

## CHAPITRE XIII

### CHARGEURS MÉCANIQUES ET CHAUFFE AU MAZOUT

#### A - CHARGEURS MÉCANIQUES

##### 1° Généralités

On a atteint en France sur les machines modernes la limite de la possibilité de chargement à la main qu'on peut fixer à 2 tonnes à l'heure (500 kgs par m<sup>2</sup> sur une grille de 4 m<sup>2</sup>). Les chargeurs mécaniques récents permettent de dépasser aisément des taux de combustion de 1.000 kgs par m<sup>2</sup>/h. (jusqu'à 1.500 kgs en Amérique) avec un rendement thermique de l'ordre de 40 à 50 %. Le but recherché dans l'application du chargeur mécanique à nos dernières séries de locomotives n'est pas de réaliser normalement un taux de combustion aussi élevé (dont l'utilisation serait d'ailleurs très onéreuse (*fig. 1 bis*) mais de pouvoir brûler couramment 2 tonnes de charbon sur une grille de 4 m<sup>2</sup>. sans imposer de fatigue exagérée au chauffeur et en se réservant des possibilités de vaporisation intense lors des « coups de collier » ou pour répondre le cas échéant à des exigences accrues de trafic dans les années à venir. En Amérique sur la plus puissante locomotive du monde on a pu assurer la combustion de 22 tonnes de charbon en une heure sur une surface de grille de 17 m<sup>2</sup>.

Les avantages du chargeur mécanique sont les suivants :

1° Il permet d'augmenter la puissance de la chaudière sans qu'on soit limité par la capacité de charge de un ou 2 chauffeurs. La souplesse de fonctionnement lui permet de suivre aisément toutes les variations de régime de marche de la locomotive ;

2° Il permet la continuité et la régularité du chargement favorable au rendement thermique de la chaudière et améliore sa tenue en service parce qu'il permet le chargement sans ouvrir la porte, évitant ainsi les rentrées d'air froid qui diminuent la température des gaz chauds et refroidit les tôles du foyer. Avec le chargement manuel pour une consommation horaire en pointe de 5 tonnes la porte du foyer devrait être ouverte la moitié du temps.

3° Il permet de brûler certains charbons médiocres de plus bas prix, non cokéfiant et à haute teneur en matières volatiles (plus de 30 %), qui seraient impropres à la chauffe à la main et sous une faible épaisseur (10 cm.).

Les combustibles qui conviennent le mieux à la chauffe mécanique sont les criblés dépoussiérés à haute teneur en matières volatiles et assez faible teneur en cendres. Ces constatations n'excluent d'ailleurs pas la possibilité de brûler dans des conditions satisfaisantes des combustibles moins riches, des tout-venant ou même des fines si les régimes sont réguliers (le mâchefer se forme surtout en atmosphère réductrice pendant les périodes de marche à régulateur fermé ou faiblement ouvert), si le feu est un peu plus épais (une teneur en matières

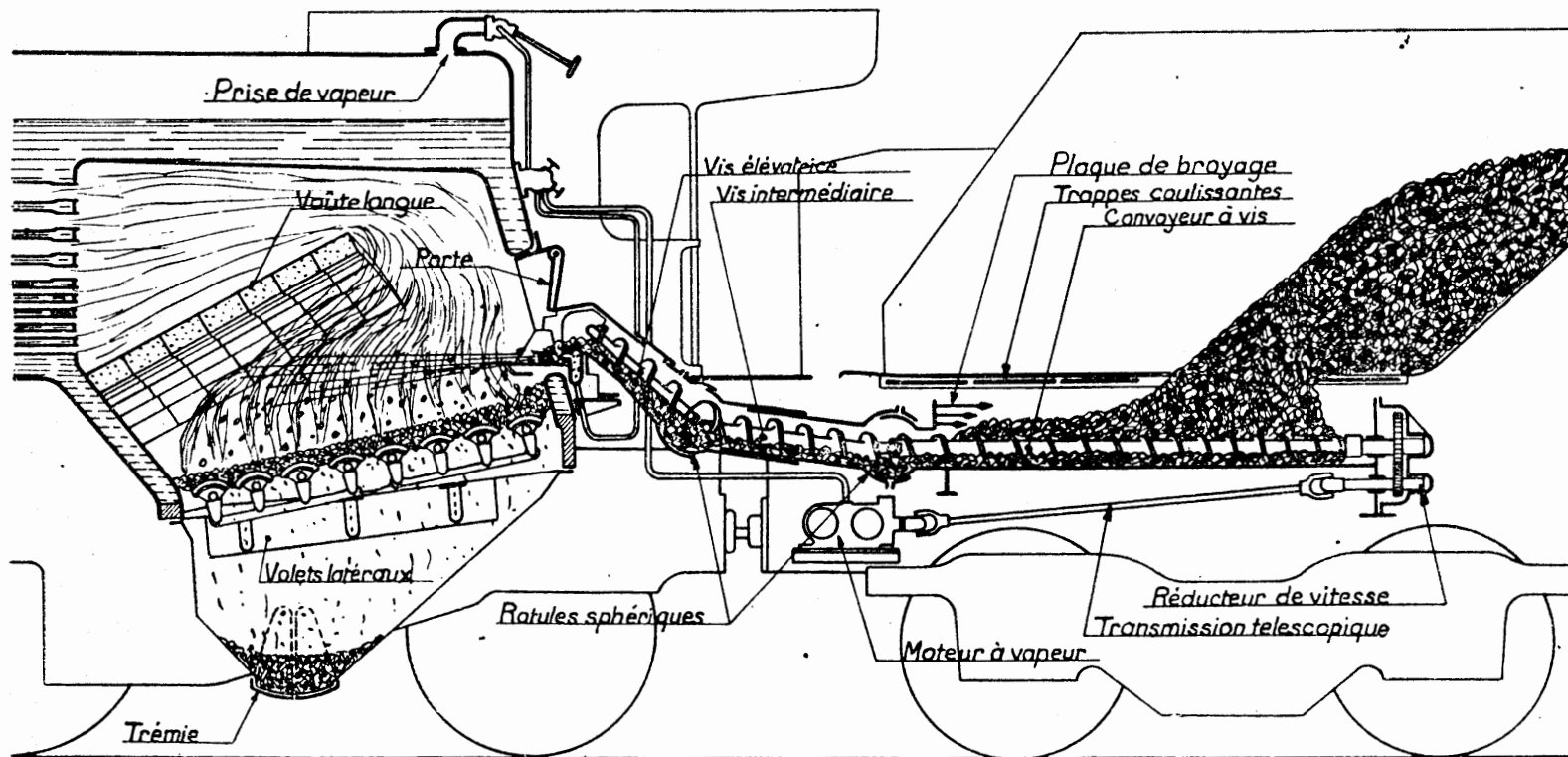


FIG. 67<sup>ter</sup> A

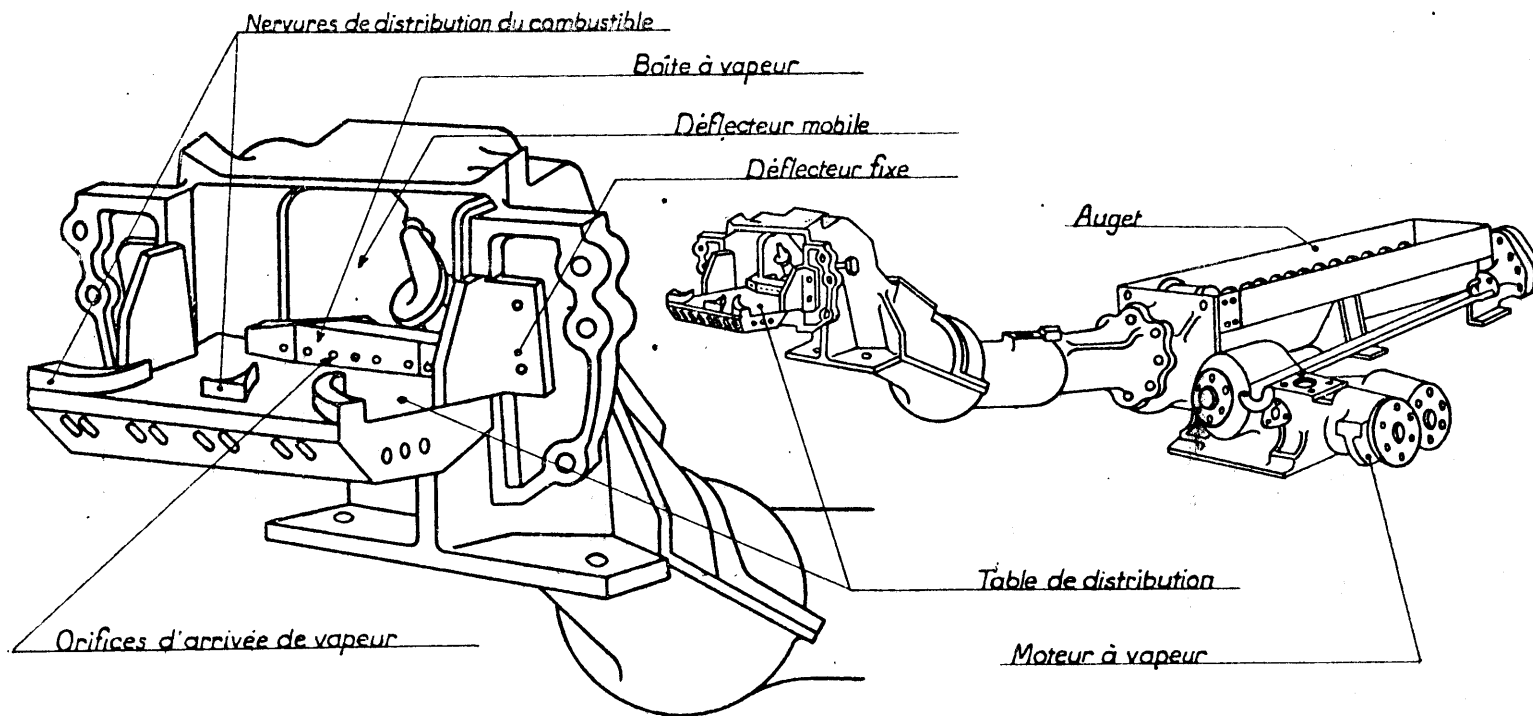


FIG. 67<sup>ter</sup> B

volatiles faible diminue la vitesse de combustion, cette dernière commençant pendant la projection du combustible), et si le taux de combustion est relativement peu élevé (300 à 400 kgs/m<sup>2</sup>/h.).

4° Il permet d'effectuer des longs parcours avec la même équipe et la même machine ou avec plusieurs équipes se relayant.

5° Il augmente la sécurité en allégeant la tâche du chauffeur qui peut également surveiller la voie.

Les inconvénients du chargeur mécanique sont :

1° Il est lourd, cher, d'un entretien assez coûteux et susceptible d'avaries.

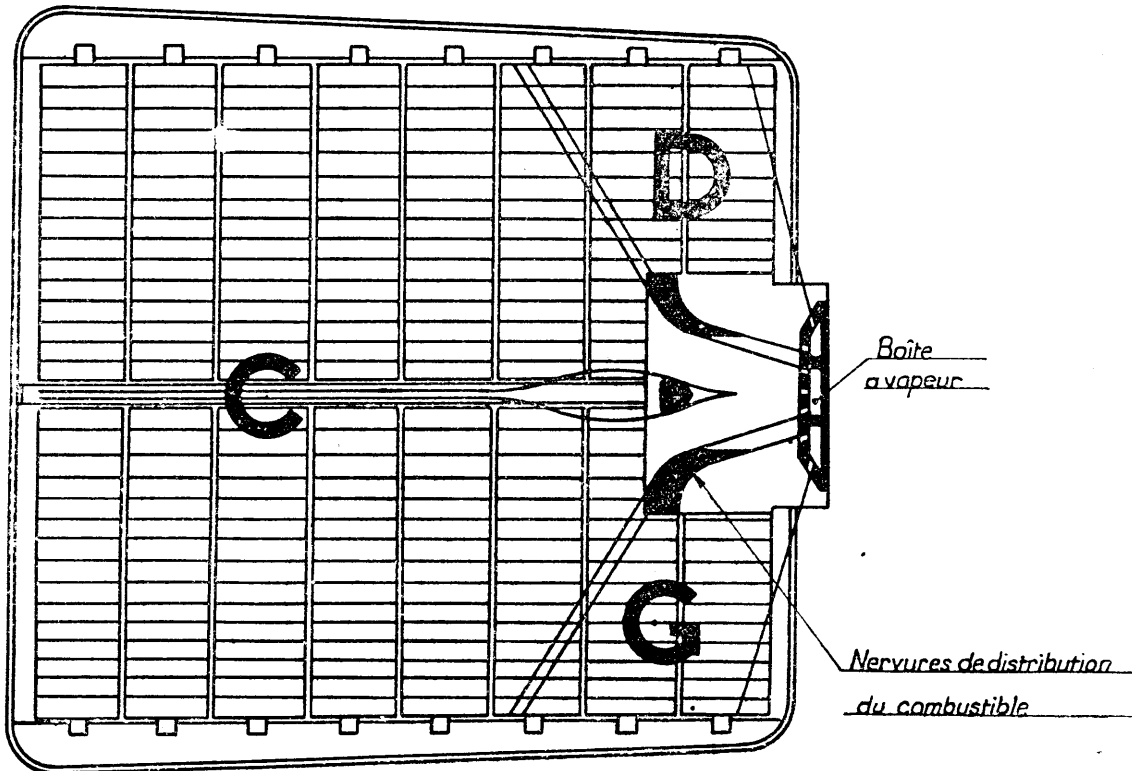


FIG. 67<sup>ter</sup> C

2° La proportion des imbrûlés est augmentée (fraisil).

3° Le moteur dépense une quantité de vapeur appréciable. (2 à 4 % de la dépense totale de vapeur selon le type de train remorqué).

On peut classer les chargeurs mécaniques, en chargeurs purement mécaniques à pelles projeteuses et les chargeurs utilisant la vapeur pour lancer le charbon sur la grille. On peut encore les classer en chargeurs par-dessus la grille et chargeurs par dessous.

### 2° Chargeurs mécaniques type H T I (fig. 67 ter A)

Le chargeur mécanique Standard Stocker type HTI avec grille Hulson de la Compagnie des Fours Stein est monté sur les 141. P et 141. R de la Région.

Cet appareil comprend essentiellement le dispositif de manutention du combustible

depuis la soute à charbon jusqu'au foyer et les appareils de répartition du combustible sur la grille. L'amenée du charbon de la soute au foyer est obtenue à l'aide d'un convoyeur à vis d'Archimède. Le charbon contenu dans une trémie du tender descend par gravité dans une auge rectangulaire située sous le tender. Cette auge comporte à la partie supérieure des trappes coulissantes permettant de régler la chute du combustible. L'extrémité arrière de l'auget est rivée sur le bâti d'un réducteur de vitesse fonctionnant en carter fermé. Ce réducteur reçoit son mouvement du moteur à vapeur placé sur le tender par l'intermédiaire d'une transmission télescopique à cardans. Le convoyeur à vis en acier moulé placé dans l'auge pousse le charbon d'abord vers une plaque fixe de broyage où sont concassés les plus gros morceaux. Il se prolonge par une vis intermédiaire puis par une vis élévatrice conduisant le combustible au-dessus de la porte du foyer, ces vis sont articulées entre elles à la cardan et placées à l'intérieur de conduits assemblés à joints sphériques. Le charbon se déverse sur la table de distribution (*fig. 67 ter B*) où il est repris par 3 ou 5 jets de vapeur qui assurent la répartition sur toute la surface de la grille (*fig. 67 ter C*). Ces jets fonctionnent séparément ou simultanément au gré du chauffeur, avec une intensité réglable et leur orientation est fixe. Une nourrice d'alimentation en vapeur saturée ou surchauffée (1) comporte les 3 ou 5 robinets répartiteurs ci-après, un robinet de réglage de la pression des jets de vapeur, un robinet de démarrage du moteur, un robinet de réglage de la vitesse du moteur (*fig. 67 bis*). Le moteur à vapeur du Stocker est du type horizontal à 2 cylindres à vitesse variable entre 50 et 600 T/m, la lubrification du mécanisme est assurée par barbotage dans l'huile; une valve de renversement permet de changer le sens de rotation de la vis.

Le charbon ainsi distribué est menu et passerait facilement à travers les intervalles entre les barreaux des grilles ordinaires avant de brûler. On a été amené à adopter une grille de forme spéciale, du type « Hulson ».

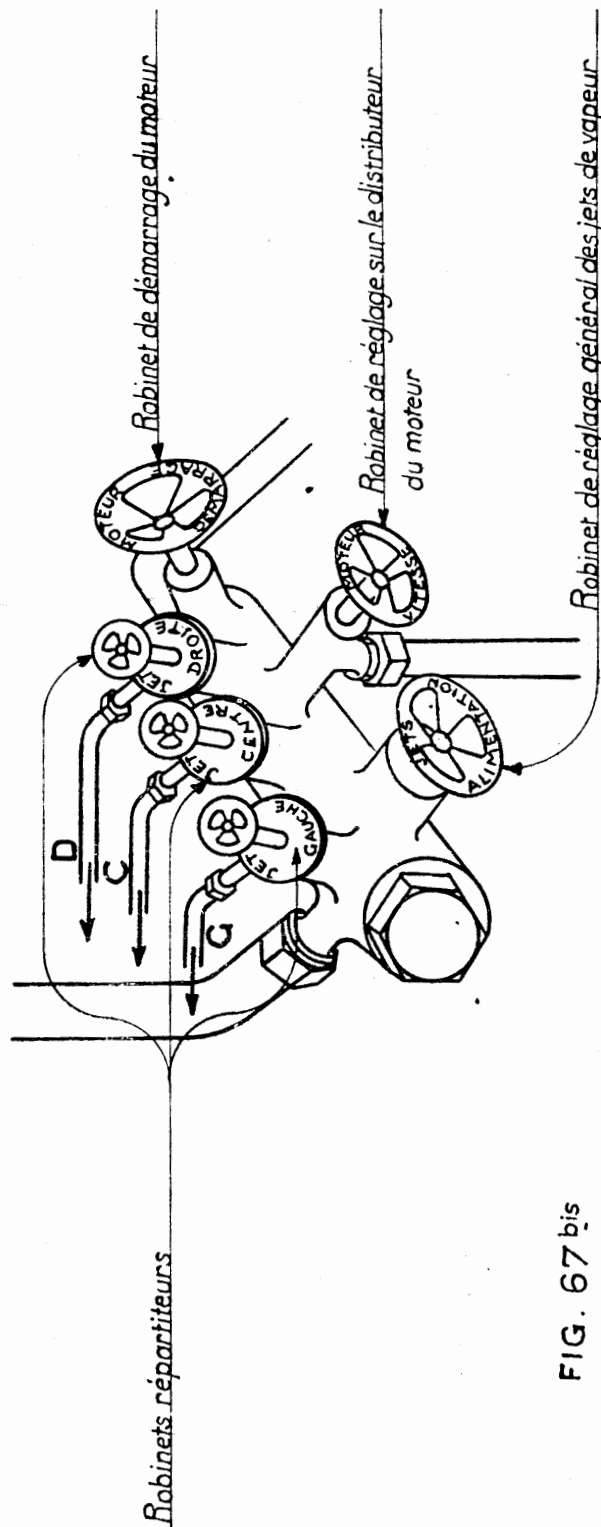


FIG. 67 bis

(1) La vapeur surchauffée paraît préférable à la vapeur saturée dont une partie se condensant par détente à la sortie de la tuyère absorbe ensuite une bien plus grande quantité de chaleur au foyer pour sa revaporisation.

Cette grille « Hulson » comprend des barreaux mobiles rectangulaires en fonte portant un tourillon à chaque extrémité et une manivelle de commande (fig. 68). Sur chaque barreau

— BARREAU MOBILE RECTANGULAIRE —

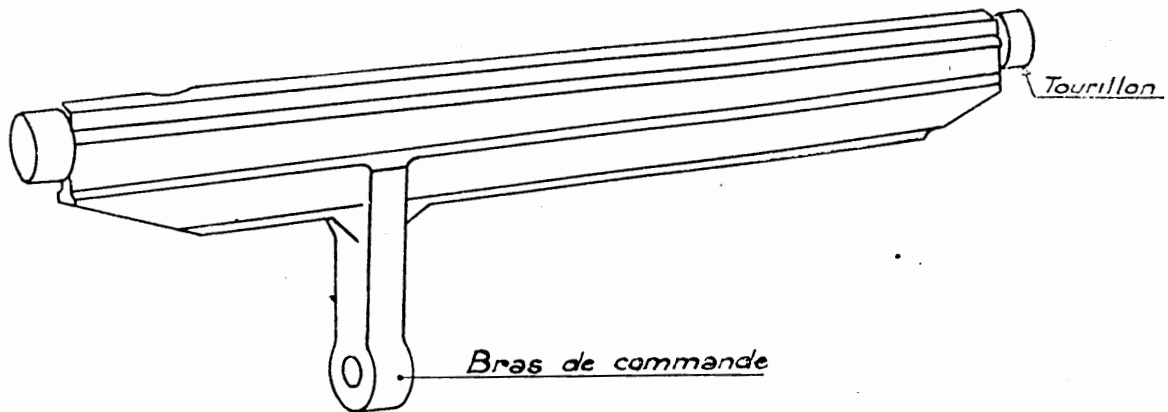


FIGURE 68

est posé un ensemble de tuyères en fonte, chacune de ces tuyères a la forme représentée sur la figure 69. La partie supérieure est un demi-cylindre à axe horizontal disposé perpendicu-

— TUYÈRE —

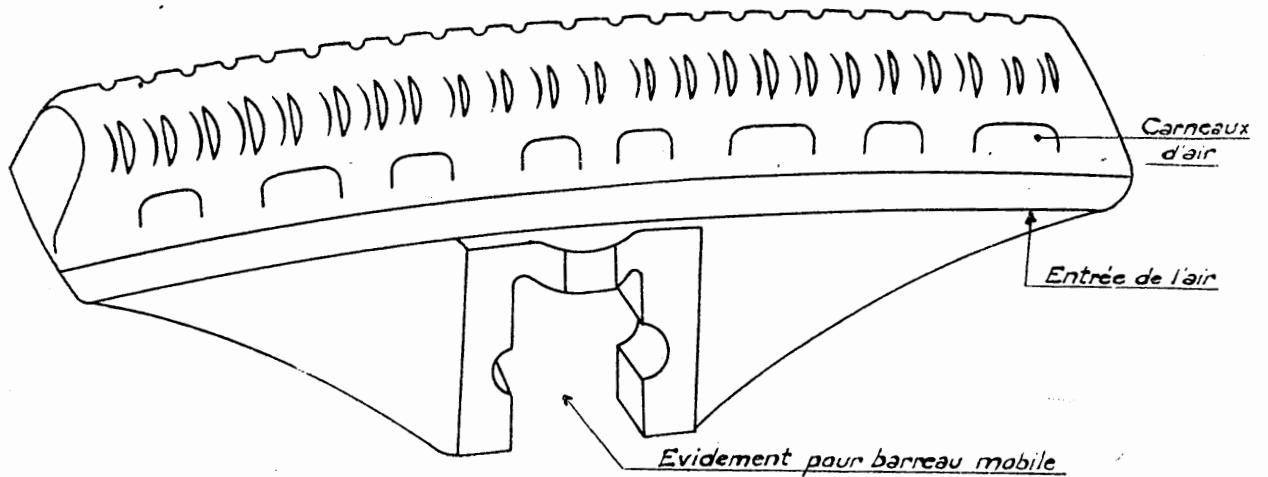


FIGURE 69

lairement au barreau mobile sur lequel la tuyère est placée; la partie inférieure est une toile munie d'une ouverture rectangulaire dans laquelle entre le barreau mobile. La tuyère se verrouille sur le barreau grâce à un dispositif qui comprend sur une face verticale du barreau

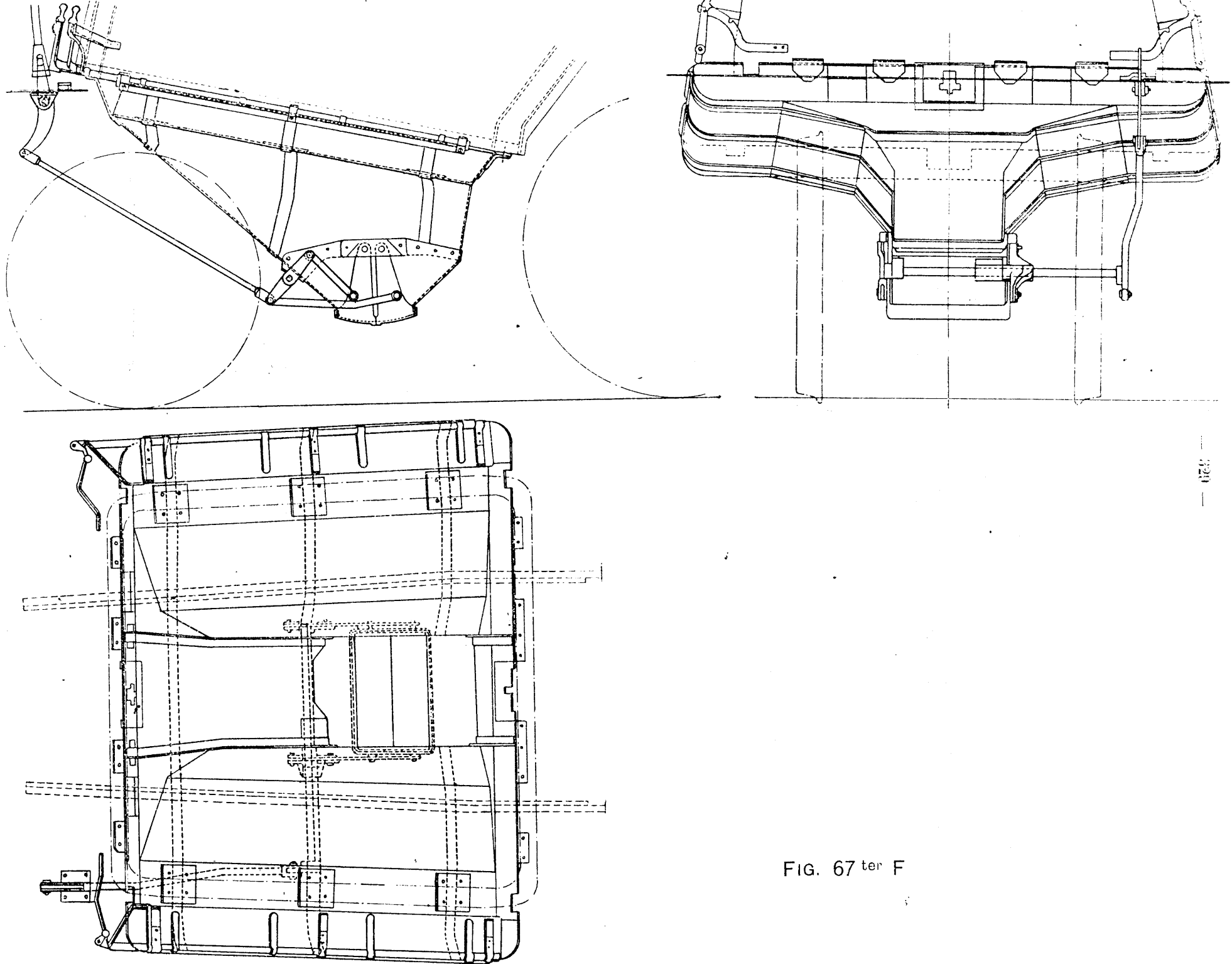


FIG. 67 ter F

un bossage longitudinal de section demi-circulaire et sur les faces verticales de l'encoche de la tuyère une mortaise demi-circulaire dans laquelle le bossage vient se loger. Le montage se fait par une extrémité du barreau où le bossage est interrompu. La tuyère possède des

— CHARGEUR MÉCANIQUE —

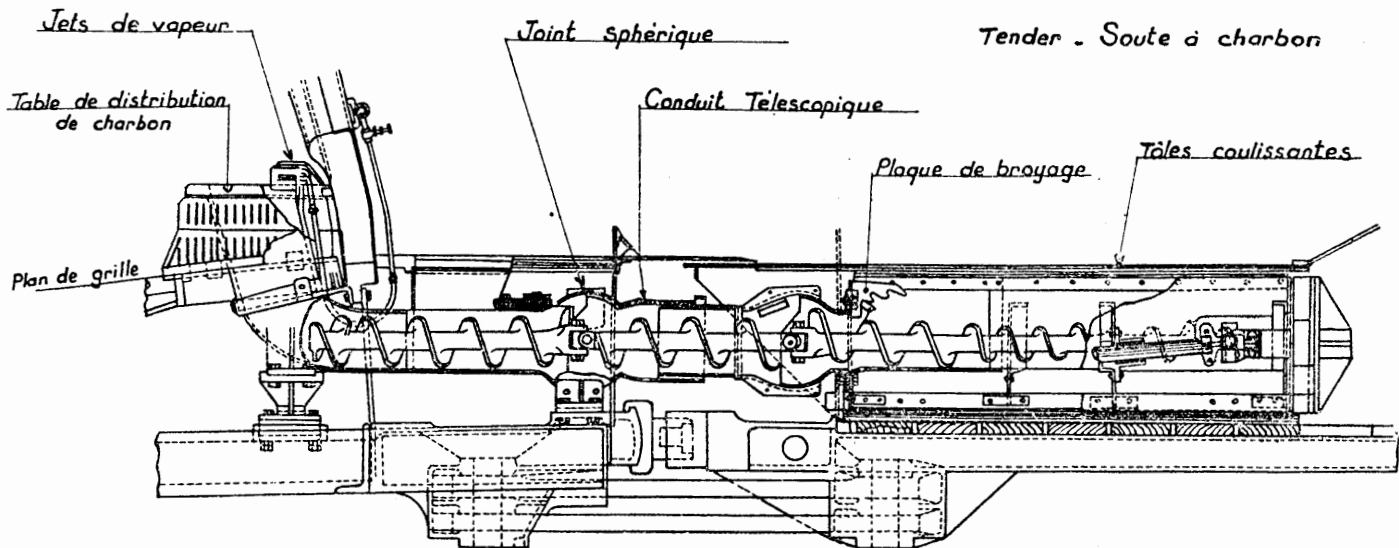


FIGURE 67

Coupe a a

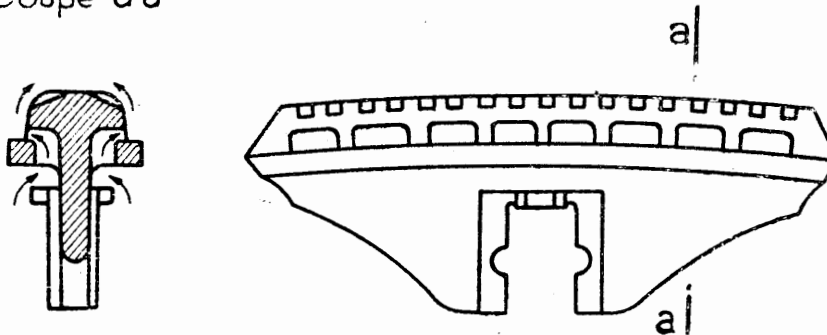


FIG. 67<sup>ter</sup> D

carneaux d'air de sections différente débouchant sur les faces latérales du demi-cylindre supérieur.

Avec ce type de grille la section de passage de l'air à l'entrée dans le foyer est à peu près égale à 20 % de la surface de grille (fig. 67<sup>ter</sup> D). Ce chiffre très faible (il est de 35 à 50 % dans le cas des grilles chauffées à la pelle n'entraîne pas de contrepression exagérée à l'échappement du fait de la faible épaisseur de la couche de charbon (10 cm. environ). L'air sortant des carneaux est brassé dans l'intervalle (appelé vallée) compris entre les tuyères consécutives,



il refroidit ainsi très bien ces dernières en s'échauffant. La combustion se répartit d'une façon assez uniforme sur tout le plan de grille.

Chaque barreau peut s'incliner de 45 % dans un sens ou dans l'autre, l'ouverture existant dans cette position permet de jeter le feu. Ce plan de grille ne comporte donc pas de jette-

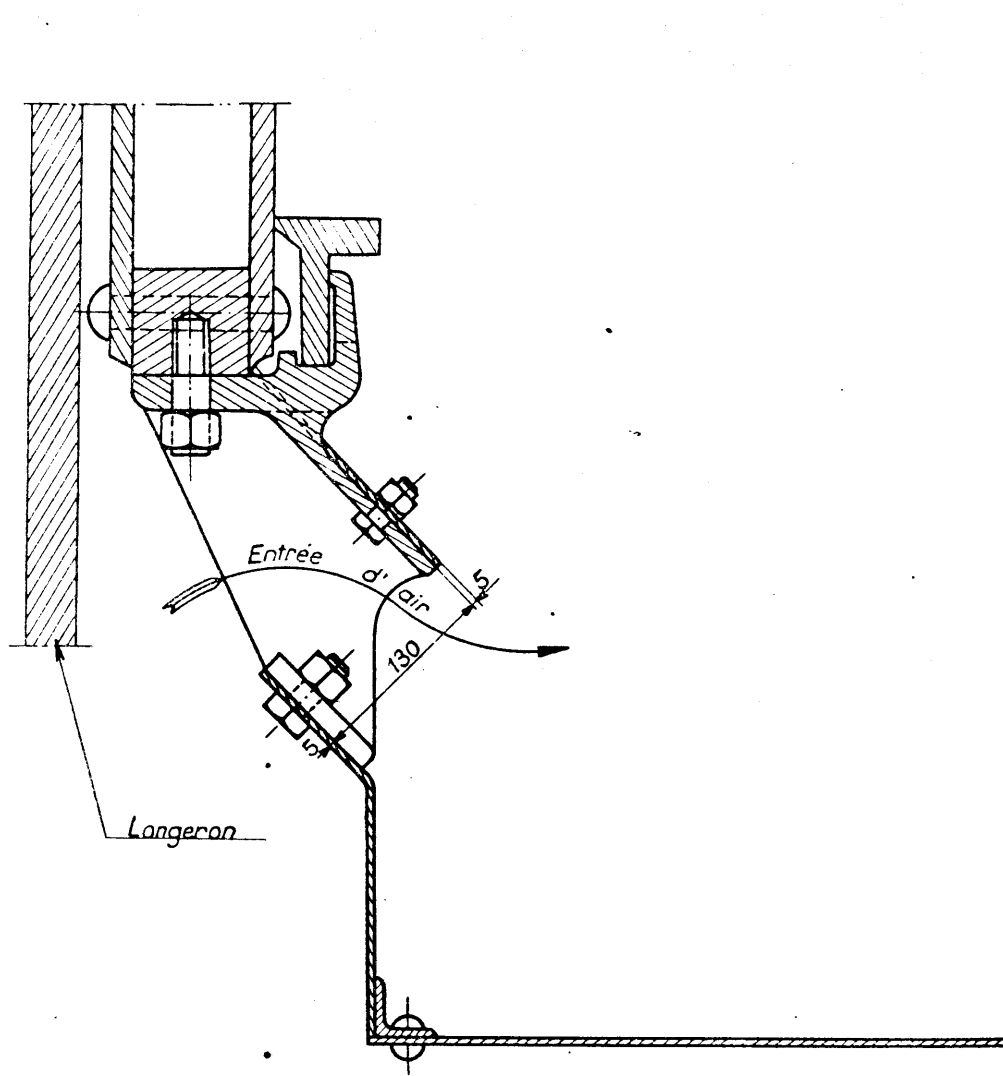


FIG. 67<sup>ter</sup> E

feu. Il est divisé en 4 parties commandées chacune par un levier particulier.

L'emploi du stocker a conduit à adopter :

- a) une voûte plus allongée pour accroître le trajet des particules entraînées, permettre leur combustion sur cette trajectoire et s'oppose à l'entraînement des grains trop menus;
- b) une boîte à fumée agrandie pour recueillir le fraisil plus abondant que dans la chauffe ordinaire;

c) un cendrier spécial (*fig. 67 ter F*). L'air entre latéralement par des trapes presque horizontales situées en bordure du cadre de foyer. Il n'entre que sous l'influence de la dépression dans le foyer (*fig. 67 ter E*), celle de la vitesse étant neutralisée; il est de ce fait bien réparti et le tirage d'égale intensité en tous les points de la surface de grille. La vidange des cendres se fait par une trappe oscillante située au point bas de la poche centrale de telle sorte qu'on ne risque pas de sorties d'escarbilles en cours de route.

Les précautions spéciales suivantes sont à observer dans le montage de la grille :

a) Monter les sommiers bien parallèles en observant un jeu de 7 mm. aux deux extrémités des barreaux;

b) Vérifier les jeux de 7 mm. entre les extrémités des tuyères;

c) Les sommiers latéraux, les barreaux fixes AV et AR doivent être jointifs avec les parois du foyer et découpés pour le passage des têtes d'entretoises;

d) Les entrées d'air dans les 4 angles du foyer seront obturées par des tôles soudées sur les sommiers;

La *figure 67* montre un transporteur du type Stocker Simplex B. Le charbon poussé monte dans un conduit traversant la grille et protège du feu par des éléments de grille verticaux traversés par une circulation d'air. Il est déposé sur une table en fer à cheval située devant la plaque arrière du foyer.

---

## B - CHAUFFE AU MAZOUT

### 1<sup>o</sup> Intérêt national.

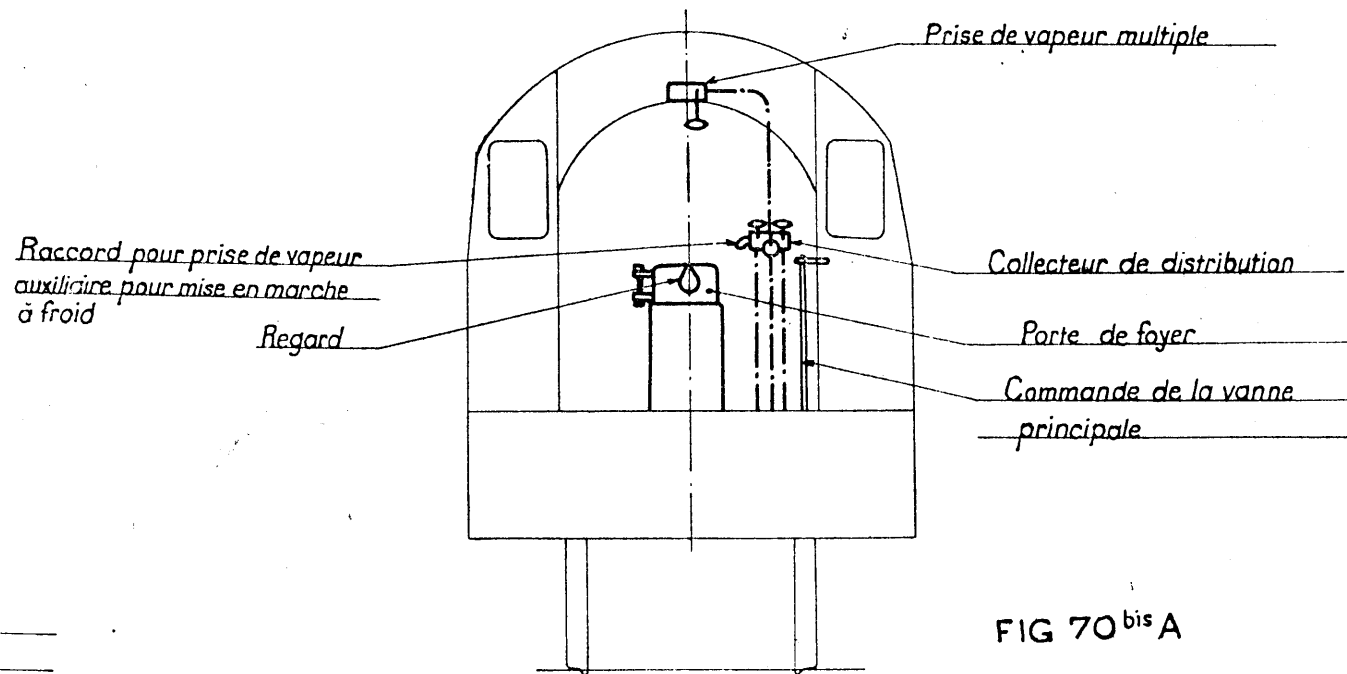
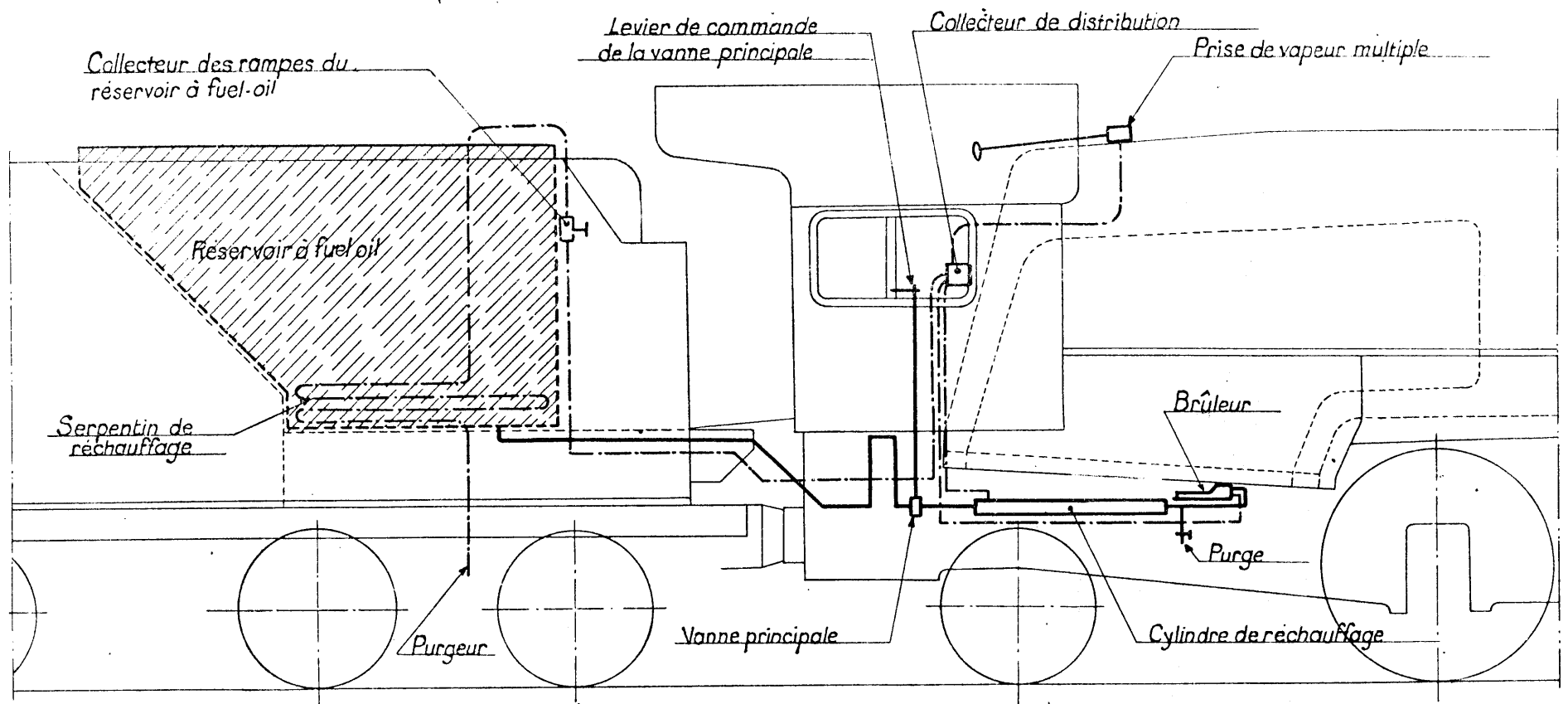
C'est dans le seul intérêt national que la S. N. C. F. a envisagé l'équipement d'une importante série de locomotives à vapeur à la chauffe au mazout. Les combustibles liquides depuis longtemps utilisés dans les pays producteurs (Russie, USA) ne l'avaient été en France qu'à titre d'essai. Leur emploi n'avait jamais été étendu par ce que les frais étaient comparables ou supérieurs.

En raison de ses ressources charbonnières trop faibles en regard de son développement industriel, la France est tributaire des importations de charbons étrangers. A la suite de la dernière guerre, elle n'arrivera pas d'ici très longtemps à couvrir ses besoins en charbon avec sa propre production et les importations en provenance exclusive de ses anciens fournisseurs des pays d'Europe. Notre pays se trouve donc dans l'obligation de faire appel aux charbonnages américains, mais les livraisons sont insuffisantes, reviennent très cher et leur qualité les rend le plus souvent impropres à toute utilisation dans la métallurgie. La France souffre ainsi, depuis sa Libération, faute de disposer de quantités suffisantes de charbon convenant à la sidérurgie, d'une crise très grave dans sa production de fonte et d'acier.

Pour atténuer cette crise, le gouvernement français a demandé aux principaux consommateurs de charbons industriels de remplacer la plus forte proportion possible des charbons cokéfiabiles nationaux qu'ils utilisent et qui seuls conviennent à la combustion dans les hauts fourneaux, par des combustibles liquides maintenant offerts en abondance sur le marché international.

Dès avant guerre, la S. N. C. F., de son propre chef et dans le même souci de diminuer la part de charbon gras à coke qu'elle consommait, avait mis à l'étude, puis adopté pour ses machines modernes, le chargement automatique du charbon par stoker qui permet d'utiliser les charbons flambants non cokéfiabiles. C'est ainsi que les locomotives 141 P et 150 P, puis les 1340 machines 141 R commandées aux Etats-Unis et au Canada avaient été — ou devaient être — toutes munies de ce dispositif.

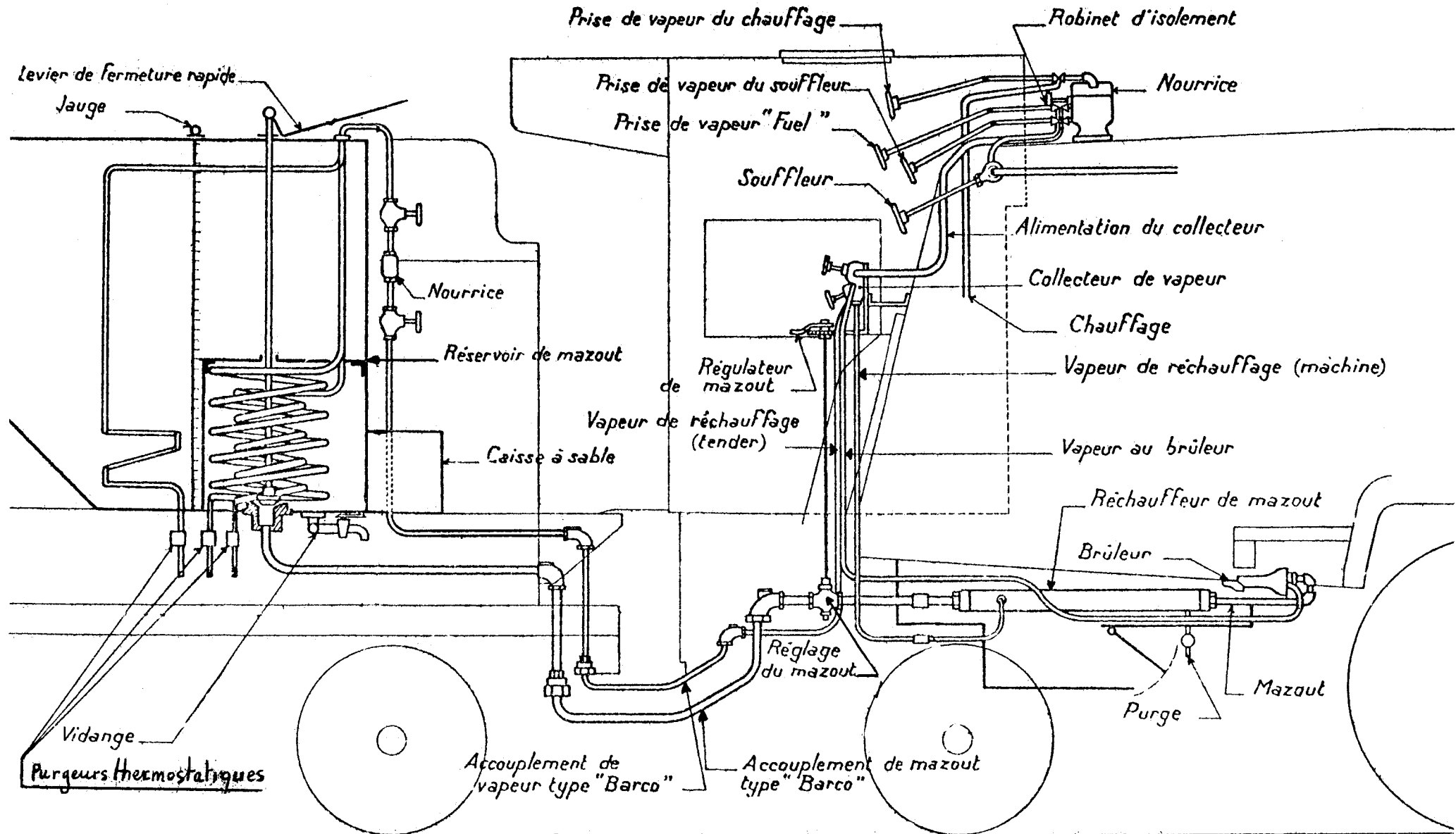
Devant l'insistance des Pouvoirs Publics, la S. N. C. F. a décidé d'aménager pour la chauffe au fuel, malgré la lourde charge qu'entraînera pour elle la modification de machines parfaitement au point, 620 des 1.340 locomotives 141 R de son parc futur.



**LÉGENDE**  
 — Fuel-oil  
 - - - Vapeur

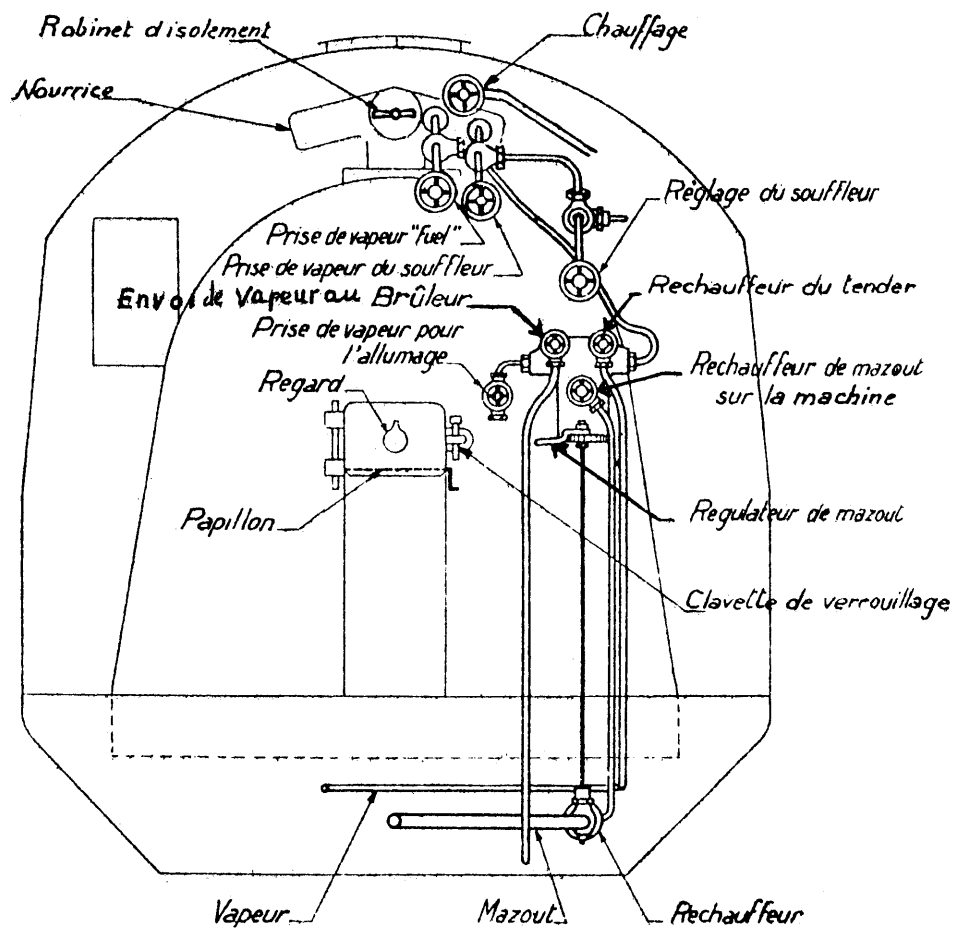
FIG 70 bis A

# Equipement de la locomotive 141 R

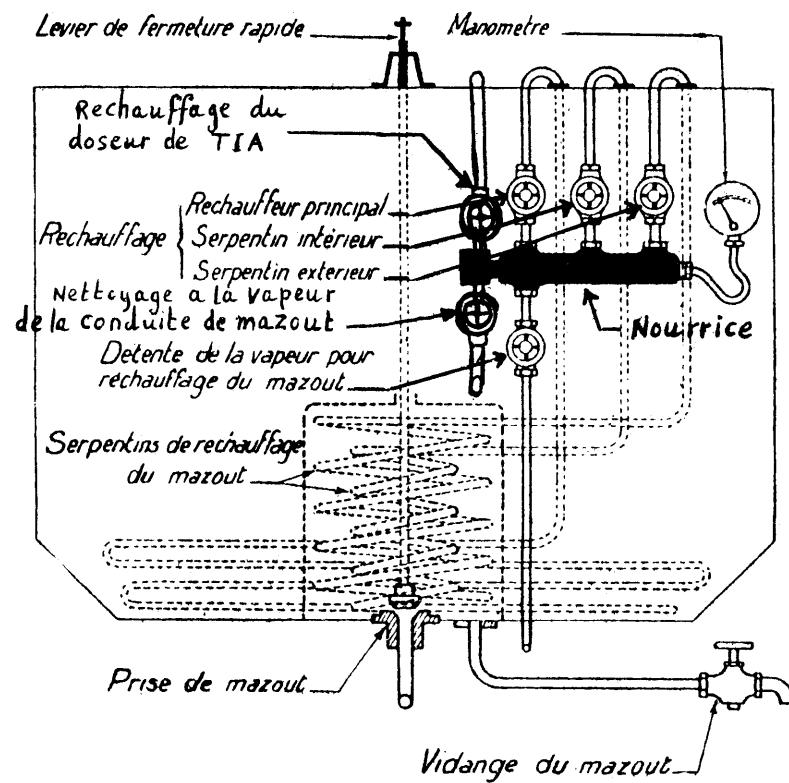


## Disposition des commandes

Vue d'AR de la locomotive.



Vue d'A du tender



Il convient en effet de bien comprendre que s'il paraît plus facile d'importer, de manutentionner et de brûler sous forme liquide que sous forme solide les combustibles dont nous sommes tributaires de l'étranger, le développement de la chauffe au fuel sur un nombre important de locomotives pose, par contre, des problèmes nouveaux assez complexes et comporte des sujétions très onéreuses dans les domaines de la technique, de l'organisation et de l'économie

## 2° Choix des locomotives à équiper

Dans le domaine technique les machines existantes — et même les 141 R — n'ont pas été conçues de construction pour ce mode de chauffe. Toutes les machines à charbon ne peuvent pas être utilement transformées. Des essais effectués en France dès 1920 sur le P.O. ont montré que pour obtenir un résultat satisfaisant il fallait, d'une part, que la longueur et le volume du foyer fussent en rapport avec la longueur de la flamme et que, d'autre part, le poids du fuel débité ne dépassât pas 200 kg. par m<sup>3</sup> de chambre de combustion et par heure.

Pour éviter de diminuer la puissance des locomotives dans des proportions inadmissibles, l'application de la chauffe au fuel doit donc être limitée aux machines de moyenne puissance, de vitesse modérée et dont le rapport entre le volume de la chambre de combustion et la surface de grille est aussi grand que possible. Ce sont, en général, des machines à foyers à grille longue et étroite ou munis d'une chambre de combustion à l'avant du foyer.

Un programme de modification de machines anciennes ne saurait donc être qu'un compromis entre la nécessité technique de ne pas perdre trop de puissance et le désir de s'adapter aux besoins économiques du pays. Le choix des machines 141 R résoud le mieux la question pour l'instant.

Dans le cas de chauffe au mazout, on doit remplacer en première approximation dans la formule de Nadal donnant la puissance de vaporisation d'une chaudière (voir § 9<sup>o</sup> chap. I) la surface de grille  $G$  par le volume  $V$  du foyer dans lequel s'effectue la combustion (alors que celle du charbon s'effectue presque exclusivement sur la surface de grille).

La puissance de production que l'on peut alors demander à la chaudière semble être :

$$W = 3.150 V \text{ kg/h}$$

$V$  étant exprimé en m<sup>3</sup>.

## 3° Description de l'installation

### a) Distribution générale.

La modification des machines comprend essentiellement (*fig. 70 bis A*) :

a) la transformation de la soute à charbon du tender en un réservoir à fuel oil de 3.500 gallons U.S.A., soit 13 m<sup>3</sup> 35 environ;

— l'installation dans le foyer d'un brûleur relié à la soute par une canalisation à deux rotules pouvant épouser les mouvements relatifs du tender et de la machine; sur cette canalisation, une vanne principale, simple robinet à boisseau commandé de la plateforme par une manette, permet de régler le débit du fuel;

— le remplacement de la grille par une tôle recouverte d'un briquetage en forme de berceau trapézoïdal suivant l'axe de la machine et dont les côtés remontent de 40 cm. environ le long des parois du foyer pour les protéger de l'action directe des flammes;

— la suppression de la voûte;

— l'installation dans la soute à fuel du tender et le long de la canalisation extérieure d'amenée du fuel au brûleur, d'un dispositif de réchauffage par la vapeur de la machine;

— la mise en place sur la devanture de la machine d'une boîte secondaire de prise de vapeur, alimentée à partir de la prise multiple des auxiliaires et distribuent la vapeur au brûleur, au réchauffeur de la canalisation extérieure d'amenée du fuel, aux réchauffeurs de fuel du tender.

Le revêtement en briques de la partie basse du foyer (*fig. 70 bis B*) a pour but de protéger les tôles du foyer de projections directes de la flamme du mazout qui étant très chaude (1700° environ) l'attaquerait rapidement.

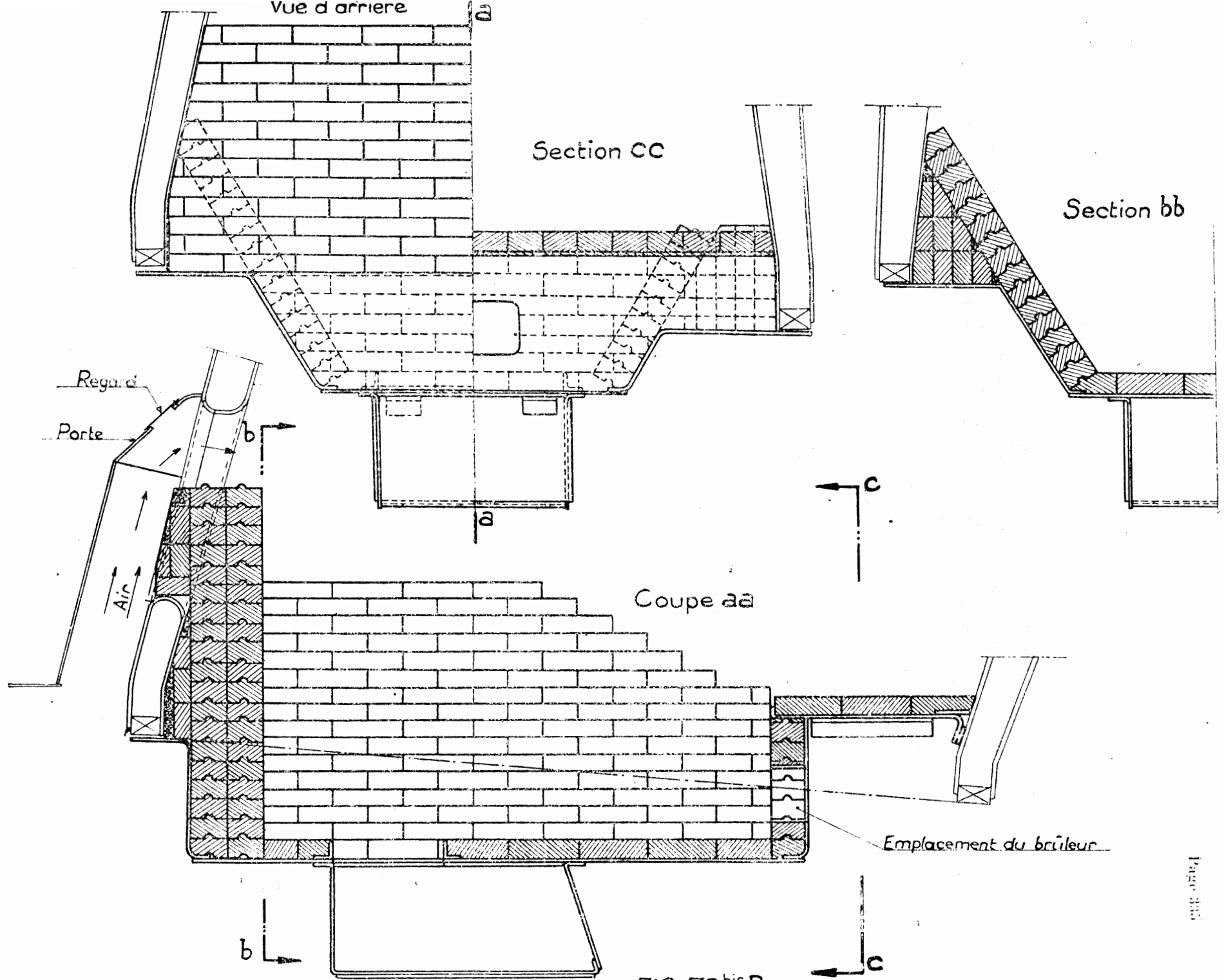


FIG. 70<sup>bis</sup> B

Après pose, les briques sont recouvertes d'un ciment spécial à base de carbonate de soude qui se vitrifie sous l'action de la chaleur et protège les briques contre l'action des flammes.

Ce revêtement diminue la surface de chauffe directe; il présente peu d'inconvénient au point de vue rendement thermique en raison de la grande facilité d'absorption des surfaces de chauffe directe et indirecte. Il présente en compensation l'avantage de fournir, comme une voûte, par sa masse portée au rouge, un élément régulateur au foyer et remplace le combustible incandescent. La surface de chauffe directe absorbant moins de chaleur que dans une locomotive à charbon on obtient en général des surchauffes supérieures.

#### b) Brûleur.

Le combustible liquide ne peut brûler que dans un état extrême de division et en contact intime avec l'air, on réalise cette condition avec des appareils analogues aux éjecteurs. Un jet de vapeur (pression 1,5 kg. à 3,5 kg.) entraîne et pulvérise l'huile produisant en même temps un certain appel d'air. La proportion de vapeur et d'huile doit varier entre d'assez étroites limites; si le combustible est en excès, il est insuffisamment pulvérisé, brûle mal et donne une fumée noire et abondante; un excès de vapeur entraîne une perte inutile.

Le brûleur d'origine U.S.A. installé sur les 111 R est extrêmement rustique. Il consiste essentiellement (*fig. 70 bis c*) en une sorte de pipe en bronze où deux canalisations superposées de section rectangulaire amènent, celle du haut : une lame de fuel ( $70 \times 16$  mm.), celle du bas : une lame très mince de vapeur ( $70 \times 0,7$  mm.). Le fuel se trouve ainsi déversé par gravité sur une sorte de tapis de vapeur qui l'entraîne, ce qui donne une flamme très large. Ce brûleur unique est installé légèrement au-dessus du cadre de foyer, à l'avant dans l'axe du foyer.

Le brûleur, placé à l'avant du foyer, est orienté vers l'arrière. Une trappe placée à l'avant du foyer et commandée par un levier situé dans l'abri permet le passage de l'air nécessaire à la combustion. Une entrée d'air supplémentaire, réglable par un simple registre à main, est ménagée dans l'emplacement de l'ancienne porte du foyer, elle-même à demi obstruée par le revêtement de briques intérieur. Un regard placé sur cette porte permet de suivre la conduite du feu. Une autre entrée d'air est pratiquée dans le fond horizontal du briquetage du foyer au-dessus d'un petit caisson, vestige en réduction de l'ancien cendrier.

#### c) Réchauffeur.

Pour maintenir le mazout liquide, il faut le réchauffer. Pour cela, on se sert d'un serpentin placé dans le réservoir. Par temps froid, il faut régler l'arrivée de vapeur au collecteur de réchauffage placé sur la conduite de mazout allant au brûleur (ce collecteur constitue un réchauffeur supplémentaire). En cours de route, il faut brasser le mazout fréquemment. On réalise cette opération en utilisant un jet de vapeur dérivé de la conduite de réchauffage.

L'eau mélangée au mazout étant plus lourde, se dépose au fond du réservoir; il faut donc, après un stationnement prolongé, purger ce dernier. Ce brassage présente cependant un inconvénient. Une certaine quantité d'eau, pouvant aller jusqu'à 8 % de la quantité d'huile fait émulsion, est entraînée au brûleur, et sa vaporisation diminue considérablement le rendement thermique de la combustion.

### 4<sup>o</sup> Conduite de la locomotive

#### a) Allumage.

Avant l'allumage il faut s'assurer qu'il n'y a pas de charbon ou des briques réfractaires cachant la sortie de la flamme du brûleur.

Il faut se servir de bois pour allumer quand la pression ne permet pas de faire travailler l'atomizer et le souffleur. (Faire attention de ne pas endommager le briquetage ou le brûleur en introduisant le bois dans le foyer). Utiliser une canalisation de vapeur extérieure provenant d'une machine voisine par exemple pour assurer l'écoulement d'huile dans le brûleur (par léger courant de vapeur dans le réchauffeur d'huile). Réchauffer l'huile du tender et obtenir une température de 55/60° pour le fuel n° 1 et 65/70° pour le fuel n° 2. En temps



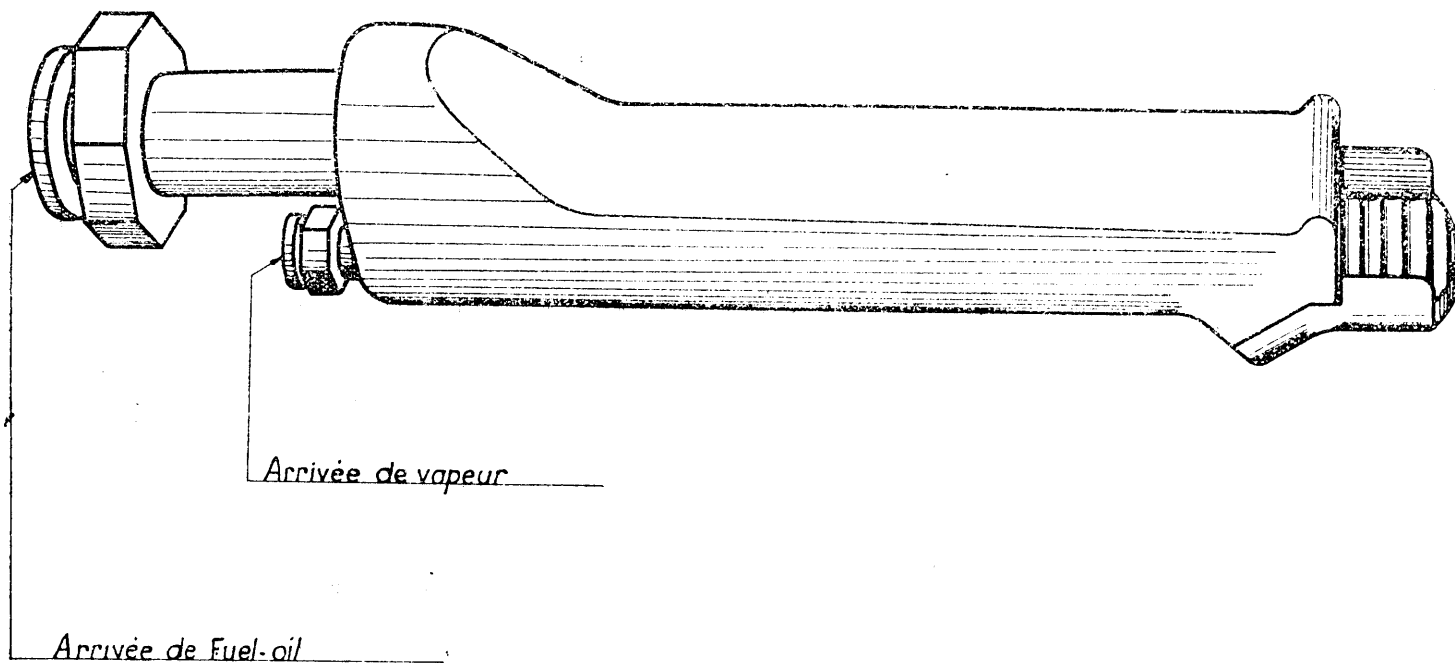
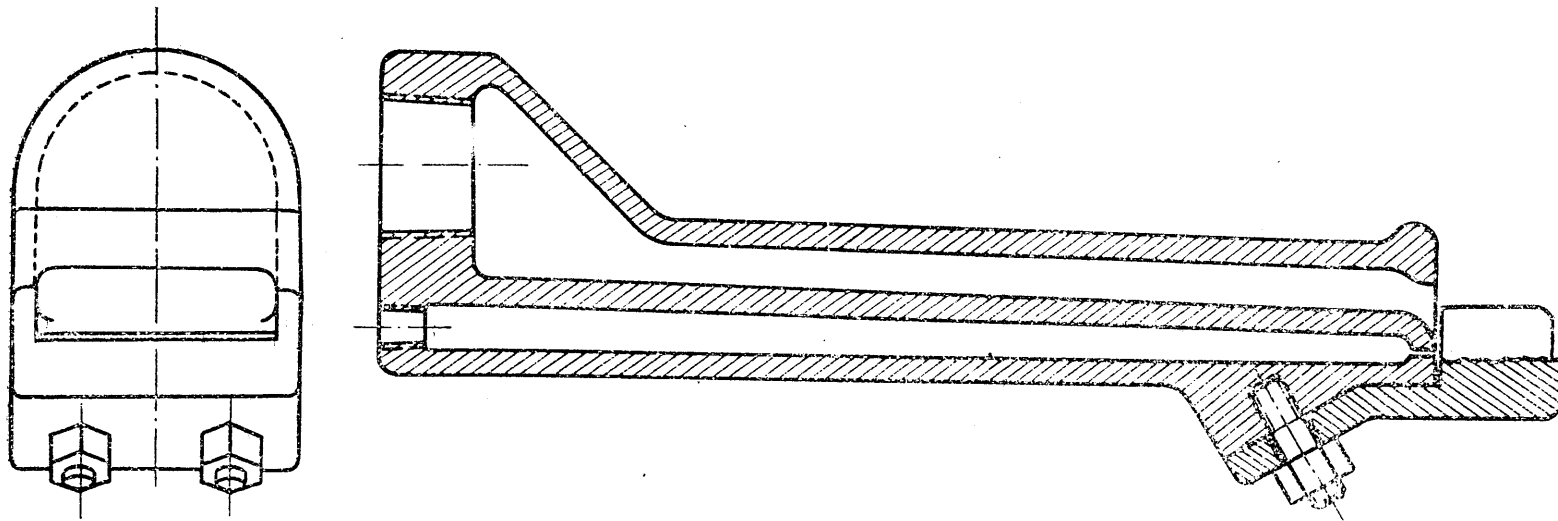


FIG. 70<sup>bis</sup> C

de gel, employer la valve de retour d'huile pour nettoyer le tuyau d'alimentation de mazout. Ouvrir l'atomizer pour chasser toute condensation qui peut se trouver dans le tube à vapeur ou dans le brûleur.

Ouvrir l'éteignoir. Le souffleur doit être ouvert assez en grand pour établir un léger courant à travers le foyer.

Ouvrir le robinet d'huile du tender et jeter des chiffons enflammés dans le foyer en ouvrant suffisamment l'atomizer quand l'huile commence à couler, le courant de vapeur sera suffisant pour transporter l'huile jusqu'à la flamme. Le régleur de mazout sera ouvert de façon à éviter une grande explosion lorsqu'il brûlera. Il est nécessaire que l'atomizer s'ouvre avant tout. Ensuite, ouvrir graduellement le régleur de mazout et ajuster l'atomizer afin d'engendrer de la vapeur sans provoquer de fumée.

Quand la pression atteint 6 kg. environ, enlever la soufflerie utilisée à cet effet, et se servir du souffleur de la machine.

Si le bois ayant servi à l'allumage ne se consume pas complètement, il doit être enlevé du foyer pour éviter les dommages qu'il pourrait produire. Les brindilles en s'enflammant, s'échapperaient à travers les tubes et la cheminée pendant le travail de la machine.

Pour beaucoup de causes, le feu peut s'éteindre pendant l'allumage; une surveillance attentive est demandée. Si le feu s'éteint, il faut le rallumer de suite en vérifiant si le souffleur est suffisamment ouvert. L'allumage direct par les briques chauffées ne doit pas se faire, car il pourrait provoquer des explosions.

Un mauvais réglage peut faire couler l'huile en grande quantité inutilisable, et les gouttelettes qui tombent peuvent provoquer des explosions à l'intérieur du foyer.

Quand on allume une chaudière remplie d'eau froide, le débit du mazout doit être réglé de façon que, pour élever la pression à 1 kg. environ, il doit s'écouler une heure ou une heure et demie environ et une heure en plus pour l'élever jusqu'au timbre.

Quand la chaudière est alimentée d'eau chaude, le temps est moins long et on ne risque pas d'endommager le foyer ou la chaudière.

Les chauffeurs et les surveillants de dépôt doivent se trouver constamment auprès des machines et surveiller attentivement leur allumage.

Aussitôt que le feu commence à prendre dans le foyer et pendant tout le temps que la machine est en feu, la porte du foyer doit être verrouillée.

#### **b) Conduite en ligne.**

La conduite du feu demande beaucoup d'attention de la part du chauffeur. Il faut régler le débit du mazout et l'arrivée de vapeur au pulvérisateur, selon l'effort demandé à la machine et la dépense qui en résulte. La combustion s'effectue en dosant convenablement l'admission de mazout et l'admission de vapeur. Lorsque le mécanicien ferme le régulateur, le chauffeur doit ouvrir immédiatement la prise de vapeur du souffleur pour éviter l'accumulation des gaz dans le foyer, et au besoin il réduit l'arrivée de mazout au brûleur.

Il est possible de maintenir le brûleur allumé sans provoquer une élévation de la pression de vapeur si l'on a soin, après avoir réduit le débit de mazout, de :

- de diminuer la pression de la vapeur de pulvérisation,
- de maintenir le souffleur légèrement ouvert.

Il est également possible d'arrêter le brûleur (souffleur, réchauffage du mazout au brûleur et pulvérisation du mazout étant fermés) et de le rallumer après des arrêts variant de 2 à 15 minutes.

Lorsque par suite d'un débit de mazout trop fort (brûleur mal réglé, tirage insuffisant) on laisse se produire trop longtemps une fumée noire il se dépose dans les tubes un noir de fumée particulièrement collant. Ce dépôt de suie diminue notablement le rendement thermique de la chaudière ainsi que le degré de surchauffe. Il est donc nécessaire de s'astreindre à une fumivorité totale et lorsqu'accidentellement une fumée noire a pu se produire de ramoner les tubes par le regard placé sur la porte du foyer en injectant du sable se répartissant dans le faisceau tubulaire sous l'effet de l'aspiration des gaz. Il y a tout intérêt à effec-

tuer les ramonages à des moments judicieusement choisis (démarrage, montée des rampes) de manière à profiter du tirage maximum.

Pour être assuré en ligne et de nuit du non-encrassement des tubes qui pourraient avec un mauvais réglage s'obstruer très rapidement et empêcher toute production, il sera probablement nécessaire de ramoner fréquemment (marche à fond de course, 5 kg. de sable toutes les 10 minutes). Ce ramonage risquera d'avoir des conséquences néfastes et imprévisibles du fait de l'action abrasive du sable sur les cordons des plaques tubulaires et les culots d'éléments surchauffeurs.

Dans le même ordre d'idée et pour parfaire le nettoyage de la tubulure :

- à l'allumage il faut obtenir une mise en pression lente et sans accumulation de fuel dans le foyer et sur les plaques tubulaires (risques d'incendie et de fuites aux tubes);
- à la rentrée au dépôt il faut faire un nettoyage parfait de la tubulure.

### c) Remisage.

En stationnement au dépôt, le feu est généralement éteint. La pression dans la chaudière doit être maintenue vers 6 kg. de façon à pouvoir remettre facilement la locomotive en pression. Lorsque la locomotive est remise, la chaudière doit être remplie d'eau normalement alors que le feu est en activité. Il est formellement interdit d'alimenter la chaudière lorsque le feu est éteint.

Pour éteindre la chaudière, il faut :

- fermer le robinet d'alimentation du tender (quand l'huile se trouvant prisonnière entre le robinet d'alimentation et le brûleur sera consommée, fermer le régleur de mazout),
- fermer l'atomizer,
- fermer l'éteignoir,
- fermer le souffleur,
- fermer les robinets du tender, fermer le réchauffeur.

Après avoir éteint le feu il est recommandable d'effectuer une chasse dans la canalisation de mazout par le robinet spécial en dérivation. On évite ainsi les gaz détonants qui pourraient se former par la vaporisation au contact des parois chaudes du mazout resté dans la canalisation qui s'écoulerait après la fermeture de l'atomizer.

## 5° Organisation du service

Dans ce domaine, l'introduction de la chauffe au fuel oil sur un grand nombre de locomotives va entraîner des modifications profondes dans les installations des dépôts.

L'approvisionnement en carburant exige :

- des wagons-citernes ou camions-citernes, au lieu de tombereaux et de trénnies (leur construction et leur entretien incombent aux fournisseurs de fuel oil);
- des réservoirs de stockage et pompes de distribution au lieu de pares, silos, toboggans, etc.
- des voies de distribution spéciales cimentées, éloignées de tout foyer;
- des installations spéciales de réchauffage du combustible (bien que « fuel oil » se traduise littéralement par « huile de chauffage » le produit que nous serons amenés à brûler : « fuel n° 2 » et « Bunker C », n'a d'huile à la température ordinaire que le nom et sa manipulation relève plutôt de la pelle que du robinet — viscosité : 85° Engler à la température de 50° C — *il faudra le réchauffer au moins à 80° pour qu'il puisse couler*).

L'alimentation des 620 machines 141 R nécessitera l'installation d'une centaine de réservoirs de 50 à 1.000 m<sup>3</sup> ainsi que les stations de pompage et de réchauffage indispensables dans une cinquantaine de dépôts d'attache ou de relais.

Encore convient-il de remarquer que les plans d'utilisation en banalité des machines ont été établis de façon à limiter au minimum les installations à réaliser. Les lignes exploitées partent, au démarrage, des points normaux d'importation du fuel oil et des raffineries : Marseille, puis Nantes, La Rochelle, Le Havre, enfin Strasbourg, et gagnent de proche en

proche vers l'intérieur du pays au fur et à mesure de l'augmentation de l'effectif des machines équipées.

Fin 1947, les 620 locomotives 141 R seront réparties à raison de 90 sur l'Est, 180 sur l'Ouest, 350 sur le Sud-Est. 300 machines équipées de construction, seront mises en service d'ici avril 1947; 320 autres, déjà en service, seront par la suite équipées en France entre avril et octobre 1947 à partir d'équipements commandés aux U.S.A. L'Amérique est en effet seule pour l'instant en mesure de livrer des brûleurs dans des délais acceptables, et les constructeurs américains ont refusé, eu égard à leurs programmes de fabrication, de modifier de construction plus de 300 locomotives. Exploité en banalité, et couvrant ainsi des parcours journaliers importants, le parc des 620 locomotives 141 R chauffées au fuel consommera annuellement un tonnage de fuel équivalent à environ 850.000 tonnes de charbon.

### 6° Comparaison des chauffés au charbon et au mazout

#### a) Banc d'essai:

Des essais ont été effectués au banc d'essai de Vitry en vue de déterminer le coefficient d'équivalence dans la chauffe au charbon et au mazout des 141-R. Les coefficients ci-après concernent trois puissances (1150, 1710 et 2500 CV). Les relevés ont été faits sur une heure de fonctionnement et à la vitesse de 80 km/h. Dans un cas le combustible utilisé était du charbon calibré (20/50) et lavé à 7.750 calories, dans l'autre cas du fuel n° 1 à 9.900 calories. Le rapport des pouvoirs calorifiques inférieurs était ainsi égal à :

$$\frac{9900}{7750} = 1,28$$

ce qui signifie que si on utilisait les calories du combustible avec un rendement thermique égal dans les deux cas on aboutirait à un coefficient d'équivalence de 1,28.

Les résultats ont été les suivants :

Puissance	Effort au crochet	Consommation horaire		Coefficient d'équivalence
		Charbon	Fuel	
1.150	3,9 t	1.200 kg (230 kg/m <sup>3</sup> )	860 kg	1,38
1.710	5,7	1.730 (350 — )	1.190	1,35
2.500	8,4	3.160 (610 — )	1.950	1,60

Les chiffres relatifs aux plus faibles vitesses (60 et 40 km/h.) et aux plus faibles puissances feront l'objet d'essais ultérieurs. On remarque d'abord que le coefficient d'équivalence varie avec la puissance développée. Ceci provient de ce que le rendement thermique de la chaudière (rt) diminue avec le charbon lorsque le taux de combustion augmente (0,70 à 0,57 aux essais) (voir fig. 70 bis D) alors qu'il reste à peu près constant avec le fuel (0,77 à 0,74). On remarque ensuite que le coefficient d'équivalence reste supérieur à celui calculé en fonction des pc et ceci même pour les faibles taux de combustion. Ceci provient de ce qu'au banc il est possible de réaliser une précision parfaite dans le réglage du feu et une combustion presque complète sans excès d'air d'où, à puissance égale, un meilleur rendement thermique rc dans la chauffe au mazout.

Ce bilan tient d'ailleurs compte de la consommation supplémentaire de vapeur nécessitée par la chauffe au mazout :

— celle pour l'injection (5 % à 10 % environ du poids de mazout);

— celle pour le réchauffage (1 kg de vapeur peut échauffer de 1° une tonne de mazout, la chaleur spécifique du mazout étant égale à 0,5 ± 0,0007 t.).

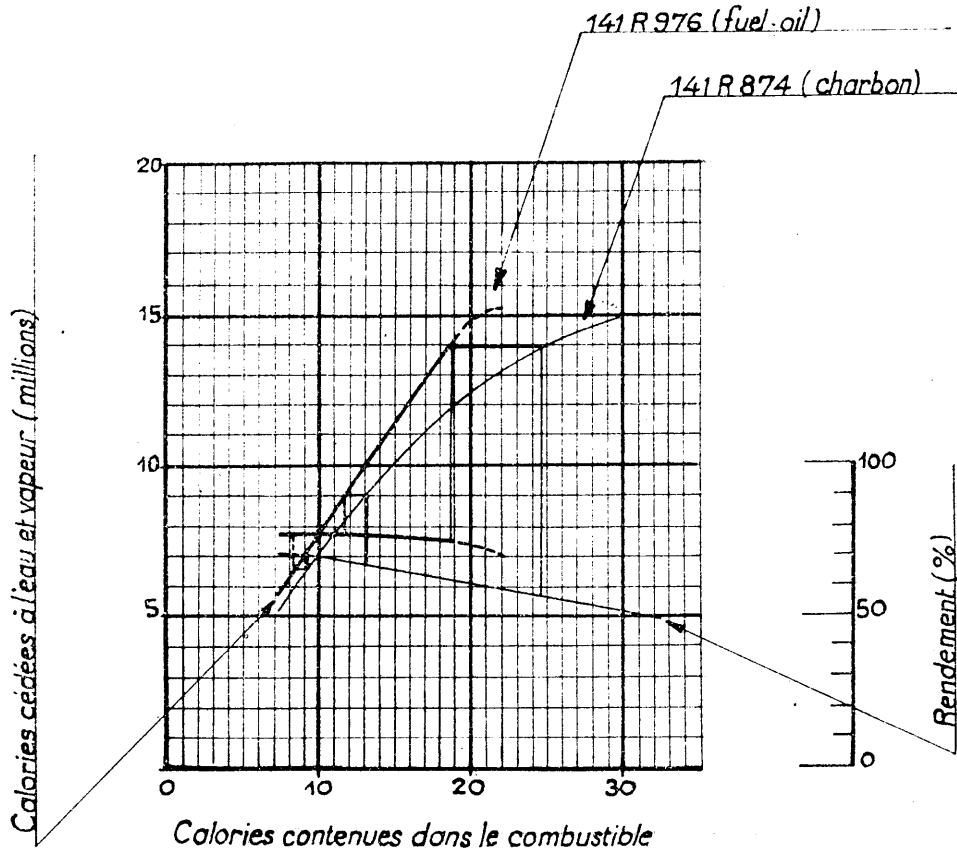


FIG. 70<sup>bis</sup> D

Le tableau ci-dessous donne les résultats des essais d'une 141 R chauffée au mazout, à la vitesse constante de 80 km/h. et à différents crans d'admission.

Conditions de l'essai.	80					
	15	25	30	35	40	45 (1)
Vitesse .....						
Cran d'admission .....	15	25	30	35	40	45 (1)
Vitesse moyenne réalisée ....	81	80,1	79,9	79,7	80,2	81,4
Puissance à la jante .....	1.144	1.766	1.992	2.324	2.542	2.718
<b>Pressions.</b>						
Chaudière .....	15,4	15,4	15,35	15,36	15,35	15,05
Colonne d'échappement ....	0,094	0,210	0,302	0,426	0,625	
<b>Dépressions.</b>						
Boîte à fumée . mm. d'eau.	71	125	166	222	270	
<b>Températures.</b>						
Mazout ..... °C	53	74	50	56	59	70
Eau chaude refoulée par la pompe.	95	100	100	103	109	112
Vapeur : Boîtes à vapeur ...	331	348	350	358	363	362
Colonne d'échapp. .	120	138	144	158	165	170
Gaz : sortie des gros tubes ...	334	359	389	380	399	411
— petits tubes .	298	332	358	373	391	417
<b>Consommation d'eau et de de vapeur.</b>						
Eau froide à l'heure .... kg	8.960	12.390	13.664	16.400	19.300	20.853
— par CV/h à la jante						
Calories transmises à l'eau et à la vapeur à l'heure .....	6.426.000	9.092.000	10.100.000	12.250.000	14.270.000	15.250.000
<b>Consommation de mazout.</b>						
Pouvoir calorifique intérieur cal.	9.845	9.845	9.736	9.736	9.736	9.736
Consommation de mazout hor. kg	840	1.200	1.405	1.600	1.956	2.433
par CV/h à la jante	0,735	0,679	0,704	0,689	0,769	0,895
Calories contenues dans le mazout consommé.....	8.270.000	11.820.000	13.680.000	15.570.000	19.050.000	23.700.000
<b>Analyse des gaz.</b>						
Teneur en CO <sup>2</sup> % du volume	11,7	12,2	13,1	12,9	12,8	
— CO .....	0	0	0,08	0,05	0,9	
— O .....	5,2	4,2	1,6	1,2	1,3	
Taux de vaporisation en eau froide par kg de mazout .....	10,65	10,3	9,72	10,2	9,86	6,81
Rendement de chaudière en %...	77,6	76,8	73,9	76,5	74,9	64,3

**b) Résultats pratiques.**

Les résultats obtenus en ligne en service courant sont sensiblement différents, si on en juge par l'expérience des 140 U.S.A. pour lesquelles le banc de Vitry a indiqué un coefficient d'équivalence de 1,25 alors que le service courant conduisait au chiffre 1. On ne pourra être fixé en ce qui concerne les 141-R qui possèdent l'équipement identique simple et robuste que lorsqu'il y aura un certain nombre de machines modifiées en service. Cette baisse du coefficient d'équivalence provient du réglage délicat de la combustion. En ligne, les changements d'allure sont fréquents et nécessitent chaque fois un nouveau réglage de l'arrivée du mazout. D'autre part, le seul indice d'une bonne combustion et d'un non encrassement des tubes qui influerait à son tour sur le rendement thermique est la fumivorté dont la surveillance est quasi impossible la nuit.

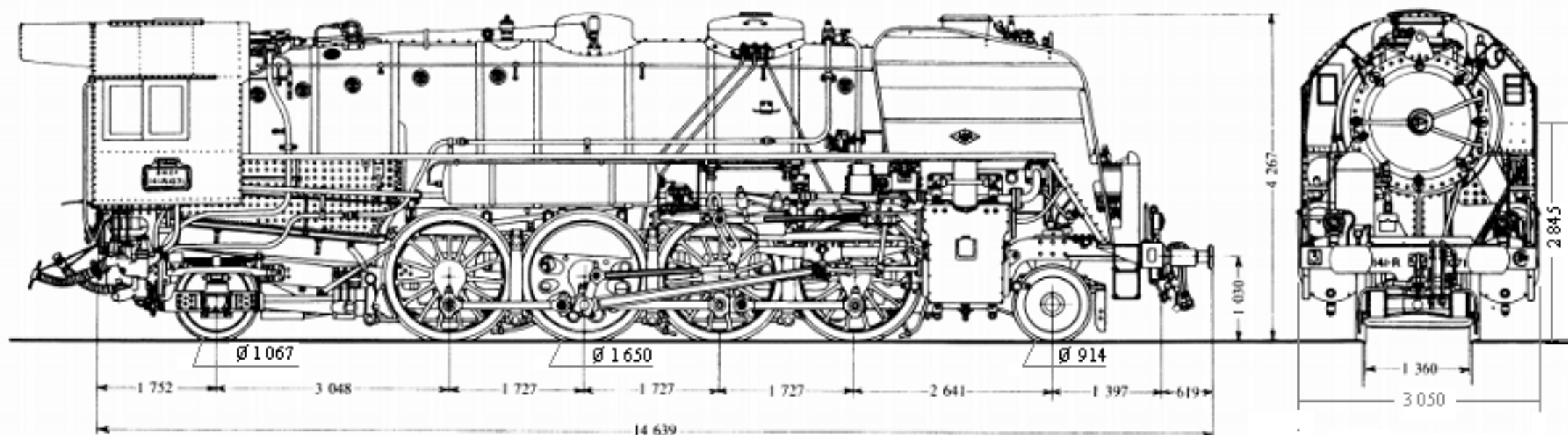
Toutefois, il a été effectué deux essais en ligne reproduisant les marches des trains express Lyon-Saint-Germain-des-Fossés, charge remorquée : 500 t. environ à la vitesse maximum de 95 km. et des trains de charbon : Lens-Le Bourget, charge remorquée : 2.000 t. qui ont per-

mis de constater que les 141 R à la chauffe au mazout mises au point et bien conduites pouvaient assurer le même service que les 141-R à chauffe au charbon. Les résultats de ces essais sont exposés dans le tableau ci-dessous :

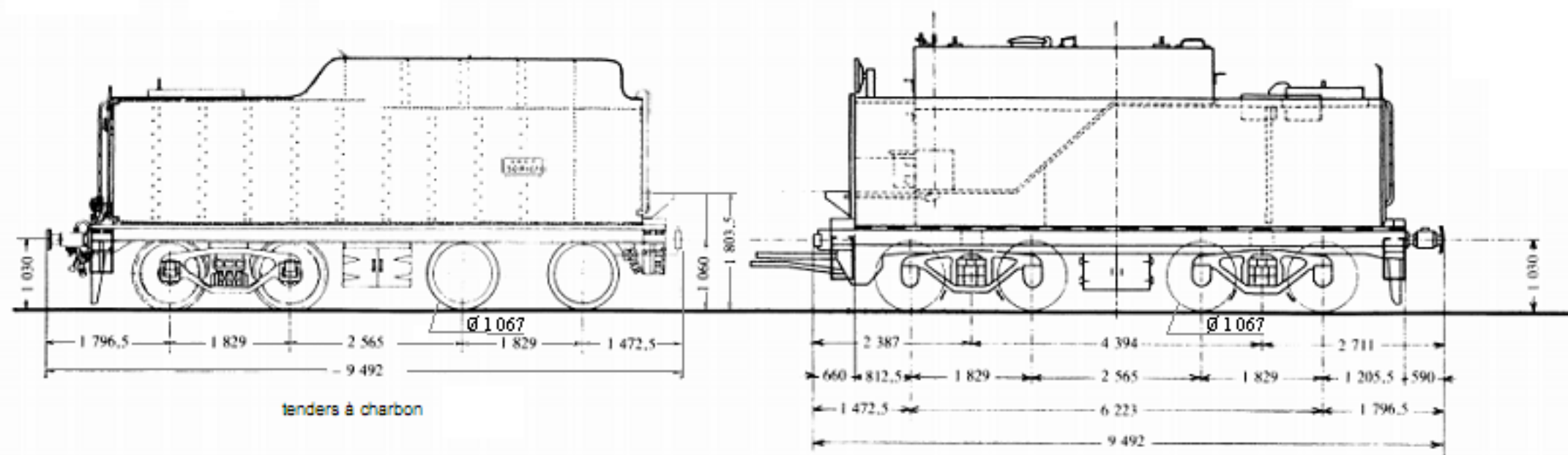
	Train Lyon Saint-Germain	Train Lens-Le Bourget
Charge remorquée .....	500 t.	2000 t.
Durée trajets, arrêts déduits ...	2 h. 25 m.	5 h. 11 m.
Puissance maximum.....	2075 CV à 67 km/h.	1478 CV à 25 km/h.
Puissance minimum .....	768 CV à 43 km/h.	353 CV à 42 km/h.
Puissance moyenne.....	1530 CV à 60 km/h.	1210 CV à 31 km/h.
Travail total (CV/h.) .....	3.700	6.200
Eau froide totale, kg. ....	31.000	52.000
Mazout total, kg. ....	3.170	5.080
Vaporisation eau froide par kg. mazout .....	9,8	10,2

Les dispositions à adopter pour l'obtention en service de puissances équivalentes sont les suivantes :

- Modification de l'échappement par serrage à 160 mm. de diamètre de la tuyère, moyennes barrettes (au lieu de 172 mm. d'origine) ce qui correspond à un serrage de 18 % par rapport à la locomotive à charbon (Kylchap).
- Augmentation de la section d'entrée d'air autour du brûleur (3,7 à 6,3 dm<sup>2</sup>), l'agrandissement de l'ouverture du cendrier ne s'imposant pas.
- Amélioration de la combustion à la position « ralenti » du brûleur qui est employé aux arrêts ou à régulateur fermé, par modification du tournant du robinet de réglage de l'arrivée de mazout afin d'obtenir un débit progressif.



141 R + 30 R

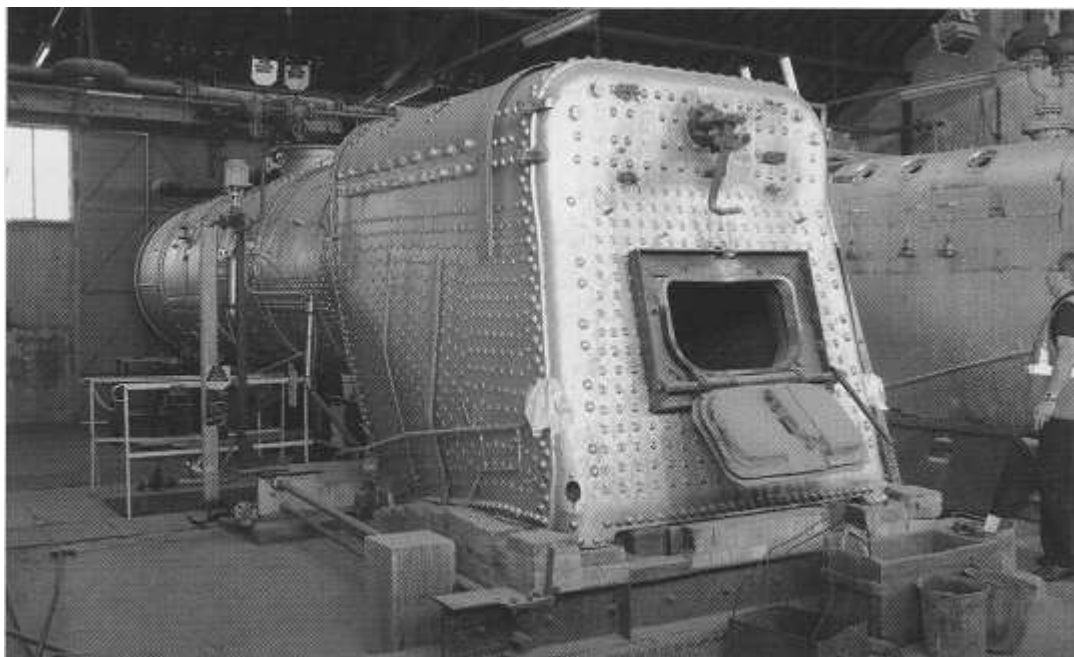


tenders à charbon

d'après fiches documentaires LOCO-REVUE  
 141R : 61/62, 1973    30R : 63/64, 1973

tenders à mazout





Les ateliers d'imprégnation de traverses de la SNCF de Bretenoux (Lot) possèdent encore (fin 2009) dans leur chaufferie trois chaudières en état de marche, provenant de locomotives série 6000 du PO puis 4-150A

BAGLIN D. *Une curiosité*. Echo du rail, Editions du Cabri Breil-sur-Roya 2009, n° 342, p. 12.