

par rapport à cet axe dans une position symétrique de celle qu'elle occupait auparavant. Pour relever ensuite la partie gauche du bandage, on dégage ce crayon, afin de ne pas tracer de trait parasite, puis on met les branches mobiles dans la position nouvelle symétrique, en même temps qu'on fait opérer un demi-tour à la vis de la pointe : celle-ci se présente alors normalement à la face externe du bandage et on peut la conduire comme tout à l'heure pour terminer le relevé.

L'appareil nous semble aussi ingénieux que simple. D. B.



LES LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES

EXPOSITION DE 1900

Parmi les nations qui ont envoyé des locomotives à l'annexe de Vincennes, l'Allemagne vient en première ligne pour le nombre et l'importance des machines exposées.

Nous examinerons celles de ces locomotives qui nous ont plus particulièrement frappé par leurs dispositions pour les présenter à nos lecteurs en donnant rapidement au passage quelques indications sur les usines qui les ont construites, ce qui permettra de se faire une idée du développement considérable pris par l'industrie métallurgique et la construction mécanique en Allemagne depuis 1870.

Saxe. — Anciens établissements Rich. Hartmann, Société anonyme, à Chemnitz. — La Société de Chemnitz expose trois locomotives : 1^o une locomotive compound express, couplée 2 5/8 à 4 cylindres, avec tender à 4 essieux : cette machine est destinée aux chemins de fer de l'État saxon ; 2^o une locomotive compound à voyageurs à 2 cylindres, avec tender à 4 essieux, construite pour les chemins de fer de l'État norvégien ; 3^o une locomotive-tender, couplée 2 5/8 à 2 cylindres, avec chauffage au pétrole pour la Compagnie du chemin de fer néerlandais-indien, Java. Avant d'entrer dans le détail de ces trois intéressantes machines, il est instructif d'envisager l'accroissement des usines où elles ont été étudiées et construites.

En 1857, un Alsacien, Rich. Hartmann, de Bar (Haut-Rhin), venait s'établir à Chemnitz (Saxe) avec trois ouvriers. Trente-trois ans plus tard, en 1870, l'atelier rudimentaire était devenu une usine occupant 5000 ouvriers. A cette date les ateliers passèrent aux mains de la Société anonyme actuelle. Aujourd'hui les usines occupent 5200 ouvriers, couvrent près de 26 hectares de terrain à Chemnitz et 75 hectares dans un des faubourgs de Chemnitz. Les établissements occupent 2400 machines-outils, 21 marteaux-pilons, 2 installations centrales de force et de lumière électrique, 116 bâtiments, 22 cheminées hautes, etc.... Le capital-actions pour 1900 est de 12 millions de mares (15 millions de francs). A cette date les usines avaient construit 2600 locomotives, 829 tenders, 1875 machines à vapeur de tous

systèmes, 3300 chaudières, 293 pilons, etc..., pour un total d'environ 281 millions de mares (351 250 000 francs). Mais revenons aux locomotives exposées.

1^o *Locomotive-express compound de l'État saxon* (fig. 1). — Cette machine est destinée à remorquer le train impérial dans sa composition la plus lourde, c'est-à-dire 585 tonnes, locomotive et tender non compris et cela sans arrêt de Dresde à Leipzig, à une vitesse moyenne de 100 kilomètres à l'heure. Le profil de la ligne comporte des rampes de 1/200 et de 1/180, et des courbes d'un rayon minimum de 275 mètres.

La distance de Dresde à Leipzig est de 115 kilomètres. La machine est établie pour pouvoir atteindre les plus grandes vitesses quand la charge serait inférieure à celle citée ci-dessus. Étant donné le poids élevé de la machine et de la chaudière et le maximum admis de 16 tonnes par essieu, on résolut le problème en machine couplée 2 5/8 avec train mobile d'avant à 2 essieux, 4 cylindres et 2 essieux couplés, ainsi qu'un essieu porteur radial d'arrière. Le tender par contre a 4 essieux en 2 trains mobiles. La force est de 1500 chevaux environ, la chaudière produisant 85 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe.

Chaudière. — La chaudière, boîte à feu extérieure, dôme, boîte à fumée, est faite en tôles Siemens-Martin de l'usine *Krupp-Essen*. Épaisseur des tôles de la boîte à feu 15 et 18 millimètres, la plaque tubulaire a 28 millimètres d'épaisseur. Suivant les prescriptions des chemins de fer de l'État saxon, la virole d'avant du corps cylindrique de la chaudière porte une courte bague soudée en tôle qui, en cas de corrosions de la plaque tubulaire, pourra être facilement remplacée sans avoir à enlever aucune des viroles longues qui composent la chaudière télescopique. Le corps de la chaudière contient 228 tubes en acier doux sans soudure de 45^{mm} 1/2 de diamètre et de 4^m,70 de longueur libre. La chaudière a 6 grandes et 8 petites portes de nettoyage. Toute la chaudière est garantie contre la radiation extérieure par des plaques en feutre et une enveloppe en tôle. La grille est à jette-feu à l'avant.

Châssis. — Le châssis formé de 2 longerons principaux en acier doux de 11^m,35 de longueur repose sur un train mobile d'avant à frein et à 2 essieux, 2 essieux moteurs accouplés et 1 essieu porteur radial d'arrière. Le tourillon pour le train mobile est en acier avec hémisphère en cuivre rouge, il repose dans un support en acier fondu. Le train mobile d'avant permet un jeu de 40 millimètres de chaque côté et l'essieu radial d'arrière un jeu de 20 millimètres.

Machine. — Compound, 4 cylindres avec appareil de démarrage système Lindner. Les cylindres à haute pression ont 550 millimètres de diamètre, 660 millimètres de course et sont placés à l'extérieur, les deux cylindres à basse pression ont 555 millimètres de diamètre, 660 millimètres de

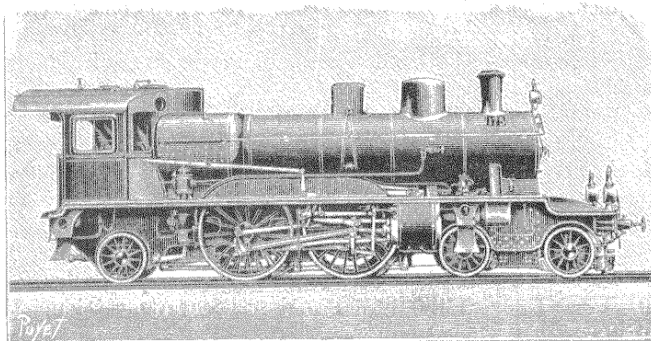


Fig. 1. — Locomotive express compound à 4 cylindres pour les chemins de fer de l'État saxon.

course et sont à l'intérieur des longerons. La distribution des cylindres à haute pression est du système Heusinger et pour ceux à basse pression du système Joy. — Tous les tiroirs sont équilibrés et en fer fondu au creuset, ainsi que les compensateurs. Les pièces de la distribution sont en acier doux Siemens-Martin, les tourillons se meuvent dans des boîtes en acier trempé. Les coulisseaux de la distribution Heusinger sont en fer trempé et cimenté et ceux de la distribution Joy en bronze phosphoreux. Les cylindres sont entourés de liège et de bois. — Pistons en acier coulé Krupp-Annen, les tiges en acier fondu. Les manivelles des cylindres intérieurs sont calées à 90° (la manivelle droite avance), l'angle des manivelles extérieures est de 180° .

Frein. — Le frein est du système Westinghouse freinant non seulement les roues accouplées, mais aussi les roues du bogie d'avant. L'effort maximum du frein est pour le bogie de 62 pour 100 de la charge des essieux et pour les roues accouplées de 50 pour 100 de la charge. Enfin le poids vide de la machine

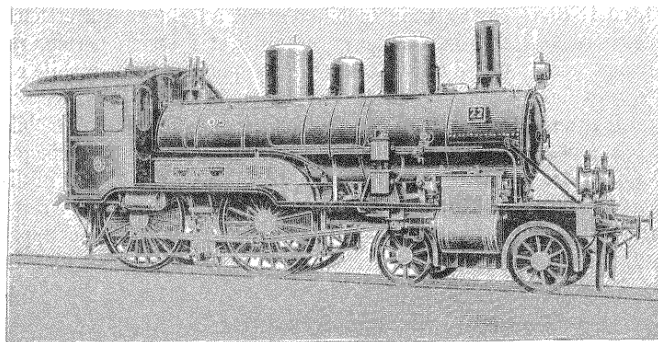


Fig. 4. — Locomotive de Hanovre.

est de 60 500 kg et en service de 67 750 kg. Pour le tender ces poids sont : 1^o à vide 19 920 kg; 2^o en service 42 920 kg. La locomotive et son tender ont une longueur entre tempons de 19^m,485.

2^o Locomotive compound à voyageurs, couplée 3/5 à 2 cylindres avec tender à 4 essieux pour les chemins de fer de l'État norvégien (fig. 2). — Construite pour faire non seulement les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et les trains mixtes sur un réseau particulièrement accidenté,

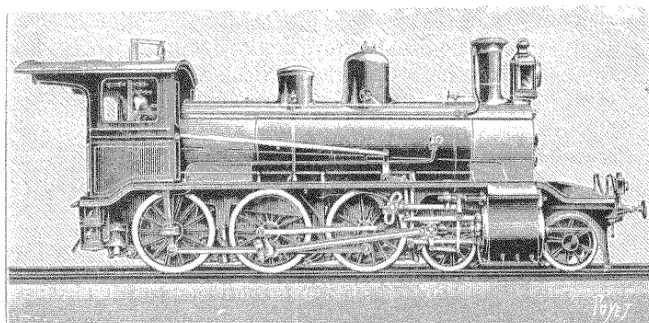


Fig. 2. — Locomotive compound à voyageurs pour les chemins de fer de l'État norvégien.

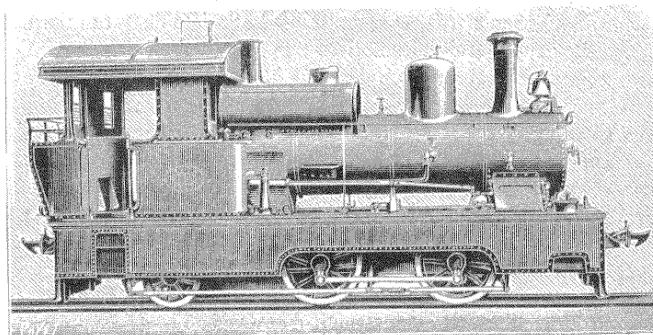


Fig. 5. — Locomotive-tender compound à chauffage au pétrole pour le chemin de fer Néerlandais-Indien (Java).

présentant des rampes et pentes de 17 à 20 pour 1000 avec pour une longueur totale de 125 kilomètres plus de 80 kilomètres en courbes dont 16 pour 100 d'un rayon de 250 mètres, cette locomotive devait présenter une grande puissance de traction et une stabilité parfaite. Les données principales ont été les suivantes : 6 roues couplées. — Charge maximum des essieux 12 000 kg, bogie à 4 roues à l'avant. — Diamètre des roues accouplées 2^m,285. — Diamètre des roues du bogie 0^m,988. — Timbre de la chaudière 15 atmo-

sphères. Toutes les roues freinées.

Chaudière. — La chaudière ainsi que la boîte à fumée, le dôme et la boîte à feu sont en tôle d'acier doux Siemens-Martin de « Krupp-Essen ». Le corps télescopique de la chaudière a une épaisseur de tôle de 15^{mm}. La tôle de la boîte à feu est de 16^{mm} d'épaisseur. Le foyer est en cuivre rouge de 15^{mm}, sauf la partie de la plaque tubulaire qui a 25^{mm}. La chaudière contient 210 tubes en fer au charbon de bois de 25^{mm} et de 5^m,900 de longueur libre. La grille dont les barreaux sont en fer forgé comporte au-dessus une voûte en briques réfractaires.

Châssis. — Le châssis se compose de 2 longe-

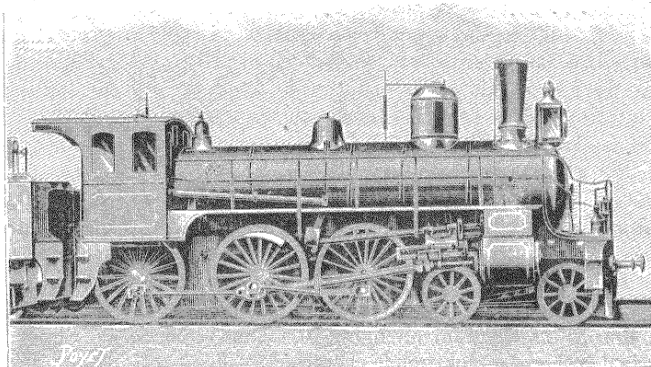


Fig. 5. — Locomotive Russe.

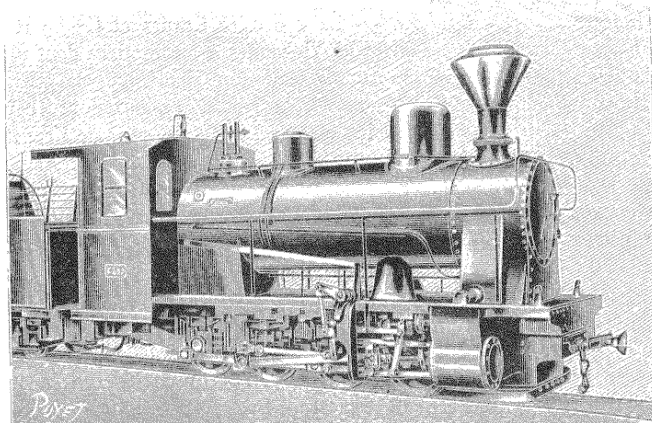


Fig. 6. — Locomotive Russe.

rons d'acier doux renforcés par de longues traverses horizontales et verticales. Il repose en avant sur un bogie à 2 essieux au moyen d'un pivot cylindrique et d'un rappel par menottes. En arrière le châssis repose sur 5 essieux accouplés dont celui du milieu est l'essieu-moteur. Les essieux sont en acier au creuset ainsi que les bandages. Les centres des roues, les boîtes à graisse, les glissières et les plaques de garde sont en fonte de fer homogène (58-45 kg de résistance à la rupture, 20 pour 100 d'allongement au minimum).

Tout ce matériel a été livré par l'usine Krupp d'Essen.

Mécanisme. — Compound à 2 cylindres, le diamètre du cylindre à haute pression est de 0^m,450, celui du cylindre à basse pression : 0^m,670. La course du piston pour les 2 cylindres est de 0^m,650. Distribution du

système Heusinger. Les tiroirs sont en fonte de fer au creuset. Les couvercles des cylindres ont des soupapes de sûreté. Les pistons, crosses

de pistons, supports de glissières sont en acier coulé Krupp-Annen. Le frein à vide automatique Hardy frères de Vienne est doublé par le frein à main. Sablière à vapeur Gresham.

Tender. — Le tender tient 11 mètres cubes d'eau et 5 tonnes 1/2 de charbon. Toutes les roues peuvent être freinées d'un côté à la main par le frein à vis ou par un frein à vide. Le tender est muni derrière d'une caisse à outils de grande dimension et devant de deux petites en outre d'une paroi amovible protectrice contre les tempêtes de neige. La locomotive pèse à vide 46 000 kg et en service 15 120 kg. Le tender pèse à vide 14 450 kg et en ordre de marche, 29 000 kg. La locomotive et

son tender de tampons à tampons donnent une longueur de 15^m,625.

5° Locomotive-tender avec chauffage au pé-

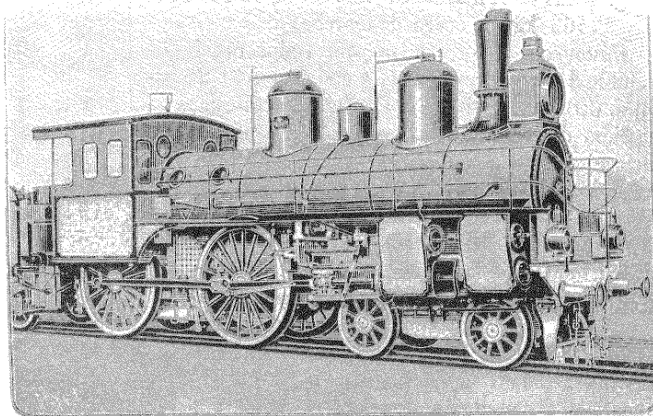


Fig. 7. — Locomotive à grande vitesse du système tandem-compound du chemin de fer Saint-Petersbourg-Varsovie.

trole pour la Compagnie du chemin de fer Néerlandais-Indien, Java. — Le programme imposé pour la construction de cette machine par le chemin de fer Néerlandais-Indien comportait des données toutes spéciales. Tout d'abord la voie à desservir est de 1^m,067 d'écartement avec des rampes de 1/200 et des courbes d'un rayon minimum de 150 mètres. Il fallait, d'autre part, protéger l'organisme moteur et la distribution contre la poussière sans rendre difficile l'accès de ces diverses parties. Et enfin la locomotive devait remorquer 140 tonnes de poids utile à la vitesse de 25 kilomètres par heure, vitesse pouvant atteindre 40 kilomètres en voie de palier. La plus grande charge admissible par essieu était de 8400 kg.

Chaudière. Le corps de la chaudière composé de deux viroles en télescope a une épaisseur de tôle (fer Martin-Siemens) de 11^{mm}. La boîte à feu intérieure est en cuivre. Dans le corps de la chaudière sont disposés 120 tubes bouilleurs sans soudure de 56^{mm} de diamètre intérieur et de 2^m,55 de longueur libre. Dans la boîte à fumée est la grille horizontale à flammèches ainsi qu'un tuyau pour la décharge des mèches. Le chauffage est au pétrole du système Holden. Le réservoir à pétrole de 520 kg de contenance est réchauffé par 2 serpentins et se trouve au-dessus du corps cylindrique de la chaudière. Les résidus de pétrole sont maintenus ainsi le plus liquides possible. Pour que le pétrole ne prenne pas feu pendant les journées chaudes il a été disposé deux tiroirs à grille donnant accès à l'air pour refroidir le pétrole. Le jet du pétrole est lancé sous une voûte contre une paroi *ad hoc*.

Mécanisme. — Compound à 2 cylindres intérieurs, fondus d'une pièce. Ils ont respectivement 0^m,28 et 0^m,415 de diamètre pour 0^m,400 de course des pistons. La distribution est du système Heusinger. Les tiroirs sont en bronze phosphoreux.

Le changement de marche a lieu par un levier de mise en train. La valve de démarrage est du système Lindner avec un robinet à 4 voies et des orifices de décharge au tiroir de haute pression.

Le poids de la machine à vide est de 19 480 kg et de 25 160 kg en ordre de marche.

Hanovre. — Locomotive pour trains rapides, à double détente, 4 cylindres, 4 essieux, dont 2 couplés. Cette locomotive (fig. 4) a été construite dans les ateliers de la Société hanovrienne de constructions mécaniques (ancienne maison Georges Eggestorff), à Linden-lès-Hanovre. Elle offre comme particularités intéressantes que les 2 cylindres à haute pression et les 2 cylindres à basse pression agissent sur le même essieu moteur de la manière suivante : les cylindres à haute pression, à l'intérieur des longerons sur les coudes de l'essieu et les cylindres à basse pression à l'extérieur sur les boutons de manivelle des roues motrices. Il faut signaler aussi l'existence de deux appareils distributeurs desservant les 4 cylindres. Cette particularité simplifie et facilite singulièrement la surveillance du mécanicien et l'entretien

en égard aux autres locomotives à 4 distributions.

De chaque côté de la machine se trouvent un cylindre à haute pression et un cylindre à basse pression ne formant avec la boîte à tiroir commune qu'une seule pièce; les deux couples de cylindres sont assemblés dans l'axe de la machine. Les diamètres des cylindres sont respectivement de 0^m,350 et 0^m,520, pour une course de pistons de 0^m,600. Le diamètre des roues motrices est de 1^m,980 et celui des roues porteuses, 1 mètre. La pression est de 14 atmosphères. La surface de grille 2 m² 27 et la surface de chauffe totale de 118 m² 7. Le poids de la locomotive à vide est de 48^t,6 et en charge de 52^t,75. Avec le tender en service 86 tonnes. Le frein est du système Westinghouse. Cette locomotive a remorqué une charge de 500 tonnes sur voie de niveau et en alignement droit à une vitesse de 90 kilomètres à l'heure, vitesse qui peut être portée en toute régularité de marche et sécurité à 110 kilomètres.

Barrière. — La « Société Krauss et C^{ie} de Munich » a envoyé à Vincennes 4 locomotives dont une est exposée dans la section autrichienne.

1^o Une locomotive-express à 6 essieux dont 2 couplés avec essieu moteur auxiliaire, système Krauss, bogie à l'avant, bissel à l'arrière; 2^o une locomotive-tender à voyageurs à 5 essieux, dont 2 couplés, type de l'État bavarois; 3^o une locomotive-tender pour voie étroite à 2 essieux couplés; 4^o dans la section autrichienne une locomotive-tender à 4 essieux dont 5 couplés pour voie de 0^m,76.

Avant de clore ce trop succinct résumé de l'exposition allemande, il convient d'appeler l'attention des lecteurs de *La Nature* sur quelques chiffres singulièrement suggestifs. La première ligne de chemin de fer construite en Allemagne est celle de Nuremberg à Furth qui a été inaugurée en 1857.

La longueur totale des voies ferrées en exploitation en Allemagne était :

En	1870	de	19 694	kilomètres
—	1880	—	55 855	—
—	1890	—	45 124	—
—	1900	—	50 685	—

Ces 50 685 kilomètres se décomposent ainsi : 48 482 à voie normale et 2001 kilomètres à voie étroite.

D'autre part, en 1870, l'exploitation comportait 4414 locomotives et, en 1900, ce nombre s'est élevé à 18 752. Il n'a été importé de l'étranger que 419 locomotives en total et ce, à l'époque où il n'y avait pas encore d'ateliers de construction de locomotives en Allemagne. On sait assez qu'il en est tout autrement à l'heure présente et ces chiffres parlent assez éloquemment pour qu'il soit inutile de les commenter.

Russie. — Société des usines de Kolomna (Gouvernement de Moscou). — Ces usines, fondées en 1862 par le capitaine du génie Amand de Strouvé, occupent actuellement quinze mille ouvriers. Leur

exposition à Vincennes comporte deux locomotives, une pour trains de voyageurs et l'autre pour trains de marchandises.

Locomotive pour trains de voyageurs (fig. 5). — Du système compound avec les 5 essieux accouplés, est adaptée au chauffage par le naphte. La distribution de la vapeur est du système Heisinger von Waldegg. Sa marche peut atteindre 80 kilomètres à l'heure. Le frein est le Westinghouse. Les dimensions principales sont les suivantes :

Diamètre des roues motrices.	1 ^m ,850
— des roues porteuses.	1 ^m ,050
Diamètre du cylindre à haute pression.	0 ^m ,500
— — à basse pression.	0 ^m ,750
Course du piston.	0 ^m ,650
Nombre de tubes.	192
Surface de chauffe totale.	152 m ²
Poids de la locomotive à vide.	57 tonnes
— — en charge.	65 tonnes
Pression de la vapeur.	11 ^m 1/2

Locomotive à marchandises (fig. 6). — Cette machine, étudiée pour la voie étroite de 0^m,750, est chauffée à la houille. La distribution de la vapeur est celle de Heisinger von Waldegg. Le diamètre des roues est de 0^m,750, la pression de la vapeur est de 12 atmosphères. Le diamètre du cylindre 0^m,555 et la course du piston 0^m,500. La surface de chauffe totale est de 55 mètres carrés et toute chargée la machine pèse 21 tonnes.

Compagnie du chemin de fer Moscou-Kazan. — Locomotive à marchandises à 6 essieux. — Construite en 1899 dans les ateliers de Briansk cette locomotive doit faire le service des trains de marchandises à long parcours sur la section de Roussiewka-Riasan (400 kilomètres). Elle devra remorquer un poids de 1140 tonnes, sur un profil à rampes maximum de 8^{mm} par mètre, avec une vitesse de 45 km à l'heure (maximum). Elle est chauffée au naphte.

Cette locomotive « duplex-compound » à 4 cylindres, 2 à haute pression d'un diamètre de 0^m,475 et 2 à basse pression d'un diamètre de 0^m,710, comporte les dimensions principales suivantes :

Course des pistons.	0 ^m ,650
Diamètre des roues.	1 ^m ,220
Diamètre intérieur du corps cylindrique de la chaudière.	1 ^m ,588
Nombre des tubes.	254
Surface de chauffe totale.	200 ^m 2,90
Surface de grille.	2 ^m 2,45
Longueur de la locomotive avec le tender.	22 ^m ,48
Poids de la locomotive vide.	75 750 ^{kg}
— — en état de service.	81 500 ^{kg}
Poids du tender vide.	25 450 ^{kg}
— — plein.	46 540 ^{kg}

Le frein est du système Westinghouse agissant sur 4 essieux.

Une particularité à signaler, c'est l'application au

tender d'un attelage complémentaire à câble métallique. Le but de cet attelage est de trainer les premiers 10-15 wagons du train par deux câbles métalliques laissant le reste du train aux organes d'accouplement ordinaire dont la résistance serait insuffisante pour remorquer les 60 wagons à charge pleine dont se compose le train.

Chemin de fer Saint-Petersbourg-Varsovie.

— Locomotive à grande vitesse (fig. 7). — Cette locomotive, système tandem-compound a été construite par l'usine Poutiloff de Saint-Petersbourg. Destinée à desservir les trains rapides de Saint-Petersbourg à Varsovie elle doit réaliser une vitesse moyenne de 60 km à l'heure pour une charge de 250 tonnes. La vitesse atteindra 100 km sur certaines portions du profil. La première machine de ce type a été construite en 1898, et cette même année est entrée en service sur la ligne de Saint-Petersbourg-Varsovie. Lors de la première épreuve cette locomotive remorquait un train de 250 tonnes sur le parcours de 275 km de Saint-Petersbourg à Pskow, avec une vitesse moyenne de 77^{km},68 à l'heure ; dans ce trajet sur longue rampe de 0,006, elle a même atteint la vitesse de 71^{km},47 à l'heure et sur une pente de 0,006 sa vitesse a été de 109^{km},7 à l'heure.

Actuellement la ligne de Saint-Petersbourg à Varsovie a en service 49 de ces locomotives.

Chaudière. — Timbrée à 15 atmosphères, elle a une surface de chauffe totale de 146 m². Le nombre des tubes est de 216 en fer. La surface de grille est de 2 m² 615. Le rapport de la surface de chauffe à la surface de grille est de 55,8.

Mécanisme. — 2 cylindres à haute pression et 2 à basse pression, de diamètres respectifs 0^m,565 et 0^m,547. La course des pistons est 0^m,610. La distribution est du système Heisinger von Waldegg.

Le diamètre des roues accouplées est de 2^m,00 et celui des roues du bogie 1^m,00.

La machine et le tender ont le frein Westinghouse. Le poids à vide de la locomotive est de 51 tonnes 1/2 et en charge 56 tonnes 1/2. Celui du tender vide 16 tonnes et en ordre de marche : 55 tonnes.

Les appareils d'alimentation sont des injecteurs du système Friedmann. A. R.



LE BUREAU D'ESSAI DES PAPIERS

A LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS

Les étapes de la civilisation humaine ont été dénommées avec une certaine fantaisie souvent, mais quelquefois avec beaucoup d'à-propos, d'après les instruments employés ou résultats obtenus aux différentes époques ; nous avons eu ainsi l'âge de pierre et l'âge de fer ; la Renaissance a été appelée le siècle de l'art ; le règne de Louis XIV, l'ère de gloire, etc. Ne serait-il pas juste de donner aussi un titre à la période que nous traversons ; si on le