylindres actionnant plus de deux manivelles, analogue à ceux usités sur quelque lignes européennes.

Système Vaucrain des BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS. — Ce système fut appliqué pour la première fois en 1889 à une machine du *Baltimore and Ohio Railroad*. Les résultats obtenus ayant été considérés comme satisfaisants, les ateliers Baldwin construisirent depuis, pour plusieurs lignes de che-

mins de fer, un nombre assez considérable de locomotives du même type. La plupart des machines exposées par cette maison, à Chicago, étaient du système Vaclain, à quatre cylindres, comme on peut le voir pl. VII, VIII, etc.

Dans ce système, chaque côté de la machine comporte un grand et un petit cylindre, placés côte à côte dans un même plan vertical, et dont les deux pistons actionnent une crosse commune. Pour assurer un guidage convenable de cette crosse, malgré les efforts souvent différents qui s'exercent sur les tiges des deux pistons, on donne au patin de guidage une très grande longueur, comme on peut s'en assurer par l'examen de la figure 1, pl. VIII. La vapeur est distribuée par un tiroir à piston, de forme spéciale, commun pour les deux cylindres, et situé du côté intérieur.

La soupape de démarrage est située à la partie basse, sous le tiroir; elle n'est pas automatique et reste constamment à la main du mécanicien.

Le tiroir de distribution placé entre les cylindres (fig. 87) est en réalité un piston creux fermé par les bouts. Les orifices marqués A communiquent directement avec le tuyau de vapeur; les orifices marqués B correspondent aux lumières du petit cylindre, et les orifices marqués D aux conduits du grand cylindre. L'échappement final dans l'atmosphère s'opère par C. Lorsque le tiroir est dans la position de la figure 87, la vapeur entre par A vers la gauche et pénètre dans le petit cylindre par l'orifice B, qui se trouve libre.

De l'autre côté, sur la face arrière du petit piston, l'échappement est commencé et la vapeur, déjà partiellement détendue, se rend par l'orifice B, puis, à travers le tiroir, jusque dans l'orifice opposé D du grand cylindre, dans le sens des flèches.

L'échappement définitif se produit sur la face arrière du grand piston à l'intérieur de la cavité annulaire ménagée au centre du tiroir et de là dans l'atmosphère.

Ainsi, en résumé, pendant que la vapeur vive entre dans la partie antérieure du petit cylindre, la vapeur contenue dans la partie postérieure et qui a fini d'agir pendant la course précédente s'échappe dans la partie antérieure du grand cylindre, alors que l'échappement au dehors s'opère à l'autre bout. Ce fonctionnement se renouvelle alternativement sur les deux faces des pistons.

Pour le démarrage, on introduit directement de la vapeur vive dans le grand cylindre, à l'aide d'une petite soupape spéciale de démarrage qui permet, quand elle est ouverte, à une partie de la vapeur de passer dans le grand cylindre, après avoir traversé le petit, comme lorsque

le fonctionnement a lieu en compound; mais une autre portion de la vapeur se rend directement dans le conduit opposé du petit cylindre, alors ouvert à l'échappement, et de là dans le grand cylindre où elle

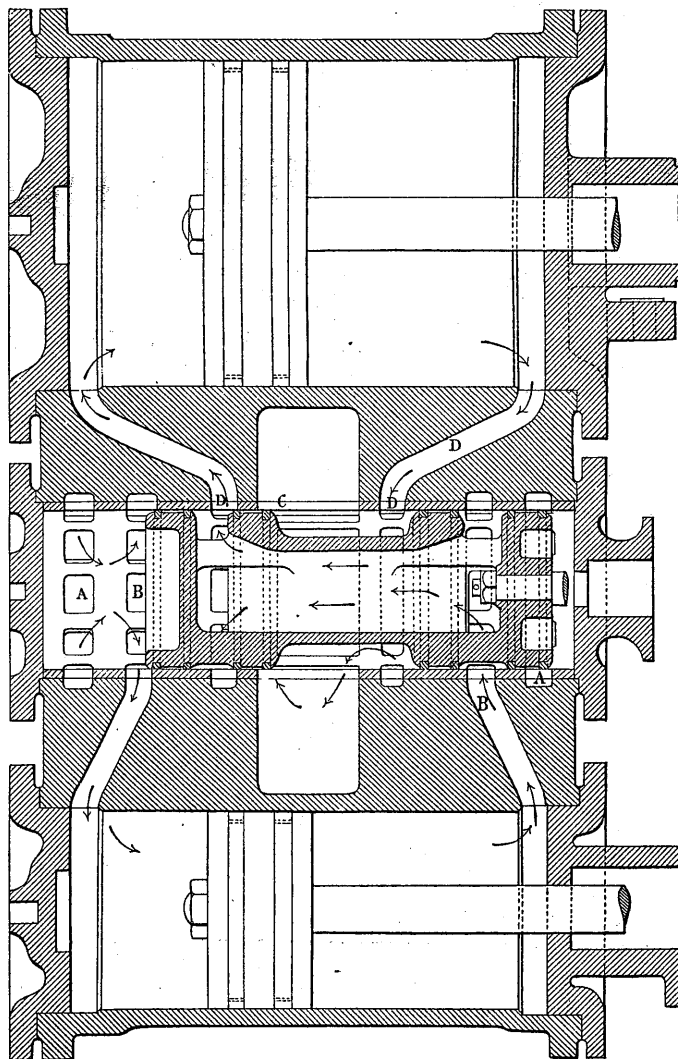


Fig. 87. — Système *Vaucain*. Coupe longitudinale des cylindres.

vient augmenter la pression. Dès que le démarrage est opéré, la vitesse des pistons est trop grande pour que la petite section donnée à la soupape de démarrage puisse suffire pour augmenter sensiblement la pression au grand cylindre. Si, au contraire, le démarrage est lent et

pénible, la pression sur le grand piston peut devenir égale à celle de la chaudière. Le cylindre de détente ayant un plus grand diamètre que les cylindres des locomotives non compound de la même puissance, l'effort de traction des compounds sera plus grand.

En résumé, la vapeur vive qui passe à travers la soupape de démarrage agit exactement comme le ferait une fuite autour du petit piston. On trou-

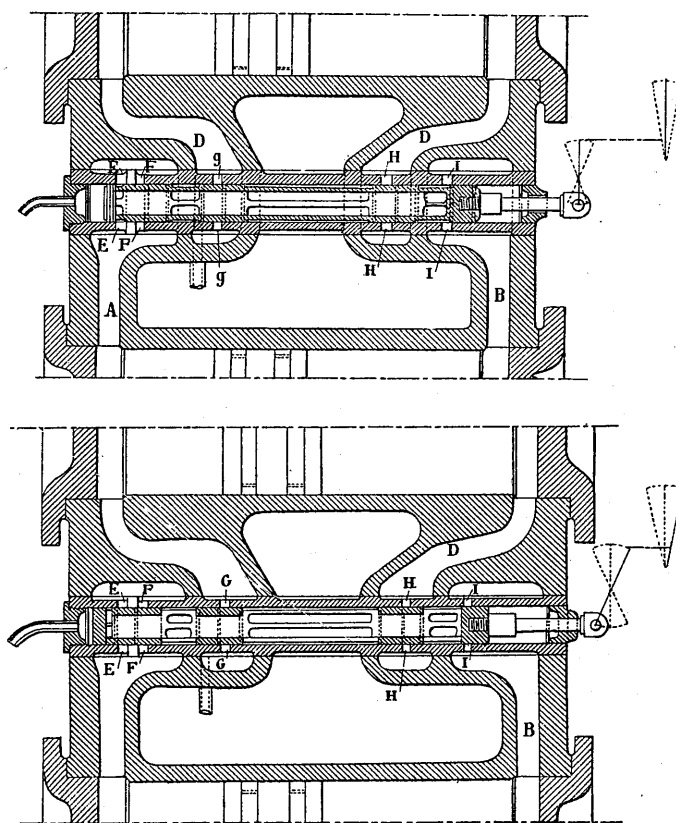


Fig. 88 et 89. — Système *Vaucain*. Coupes de la soupape de démarrage.

vera, fig. 88 et 89, deux coupes longitudinales montrant de quelle manière est réalisée en pratique la soupape de démarrage. Lorsque cette dernière est dans la position de la première figure, la vapeur peut, on le voit, pénétrer à la fois sur les deux faces du petit piston qui communique par le conduit creusé au centre de la valve. C'est cette position qui correspond au démarrage. La seconde figure indique la position du tiroir de démarrage quand le fonctionnement a lieu suivant le mode compound.

Enfin ce tiroir peut prendre une troisième position (fond de course sur l'arrière) dans laquelle il établit une communication entre les deux côtés du petit cylindre et l'atmosphère, par un petit tuyau, servant normalement de purgeur.

Récemment, M. Vaucrain a breveté un nouveau dispositif de démarrage qui se compose d'un double robinet à deux voies commandant quatre petits tuyaux aboutissant, deux d'entre eux aux conduits du petit cylindre, les deux autres aux deux extrémités du grand cylindre. Un des robinets commande l'introduction de vapeur pour le démarrage, et l'autre la purge du cylindre de détente. Ce double robinet est placé vers le dessous du grand cylindre, du côté intérieur; il est commandé par une tringle à la main du mécanicien.

Le point caractéristique de ce système, à savoir la commande d'une bielle commune par deux tiges parallèles, placées à une certaine distance, et soumises à des efforts différents, est celui qui prête le plus à critique. Il semble cependant que, pour des charges peu variables et en fonctionnement normal, la différence entre les efforts exercés sur les deux tiges n'est pas en réalité aussi grande qu'on pourrait le croire, ainsi que cela résulte de très nombreux diagrammes relevés en marche. Toutefois, il n'est pas douteux qu'une égalité suffisante des efforts sur les deux tiges n'est atteinte que pour certains crans de marche, et M. Vaucrain a déterminé les proportions de ses cylindres, de telle sorte que ces crans soient ceux qui correspondent à la marche normale.

Nous donnons ci-dessous, pour les allures diverses, les pressions effectives exercées sur chacun des pistons, d'après les ordonnées mesurées sur des diagrammes relevés en cours de route :

Vitesse en milles à l'heure.	Pression moyenne sur le piston HP.	Pression moyenne sur le piston BP rapportée au piston HP.
47,1 m.	37,5 lbs.	40,3 lbs.
45	41,3	34,8
42	40	44
35	70	84
32	75	70
29	78,7	76,5
26	64,5	73,5
22	82,5	110,3
14,7	81,2	114
8,8	116,2	128,6

Comité 16.

20

IMPRIMERIE NATIONALE.

On voit que, en général, la pression est un peu plus grande sur la tige du grand piston, ce à quoi on peut remédier en rapprochant, dans la mesure convenable, le bouton de la crosse de cette tige. C'est pour une vitesse de 30 milles à l'heure (48 kilomètres) que la différence des efforts exercés sur les deux tiges est la plus faible.

Quoi qu'il en soit, les ateliers Baldwin, qui ont appliqué ce système à plus de 600 machines, lui attribuent les avantages ci-dessous :

- 1° Il permet de transformer très facilement en compound une machine existante, sans modifier son mécanisme ;
- 2° Les deux côtés de la machine développent la même puissance ;
- 3° Il est très simple, ne demande aucun soin particulier d'entretien ou de surveillance, et peut être mis entre les mains de mécaniciens peu expérimentés ;
- 4° En cas d'avarie au mécanisme d'un des côtés on peut éviter une détresse en fonctionnant sur l'autre côté.

Système Tandem des BROOKS LOCOMOTIVE WORKS. — Les figures 2 à 9, pl. XXIII, représentent le détail de la machine compound, tandem, à quatre cylindres, des *Brooks locomotive Works*. Le petit cylindre est situé à l'avant, dans le prolongement du premier, et n'en est séparé que par un plateau renfermant une garniture métallique pour la tige commune aux deux pistons. Le tiroir à basse pression est du type à coquille ordinaire ; le tiroir à haute pression est cylindrique. Les deux tiroirs sont mus simultanément par le même mécanisme, mais un balancier visible, fig. 2 et 4, est interposé entre eux de manière à renverser leur mouvement relatif. Le balancier et les tringles qu'il commande sont placés à l'intérieur de la boîte à vapeur, de manière à éviter l'emploi de toute garniture. La vapeur d'échappement de la partie antérieure du petit cylindre se rend à la boîte à tiroir du grand cylindre en traversant le tiroir à haute pression. L'admission de la vapeur vive s'opère par les arêtes intérieures. Le grand cylindre est muni d'une soupape réductrice de démarrage, visible sur la coupe de la figure 6, et en détail fig. 3. Normalement, cette soupape est forcée sur son siège par un ressort hélicoïdal ; quand les coulisses sont dans les positions extrêmes des marches avant et arrière, une tringle spéciale, reliée à la barre de relevage, ouvre cette soupape et la vapeur est admise dans la boîte à tiroir du grand cylindre, jusqu'au moment où les coulisses sont ramenées au cran usuel de marche.

Tels sont, dans leur ensemble, les systèmes compound usités aux États-Unis pour les locomotives et dont les deux plus répandus sont certainement le système à deux cylindres et à réservoir, et le système à quatre cylindres non tandem, sans réservoir, du type Vaclain. Les Américains écartent les dispositifs à quatre cylindres et quatre manivelles, actuellement si en faveur en France, comme trop compliqués.

L'opinion des ingénieurs aux États-Unis, en ce qui concerne l'application du mode compound aux locomotives, paraît pouvoir se résumer comme suit :

Le mode compound entraîne suivant les cas et le genre d'application une économie de 10 à 35 p. 100 qui compense, et au delà, les frais supplémentaires d'établissement et d'entretien quand le prix du charbon est supérieur à 8 ou 10 francs la tonne. Il y a, toutefois, lieu de distinguer le service des trains rapides de voyageurs et celui des trains lents de marchandises. En ce qui concerne ces derniers, il ne paraît y avoir aucune divergence d'opinion et le système compound est reconnu réellement avantageux. L'application de ce perfectionnement aux locomotives express est beaucoup plus discutée et ne semble pas avantageuse aux yeux mêmes des ingénieurs les plus favorables à l'adoption du mode compound pour les machines des trains lents. Il est intéressant de rapprocher l'opinion ayant cours à ce sujet en Amérique de celle exactement contraire qui s'est récemment affirmée en France, où les principales applications du système compound aux machines de grande ligne ont été faites sur des locomotives express. Il ne faut pas oublier toutefois que les machines à grande vitesse ont en Amérique des roues très notablement plus petites que chez nous et que la vitesse de piston, qui a tant d'effet sur la réduction des condensations initiales, principal avantage du mode compound, y est plus grande.

Quoi qu'il en soit, le système compound se répand surtout en Amérique dans les districts peu favorisés sous le rapport du combustible, dans les États de l'Ouest où le charbon vaut de 30 à 40 francs la tonne, dans les États du Sud-Ouest où il coûte plus cher encore, et au Mexique, où son prix s'élève jusqu'à 80 francs. Dans la Pennsylvanie et dans l'Illinois, où le prix de la houille ne dépasse guère 7 à 8 francs, le système compound paraît sans intérêt.

Au point de vue américain, l'économie due au mode compound provient moins encore de la plus grande détente de la vapeur que de la réduction de la quantité d'eau vaporisée pour une puissance donnée. La

chaudière se trouvant moins forcée, l'utilisation du combustible est meilleure par suite de la vitesse réduite des gaz et de la moindre quantité de charbon incomplètement brûlé entraînée au dehors. D'autre part, le poids et la vitesse des trains augmentant de jour en jour, beaucoup d'ingénieurs américains estiment que l'on aura bientôt atteint, pour les chaudières, et surtout pour les grilles, les dimensions limites que permettent, soit les proportions du gabarit, soit les conditions pratiques de conduite des feux et que le mode compound constituera alors un moyen efficace d'accroître de 15 à 20 p. 100 la puissance des locomotives, sans augmenter leurs dimensions et leur poids.

TABLE DES MATIÈRES.

MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

	Pages.
Exposé.....	3

PREMIÈRE PARTIE. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE I ^{er} . — CHARGE ET VITESSE DES TRAINS.....	5
Disposition générale des machines locomotives.....	10
État d'infériorité des voies américaines.....	11
Dispositions générales des voitures et wagons.....	12
Attelages et freins.....	17
Accidents.....	21
Renseignements statistiques relatifs à l'exploitation.....	23

DEUXIÈME PARTIE. — MACHINES LOCOMOTIVES.

CHAPITRE II. — GÉNÉRALITÉS.....	25
---------------------------------	----

TABLEAUX SYNOPTIQUES.....	29 à 67
---------------------------	---------

Tableau A. Machines locomotives pour trains express (voie normale).....	30
— B. Machines locomotives pour trains express (voie normale).....	34
— C. Machines locomotives pour trains express (voie normale).....	38
— D. Machines locomotives pour trains de voyageurs ordinaires (voie normale).....	42
— E. Machines locomotives pour voyageurs et marchandises (voie normale).....	46
— F. Machines locomotives pour trains de marchandises (voie normale).....	48
— G. Machines locomotives pour trains de marchandises (voie normale).....	52
— H. Locomotives pour trains de voyageurs (banlieue) et pour trains de marchandises-fortes rampes.....	56
— I. Locomotives pour divers services (voie normale).....	60
— J. Locomotives pour divers services (voie étroite).....	64

CHAPITRE III. — EXPOSÉ SOMMAIRE DES CARACTÈRES PRINCIPAUX DES LOCOMOTIVES EXPOSÉES.....	73
---	----

LOCOMOTIVES POUR TRAINS EXPRESS.

A. <i>Machines non compound</i>	73
Machine <i>Westwood and Winby</i>	73
— <i>Baldwin n° 858</i>	76

Machine du <i>Baltimore and Ohio Railroad</i> n° 887.....	78
— <i>Brooks</i> n° 210.....	78
Machine du <i>New-York Central and Hudson River Railroad</i> n° 999.....	80
Tôles des chaudières.....	81
Entretoises et tirants.....	82
Chaudières.....	82
Boîte à fumée.....	84
Cheminée.....	85
Soupapes de sûreté.....	85
Tuyaux de prise de vapeur et d'échappement.....	85
Injecteurs.....	85
Châssis.....	85
Cylindres.....	86
Pistons.....	86
Têtes de pistons et glissières.....	87
Garnitures métalliques.....	87
Mécanisme de distribution.....	87
Bielles motrices et d'accouplement.....	88
Ressorts.....	88
Roues et essieux.....	88
Boîtes d'essieux.....	88
Bogie de la locomotive.....	89
Frein et appareil d'intercommunication.....	89
Couverture de la chaudière.....	89
Plate-forme.....	89
Cabine.....	90
Divers.....	90
Tender.....	90
Machine du <i>Lake Shore and Michigan Southern Railroad</i>	91
— <i>Rogers</i> n° 100.....	95
B. <i>Machines compound</i>	98
Machine <i>Baldwin</i> n° 694.....	98
Chaudière.....	99
Cylindres et mécanisme.....	100
Suspension.....	100
Roues et essieux.....	100
Machine <i>Baldwin</i> n° 450.....	101
— <i>Baldwin, Columbia</i> , n° 13350.....	103
— <i>Baldwin</i> n° 859.....	105
— des <i>Pittsburg locomotive Works</i> n° 1452.....	108
— des <i>Rhode Island locomotive Works</i> n° 254.....	111
— <i>Baldwin</i> n° 13320.....	114
— des <i>Rhode Island locomotive Works</i> n° 830.....	116
LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS.	
A. <i>Machines non compound</i>	121
Machine <i>Baldwin</i> n° 13400.....	121

TABLE DES MATIÈRES.

311

Machine de la <i>Cooke locomotive and machine Company</i>	121
— de l' <i>Old Colony Railroad</i> n° 256.....	123
— <i>Rogers</i> n° 550.....	126
— <i>Brooks</i> n° 600.....	129
— <i>Brooks</i> n° 650.....	132
— des <i>Pittsburg locomotive Works</i>	135
— des <i>Schenectady locomotive Works</i> n° 400.....	137
— du <i>Canadian Pacific Railway</i> n° 625.....	140

LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS ET POUR TRAINS DE MARCHANDISES.

A. <i>Machines non compound</i>	142
Machine <i>Baldwin</i> n° 123.....	142
— <i>Cooke</i> n° 2252.....	144
— du <i>Baltimore and Ohio Railroad</i> n° 1342.....	145
— <i>Baldwin</i> n° 13405.....	146

LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE MARCHANDISES.

A. <i>Machines non compound</i>	148
Machine <i>Porter and C^e, Little Mogul</i>	148
— <i>Brooks</i> n° 351.....	150
— des <i>Pittsburg locomotive Works</i> n° 318.....	153
— des <i>Richmond locomotive Works</i>	157
— des <i>Rogers locomotive Works</i>	160
— des <i>Brooks locomotive Works</i> n° 410.....	162
— des <i>Schenectady locomotive Works</i> n° 60.....	165
B. <i>Machines compound</i>	168
Machine <i>Mogul</i> des <i>Pittsburg locomotive Works</i>	168
— <i>Brooks</i> n° 601.....	169
— <i>Consolidation de Brooks</i>	171
— des <i>Rhode Island locomotive Works</i>	173
— des <i>Schenectady locomotive Works</i>	174
— <i>Baldwin</i>	177

LOCOMOTIVES POUR FORTES RAMPES.

Machine <i>Baldwin</i>	179
— des <i>Lima locomotive Works</i>	184

MACHINES-TENDERS POUR TRAINS DE BANLIEUE. — TRAINS LÉGERS ET MÉTROPOLITAINS.

Machine de <i>H. K. Porter and C^e</i>	187
— <i>Brooks</i>	187
— des <i>Rhode Island locomotive Works</i>	191

LOCOMOTIVES POUR MANŒUVRES DE GARES ET MANUTENTIONS.

Machine des <i>Schenectady locomotive Works</i>	195
— <i>Brooks</i>	199
— <i>Baldwin</i>	200
— <i>Porter and C^e</i>	202

VOIE ÉTROITE. — LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS ET DE MARCHANDISES.

<i>Machines compound</i>	204
Machines <i>Baldwin</i> . Locomotive à quatre roues accouplées et pour voie de 1 mètre, à bogie.....	204
— — Locomotive à six roues accouplées et à bogie.....	206

LOCOMOTIVES POUR MANUTENTIONS, SERVICES D'USINES ET ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS.

Machine <i>Baldwin</i> pour voie de 0 m. 762.....	208
— des <i>Pittsburg locomotive Works</i>	209
— <i>H. K. Porter and Co.</i>	210

CHAPITRE IV. — DÉTAIL DE CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES AMÉRICAINES.... 215

CHAUDIÈRES. — Proportions des chaudières de locomotives aux États-Unis..... 215

Construction des chaudières. — Matériaux employés. — Échantillons..... 218

<i>Foyers</i>	218
<i>Boîte à feu et corps cylindrique</i>	221
<i>Tubes</i>	223

Dispositions adoptées pour la construction des chaudières..... 223

Foyers	223
Boîtes à feu	225
Grilles	229
Cendriers	230
Corps cylindrique	231
Autoclaves	232
Boîtes à fumée	232
Pare-étincelles	233
Cheminées	237
Enveloppes de chaudières	237
Soupapes de sûreté	238

MÉCANISME MOTEUR. — Proportions des différents organes du mécanisme..... 241

Disposition générale du mécanisme..... 242

Détails de construction du mécanisme..... 243

<i>Cylindres</i>	243
<i>Pistons</i>	245
<i>Crosses et glissières</i>	246
<i>Bielles motrices et d'accouplement</i>	248
<i>Boutons de manivelles</i>	249
<i>Tiroirs</i>	249
<i>Réglage des tiroirs</i>	254
<i>Tuyères d'échappement, intensité du tirage</i>	255
<i>Mécanisme de distribution</i>	257
<i>Excentriques</i>	258
<i>Barres d'excentriques</i>	259
<i>Coulisses</i>	259
<i>Arbre de renvoi</i>	261

TABLE DES MATIÈRES.	313
<i>Mécanisme de relevage.</i>	262
<i>Presse-étoupes.</i>	264
<i>Régulateurs.</i>	266
VÉHICULE.	270
<i>Châssis.</i>	270
<i>Roues.</i>	274
<i>Essieux.</i>	275
<i>Suspensions.</i>	276
<i>Trucks articulés.</i>	279
ACCESSOIRES.	283
<i>Alimentation. Injecteurs.</i>	283
<i>Sablières.</i>	283
<i>Souffleur.</i>	284
<i>Graissage des cylindres.</i>	284
<i>Abris.</i>	284
TENDERS	287
CHAPITRE V. — LOCOMOTIVES COMPOUND.	291
1° Locomotives compound à deux cylindres comportant un système de démarrage et une valve interceptrice automatiques, mais sans échappement direct à l'air libre pour le petit cylindre.	291
Système Pitkin des <i>Schenectady locomotive Works</i>	291
Système Player des <i>Brooks locomotive Works</i>	293
Système Rogers.	294
2° Locomotives compound à deux cylindres avec valve de démarrage automatique, mais sans valve interceptrice ni échappement direct à l'air libre pour le petit cylindre.	296
Système Lindner.	296
3° Locomotives compound à deux cylindres avec valve interceptrice et échappement direct pour le petit cylindre.	297
Système Batchellor des <i>Rhode Island locomotive Works</i>	297
Système Mellin des <i>Richmond locomotive Works</i>	298
Système Colvin des <i>Pittsburg locomotive Works</i>	300
4° Machines du système Woolf sans réservoir intermédiaire.	301
Système Vaucrain des <i>Baldwin locomotive Works</i>	301
Système tandem des <i>Brooks locomotive Works</i>	306
TABLE DES MATIÈRES.	309
TABLE DES PLANCHES.	315

TABLE DES PLANCHES.

- | | | |
|--------|---|---|
| I. | } | |
| II. | | |
| III. | | |
| IV. | | |
| V. | | Locomotive à huit roues, dont quatre accouplées, construite par les <i>Brooks locomotive Works</i> pour la Compagnie du <i>Lake Shore and Michigan Southern Railway</i> . |
| VI. | | Locomotive à dix roues, dont six accouplées, construite par la <i>Rogers locomotive Company</i> pour le chemin de fer de <i>Charleston et Savannah</i> . |
| VII. | | Locomotive compound à huit roues, dont quatre accouplées, construite par les <i>Baldwin locomotive Works</i> pour le <i>Philadelphia and Reading Railroad</i> . |
| VIII. | | Locomotive compound à huit roues, dont quatre accouplées, pour trains très rapides, construite par les <i>Baldwin locomotive Works</i> . |
| IX. | | Locomotive compound à huit roues, dont quatre accouplées, construite par les <i>Rhode Island locomotive Works</i> . |
| X. | | Locomotive compound à douze roues, dont six accouplées, construite par les <i>Rhode Island locomotive Works</i> . |
| XI. | | Locomotive à voyageurs à huit roues, dont quatre accouplées, construite par la <i>Old Colony Railroad Company</i> . |
| XII. | | Locomotive à voyageurs à huit roues, dont quatre accouplées, construite par la <i>Rogers locomotive Company</i> . |
| XIII. | | Locomotive à voyageurs à dix roues, dont six accouplées, construite par les <i>Pittsburg locomotive Works</i> . |
| XIV. | | Locomotive à voyageurs à dix roues, dont six accouplées, construite par les <i>Schenectady locomotive Works</i> . |
| XV. | | Locomotive à marchandises à dix roues, dont six accouplées, construite par les <i>Baldwin locomotive Works</i> . |
| XVI. | } | Locomotive à voyageurs et à marchandises à dix roues, dont six accouplées, construite par les <i>Baldwin locomotive Works</i> . |
| XVII. | | |
| XVIII. | } | Locomotive à marchandises à douze roues, dont huit accouplées, construite par les <i>Brooks locomotive Works</i> , Dunkirk, New-York, U. S. A. |
| XIX. | | |
| XX. | } | Locomotive à douze roues, dont huit accouplées, construite par les <i>Schenectady locomotive Works</i> . |
| XXI. | | |

- XXII. Machine compound à huit roues, dont six accouplées, construite par les *Pittsburg locomotive Works*.
- XXIII. Locomotive compound à dix roues, dont huit accouplées, construite par les *Brooks locomotive Works*.
- XXIV. Locomotive à dix roues, dont huit accouplées, construite par les *Rhode Island locomotive Works*.
- XXV. Locomotive compound à dix roues, dont huit accouplées, construite par les *Schenck-tady locomotive Works*.
- XXVI. Locomotive dite *Logging Engine*, construite par les *Lima locomotive Works*.

LOCOMOTIVE A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLEES

Construite par la Compagnie du New York Central and Hudson River Railroad

(Voir Tableau A)

Fig 1

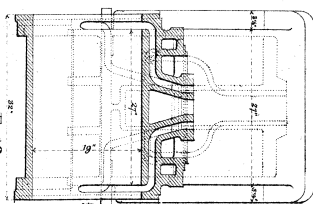


Fig 2

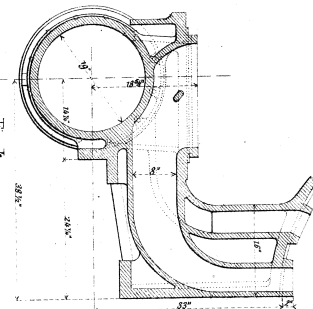


Fig 8

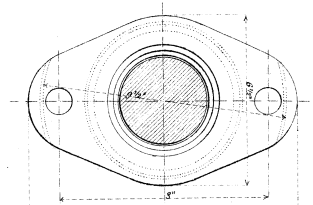


Fig 9

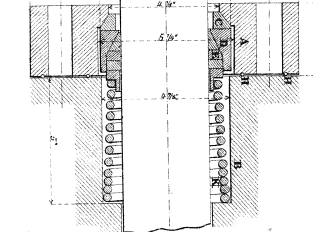


Fig 10

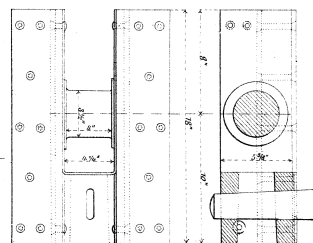


Fig 11

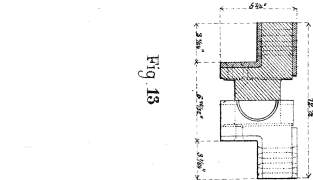


Fig 12

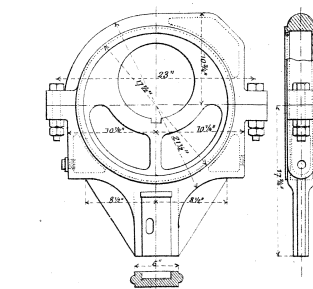


Fig 3

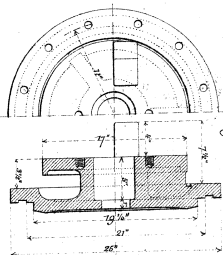


Fig 4

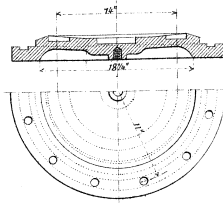


Fig 5

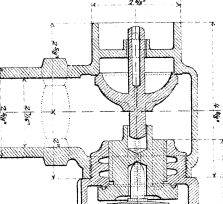


Fig 6

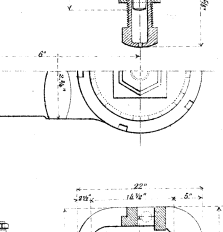


Fig 7

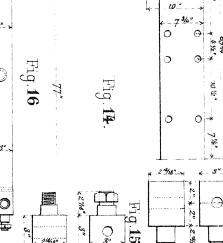


Fig 13

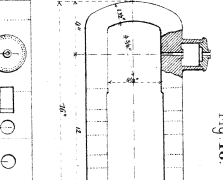


Fig 14

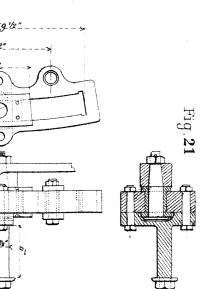


Fig 10
Soupapes des boites
a vapeur

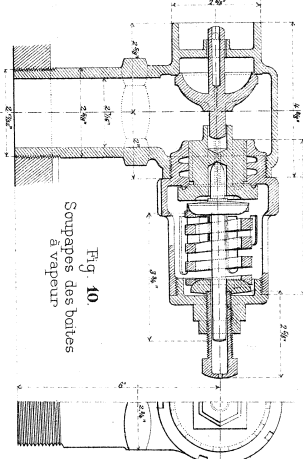


Fig 11

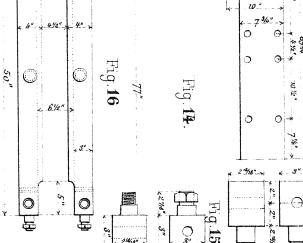


Fig 12

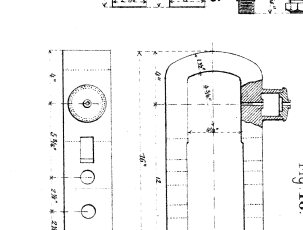


Fig 13

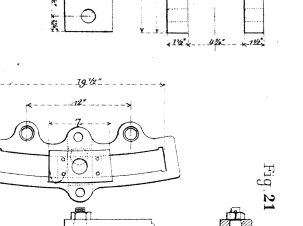


Fig 14

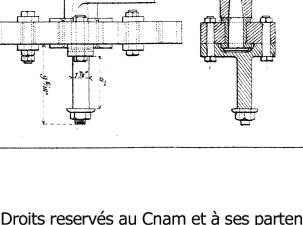


Fig 15

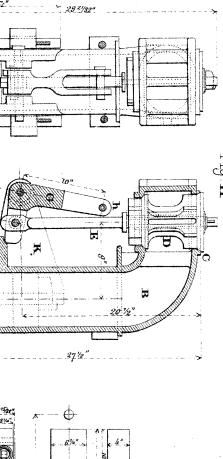


Fig 16

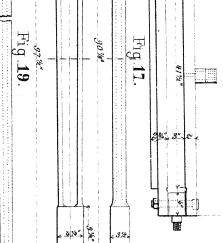


Fig 17

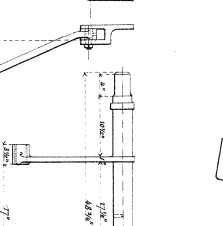


Fig 18

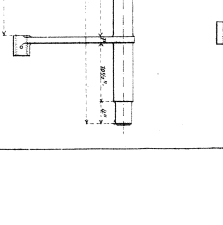


Fig 19

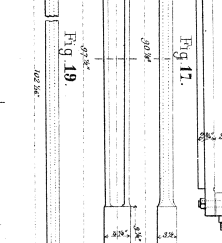


Fig 20

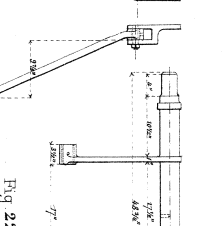


Fig 21

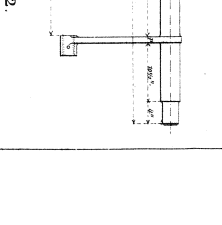


Fig 22

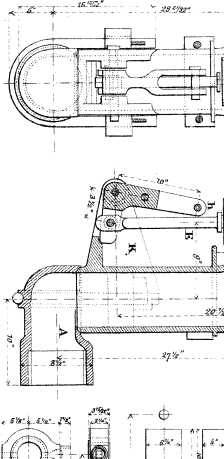


Fig 23

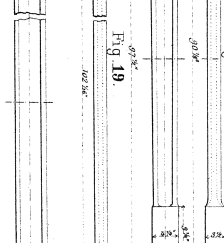


Fig 24

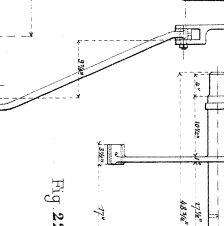


Fig 25

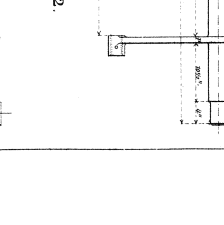


Fig 26

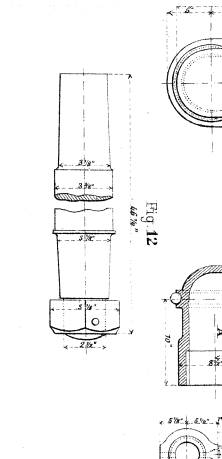


Fig 27

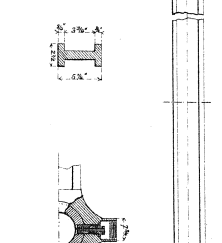


Fig 28

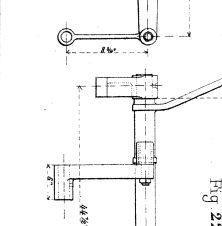
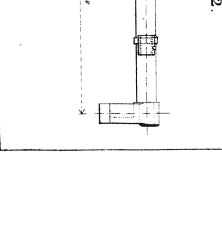
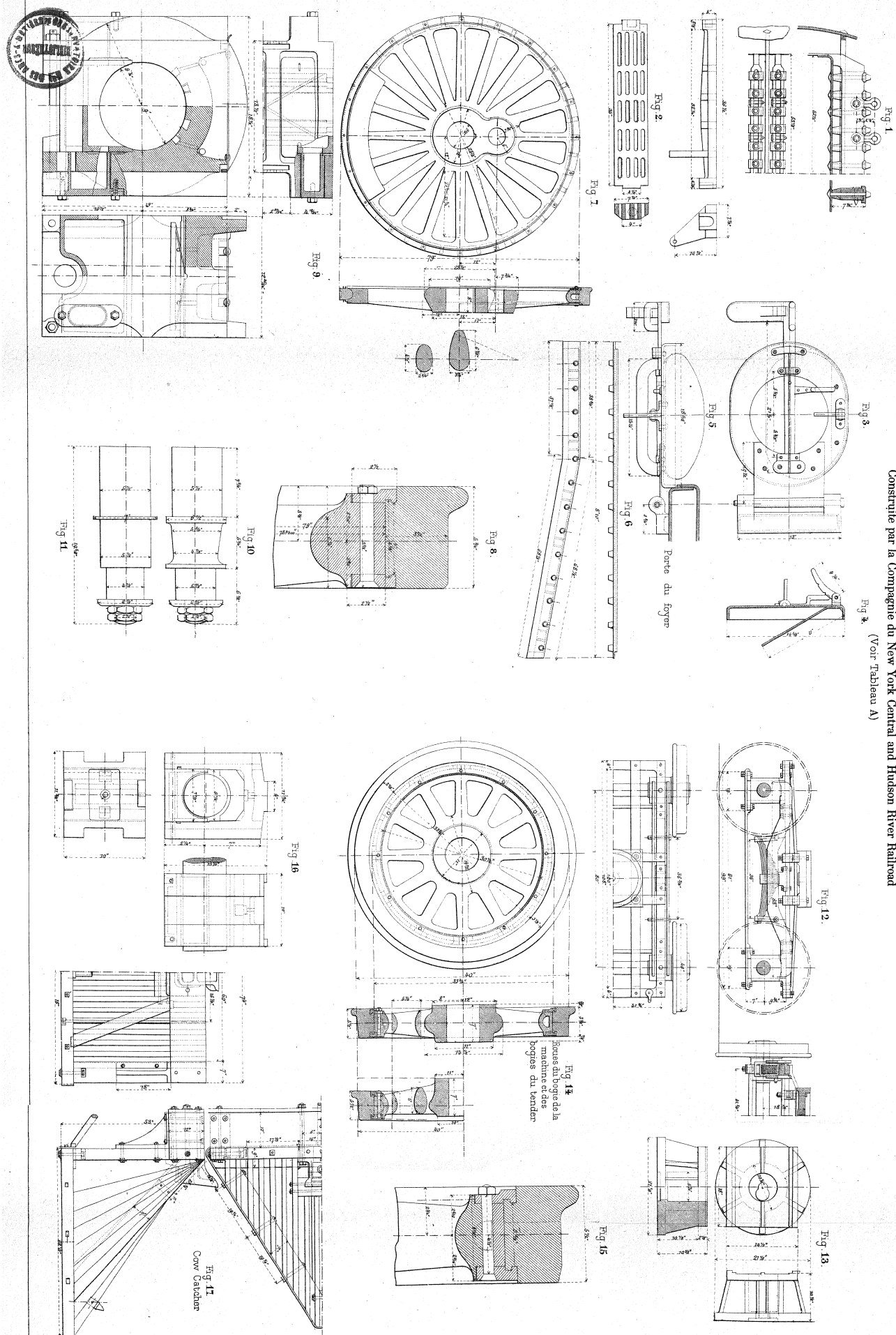


Fig 29



LOCOMOTIVE A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLÉES

Construite par la Compagnie du New York Central and Hudson River Railroad



LOCOMOTIVE A HUIT ROUES DONT QUATRE ACCOUPLEES Construite par la Compagnie du New York central and Hudson River Railroad.

(Voir Tableau A)

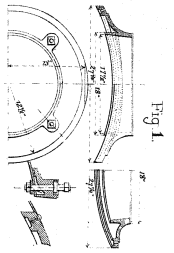


Fig 1

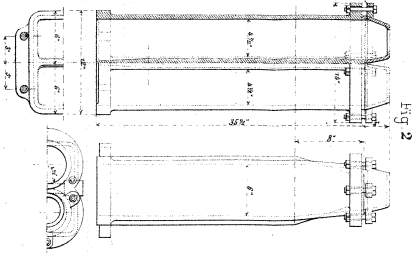


Fig 2

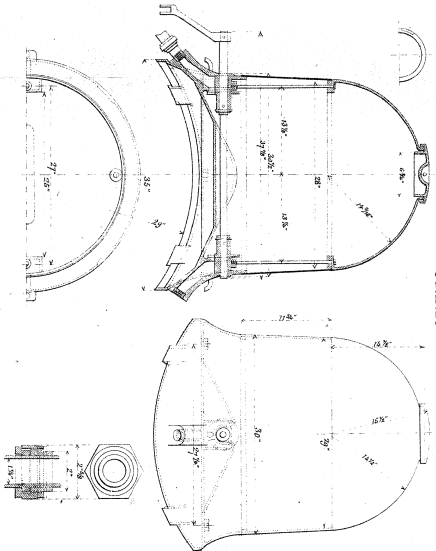


Fig 3

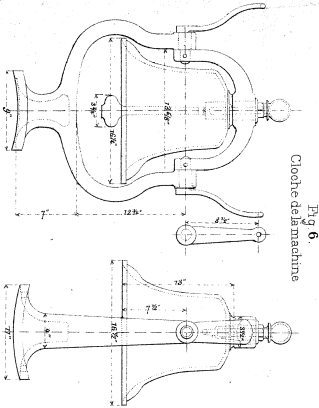


Fig 4

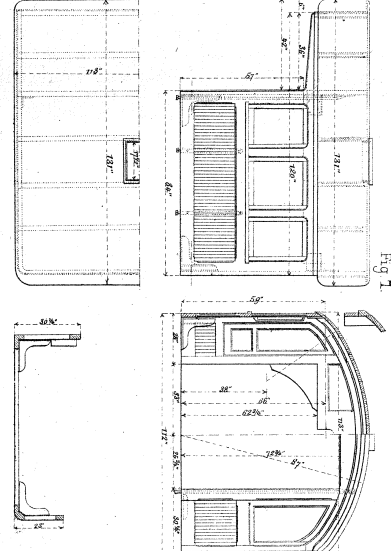


Fig 5

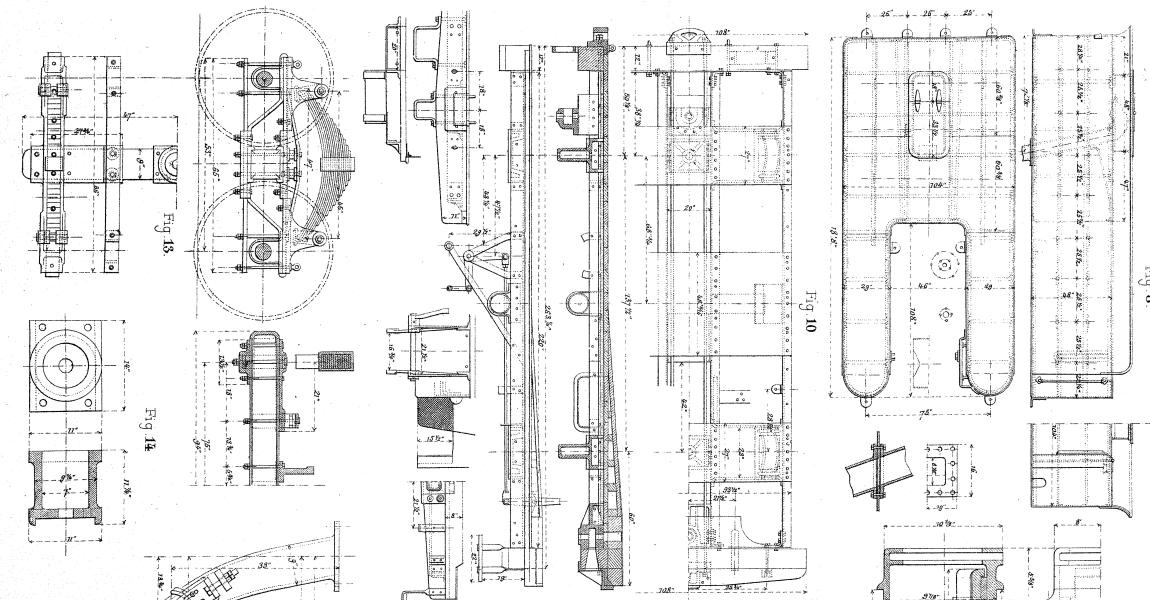


Fig 6

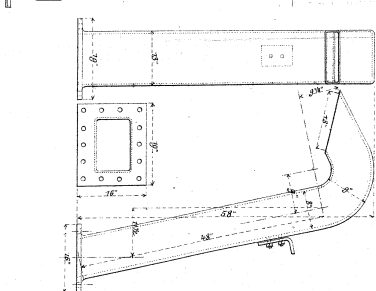


Fig 7

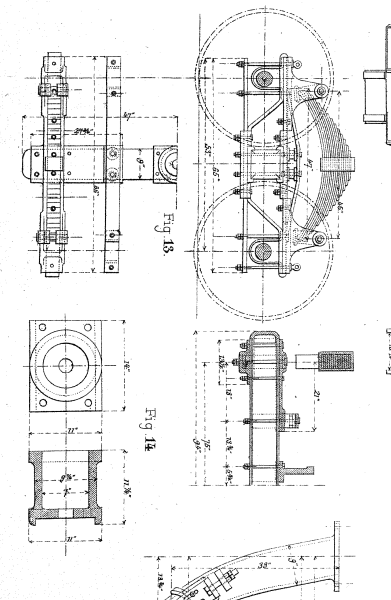


Fig 8

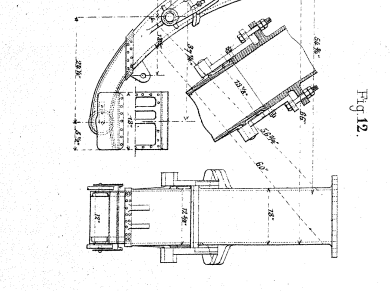


Fig 9

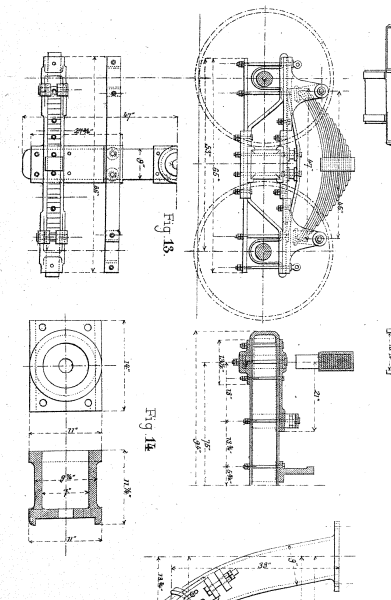


Fig 10

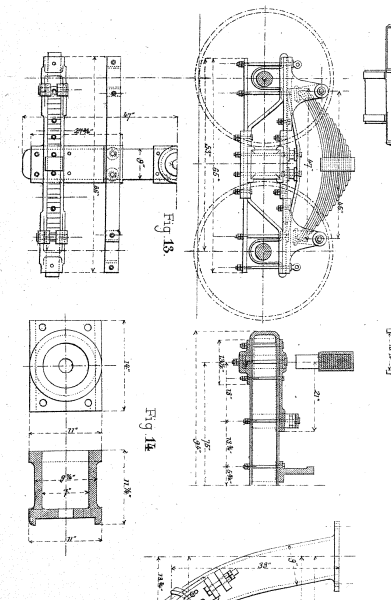


Fig 11

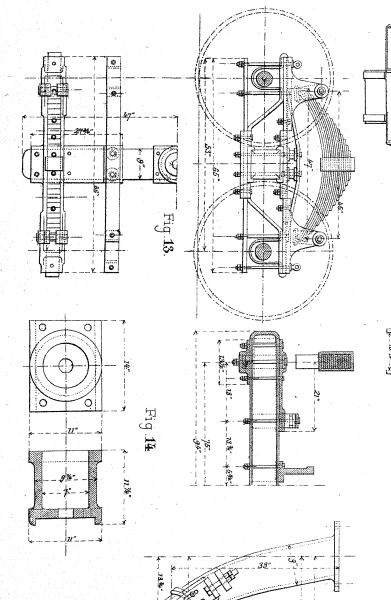


Fig 12

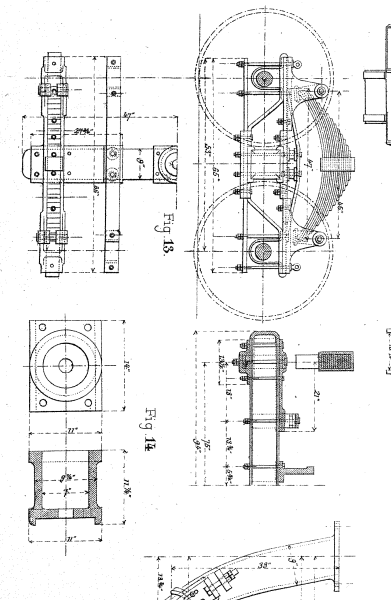


Fig 13

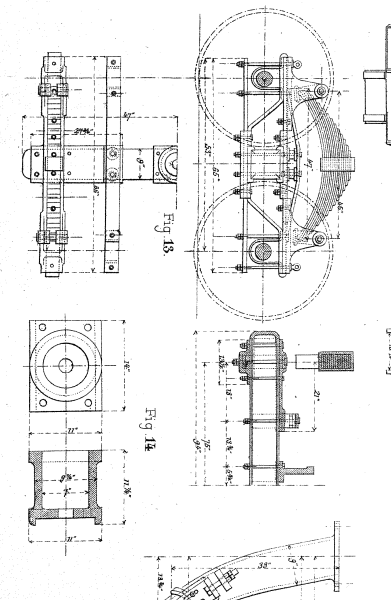


Fig 14

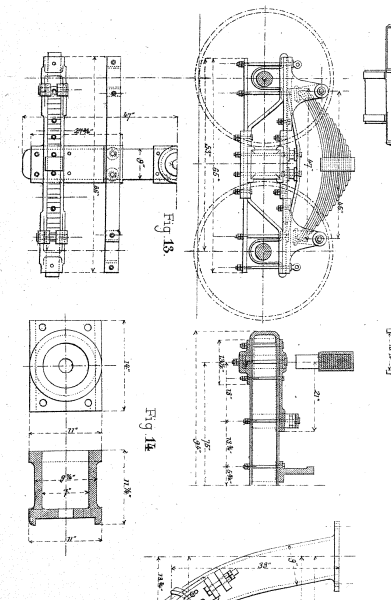


Fig 15

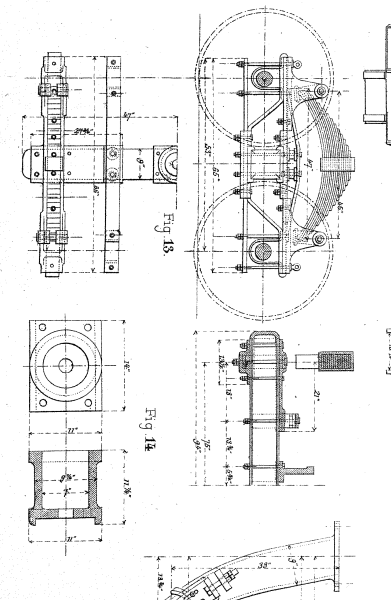


Fig 16

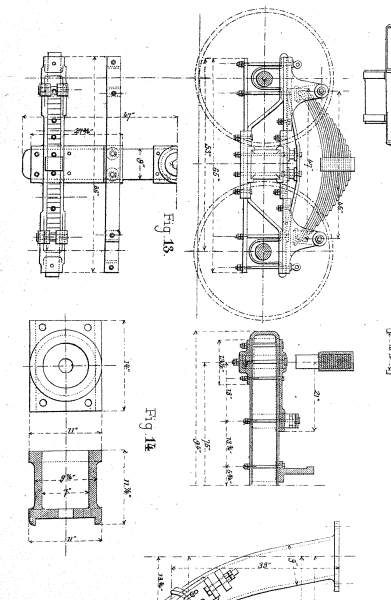


Fig 17

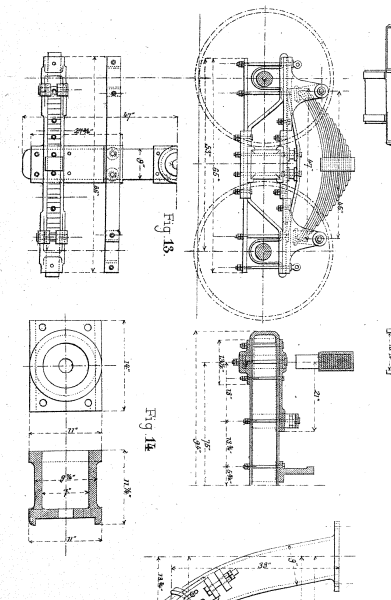


Fig 18

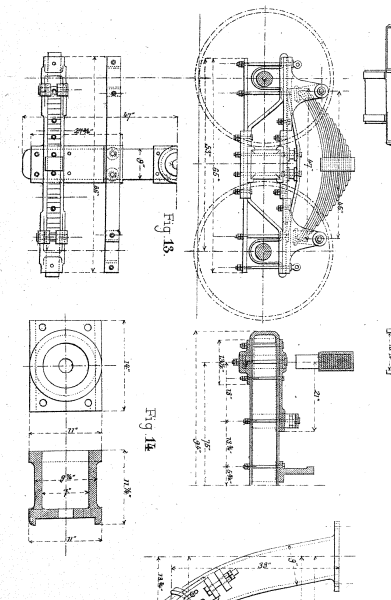


Fig 19

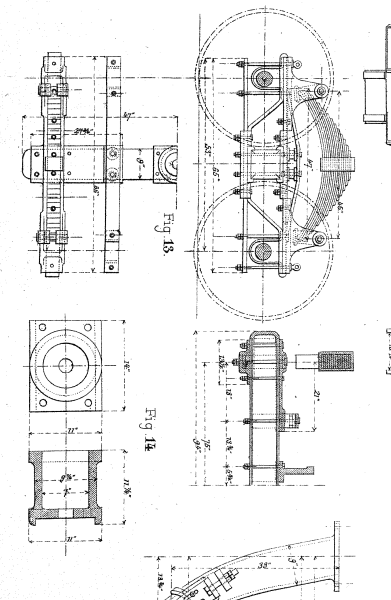


Fig 20

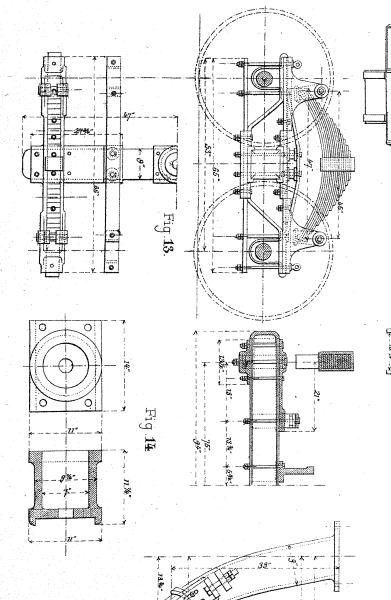


Fig 21

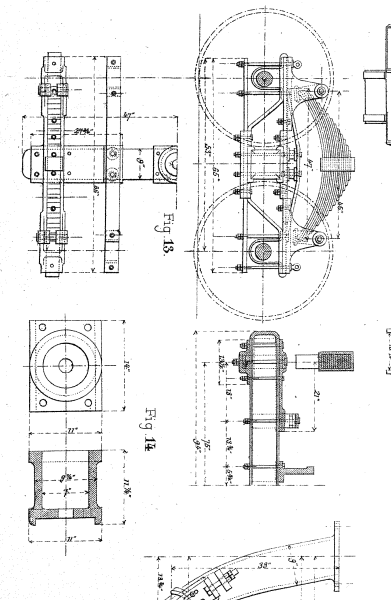


Fig 22

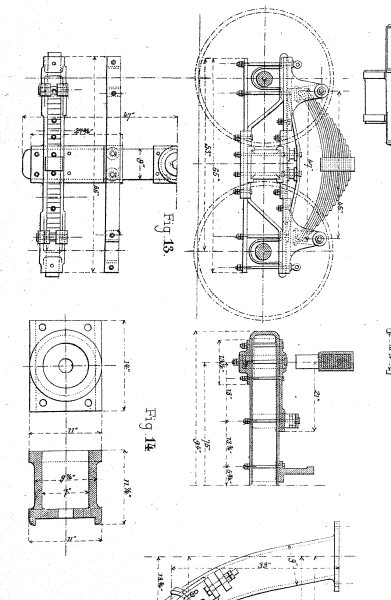


Fig 23

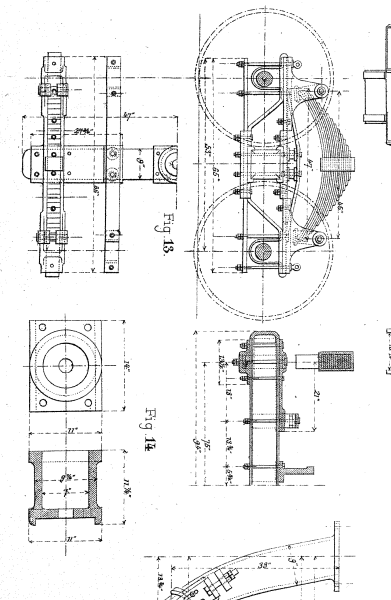


Fig 24

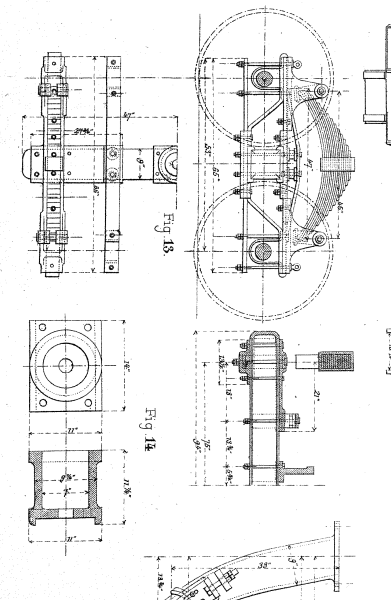


Fig 25

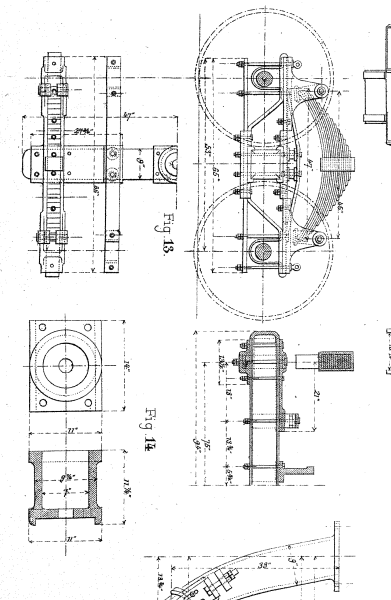


Fig 26

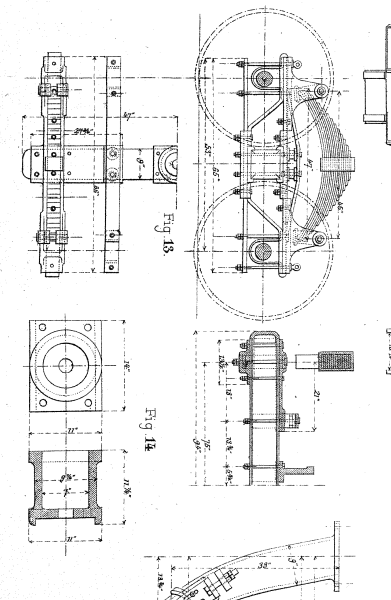


Fig 27

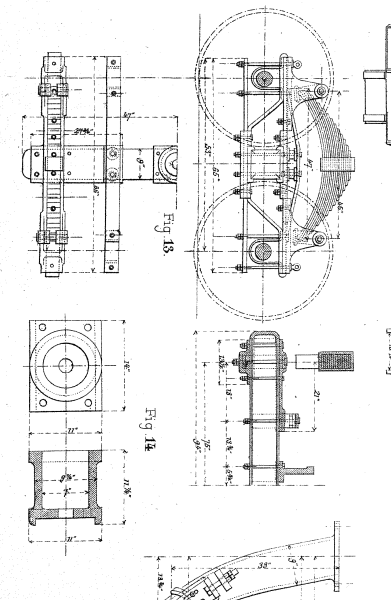


Fig 28

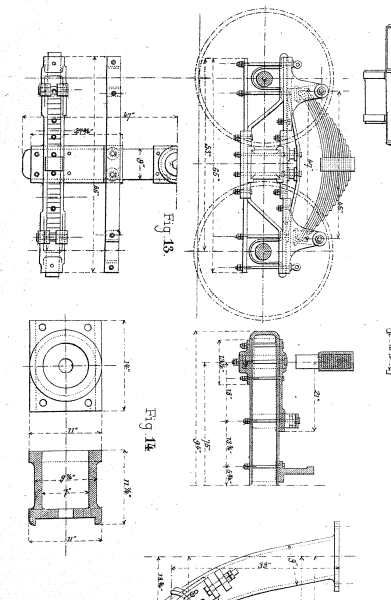


Fig 29

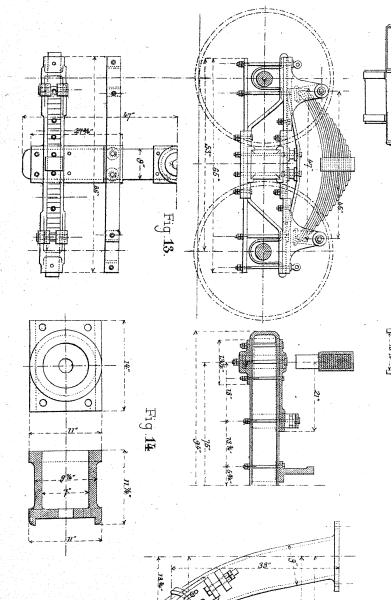


Fig 30

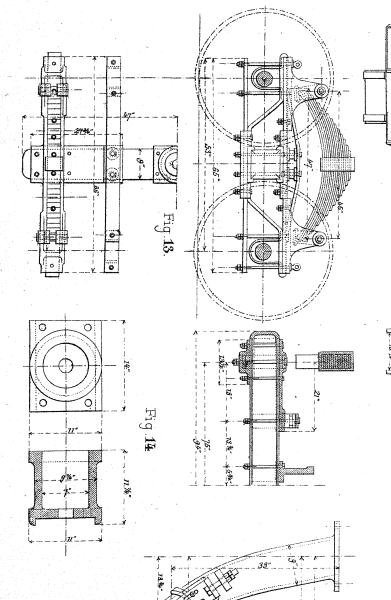


Fig 31

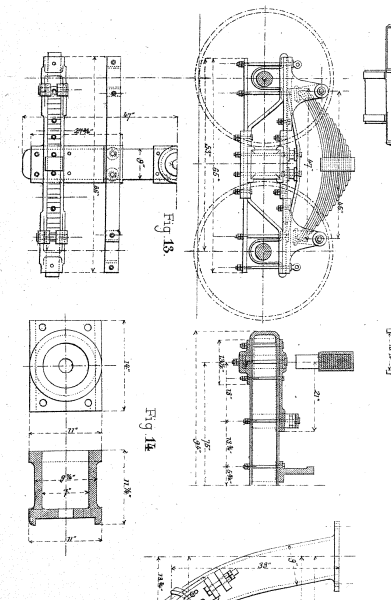


Fig 32

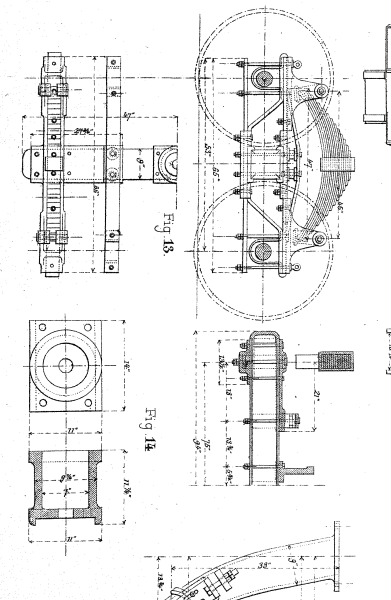


Fig 33

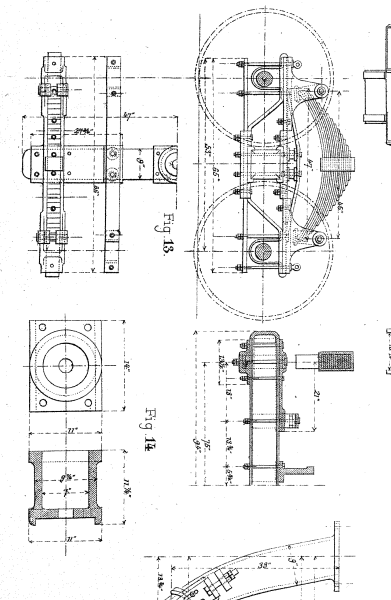


Fig 34

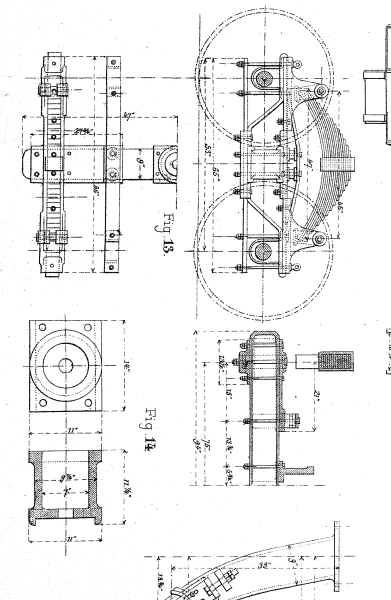


Fig 35

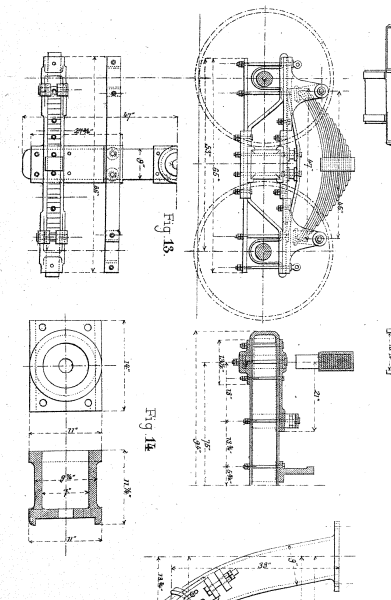


Fig 36

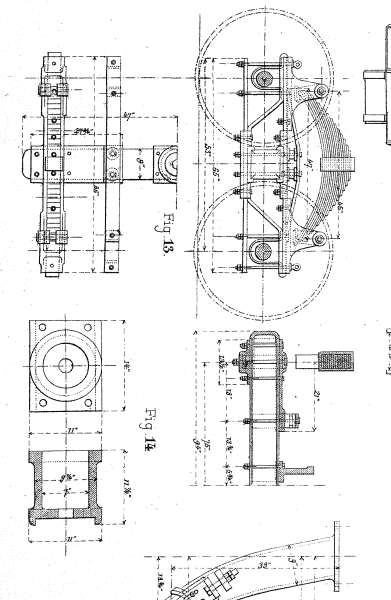


Fig 37

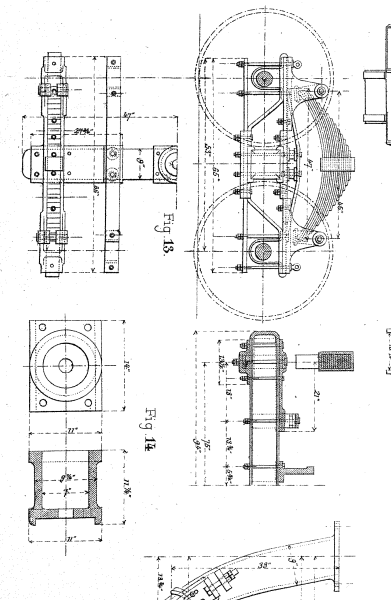


Fig 38

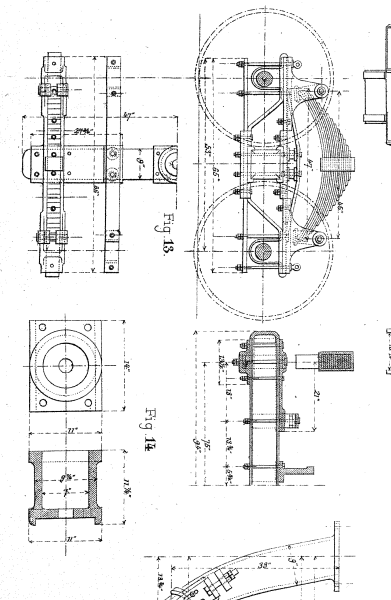


Fig 39

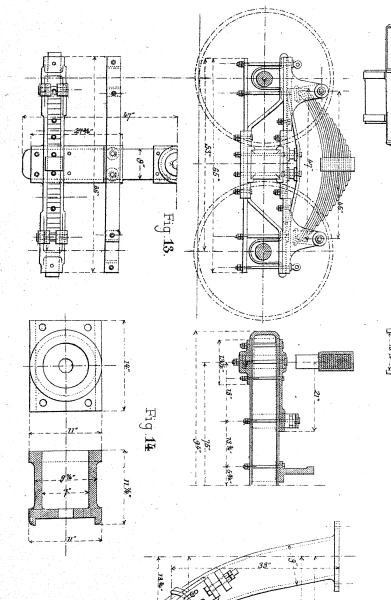


Fig 40

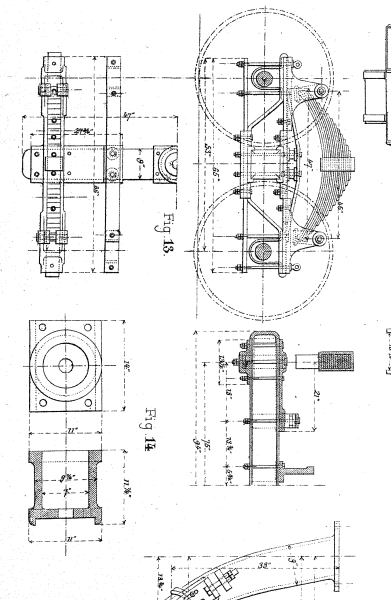


Fig 41

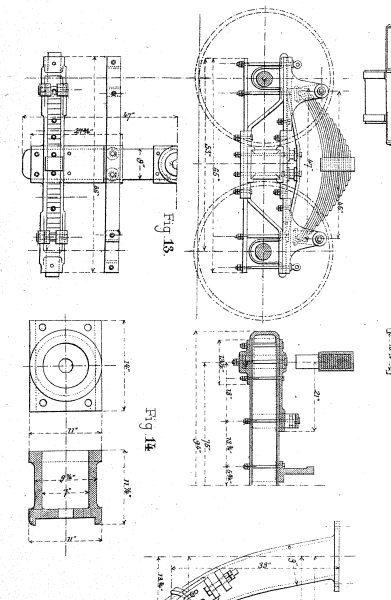


Fig 42

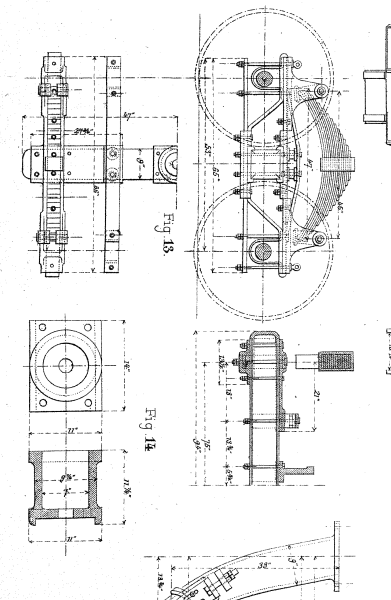


Fig 43

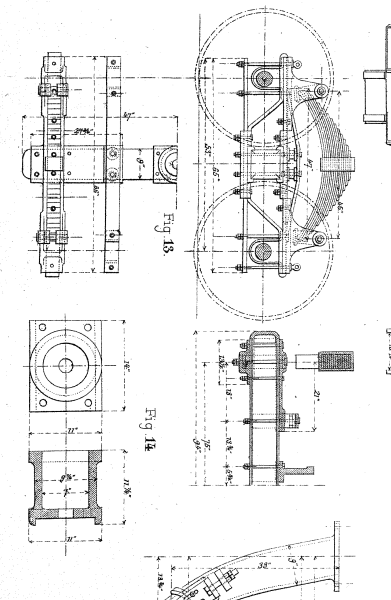


Fig 44

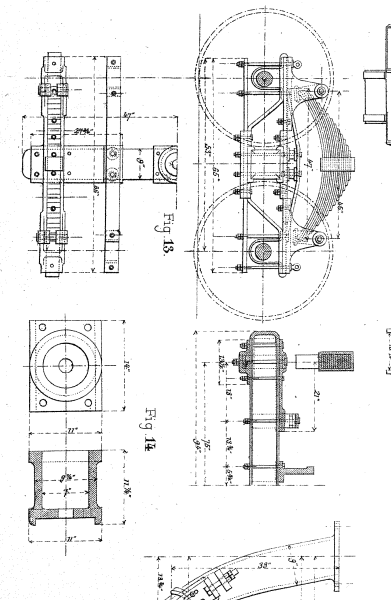


Fig 45

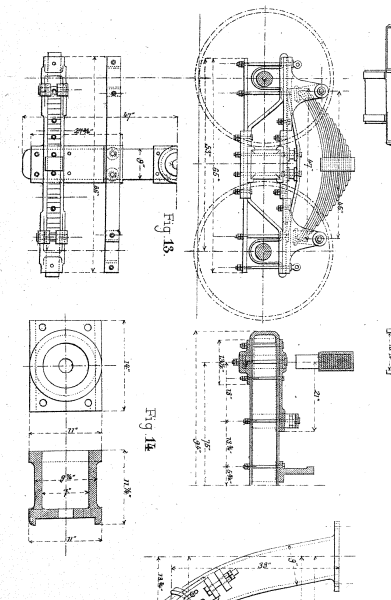


Fig 46

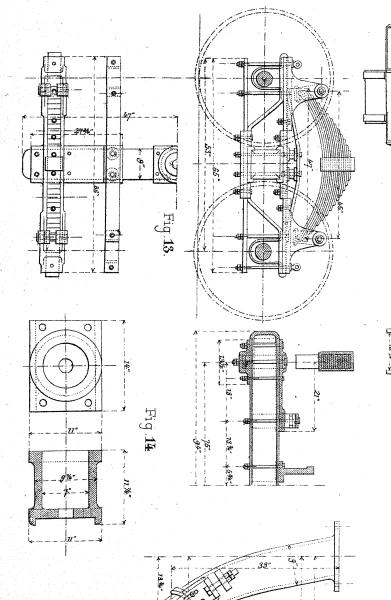


Fig 47

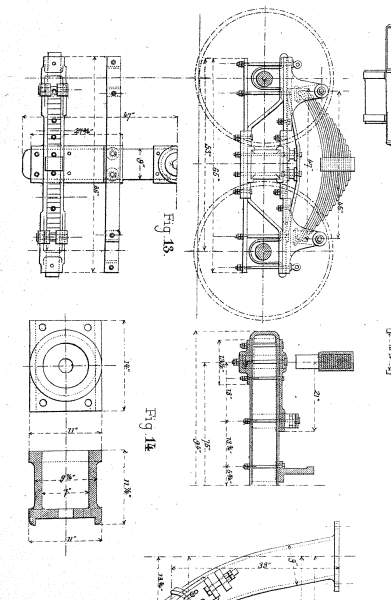


Fig 48

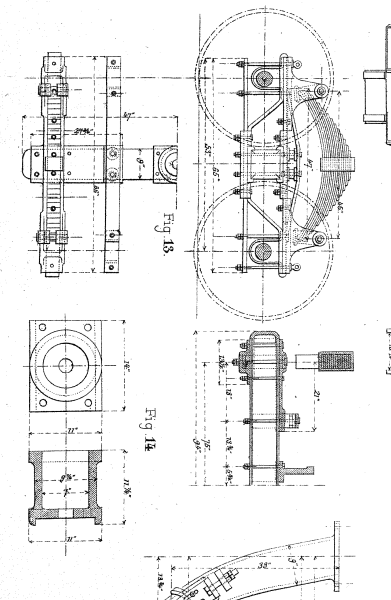


Fig 49

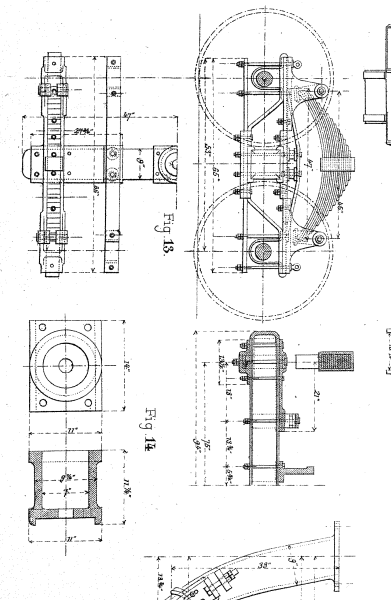


Fig 50

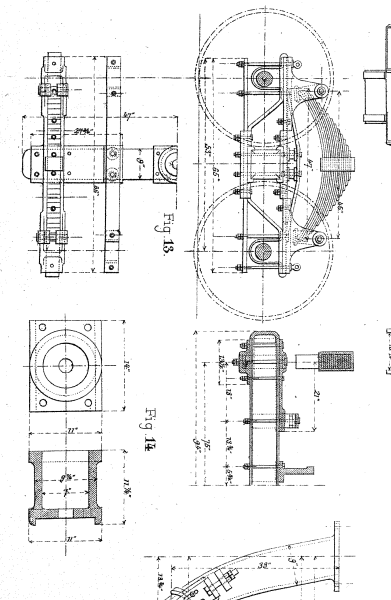


Fig 51

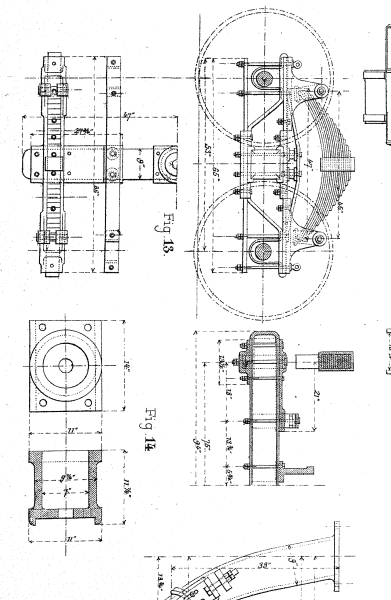


Fig 52

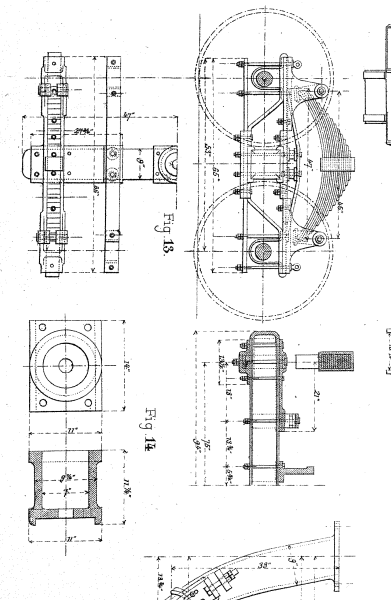


Fig 53

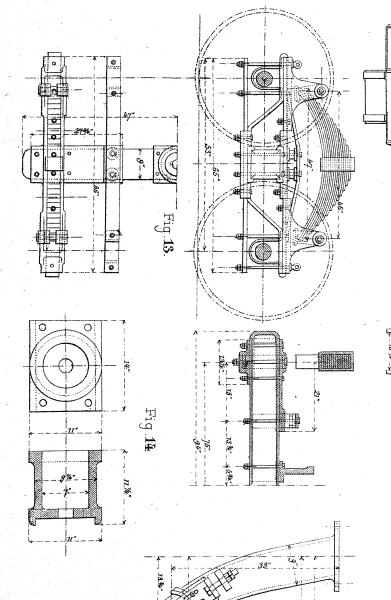


Fig 54

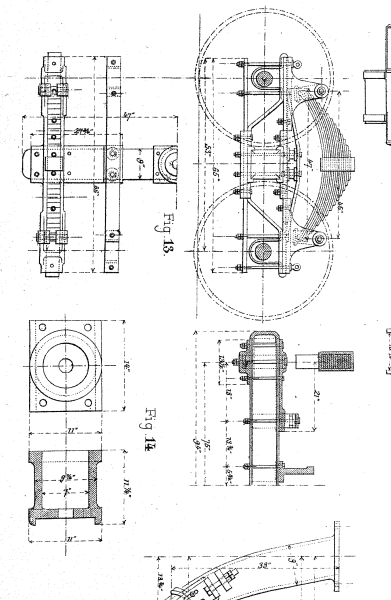


Fig 55

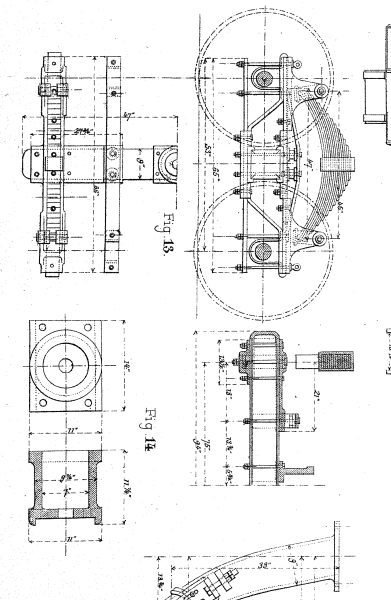


Fig 56

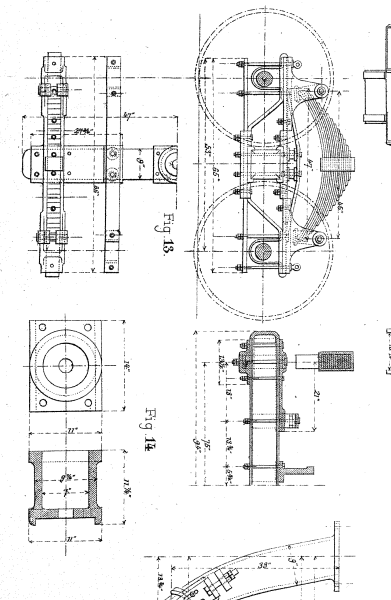


Fig 57

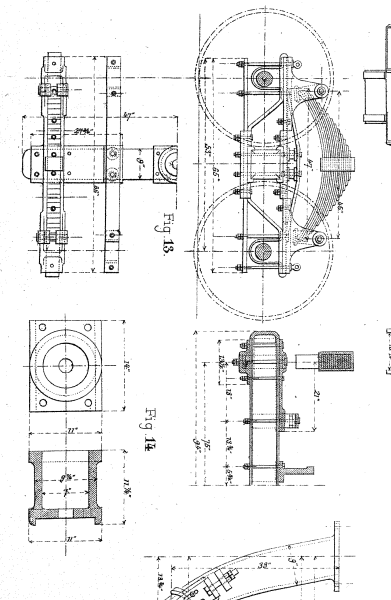


Fig 58

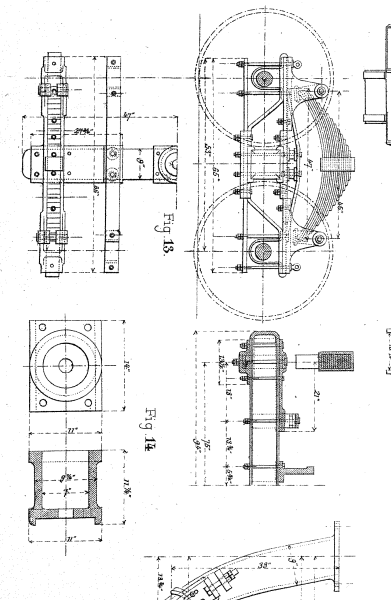


Fig 59

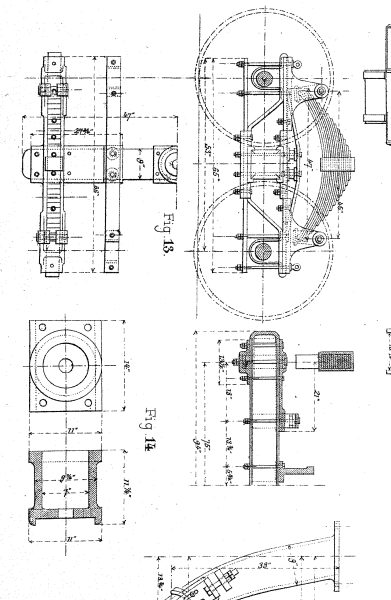


Fig 60

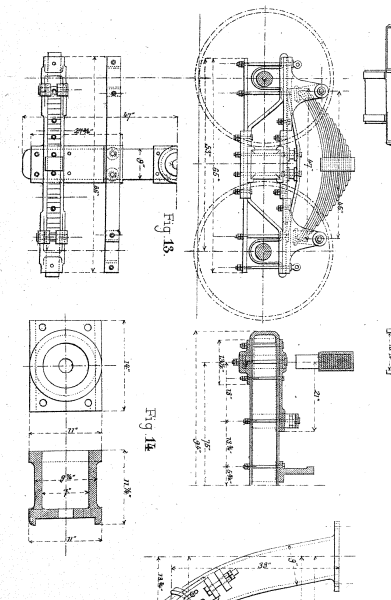


Fig 61

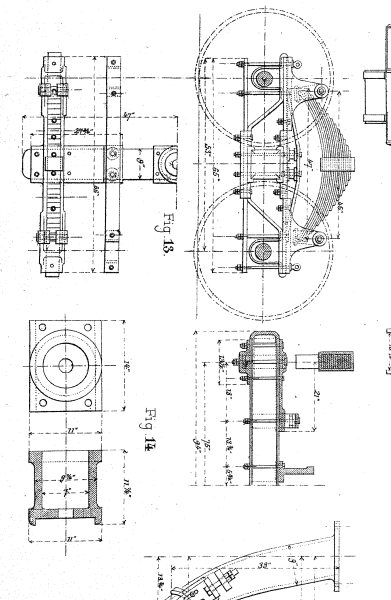


Fig 62

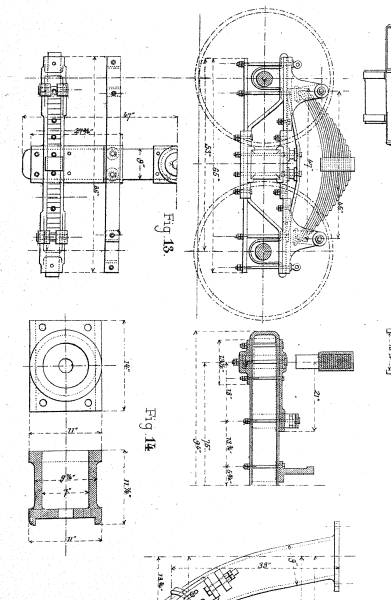


Fig 63

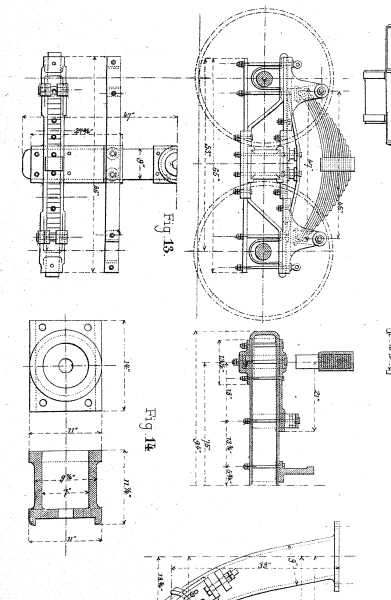


Fig 64

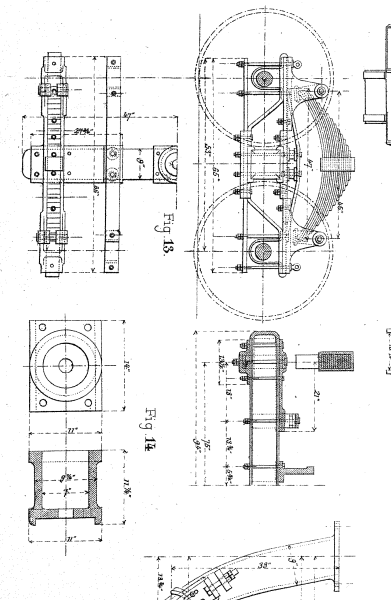


Fig 65

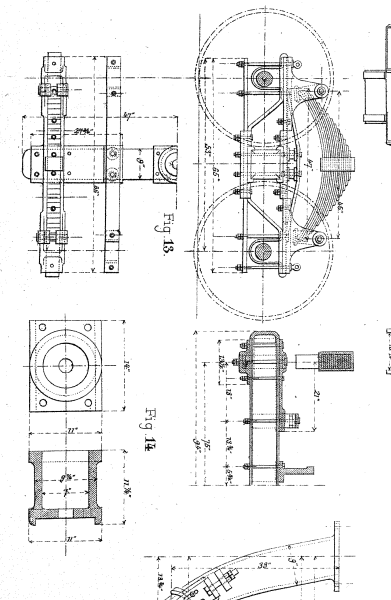


Fig 66

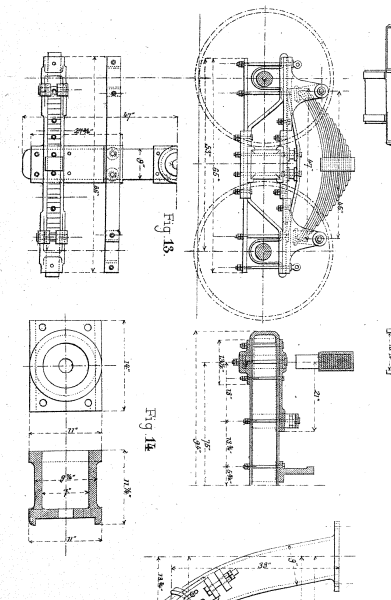


Fig 67

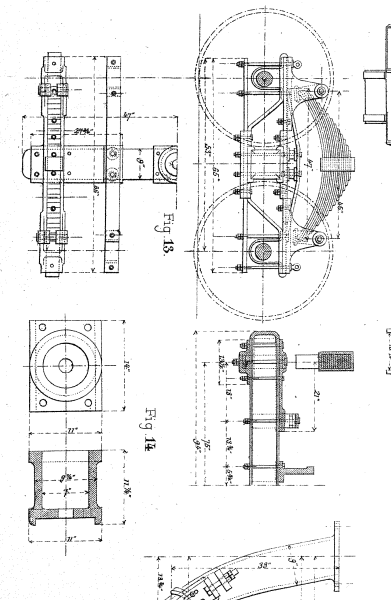


Fig 68

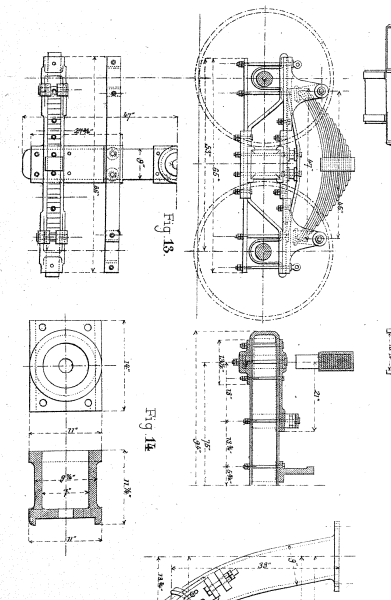


Fig 69

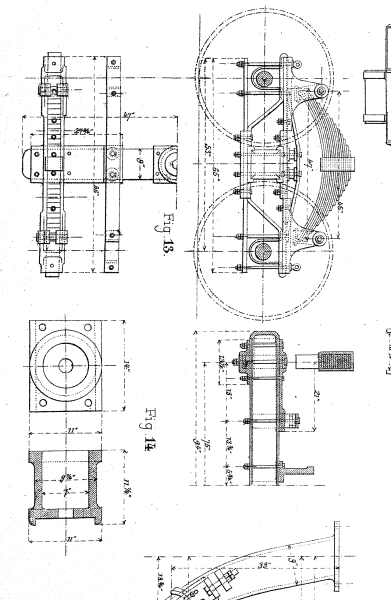


Fig 70

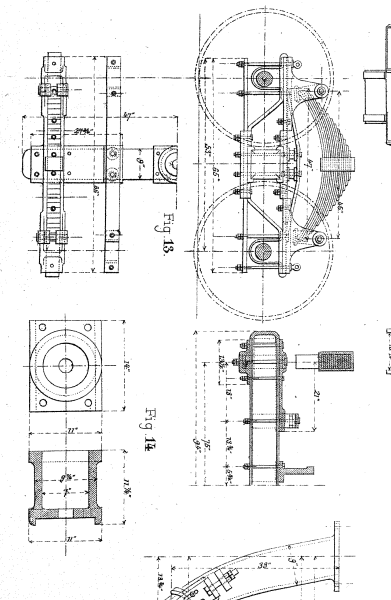


Fig 71

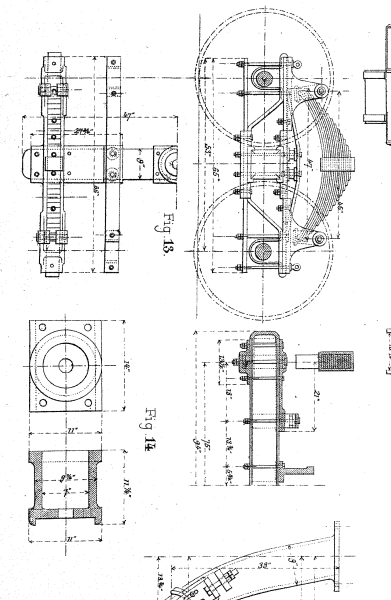


Fig 72

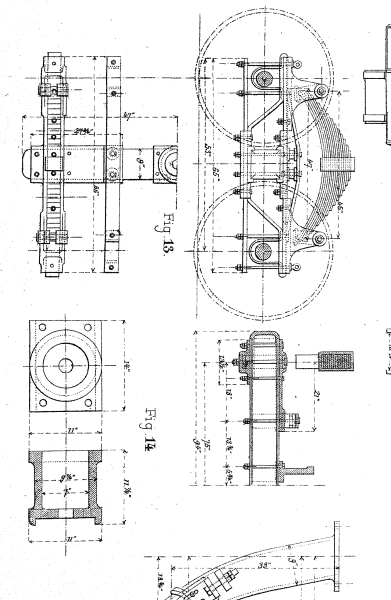


Fig 73

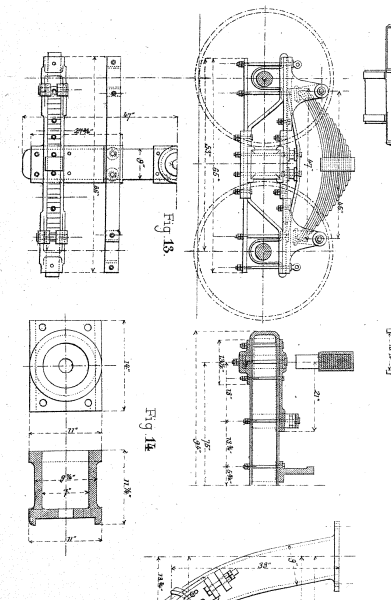


Fig 74

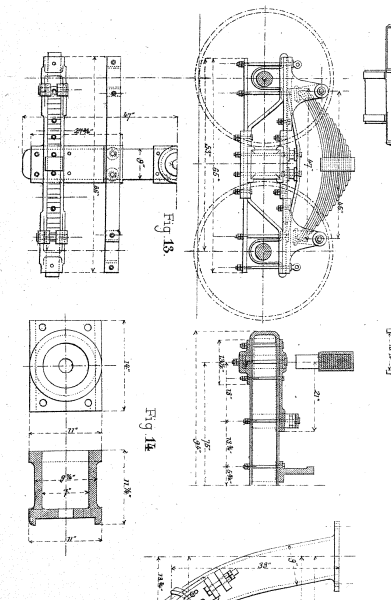


Fig 75

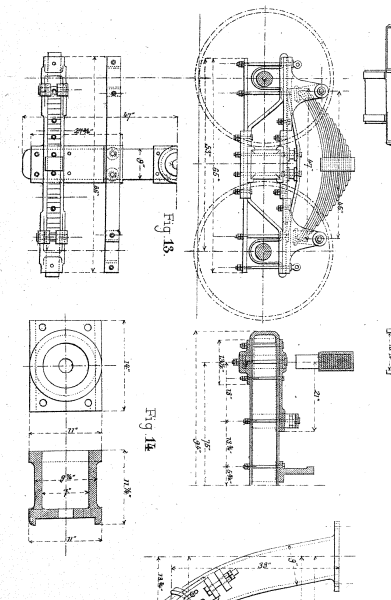


Fig 76

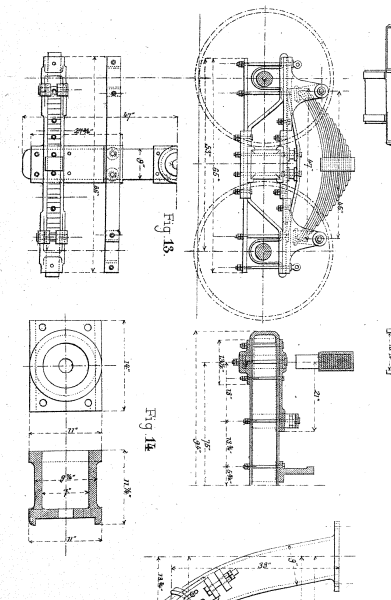


Fig 77

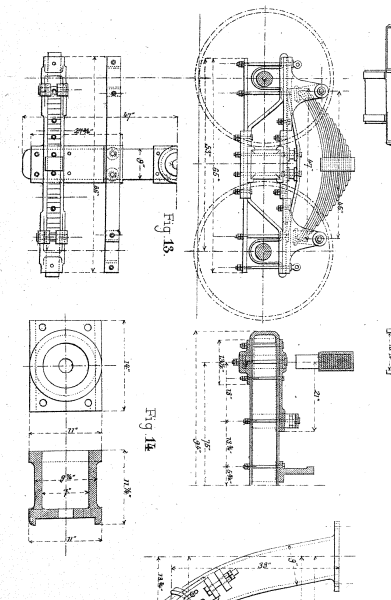


Fig 78

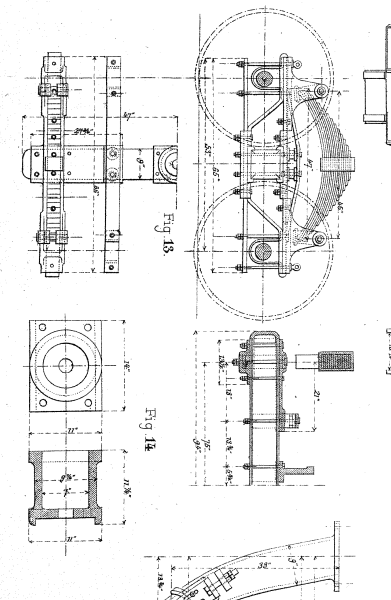


Fig 79

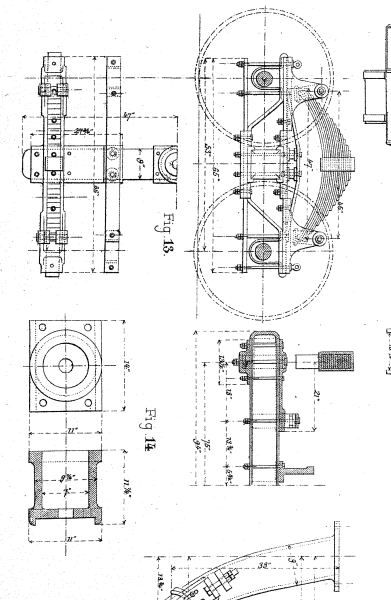


Fig 80

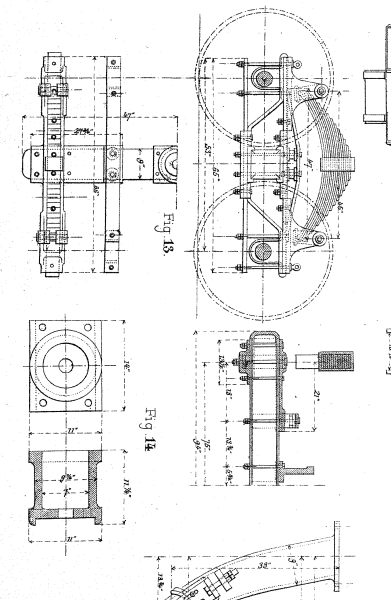


Fig 81

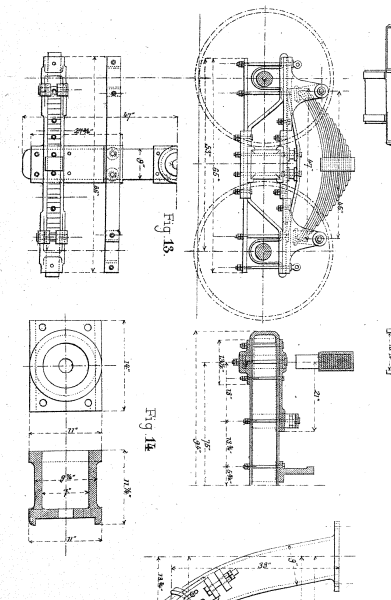


Fig 82

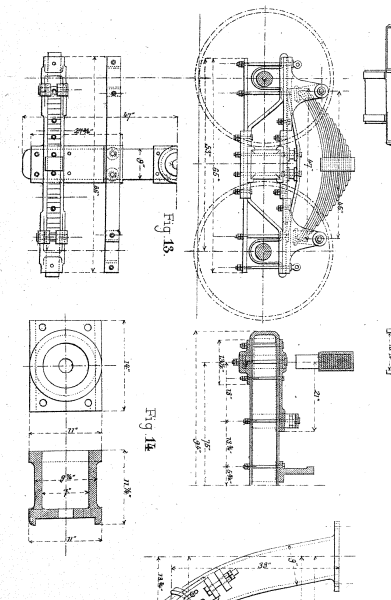


Fig 83

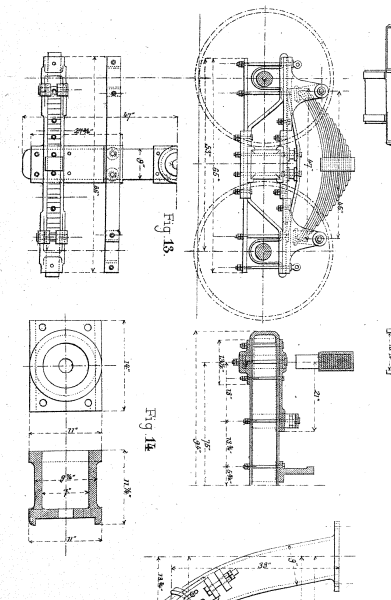


Fig 84

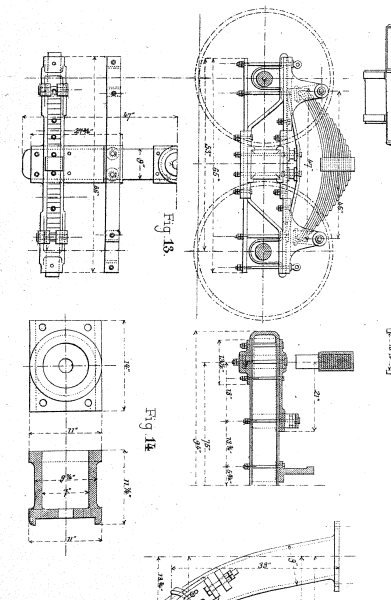


Fig 85

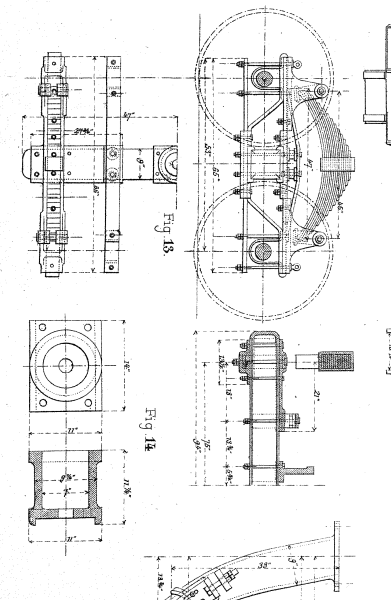


Fig 86

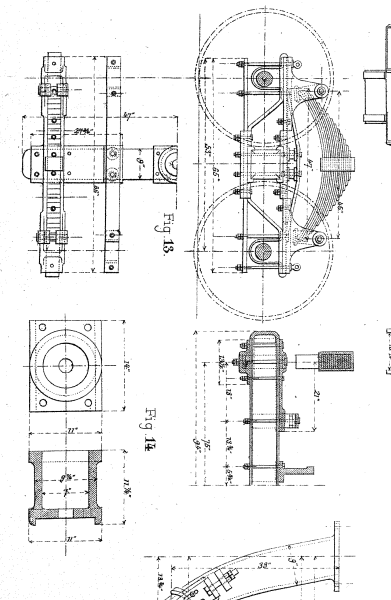


Fig 87

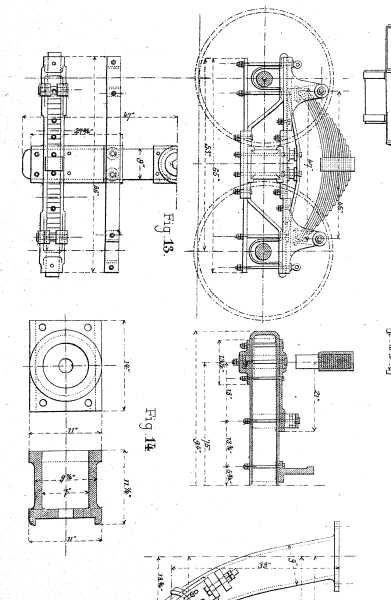


Fig 88

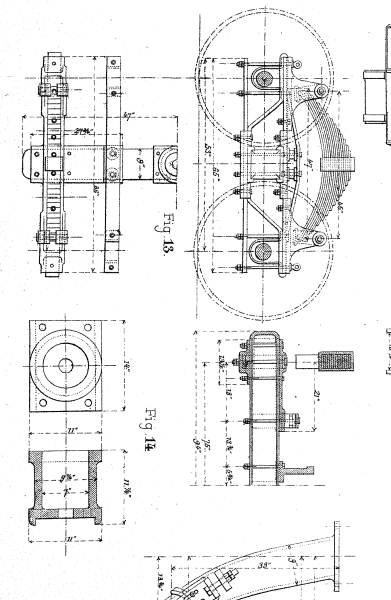


Fig 89

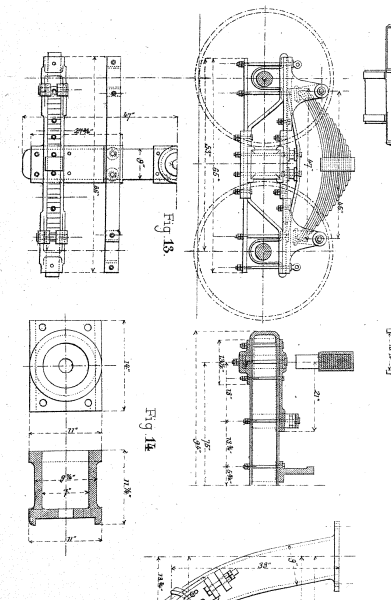


Fig 90

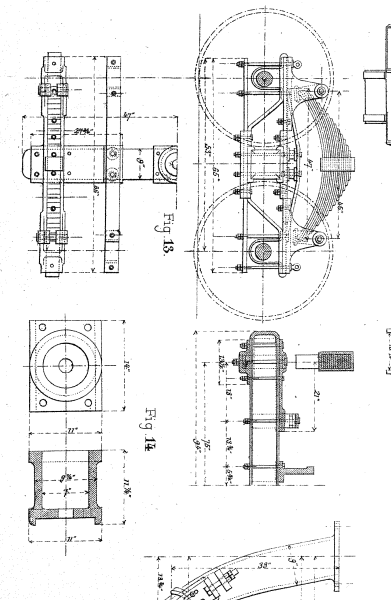


Fig 91

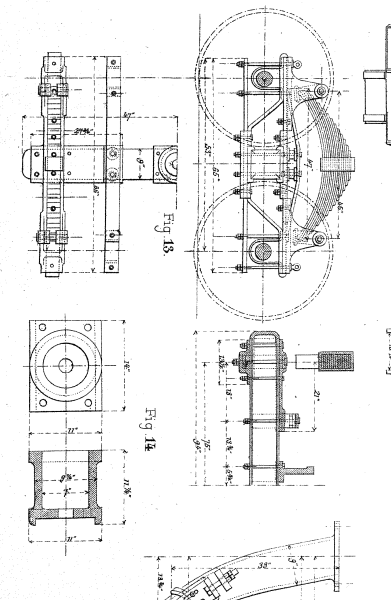


Fig 92

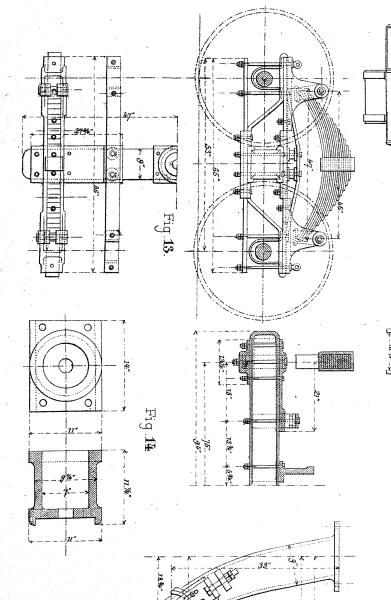


Fig 93

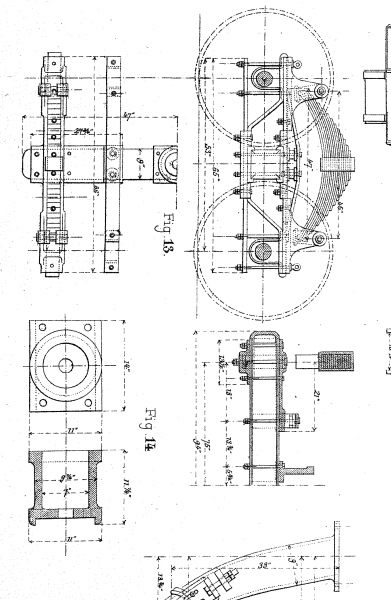


Fig 94

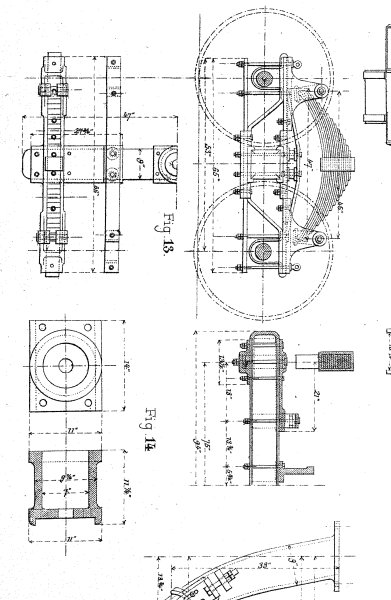


Fig 95

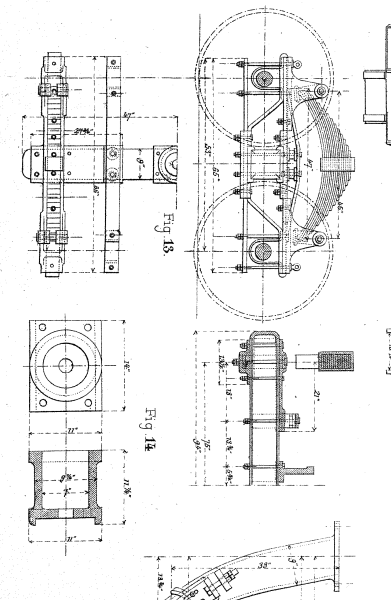


Fig 96

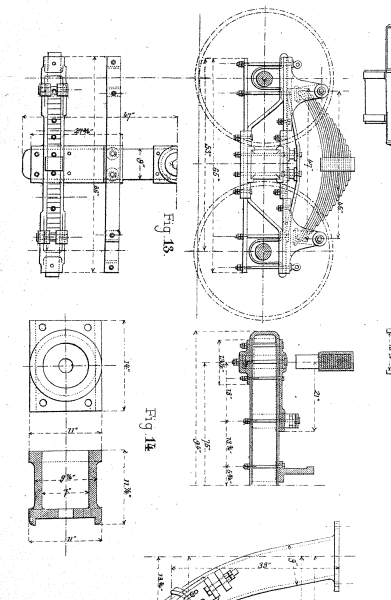


Fig 97

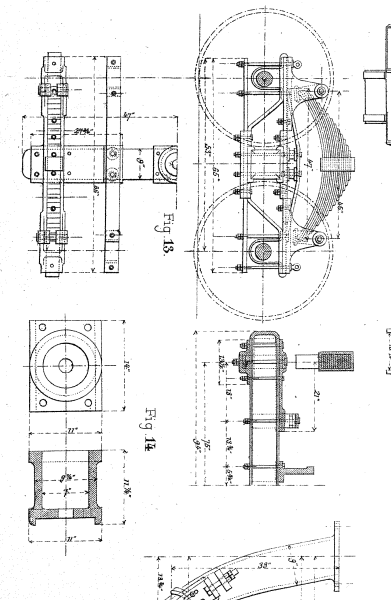


Fig 98

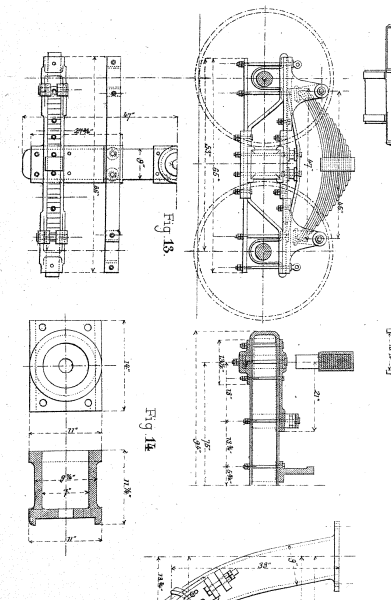


Fig 99

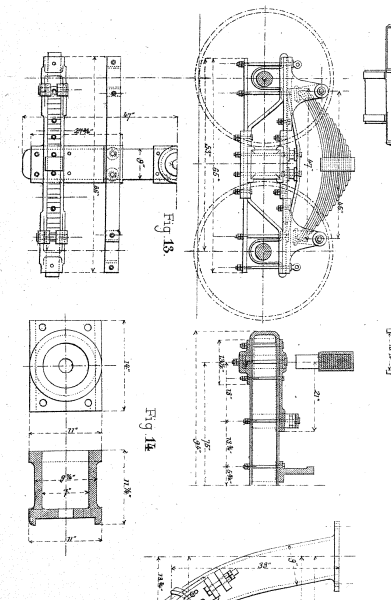


Fig 100

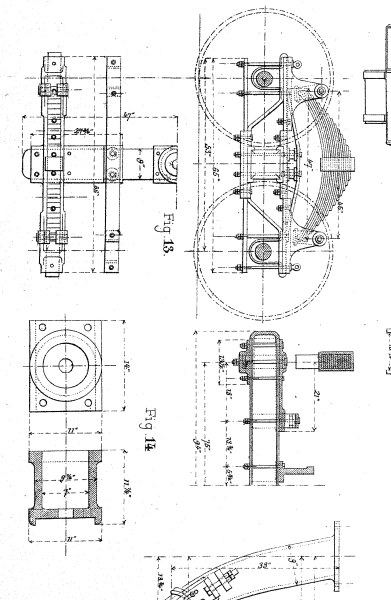


Fig 101

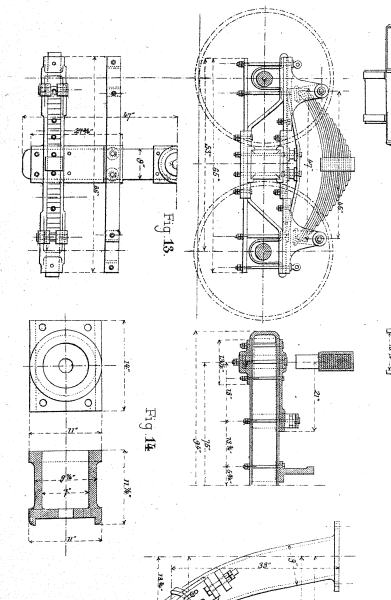


Fig 102

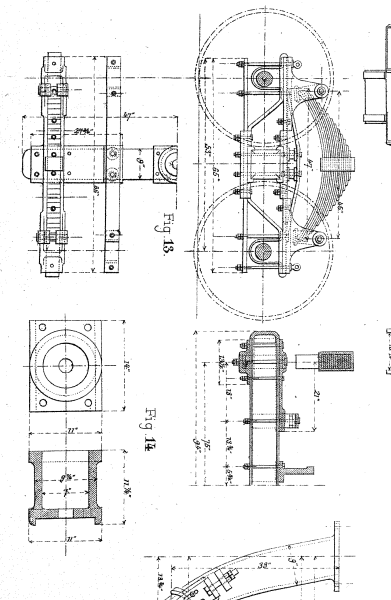


Fig 103

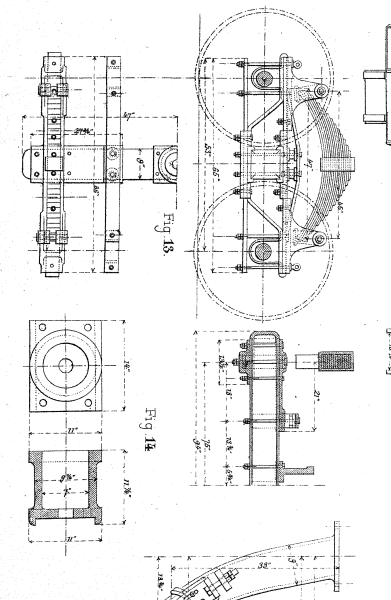


Fig 104

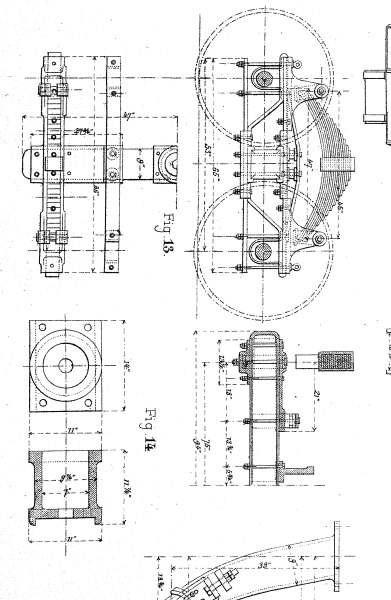


Fig 105

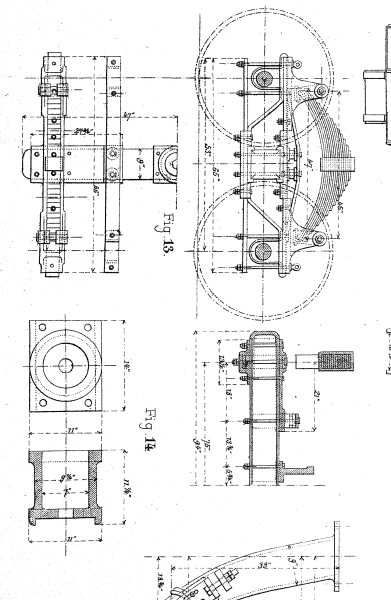


Fig 106

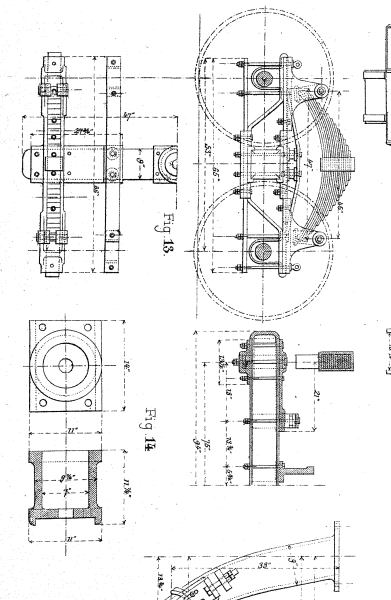


Fig 107

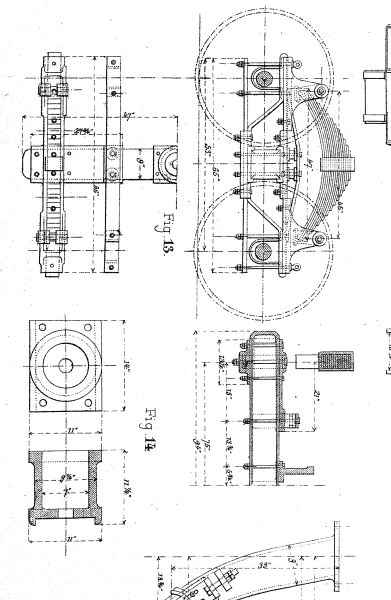


Fig 108

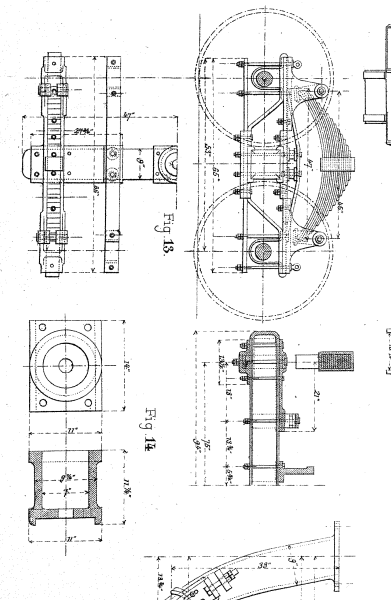


Fig 109

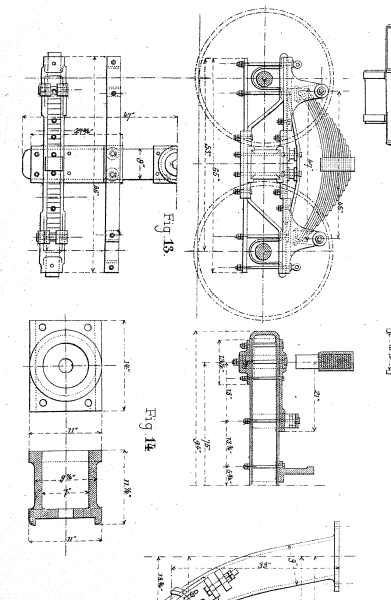


Fig 110

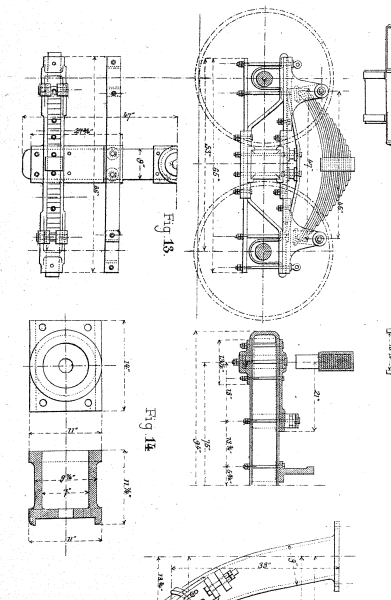


Fig 111

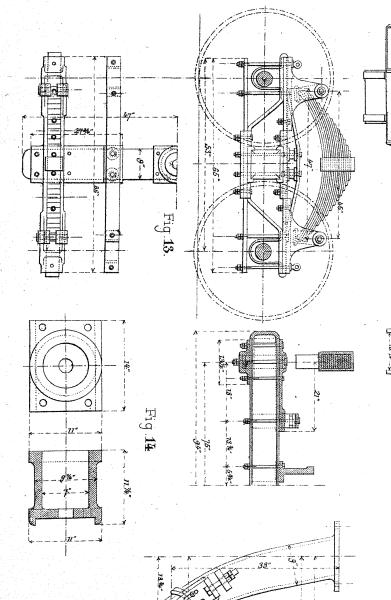


Fig 112

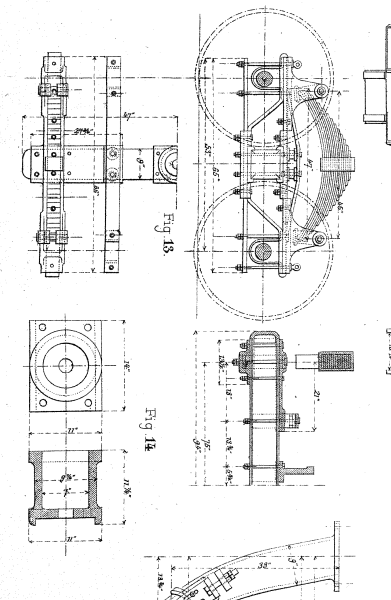


Fig 113

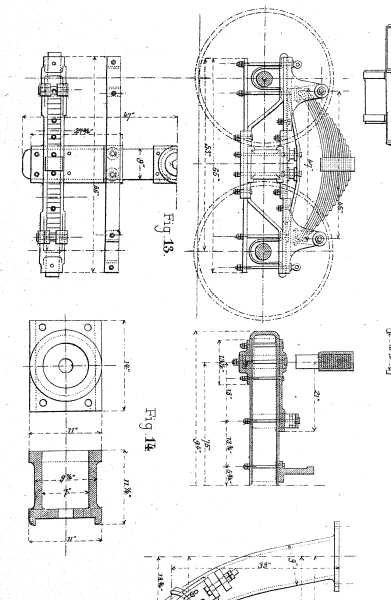


Fig 114

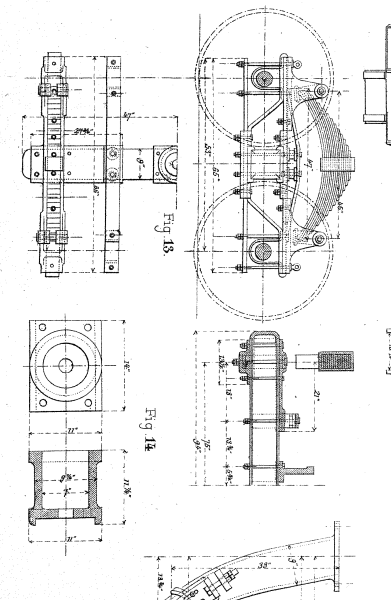
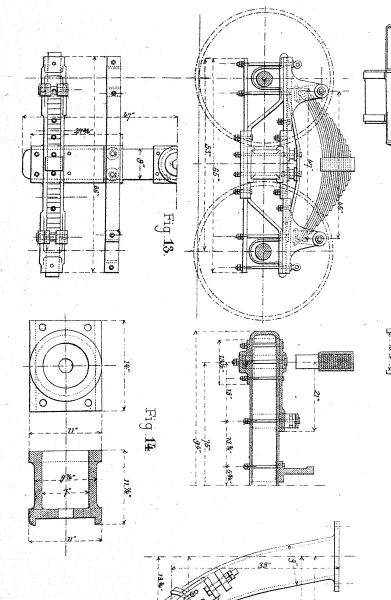


Fig 115



LOCOMOTIVE A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLEES

Construite par les Brooks Locomotive Works pour la Compagnie du Lake Shore et Michigan Southern Railway.

(Voir Tableau A)

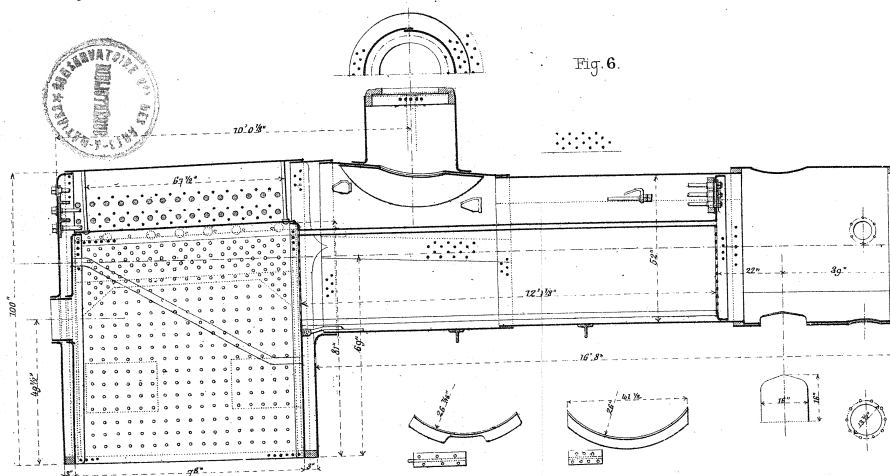
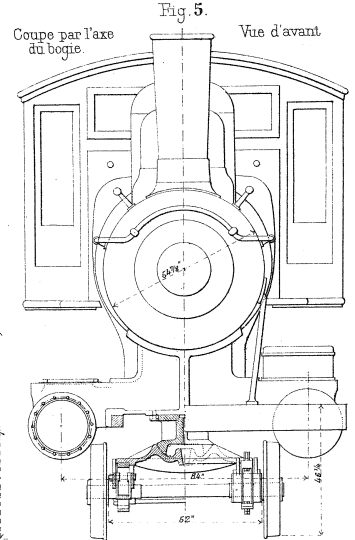
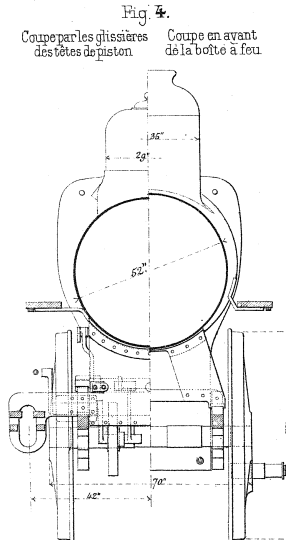
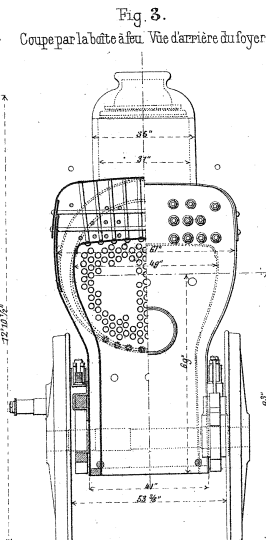
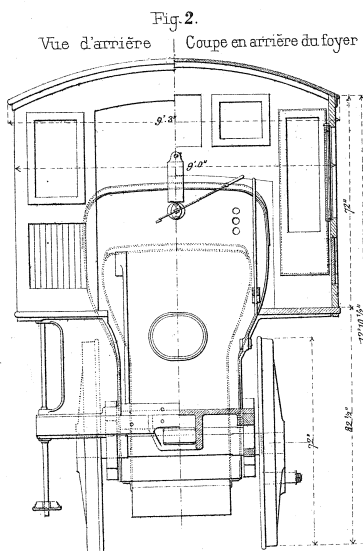
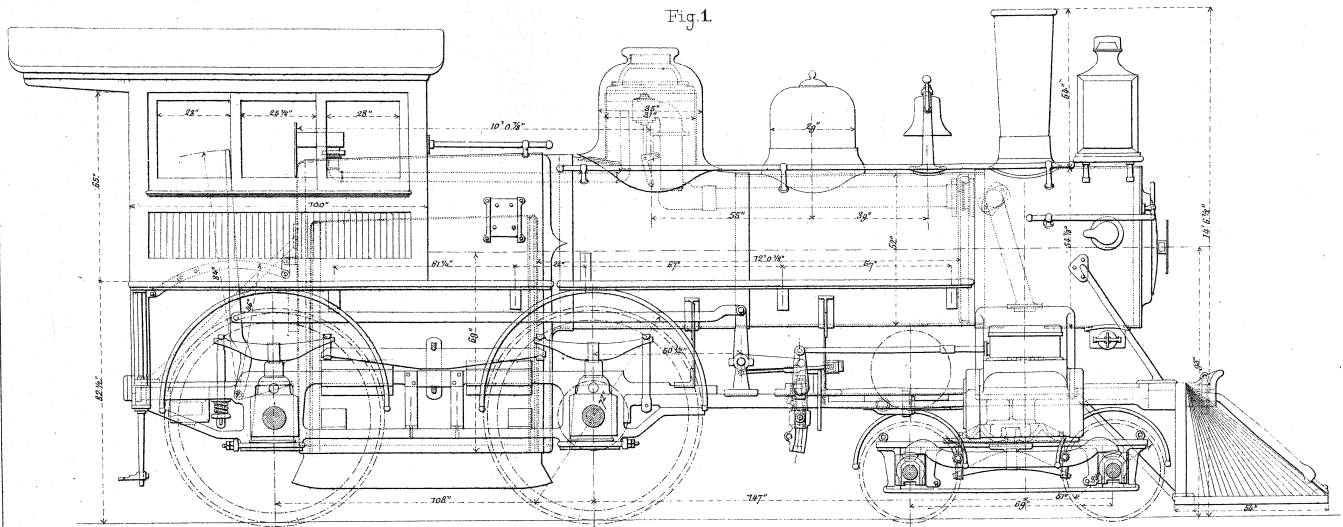
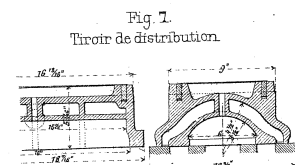
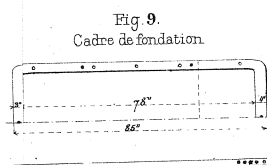
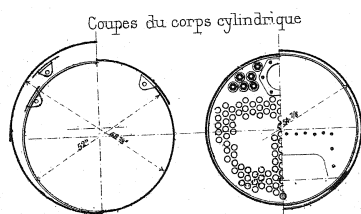
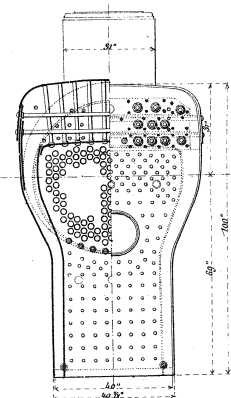


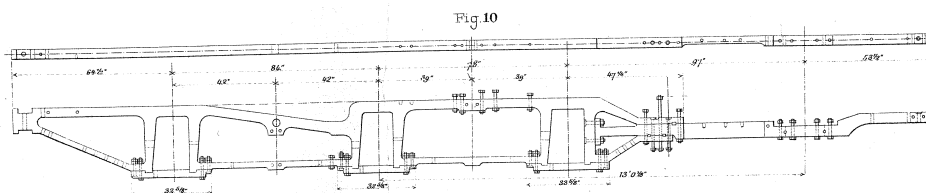
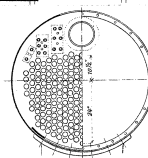
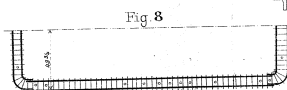
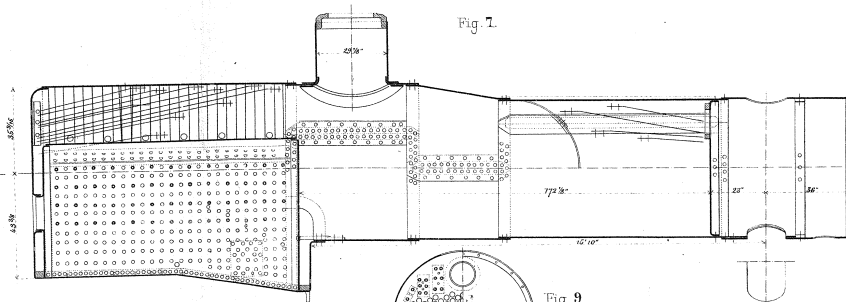
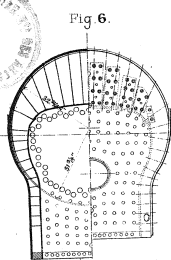
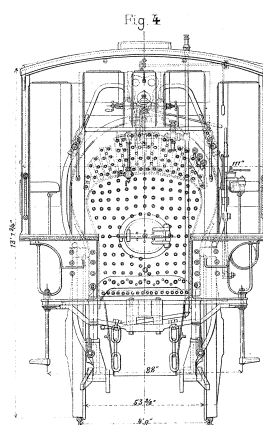
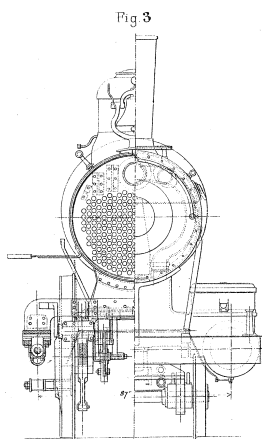
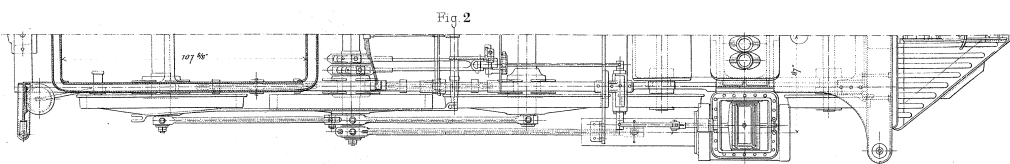
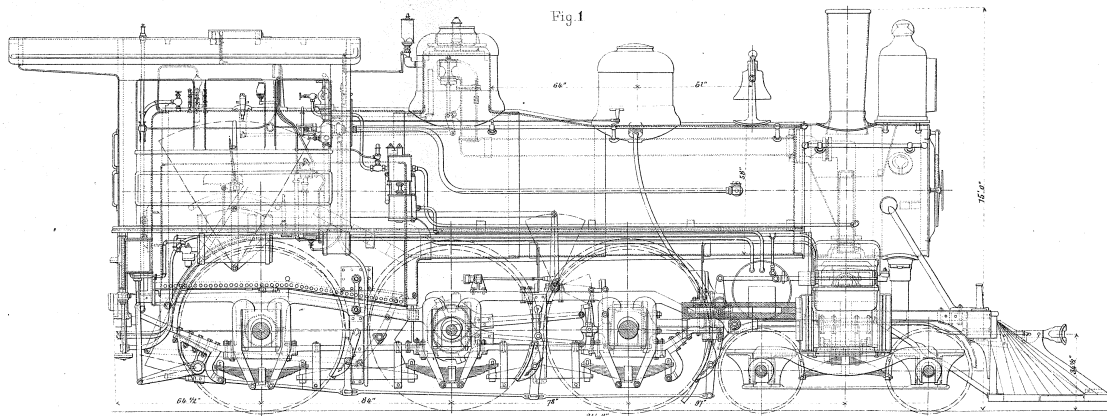
Fig. 8.
Détails de la boîte à feu.



LOCOMOTIVE A DIX ROUES DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par la Rogers Locomotive Company pour le chemin de fer de Charleston et Savannah.

(Voir Tableau A)



LOCOMOTIVE COMPOUND A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLÉES

Construite par les Baldwin Locomotive Works, pour le Philadelphia & Reading Railroad.

(Voir Tableau B)

Fig. 1.

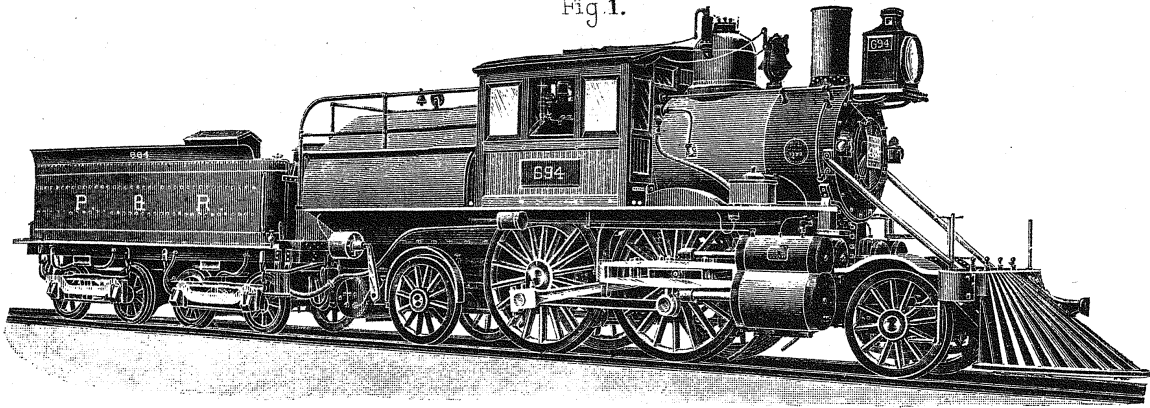


Fig. 2.

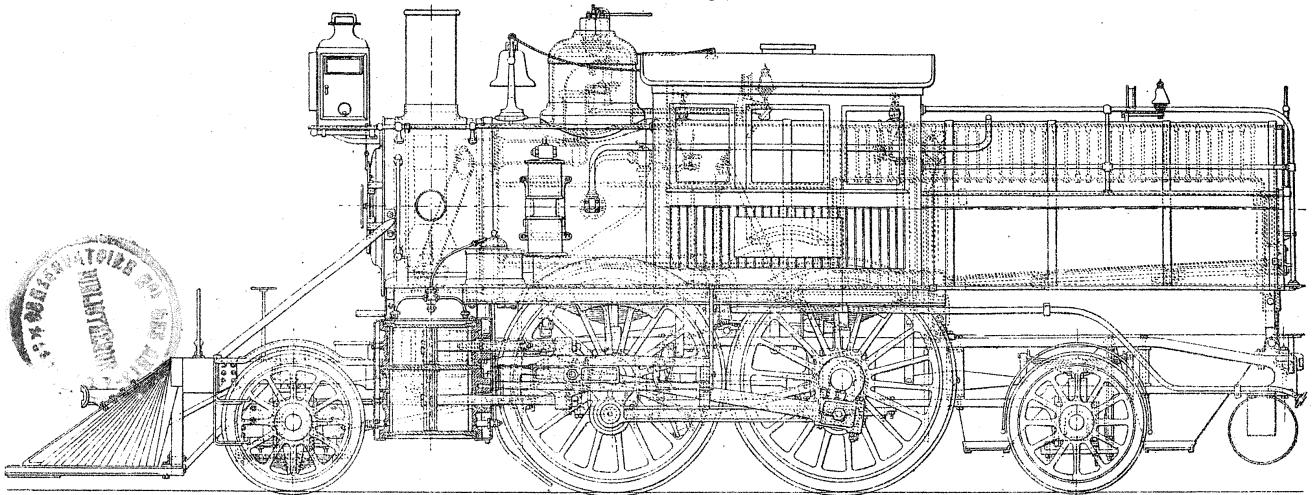


Fig. 3.

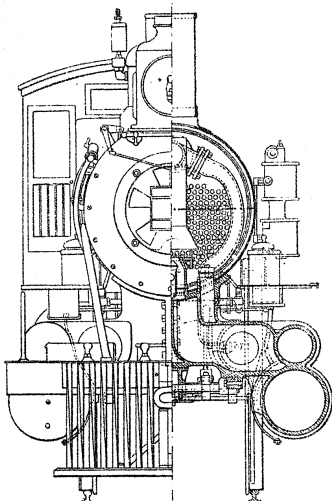


Fig. 5.

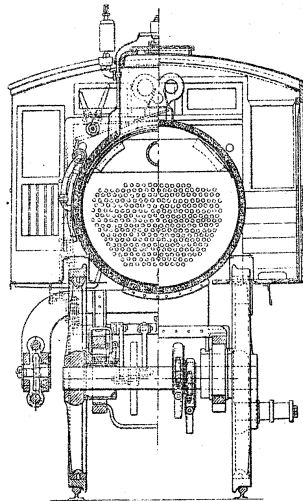


Fig. 6.

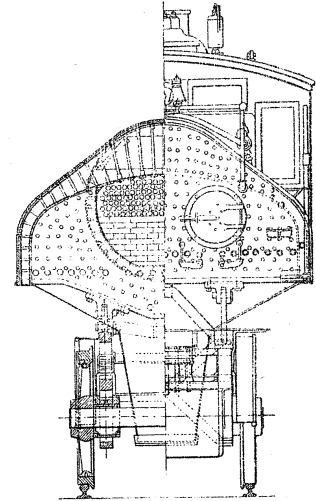
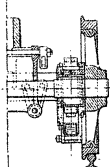


Fig. 4.

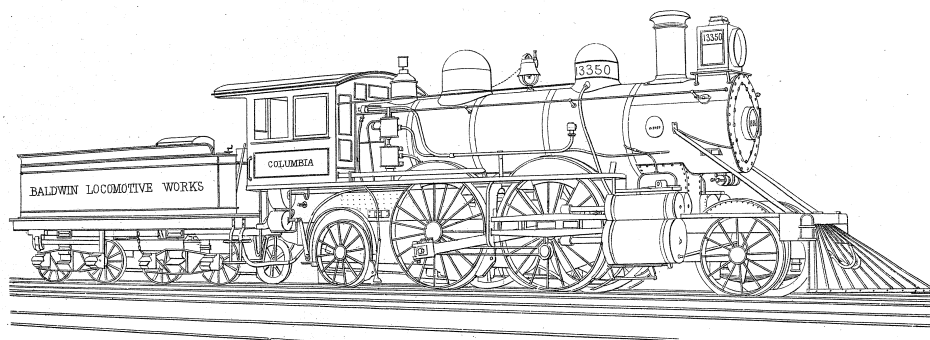
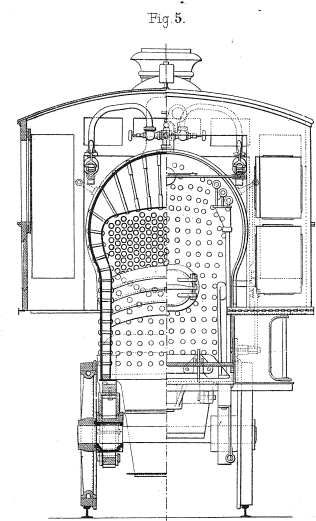
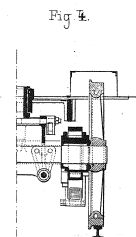
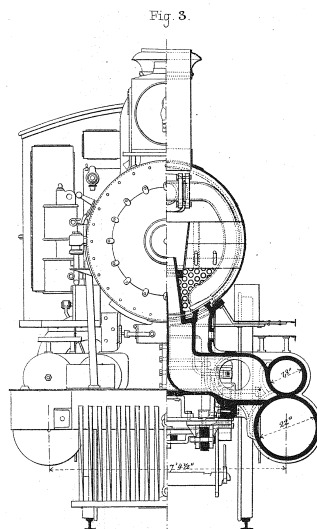
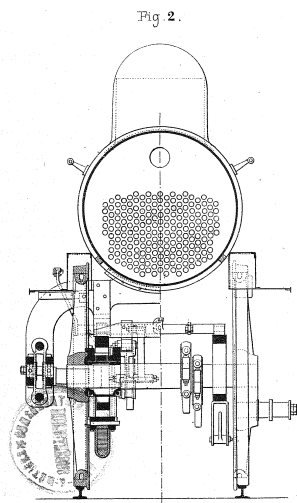
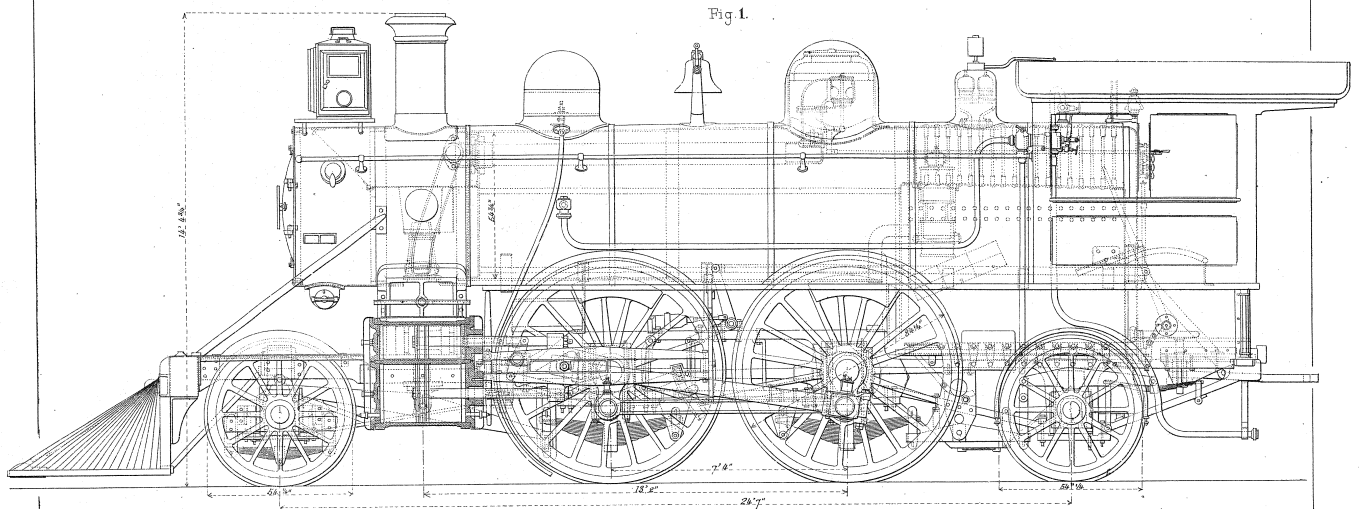


LOCOMOTIVE COMPOUND A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLÉES

POUR TRAINS TRÈS RAPIDES

Construite par les Baldwin Locomotive Works.

(Voir Tableau)



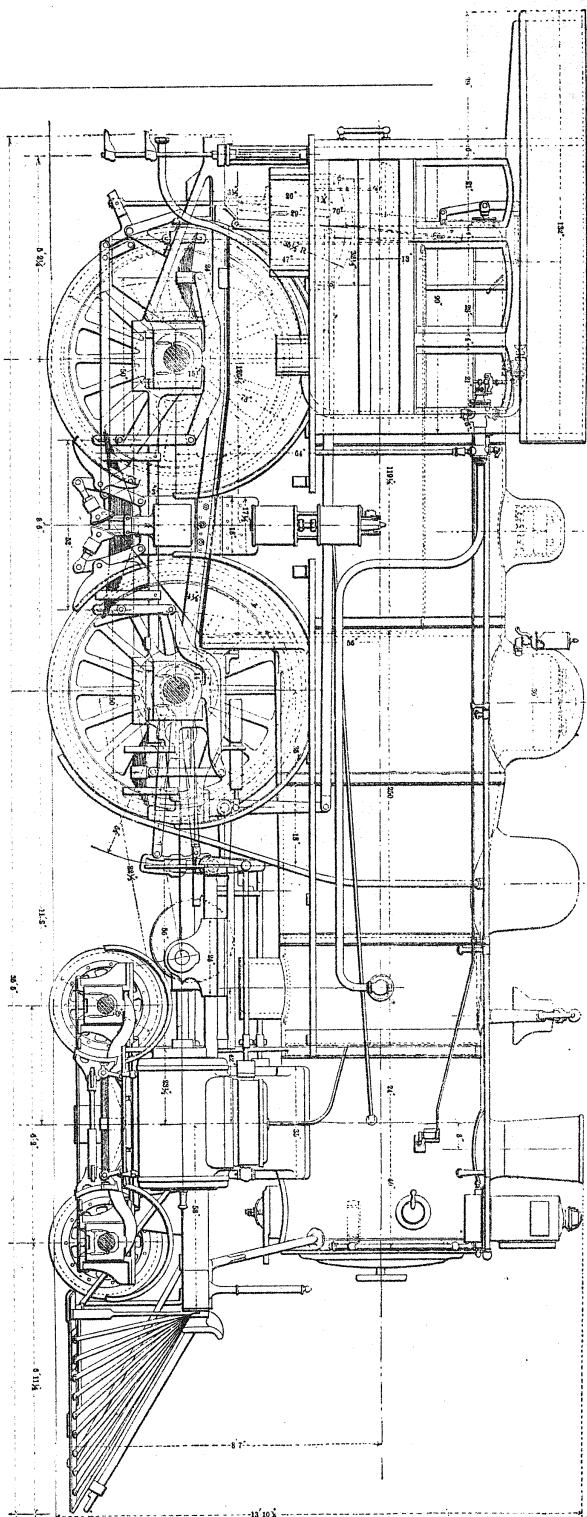


Fig. 1.

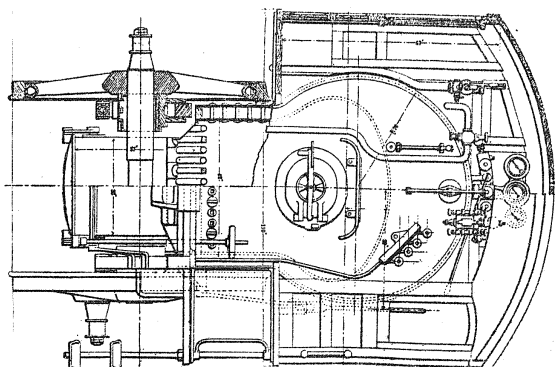


Fig. 2.

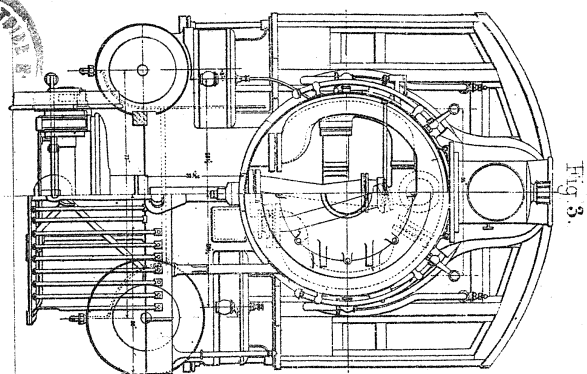


Fig. 3.

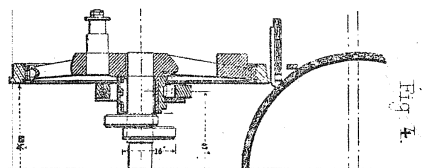


Fig. 4.

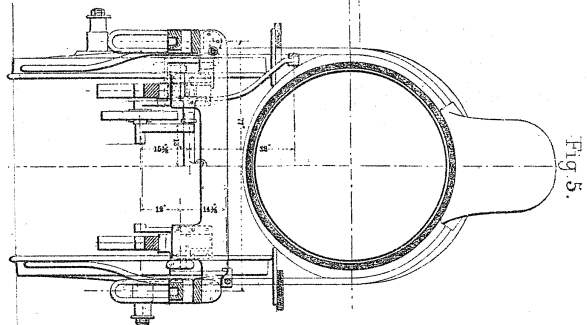


Fig. 5.

LOCOMOTIVE COMPOUND A HUIT ROUES,
DONT QUATRE ACCOUPLEES
Construite par les Rhode Island Locomotive Works.
(Voir Tableau C)

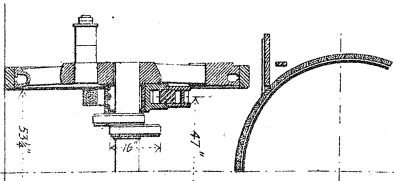


Fig. 3.

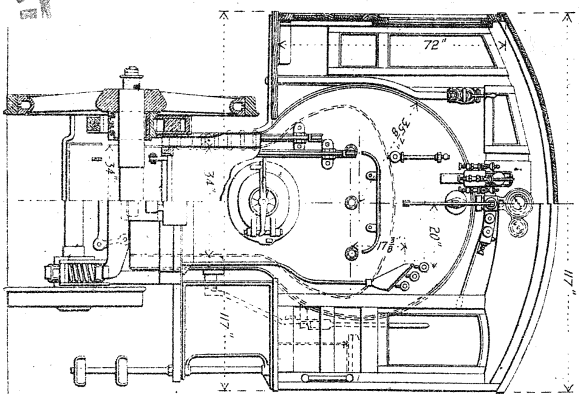


Fig. 4.

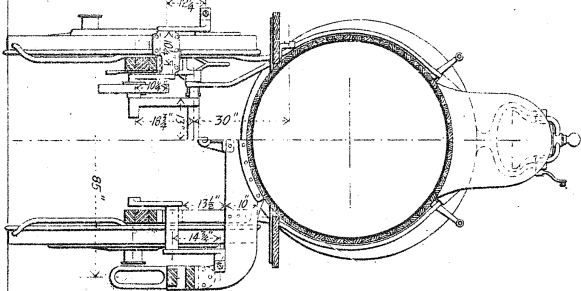
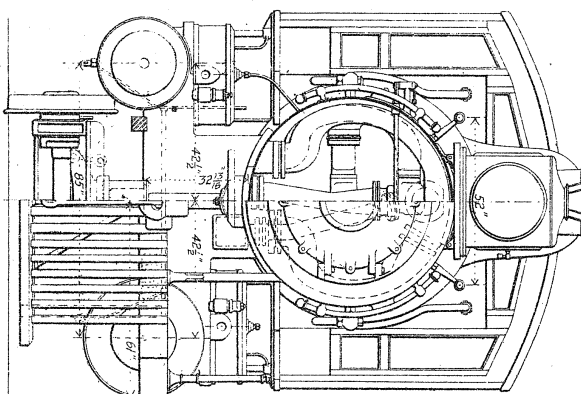


Fig. 5

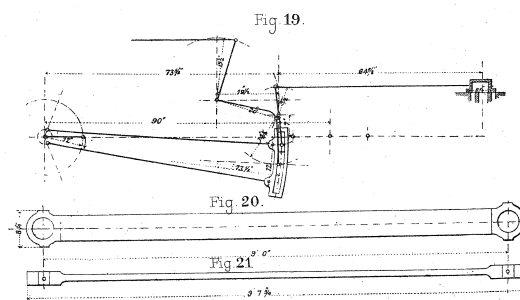
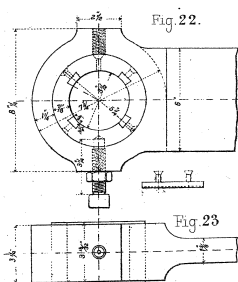
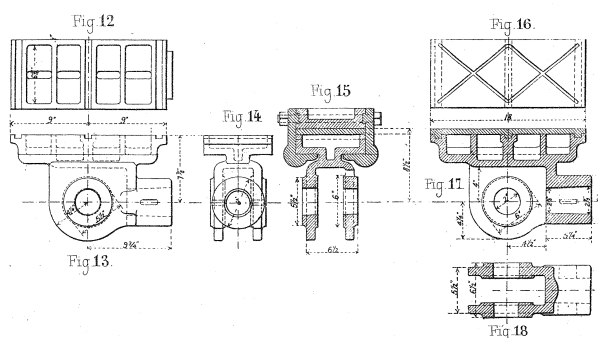
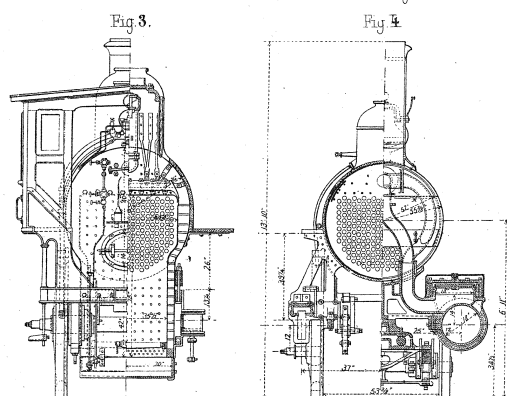
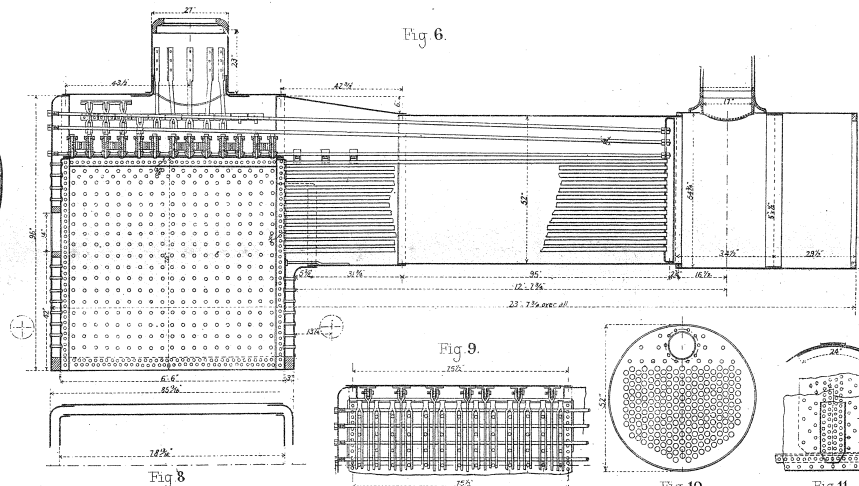
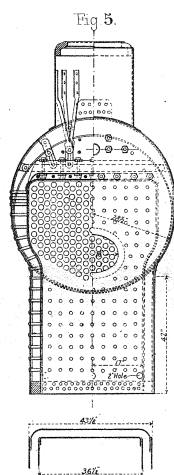
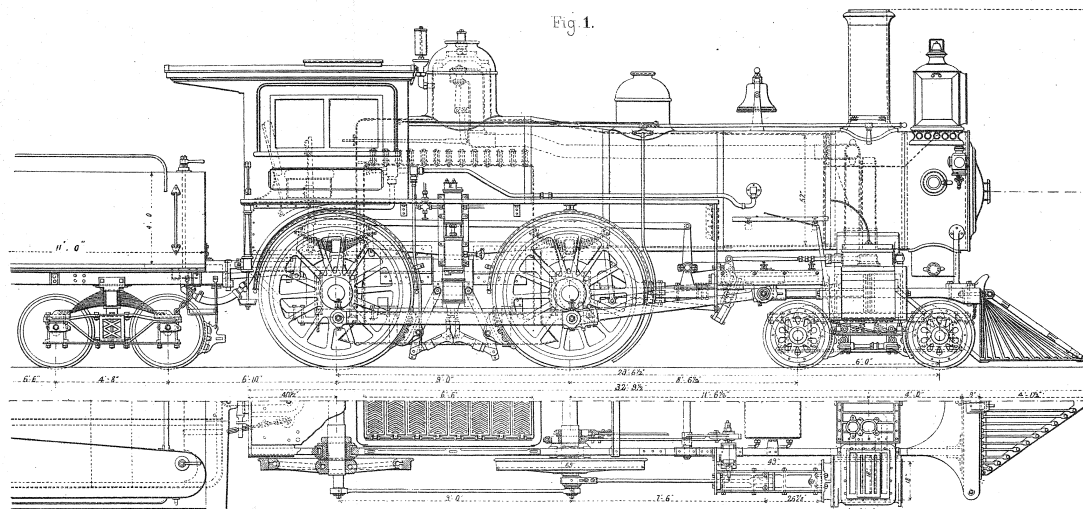


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LOCOMOTIVE A VOYAGEURS A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLEES

Construite par la Old Colony Railroad Company.

(Voir Tableau D)



LOCOMOTIVE A VOYAGEURS A HUIT ROUES, DONT QUATRE ACCOUPLEES

Construite par la Rogers Locomotive Company.

(Voir Tableau D)

Fig 1

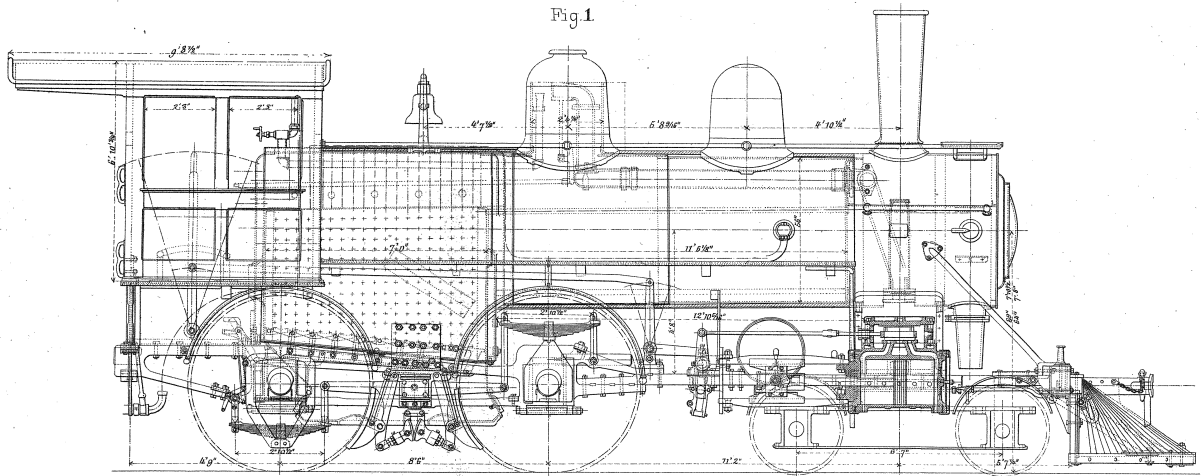


Fig 2

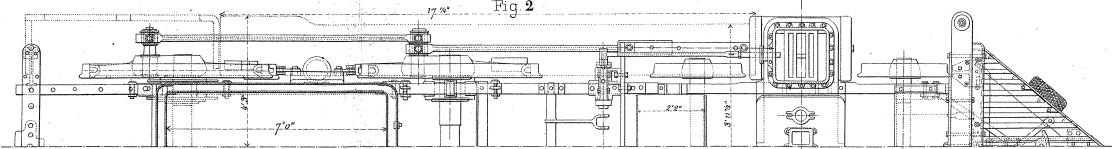


Fig 3

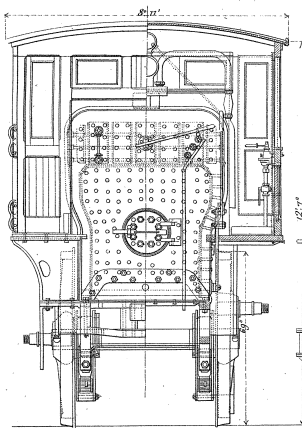


Fig 4

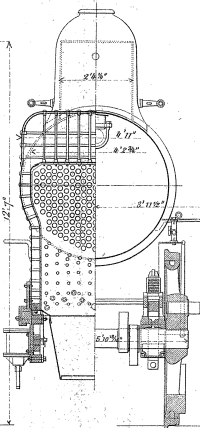


Fig 5

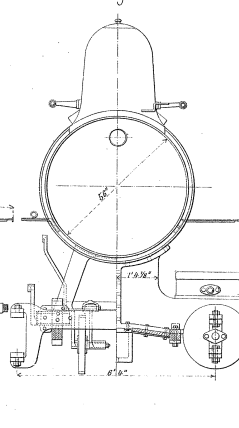


Fig 6

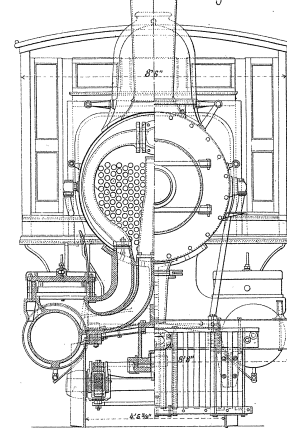


Fig 8

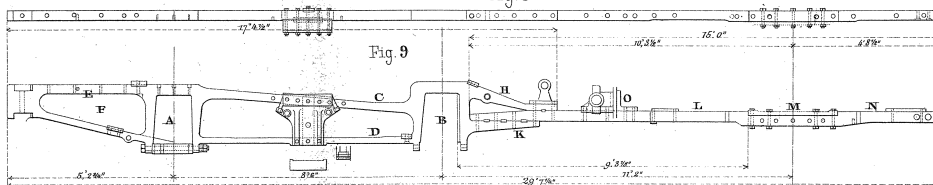


Fig 9

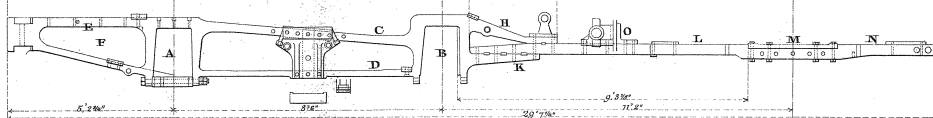


Fig 10

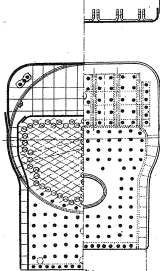


Fig 11

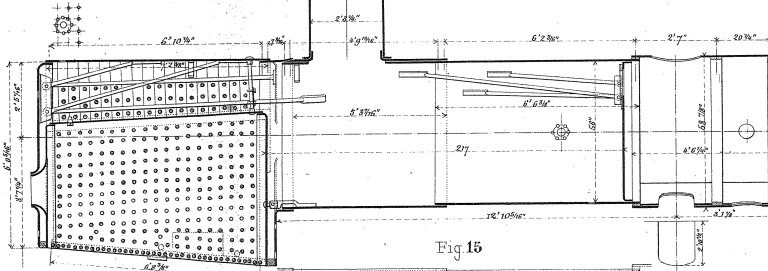


Fig 12

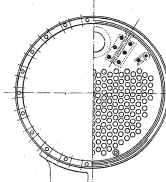


Fig 13

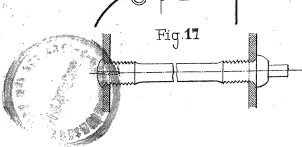


Fig 17

Fig 14

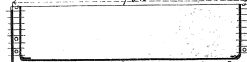


Fig 15

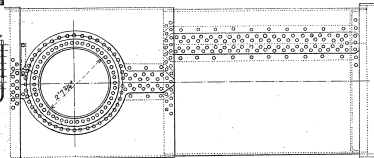


Fig 16



LOCOMOTIVE A VOYAGEURS A DIX ROUES, DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par les Pittsburgh Locomotive Works.

(Voir Tableau D)

Fig. 1.

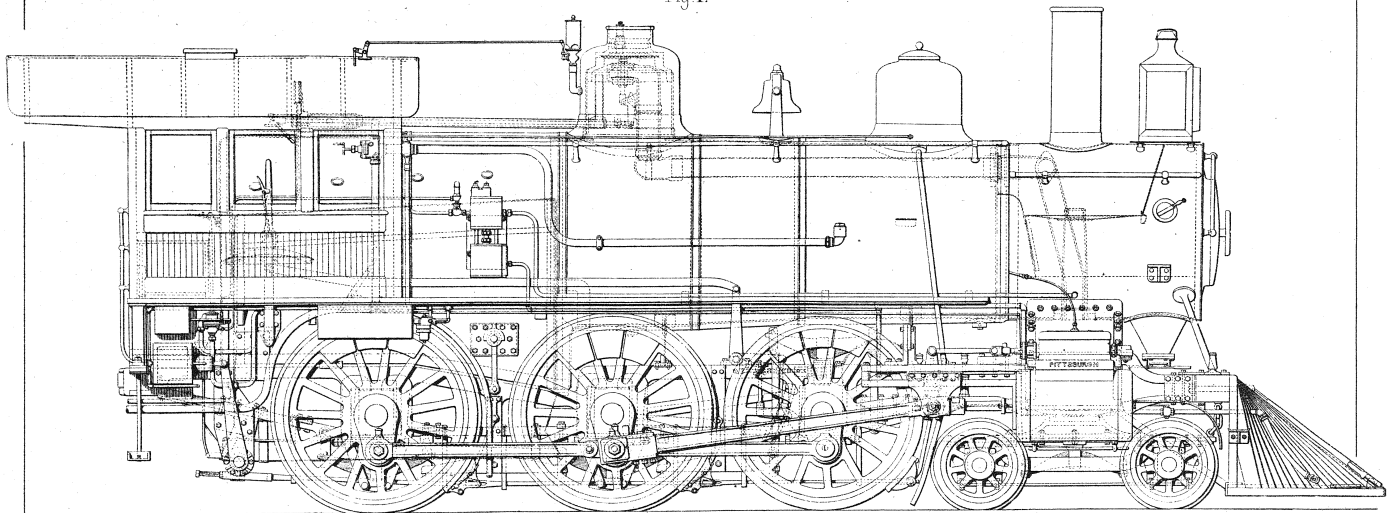


Fig 2

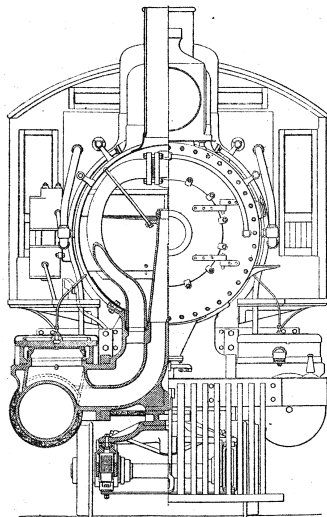


Fig 3.

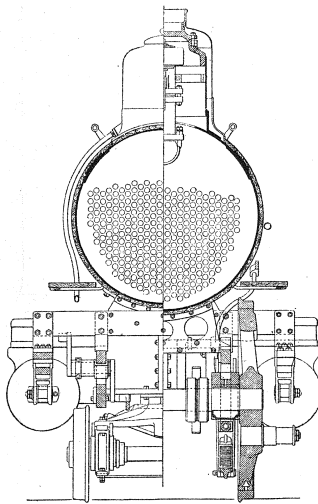
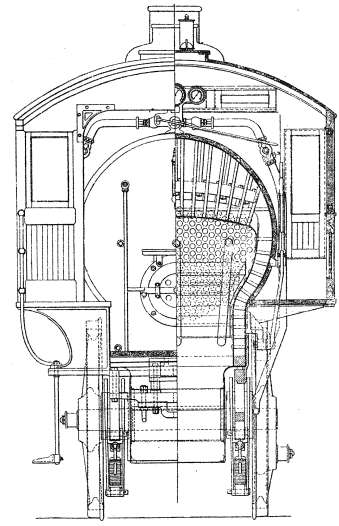


Fig 4



LOCOMOTIVE A VOYAGEURS A DIX ROUES, DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par les Schenectady Locomotive Works.

(Voir Tableau D)

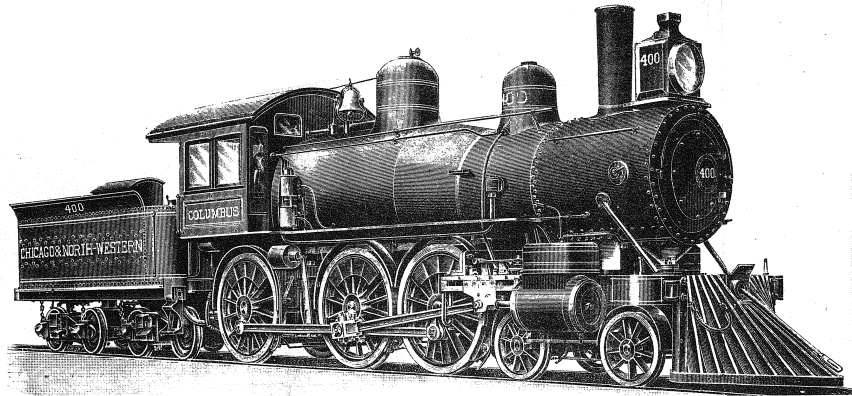


Fig. 2.

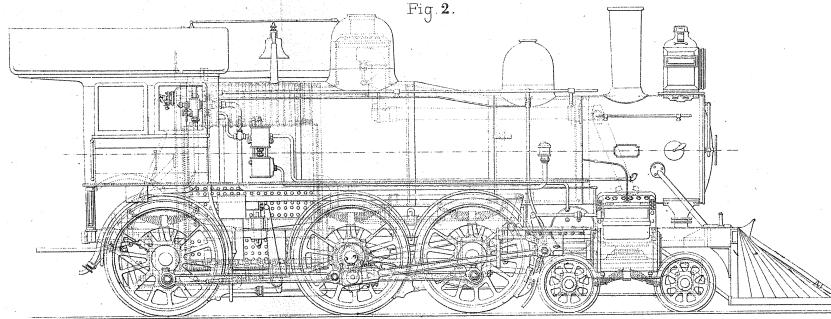


Fig. 3.

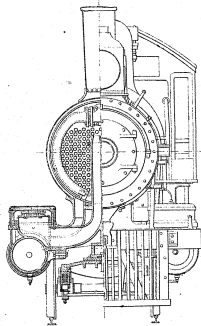


Fig. 4.

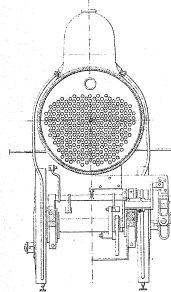


Fig. 5.

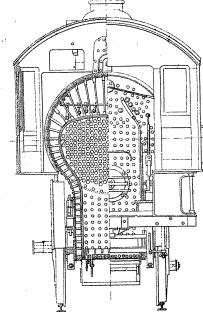


Fig. 6.

Fig. 8.

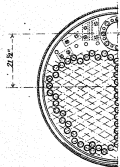


Fig. 10.

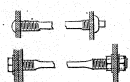


Fig. 9.

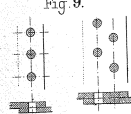


Fig. 13.

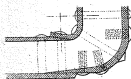


Fig. 11.

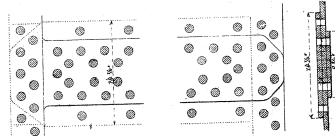


Fig. 7.

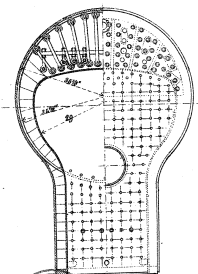


Fig. 12.



LOCOMOTIVE A MARCHANDISES A DIX ROUES, DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par les Baldwin Locomotive Works.

(Voir Tableau E)

Fig 1.

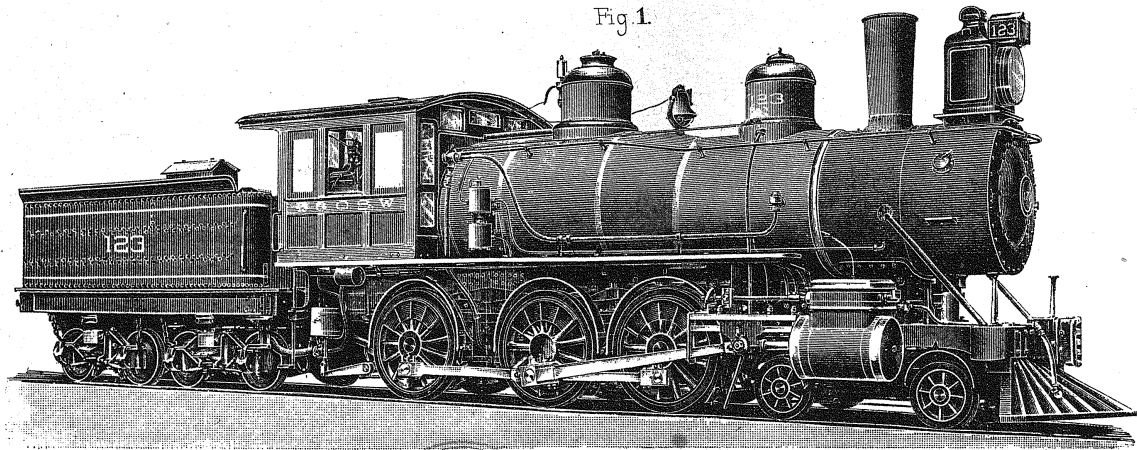


Fig 2.

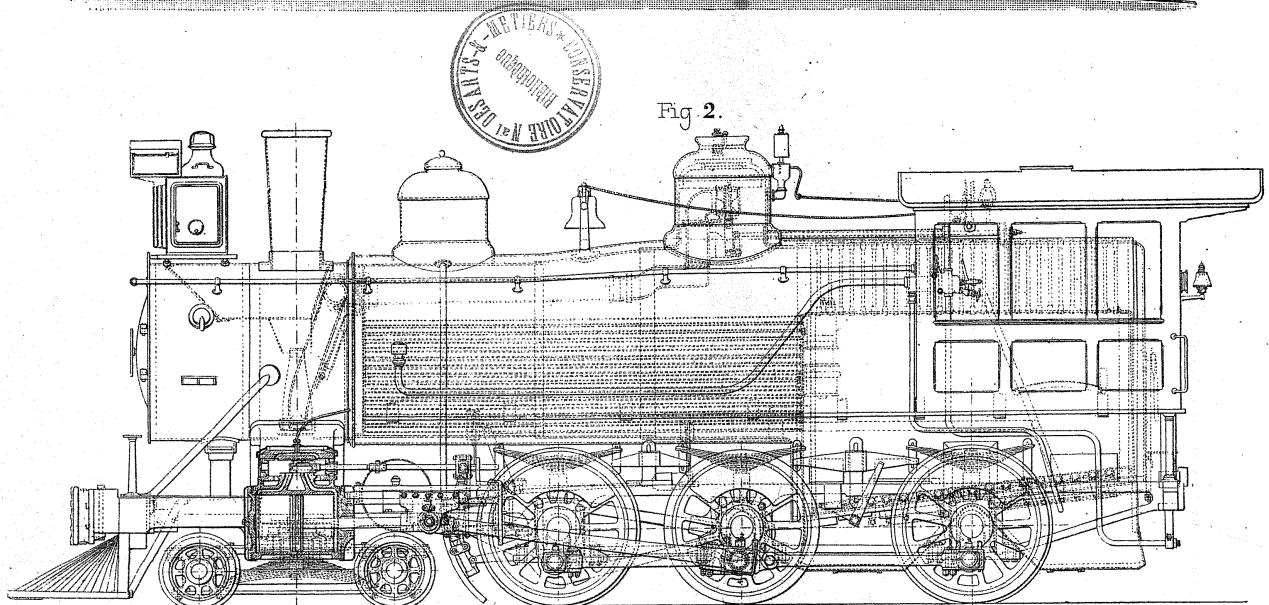


Fig 3.

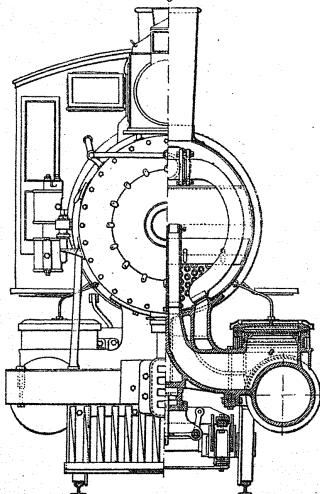


Fig 4.

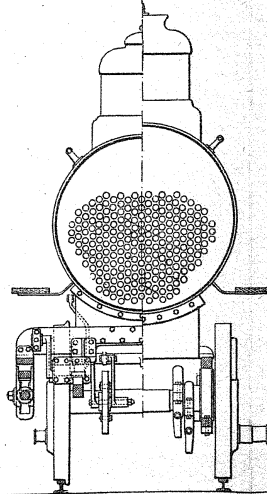
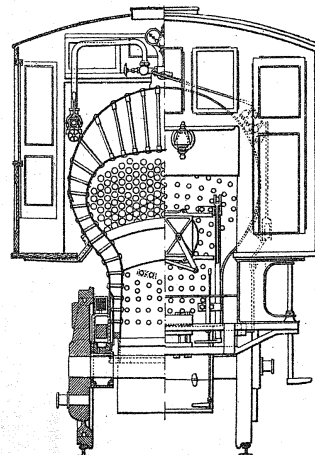


Fig 5.



LOCOMOTIVE A VOYAGEURS ET A MARCHANDISES A DIX ROUES
DONT SIX ACCOUPLEES
Construite par les Baldwin Locomotive Works.
(Voir Tableau E)

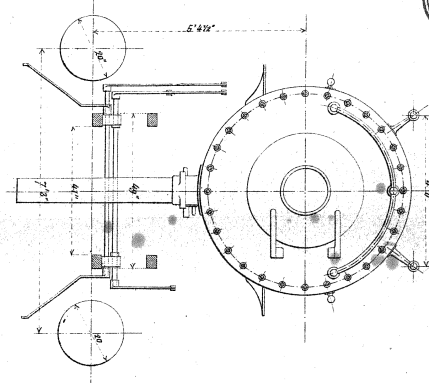
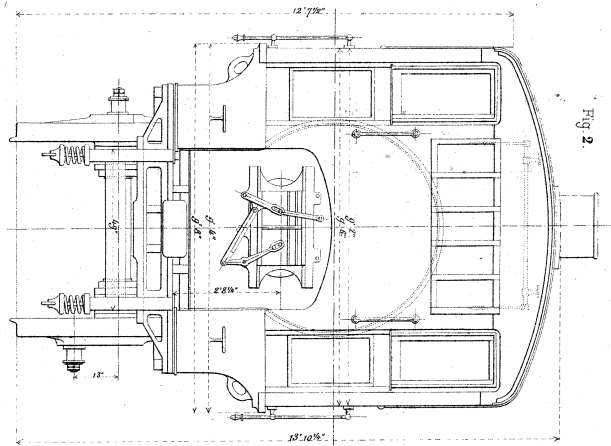
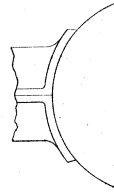
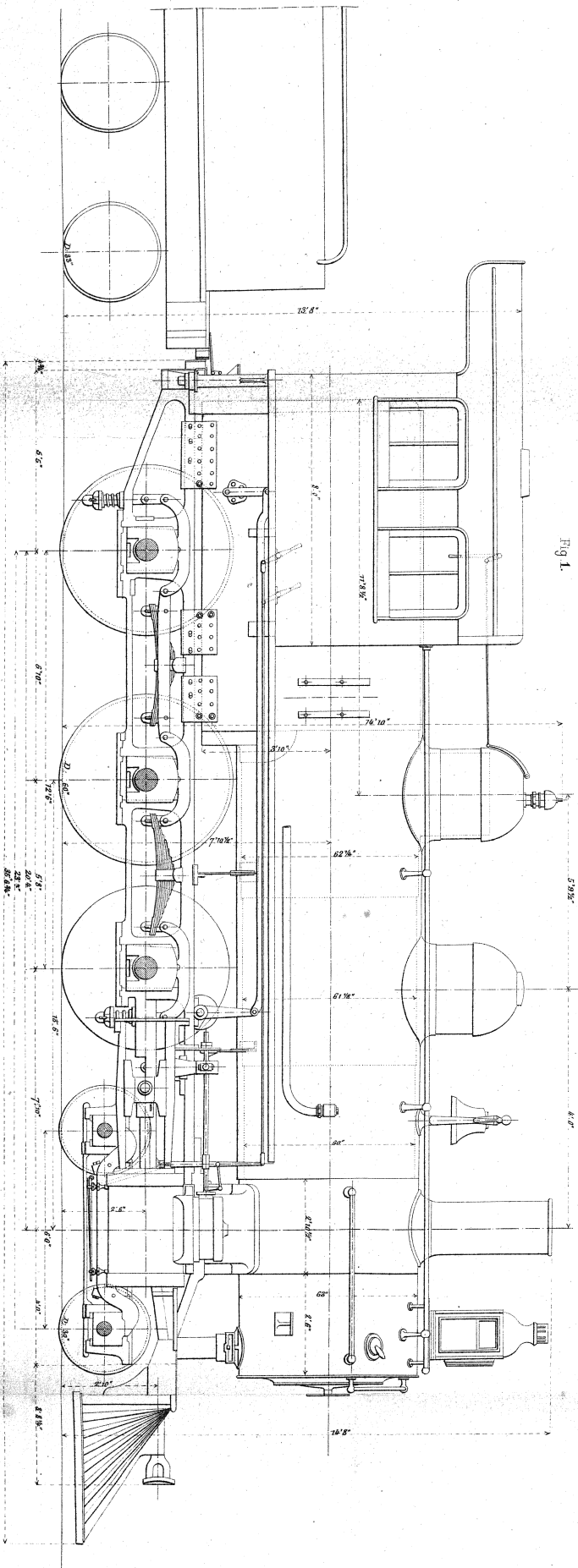


Fig. 1.



LOCOMOTIVE A VOYAGEURS ET A MARCHANDISES, A HUIT ROUES DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par les Baldwin Locomotive Works.

(Voir Tableau E)

Fig. 1.

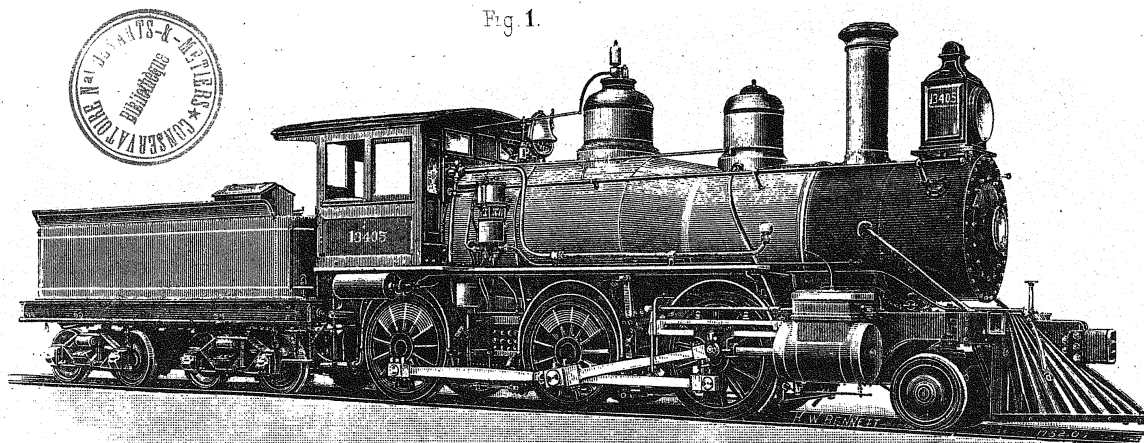


Fig. 2.

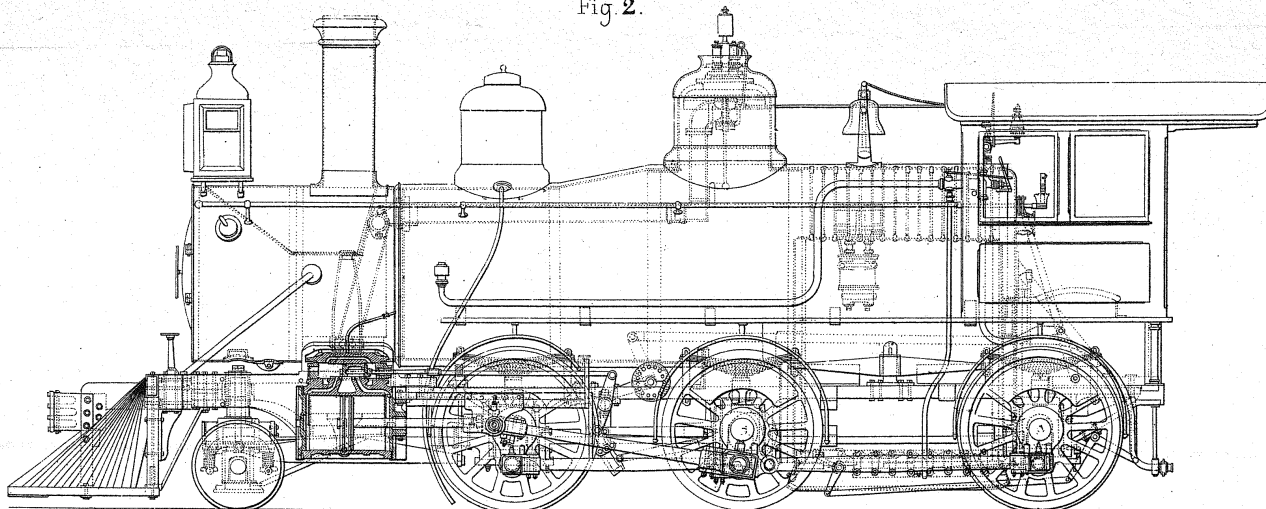


Fig. 3.

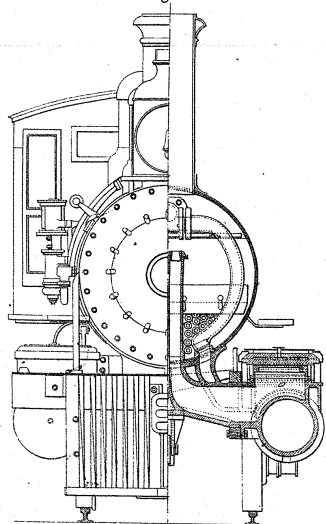


Fig. 5.

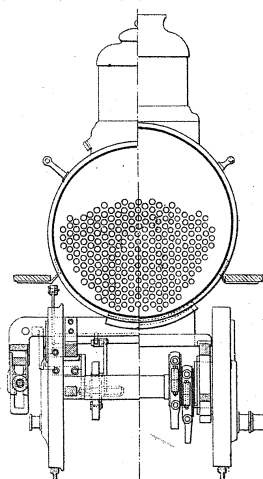


Fig. 6.

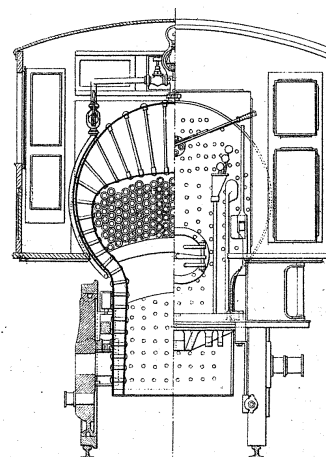
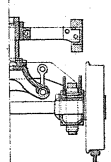


Fig. 4.



LOCOMOTIVE A MARCHANDISES A DOUZE ROUES DONT HUIT ACCOUPLEES

Construite par les Brooks Locomotive Works, Dunkirk, New York, U.S.A.
(Voir Tableau F)

Fig. 19.

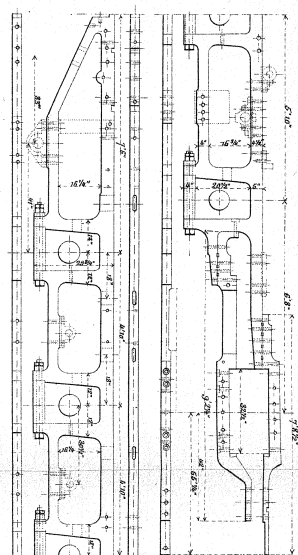


Fig. 20.

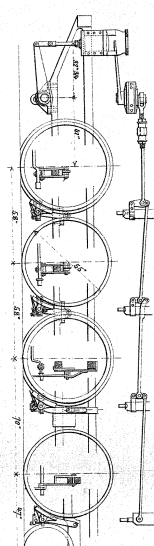


Fig. 23.

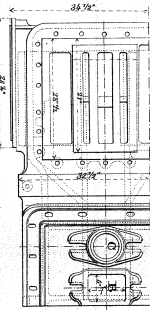


Fig. 21.

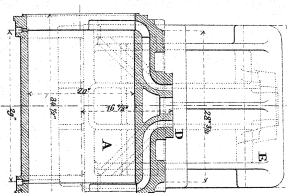


Fig. 22.

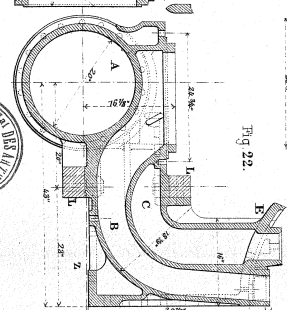


Fig. 24.

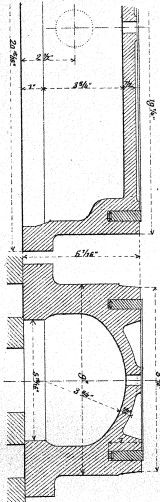


Fig. 26.



Fig. 25.

Fig. 27.

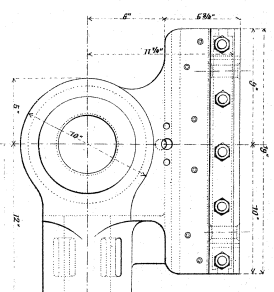


Fig. 28.

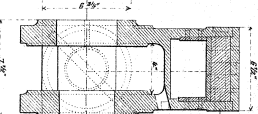


Fig. 36.

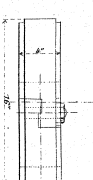


Fig. 37.

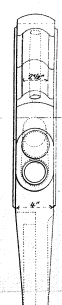


Fig. 38.



Fig. 41.

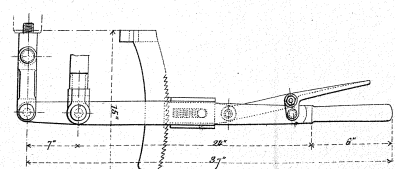


Fig. 39.

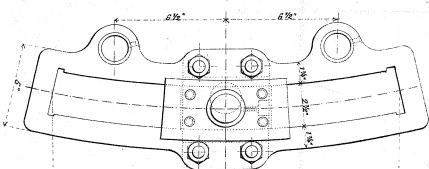


Fig. 40.

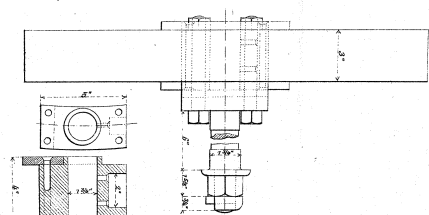


Fig. 43.

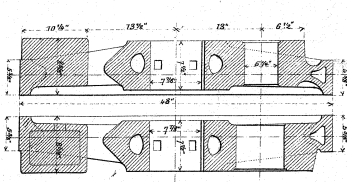


Fig. 45.

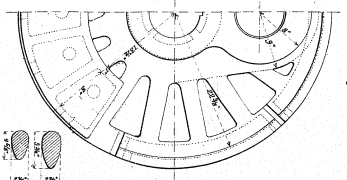


Fig. 35.

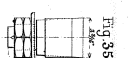


Fig. 38.

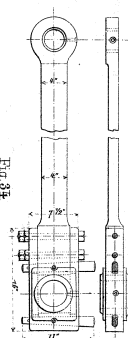


Fig. 30.

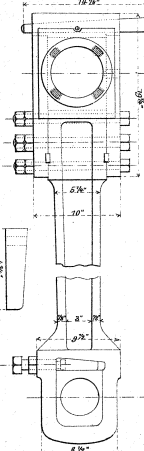


Fig. 31.

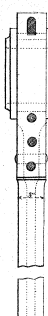


Fig. 32.

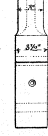


Fig. 42.

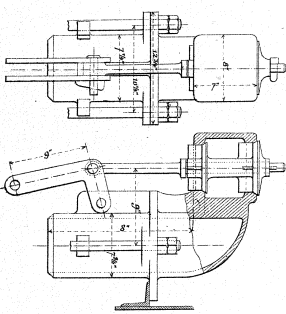


Fig. 43.

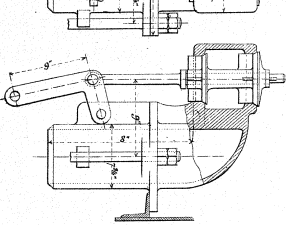
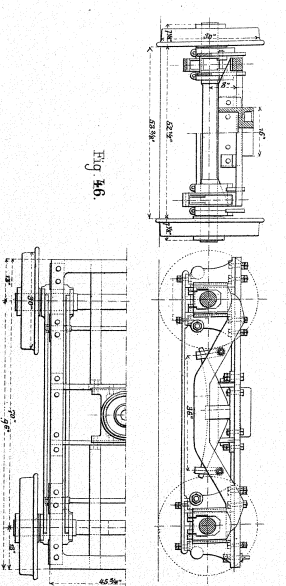


Fig. 46.



LOCOMOTIVE A DOUZE ROUES, DONT HUIT ACCOUPLEES

Construite par les Schneclady Locomotive Works.

(Voir Tableau F')

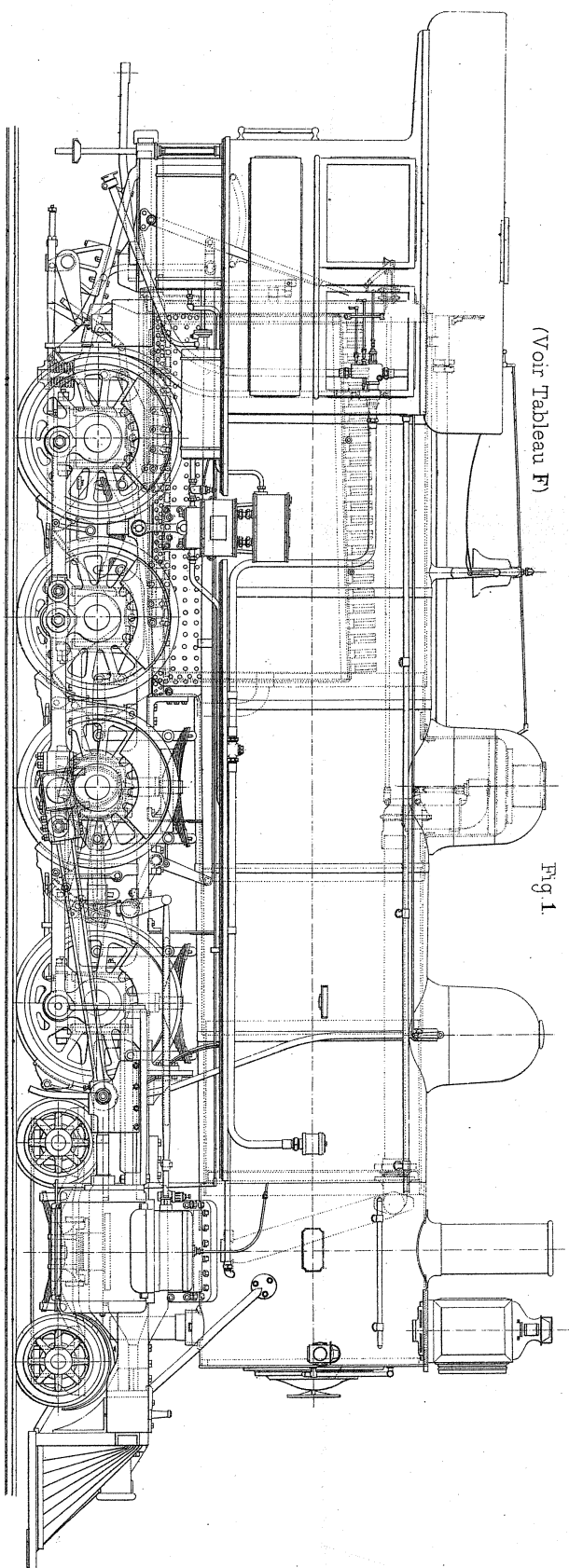


Fig. 1

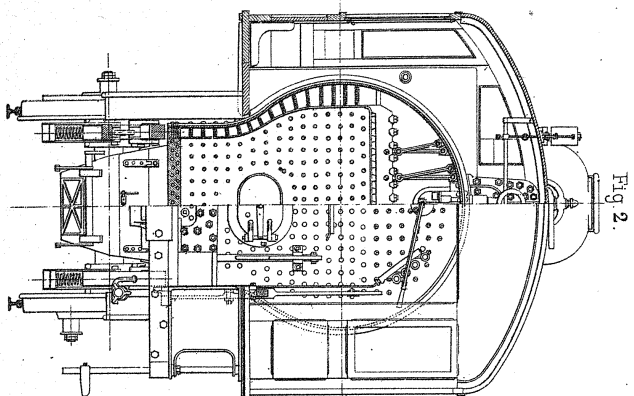


Fig. 2.

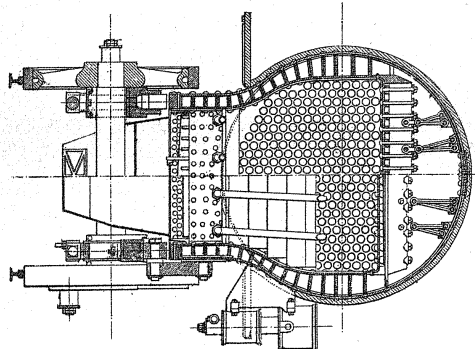


Fig. 3.

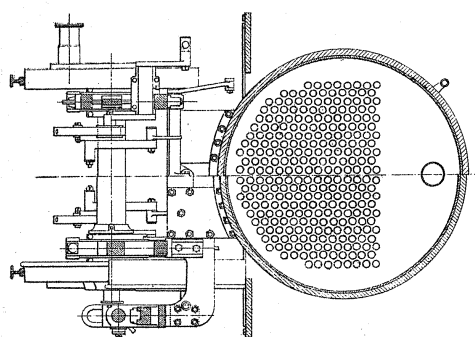


Fig. 4.

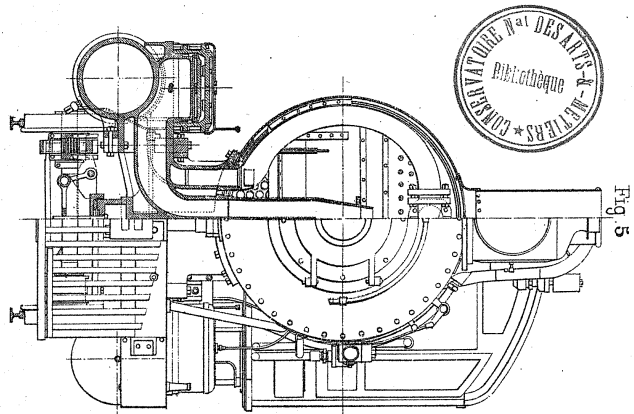


Fig. 5



LOCOMOTIVE A DOUZE ROUES, DONT HUIT ACCOUPLEES

Construite par les Schnectady Locomotive Works. (Voir Tableau)

Fig. 1.

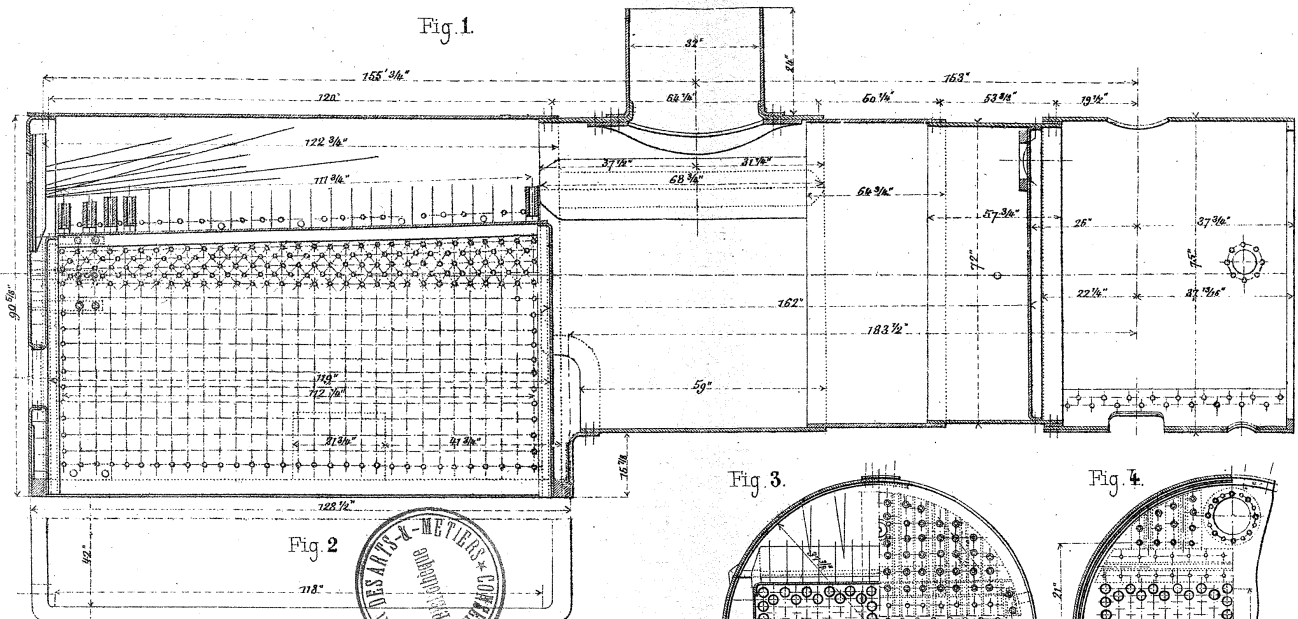


Fig. 2.

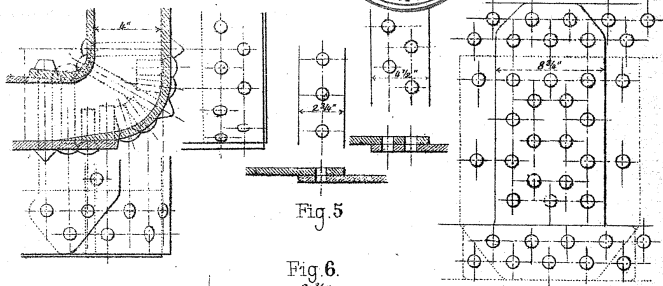


Fig. 5.

Fig. 3.

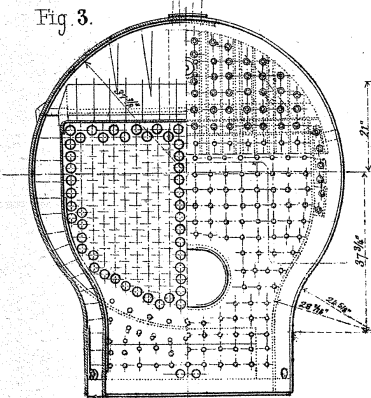


Fig. 4.

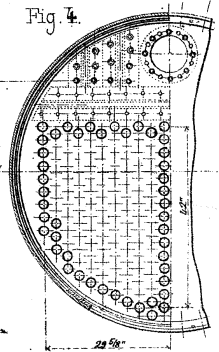


Fig. 7.

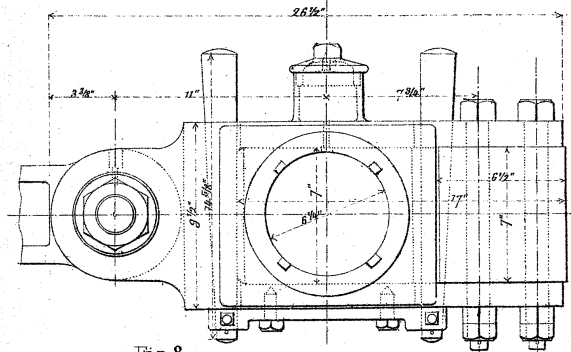


Fig. 8.

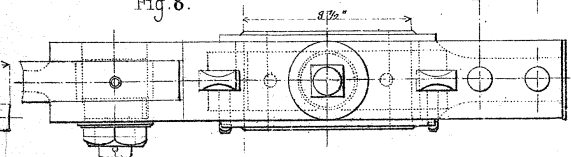


Fig. 9.

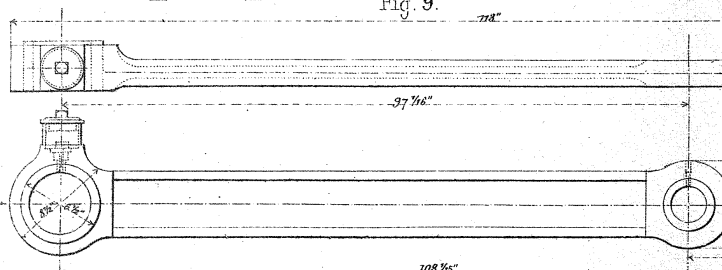


Fig. 10.

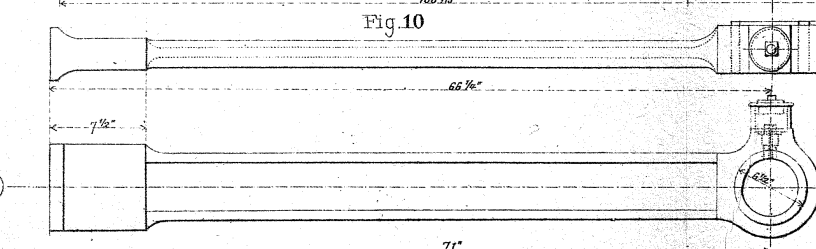


Fig. 11.

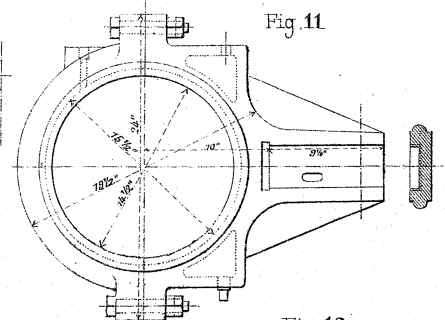
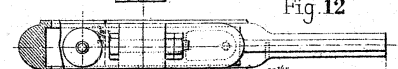


Fig. 12.



MACHINE COMPOUND A HUIT ROUES, DONT SIX ACCOUPLEES

Construite par les Pittsburgh Locomotive Works (Voir Tableau G)

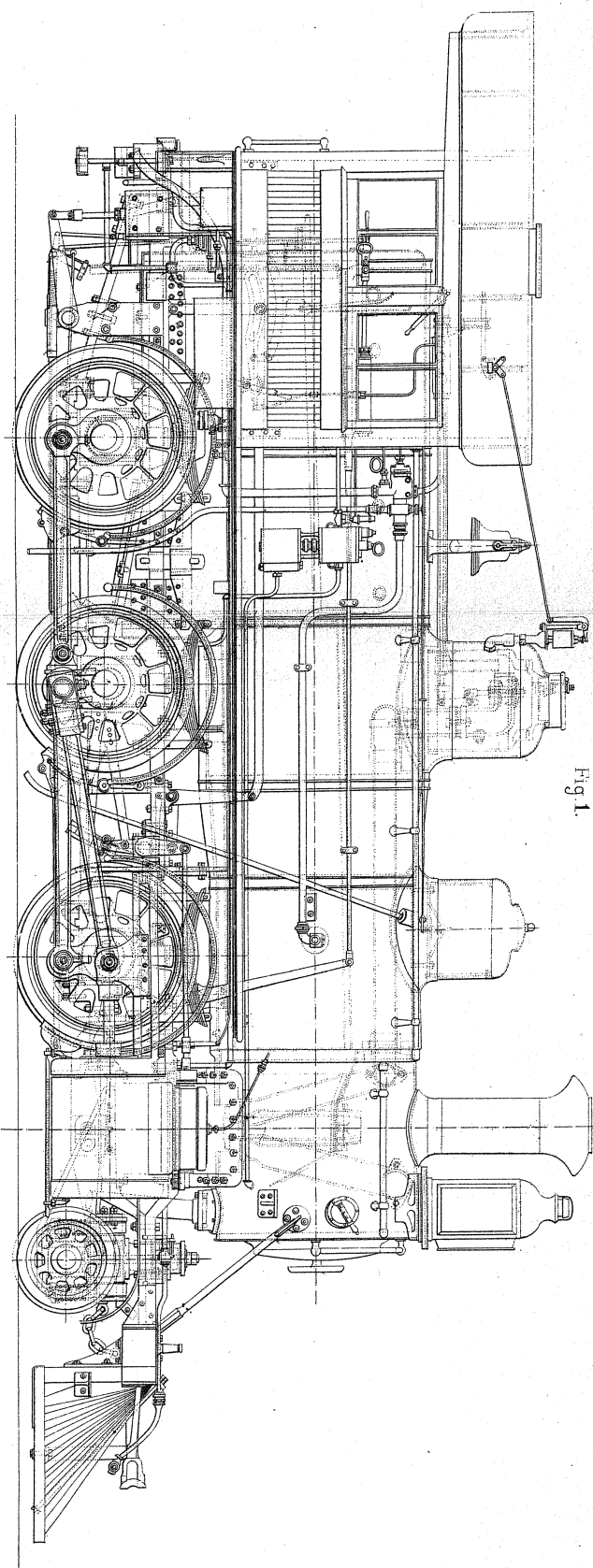


Fig. 1.

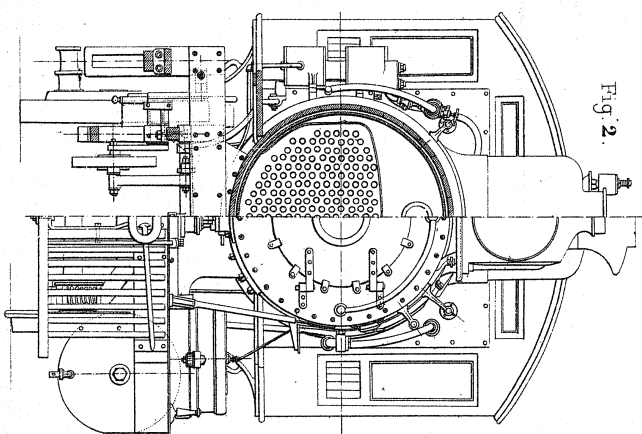


Fig. 2.

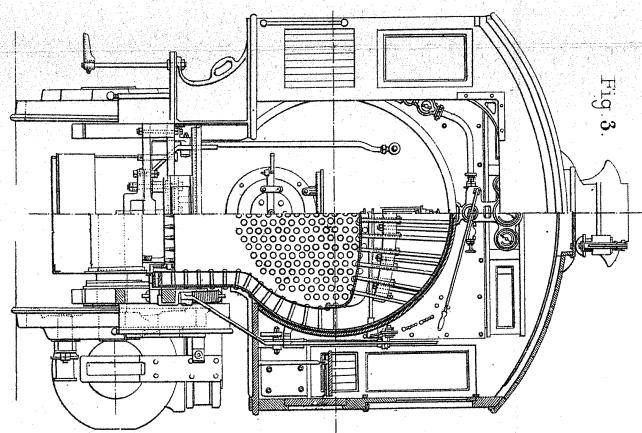


Fig. 3.

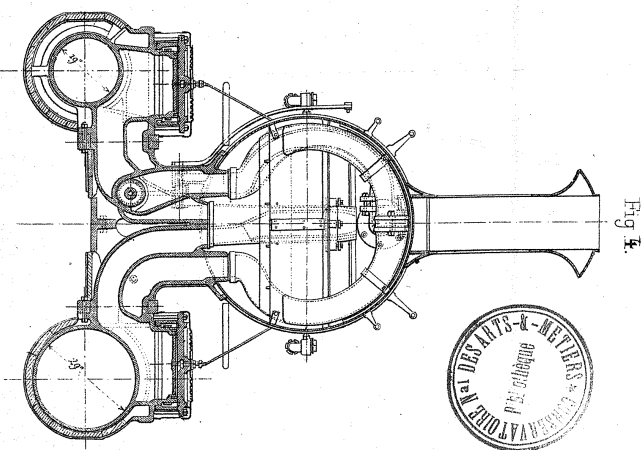


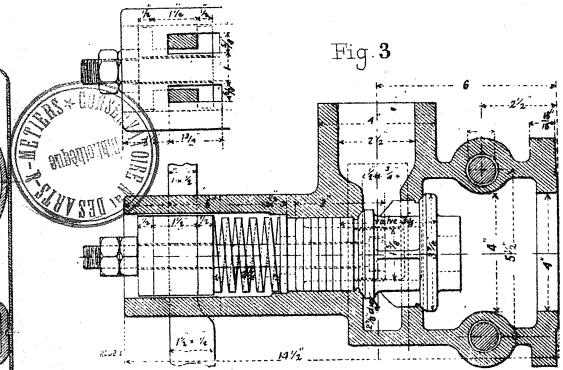
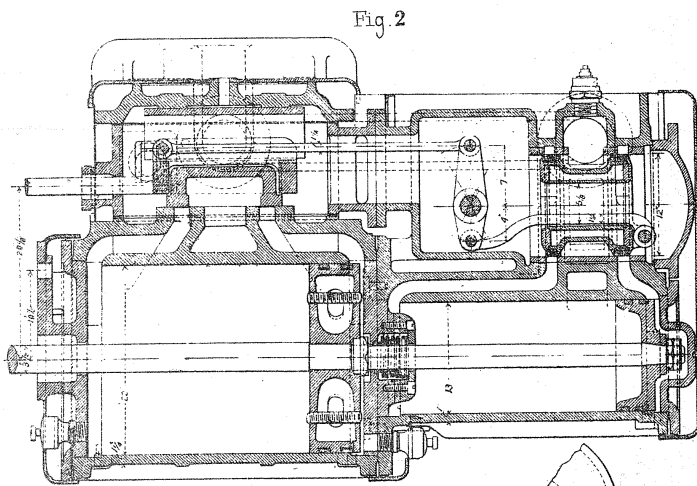
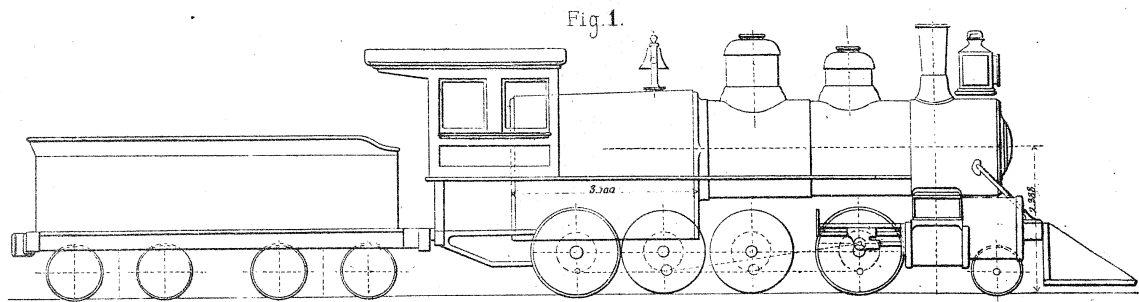
Fig. 4.



LOCOMOTIVE COMPOUND A DIX ROUES, DONT HUIT ACCOUPLÉES

Construite par les Brooks Locomotive Works.

(Voir Tableau G)



LOCOMOTIVE A DIX ROUES, DONT HUIT ACCOUPLÉES

Construite par les Rhode Island Locomotive Works.

(Voir Tableau G)

Fig. 1.

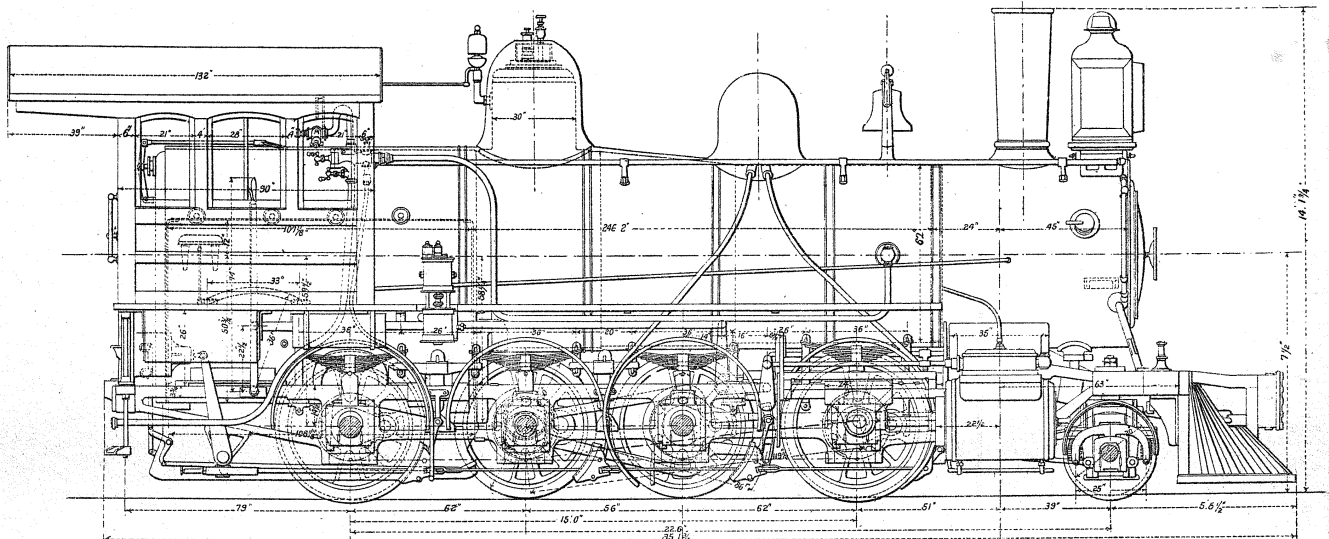


Fig. 2.

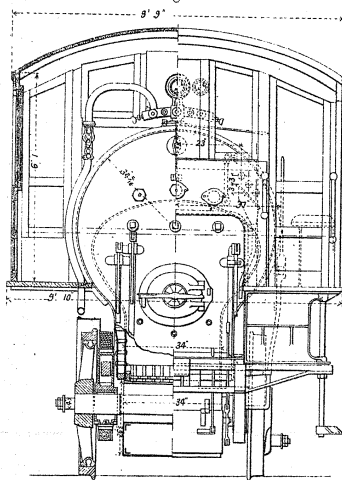


Fig. 3.

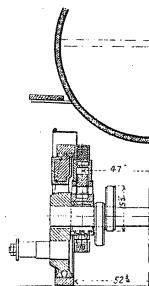


Fig. 4.

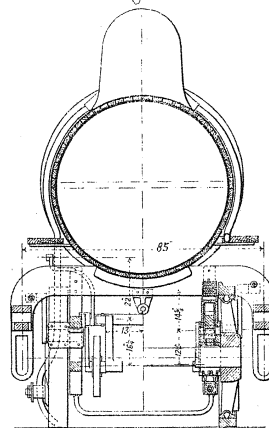


Fig. 5.

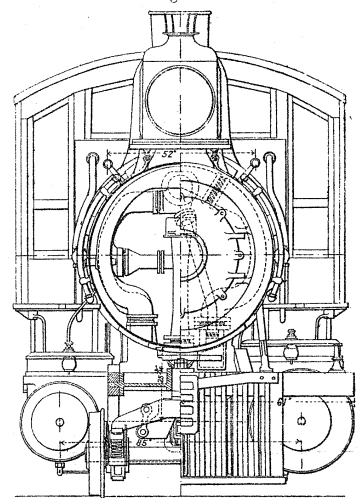


Fig. 6.

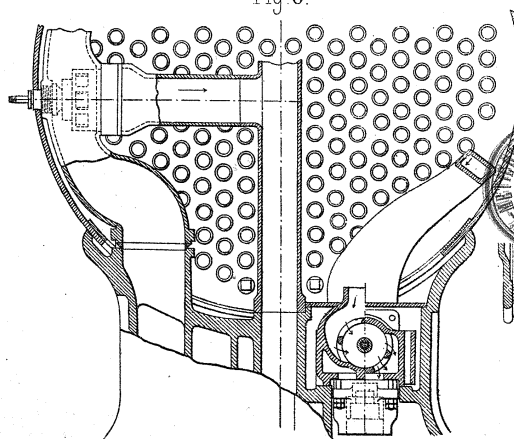


Fig. 9.

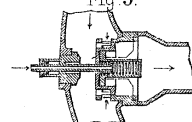


Fig. 10.

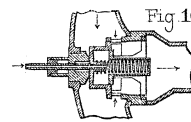
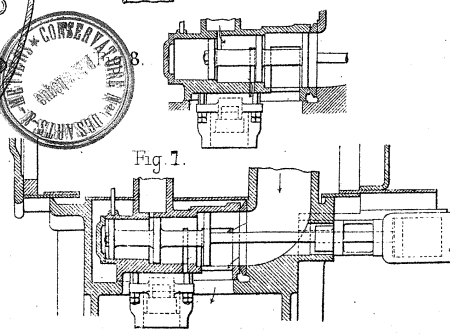


Fig. 7.



LOCOMOTIVE COMPOUND A DIX ROUES, DONT HUIT ACCOUPLEES

Construite par les Schenectady Locomotive Works.

(Voir Tableau G)

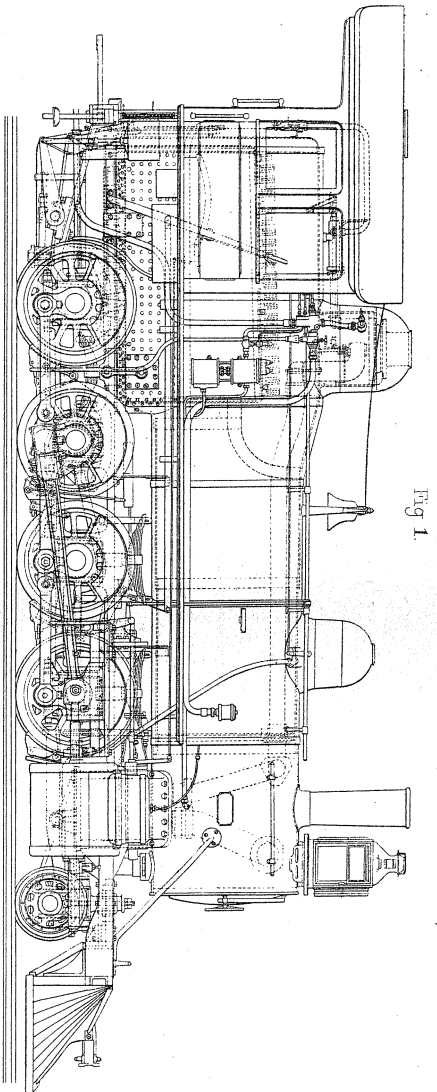


Fig. 1.

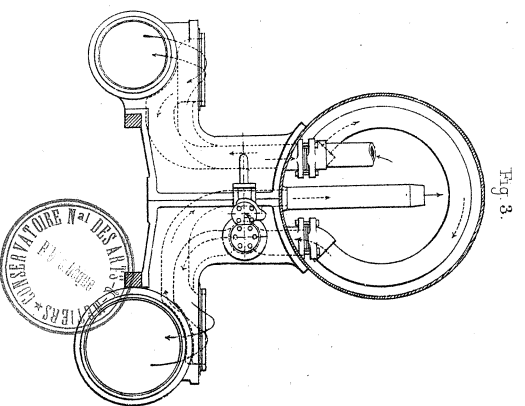


Fig. 3.

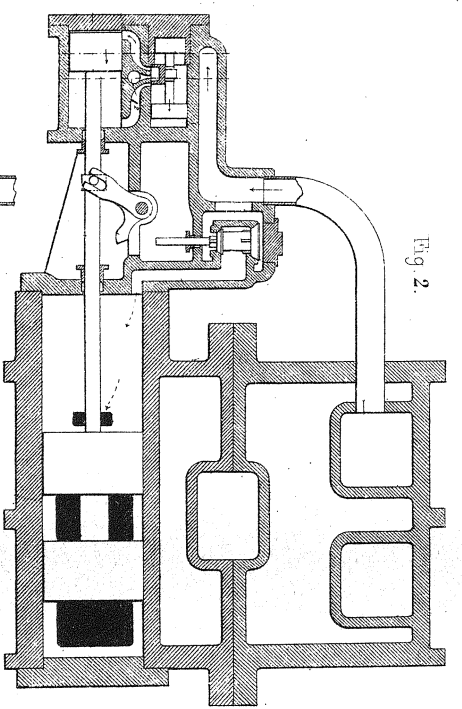


Fig. 2.

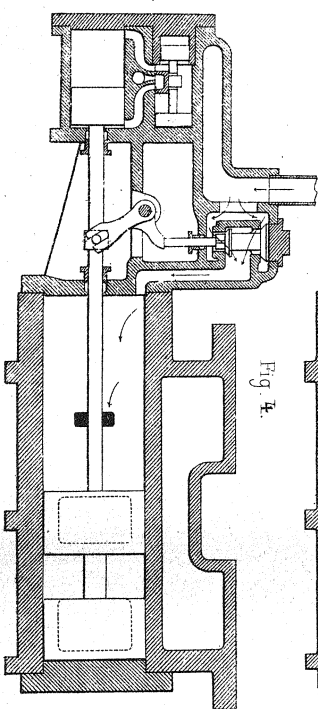


Fig. 4.

Fig. 9.

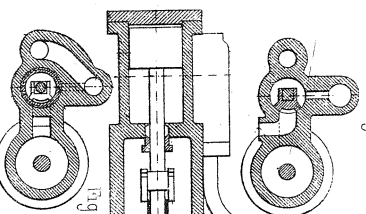


Fig. 11.

Fig. 12.

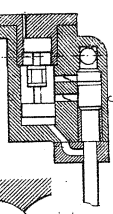


Fig. 13.

Fig. 10.

