

NOTE

SUR

LA MACHINE "PACIFIC"

DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Par M. Robert DUBOIS,

INGÉNIEUR DU MATÉRIEL

(Pl. IV, V et VI).

CHOIX DU TYPE.

La Compagnie de l'Ouest vient de mettre en service les deux premiers spécimens d'une nouvelle machine locomotive très puissante du type « Pacific », étudiée dans ses bureaux et construite dans ses ateliers (Fig. 1).

Les raisons qui ont conduit la Compagnie à établir ce nouveau type étaient ainsi résumées dans la notice du projet envoyé en août 1906 au Ministre des Travaux publics :

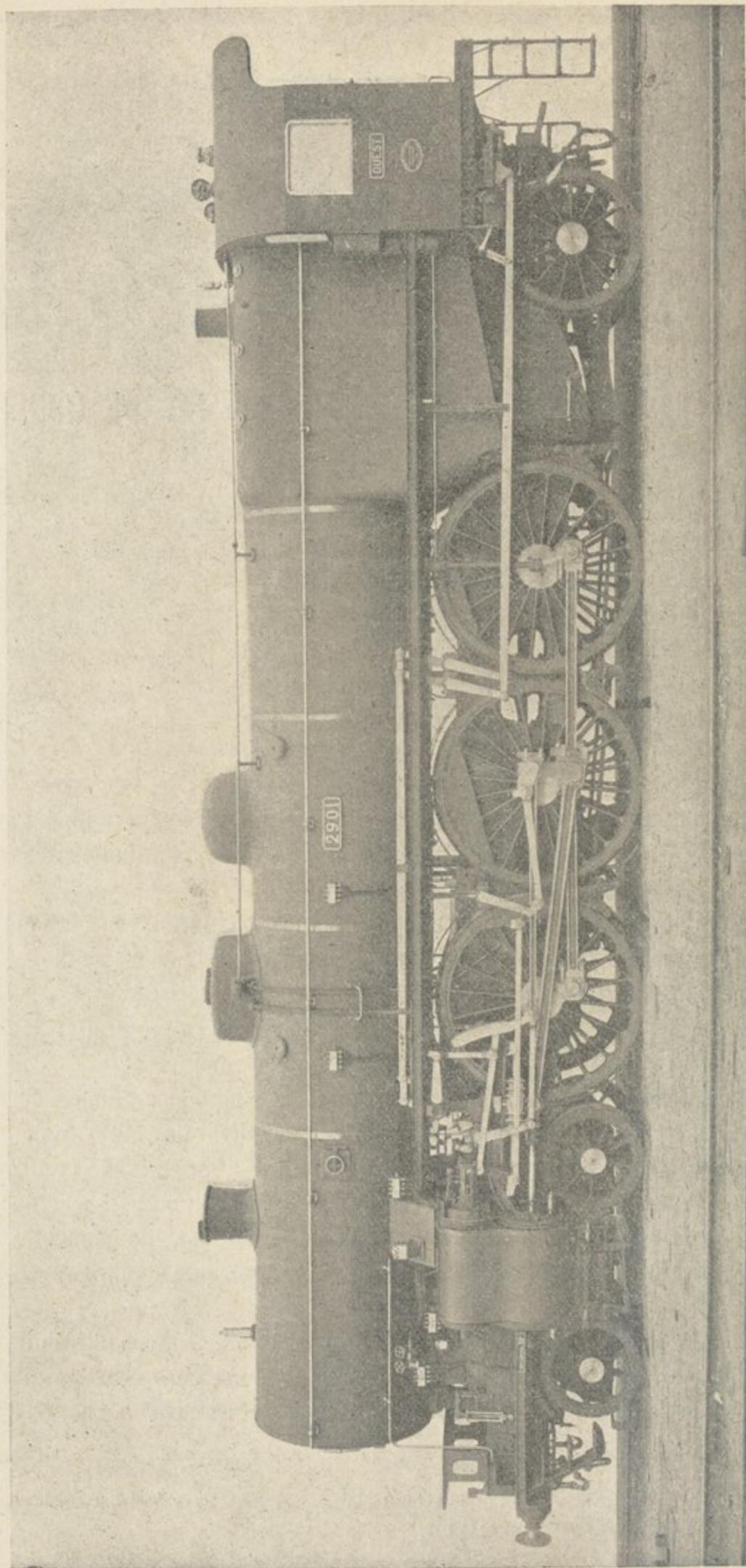
« Nos machines les plus puissantes, celles de la série 2700 (compound, 4 cylindres, à bogie et six roues couplées de 1^m,940) seront insuffisantes dans peu d'années pour la remorque de nos grands trains de Bretagne (1).

» Non seulement la charge de nos trains est déjà faible pour nos besoins actuels, leur vitesse aussi est moins élevée qu'elle pourrait l'être avec le matériel lourd et stable dont sont composés nos principaux trains. Nos machines 500 (compound, 4 cylindres, bogie et 4 roues couplées de 2^m,04) correspondent à notre matériel léger de voitures sans couloir ; les machines 2700 suffisent à peu près à notre matériel muni de couloirs partiels ; une machine nouvelle, beaucoup plus puissante, sera bientôt nécessaire avec les voitures à bogies dont le nombre s'accroîtra rapidement dans un avenir prochain.....

» Le poids adhérent de nos machines 2700 (45^t) est à peine convenable pour la remorque de nos trains actuels sur les rampes de 10^{mm}. Cela suffit à nous faire écarter le type dit Atlantic à deux essieux moteurs, dont l'adhérence ne peut dépasser 36^t avec la charge limite de 18^t par

(1) Deux des trois grandes artères du réseau de l'Ouest sont tracées avec de longues et nombreuses rampes de 10^{mm} : Paris à Brest (624 Km.) Paris à Cherbourg (371 Km.).

Fig. 1. — VUE DE LA MACHINE PACIFIC DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'OUEST.



essieu compatible avec la résistance de la voie. Nous devons donc accepter trois essieux moteurs.....

» La combinaison qui seule répond à nos futurs besoins est celle qu'on obtient avec le type dit Pacific, c'est-à-dire en ajoutant au type 2700 un essieu libre à l'arrière, à roues basses, avec lequel on peut employer un grand foyer, débordant au-dessus des roues ».

La machine à faire était donc une machine forcément lourde avec une grille notablement supérieure à 3^m². On prit pour bases de l'étude les principales données suivantes :

Machine « Pacific », compound 4 cylindres,
Roues de 1^m,940 (diamètre des roues des machines 2700),
Foyer débordant avec grille de 4^m²,
Poids maximum par essieu accouplé 18^t,
Poids maximum *total* 90 tonnes environ.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Il semblerait, au premier abord, que la machine « Pacific » à foyer débordant peut être assez facilement dérivée du type classique de la machine à trois essieux accouplés en reportant simplement le foyer à l'arrière au-dessus d'un essieu porteur.

Le moindre diagramme tracé dans ces conditions montre immédiatement qu'à moins d'artifices spéciaux on est conduit ainsi à une machine démesurément longue et beaucoup trop lourde à l'arrière.

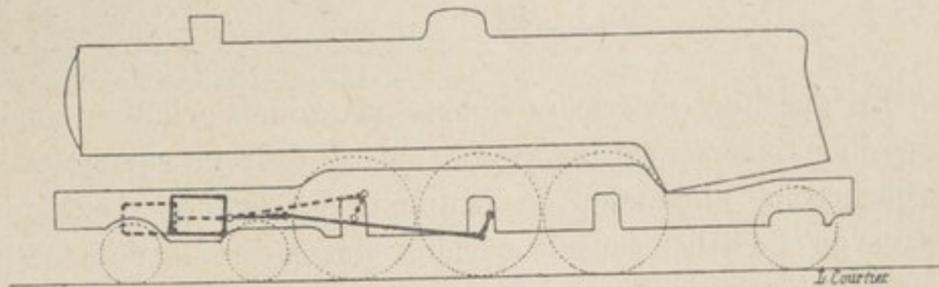
On se rend compte qu'une des grosses préoccupations dans l'étude doit être d'éviter l'un et l'autre écueil.

Nous avons donc été amenés à serrer les roues accouplées les unes contre les autres, à rapprocher le bogie contre la roue accouplée d'avant, à reporter les cylindres extérieurs entre les roues du bogie, à placer les cylindres intérieurs encore plus en avant, à incliner les faces de la boîte à feu, à admettre des tubes aussi longs que possible (nous n'avons pas osé dépasser la longueur de 6 mètres).

D'un autre côté, l'obligation de donner aux roues porteuses d'arrière un diamètre assez grand en raison de l'importance inévitable de la charge sur cet essieu, le désir de découper aussi peu que possible les longerons pour laisser passer le foyer, l'intérêt que présente une notable profondeur pour ce foyer amenèrent à placer l'axe de la chaudière aussi haut que possible — on a admis la cote de 2^m,900.

D'où le diagramme Fig. 2.

Fig. 2. — DIAGRAMME DE LA MACHINE PACIFIC.



On adopta pour le timbre de la chaudière le chiffre de 16 kil.

De plus, en tenant compte de coefficients généralement admis comme donnant les meilleures proportions entre les éléments essentiels d'une locomotive, on fixa comme également désirables les données ci-dessous :

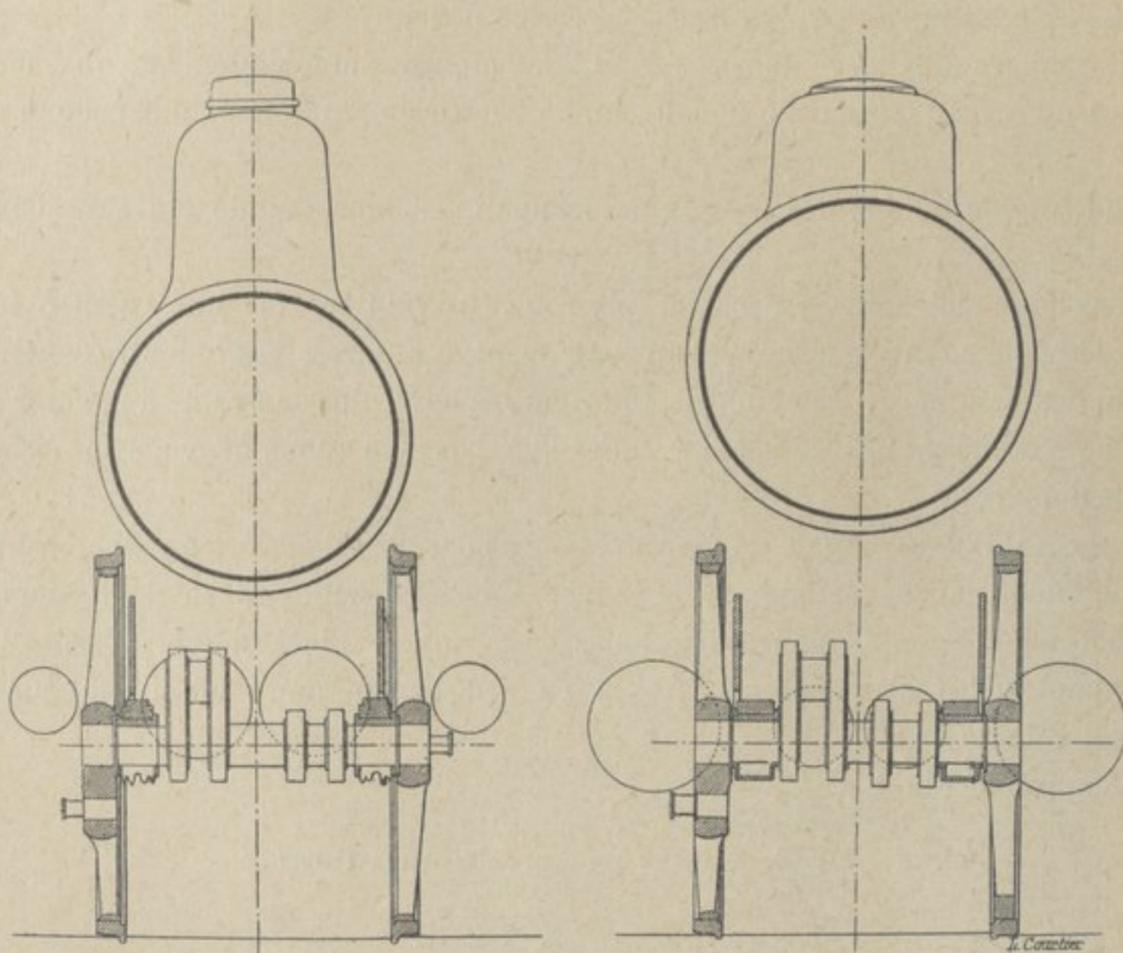
Surface de chauffe totale.....	280 ^m ²
Course des cylindres.....	640
Diamètre des petits cylindres.....	400
Diamètre des grands cylindres.....	660

Le grand diamètre adopté pour les cylindres à basse pression et la position prévue pour les cylindres intérieurs au droit de la roue avant du bogie conduisirent à placer les cylindres haute pression à l'intérieur et les cylindres basse pression à l'extérieur.

De cette disposition découle naturellement pour la coupe transversale de la machine une physionomie toute différente de celle que présente en général la coupe des machines à grands cylindres intérieurs. Dans ces dernières, il faut ménager la plus grande place possible entre les boîtes d'essieu : on déporte les moyeux des roues vers l'extérieur. La Fig. 3 montre la coupe de

Fig. 3. — COUPE DE LA MACHINE 2700.

Fig. 4. — COUPE DE LA NOUVELLE MACHINE.



notre machine 2700. La position extérieure donnée aux grands cylindres conduit au contraire à prendre des dispositions inverses surtout avec un gabarit restreint comme est celui de l'Ouest. Elle a pour conséquence une diminution de l'entr'axe des cylindres extérieurs ; diminution d'autant plus gênante qu'elle a lieu sur une machine plus puissante dont les portées de bielle et d'essieu doivent être plus grandes.

Pour donner à ces portées des dimensions convenables, on a renoncé à placer les excen-

triques de commande des distributions intérieures contre les boîtes d'essieu et on s'est proposé d'assurer le déplacement des tiroirs haute pression par des prises de mouvement extérieures, disposition qui devait, de plus, présenter l'avantage de diminuer l'encombrement intérieur de la machine.

La Fig. 4 donne la coupe transversale qu'il parut convenable d'adopter pour les nouvelles machines.

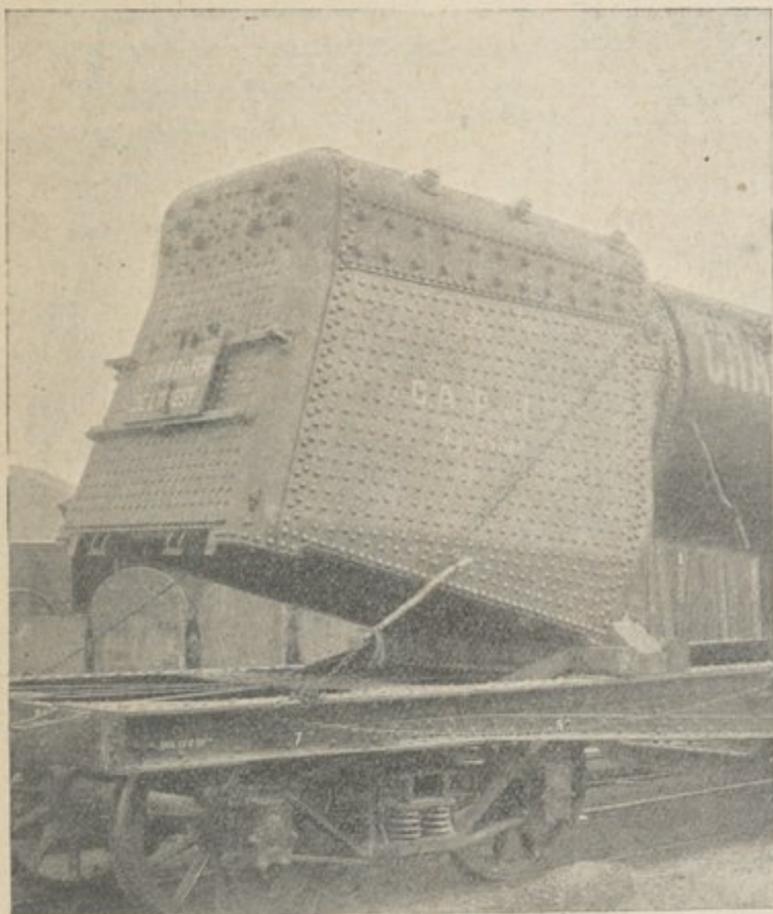
Ces dispositions générales constituèrent en quelque sorte le programme de l'étude. Nous allons indiquer maintenant comment il fut réalisé.

RÉALISATION DU PROGRAMME D'ÉTUDE.

Chaudière. — La largeur de la grille est de 1^m,800 pour concilier à la fois : une longueur réduite du foyer, une inclinaison non exagérée de ses faces latérales, de grandes lames d'eau, et un chargement facile du combustible.

Les formes de la boîte à feu (Fig. 5) sont déterminées par les considérations suivantes :

Fig. 5. — BOÎTE A FEU.



donner au ciel du foyer une inclinaison vers l'arrière pour éviter les découverts d'eau après le passage sur les faîtes des lignes ; conserver dans la partie haute les formes classiques du foyer Belpaire ; maintenir au cadre une forme rectangulaire ; enfin, ne pas compliquer le tracé et la pose des entretoises. D'où le profil transversal de la boîte à feu et du foyer (Fig. 6).

Ce profil règne, d'une manière générale, sur toute la longueur du foyer ; la grille forme une troncature inclinée dans la partie verticale de la base de l'ensemble, le ciel une troncature presque horizontale dans le haut de la partie inclinée supérieure du foyer. Le pli supérieur longitudinal de la boîte à feu reste compris entre les deux lignes inclinées, parallèles toutes deux au ciel du foyer, formées par la rangée supérieure des entretoises et par la rangée inférieure des tirants transversaux.

Dans la section longitudinale (Fig. 7) les plaques ont les formes inclinées dont nous avons déjà parlé ; à l'endroit du cadre, une légère modification de pente rend ces plaques normales à la base du foyer.

L'inclinaison du cadre et, par suite, de la grille n'a pas une grande importance au point de vue du chargement du combustible, en raison du peu de longueur du foyer. Elle a été

déterminée à la fois par des considérations d'encombrement de roues porteuses et du cendrier ; et de hauteur de la grille à l'arrière. De cette position arrière de la grille découle, en effet, dans une certaine mesure, la position de la porte du foyer d'où dépend à son tour le niveau minimum au-dessous duquel il faut placer la plateforme pour que le chargement du combustible se fasse sans trop de fatigue pour le chauffeur. Le niveau de la plateforme se trouva ainsi fixé à $1^m,700$ au-dessus du rail. Les machines devant recevoir des tenders spéciaux, on n'avait pas à tenir compte d'autres considérations.

La plaque arrière est redressée dans sa partie supérieure pour faciliter l'installation de ses armatures constituées par des tôles pliées réunies entre elles par des entretoises qui en rendent le voilement impossible.

Cet ensemble d'armatures est relié au corps cylindrique par un système de six tirants disposés suivant un cercle concentrique au corps cylindrique et voisin de celui-ci pour diminuer le travail de la virole à l'endroit des attaches, système complété par deux tirants d'angle et par deux longs tirants allant prendre leur point d'appui sur les armatures de plaque tubulaire. L'emploi de ces deux tirants a été adopté pour diminuer la hauteur de l'armature inférieure et laisser ainsi un libre dégagement à la vapeur produite dans la lame arrière du foyer.

BOÎTE A FEU ET FOYER.

Fig. 6. — COUPE TRANSVERSALE.

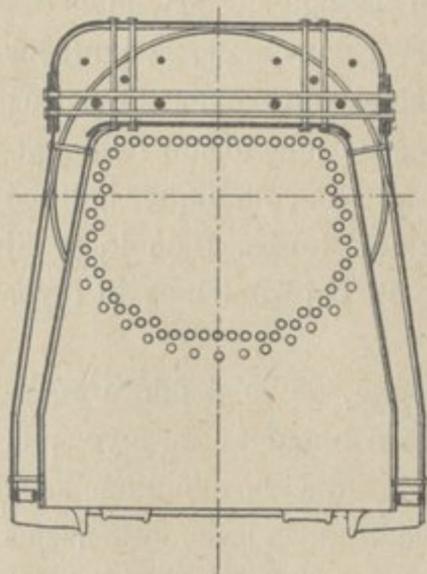
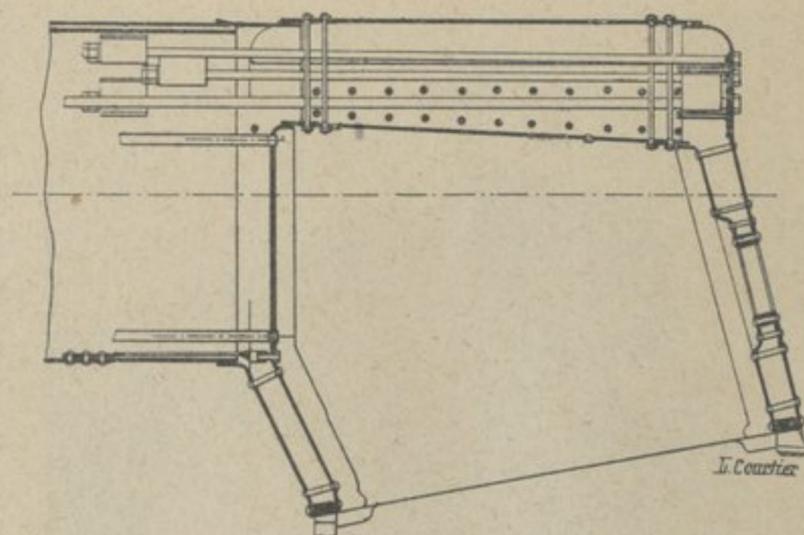


Fig. 7. — COUPE LONGITUDINALE.



Pour diminuer le travail de flexion dans les hanches de la face avant de boîte à feu et éviter si possible la naissance de fissures dans cet endroit, un fort tirant transversal est placé immédiatement au-dessus du faisceau tubulaire.

La constitution de la plaque avant de boîte à feu et du pourtour de boîte à feu et de foyer en plusieurs tôles se voit sur les Fig. 5, 6 et 7. Le ciel du foyer est un peu plus épais que les parties latérales pour permettre une légère fraisure des tirants verticaux, montés normalement à la tôle supérieure de boîte à feu.

De grandes lames d'eau, 120^{mm} , et des arrondis importants sont ménagés tout autour du foyer.

La boîte à feu, avec sa forme presque cubique, présente une très grande résistance : lors de l'essai à la presse hydraulique les déformations à l'endroit du cadre — déformations qui sont restées élastiques — n'ont pas dépassé 1^{mm} tandis que pour les foyers allongés des machines 2700 les déformations correspondantes atteignent 4^{mm} .

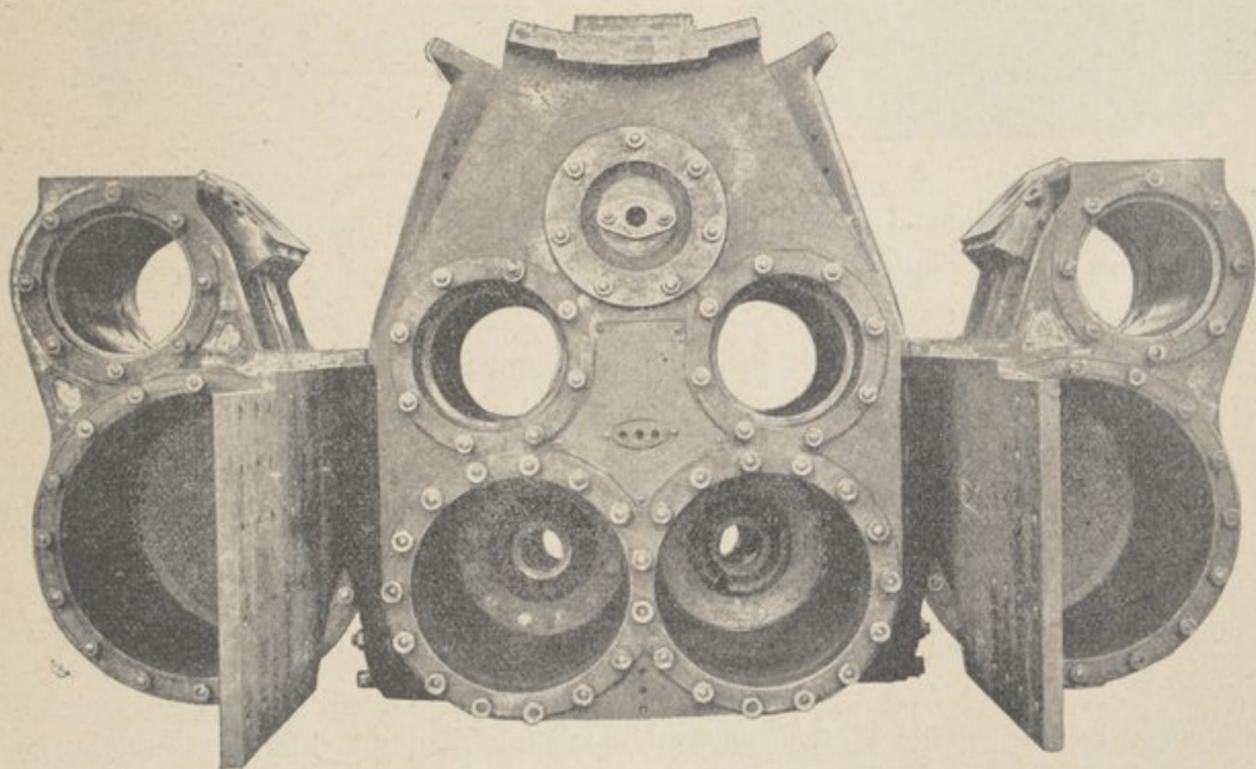
En raison de la grande longueur donnée aux tubes, on n'osa pas adopter les tubes Serve, craignant qu'il résultât de leur emploi des dilatations exagérées et il parut prudent de donner aux tubes lisses choisis un assez grand diamètre, 50^{mm} intérieur. Pour loger le nombre de tubes nécessaire à l'obtention de la surface de chauffe prévue, la virole d'arrière a un diamètre intérieur de 1^m,650 ; les autres viroles sont d'ailleurs télescopées vers l'avant pour diminuer le poids total de la machine, question au moins aussi importante que celle de la répartition.

Cylindres. — Les cylindres sont légèrement inclinés (20^{mm} par mètre) : cette inclinaison est nécessaire pour relever les cylindres intérieurs et laisser ainsi aux roues d'avant du bogie l'espace libre indispensable à leur déplacement transversal ; les cylindres extérieurs ont la même inclinaison pour permettre de conduire la distribution intérieure au moyen des organes de commande de la distribution extérieure.

L'attache des cylindres extérieurs ne présente pas de difficultés. Il n'en est pas de même de l'attache du groupe des cylindres intérieurs, en raison de leur position au droit de la découpe réservée dans le longeron pour le passage de la roue avant du bogie. La fixation sur les longerons se présente mal. Il est plus simple et plus sûr d'abandonner toute liaison directe avec les longerons et de fixer ce groupe sur la face avant de l'entretoise des grands cylindres en l'embrévant tout entier dans cette entretoise. La fixation se trouve d'ailleurs tout naturellement complétée par un boulonnage sous la boîte à fumée.

L'ensemble de ce groupe de cylindres a une section suffisante pour qu'il n'y ait rien à craindre des effets du porte-à-faux dont les inconvénients sont d'ailleurs diminués du fait de l'attache complémentaire sous la boîte à fumée. Ce porte-à-faux, qui se présente là dans des

Fig. 8. — ENSEMBLE DES CYLINDRES.



conditions peu habituelles, n'est pas plus à redouter que le porte-à-faux des cylindres extérieurs. Quant aux efforts dus à l'action de la vapeur sur les fonds avant des cylindres, ils font travailler les boulons d'attache à la traction, par suite dans de bonnes conditions. La collerette

de fixation du groupe cylindres et la partie correspondante de l'entretoise sont d'ailleurs fortement nervées.

La Fig. 8 est une photographie de l'ensemble des cylindres, la Fig. 9 une photographie de l'entretoise.

Le groupement des petits cylindres à l'intérieur a permis de comprendre dans le même bloc une boîte d'isolement, unique pour l'ensemble. Par suite, la prise et la sortie de vapeur de ces cylindres se font dans la boîte à fumée, chacune par un seul tuyau.

Le tuyau d'exhaure communique avec un réservoir en fonte, formant receiver, d'où partent deux tuyaux qui sortent de la boîte à fumée pour se rendre aux distributeurs des grands

Fig. 9. — ENTRETOISE.

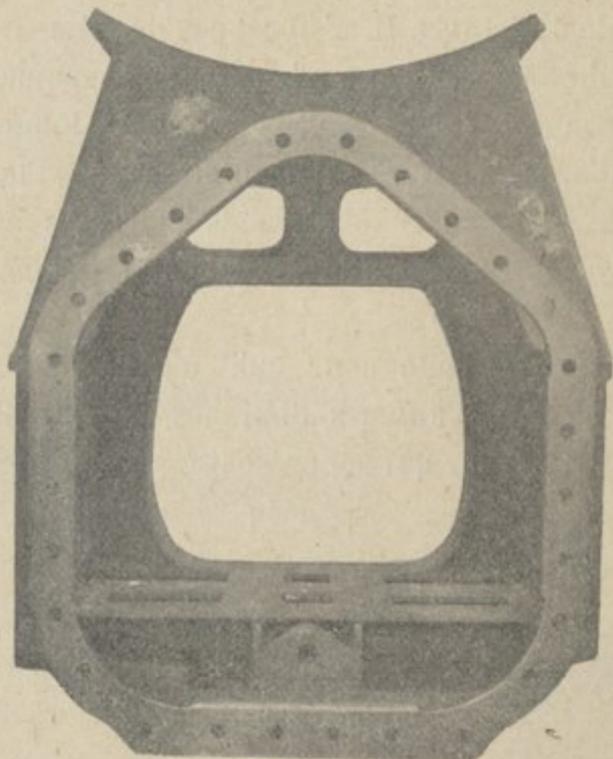
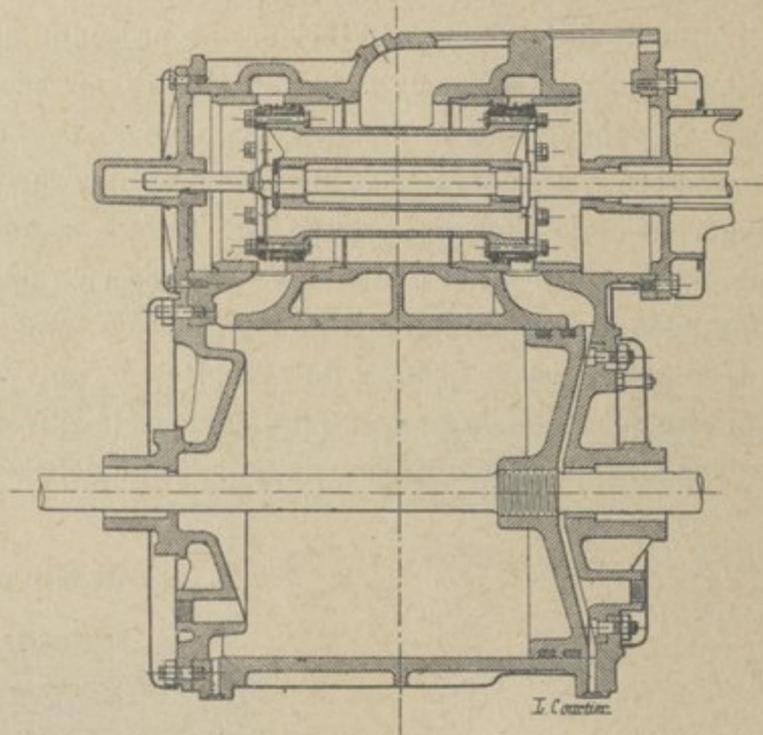


Fig. 10. — CYLINDRE A BASSE PRESSION.



cylindres. Des considérations d'accessibilité au mécanisme intérieur ont conduit à placer ces tuyaux à l'arrière des distributeurs basse pression et à installer à côté un tuyau d'échappement unique pour chaque cylindre.

La Fig. 8 et la Pl. V montrent la disposition des cylindres haute pression avec leurs distributeurs et la lanterne d'isolement. Celle-ci est analogue aux lanternes étudiées précédemment pour les machines 2700 (1) ; les obturations y sont produites au moyen de tuiles — type des distributeurs Corliss — constamment appliquées sur leur siège par la pression de la vapeur aussi bien dans la marche compound que dans la marche non-compound.

La Fig. 10 se rapporte aux cylindres basse pression.

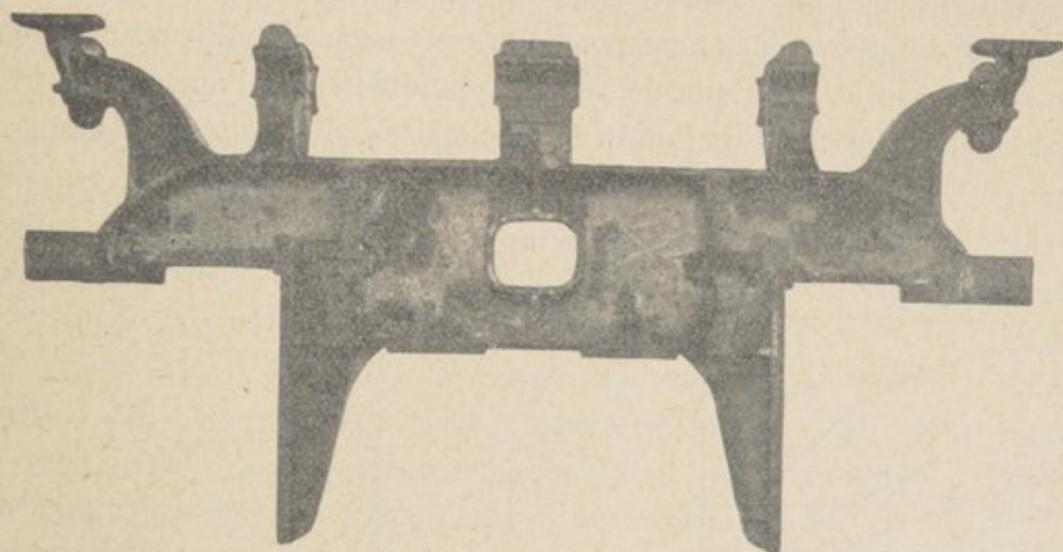
L'échappement de la partie avant se fait par le corps du tiroir cylindrique.

Mécanisme. — Le resserrement des roues au maximum rendait difficile l'attache sur les longerons des supports des glissières extérieures ; un emplacement convenable se présentait

(1) Voir *Revue Générale*, n° de février 1906.

seulement à l'avant des roues accouplées. Cette circonstance conduisit à adopter l'emploi d'une glissière unique recommandable également, par des considérations d'encombrement, pour les cylindres intérieurs. Les glissières de ces derniers devaient, en effet, par suite de la position donnée à ceux-ci, se trouver au milieu de l'entretoise des grands cylindres.

Fig. 11. — ENTRETOISE EN ACIER MOULÉ.



Ces glissières uniques sont supportées toutes les quatre, par une grande entretoise transversale en acier moulé Fig. 11, les deux glissières intérieures y sont attachées directement, les deux glissières extérieures y sont fixées par l'intermédiaire d'une pièce longitudinale qui prend un second point d'appui sur les cylindres (Pl. IV et V).

La distance entre l'axe des pistons et les glissières est réduite au minimum et on a donné aux crosses de grandes surfaces d'appui.

Toutes les bielles sont évidées suivant un même profil sur toute leur longueur pour faciliter le travail à la fraise.

Distribution. — Les tiroirs cylindriques, avec admission par les arêtes intérieures, sont actionnés par des distributions du type Walschaërts, modifié dans la commande du sabre. Celui-ci, au lieu d'être conduit par la crosse de piston, est commandé par un bouton de manivelle spécial. On a été amené à adopter ce dispositif par des raisons d'encombrement et par des considérations sur la qualité de la distribution : la commande ordinaire du sabre Walschaërts, par la crosse de piston, conduit à donner à ce sabre une grande longueur en raison de la course du piston et du minimum d'écartement réalisable entre les deux axes de tige de tiroir et de bielle de coulisse ; il eût été à peu près impossible de loger un tel sabre au milieu du cloisonnement des cylindres. En commandant au contraire le sabre par un bouton de manivelle spécial, on peut lui donner une course réduite quelconque, ce qui laisse toute liberté à la fois dans le choix de la longueur à donner au sabre et dans la détermination de l'écartement entre les axes de la tige de tiroir et de la bielle de coulisse.

Au point de vue de la qualité de la distribution, l'avantage est encore plus précieux ; on est maître de la course résultant du mouvement du sabre ; on peut par suite la réduire, diminuer les recouvrements d'admission et pour une même course totale de tiroir obtenir des admissions plus prolongées.

L'ensemble des distributions d'un [cylindre] basse pression et du cylindre haute pression

contigu, calés à 180° l'un de l'autre, est donc commandé par deux boutons de contre-manivelle, l'un pour les deux coulisses, l'autre pour les deux sabres (Fig. 1 et Pl. IV et V).

Le bouton des coulisses commande directement la coulisse extérieure montée en porte-à-faux sur le support de glissière, et par une bielle de prolongement un arbre de renvoi qui porte à son extrémité opposée la coulisse intérieure.

Le bouton des sabres actionne par une bielle un arbre de renvoi qui, au moyen de tiges intérieures, conduit le sabre du cylindre haute pression, renversé pour des raisons d'encombrement. Une bielle de prolongement commande le sabre extérieur. Les positions d'attache des deux bielles sur le levier extérieur de renvoi sont différentes l'une de l'autre et ont été choisies pour rectifier les perturbations dues aux inclinaisons des bielles motrices.

Fig. 12. — DIAGRAMMES DES DISTRIBUTIONS. (Marche Avant).

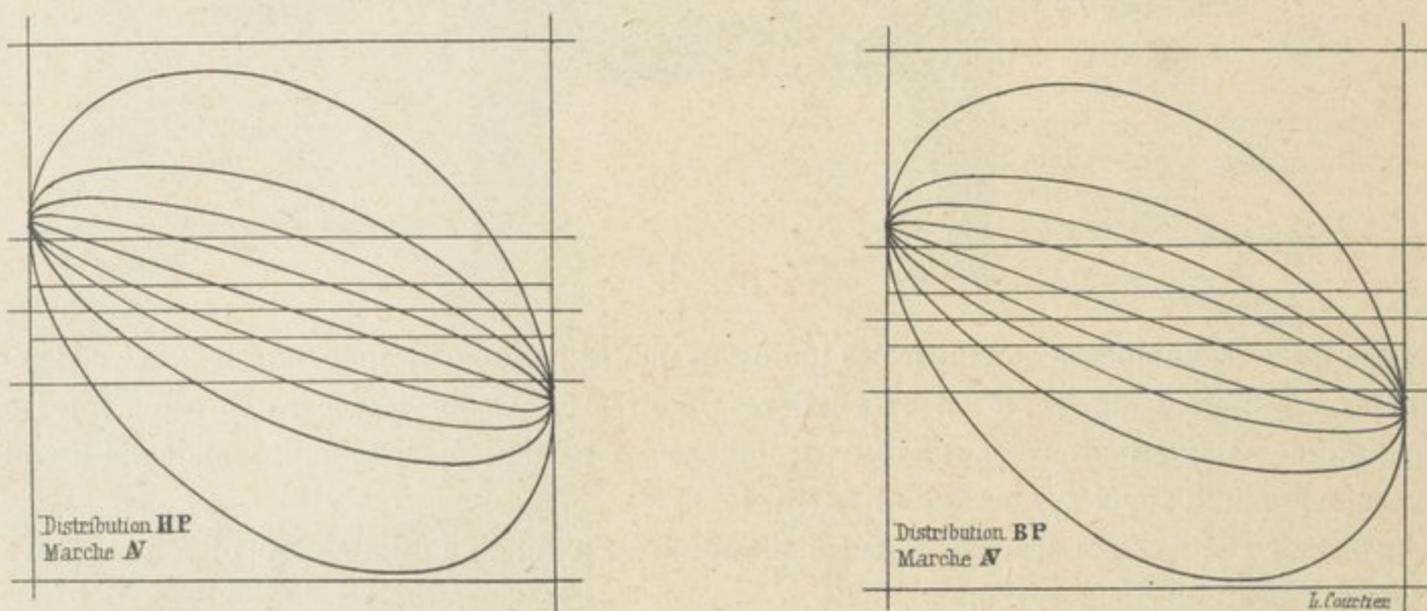
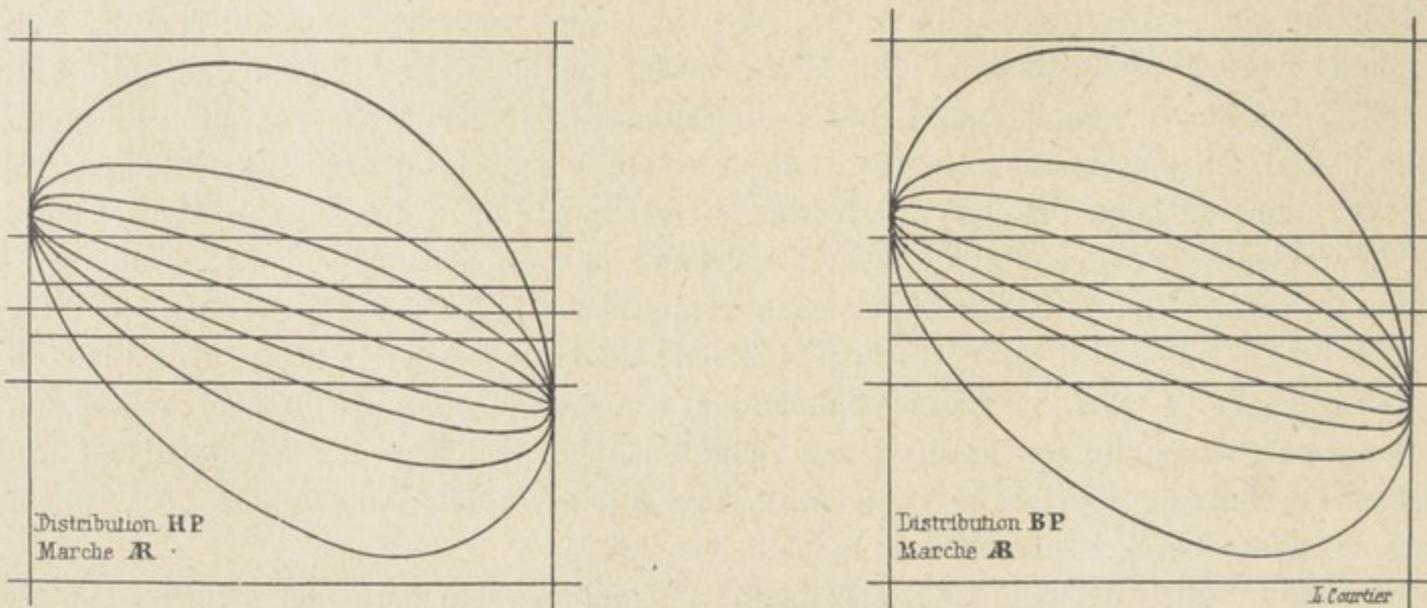


Fig. 13. — DIAGRAMMES DES DISTRIBUTIONS. (Marche Arrière).



Les arbres de relevage des grands et des petits cylindres, dont les commandes sont indépendantes, sont portés tous deux par l'entretoise transversale support des glissières. Cette entretoise transversale (Fig. 11), qui sert également de support aux coulisses de la distribution intérieure,

et accessoirement de support à la chaudière et au parquet, joue donc un rôle très important dans la constitution de la machine. Il a paru en effet intéressant de grouper le plus grand nombre possible d'organes sur une même pièce dont l'usinage précis sur les machines-outils se fait avec facilité et dont la mise en place assure la rectitude de montage de tous les organes qu'elle supporte.

Les diagrammes des deux distributions sont donnés par les Fig. 12 et 13. Les admissions maxima atteignent 90 % de la course des pistons, aussi bien pour la marche arrière que pour la marche avant, avantage précieux pour les démarrages et pour la marche à régulateur fermé.

Châssis. — Bien qu'il soit recommandable, au point de vue de la fatigue de la voie, de faciliter les oscillations transversales de la masse suspendue de la machine, il a paru bon, pour éviter des oscillations exagérées rendues possibles par la grande élévation de l'axe de la chaudière, de ne pas suspendre cette masse sous les boîtes des essieux accouplés ; les ressorts correspondants sont placés par suite au-dessus des boîtes.

Cette position donnée aux ressorts a déterminé l'écartement général des longerons — 1.200 intérieurement — écartement qu'il y avait intérêt à réduire au minimum, d'une part, pour placer les grands cylindres extérieurs, d'autre part, pour ne pas exagérer à l'arrière le resserrement des longerons nécessaire au déplacement de l'essieu porteur.

Ces longerons sont réunis successivement en partant de l'avant (Pl. V) : par la traverse de tête ; par le grand caissonnement ajouré (Fig. 9) entretoisant les grands cylindres, supportant les petits, servant d'attache à la chaudière et formant l'appui de la machine sur le bogie ; par l'entretoise des glissières support de tout le mécanisme pour ainsi dire (Fig. 11) ; par une entretoise intermédiaire utilisée pour l'attache des cylindres de frein ; par un caissonnement servant d'appui à l'avant du foyer et par un dernier caissonnement servant d'appui à l'arrière du foyer de support d'abri et de traverse d'attelage.

C'est entre ces deux derniers caissonnements que les longerons sont resserrés par double pliage.

Toutes ces entretoises sont en acier moulé.

Du reste, dans toutes les parties du châssis qui ont à résister à des efforts notables, on a évité soigneusement l'emploi des assemblages en tôles et cornières.

Le corps cylindrique de la chaudière est réuni aux traverses correspondantes par des tôles verticales de dilatation. Le cadre du foyer, en acier moulé, repose à l'avant et à l'arrière sur des patins de glissement ; de plus, il est maintenu par des talons latéraux et par des agrafes (Fig. 5 et Pl. V). Cet ensemble d'attache assure l'invariabilité de position de la chaudière par rapport au châssis tout en permettant la libre dilatation. Il donne au groupe chaudière et châssis une grande rigidité aussi bien verticalement que transversalement. Au moment de la mise sur roues, la machine étant soulevée par ses deux extrémités, on a constaté qu'il ne se produisait aucun surcroît d'écartement dans la partie inférieure des glissières de boîtes d'essieu.

Roulement. — Le châssis est suspendu sur trois points.

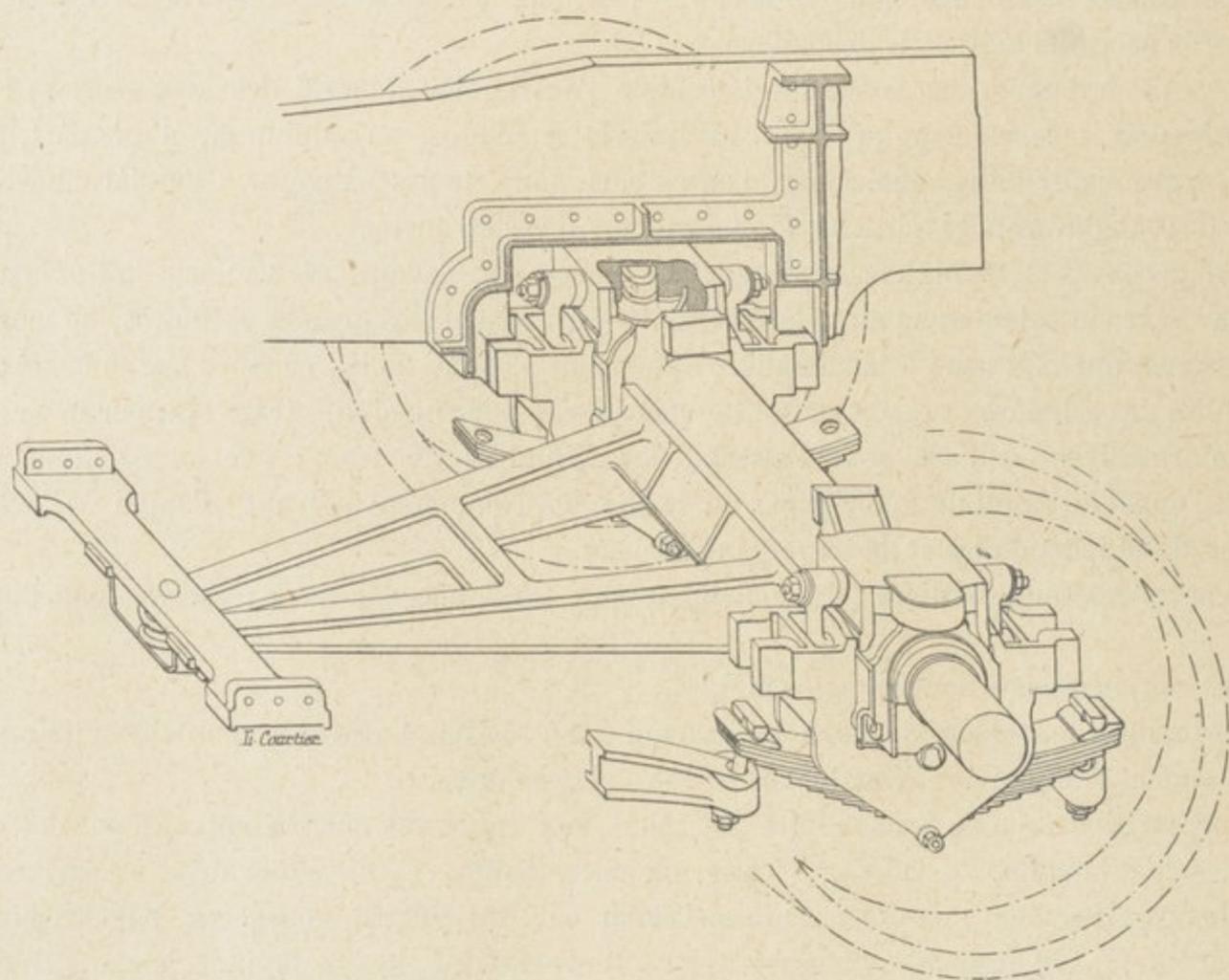
Cette suspension est réalisée d'une part par le bogie à biellettes du modèle adopté par la Compagnie depuis plusieurs années et qui donne d'excellents résultats ; d'autre part, par deux systèmes de balanciers conjuguant de chaque côté de la machine tous les ressorts de suspension y compris ceux de l'essieu porteur.

En raison de la position nécessaire de cet essieu tout-à-fait à l'arrière de la machine, il a paru bon, non seulement de lui donner du jeu latéral, mais encore de constituer avec lui un véritable bissel ayant toutes les possibilités de déplacement désirables. La position de ce bissel sous le cendrier et la conjugaison de chacun de ses ressorts latéraux avec les ressorts correspondants des essieux couplés ont conduit à adopter les dispositions ci-après qui forment un groupe extrêmement compact.

Le bissel se compose d'un bâti enveloppant l'essieu et reposant sur les deux coussinets de boîtes (Pl. V) ; latéralement à ce bâti est boulonnée une pièce en acier moulé formant la queue et portant la cheville ouvrière.

De chaque côté, le bissel est chargé de la façon suivante (Fig. 14 et 15) : au-dessus de chaque

Fig. 14. — ENSEMBLE DU BISSEL.



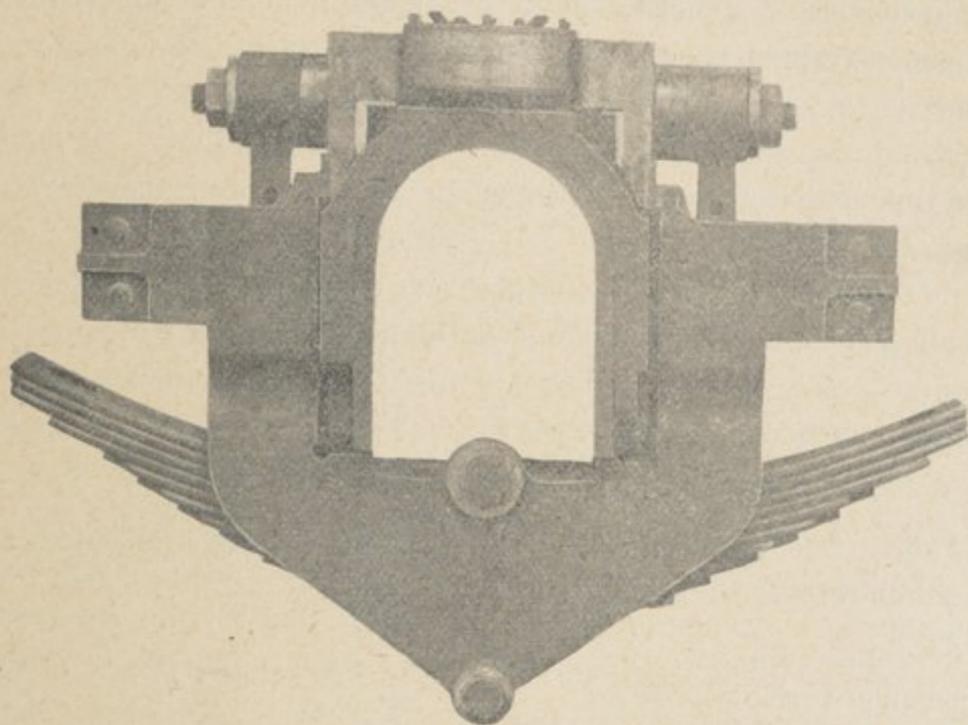
boîte le bâti forme une cuvette dans laquelle peut tourner une sorte de joug aux extrémités duquel sont deux biellettes courtes qui supportent une pièce en acier moulé passant par-dessous l'essieu ; cette pièce est assujettie, par deux guides appartenant au châssis de la machine, à rester dans un plan parallèle aux longerons ; elle est chargée à sa partie inférieure par un ressort dont les deux extrémités sont chargées elles-mêmes par des tiges de suspension prenant point d'appui, l'une sur le dernier balancier latéral, l'autre sur l'arrière du châssis de la machine.

Cet ensemble, tout en donnant l'invariabilité de la répartition des charges, permet tous les déplacements possibles du bissel ; il assure, en effet, à la fois : des rotations autour de trois axes, l'axe du pivot du joug, l'axe des biellettes de suspension, l'axe de suspension du ressort (tous trois perpendiculaires entre eux) ; des déplacements verticaux par flexion du ressort et

inclinaison des balanciers; des déplacements longitudinaux par inclinaison des tiges de suspension du ressort; et des déplacements transversaux contrôlés, par inclinaison des biellettes.

A signaler accessoirement qu'une torsion possible des biellettes du joug est évitée par un guidage de ce joug dans la

Fig. 15. — BOITE DE L'ESSIEU DU BISSEL.



pièce en acier moulé et que la stabilité de cette dernière a été assurée en disposant son guidage, par rapport au châssis, dans le prolongement des axes inférieurs des biellettes.

Les déplacements transversaux du bissel et du bogie sont limités, par des butées, à 70 mm pour le bissel et à 50 mm pour le bogie. Dans l'un et l'autre appareil, la longueur des biellettes est de 160 mm seulement. Il en résulte des forces de rappel qui atteignent, avant que les contacts sur

les butées ne se produisent, la moitié de la charge pour le bissel et un tiers de la charge pour le bogie, soit 7.000 kgs. environ pour l'un et l'autre appareil. Néanmoins, bissel et bogie ont toute latitude de se prêter aux petites inégalités de la voie sans réagir sur la machine, qualité de la suspension par biellettes aussi précieuse que son action progressive et énergique lors des entrées en courbe et des reprises d'alignement droit. Une machine lancée, teudant à continuer sa marche en ligne droite, on peut dire que la suspension par biellettes redresse la voie et complète les raccordements paraboliques.

En fait, la nouvelle machine 2901 est parfaitement stable en alignement droit à toute vitesse et entre en courbe sans la moindre secousse.

La courbe minima dans laquelle elle peut s'inscrire géométriquement est de 135^m de rayon.

Aménagements. — L'abri a la section maxima compatible avec l'exiguité du gabarit de la Compagnie; malgré cela, la face arrière de la boîte à feu remplit en grande partie le fond de cet abri. La vue de la voie est seule possible de chaque côté de la chaudière et les glaces trouvent juste leur emplacement dans la partie resserrée de la boîte à feu (Pl. VI).

En raison du niveau très élevé du dessus de la chaudière, on a renoncé à installer des prises de vapeur sur le dessus de la boîte à feu; celles-ci sont reportées sur un collecteur placé horizontalement sur la face arrière et alimenté par une prise de vapeur unique. Les différents volants mis côte à côte se trouvent ainsi placés à une bonne hauteur.

Pour faciliter les manœuvres des appareils accessoires, éviter des tringleries compliquées et diminuer l'encombrement dans l'abri, on a eu recours à l'emploi de commande par l'air comprimé provenant d'un réservoir spécial; une seule pompe, type Fives-Lille à 2 phases,

alimente à la fois ce réservoir et le réservoir principal du frein ; mais le premier ne reçoit que le trop plein du second lorsque la pression y atteint 6 kgs. Ce résultat, recherché pour assurer avant tout le fonctionnement du frein, est obtenu par l'emploi d'un appareil spécial construit par la Société Westinghouse.

La question du groupement des appareils de conduite en général a d'ailleurs été l'objet d'une étude très attentive. On a cherché à réunir du côté du mécanicien les appareils de commande les plus importants. Le mécanicien placé à gauche, soit qu'il se tienne debout, soit qu'il reste assis sur un strapontin, peut manœuvrer sans bouger de sa place :

- le changement de marche,
- le régulateur principal,
- le régulateur de prise de vapeur directe pour le receiver,
- le robinet du frein,
- le robinet de commande des purgeurs,
- le robinet du servo-moteur pour la marche compound ou non compound,
- le souffleur,
- les prises de vapeur et d'air pour le chauffage,
- le sifflet.

Dans la partie de droite de l'abri, on a placé surtout les commandes des appareils dont la manœuvre est plus spécialement du ressort du chauffeur :

- les volants et manettes des injecteurs,
- la commande de l'échappement variable,
- les commandes de fermeture du niveau d'eau,
- les robinets de jauge,
- le robinet de pompe à air,
- les tringles de cendrier,
- le volant de jette-feu.

Au milieu et en haut de la face arrière de la boîte à feu, sont installés en batteries tous les manomètres ; manomètres de la chaudière, des boîtes à vapeur haute pression, des boîtes à vapeur basse pression, manomètre duplex pour le frein, manomètres du réservoir des appareils auxiliaires et manomètre du chauffage.

La multiplicité de toutes ces commandes a d'ailleurs conduit à placer sur la plupart d'entre elles des inscriptions qui en indiquent la fonction.

Appareils divers. — Le régulateur est du type « Zara » ; il est commandé par un levier intérieur à deux longueurs du modèle employé par la Compagnie P.-L.-M. L'ensemble est d'une manœuvre des plus faciles et permet de faire des démarrages très progressifs.

La porte du foyer, très large pour faciliter le chargement de la grille sur les côtés, est à deux vantaux coulissants. Ces vantaux, montés sur galets, se manœuvrent indépendamment l'un de l'autre.

Les injecteurs, placés tous deux du côté droit sous le tablier, sont du type Friedmann 10^{mm} 1/2.

La grille est du modèle à secousse ; elle est divisée en deux parties manœuvrables chacune indépendamment de l'autre au moyen d'une barre amovible — raison d'encombrement.

Le cendrier est divisé en trois parties pour laisser le passage des longerons. On s'est attaché

surtout à le disposer de manière à assurer à la fois de larges entrées d'air et une bonne répartition de cet air sous la grille. Le cendrier a été, à cet effet, muni de trois portes, une pour la partie centrale, deux autres, en formes d'ouïes, pour les parties latérales; les portes latérales sont manœuvrées ensemble par une commande indépendante de la commande de la partie centrale.

L'échappement est du type Nord.

Le changement de marche, dont l'installation à l'intérieur de l'abri eût été difficile et gênante, a été reporté sous l'abri et monté sous la traverse en acier moulé qui supporte celui-ci (Pl. IV et VI). La commande en est faite par un volant incliné disposé comme un volant de direction d'automobile. Ce changement de marche est à deux vis latérales; une tringle de renvoi placée près du volant permet d'embrayer une vis, l'autre ou toutes les deux à la fois; une seconde tringle voisine commande un verrou d'enclenchement des deux vis; des tringles de renvoi indiquent dans l'abri la position des marches.

Le servo-moteur de l'appareil de dérivation est monté latéralement à l'avant de la machine; il est commandé par un robinet ordinaire à trois directions. Toutefois, pour éviter des manœuvres brusques, l'air expulsé par le mouvement du servo-moteur sort du robinet par un trou de diamètre réduit, d'où amortissement du mouvement du piston en fin de course.

Les purgeurs sont commandés par un cylindre à deux pistons de diamètres différents; en envoyant de l'air sur l'une ou l'autre des faces opposées des deux pistons ou entre leurs faces contiguës, on obtient trois positions de la tige de commande (solidaire seulement du petit piston). Cette tige conduit un gril qui, par des plans inclinés, commande tous les purgeurs. Aux trois positions du gril correspondent successivement l'ouverture de tous les purgeurs, l'ouverture des purgeurs basse pression seuls et la fermeture de tous les clapets (Pl. V).

La petite tuyauterie, forcément compliquée, a été placée dans deux caniveaux latéraux dont les couvercles boulonnés constituent le tablier de la machine installé au-dessus du niveau des roues pour dégager le mécanisme.

Toutes les dispositions nécessaires ont d'ailleurs été prises pour rendre facilement accessibles les organes placés à l'intérieur du châssis. L'entretoise des grands cylindres, au milieu de laquelle se trouvent les glissières des petits cylindres et une partie du petit mécanisme, a été largement découpée à l'arrière et sur les côtés. Une interruption du parquet à l'arrière des cylindres basse pression permet d'ailleurs à un homme de se pencher facilement entre les longerons et rien n'a été négligé de ce qui pouvait augmenter l'accessibilité intérieure de la machine.

Des boîtes de graissage multiples facilitent le travail du mécanicien au départ.

TENDER.

La question de liaison du tender avec la machine a appelé tout particulièrement l'attention.

La grande longueur de la partie de la machine qui se trouve en arrière des trois essieux fixes entraîne dans les entrées et dans les passages en courbe des déplacements importants de sa traverse arrière, déplacements que doit suivre la traverse avant du tender. Aussi, afin d'éviter des déraillements de tender, par oscillations latérales, a-t-on cherché, d'une part, à réduire ces déplacements latéraux, d'autre part, à faciliter au tender les déplacements qu'on ne pouvait éviter. Pour satisfaire à la première condition, la traverse arrière de la machine a été

reculée aussi près que possible de la chaudière et des roues du bissel, et l'abri a été monté en encorbellement par rapport à cette traverse (Pl. IV et V). Pour satisfaire à la seconde, le tender a été muni à l'avant d'un bogie à biellettes.

A l'arrière, au contraire, on a placé un bogie sans jeu, latéral ; cela, par raison de stabilité transversale, la longueur du tender ayant été aussi réduite que possible pour faciliter le tournage sur les ponts des dépôts.

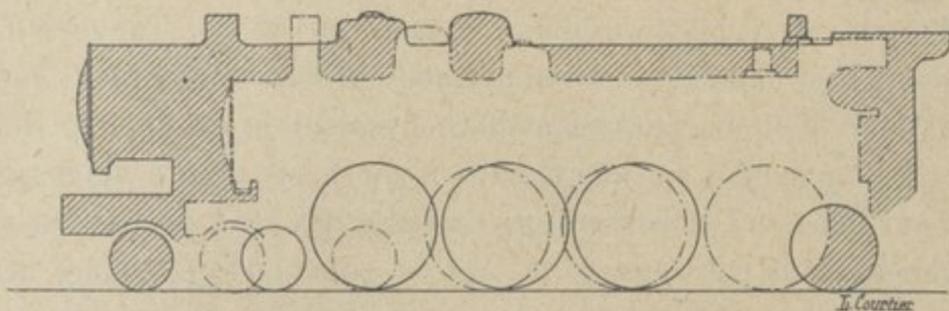
La soute à combustible est surélevée afin de diminuer la fatigue du chauffeur.

La capacité de la caisse à eau est de 24^m^3 .

On trouvera dans le tableau ci-après les principales dimensions de la machine et de son tender.

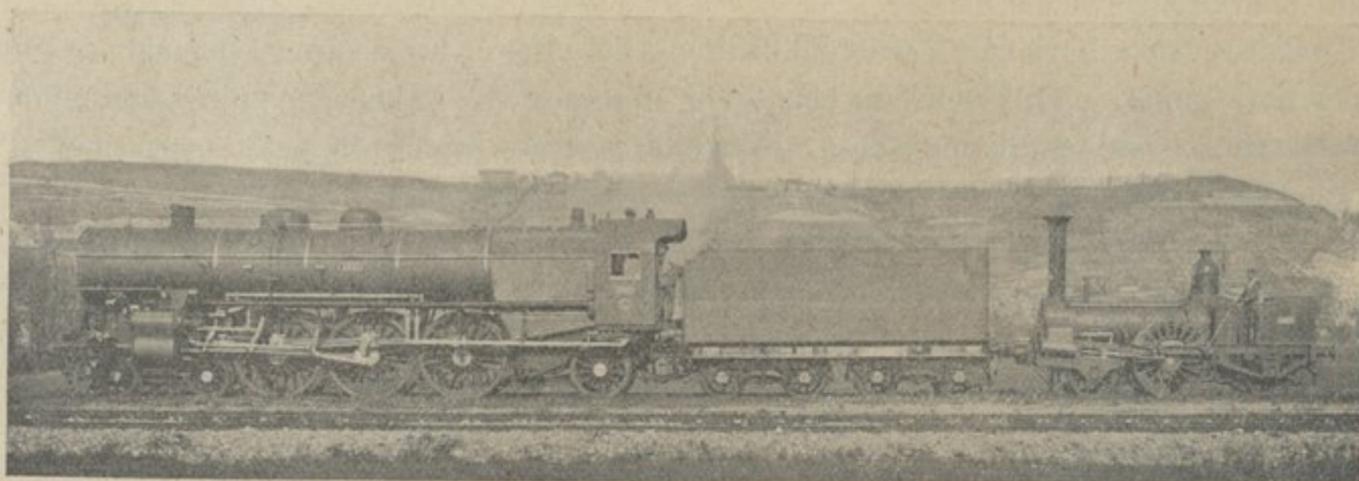
Pour rendre facilement saisissables les proportions de cette locomotive, nous avons superposé l'un sur l'autre deux croquis (Fig. 16), l'un en traits pleins, l'autre en pointillé représentant

Fig. 16. — SUPERPOSITION DE LA MACHINE PACIFIC SUR LA MACHINE 2700.



respectivement la machine Pacific et la machine 2700. Enfin, à titre historique, la Fig. 17 est une photographie donnant à la fois la machine Pacific et la machine à roue libre construite par

Fig. 17. — RAPPROCHEMENT DE LA MACHINE PACIFIC ET DE LA MACHINE BUDDICOM DE 1844.



la Société Buddicom en 1844, machine qui figurait à l'exposition rétrospective de 1900 et que la Compagnie conserve à Sotteville.

La machine Pacific et son tender ont été étudiés par le bureau des Etudes du Matériel de la Compagnie.

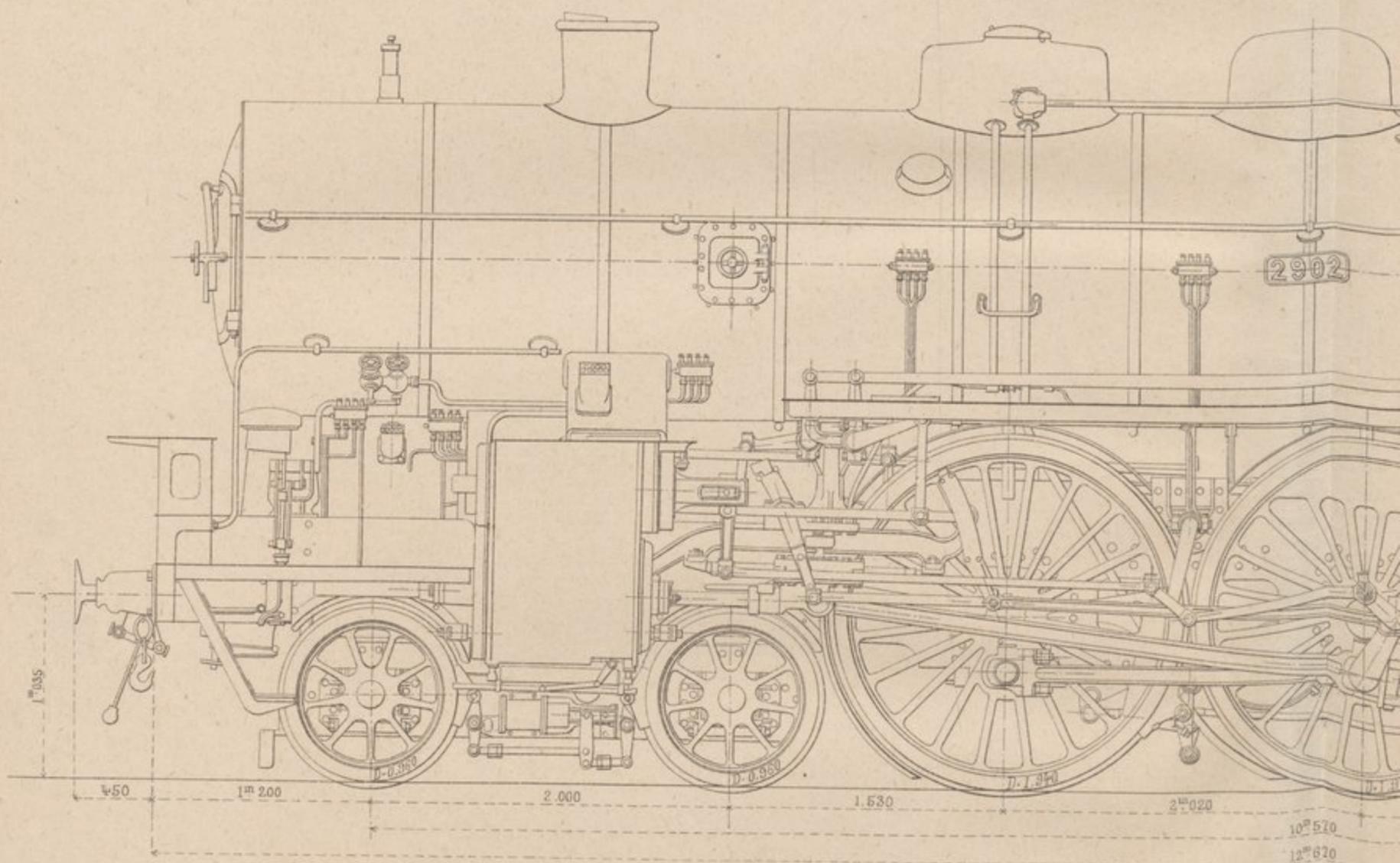
Les 2 locomotives ont été construites aux ateliers de Sotteville, à l'exception des chaudières et des cylindres qui ont été demandés à l'industrie : les chaudières aux Ateliers de Provence et les cylindres à la maison Voruz de Nantes.

Les tenders ont été construits par les Ateliers de Rennes.

DONNÉES PRINCIPALES DE LA MACHINE ET DU TENDER.

Effort de traction $\frac{E = 2 \times 0.75 Pd^2 l}{D}$	12.670	
Diamètre des cylindres intérieurs HP..... d	0.400	
Diamètre des cylindres extérieurs BP..... d'	0.660	
Course des pistons	l	0.640
Timbre de la chaudière..... p	16 k.	
Longueur extérieure de la boîte à feu (en bas).....	2.534	
Largeur extérieure de la boîte à feu (en bas).....	2.102	
Longueur intérieure du foyer.....	{ en haut..... 2.125	
	{ en bas..... 2.230	
Largeur intérieure du foyer.....	{ en haut..... 1.300	
	{ en bas..... 1.800	
Hauteur du foyer au-dessus de la grille... { à l'avant..... 1.850		
	{ à l'arrière..... 1.450	
Longueur des tubes entre plaques tubulaires.....	6.000	
Diamètre extérieur des tubes.....	0.055	
Surface de chauffe (S).....	{ du foyer..... 13 ^{m2} 95	
	{ des tubes..... 269 ^{m2} 10	
	{ totale..... 283 ^{m2} 05	
Surface de la grille (G).....	4 ^{m2} 00	
Volume.....	{ d'eau dans la chaudière..... 8 ^{m3} 300	
	{ de vapeur dans la chaudière..... 3 ^{m3} 500	
Nombre de tubes.....	283	
Rapport $\frac{S}{G}$	70.76	
Poids de la machine vide.....	82.000	
Poids maximum de la machine en état de service.....	90.700	
Poids sous les roues... { d'avant..... } bogie..... 22.300		
	{ du 2 ^e essieu..... }	
	{ du 3 ^e essieu..... 17.850	
	{ du 4 ^e essieu..... 17.850	
	{ du 5 ^e essieu..... 17.850	
	{ du bissel..... 14.850	
Poids adhérent.....	53.550	
Ecartement des essieux extrêmes.....	10.570	
Poids du tender vide.....	24 ^τ	
Volume de l'eau dans les caisses du tender.....	24 ^{m3}	
Poids du combustible.....	9 ^τ	
Poids du tender en état de service.....	57 ^τ	

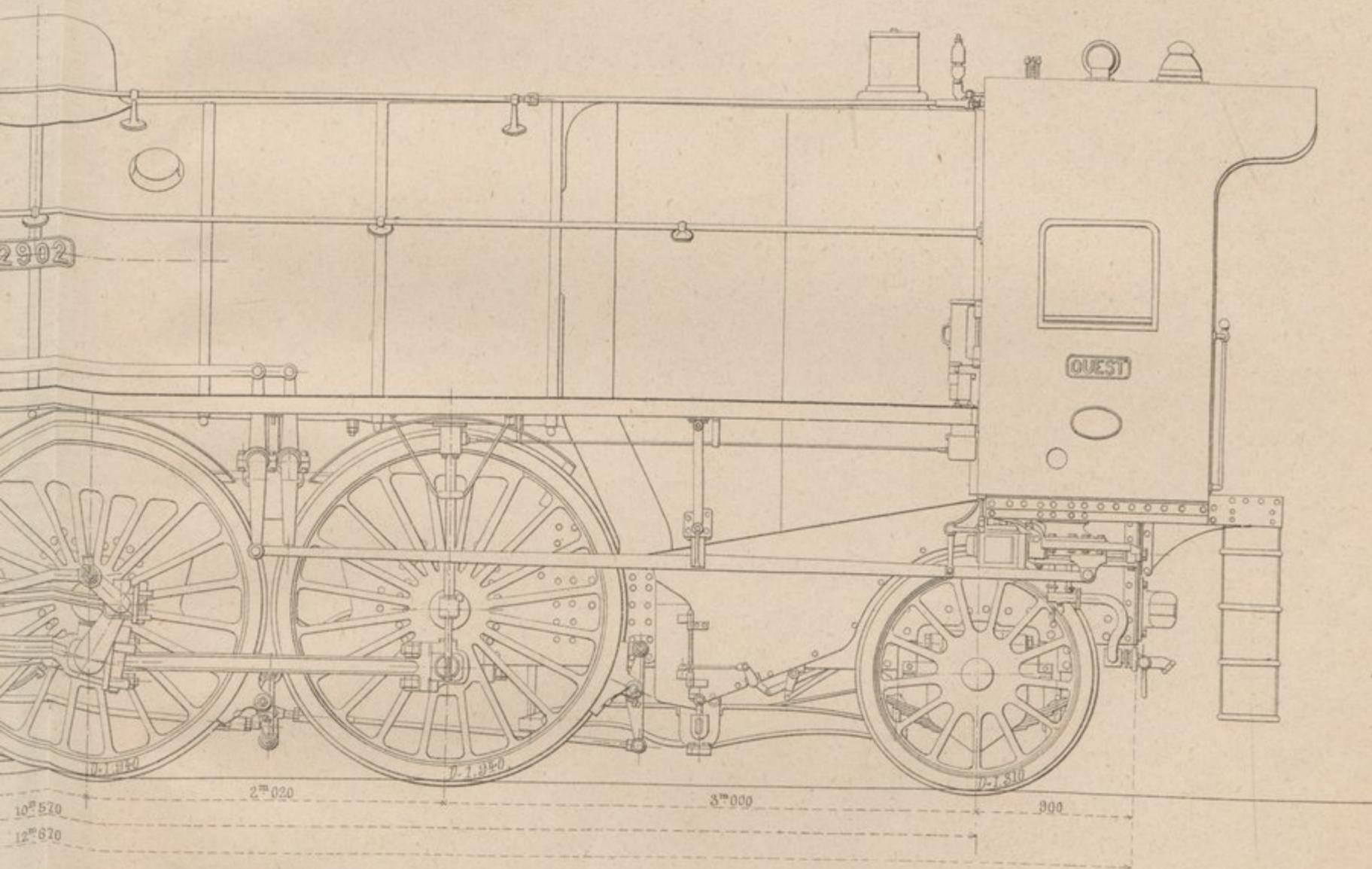
Elevation.
(Echelle de 1/40)



Légende

Effort de traction	$E = 2 \times 0.75 P d^2 l$	12670	Longueur des tubes entre plaques tubulaires	6m 000	Surface
Diamètre des cylindres H.P.	d	0m 400	Diamètre intérieur des tubes	0m 050	Rapport
Diamètre des cylindres B.P.	d'	0m 660	Nombre de tubes	283	Volume d
Course des pistons	l	0m 640	Surface de grille G	4m 00	Volume d
Timbre de la chaudière	P	16 ^K	Surface de chauffe du foyer	13m 95	Poids de l
Diamètre intérieur moyen de la chaudière		1m 612	Surface de chauffe des tubes	260m 10	Poids de l

évation.
 lle de 1/100)



égende

Surface de chauffe totale... S	283 ^m 05	Poids adhérent	53550
Rapport $\frac{S}{G}$	70.76	sur le bogie	22300
Volume de vapeur dans la chaudière	3 ^m 500	sur l'essieu accouplé d'avant	17850
Volume d'eau (avec 100 ^{mm} au dessus du ciel de foyer à l'avant)	8 ^m 300	sur l'essieu accouplé du milieu	17850
Poids de la machine vide	82.000	sur l'essieu accouplé d'arrière	17850
Poids de la machine en état de service	90.700	sur le bissel	14850

longitudinale

de 1/50

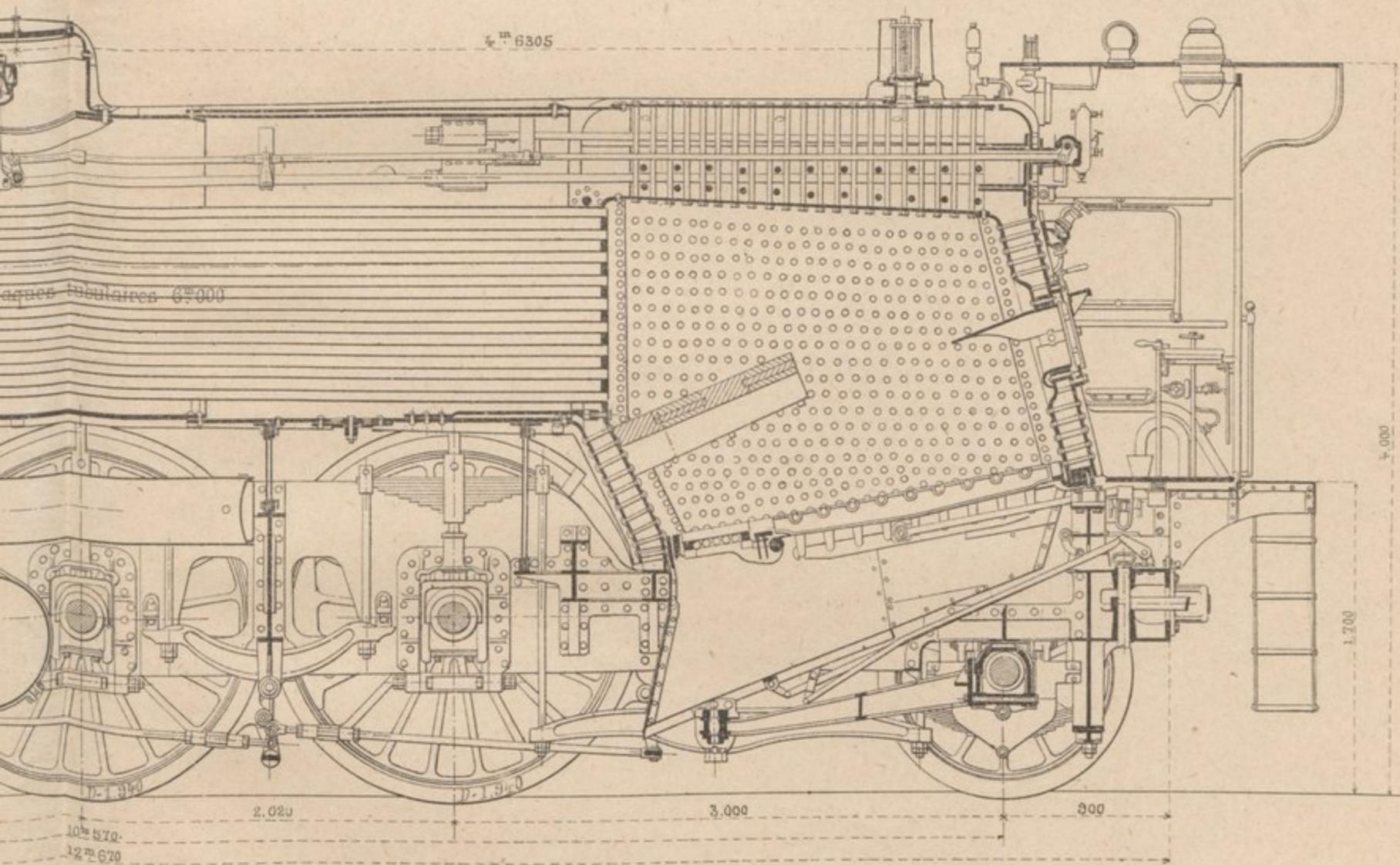


Fig. 1.

Vue d'arrière

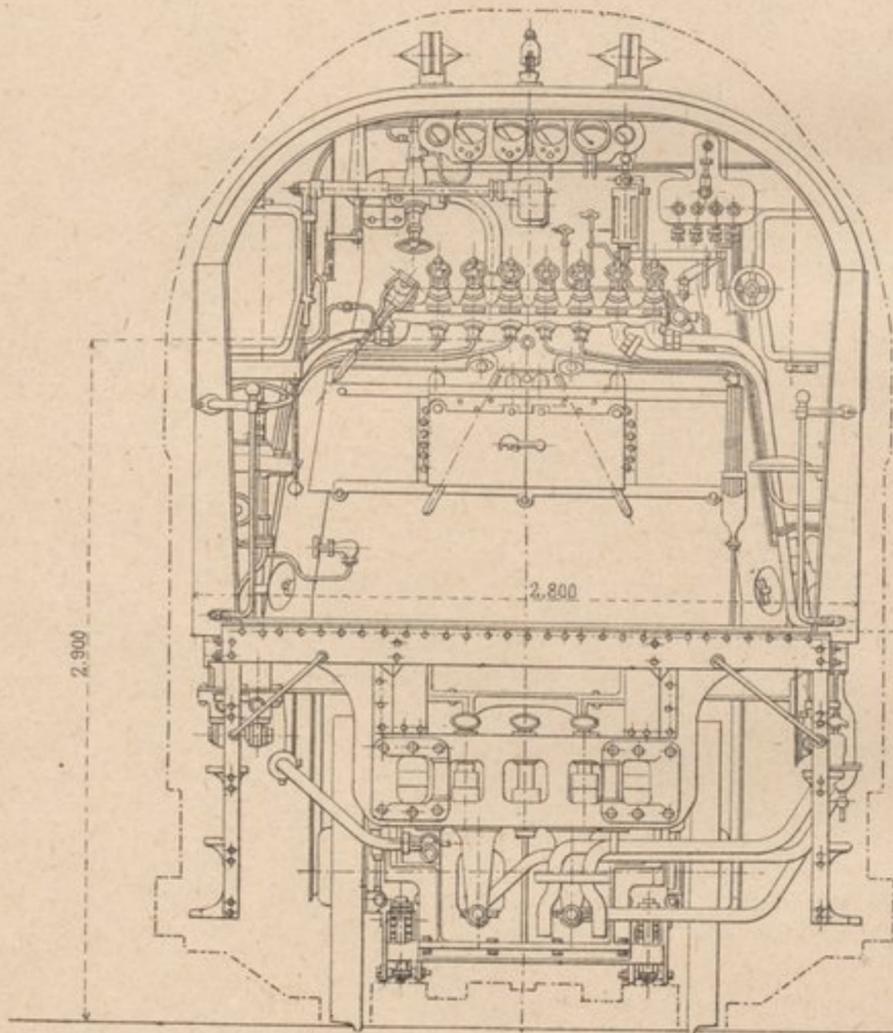
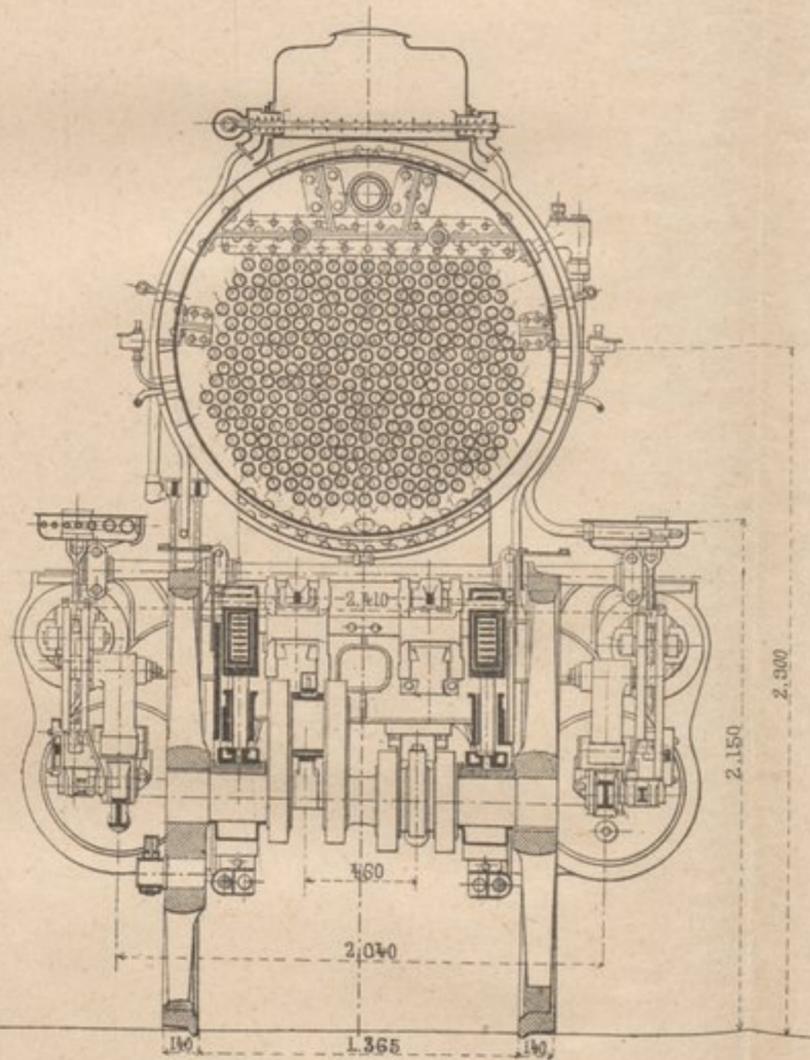


Fig. 2.

Coupe par l'essieu moteur HP.



Echelle 1/4

Fig. 3.

Coupe par l'essieu moteur BP.

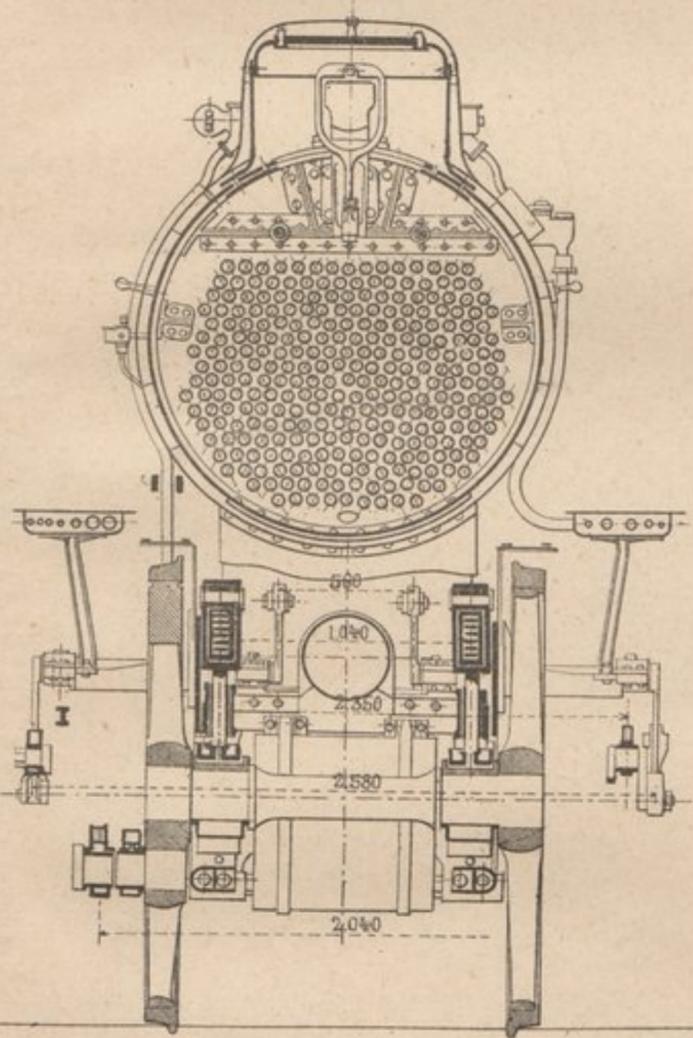
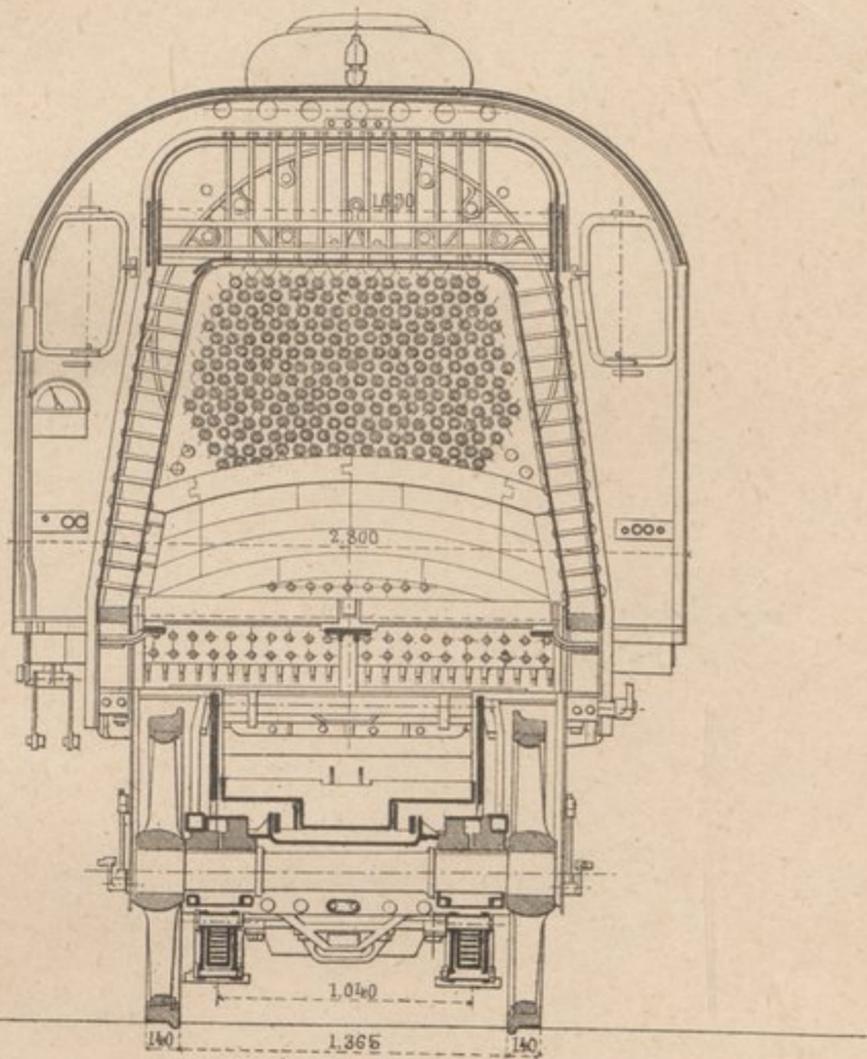


Fig. 4.

Coupe par l'essieu du bissel.



échelle 1/40.