

ses propres moyens en Norvège, à Horten. En cours de route, il fut soumis à un essai de haute pression dans la Baltique, où il séjourna deux heures à 50 mètres de profondeur, sans donner aucun signe de déformation permanente.

Parmi les essais qu'il a subis depuis, le plus intéressant est une sortie par très gros temps qu'il a accomplie le 10 mai dernier, pendant

aient été construits par les Chantiers Germania, comme prototype de tous ses torpilleurs sous-marins, et ce type, successivement perfectionné et développé par Krupp, est devenu celui des dernières unités qui sont actuellement en construction.

D'après le *Nauticus* de 1910, rédigé par le Bureau des Renseignements de la Marine allemande, la Marine allemande disposera avant

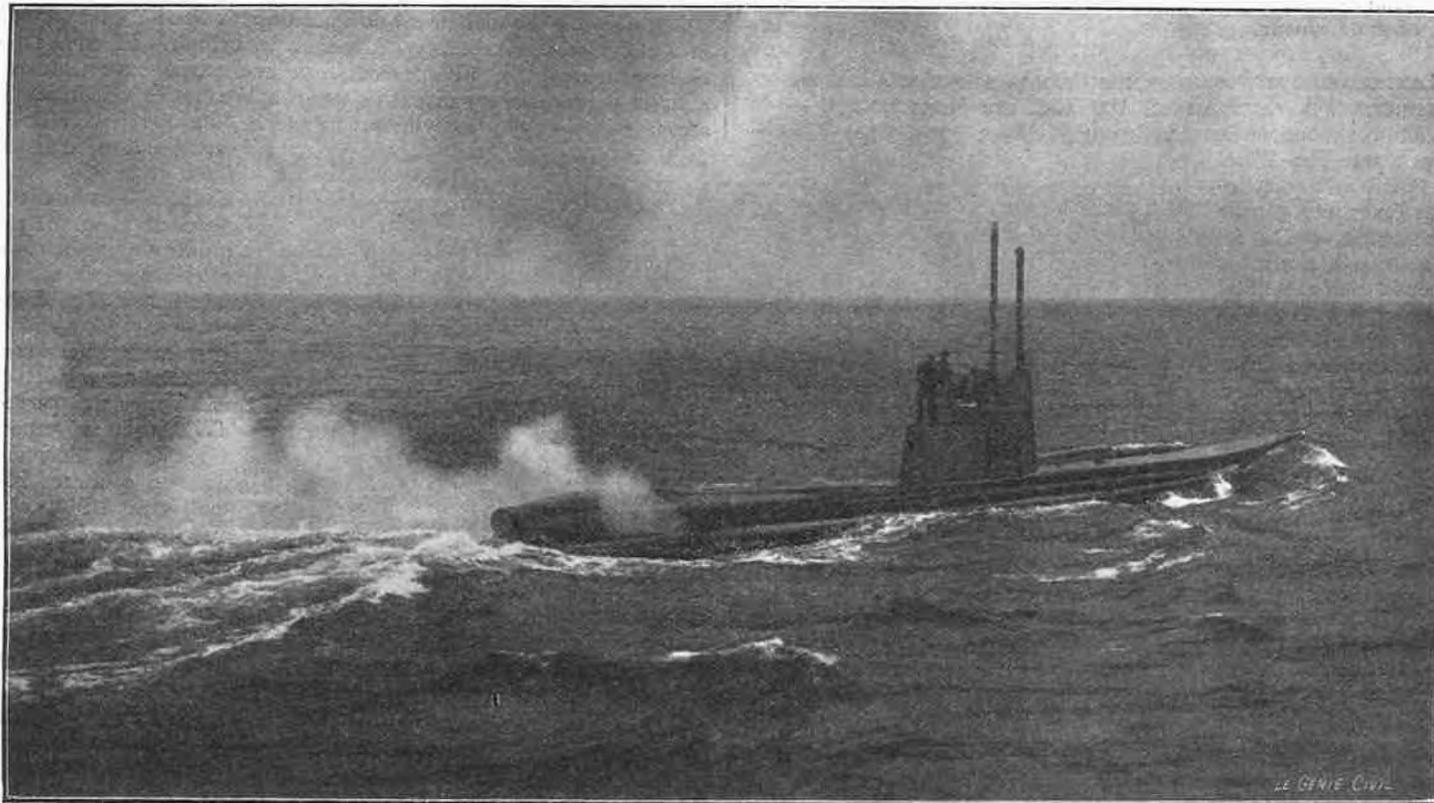


FIG. 8. — LE SUBMERSIBLE « KOBKEN » NAVIGUANT EN SURFACE.

une tempête, au nord de Bastö. Après avoir navigué quelque temps à la surface, avec ses moteurs à pétrole, il a navigué en plongée à des profondeurs atteignant 14 mètres, en vue d'étudier l'influence des vagues sur la direction à différentes profondeurs. Cet essai a, paraît-il, donné de très bons résultats.

La Marine allemande a adopté le submersible U₁, un des premiers qui

la fin de l'année de douze submersibles de haute mer qui, par leur vitesse et leur endurance, suffissent à toutes les exigences de la guerre moderne. Au point de vue du perfectionnement technique, les unités qui sont en essai actuellement donneraient pleine satisfaction, et les qualités militaires de celles qui ont déjà subi les épreuves du service actif ne laisseraient rien à désirer.

CHEMINS DE FER

LES LOCOMOTIVES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES à l'Exposition de Bruxelles de 1910.

(Planche XXIII. — Suite et fin¹.)

LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES (suite). — **Locomotives allemandes.** — Les locomotives allemandes à voie normale exposées appartiennent à neuf constructeurs différents, dont un expose deux locomotives, ce qui porte le nombre de ces dernières à dix. Sept sont des machines à voyageurs : une à deux essieux couplés et à bogie, deux *Atlantic*, trois *Ten Wheel* (dont une machine-tender) et une *Pacific*; les trois machines à marchandises sont : deux à quatre essieux couplés, une à cinq essieux couplés, toutes les trois à adhérence totale. Au point de vue du travail de la vapeur, deux sont du système compound à quatre cylindres et neuf à simple expansion dont une à quatre cylindres; enfin sept sont à vapeur surchauffée et trois seulement à vapeur

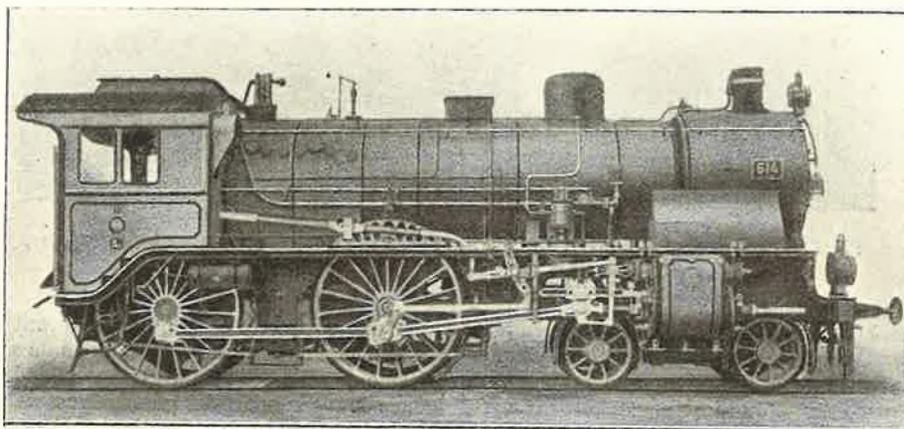


FIG. 1. — Locomotive à grande vitesse, à vapeur surchauffée, des Chemins de fer de l'État prussien, construite par la Breslauer Akt. Ges. für Eisenbahnen-Wagenbau.

saturée. Les principales caractéristiques de ces locomotives sont données dans le tableau ci-dessous.

LOCOMOTIVE A GRANDE VITESSE A VAPEUR SURCHAUFFÉE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT PRUSSIE, CONSTRUITE PAR LA BRESLAUER AKT. GES. FÜR EISENBAHNEN-WAGENBAU. — Cette machine (fig. 1) appartient à la direction de Breslau, des Chemins de fer de l'État prussien; elle est à surchauffeur de tubes à fumée, système Schmidt, et à simple expansion comme toutes les locomotives du réseau de construction postérieure à 1906.

L'État prussien possède un grand nombre de machines du type de celle qui est exposée et qui se distingue par son faible poids eu égard à sa puissance et par sa grande simplicité de construction. En Prusse, ce type *American* est aussi trouvé plus stable que le type *Atlantic*, aux vitesses dépassant 100 kilomètres.

Chaudière. — La boîte à feu est du système Crampton à dessus en berceau; le foyer est muni d'une voûte en briques de 900 milli-

mètres et d'un appareil fumivore Langer-Marcotty, avec porte de chargement s'ouvrant à l'intérieur. Le régulateur est à double soupape, dont une petite pour le démarrage.

(1) Voir le *Genie Civil*, t. LVII, n° 48, p. 329; n° 49, p. 352, et n° 20, p. 372.

Mécanisme. — Les cylindres sont extérieurs avec tiroirs cylindriques en dessus, conduits par une distribution Walschaerts; ces tiroirs sont sans segments extensibles : ce montage nécessite, on le conçoit, un ajustage extrêmement précis pour éviter à la fois les fuites de vapeur et les coincements et grippages; une dilatation rigoureusement identique de tous les points des cylindres distributeurs et des pistons est de même indispensable, et, à cet effet, ces cylindres sont munis de chemises de vapeur.

LOCOMOTIVE EXPRESS COMPOUND DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT DANOIS, CONSTRUITE PAR LA BERLINER AKT. GES. FÜR MASCHINENBAU. — La Société berlinoise de Construction de Machines expose deux locomotives : une *Ten Wheel* n° 801 à quatre cylindres égaux et à vapeur surchauffée, qui a été construite pour les Chemins de fer de l'État prussien et qui est d'un type existant déjà en Saxe, et une machine *Atlantic* compound à quatre cylindres construite pour les Chemins de fer de l'État danois. Nous ne décrivons que cette dernière machine dont les dispositions très intéressantes ont été étudiées par M. Otto Busse, directeur du Service de la Traction à la Direction générale des Chemins de fer de l'État danois.

Ses traits caractéristiques (fig. 2, du texte, et fig. 1 à 5, pl. XXIII) sont : une large boîte à feu débordant latéralement sur le châssis, un ensemble de cylindres du type Vaucrain-Baldwin avec un seul tiroir de distribution de chaque côté de la machine, enfin un châssis à barres.

Chaudière. — La boîte à feu est à berceau cylindrique; les galeries d'eau, qui s'élargissent en s'élevant, ont une largeur uniforme de 100 millimètres à leur partie supérieure. Le foyer, qui a une largeur de 1^m 940, comporte deux portes de chargement à coulisse avec déflecteurs dirigeant l'air entrant par ces portes sous deux voûtes en briques disposées en face, contre la plaque tubulaire. Les entretoises sont en bronze dans la partie moyenne, et en cuivre rouge pour la partie restante; aux angles supérieurs, à l'avant, existent huit entretoises latérales réglables, possédant une certaine mobilité, comme les deux rangées de tirants supportant le ciel à l'avant, pour permettre la libre dilatation de la plaque tubulaire du foyer lors de l'allumage : ces entretoises ne commencent à soutenir les plaques qu'elles relient que lorsque la vapeur commence à se former.

Le corps cylindrique est formé de deux viroles seulement; celle d'arrière est légèrement conique pour permettre d'augmenter l'écartement compris entre les alvéoles des tubes dans la plaque tubulaire de boîte à feu. Les tubes à fumée sont en acier sans soudure, et lisses; ils ont une longueur de 4^m 800 entre plaques, et, avec un diamètre extérieur de 51 millimètres, une épaisseur de 2^{mm} 75, sauf sur une longueur de 300 millimètres du côté du foyer, où cette épaisseur est de 3^{mm} 5.

La vaporisation horaire de la chaudière, d'après les calculs de M. Busse, peut atteindre 9390 kilogr., soit 2900 kilogr. environ par mètre carré de surface de grille.

L'échappement, annulaire et fixe, débouche à hauteur de l'axe de la chaudière, à une assez grande distance de la cheminée qui est prolongée dans la boîte à fumée en s'évasant légèrement. Celle-ci contient un pare-éclincelles, système Born, composé de deux tôles inclinées

disposées devant les tubes et de deux tôles horizontales placées vers l'avant de la boîte à fumée, et contre lesquelles les escarbilles, entraînés dans un mouvement giratoire, viennent frapper, ce qui les désagrège et les fait brûler.

Toute la chaudière est enveloppée d'une couche d'amiant bleu qui la protège contre le refroidissement extérieur.

Mécanisme. — Le moteur est du système compound à quatre cylindres et quatre manivelles, type Vaucrain, les cylindres HP étant intérieurs et les cylindres BP extérieurs, sur une même ligne transversale; les premiers commandent l'essieu couplé avant et les derniers le second essieu couplé. Les cylindres HP et BP d'un même côté de la

machine sont venus de fonte avec leur boîte à vapeur commune; la distribution se fait par un tiroir cylindrique double conduit par un mécanisme de Walschaerts.

Le mécanicien a sous la main un robinet de démarrage qui permet d'admettre la vapeur vive de la chaudière dans les cylindres BP; les pistons HP se trouvent alors équilibrés et la pression de la vapeur s'exerce sur leurs deux faces: généralement après quelques tours de roues, on ferme le robinet de démarrage et on rétablit le fonctionnement en compound. Le robinet sert aussi, dans une position inter-

médiaire, à purger les cylindres de l'eau entraînée ou formée.

Les têtes de pistons sont guidées par une glissière supérieure double; les bielles motrices et d'accouplement sont en acier-nickel-chrome et munies de graisseurs à soupape.

Les manivelles motrices d'un même côté de la machine sont calées à 180 degrés; il n'y a qu'un mécanisme de distribution par groupe de cylindres HP et BP, et il est actionné par un excentrique intérieur dont le chariot est forgé d'une pièce avec l'essieu coudé, lequel est en forme de Z et en acier au nickel.

Châssis. — Les longerons, du type à barres, sont formés de trois parties : l'une simple à l'avant et en acier doux forgé, les deux autres en acier moulé, à 20 % d'allongement et de 38 à 45 kilogr. de résistance. Les trois parties, travaillées sur toutes leurs faces, sont boulonnées et clavetées à l'arrière des cylindres et devant la boîte à feu. Les longerons sont assemblés solidement par les deux traverses d'attelage, par les cylindres contre lesquels ils sont appuyés et maintenus par des cornières en tôles, par le support en acier coulé des glissières, par une entretoise en acier coulé disposée entre les deux essieux couplés, enfin

par une entretoise en tôle placée devant la boîte à feu.

La chaudière est fixée par le fond de sa boîte à fumée à l'assise en forme de selle des cylindres; une tôle de 10 millimètres d'épaisseur fixée sur le support des glissières est rivée par deux cornières au corps cylindrique; par la dilatation de la chaudière, cette tôle s'incurve légèrement vers l'arrière. Enfin, la boîte à feu repose sur le châssis par l'intermédiaire de quatre semelles mobiles et son soulèvement est empêché par des agrafes. De la sorte, la chaudière et le châssis se trouvent mutuellement contreventés et garantis de façon très solide contre toute séparation.

Les roues motrices sont munies de contrepoids équilibrant, en plus du poids des parties tournantes, 25 % du poids des masses à mouve-

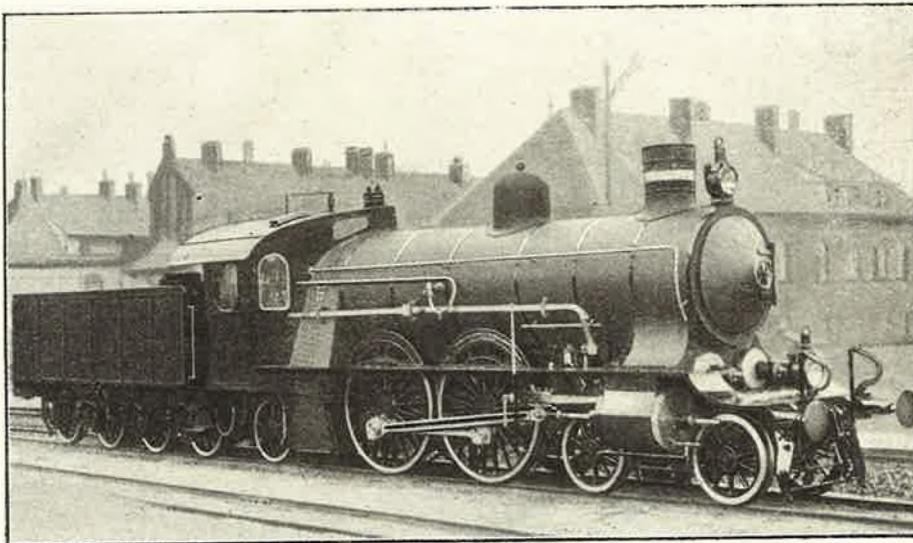


FIG. 2. — Locomotive express compound, du type *Atlantic*, à quatre cylindres, système Otto Busse, des Chemins de fer de l'État danois, construite par la Berliner Akt. Ges. für Maschinenbau.

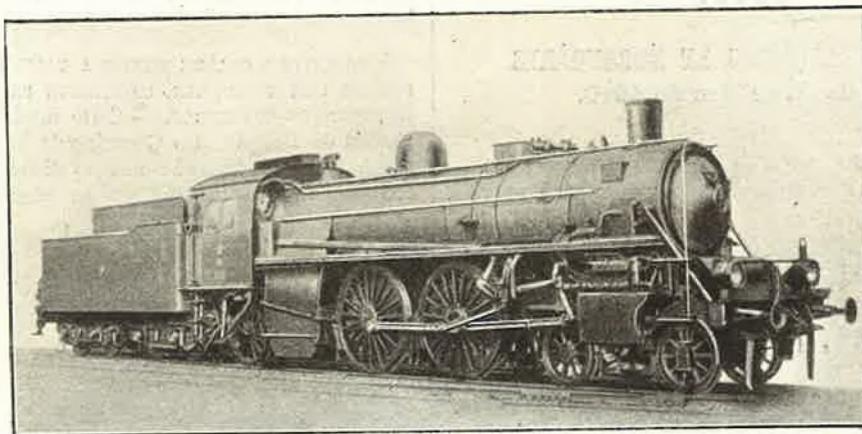


FIG. 3. — Locomotive compound du type *Atlantic*, à quatre cylindres, pour trains express, construite par la Hannoversche Maschinenbau Akt. Ges.

ment alternatif. Les ressorts de suspension des essieux couplés et de l'essieu porteur arrière sont conjugués par des balanciers longitudinaux qui ont, ceux d'arrière, un point d'appui réglable pour permettre de faire varier la charge sur les essieux.

Le bogie se compose de deux longerons à barres en acier moulé réunis par une pièce médiane qui est aussi en acier moulé, et de deux fortes barres rondes en fer. Le pivot est sphérique et le berceau permet au bogie de se déplacer de 60 millimètres à droite et à gauche sous l'avant de la machine. L'essieu porteur arrière peut se déplacer lui-même de 40 millimètres de chaque côté de l'axe longitudinal; ses boîtes étaient munies au début d'un système de rappel par plans inclinés qui occasionnait des chauffages dans les courbes, et qui

Les cylindres sont extérieurs et surmontés des tiroirs, actionnés par un mécanisme Walschaerts. Les pistons moteurs et distributeurs et les garnitures des tiges sont du système Schmidt pour la surchauffe.

La boîte à feu est du type Belpaire à ciel plat, avec face arrière inclinée; le foyer, inséré entre les longerons, est muni d'une voûte courte en briques. Le régulateur, disposé dans le dôme de prise de vapeur, est à soupapes; l'échappement est cylindrique et fixe.

Les longerons sont en acier et ont une épaisseur de 30 millimètres; le bogie, à charge centrale sur rotule sphérique, est à rappel par biellettes inclinées et à ressorts de suspension indépendants. Les ressorts des roues accouplées sont, au contraire, conjugués par des balanciers longitudinaux. Toutes les roues de la locomotive sont freinées.

Le tender, d'une contenance en eau de 16 mètres cubes, est porté par deux bogies.

Sur rampe de 10 millimètres, la machine peut remorquer un train de 235 tonnes en développant un travail de 1 260 chevaux sur les pistons.

La Maison *Maffei*, de Munich, expose une très belle locomotive *Pacific*, compound à quatre cylindres, avec foyer débordant, d'un type qu'elle construit depuis plusieurs années et que nous ne décrirons pas, car il est très connu, non plus que la locomotive à quatre essieux à adhérence totale, avec cylindres extérieurs en porte à faux et essieu arrière sous le foyer, d'un type très ancien, du constructeur *F. Schichau*, d'Elbing (Prusse).

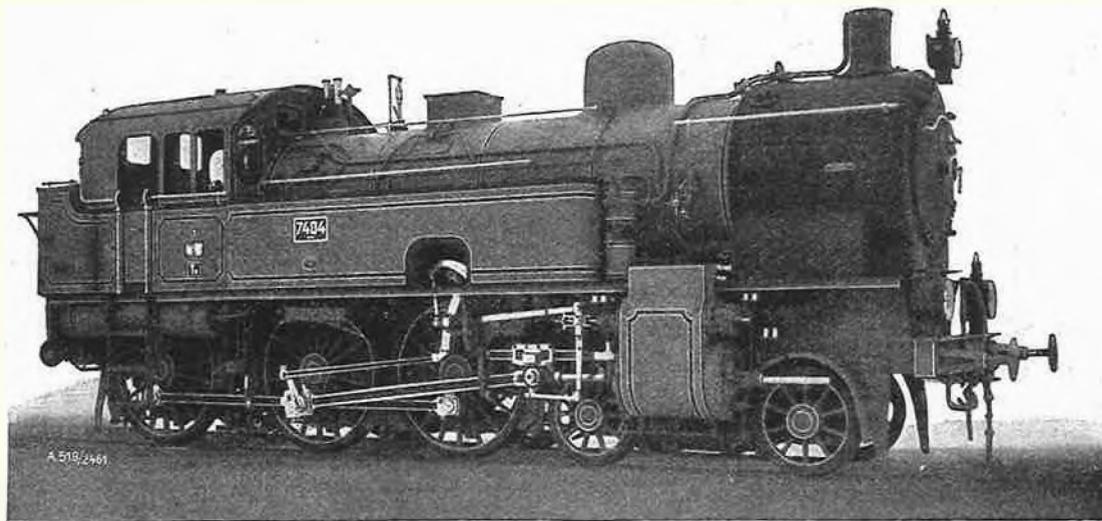


Fig. 4. — Locomotive-tender à grande vitesse et à surchauffe des Chemins de fer de l'État prussien, construite par M. A. Borsig, de Berlin-Tegel.

a été remplacé par de simples plaques planes supportant la pression des ressorts, sans que la stabilité de la machine en ait été diminuée.

Toutes les roues de la locomotive sont freinées par l'action d'un frein à vide de la Vacuum Brake, pourvu d'une transmission hydraulique; ce dispositif, étudié par les Chemins de fer de l'État danois, a été établi pour remplacer les cylindres de frein qui, en raison de leurs dimensions, n'auraient pu que difficilement être installés sur la machine. La locomotive est encore munie d'un indicateur de vitesse système Stroudley, employé sur le réseau depuis 1883, et de deux sablières à main.

Le tender est à quatre essieux indépendants, dont le premier a un jeu latéral de 20 millimètres de chaque côté et le troisième un jeu de 10 millimètres; les ressorts de suspension sont conjugués deux à deux par des balanciers longitudinaux.

Les locomotives du type qui vient d'être décrit peuvent remorquer les trains express chargés à 400 tonnes et regagner encore du temps sur leurs horaires.

LOCOMOTIVE COMPOUND ATLANTIC A QUATRE CYLINDRES, POUR TRAINS EXPRESS, DE LA HANNOVERSCHE MASCHINENBAU AKT. GES. — La locomotive exposée par la Société hanovrienne (fig. 3) est une puissante *Atlantic* compound à quatre cylindres et à distribution Lentz à soupapes.

Le foyer est du type débordant et la grille a une surface de 4 mètres carrés. La distribution est du système Walschaerts, disposition von Borries, actionnant quatre soupapes à double siège, deux pour l'admission et deux pour l'échappement, soulevées par des cames et des galets et ramenées sur leurs sièges par des ressorts en hélice.

La locomotive est munie d'un appareil de démarrage du système Ranafier.

LOCOMOTIVE TEN WHEEL DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT SAXON, CONSTRUITE PAR LA SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK, DE CHEMNITZ. — La machine à six roues couplées et à bogie de la fabrique saxonne (fig. 6 à 10, pl. XXIII) est destinée à un service de trains de voyageurs sur des lignes à longues rampes; elle est à deux cylindres à simple expansion et à surchauffe.

LOCOMOTIVE-TENDER A GRANDE VITESSE ET A SURCHAUFFE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT PRUSSIE, CONSTRUITE PAR M. A. BORSIG, DE BERLIN-TEGEL. — La maison Borsig expose encore une très belle machine-tender à trois essieux couplés et bogie (fig. 4, du texte, et fig. 11 à 13, pl. XXIII), à simple expansion et à surchauffe. Ce type de locomotive est employé pour le service des trains express entre Wiesbaden et Francfort-sur-Main et peut atteindre la vitesse de 100 kilom. à l'heure. Pour faciliter le passage de la machine dans les courbes, le bogie peut prendre un déplacement latéral de 40 millimètres à droite et à gauche, et l'épaisseur des boudins des roues accouplées avant et milieu est réduite respectivement de 13 millimètres et de 4 millimètres.

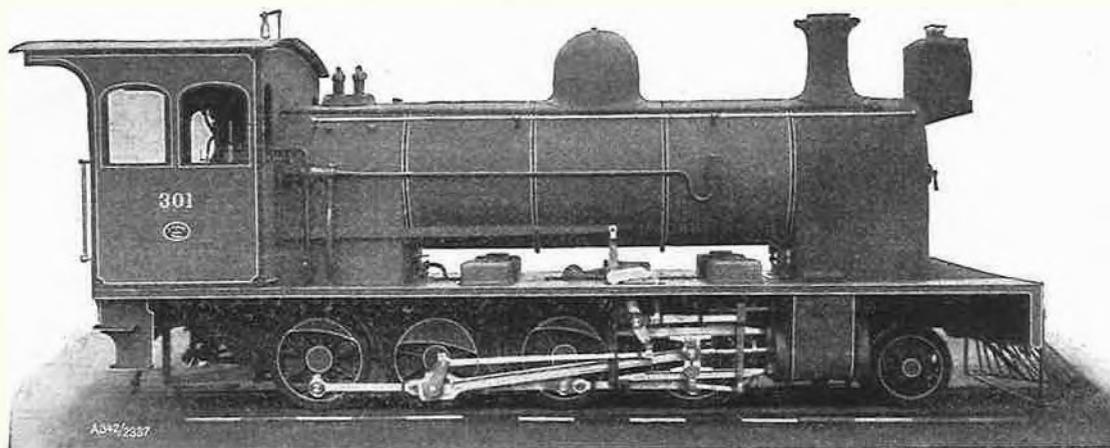


Fig. 5. — Locomotive à marchandises pour voie de 1 mètre des Chemins de fer du Brésil, construite par M. A. Borsig, de Berlin-Tegel.

Chaudière. — La boîte à feu est à dessus en berceau relié au ciel de foyer par des tirants verticaux, dont la première rangée à toucher la plaque tubulaire est articulée. Le foyer est compris entre les longerons, il est muni à l'avant d'une voûte courte en briques. Le dôme de vapeur, monté sur la virole avant, renferme le régulateur, qui est du système Schmidt et Wagner à soupapes. La cheminée est prolongée à l'intérieur de la boîte à fumée jusqu'au pare-étincelles conique placé au-dessus de la tuyère d'échappement. Celle-ci est circulaire et fixe.

Le surchauffeur comprend 21 gros tubes à fumée de 4 millimètres d'épaisseur, disposés sur trois rangées, renfermant chacun un élément de surchauffe formé de quatre tuyaux en fer. Le passage des gaz dans les gros tubes à fumée peut être arrêté par des registres obturateurs qui sont maintenus fermés par un contrepoids tant que le régulateur

reste fermé lui-même. Dès qu'on ouvre le régulateur, les registres s'ouvrent sous l'influence du piston d'un petit cylindre à vapeur monté sur le côté gauche de la boîte à fumée. Indépendamment de ce dispositif automatique, le mécanicien peut faire varier le degré d'ouverture des registres pour régler la température de surchauffe.

Le fonctionnement du surchauffeur est très simple. La vapeur saturée venant du régulateur entre dans une division du collecteur et circule dans les éléments du surchauffeur deux fois dans les deux sens, pour arriver ensuite dans l'autre division du collecteur et de là aux boîtes à vapeur. Un pyromètre à compensation et un manomètre placés dans l'abri du mécanicien indiquent à ce dernier le degré de surchauffe et la pression de la vapeur dans les boîtes à vapeur.

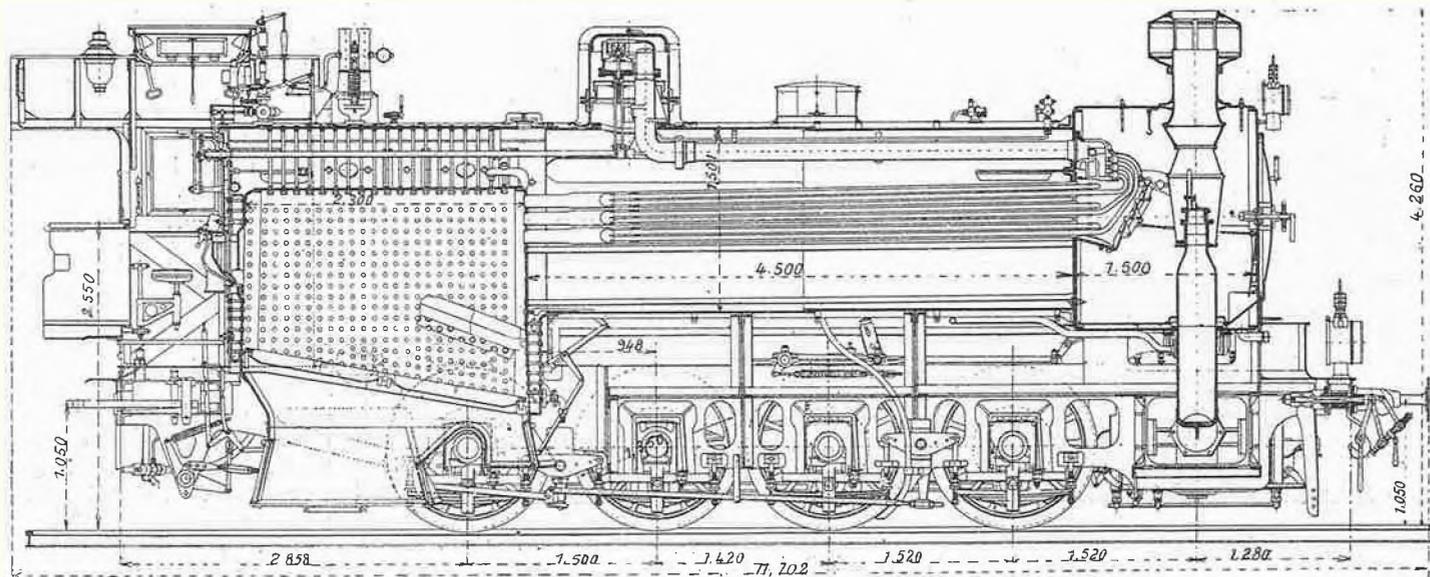


Fig. 6. — Coupe longitudinale de la locomotive à marchandises de la Stettiner Maschinenbau Akt. Ges. Vulcan.

Mécanisme. — Les cylindres sont placés extérieurement aux longerons et la distribution de vapeur s'y fait au moyen de deux tiroirs cylindriques à double admission du type des Chemins de fer de l'État prussien, commandés par des mécanismes Walschaerts. Ils sont munis de soupapes de sûreté et de rentrée d'air; en outre, un dispositif spécial permet d'obtenir, lors de la marche à régulateur fermé, et le changement de marche restant au cran de fonctionnement sous vapeur, une même pression d'air sur les deux faces des pistons, qui sont ainsi en équilibre. Ce dispositif consiste en un conduit reliant les deux extrémités de chaque cylindre et fermé pendant la marche sous vapeur par un obturateur cylindrique. Lors de la fermeture du régulateur, le mécanicien ouvre cet obturateur: l'avant et l'arrière du cylindre sont ainsi en communication, évitant le vide, puis la compression des gaz, que le piston tend à produire dans ses deux courses.

Le graissage des cylindres et des tiroirs est assuré par une pompe à piston placée dans l'abri et qui, actionnée pendant la marche par un levier calé sur le bouton d'accouplement côté gauche de l'essieu arrière, peut être aussi manœuvré à la main.

Les ressorts des roues accouplées au milieu et arrière sont conjugués par des balanciers longitudinaux. La machine est munie du frein à air comprimé à action rapide, système Knorr, qui agit sur les roues accouplées au moyen de deux sabots; un levier à contre-poids permet d'autre part le freinage à main. La locomotive est encore munie d'un indicateur de vitesse, d'une sablière à air et d'un arroseur permettant d'humecter les boudins des roues accouplées avant et arrière, pour faciliter le passage dans les courbes. L'abri et les falots de la machine sont éclairés au gaz provenant d'un réservoir de 300 litres disposé dans l'abri. L'approvisionnement d'eau est renfermé dans trois caisses d'une

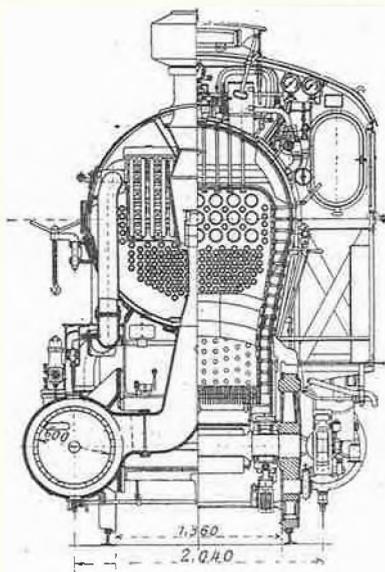


Fig. 7 et 8. — Coupes transversales par la boîte à fumée et par la boîte à feu de la locomotive à marchandises de la Stettiner Maschinenbau Akt. Ges. Vulcan.

capacité de 2 500 litres chacune; deux sont disposées latéralement sur les tabliers et la troisième transversalement entre les longerons.

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES POUR VOIE DE 1 MÈTRE DES CHEMINS DE FER DU BRÉSIL, CONSTRUITE PAR M. A. BORSIG, DE BERLIN-TEGEL. — La maison Borsig expose une seconde locomotive (fig. 5) très intéressante également: c'est une machine à quatre essieux couplés et à essieu porteur à l'avant, destinée aux Chemins de fer du Brésil. La charge par essieu a été limitée à 7 500, maximum imposé; des balanciers tendent à la maintenir invariable, malgré les dénivellations de la voie. L'essieu bissel avant peut prendre un déplacement de 35 millimètres de chaque côté et l'essieu couplé arrière un dépla-

cement de 20 millimètres; les roues du deuxième essieu accouplé n'ont pas de boudins. Par suite de ces dispositions, la locomotive peut s'inscrire avec facilité, malgré son grand empattement, dans les courbes de 100 mètres en pleine voie et de 60 mètres dans les stations.

Chaudière. — La chaudière est à boîte à feu Crampton; le ciel en berceau est relié à celui du foyer par des tirants en acier, dont la rangée voisine de la plaque tubulaire est articulée pour faciliter la dilatation de la partie supérieure de cette plaque. Le foyer, qui a une largeur de 1^m 20 à la grille, débordé au-dessus des longerons, dont l'écartement intérieur est de 780 millimètres; il comporte une voûte

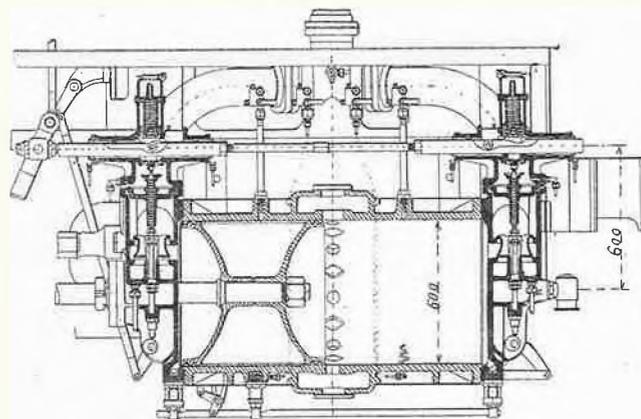


Fig. 9. — Coupe par le cylindre de la locomotive à marchandises de la Stettiner Maschinenbau Akt. Ges. Vulcan, montrant la distribution par soupapes, à courant continu, système Stumpf.

courte en briques et une porte de chargement à deux vantaux. Le dôme de vapeur, disposé à peu près au milieu du corps cylindrique, porte le régulateur, qui est à soupapes.

Mécanisme. — Les cylindres sont extérieurs et légèrement inclinés, ainsi que les tiroirs, qui sont plans et du système Trick à double entrée de vapeur. Le mécanisme de distribution est du système Walschaerts et commandé par le bouton d'une contre-manivelle. Le changement de marche est à levier et à vis, pour permettre une manœuvre à la fois précise et rapide, l'arbre de relevage est équilibré par un contre-poids. Les bielles motrices attaquent le troisième essieu, qui est sans déplacement latéral.

Châssis. — Les longerons sont en tôle d'acier de 30 millimètres

d'épaisseur et solidement entretoisés par plusieurs supports, dont deux encadrent la boîte à feu et servent d'appui à la chaudière. Le cadre entretoisant les cylindres porte une bride qui reçoit le pivot-guide du timon du bissel; le pivot proprement dit est attaché, au-dessus de l'essieu, à deux traverses verticales reliées par des cadres horizontaux en cornière avec l'entretoise des cylindres, vers l'arrière, et vers l'avant à la traverse d'attelage. Des balanciers de compensation, horizontal et transversal, sont intercalés entre l'essieu couplé avant et l'essieu bissel, dont la suspension est réalisée par des ressorts en spirales.

La locomotive est munie d'un frein à vide agissant sur les trois derniers essieux. L'appareil de traction employé est le « Janney coupler », appareil automatique en usage sur le réseau brésilien auquel

continu a été trouvée aux essais de 17^{kg} 285 en moyenne contre, respectivement, 20^{kg} 57 et 22^{kg} 215, soit un rapport de 1 à 1,19 et à 1,285 ou une économie de 19 % et 28,5 %.

Les soupapes d'admission sont placées aux extrémités des cylindres; ceux-ci sont très longs, ainsi que les pistons (fig. 10), l'échappement de la vapeur ayant accompli son travail étant déterminé par le piston lorsque, un peu avant son arrivée à fond de course, il commence à découvrir la lumière d'échappement centrale.

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES A SURCHAUFFE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT PRUSSIE, CONSTRUITE PAR MM. HENSCHEL UND SOHN, DE CASSEL. — MM. Henschel und Sohn, de Cassel, exposent une puissante machine

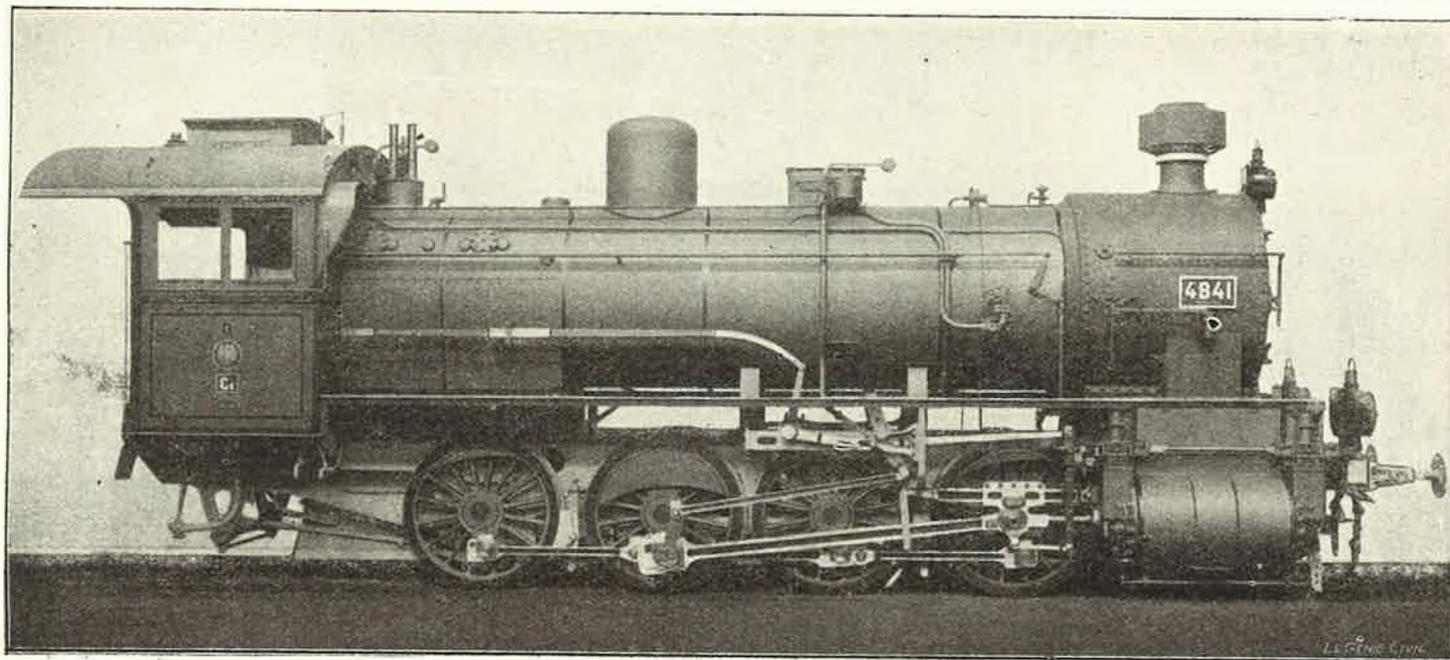


FIG. 10. — Locomotive à marchandises de la Stettiner Maschinenbau Akt. Ges. Vulcan.

la locomotive est destinée. La machine est munie d'une sablière à vapeur avec réservoirs à sable disposés sur les tabliers.

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES, A SURCHAUFFEUR, A DISTRIBUTION SYSTÈME STUMPF, DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT PRUSSIE, CONSTRUITE PAR LA STETTINER MASCHINENBAU AKT. GES. VULCAN, DE STETTIN-BREDOW. — Cette locomotive à quatre essieux (fig. 6 à 10) est à adhérence totale. Elle est munie d'un surchauffeur Schmidt et d'une distribution nouvelle système Stumpf (1).

Cette distribution, qui s'effectue par des soupapes, est dénommée à

à cinq essieux couplés (fig. 11 à 13) destinée à la traction des trains de marchandises, mais pouvant aussi, en raison du diamètre relativement élevé de ses roues, effectuer la remorque de trains de voyageurs sur les lignes à fortes rampes. Trente locomotives de ce type (employé également en France par les Compagnies d'Orléans et du Midi) ont été livrées aux Chemins de fer de l'État prussien.

Chaudière. — La boîte à feu, supportée par l'essieu arrière, est du système Crampton à dessus en berceau, et insérée entre les longérons; le ciel de foyer est supporté par des tirants dont le premier

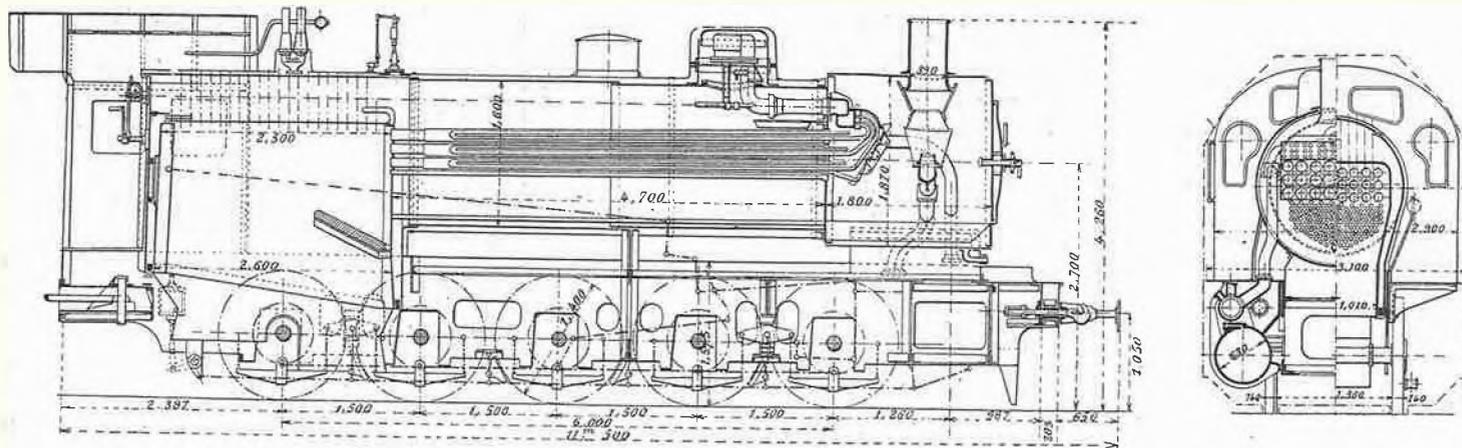


FIG. 11 à 13. — Coupe longitudinale et coupes transversales par la boîte à fumée et par la boîte à feu de la locomotive à marchandises à surchauffe des Chemins de fer de l'État prussien, construite par MM. Henschel und Sohn, de Cassel.

courant continu parce que le courant de vapeur suit toujours la même direction dans les cylindres, étant admise à leurs extrémités et évacuée par leur milieu (fig. 9) : les fonds de cylindres et les orifices d'admission ne sont donc pas autant refroidis par la vapeur d'échappement qu'habituellement, et les condensations à l'admission paraissent sensiblement diminuées. Par rapport à des locomotives de même puissance à distribution ordinaire ou à soupape, la consommation de charbon par 1 000 tonnes kilométriques de la machine à courant

rang est à suspension mobile; le foyer est muni d'une voûte courte en briques et du dispositif fumivore système Langer Marcotty, à porte basculante et à injection de vapeur sur la grille.

Le surchauffeur est du système Schmidt « dans les tubes », qui sont au nombre de vingt-quatre. Le régulateur à soupape, du système Schmidt et Wagner, est disposé dans le dôme, lequel est fixé sur la première virole, très près de la boîte à fumée. L'échappement est fixe. Les soupapes de sûreté, montées sur le dessus de la boîte à feu, sont conjuguées par un levier pénétrant sous l'abri, à la main du mécanicien. L'alimentation est assurée par deux injecteurs d'un débit de 180 litres chacun à la minute.

(1) Cette distribution est aussi appliquée à des machines fixes; elle a été décrite sous cette forme dans le *Génie Civil*. Voir t. LV, n° 45, p. 285.

Mécanisme. — Les cylindres sont extérieurs et en porte à faux, avec leurs tiroirs, cylindriques, au-dessus ; ceux-ci sont à double entrée de vapeur et à segments inextensibles, leurs boîtes étant chauffées par une enveloppe de vapeur égalisant la température et la dilatation en tous les points. Les couvercles des cylindres portent une soupape de sûreté et un renillard chacun ; les boîtes à vapeur sont également munies chacune d'un renillard, enfin un conduit avec robinet manœuvré à la main par le mécanicien peut mettre les deux extrémités des cylindres en communication pendant la marche à régulateur fermé.

couplés à adhérence totale, compound à quatre cylindres. Nous ne décrirons que cette dernière, la première étant d'un type datant de 1907 et le *Génie Civil* l'ayant décrite dans une étude d'ensemble complète sur les améliorations du matériel roulant des chemins de fer italiens (1).

La surchauffe a été reconnue surtout avantageuse dans ses applications aux locomotives effectuant de longs parcours sans arrêt ; pour celles dont les arrêts sont fréquents ou de longue durée et pendant lesquels les tubes surchauffeurs tendent à se refroidir, elle ne présente plus les mêmes avantages, la vapeur surchauffée n'atteignant sa température la plus avantageuse qu'après plus d'un quart d'heure parfois de marche. Pour les locomotives à marchandises remorquant des trains de détail et pour les locomotives à voyageurs à arrêts fréquents : de

Châssis. — C'est l'essieu milieu qui est l'essieu moteur. Les fusées des essieux extrêmes ont un jeu de 28 millimètres de chaque côté

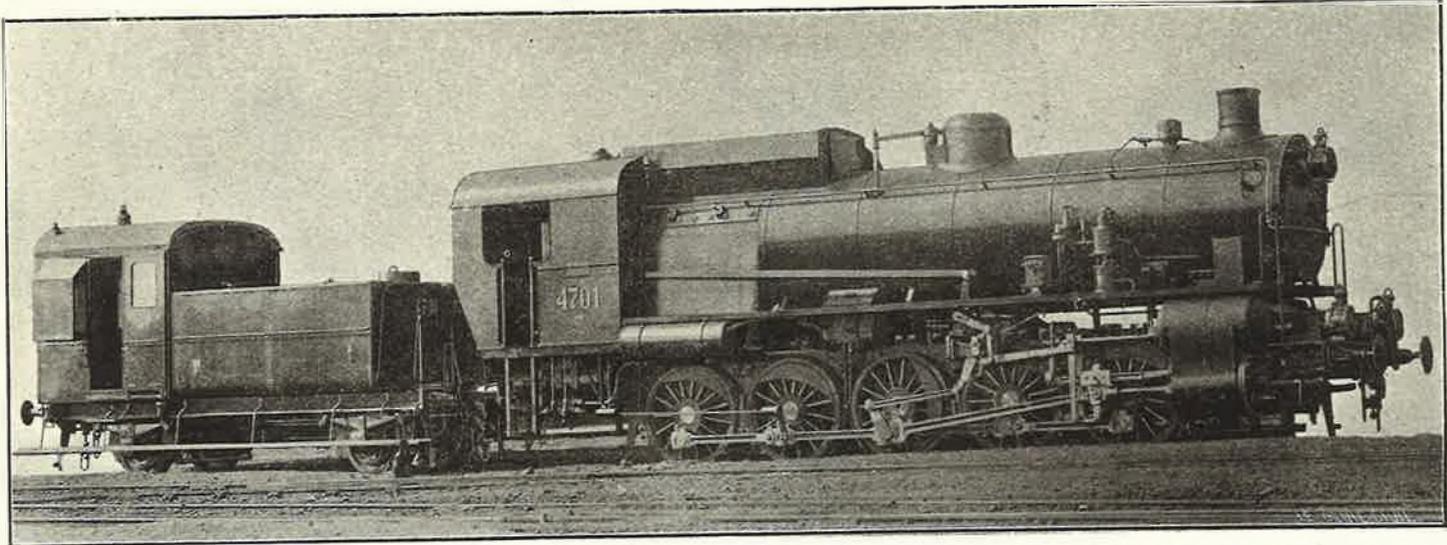


Fig. 14. — Locomotive compound de montagne des Chemins de fer de l'État italien, construite par les Officine Meccaniche, de Milan.

dans leurs coussinets, et les boudins des roues de l'essieu milieu sont amincis de 5 millimètres, toutes dispositions facilitant l'inscription de la locomotive dans les courbes. Les ressorts de suspension des deux essieux avant et des deux essieux arrière sont conjugués par des balanciers longitudinaux. Les roues des essieux fixes sont freinées par un frein à vapeur.

banlieue, de ceinture, d'embranchements, le compoundage paraît plus avantageux.

LOCOMOTIVE COMPOUND DE MONTAGNE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT ITALIEN, CONSTRUITE PAR LES OFFICINE MECCANICHE, DE MILAN. — La machine à cinq essieux couplés (fig. 14) construite par les anciens établissements

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPALES LOCOMOTIVES EXPOSÉES A BRUXELLES (LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES, suite).

Numéros des locomotives . . .	LOCOMOTIVES CONSTRUITES EN ALLEMAGNE									LOCOMOTIVES ITALIENNES	
	632	924	947	651	759 du constr.	301	5806 du constr.	4824 du constr.	5101 du constr.	640-92	471-30
Type et notation Dumoulin . . .	(American)	(Atlantic)	(Atlantic)	(Ten Wheel)	(Ten Wheel)	(Consolid.)	»	»	»	(Mogul)	»
Notation allemande	2B	2B1	2B1	2C	2C	1D	D	D	E	1C	E
Constructeur	Breslauer für Eisenbahn	Berliner Maschinenbau	Hannoversche Maschinenbau	H. Hartmann & Chemnitz	Borsig à Berlin	Borsig à Berlin	F. Schichau à Elbing	Stettiner Maschinenbau	Henschel à Cassel	E. Breda à Milan	Officine Mec- caniche Milan
Timbre	12 atm.	15 kilogr.	14 kilogr.	12 kilogr.	12 atm.	12 atm.	12 atm.	12 atm.	12 atm.	12 kilogr.	16 kilogr.
Surface de grille (S) . . mètres carrés.	2,30	3,23	4,00	2,80	4,80	4,62	3,433	2,33	2,62	2,46	3,50
— de chauffe (S)	136,96	192,42	251,00	159,92	132,80	114,00	198,00	140,42	134,43	108,30	236,00
— de surchauffe (S')	40,32	»	»	43,20	40,60	»	»	38,97	52,72	33,50	»
Rapport $\frac{S+S'}{S}$	73,8	63,2	63	72,5	96	70	64,5	76,3	79	37,6	67,4
Diamètre des cylindres . . . mètres.	0,550	0,360-0,400	0,380-0,380	0,550	0,575	0,400	0,550	0,600	0,630	0,340	0,375-0,610
Course des pistons	0,630	0,640	0,600	0,600	0,630	0,500	0,630	0,600	0,660	0,700	0,650
Système de distribution	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts	Walschaerts
— de tiroirs	Cylindriques	Cylindriques	Soupapes	Cylindriques	Cylindriques	Plans	Plans	Soupapes	Cylindriques	Cylindriques	Cylindriques
Diamètre des roues couplées . mètres.	2,100	1,984	1,980	1,370	1,750	0,950	1,250	1,350	1,400	1,850	1,350
— — du bogie	1,000	1,034	»	1,045	1,000	0,733	»	»	»	»	»
— — porteuses	»	1,034	»	»	»	»	»	»	»	0,950	»
Empattement rigide	3,000	2,400	2,300	3,500	4,230	3,425	»	»	3,000	4,200	3,000
— total	8,000	8,950	10,750	7,200	9,000	5,395	4,500	4,500	6,000	6,750	6,000
Poids à vide kilogr.	»	63 700	64 800	62 300	60 520	30 700	52 450	52 425	62 605	48 975	65 800
— en ordre de marche	60 000	70 000	74 500	69 400	76 000	34 400	60 000	57 730	69 535	55 020	75 000
— adhérent	33 000	36 000	33 000	46 500	48 500	30 000	60 000	57 730	69 535	44 280	75 000
Contenance en eau du tender . kilogr.	21 500	21 000	31 200	46 000	7 500	43 000	12 000	12 000	12 000	»	13 000
— en charbon	5 000	6 000	8 000	5 000	2 500	5 000	5 000	5 000	5 000	»	Moyenne 4 000

Locomotives italiennes. — Les locomotives italiennes exposées dans le hall sont au nombre de deux, construites pour les Chemins de fer de l'État italien ; ce sont : une machine *Mogul* à grande vitesse, à simple expansion et à surchauffe, et une machine à cinq essieux

Miani, Silvestri e C^o, actuellement Officine Meccaniche de Milan, est du système compound à quatre cylindres. Nous compléterons la

(1) Voir le *Génie Civil*, t. LH, n^o 21, p. 353.

description sommaire qui en a été donnée dans le *Génie Civil* au moment où ce type venait d'être créé (1).

Chaudière. — La chaudière est à boîte à feu débordant au-dessus des roues arrière; le foyer est muni d'une voûte en briques et la porte est à deux vantaux s'écartant ou se rapprochant simultanément par un seul levier. Le dôme de vapeur, disposé sur la virole milieu du corps cylindrique, porte le régulateur à soupapes système Zara, et, extérieurement vers l'arrière, les deux soupapes de sûreté système Coale.

L'échappement est à cône mobile système Koechlin du Chemin de fer du Nord français; il débouche un peu au-dessous de l'axe du corps cylindrique. La cheminée, à prolongement en forme de hotte à l'intérieur de la boîte à fumée, est très courte par suite de la grande élévation de la chaudière, dont l'axe est à 2^m 850 au-dessus des rails, et du grand diamètre des viroles, dont celle du milieu à 1^m 580 intérieur, avec une épaisseur de tôle de 18^{mm} 5. La capacité de la chaudière est de 8 600 litres.

Les tubes à fumée sont en acier et lisses; il y en a 263, dont 8 servent de tirants et ont à cet effet une épaisseur de 9 millimètres avec un diamètre extérieur de 55 millimètres; les 255 autres ont un diamètre extérieur de 52 millimètres et une épaisseur de 2 millimètres et demi; leur longueur commune entre plaques est de 5^m 150.

Mécanisme. — Les cylindres sont placés sur une même ligne transversale en avant du premier essieu, les deux cylindres HP: l'un intérieur, l'autre extérieur, à gauche, les deux cylindres BP à droite; les quatre pistons attaquent le même essieu, celui du milieu, qui est à corps oblique avec plateaux de manivelles extérieurs circulaires et frettés. Chaque paire de cylindres est desservie par un tiroir cylindrique extérieur unique, commandé par un mécanisme Walschaerts.

Châssis. — Les longerons sont en tôle d'acier de 30 millimètres d'épaisseur. Les coussinets de boîtes des essieux extrêmes ont un certain jeu entre les collets des fusées, et les bandages des roues de l'essieu moteur sont sans boudin, pour faciliter l'inscription de la machine dans les courbes. Les ressorts de suspension n'ont pas de flèche initiale; ils sont disposés en dessous des boîtes à huile et conjugués par des balanciers longitudinaux.

Les caisses à charbon sont placées sur la locomotive, de chaque côté de la boîte à feu; l'abri est vaste et aménagé pour que le personnel ne se trouve pas incommodé par la fumée à la traversée des longs tunnels.

La machine est munie du frein à air comprimé Westinghouse-Henry automatique et modérable, de sablières à vapeur système Leach, d'un enregistreur de vitesse système Hasler.

L'approvisionnement d'eau est contenu dans un réservoir-fourgon porté par deux essieux accouplés et relié à la locomotive au moyen d'un tendeur à vis et de tampons de choc et de traction de véhicules ordinaires.

L. PIERRE-GUÉDON,
Ingénieur civil.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE

LA STATION EXPÉRIMENTALE DU FROID DE CHATEAURENARD (Bouches-du-Rhône).

La création de la Station expérimentale du Froid de Châteaurenard, dont l'inauguration a eu lieu le 23 juillet dernier, sous la présidence de M. Loubet, marque une étape dans l'évolution des applications du froid. Cette station est la première du genre, en tant qu'institution internationale et, bien que de dimensions modestes, est appelée, comme on le verra plus loin, à fournir des renseignements précieux sur les conditions dans lesquelles doit s'effectuer le transport des denrées périssables; pour ces denrées, en effet, le froid est presque toujours le meilleur agent de conservation.

Avant de donner la description de cette installation, il convient de signaler la genèse de cet organisme, de tracer le programme de ses futurs travaux, d'en montrer l'intérêt et de faire voir comment les dispositions prises permettront d'en assurer l'exécution.

Historique. — Le 1^{er} Congrès international du Froid, qui s'est réuni à Paris en 1908 et dont les travaux ont été rapportés ici même (2), a provoqué la formation de nombreuses associations nationales du froid (ou leur fédération dans les pays comme les États-Unis où de semblables associations existaient déjà) et d'une Association internationale du Froid (3) dont le siège a été fixé à Paris, tant en raison de l'initia-

tive prise par notre pays, qui venait alors de mettre en rapport les frigoriciens du monde entier, que pour rendre hommage à nos savants et ingénieurs qui, comme MM. Cailletet et Ch. Tellier, ont été les précurseurs de la science et de l'industrie du froid. Le caractère international de la langue et de la culture françaises ont contribué aussi beaucoup à fixer le choix du siège de l'Association internationale à Paris.

Il est donc naturel que cette association, ayant décidé de créer une station expérimentale en Europe, son choix se soit arrêté à nouveau sur la France et qu'elle ait confié à l'Association française le soin de sa création. Cette création, aujourd'hui réalisée, est l'œuvre de la IV^e Section de cette dernière Association, de son président, M. G. de Pellerin de Latouche, administrateur de la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M. et de la Compagnie générale Transatlantique, de M. de Loverdo, secrétaire général de l'Association et directeur de la Station, de M. Saint-Père, sous-directeur de la Station, qui en a dirigé les travaux avec M. Ripert, chef des services administratifs de la Station. Ajoutons que les ressources de l'Association internationale aussi bien que celles de l'Association française étant très limitées, vu leur fondation récente, la Station n'a pu être créée que grâce à des subventions diverses et au concours bénévole de plusieurs constructeurs qui, gratuitement, ont fourni la majeure partie des matériaux et de l'outillage.

Les recherches restant à faire dans le domaine de la conservation par le froid des denrées périssables étant assez nombreuses, on a pensé que, vu la modicité des ressources, il était prudent de limiter ces recherches à celles qui sont les plus faciles et se prêtent plus aisément à une application immédiate et importante. La station expérimentale n'est donc outillée pour le moment que pour étudier le transport et la conservation par le froid des fruits et primeurs. La production de ces denrées est, on le sait, considérable dans le Midi de la France qui en exporte dans toute l'Europe.

Telle qu'elle est actuellement, sans avoir rien coûté à l'Association française, la Station représente déjà une valeur de 70 000 francs; d'autres travaux, représentant une dépense de 25 000 francs, sont en cours ou prévus.

Une des raisons qui ont déterminé l'Association internationale à créer une Station expérimentale, c'est qu'en Europe on ne semble pas tirer des transports frigorifiques tout ce dont ils sont susceptibles. En effet, il y avait 90 000 wagons réfrigérants en service aux États-Unis, en 1908 et 1 085 seulement en Europe et en Sibérie à la même époque.

D'autre part, il n'est pas douteux que le transport des denrées périssables ne se fait pas et ne doit pas se faire dans les divers pays d'Europe comme aux États-Unis, en Sibérie et en Russie, c'est-à-dire sur de très longues distances, et à vitesses assez réduites, pendant plusieurs jours. En France, par exemple, la marée ou les primeurs du Midi voyagent en grande vitesse, et il suffit d'un court trajet, pendant une seule nuit, c'est-à-dire le plus souvent au frais, pour les faire arriver sur les lieux de consommation. Ce cas diffère du tout au tout de celui qu'on observe aux États-Unis pour les fruits de la région du Pacifique qui traversent tout le continent, de l'ouest à l'est, pour alimenter les marchés de la côte Atlantique; ils arriveraient complètement inutilisables si on ne les conservait pas à basse température.

Toutefois, même pour de courts trajets, le maintien d'une basse température, sans être essentiel, serait une condition favorable à la bonne conservation et permettrait aux producteurs d'obtenir de meilleurs prix pour leurs denrées sur les grands centres de consommation. On s'est alors demandé si, en Europe, au lieu de refroidir les wagons en route, il n'y aurait pas avantage à les refroidir une fois pour toutes, avec leur chargement, avant le départ, de façon à leur créer une sorte de provision de froid, suffisante pour la durée du voyage. La réfrigération en route est, en effet, toujours assez délicate, difficile et compliquée, qu'elle se fasse dans des wagons autonomes, c'est-à-dire transportant leur machine frigorifique ou dans des wagons refroidis par de la glace (4). La réfrigération préalable (precooling) se pratique depuis peu aux États-Unis pour le transport des fruits, mais elle vient comme adjuvant en quelque sorte, pour compléter la réfrigération, faite en cours de route au moyen de glace réapprovisionnée dans d'immenses stations de chargement.

On conçoit que cette réfrigération préalable ne puisse pas se pratiquer de même chez nous et aux États-Unis: les produits sont différents et exigent un traitement et un mode d'emballage différents. Déjà, aux États-Unis, on a constaté que le choix scrupuleux des fruits et le mode d'emballage jouent un grand rôle. La température de conservation varie avec chaque espèce de fruits: les uns s'accoutument d'une atmosphère un peu humide, d'autres pas; les uns peuvent être expédiés un peu verts et achèvent de mûrir; les autres, s'ils sont expédiés verts ne mûrissent pas et perdent tout parfum; s'ils sont expédiés mûrs se gâtent aisément, etc. Dans chaque cas, le mode d'emballage, la température initiale au départ, la température finale à l'arrivée, et un grand nombre d'autres conditions doivent donc être exactement déterminés.

De plus, comme les denrées doivent être entreposées, il faut con-

(1) Voir le *Génie Civil*, t. LII, n° 21, p. 357 et 358.

(2) Voir le *Génie Civil*, t. LIII, n° 26, p. 442.

(3) Au sujet de la formation de ces Associations, voir le *Génie Civil*, t. LV, n° 4, p. 77.

(4) Voir la description d'un de ces wagons dans le *Génie Civil*, t. LIII, n° 23, p. 384.

LOCOMOTIVES CONSTRUITES EN ALLEMAGNE EXPOSEES A BRUXELLES

Fig 1 à 5. Locomotive Compound, système Otto Busse, des Chemins de fer de l'Etat danois, construite par la Berliner Akt. Ges. für Maschinenbau

Fig 1. Coupe longitudinale

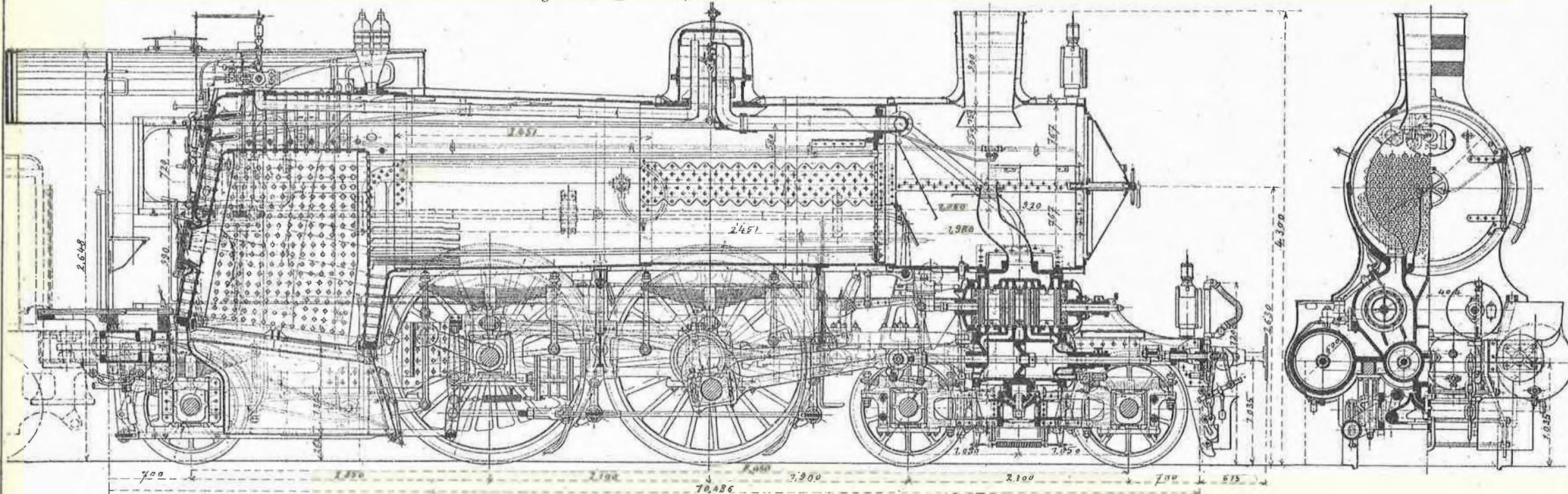


Fig 4 et 5. Demi-coupe horizontale et vue en plan

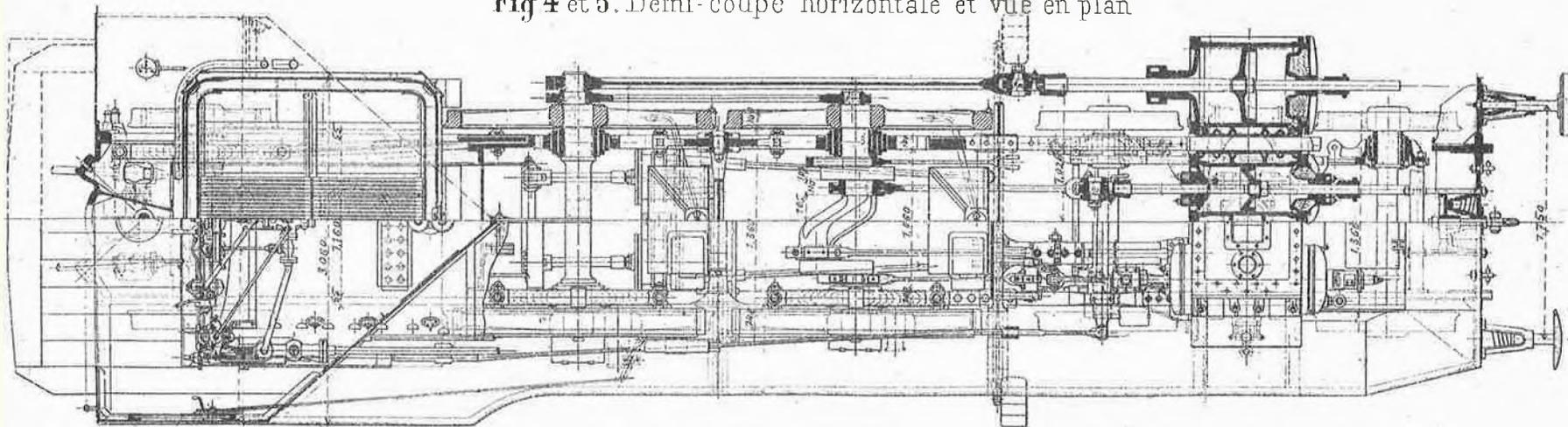


Fig 6 à 10. Locomotive du type Ten Wheel à surchauffe, des Chemins de fer de l'Etat saxon, construite par la Sächsische Maschinenfabrik de Chemnitz

Fig. 6. Coupe longitudinale.

Fig 2 et 3

Demi coupe par le pivot du bogie H et demi vue en bout

Fig 7 et 8

Demi-coupe par le pivot du bogie et demi vue en bout

