

CHAPITRE XI

LOCOMOTIVES DE TYPES SPÉCIAUX

1° Généralités.

Depuis ces dernières années il est apparu des machines de types nouveaux susceptibles de concurrencer la locomotive à vapeur classique à pistons.

Nous ne parlerons pas des machines n'utilisant pas la vapeur : la locomotive à moteur Diesel à transmission mécanique ou électrique et la locomotive à turbine à gaz.

La locomotive Diesel est le meilleur mode de traction autonome pour les manœuvres de gare. Les Diesel Baldwin de 600 CV consomment par heure 20 litres de gasoil à la place de 150 kg de charbon, soit à peu près 1 kg de gasoil pour 9 kg de charbon. Pour le service de ligne nous avons en projet une locomotive de 3.600 CV à deux moteurs.

La locomotive à turbine à gaz dont la première réalisation en Europe est la machine suisse de 2.000 CV de Brown-Boveri, paraît avoir un avenir favorable, étant donnés les résultats des essais (effectués en partie en France en 1946). Pour l'instant, le rendement thermique est limité à 17 %, parce que la température des ailetages ne peut dépasser 550° mais on escompte 23 % pour une température de 700° C.

La locomotive à vapeur classique, bien qu'ayant reçu depuis 1930 des modifications qui ont augmenté sa puissance et son rendement (1) dans des proportions considérables, présente néanmoins certains inconvénients :

— pièces en mouvement alternatif qui produisent, à grande vitesse, des efforts internes dus à l'inertie et qui sont nuisibles à la bonne tenue du mécanisme,

— martèlement et délestage successifs de la voie dus aux contrepoids qui équilibrent lesdites pièces en mouvement alternatif, par suite adhérence irrégulière,

— couple moteur variable au cours d'un tour de roue, d'où points morts et démarrages parfois laborieux,

— en ce qui concerne la chaudière : mise en pression lente, rendement susceptible d'amélioration, nécessité d'une attention soutenue du personnel.

Pour remédier à l'ensemble de ces inconvénients ou à certains d'entre eux seulement, les anciens réseaux avaient commandé plusieurs locomotives de types spéciaux sur lesquelles nous donnons ci-après quelques renseignements succincts. Nous renvoyons le lecteur aux articles parus dans la Revue Générale des Chemins de Fer pour renseignements plus détaillés.

Ces machines sont, dans l'ordre chronologique de mise en service :

— la locomotive 241 B 1 de l'ex-réseau PLM, à chaudière à haute pression système Schmidt, n° de janvier 1932 de la R.G.C.F.,

— la locomotive 230 E.93 de la région Sud-Est à générateur Velox système Brown-Boveri construit par la Cie Electro-Mécanique, n° de juin 1939 de la R.G.C.F.,

(1) On dispose aujourd'hui d'engins développant 4000 CV avec une consommation d'environ 0,7 kg de charbon par cheval-heure aux cylindres correspondant à un rendement à la jante de 10 à 11 % (contre 8 % avant 1930).

— la locomotive 232 P.1 de la région Nord à chaudière à haute pression Winterthur et commande individuelle des essieux par moteurs à grande vitesse, n° de septembre-octobre 1943 de la R.G.C.F.,

— la locomotive 232 Q.1 de la région Sud-Est à commande individuelle des essieux et à turbines Schneider, n° de janvier-février 1941 de la R.G.C.F.,

— la locomotive 221 TQ.1 Dabeg de la région Ouest à moteur à grande vitesse et commande démultipliée. Cette machine, qui n'est pas encore en service (1), n'a pas fait l'objet d'un article de la R.G.C.F.

On a recherché principalement dans ces types spéciaux :

1° L'augmentation des rendements.

a) soit du rendement thermique de la chaudière par l'emploi de tubes d'eau et de la combustion sous pression ($rt = 0,7$ à $0,8$ pour la 241 B1 et 232 P1, $rt = 0,9$ pour le générateur Vélox de la 230 E 93),

b) soit du rendement thermique du moteur,

— par l'emploi de très hautes pressions (110 kg) (241 B 1),

— par l'emploi de hautes pressions (60 kg) (232 P 1).

Si l'on renonce à tout réchauffage intermédiaire en cours de détente, si on admet que le titre de la vapeur d'échappement soit au minimum égal à 0,9 et si on considère que dans l'état actuel de la technique une température de surchauffe de 450° est un maximum, on voit sur le diagramme de Mollier que la pression de 60 kg est la limite au delà de laquelle il est déraisonnable d'aller (voir tome III *fig. 100*). Le cycle de la 241 B1, timbrée à 110 kg comporte donc malgré les complications entraînées, une resurchauffe en cours de détente (voir plus loin *figure 282*).

— par l'emploi de moteurs spéciaux : soit la turbine (232 Q 1), soit le moteur polycindrique à simple effet, à équicourant, à détente prolongée et à grande vitesse (232 P 1 et 221 TQ 1).

2° l'obtention de nouveaux mécanismes moteurs ayant pour but la réduction des usures, la régularité du couple moteur, la suppression des bielles d'accouplement.

a) par l'emploi de turbines (232 Q 1),

b) par l'emploi de moteurs polycindriques :

— soit unique (221 TQ1),

— soit individuels par essieu (232 P1).

2° Locomotive 241 B1 compound à chaudière à haute pression système Schmidt.

a) Description.

Le générateur à haute pression système Schmidt est monté sur un châssis à peu près identique à celui des machines 241 A Sud-Est, le diamètre des cylindres étant en rapport avec les pressions utilisées (*fig. 280*).

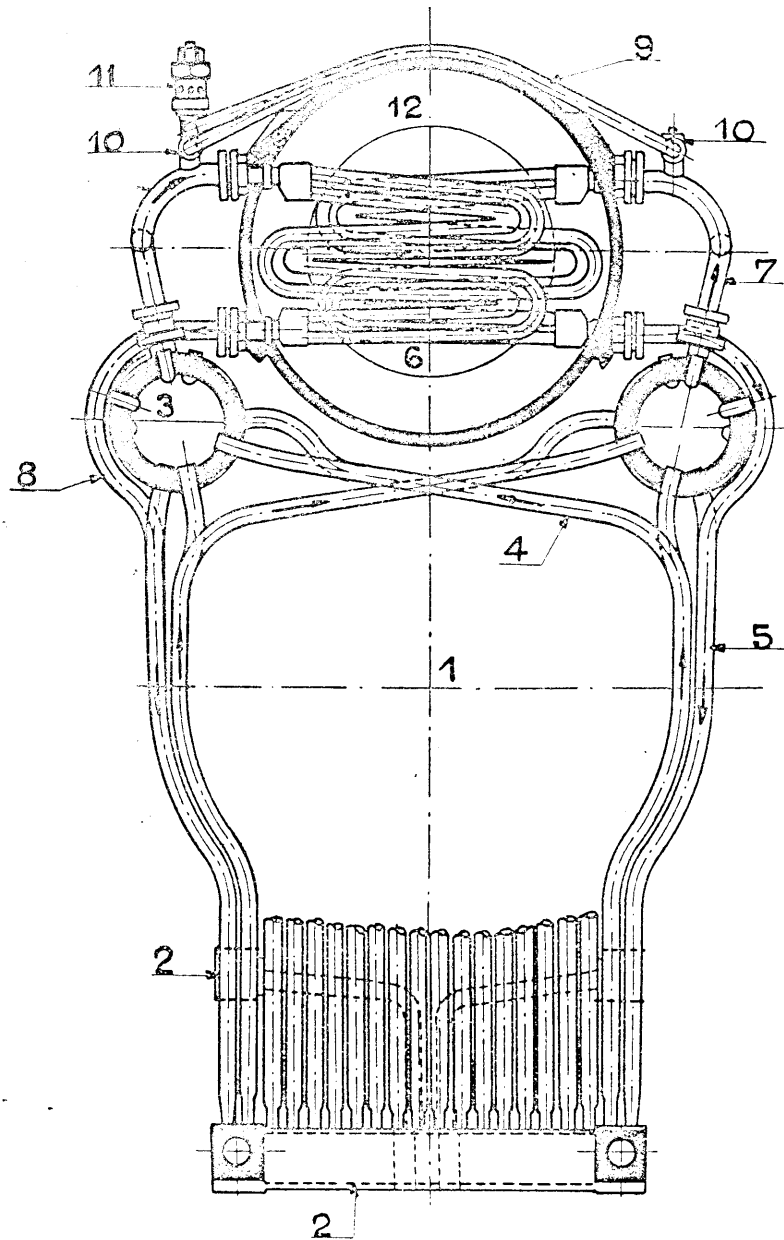
L'appareil évaporatoire se compose (*fig. 281*) de : un circuit primaire 1 fermé à 110 kg/cm^2 constitué par un cadre inférieur 2 réuni à deux collecteurs de vapeur 3 supérieurs par des tubes jointifs 4 et 5 formant parfois de foyer (2); il sert de transmetteur de chaleur à :

— une chaudière à haute pression 12 (60 kg), simple cylindre isolé des gaz chauds, contenant des serpentins 6 où circule la vapeur à 110 kg; suivie d'un surchauffeur; elle alimente les cylindres HP,

— une chaudière à basse pression (14 kg) formée d'un corps cylindrique avec tubes à fumée. Elle sert de réchauffeur pour la chaudière HP; la vapeur produite alimente d'une part, les auxiliaires et, d'autre part, surchauffée et mélangée à la vapeur d'échappement HP, elle

(1) Janvier 1949.

(2) La consommation d'eau distillée du circuit primaire est de deux litres par semaine.



REPÈRE	DÉSIGNATION	REPÈRE	DÉSIGNATION
1	Chaudière système primaire	7	Tuyaux montants du vaporisateur
2	Chambre à eau (cadre du bas de foyer)	8	Tuyaux descendants du vaporisateur
3	Chambres à vapeur	9	Tuyaux pour équilibrage de pression
4	Tuyaux montants	10	Soupape d'évacuation d'air
5	Tuyaux descendants	11	Soupape de sûreté syst. primaire
6	Vaporisateur	12	Réservoir à haute pression (syst. second ^e)

FIG. 281

alimente les cylindres BP. Les surchauffeurs HP et BP sont à petits tubes placés dans les tubes à fumée de la chaudière BP.

La figure 281 représente une coupe schématique transversale dans l'ensemble de l'appareil évaporatoire 110/60 kg. Le mouvement comporte 2 cylindres HP ($\varnothing = 240$, $c = 650$) et 2 cylindres BP ($\varnothing = 560$, $c = 700$), le rapport des volumes BP et HP étant de 6,55.

b) But poursuivi.

Les 241 A PLM paraissant à l'époque de leur mise en service marquer la limite des dimensions admissibles pour la chauffe à la main, on a cherché à améliorer le rendement par l'utilisation des hautes pressions (voir tome III du cours, chap. VII, page 139).

c) Résultats obtenus.

Le rendement thermique (rt) de l'appareil évaporatoire varie de 0,7 à 0,8. Le coefficient d'utilisation de la vapeur HP (rapport de la quantité de chaleur utilisée dans le groupe HP à la quantité de chaleur totale utilisée dans les deux groupes HP et BP) varie de 0,6 à 0,7.

Les rendements thermiques du moteur se calculent comme suit :

La figure 281 bis donne la représentation sur le diagramme eutropique, de l'utilisation de la vapeur dans le moteur : la vapeur surchauffée HP se détend du point 1 au point 3 dans les cylindres HP; elle se surchauffe ensuite en se mélangeant à la vapeur surchauffée BP dont le point représentatif est 2, et la totalité de la vapeur se détend du point 4 au point 5 dans les cylindres BP.

La détente complète adiabatique jusqu'à la pression d'échappement se serait faite :

- pour la vapeur HP du point 1 au point 6,
- pour la vapeur BP du point 2 au point 7,
- pour le mélange de vapeur du point 4 au point 9.

On déduit de ce diagramme, essai n° 7 de la figure 281 bis les rendements ci-après :

- thermique théorique du cycle : $rth = 21,2 \%$ (voir tome III page 139),
- thermique indiqué du moteur : $ri = 78 \%$ pour les cylindres HP,
 $ri = 62,5 \%$ pour les cylindres BP,
 $ri = 69,2 \%$ pour le moteur complet,

— thermique global ou réel du moteur :

$$rr = rth \times ri = 14,6 \% \text{ (voir tome III page 141).}$$

Après un parcours de 36.000 km en service courant sans incidents, la machine a été soumise à des essais méthodiques qui ont fait ressortir une économie de combustible de 20 %.

La machine a été retirée du service à la suite d'une avarie à un élément de la chaudière.

3° Locomotive à chaudière Velox 230 E 93.

a) Description.

La locomotive 230 E.93 a été obtenue en montant un générateur à vaporisation rapide Velox à 20 Hpz sur le châssis d'une locomotive 230 B PLM compound à 4 cylindres.

Le mouvement d'origine a été intégralement conservé. Les figures 283-284-285 représentent successivement la machine en état de marche, l'ensemble du générateur et du châssis côté droit et côté gauche.

Le principe du générateur Velox est le suivant : le combustible (mazout) brûle dans une enceinte sous pression (1,5 kg) d'où les gaz chauds s'échappent à travers les éléments vaporisateurs à une vitesse qui peut atteindre 200 m/sec. (1). Grâce à cette vitesse et à la compression des gaz, l'échange des calories avec la paroi s'effectue très rapidement et très complètement (2). Le rendement atteint 90 % (3).

(1) Elle est donc vingt fois supérieure à celle réalisable avec une chaudière ordinaire. Elle conduit à une réduction des sections de passage des gaz pouvant atteindre 1/100 de celle des chaudières ordinaires.

(2) Les puissances calorifiques transmises par convection aux tubes évaporateurs dépassent de beaucoup les valeurs élevées obtenues par radiation dans les foyers ordinaires. L'augmentation du coefficient d'échange est tel que l'on peut réduire les surfaces de chauffe à environ 1/10 de celle des chaudières ordinaires.

(3) Sur la chaudière du type classique qui est déjà remarquable le rendement thermique rt est d'environ 70 %.

Cette chaudière est à tubes d'eau et à circulation forcée (voir le schéma *fig. 282*).

Le mazout et l'air comprimé sont introduits dans la chambre à combustion de la chaudière 10 située à la partie supérieure de l'évaporateur. La pression en ce point est d'environ 2,5 kg/cm²/abs. Le premier allumage du mélange se fait à l'aide d'une résistance électrique 7.

Après avoir traversé la chambre de combustion, les gaz passent dans les éléments évaporateurs. Chacun de ces éléments se compose d'un tube à eau principal comportant intérieurement trois tubes de fumée qui sont ainsi complètement entourés d'eau. L'entrée de chacun de ces tubes parcourus par les gaz est exécutée en forme de tuyère de façon à transformer la pression en vitesse. Ces trois tubes sont réunis à leur partie supérieure dans un diffuseur qui a pour effet de récupérer une grande partie de l'énergie cinétique du fluide. A la sortie des éléments vaporisateurs, les gaz de combustion aboutissent dans un collecteur et traversent ensuite le surchauffeur 9 constitué par un faisceau tubulaire à travers lequel passe la vapeur saturée. Les gaz chauds entrent ensuite dans la turbine à gaz 4, sous une température de l'ordre de 500°C, où leur énergie est transformée en travail mécanique. Cette turbine à gaz entraîne en effet le compresseur d'air. Un économiseur 2 absorbe enfin la chaleur restante des gaz qui sont finalement évacués à l'atmosphère par une cheminée en tôle. Un moteur auxiliaire est utilisé pour le réglage automatique de la vitesse et de la production de la vapeur par le générateur en fonction du débit demandé. Sa vitesse de régime étant inférieure à celle du compresseur, il est accouplé à ce dernier par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse.

Il est évident que la quantité d'air amenée à la chambre de combustion doit être proportionnelle à la quantité de combustible brûlée, ce qui nécessite, étant donné les caractéristiques du compresseur, de pouvoir modifier la vitesse de celui-ci. Pour pouvoir obtenir une variation rapide de cette vitesse, la turbine à gaz est dimensionnée de façon à fournir toujours une puissance légèrement inférieure à celle absorbée par les machines auxiliaires, le moteur fournissant le complément qui peut atteindre, pour les générateurs à mazout, 2 à 3 % de la puissance correspondant à la vapeur produite par le générateur. Dans ces conditions, il est possible de faire varier la vitesse du groupe de servitude en agissant sur celle du moteur. Un accroissement de cette vitesse a pour effet d'augmenter la vaporisation de la chaudière et réciproquement. Le moteur contribue donc avec la turbine à fixer la vitesse du groupe des machines auxiliaires à une valeur compatible avec la quantité de vapeur à produire. Il est possible d'obtenir ainsi un réglage immédiat de la vitesse correspondant à chaque débit.

L'eau d'alimentation portée, par une pompe alimentaire de construction ordinaire 3 à la pression requise traverse d'abord l'économiseur 2, puis est introduite dans les faisceaux tubulaires de vaporisation en passant par l'intermédiaire de 11 et de la pompe de circulation 18. L'alimentation se fait d'une manière continue. Le générateur est muni d'un régulateur d'alimentation 5 qui maintient à une hauteur déterminée le niveau d'eau dans le séparateur 11.

Le séparateur de vapeur utilise l'effet de la force centrifuge. Le mélange d'eau et de vapeur venant du collecteur supérieur de la chaudière est introduit tangentiellement dans le séparateur à l'intérieur d'un cylindre en tôle perforée formant tamis et se trouve donc animé d'un mouvement giratoire rapide. L'espace vide entre le tamis et la paroi du séparateur est de faible importance. Les gouttes d'eau projetées contre les parois du tamis sont immédiatement arrêtées et tombent dans le bas du séparateur où l'eau est reprise par la pompe de circulation 18. La vapeur quitte le séparateur à sa partie supérieure pour aller au surchauffeur.

A la partie inférieure du séparateur se trouve un collecteur de boues avec purge 13.

Le réglage de l'alimentation en combustible, en air et en eau est entièrement automatique et instantané, c'est-à-dire que la chaudière fonctionne sans intervention du personnel.

b) But poursuivi.

Augmentation du rendement thermique de la chaudière, rapidité de mise en pression, automaticité.

c) Résultats obtenus.

La machine 230 E.93 a parcouru environ 32.000 km en service courant sans incidents sérieux, en assurant dans de bonnes conditions la remorque des mêmes trains que les Pacific Sud-Est.

D'autre part, des essais complets ont été effectués au banc de Vitry qui ont permis de chiffrer l'économie de combustible réalisée; cette économie s'élève à 37 %, mesurée sur les calories des combustibles, par rapport à la locomotive classique à charbon.

La rapidité de mise en pression est remarquable : 20 minutes au lieu de 3 à 4 heures pour une machine ordinaire.

La machine 230 E 93 sera cependant réformée en raison des sujétions d'entretien et de spécialisation de personnel entraînées par un exemplaire unique.

4^o Locomotive 232 P. I à chaudière à haute pression ; système Winterthur, et commande individuelle des essieux.

a) Description.

Chaudière :

Elle comprend (fig. 287 et 287 bis), deux parties :

— une chaudière à basse pression 2 (20 Hpz), constituée par un corps cylindrique avec

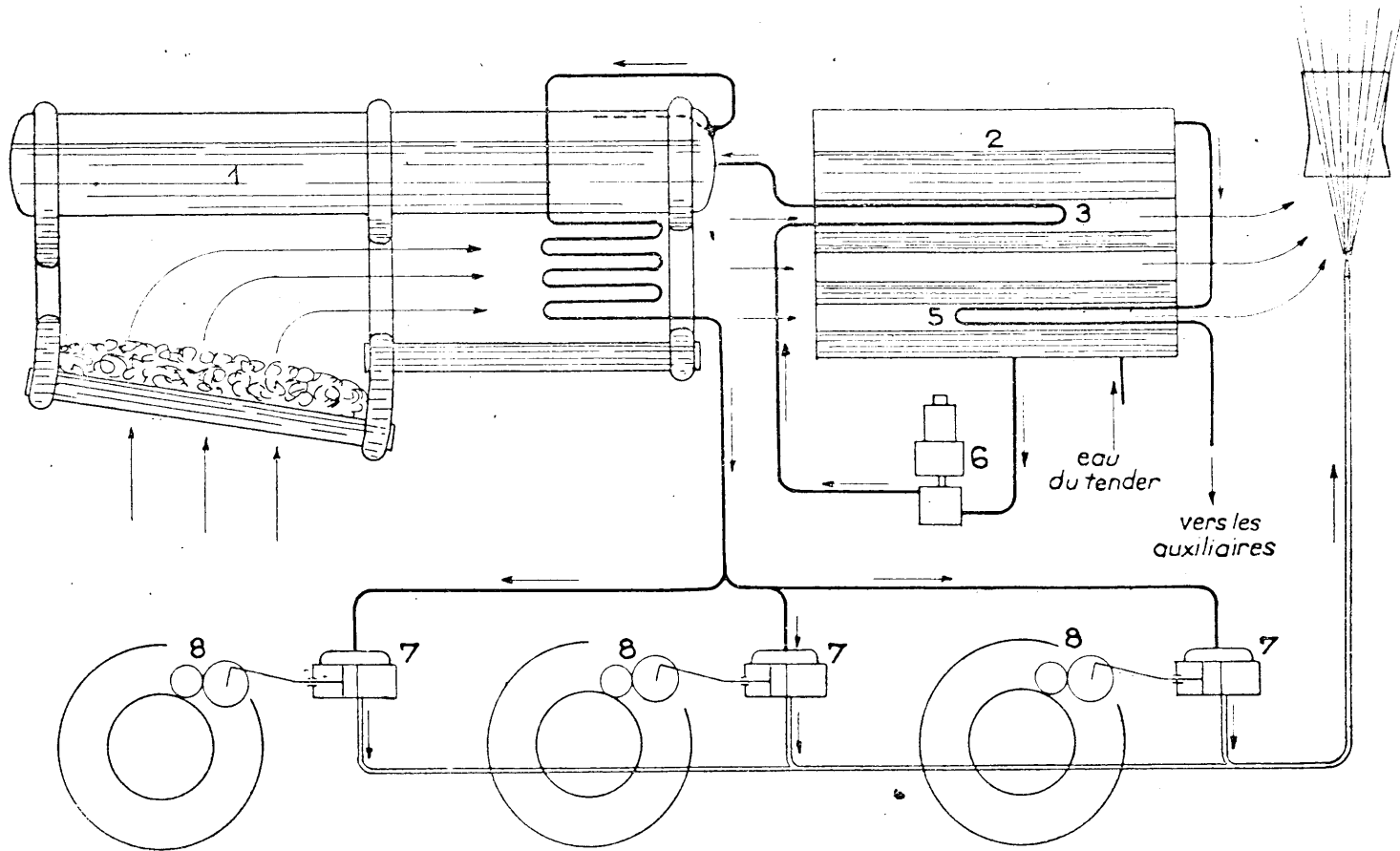


FIG. 287

faisceau tubulaire, qui reçoit l'eau d'alimentation d'une pompe avec réchauffeur ACFI, la vapeur produite alimente les auxiliaires; deux pompes Knorr 6 aspirent l'eau dans cette chaudière et la refoulent par l'intermédiaire d'un économiseur 3 dans :

— une chaudière à haute pression 1 (60 Hpz) avec surchauffeur qui alimente les moteurs. Elle est constituée par deux collecteurs inférieurs latéraux reliés par des tubes jointifs formant parois de foyer à un collecteur supérieur de vapeur. Les gaz de la combustion traversent le faisceau tubulaire de la chaudière BP.

Le rôle principal de la chaudière BP est d'épurer l'eau destinée à la chaudière HP en l'échauffant à 215° environ.

Mécanisme :

Les trois essieux moteurs sont indépendants; ils sont actionnés chacun par deux moteurs

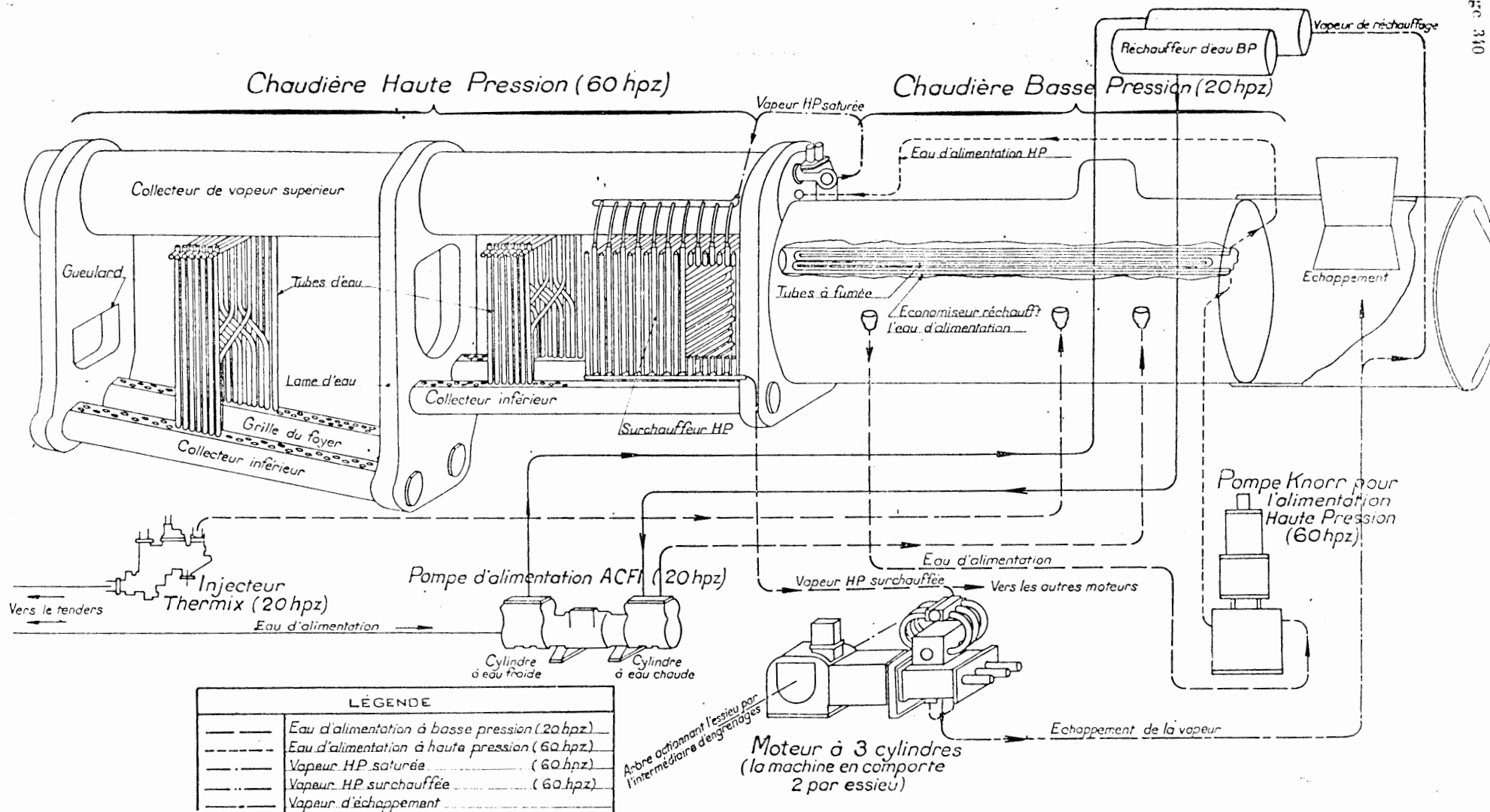


FIG. 287 bis

à grande vitesse à trois cylindres à double effet disposés de part et d'autre du châssis sur les tabliers. Les deux moteurs d'un essieu sont accouplés à une même boîte de transmission située dans l'axe du châssis, qui transmet le mouvement à l'essieu par un couple d'engrenages démultipliés et un dispositif déformable permettant le jeu vertical des essieux.

Les moteurs sont à équicourant, c'est-à-dire que l'échappement se fait par des ouvertures pratiquées au milieu du cylindre et démasquées à fond de course par le piston; on atténue ainsi l'effet de paroi. L'admission se fait sur chaque fond par une soupape à simple siège, commandée par came rotative (il y a 8 cames dont 6 pour la marche avant donnant 6 degrés d'admission, une came zéro constituant by-pass et une came de marche arrière).

Les figures 288 et 289 représentent successivement deux vues extérieures de la machine sans carénage et avec.

b) But poursuivi.

Côté chaudière, l'élévation du timbre doit augmenter le rendement (voir tome III du Cours, chap. VII, page 139).

Côté moteurs, les moteurs à grande vitesse (1) augmentent la puissance massique de la machine, la multiplicité des cylindres augmente la régularité du couple moteur diminuant ainsi la tendance au patinage et facilitant les démarrages. Toutefois le moteur individuel a été choisi pour la seule raison qu'il est un moyen commode de fractionner une puissance difficile à transmettre par engrenages, surtout au démarrage. La lubrification des moteurs compacts en carter fermé est facile et diminue l'usure.

c) Résultats obtenus.

La machine a été mise en service en 1939. La guerre ayant interrompu les essais à plusieurs reprises, il n'a pas été possible de procéder à une mise au point complète, ni à des mesures de consommation. On a pu néanmoins remorquer un certain nombre de trains dans de bonnes conditions. Après avoir mesuré au banc d'essais de Vitry le rendement des petits moteurs, la locomotive sera proposée pour la réforme, étant unique de son type et en raison des sujétions d'entretien.

5° Locomotive 232 Q1 à turbines Schneider.

C'est à cause de son faible rendement aux faibles vitesses qui s'adapte mal aux démarrages de la locomotive et à sa marche aux allures très variées que la turbine à vapeur qui existe en marine et installations fixes depuis 45 ans a tardé à être appliquée à la locomotive. On a tenté cependant cette application en raison du rendement thermique élevé à forte charge (25 %) (2).

Les prototypes essayés à l'étranger, notamment en Allemagne, en Suède et Argentine, l'ont été en y joignant la condensation (3).

(1) Les vitesses de rotation sont de 1000 tours à la vitesse de 148 km/h de la machine et de 800 tours à la vitesse de 120 km/h.

(2) La turbine, quoique moins sensible que le moteur à combustion interne aux variations de la vitesse de rotation n'a un très bon rendement qu'aux environs d'une vitesse de rotation donnée, aux autres vitesses il faut consentir un rendement moins bon, à moins d'interposer un changement de vitesse variable, ce qui, en général, n'a pas été fait.

Le rendement optimum de la turbine est supérieur à celui de la machine à piston pour une même chute de température, parce que l'influence défavorable des parois est nulle, un point de la paroi étant toujours en contact avec de la vapeur à la même température. La turbine a aussi l'avantage de s'accommoder facilement de l'emploi de vapeur très fortement surchauffée puisqu'on n'est pas limité par la décomposition des huiles de graissage.

(3) La turbine peut avoir un rendement très supérieur à celui de la machine à piston parce qu'elle permet, grâce à la condensation de pousser la détente de la vapeur beaucoup plus loin (à vrai dire on a songé à employer la condensation avec la machine à piston, mais cela conduirait à des dimensions de cylindres inacceptables ou à leur multiplication). Il y a toutefois, un autre problème posé par la condensation : celui de l'évacuation de l'énorme quantité de calories contenues dans la vapeur et qui n'ont pas été, soit transformées en travail, soit récupérées; or, sur la locomotive on ne dispose pas comme à poste fixe ou à bord des navires, d'autre eau à basse température que cela est nécessaire, il faut évacuer ces calories dans l'atmosphère par l'intermédiaire de l'air, cette difficulté a fait renoncer au condenseur sur la machine 232 Q1.

a) Description.

Chaudière :

Du type classique mais timbre porté à 25 Hpz par l'emploi d'aciers spéciaux.

Mécanisme :

Machine à commande individuelle des essieux. Chaque essieu moteur est actionné par une turbine par l'intermédiaire d'engrenages à double réduction, d'un arbre creux et d'un accouplement déformable (fig. 290 à 293).

La figure 291 montre la turbine dont on a enlevé le demi-stator supérieur. Le pignon de la turbine attaque des engrenages droits de première réduction (rapport 5/36) en partageant sa puissance par l'intermédiaire de dispositifs élastiques sur deux roues symétriques. Ces deux roues transmettent ensuite leur mouvement à un arbre creux concentrique à l'essieu moteur, par un engrenage à chevrons de deuxième réduction (rapport 3,94).

La figure 292 montre l'extrémité de l'arbre creux (carters enlevés).

La figure 293 indique la liaison de l'arbre avec la roue. La pièce à cinq branches qui termine l'arbre creux s'imbrique entre les rayons de la roue sur laquelle elle agit par des poussoirs à ressorts.

Le rotor de chaque turbine comporte six couronnes d'ailettes pour la marche AV et deux pour la marche AR (fig. 291).

La vitesse de rotation des turbines est de 10.000 tm pour la vitesse maximum de la machine de 140 km/h, ce qui exige une démultiplication par engrenages égale à 20.

Les diverses commandes d'admission de vapeur et de dispositifs de sécurité se font par servo-moteurs à huile.

Un dispositif d'antipatinage tend à résoudre le problème posé par les machines à essieux indépendants. Il existe entre chaque essieu moteur et un essieu porteur repère un dispositif de liaison qui mesure la vitesse différentielle et agit sur le circuit d'huile des servo-moteurs en fermant les soupapes d'admission lorsque cette vitesse dépasse un certain chiffre.

b) But poursuivi.

Suppression de tout mouvement alternatif dans le mécanisme, d'où réduction des usures (suppression en particulier des lielles d'accouplement).

- Fonctionnement en carter fermé facilitant la lubrification.
- Fractionnement de la puissance totale de la machine qui est aujourd'hui très élevée.
- Couple moteur constant assurant l'adhérence maximum.
- Absence de surcharges périodiques sur le rail.
- Interchangeabilité des moteurs.

En résumé, la machine doit se comporter comme une machine électrique et ses avantages sont surtout d'ordre mécanique.

c) Résultats obtenus.

La machine 232 Q 1 a subi des essais prolongés au banc de Vitry. La consommation est comparable à celle d'une bonne machine compound.

Elle a ensuite été soumise à des essais en service courant. Les résultats ont été satisfaisants dans l'ensemble. Les démarrages s'effectuent facilement, la machine donnant immédiatement son couple maximum, en consommant toutefois une grande quantité de vapeur, ce qui spécialiserait cette machine dans la remorque des trains très rapides à longs parcours sans arrêts.

La machine, gravement endommagée par les Allemands, ne sera pas reconstruite.

6° Locomotive 221 TQ I Dabeg.

a) Description.

Chaudière :

Du type classique, timbre 20 Hpz, surface de grille 2,17 m², surchauffeur 5 P 4 à 18 éléments, échappement Kylvhap.

Mécanisme :

Moteur à grande vitesse à 12 cylindres en V à simple effet (1) à axe longitudinal disposé sous la boîte à fumée. Il actionne directement un arbre de transmission qui communique son mouvement à chacun des deux essieux moteurs par un couple roue et vis sans fin avec arbre creux et accouplement déformable, le tout en carters étanches.

La distribution de la vapeur et le réglage de la puissance sont réduits au réglage de l'admission; cette distribution est à équilibre, la commande des soupapes à l'ouverture et à la fermeture est desmodromique.

Le graissage du moteur et des boîtes de transmission se fait par circuit sous pression.

L'arbre longitudinal de transmission est situé dans le plan de symétrie de la locomotive; il tourne dans des paliers fixés au châssis. Il est muni, de place en place, de manchons à griffes permettant de légères flexions de la ligne d'arbre, tout en n'introduisant qu'un jeu insignifiant à la torsion. Les vis sans fin, montées sur cet arbre, à l'aide de cannelures, peuvent se déplacer longitudinalement. Ce mouvement est limité par des ressorts ayant une flexibilité calculée de manière que tous les essieux soient

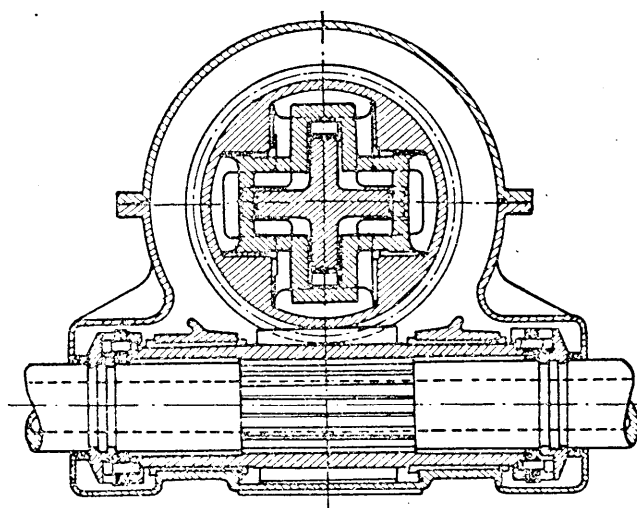


FIG. 296

entraînés au même moment et ce, malgré la torsion de l'arbre longitudinal. Les roues hélicoïdales qui engrenent avec les vis sans fin sont montées autour des essieux et sont portées par des tourillons qui tournent dans des paliers faisant partie des carters des boîtes de transmission. Chaque vis et sa roue ont donc un entr'axe fixe. La liaison de la roue hélicoïdale à l'essieu permet tous les déplacements possibles de l'essieu par rapport à la couronne, c'est-à-dire par rapport au châssis, sans que le mouvement de rotation en soit affecté. Le principe de cette liaison réside en un cadre mobile engagé par des tenons dans des mortaises de la couronne hélicoïdale, et entourant l'essieu qu'il entraîne par un assemblage analogue. Comme chaque assemblage couronne-cadre et cadre-essieu possède un grand jeu radial et axial et que ces assemblages sont décalés de 90° l'un par rapport à l'autre, l'ensemble possède bien les propriétés indiquées. Ce genre de liaison est représenté simplifié *figure 296*.

b) But poursuivi.

- Couple moteur régulier assurant une meilleure adhérence.
- Suppression des surcharges périodiques sur la voie.
- Réduction d'entretien par le montage et la lubrification en carters fermés.

c) Résultats obtenus.

La machine n'a jusqu'ici procédé qu'à quelques essais sur parcours réduits, qui n'ont pas permis d'apprécier sa tenue en service. Des modifications au moteur sont actuellement en cours d'exécution.

(1) Le moteur à simple effet se prête beaucoup mieux que celui à double effet aux grandes vitesses de rotation et il permet, en outre, d'éviter le presse-garantures de tige de piston et les glissières de crosse.

La *figure 294* représente une vue d'ensemble de la machine. Sur la *figure 295* on peut voir la partie supérieure du côté droit du moteur (boîtes à vapeur et arbre à cames).

7° Tendances actuelles de la construction des locomotives.

La conclusion des expériences ci-dessus est que la complication des types spéciaux semble annuler les avantages qu'on peut en tirer au point de vue mécanique ou thermodynamique.

La locomotive à vapeur doit être simple.

La construction actuelle tend donc surtout vers la robustesse en vue de diminuer les frais d'entretien et les immobilisations de machines.

Les solutions envisagées dans ce but sont les suivantes :

Augmentation du poids par essieu qui permet un dimensionnement plus large et, par suite, une fatigue moindre des divers organes (châssis et boîtes d'essieux à rouleaux en particulier).

La charge limite par essieu qui était de 18,5 t pour la plupart des lignes et exceptionnellement de 21 t pour quelques lignes du Nord, sera portée à 23 t pour l'ensemble des grandes lignes à voyageurs et à 20 t pour la plupart des autres lignes.

Dans le même ordre d'idées on ajoutera un deuxième essieu porteur à l'arrière. On aboutit ainsi aux types 232, 242, 142, 152.

Construction de la chaudière : La chaudière est l'organe dont l'entretien est le plus coûteux.

On réduit le taux de combustion par l'emploi de grilles à grande surface (5,2 m² pour les 141-R).

L'emploi du foyer Belpaire avec siphon Nicholson qui accélère la circulation d'eau sera généralisé.

L'emploi de foyers en acier soudé combiné avec le traitement complet des eaux d'alimentation procure une grande économie d'entretien. Les avantages sont les suivants : prix d'achat plus faible, résistance aux déformations plus grande, étanchéité complète aux tubes et aux angles.

Stoker : Le stoker permet d'allonger les parcours et d'augmenter la puissance des machines en évitant la fatigue du chauffeur. Il permet aussi l'emploi de charbons non cokéfiant, les plus répandus en France.

Châssis : Le châssis doit être rigide. Un grand progrès a été réalisé avec le châssis en barres de 100 mm d'épaisseur, rigide transversalement. La meilleure solution est celle du châssis monobloc américain, dans lequel les longerons, entretoises, traverses et cylindres sont coulés d'un seul bloc en acier moulé. Deux cents machines 141 R sont munies d'un châssis de ce genre; mais cette construction ne peut être réalisée en France. On s'oriente vers les châssis tubulaires en tôle soudée avec cylindres en acier moulé soudés au châssis.

On utilise de plus en plus les boîtes à rouleaux surtout aux essieux porteurs.

Cylindres : Dans les machines à 4 cylindres récentes, l'essieu coudé était arrivé à la limite de dimensionnement.

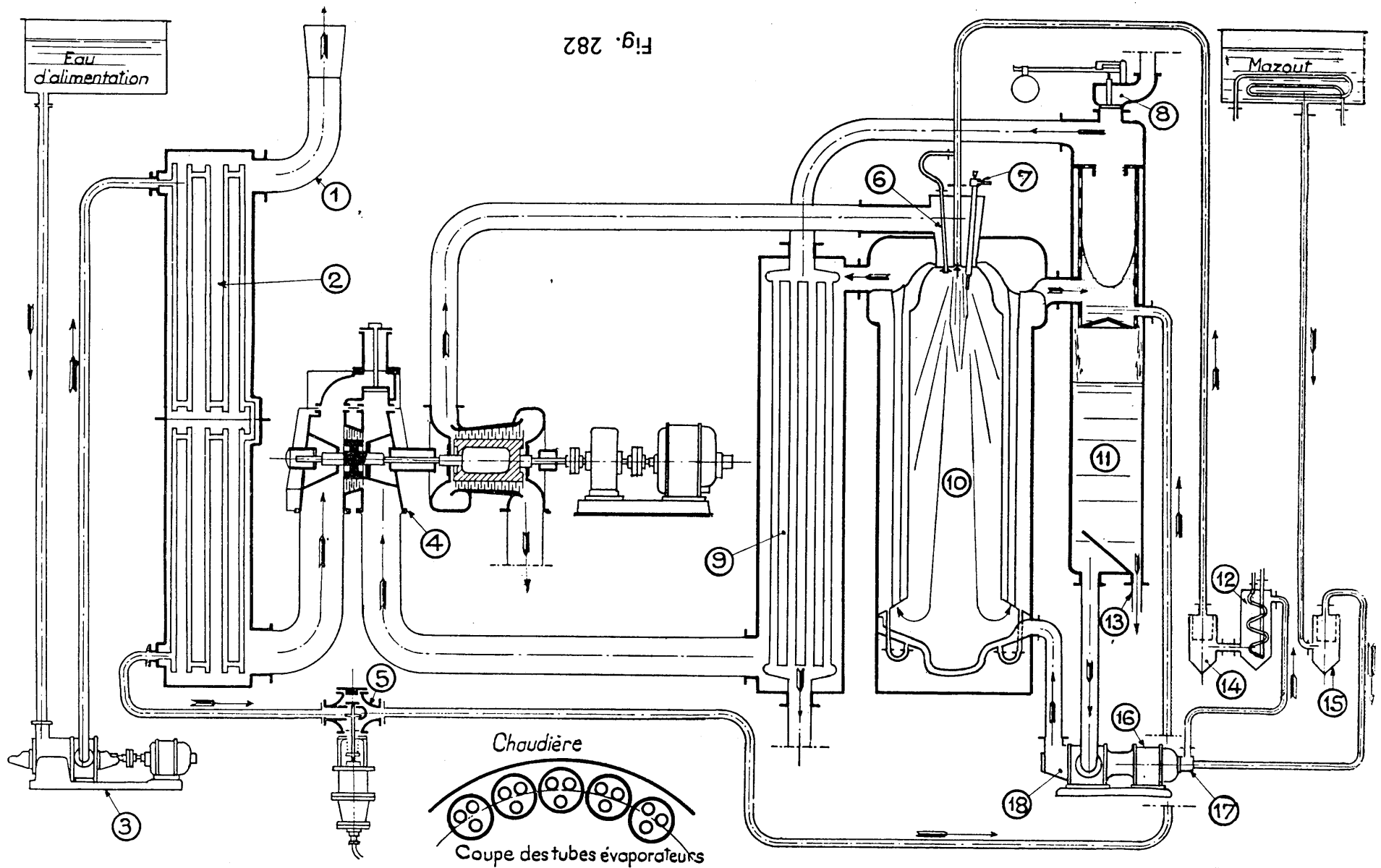
Les futures machines puissantes auront 3 cylindres, l'essieu coudé à une manivelle pourra être ainsi extrêmement robuste.

Les machines de puissance moyenne seront à 2 cylindres à simple expansion.

La disposition à 3 cylindres permet de maintenir le mode compound (1 HP, 2 BP).

La machine 242 A 1 de la région Ouest est le prototype de ce genre de construction. Les résultats obtenus sont des plus encourageants. Cette machine est décrite en détail dans le n° de décembre 1917 de la R.G.C.F.

Distribution : Pour des raisons de simplicité d'entretien, on renonce aux distributions à soupapes en faveur des tiroirs.



- 1 . Cheminée
- 2 . Economiseur
- 3 . Pompe alimentaire
- 4 . Turbine à gaz
- 5 . Régulateur d'alimentation

- 6 . Brûleur auxiliaire
- 7 . Résistance d'allumage
- 8 . Soupape
- 9 . Surchauffeur
- 10 . Chaudière

- 11 . Séparateur
- 12 . Réchauffeur
- 13 . Purge des boues
- 14 . Filtre secondaire
- 15 . Filtre primaire

- 16 . Moteur
- 17 . Pompe à mazout
- 18 . Pompe de circulation

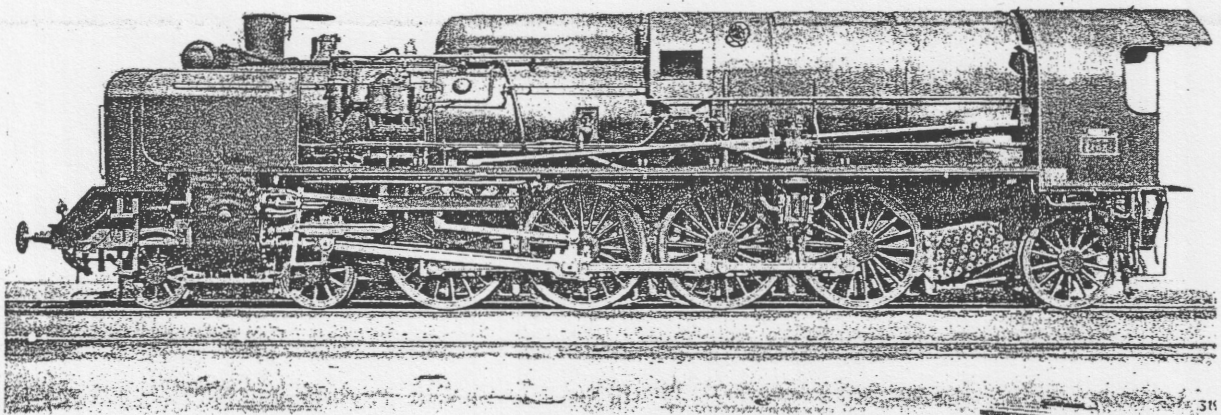


Fig. 280. — Locomotive 241 - B-1 (*Vue extérieure*).

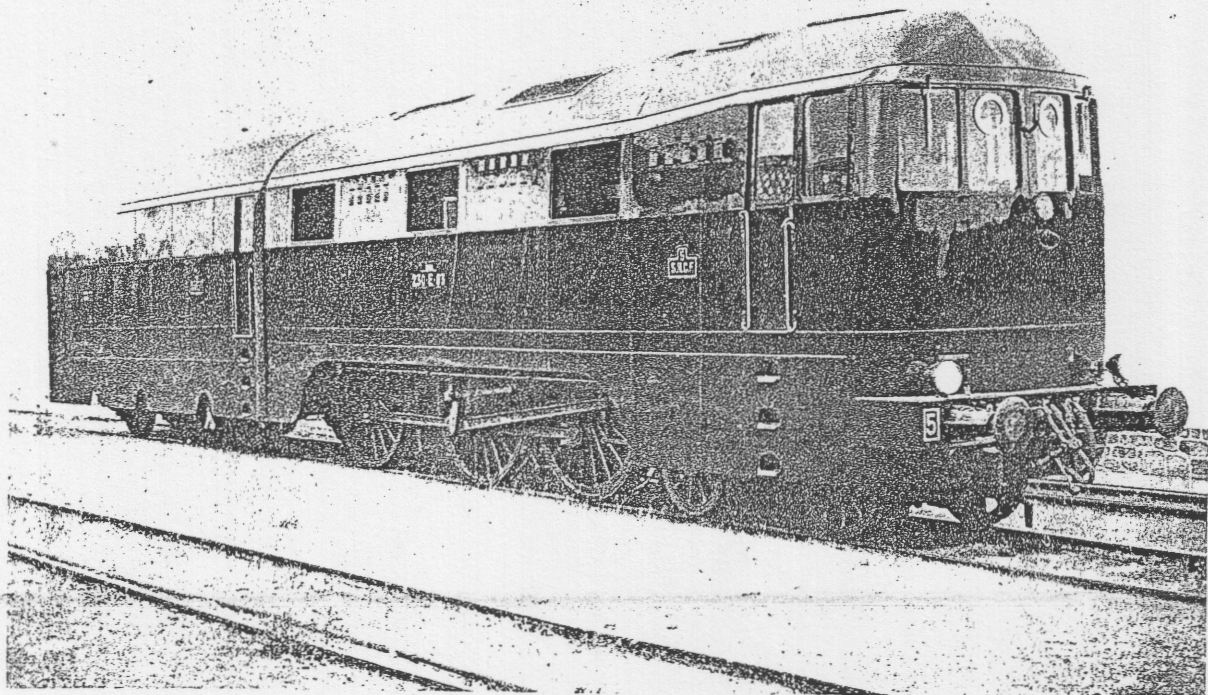


Fig. 283. — Locomotive 230 E. 93 (*Vue extérieure*).

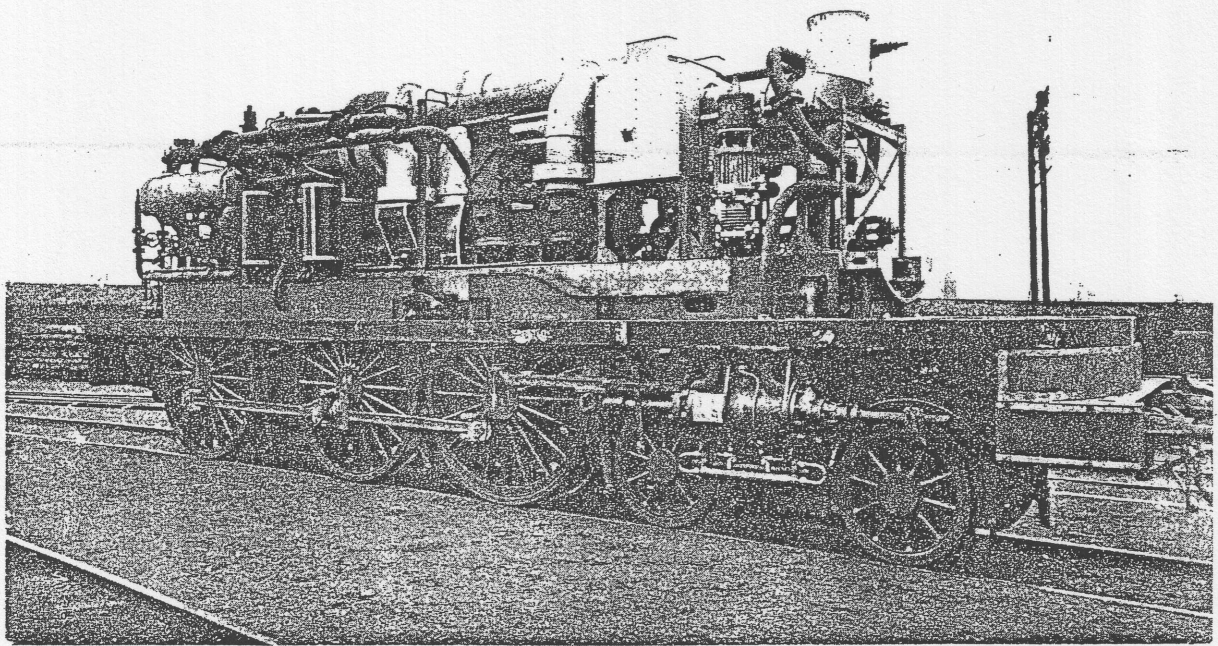


Fig. 284. — Locomotive 230 E. 93 (Vue de la machine sans carénage - Côté droit).

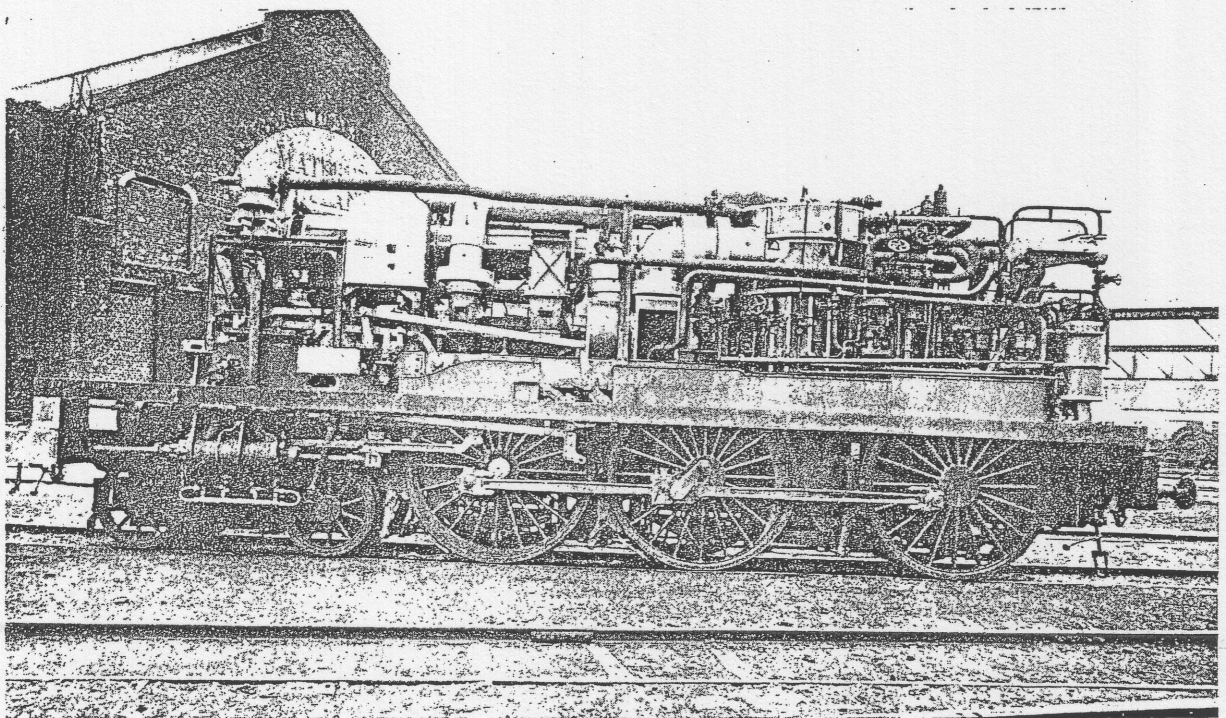


Fig. 285. — Locomotive 230 E. 93 (Vue de la machine sans carénage - Côté gauche).

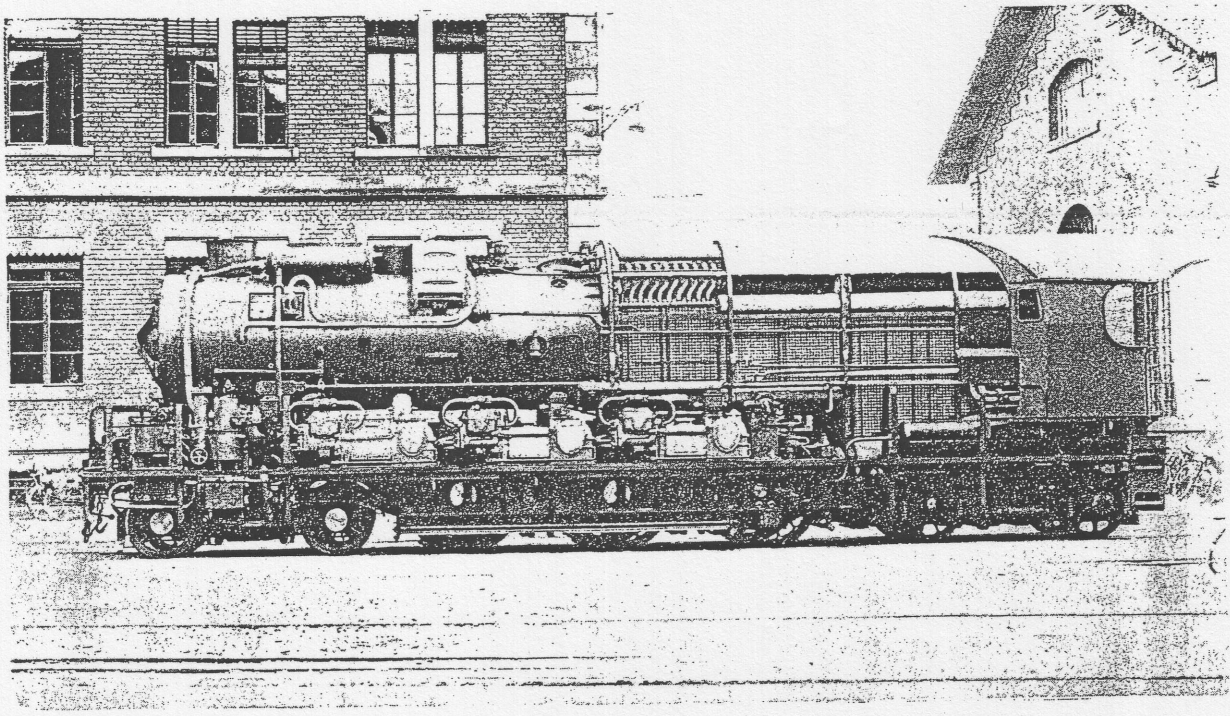


Fig. 288. — Locomotive 232 - P. I (Vue extérieure sans carénage).

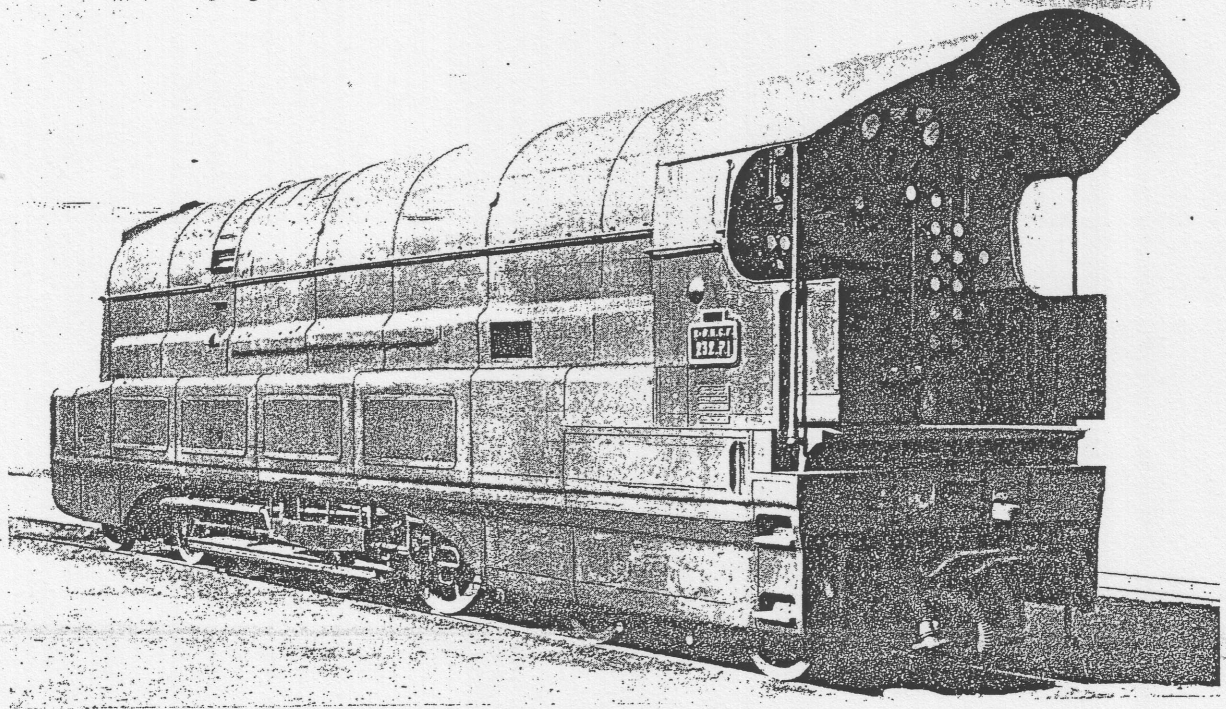


Fig. 289

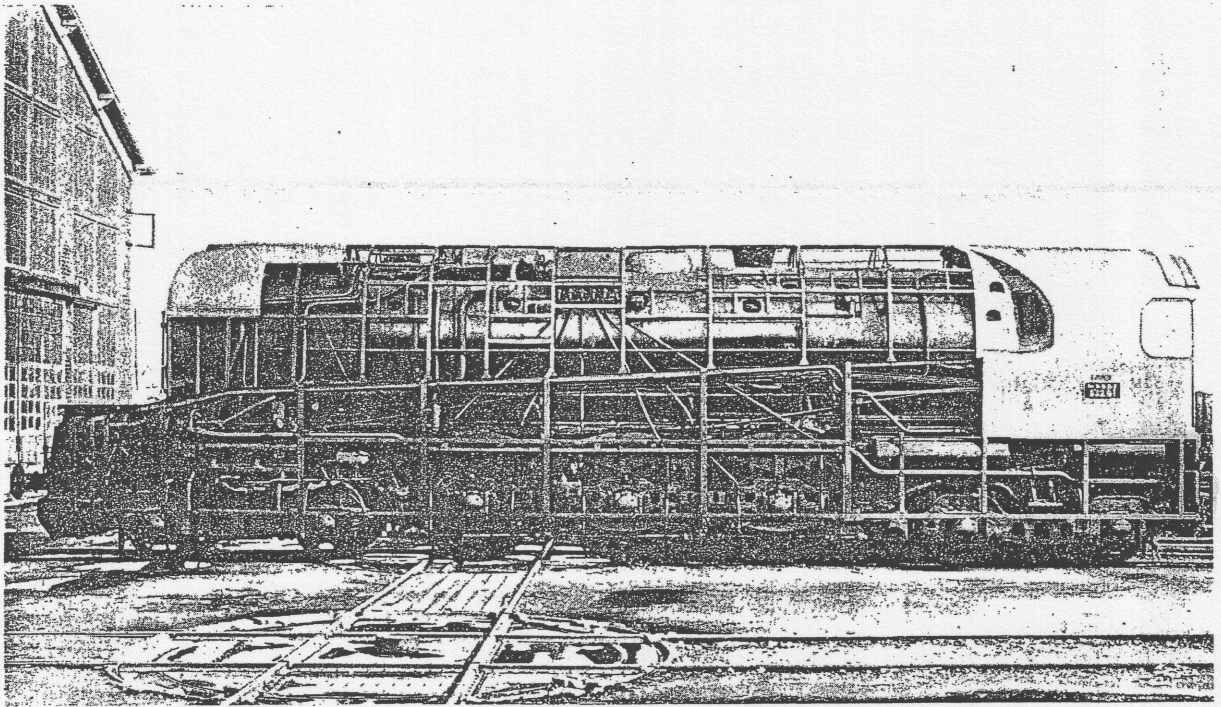


Fig. 290

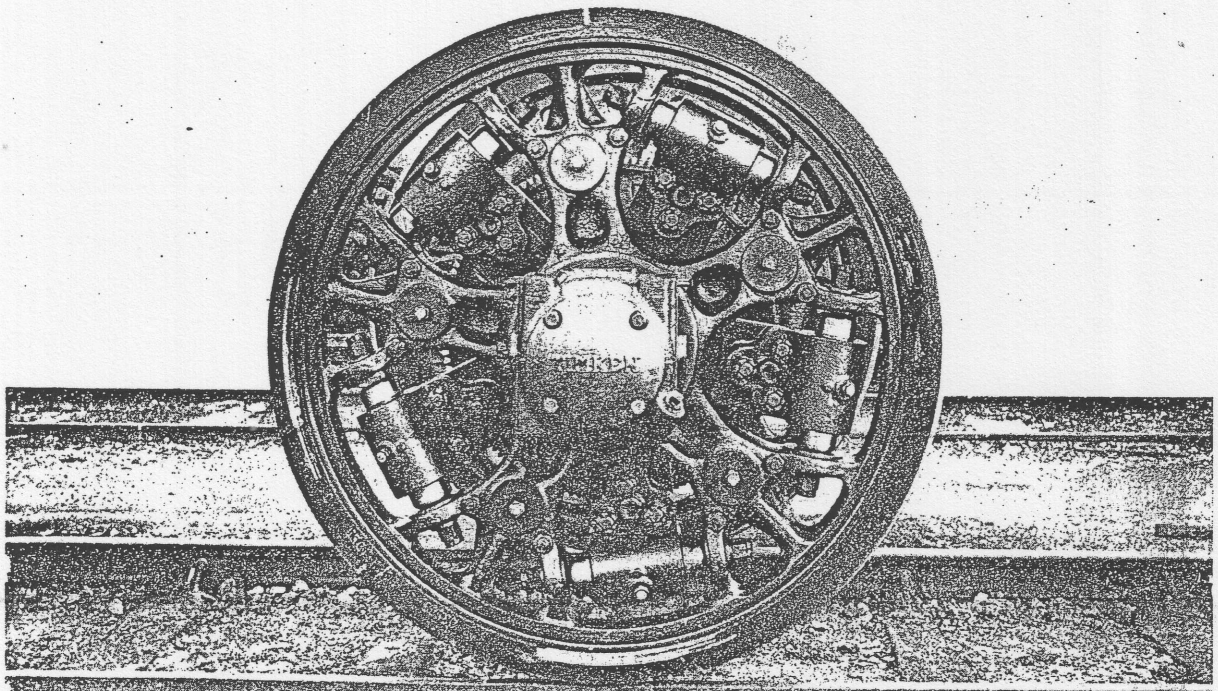


Fig. 293. — Locomotive 232 - Q. I (Roue motrice et accouplement élastique).

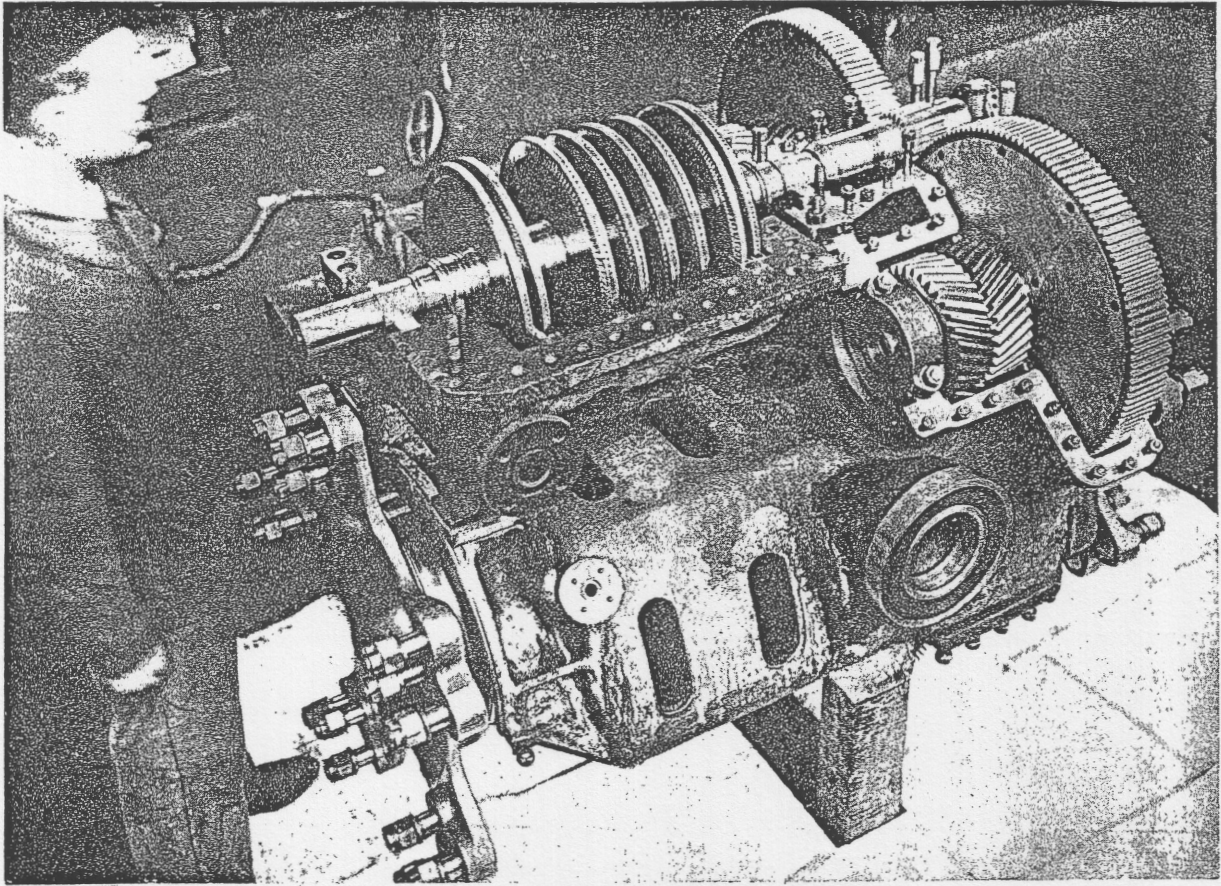


Fig. 291

Locomotive 232 Q. 1
Turbine et réducteur
de vitesse ($\frac{1}{2}$ carter
supérieur enlevé).

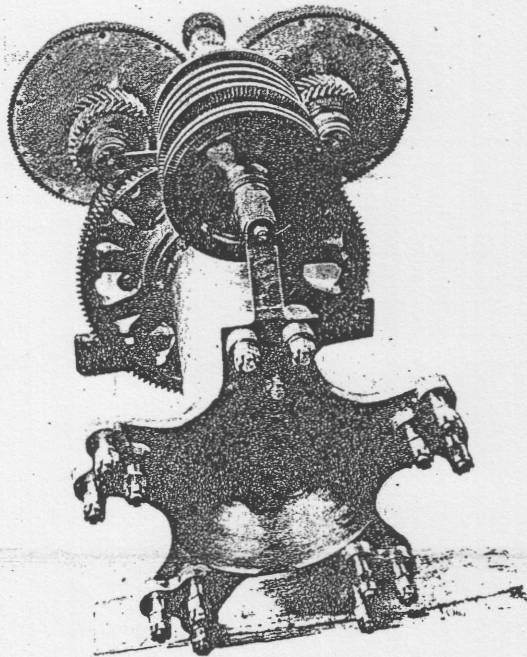


Fig. 292

Locomotive 232 Q. 1
Ensemble du rotor,
du réducteur de vitesse
et de l'arbre creux.



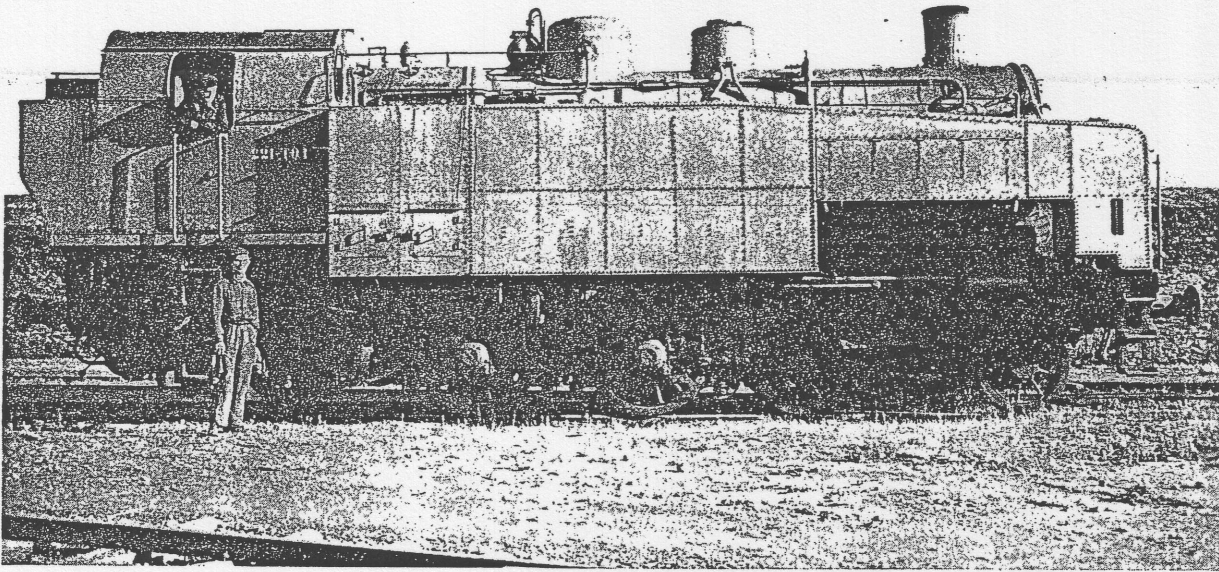


Fig. 294. — D. 6002 - Locomotive Dabeg pour la S. N. C. F.
Locomotive à vapeur avec moteur à vitesse de rotation élevée et transmission de mouvement (Vue de face).

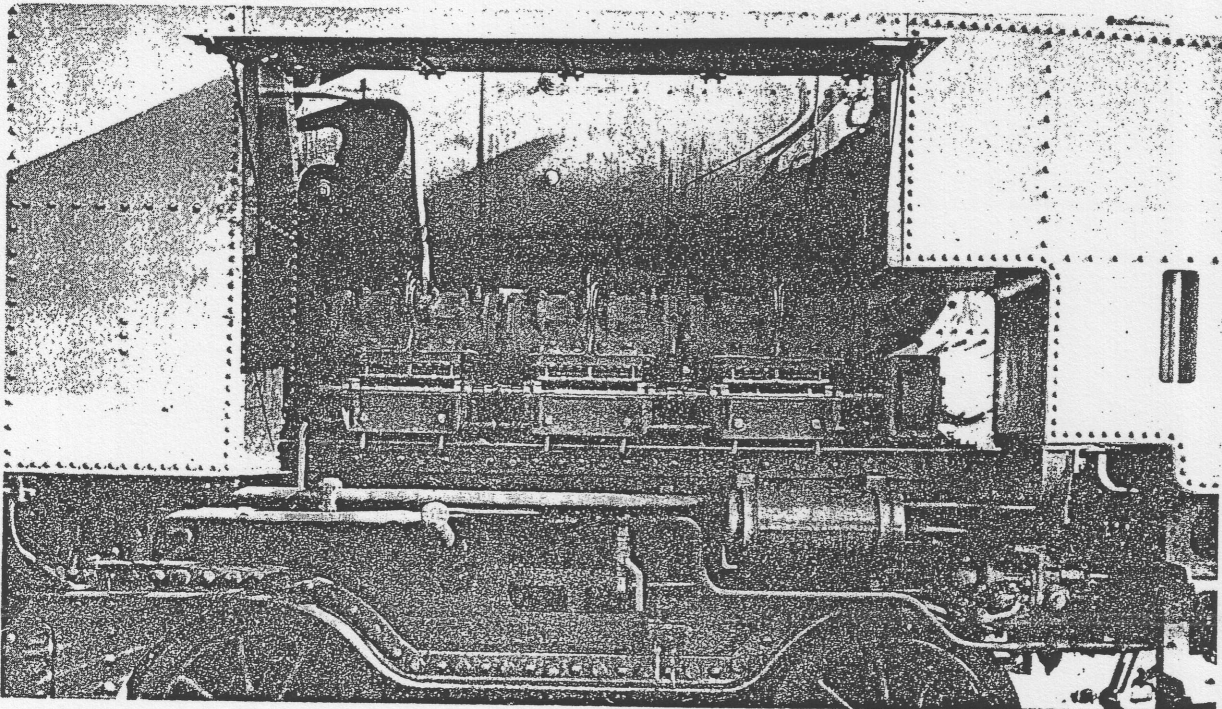


Fig. 295. — D. 6002 - Locomotive Dabeg pour la S. N. C. F. (Vue avant droit)

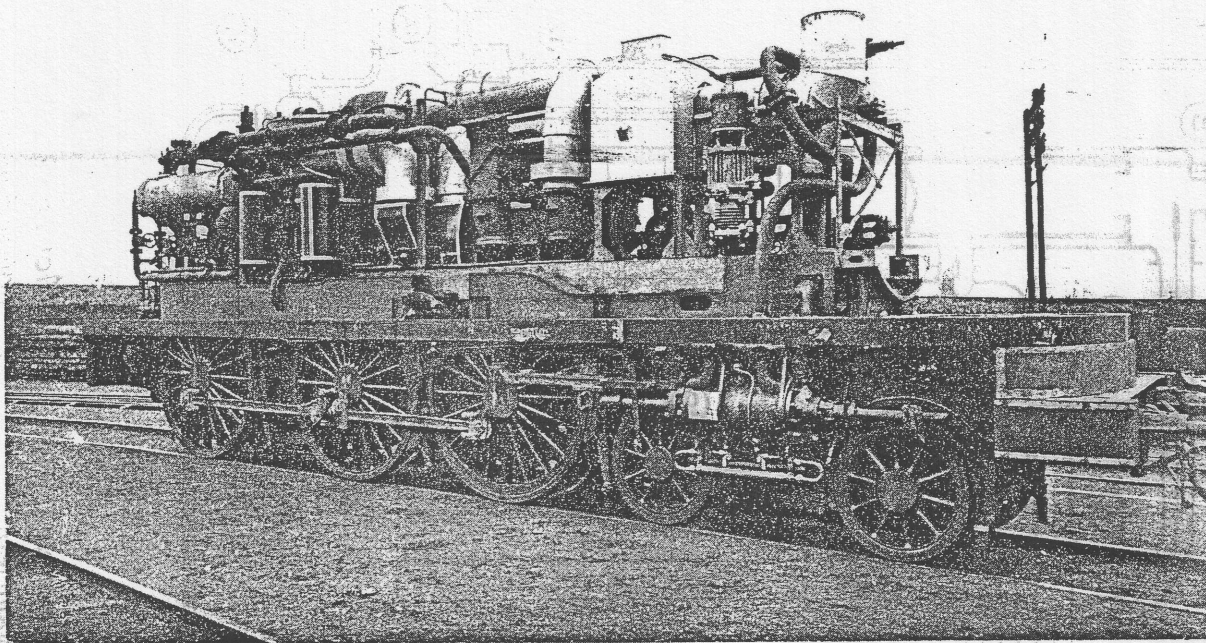


Fig. 284. — Locomotive 230 E. 93 (Vue de la machine sans carénage - Côté droit).

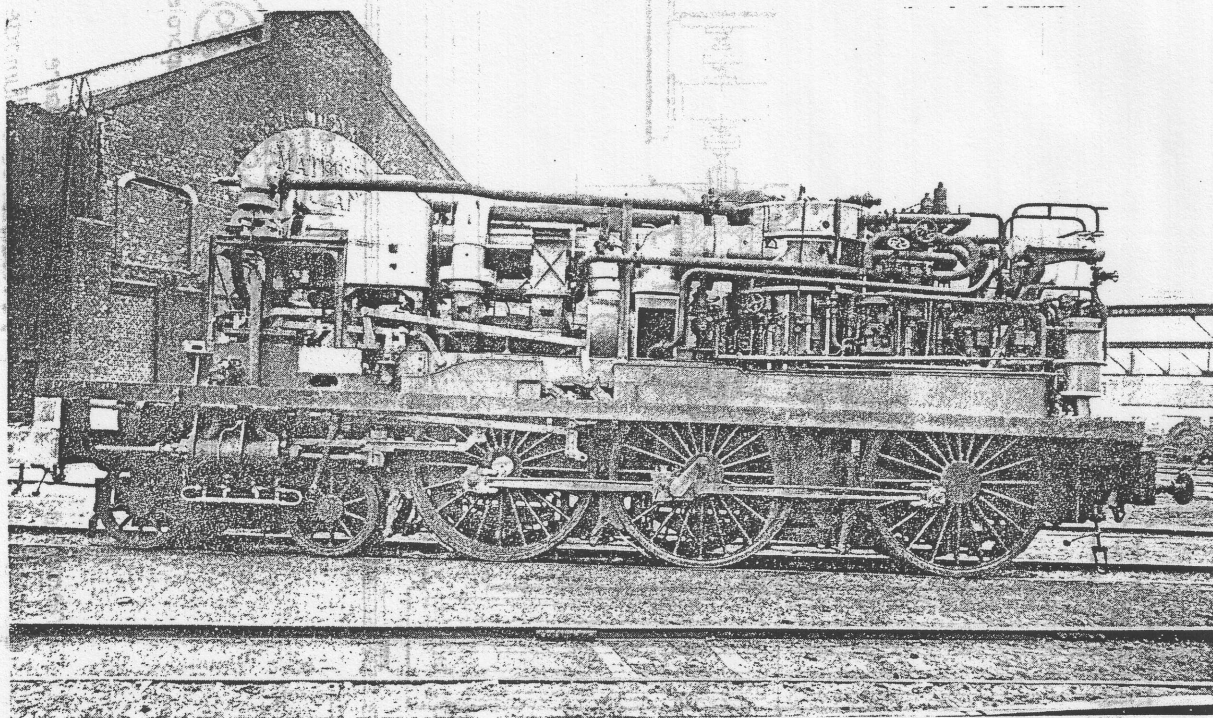


Fig. 285. — Locomotive 230 E. 93 (Vue de la machine sans carénage - Côté gauche).



Manœuvre d'une locomotive 141R-30R en tête d'un train de marchandises au dépôt de Nice-St Roch. Mars 1966. Photographie Marcel IMBERT Sospel.