

## CHAPITRE VI

### CONDENSEURS. — POMPES A AIR ET ALIMENTAIRE

#### Condenseur par mélange.

Le condenseur est un récipient dans lequel s'opère la condensation de la vapeur, et où cette dernière se rend après avoir travaillé aux cylindres ; il a pour but de condenser la vapeur et de diminuer la contre-pression. Il doit avoir un volume suffisant pour contenir l'eau de condensation, l'eau condensée et l'air que ces deux dernières contiennent.

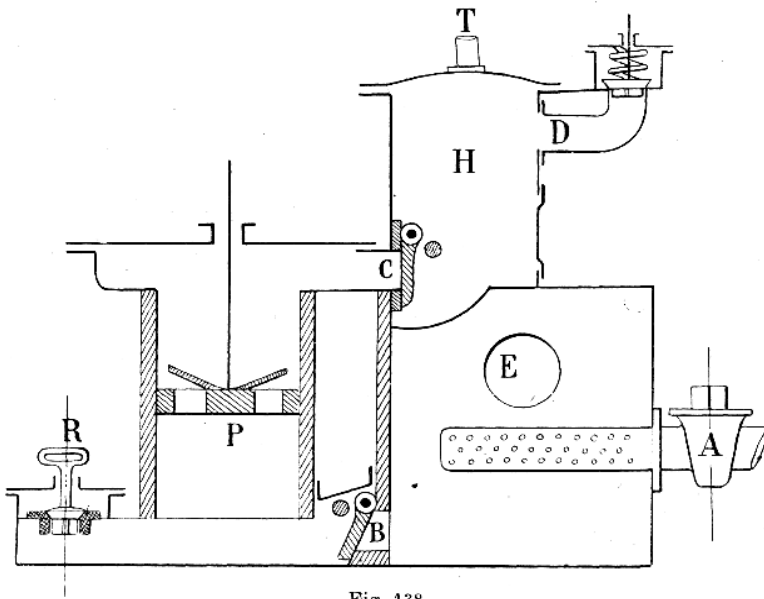


Fig. 138.

Un condenseur par mélange se compose de cinq parties : 1° la pompe à air, qui a pour but d'extraire l'air et l'eau contenus dans le condenseur; 2° l'injecteur; 3° le reniflard ; 4° les clapets de pied, de tête et les clapets d'air, 5° la bêche, qui est un récipient intermédiaire entre le condenseur et le tuyau de décharge.

Le reniflard R (fig. 138) laisse échapper la vapeur quand la pression au condenseur devient supérieure à la pression atmosphérique ; par exemple, en cas d'engorgement.

Dans les anciens appareils à basse pression, il était nécessaire d'avoir du vide pour assurer le départ de la machine. Pour cela, en réchauffant les cylindres, on envoyait au condenseur de la vapeur, qui, en s'échappant au dehors, entraînait l'air par une soupape spéciale appelée reniflard ; la vapeur intérieure se condensait ensuite au moment de l'injection et formait un certain vide très favorable au fonctionnement de la machine.

### Condenseur par surface.

Sur les navires de commerce, les condenseurs à surface sont le plus souvent de simples caisses en fonte de fer, de section arrondie ou elliptique, suivant la disposition des lieux et venues de fonte avec les bâtis.

Le condenseur par surface a pour but de permettre d'augmenter la pression de fonctionnement et d'employer de plus grandes détentes.

Le condenseur A (fig. 139) est fermé à chaque extrémité par deux coquilles C, C, comprenant entre elles et la carcasse du condenseur deux plaques de tête en bronze B, B, percées d'une grande quantité de trous pour recevoir les tubes. Ces plaques de tête sont

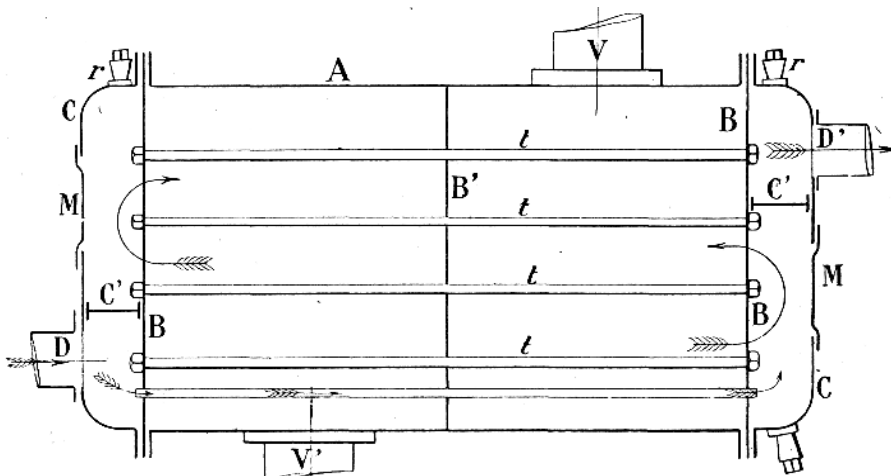


Fig. 139.

armaturées par des tirants  $t, t, t, t$ , et, quand elles sont très écartées, une plaque intermédiaire B' supporte les tubes en leurs milieux.

Des chicanes G', G' forcent l'eau de circulation à faire plusieurs circuits.

Les deux coquilles sont percées d'un trou : l'un D pour l'arrivée d'eau de circulation qui fait plusieurs circuits, et l'autre D' servant d'évacuation.

L'échappement de vapeur se fait en V au-dessus du condenseur ; la vapeur contourne les tubes, se condense et vient tomber en V, puits du condenseur, d'où elle est extraite par la pompe à air.

Les coquilles portent chacune un ou deux bouchons M, M, facilement démontables pour permettre de tamponner un tube crevé sans être obligé de démonter les coquilles.

Chaque coquille porte un robinet de purge  $r$ , à la partie supérieure, pour éviter les chambres d'air qui arrêteraient la circulation de l'eau dans les tubes supérieurs. Ces robinets d'air sont inutiles quand la sortie d'eau se fait à la partie supérieure de la coquille.

Le condenseur comporte un reniflard, servant de vidange, et qui permet en même temps de remédier à un engorgement, en cas de non-fonctionnement de la pompe à air.

Les tubes de condenseur sont en laiton étamé ; l'étamage est fait, moins dans un but de conservation que pour boucher les criques, dont le laiton étiré n'est pas toujours exempt.

Le diamètre intérieur des tubes est de 14 à 16<sup>mm</sup>, leur épaisseur, de 1<sup>mm</sup>, et quelquefois 2<sup>mm</sup>

pour les tubes du haut recevant directement la vapeur d'évacuation.

Les tubes sont maintenus dans les plaques de tête par une garniture en coton suiffé, serrée par un presse-étoupes vissé dans la plaque de tête. Le presse-étoupes est terminé par un rétrécissement qui empêche le tube de sortir du joint; le raccord presse-étoupes est serré par une clef spéciale portant deux ou quatre tenons (fig. 140).

*Fixation des tubes sur la plaque de tête.*

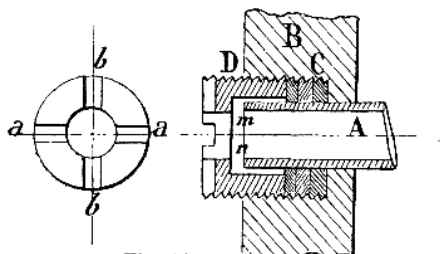


Fig. 140.

- A, Tube de condenseur.
- B, Plaque de tête, alésée, filetée, formant boîte à étoupes.
- C, C, Tresses en coton et quelquefois en chanvre.
- D, Chapeau en bronze fileté.
- a, b, Entailles en croix permettant d'introduire une clef *ad hoc* pour le serrage.
- m, n, Rebord qui empêche le tube de glisser sous la poussée du courant d'eau.

Le joint double de la plaque de tête avec la coquille et la carcasse du condenseur doit être étanche. Il est fait au moyen de

*Jonction de la plaque de tête avec le condenseur.*

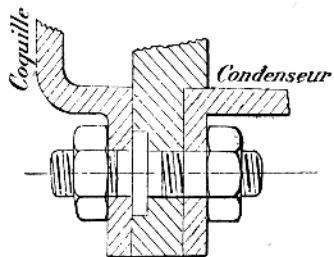


Fig. 141.

boulons à embase permettant de démonter la coquille sans défaire le joint de la plaque de tête, et par conséquent, sans détuber le condenseur (fig. 141).

#### Épreuve du condenseur.

Le condenseur doit être éprouvé à 1 ou 2<sup>g</sup> maximum. Pour cela on fait un joint plein sur le tuyau d'évacuation des machines, on démonte les coquilles, on ferme les prises d'eau, des soupapes et robinets attenants au condenseur, on cale le reniflard.

Puis, remplaçant le manomètre du vide par un manomètre de pression, on remplit au moyen d'une pompe l'intérieur du condenseur et on y maintient une pression de 1<sup>kg</sup>,500 environ, le temps nécessaire pour faire la visite et reconnaître les fuites s'il s'en présente.

On peut également, une fois le plein fait, installer sur le condenseur un tube de 10 mètres environ de haut que l'on fait passer par une claire-voie. En remplissant ce tube d'eau, on fait éprouver au condenseur une pression de 1<sup>g</sup> environ ; et si le tube reste plein, c'est qu'on est certain de la parfaite étanchéité du condenseur

### But et utilité du condenseur sur les machines à basse et moyenne pression.

Le but du condenseur est de produire la condensation de la vapeur le plus rapidement possible. Son utilité est de déterminer un vide relatif dans ces récipients, par conséquent de diminuer la contre-pression sur les pistons, c'est-à-dire sur la face opposée à l'action de la vapeur; de créer l'élément de puissance le plus important dans les machines à basse et à moyenne pression, de permettre la détente de la vapeur pendant les 0,60 à 0,70 de la course du piston dans les machines à haute pression et d'employer de l'eau douce à 40 degrés environ pour l'alimentation avec condenseur par surface.

### Rôle de la pompe à air.

La pompe à air a pour but d'extraire du condenseur l'eau, l'air et la vapeur qui s'y dégagent; elle a aussi pour principal but de créer un vide relatif dans les condenseurs, de diminuer la contre-pression sous le piston à vapeur, par conséquent de réaliser une grande détente, en même temps qu'une économie dans l'emploi des machines à haute pression.

### Moyen de contrôler les entrées d'air dans le condenseur d'après l'indicateur de vide.

Le chef mécanicien peut contrôler à tout instant les quantités d'air qui se trouvent dans le condenseur en établissant un tableau comparatif d'après la loi de Dalton et les tensions de vapeur d'eau aux différentes températures du condenseur, de la façon suivante :

**Loi de Dalton.** — 1° Dans un vase fermé, la force élastique maxima de la vapeur émise est la même que dans le vide à la même température.

2° Un mélange de gaz et de vapeur a une force élastique égale à la somme de celles qu'auraient ces gaz s'ils occupaient seuls le volume considéré.

Supposons que la température intérieure du condenseur soit de 40 degrés et la pression de 8<sup>cm</sup>,5 de mercure ou 0<sup>kg</sup>,115. Quelles sont les quantités de vapeur d'air qui s'y trouvent?

La tension de la vapeur d'eau à 40 degrés est de 54<sup>mm</sup>,9 ou :

$$\frac{54,9 \times 1,033}{760} = 0\text{kg},075.$$

Puisqu'il y a au condenseur une tension totale de 0<sup>kg</sup>,115, il est évident que la tension de l'air sera: 0,115 — 0,075 = 0<sup>kg</sup>,040.

En établissant ainsi un tableau des tensions des vapeurs pour toutes les températures susceptibles du condenseur et transformant en kilogrammes la tension totale du condenseur en millimètres de mercure, d'après le manomètre du vide et la pression atmosphérique du moment, on obtient la quantité d'air au condenseur.

### Sur les moyens de reconnaître la présence de l'eau de mer dans les eaux d'alimentation.

Depuis l'emploi des hautes pressions et des chaudières à tubes d'eau, on se préoccupe beaucoup de la qualité des eaux d'alimentation.

Sans nous étendre sur les inconvénients multiples qui résultent de l'emploi d'une eau impure, nous pouvons dire que le moindre est d'occasionner un plus faible rendement des chaudières et un plus grand travail d'entretien. De plus, suivant l'importance des fuites, les appareils peuvent être rapidement mis hors de service. Les dépôts peuvent enfin occasionner des accidents.

L'emploi du pèse-sel ordinaire, suffisant pour régler les extractions dans les chaudières à moyenne pression, est inapte à donner des indications précises sur une eau d'alimentation des chaudières à haute pression.

### Méthode électrique de recherche et de dosage des infiltrations d'eau salée.

L'eau distillée est très mauvaise conductrice de l'électricité; mais la présence de matières en dissolution augmente la conductibilité dans de notables proportions.

Alors qu'elle dépasse plusieurs milliers d'ohms quand l'eau est douce, la résistance tombe à quelques ohms quand on opère sur de l'eau de mer.

C'est cette propriété que M. Buzenac a appliquée pour trouver son salinomètre électrique, dont le but est surtout de contrôler l'eau d'alimentation.

### Salinomètre Buzenac

**Description.** — Cet appareil, employé sur le paquebot *Paris*, comporte un interrupteur unipolaire à deux directions avec plot mort et un voltmètre de 0 à 150 volts, deux tubes de verre maintenus sur une boîte en bronze qui les met en communication ;

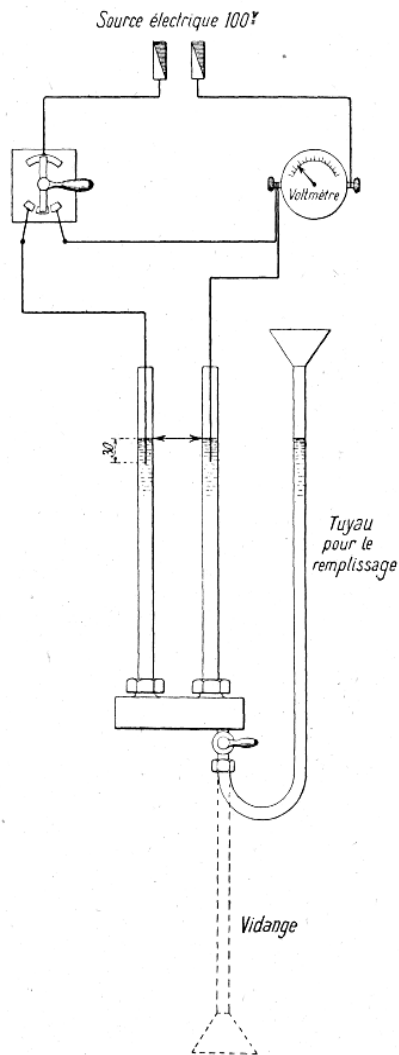


Fig. 141 bis.



à la partie inférieure de la boîte, un robinet portant un tuyau avec entonnoir pour le remplissage et vidange : le tout fixé sur une planchette (fig. 141 *bis*).

L'appareil est basé sur la conductance de l'eau, c'est-à-dire que, plus l'eau est chimiquement pure, moins elle laisse passer le courant. Ainsi, si les deux tubes en verre sont remplis d'eau distillée dont la résistance est très grande, le courant amené dans un des deux tubes ne passera pas du tout dans l'autre et le voltmètre n'indiquera aucune déviation. Si les deux tubes sont remplis d'eau de mer, la presque totalité du courant passera et le voltmètre indiquera 88 à 90 volts.

Les deux points extrêmes ont donc été pris avec de l'eau distillée, qui ne laisse pas passer de courant, et avec de l'eau de mer, qui en laisse passer une très grande partie.

Il ne reste qu'à régler entre ces deux limites, 0 et 88, les déviations correspondantes à des quantités d'eau de mer connues, introduites dans un volume d'eau connu, et à en dresser un tableau.

A bord du *Paris*, on a dressé le tableau suivant en introduisant, dans un décimètre cube d'eau distillée, 1, 2, 3, etc. centimètres cubes d'eau de mer et en introduisant une partie de ces différents mélanges dans les deux tubes en verre jusqu'à l'index, de façon à toujours opérer sur une même quantité.

L'appareil doit être maintenu parfaitement sec extérieurement et le niveau ne jamais dépasser la flèche. Les conducteurs sont en cuivre rouge de 3<sup>mm</sup> et nus. Ne pas tenir à la main pendant l'observation le tuyau de remplissage : c'est une cause d'erreur.

Ne jamais laisser de liquide dans l'appareil et rincer à l'eau distillée après chaque opération.

L'emploi de cet appareil est très précieux à bord des bateaux où la condensation par surface se fait toujours avec de l'eau de mer.

Aussitôt qu'un tube de condenseur est crevé et laisse entrer dans l'eau de condensation la moindre quantité d'eau de mer, le salinomètre Buzenac l'indique.

Si l'eau de réparation contenue dans les water-ballasts devient le moins saumâtre, à cause d'un défaut d'étanchéité de ces water-ballasts (rivet ébranlé ou arraché, rentrée d'eau salée par des coutures ouvertes, etc.), le salinomètre l'indiquera aussitôt.

Si les bouilleurs sont mal conduits et qu'ils priment, le salinomètre l'indique encore.

L'emploi de cet appareil, joint à celui du salinomètre ordinaire et à celui des réactions chimiques décelant par précipité la présence du chlorure de sodium dans l'eau d'alimentation, permettra aux mécaniciens de savoir si l'eau qui va aux chaudières est douce ou saumâtre, chose absolument indispensable pour le bon entretien, la conduite et la durée des chaudières.

Observations relevées sous 100 volts. Volume du mélange ayant servi à la graduation : 1<sup>dm</sup>3.

Eau de condensation ayant servi de base au mélange. . . . .	1 volt.
Eau distillée prise à l'infirmerie du bord. . . . .	1 »
Eau du Havre { Dans les water-ballasts. . . . .	8 »
{ Potable. Dans les caisses à eau potable. . . . .	5 »
Eau de New-York . . . . .	3 »

Dans 1<sup>dm</sup>3 d'eau distillée :

0cm <sup>3</sup> ,5 d'eau de mer sont accusés par :	2volts	25cm <sup>3</sup> sont accusés par :	24volts
1	—	2,5	30
2	—	3,5	40
3	—	4,5	50
4	—	5,5	60
5	—	6,5	70
6	—	7,5	80
7	—	8,5	90
8	—	9,5	100
9	—	11	250
10	—	12	500
15	—	17	1000
20	—	20,5	

### **Pompe à air.**

La pompe à air sert à aspirer l'eau et l'air qui se trouvent dans le condenseur et à les refouler dans la bêche.

Elle se compose d'un corps de pompe G, en bronze (fig. 142), reposant sur un bâti en fonte A, et surmonté d'une bêche B.

A l'intérieur se meut un piston P en bronze, portant sur son pourtour plusieurs cannelures, faisant fonction de garnitures. Ce piston est percé de plusieurs trous obturés par des clapets métalliques.

Le bas du piston est fermé par un plateau rapporté, servant de siège aux clapets de pied, et le haut est également fermé par les clapets de tête.

Pour faciliter les démontages, la bêche possède une porte E, qui permet de visiter les clapets de tête.

Le corps du cylindre possède une porte H, serrée par un plateau K, qui possède un ergot et une vis de pression. Cette porte permet de visiter les clapets du piston et les clapets de pied.

La bêche comporte un tuyau de décharge accidentelle, muni d'un clapet de retenue, qui sert, en cas de mauvais fonctionnement de la pompe alimentaire, à laisser échapper l'eau de condensation à la mer.

La bêche est en communication avec l'air libre au moyen d'un tuyau servant au dégagement des gaz.

Les pompes à air comportent généralement une petite soupape d'air, genre reniflard.

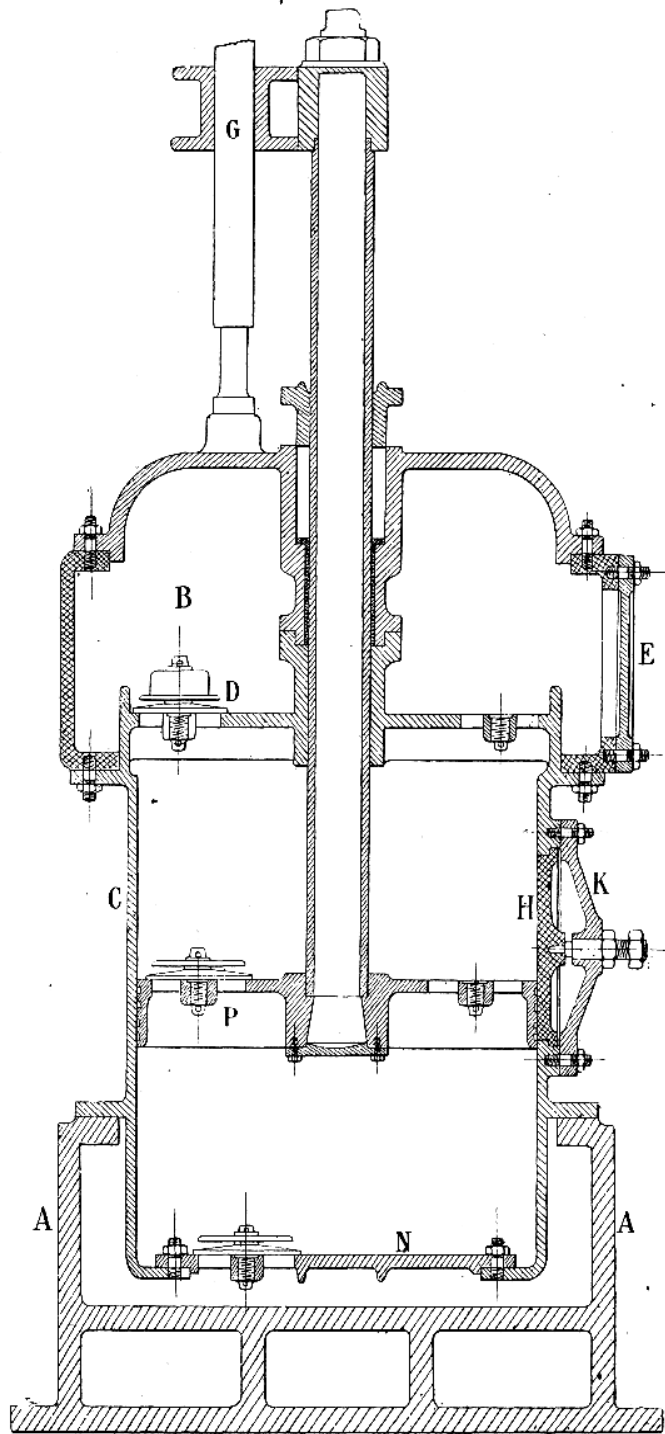
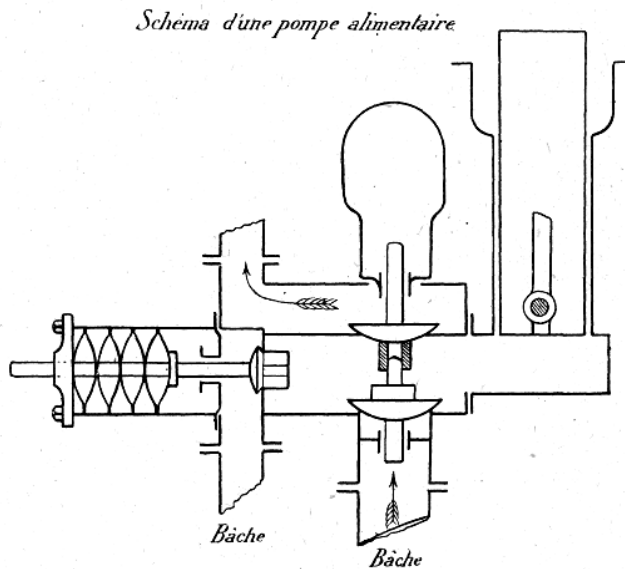


Fig. 142.

### Pompe alimentaire.

C'est un appareil destiné à envoyer aux chaudières l'eau nécessaire pour maintenir le niveau constant. Les machines marines sont généralement munies de deux pompes alimentaires, dont les dimensions sont telles que Tune d'elles peut Suffire à l'alimentation.

Elle se compose généralement d'une boîte eii bronze portant trois tubulures (fig. 143) : une pour l'aspiration, une pour le refou-



lement, une pour le trop-plein, avec un clapet dans chaque compartiment.

La tubulure de trop-plein communique directement avec la bâche ; celles d'aspiration et de refoulement possèdent des robinets pour isoler la pompe en cas de visite.

La pompe possède un réservoir d'air, rendant l'écoulement plus constant.

Si le clapet d'aspiration ou de trop-plein venait à manquer, la pompe ne pourrait plus fonctionner.

t- Si le clapet de refoulement manquait, la pompe fonctionnerait, le régulateur alimentaire pouvant servir de soupape de refoulement. Cependant, si le réservoir d'air est assez grand, la pompe ne donnera pas tout son rendement, l'élasticité de l'air fera qu'une partie de l'eau refoulée retournera à la pompe pendant la période d'aspiration.

**Boîte à clapets de pompe alimentaire.** — La figure 144 est une boîte à clapets d'une pompe alimentaire. A, clapet d'aspiration; B, clapet de refoulement; C, C, rondelles en caoutchouc; R, R, rondelles en bronze; D, orifice d'aspiration; F, refoulement.

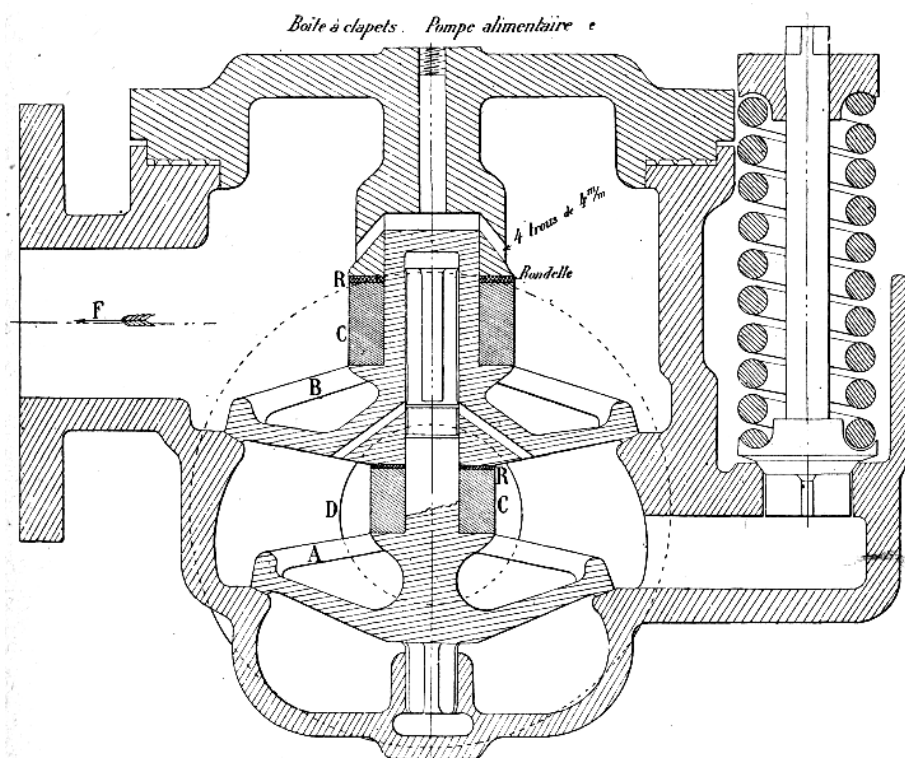


Fig. 144.

A remarquer que les clapets n'ont pas de levée ; elle est produite par la compression des rondelles en caoutchouc par suite du fonctionnement du piston plongeur.

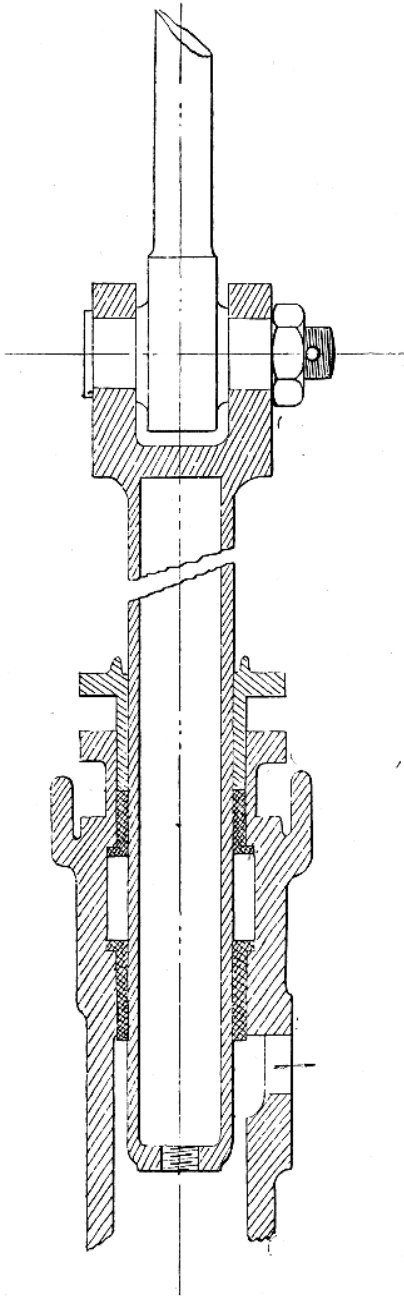


Fig. 145.

Le clapet de refoulement sera appuyé légèrement sur les rondelles du clapet d'aspiration.

Ces boîtes à clapets offrent un fonctionnement très silencieux.

**Piston plongeur de pompe alimentaire. — La**

figure 145 donne l'agencement d'un plongeur de pompe alimentaire. Le plongeur est creux, pour en diminuer le poids ; c'est le genre le plus employé.

Les garnitures en bronze sont en deux pièces.