

La navette (10) se trouvera plus tôt à la position de décharge (du fait de la modification de la cote A) par rapport à la course de la partie (6) du piston, de sorte que l'injection cessera plus tôt avec une quantité de gas-oil réduite en proportion.

En cas de variation de charge, nous retrouvons le processus de fonctionnement exposé précédemment.

### Réglage du ralenti

On règle le ralenti en agissant sur le pointeau (13) de façon à diminuer la surface de la section de passage de gas-oil.

Une butée est prévue à l'extérieur, dans le sens opposé, une autre butée limite le débit maximum.

### Débit de surcharge (départ)

Pour obtenir cette surcharge, il est nécessaire de supprimer la fin d'injection en empêchant la navette (10) de se déplacer. Pour cela il suffit de la tourner de manière à placer la rainure (16) devant le conduit (17). Ainsi, le liquide refoulé par la partie (9) du piston peut retourner directement au réservoir sans passer par la navette. La fin d'injection étant supprimée, on injecte le volume total refoulé par la partie (6) du piston.

### Arrêt du moteur

Pour supprimer totalement le débit de la pompe, on crée une fuite permanente dans la chambre de compression (15) en orientant la rainure (18) de la navette en face du conduit de fin d'injection (19).

### Réglage du débit

Le débit est uniquement fonction de la « cote A » et il suffit de positionner angulairement la navette (10) pour que l'échancrure oblique découvre plus ou moins tôt le conduit (19).

Cette navette est accessible de l'extérieur de la pompe et elle est réglable même sur un moteur en marche. Sa position définitive est fixée par une butée plombée.

### Avance automatique (fig. 3)

Le vérin de l'avance automatique (3) est soumis à une pression hydraulique qui est fonction de la vitesse de rotation de la pompe. C'est en effet le liquide contenu dans la chambre d'alimentation qui agit sur le vérin. Ce dernier occupe donc une position bien définie pour une vitesse donnée, créant ainsi un *décalage angulaire* contrôlé entre l'arbre de commande et la came.

## 4° — Pompe d'injection à distributeur rotatif, type D. P. A. <sup>(1)</sup> Licence C. A. V. (fig. 1)

### Particularités

Un seul élément assure le refoulement du gas-oil, quel que soit le nombre de cylindres du moteur à alimenter.

Le combustible est ensuite distribué à haute pression aux injecteurs dans l'ordre d'injection correct et aux intervalles requis, par l'intermédiaire d'un *distributeur tournant* (2) solidaire de la pompe (fig. 2 et 3).

De ce fait, l'égalité des débits entre les injecteurs dépend uniquement du déplacement des pistons, donc de la pompe elle-même et le système est indérégable.

Le réglage des débuts d'injection n'est pas nécessaire car l'ensemble est synchronisé par construction. L'espacement des injections est déterminé par la répartition des canaux de distribution.

#### REMARQUE :

Cette pompe se présente sous la forme d'un ensemble compact et étanche (fig. 1), tout le mécanisme baigne dans le combustible maintenu en surpression, ce qui assure la lubrification de l'ensemble et empêche toute entrée d'eau, d'air ou de poussières.

(1) D. P. A. Distributor Pump, taille A, construite en France par « Roto Diesel ».

(2) Appelé aussi « Rotor de pompage ».

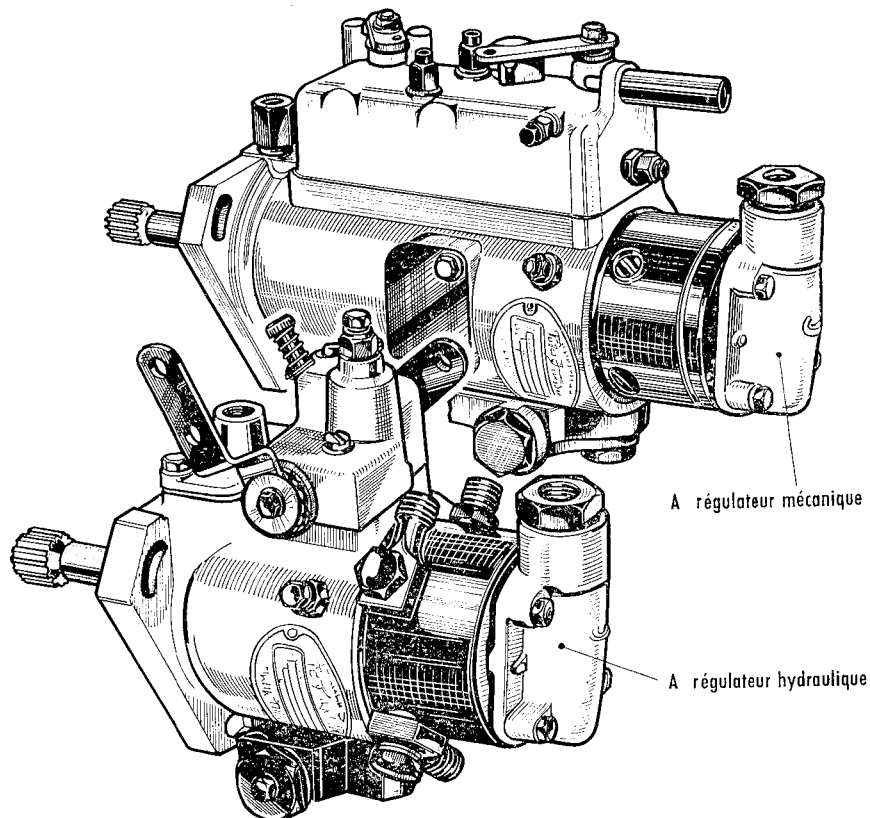


Fig. 1. — Pompe à distributeur rotatif type D. P. A. (licence C. A. V.).

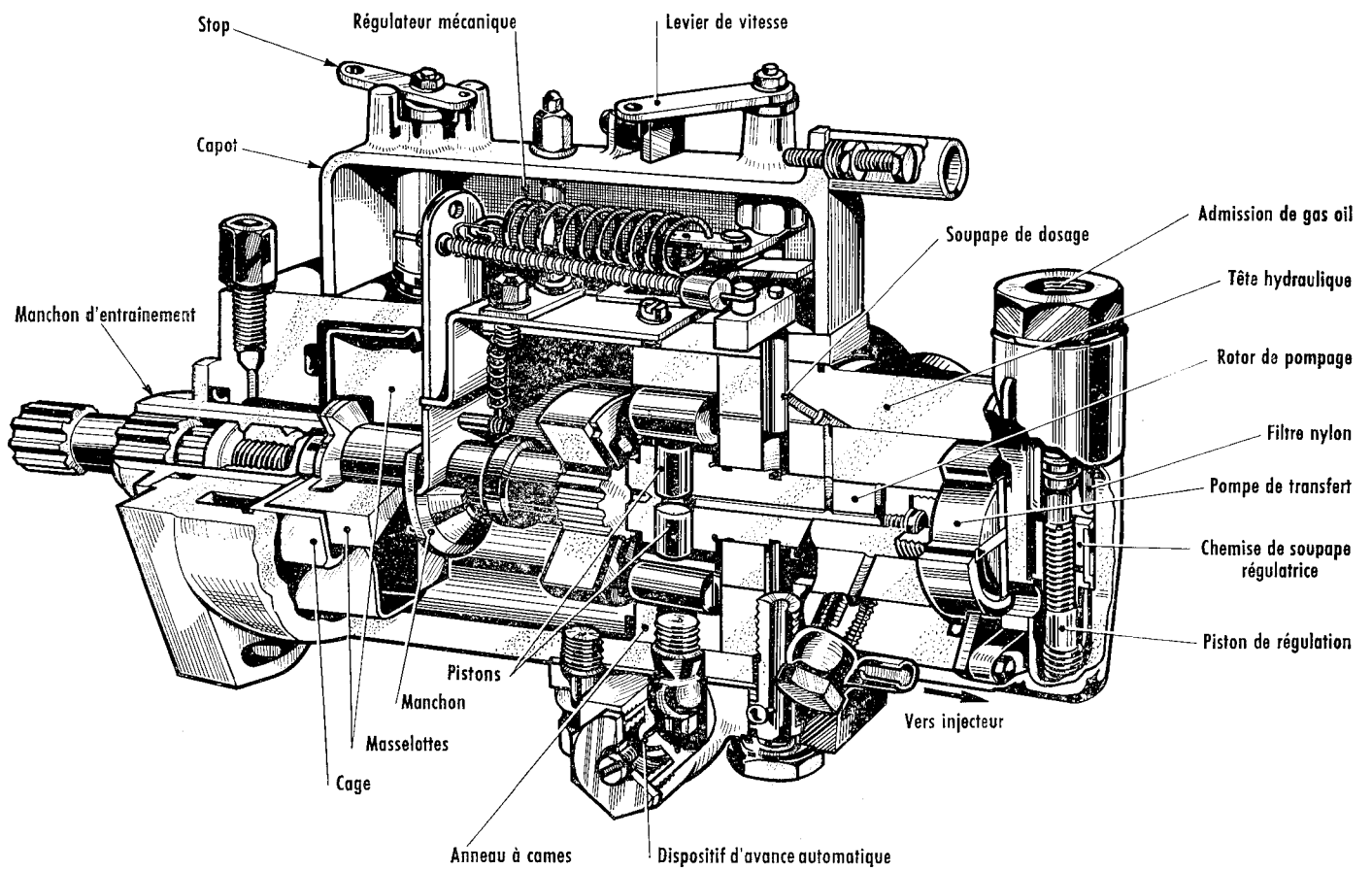


Fig. 2.

Le montage des organes de cette pompe ne nécessite ni roulements, ni pignons, ni ressorts de rappel à tension élevée.

Un système de régulation « toutes vitesses » (1) mécanique (fig. 2) ou hydraulique (fig. 3) assure un contrôle précis de la vitesse. La pompe D.P.A. convient aux petits moteurs Diesel à hauts régimes de rotation. Elle se monte en position verticale ou horizontale.

## Principe de fonctionnement

Une pièce tournante centrale appelée « rotor de pompage » et de distribution (fig. 2 et 3) est entraînée par un arbre cannelé; ce rotor porte à une extrémité une pompe volumétrique à palettes dite « pompe de transfert » (fig. 2 et 3).

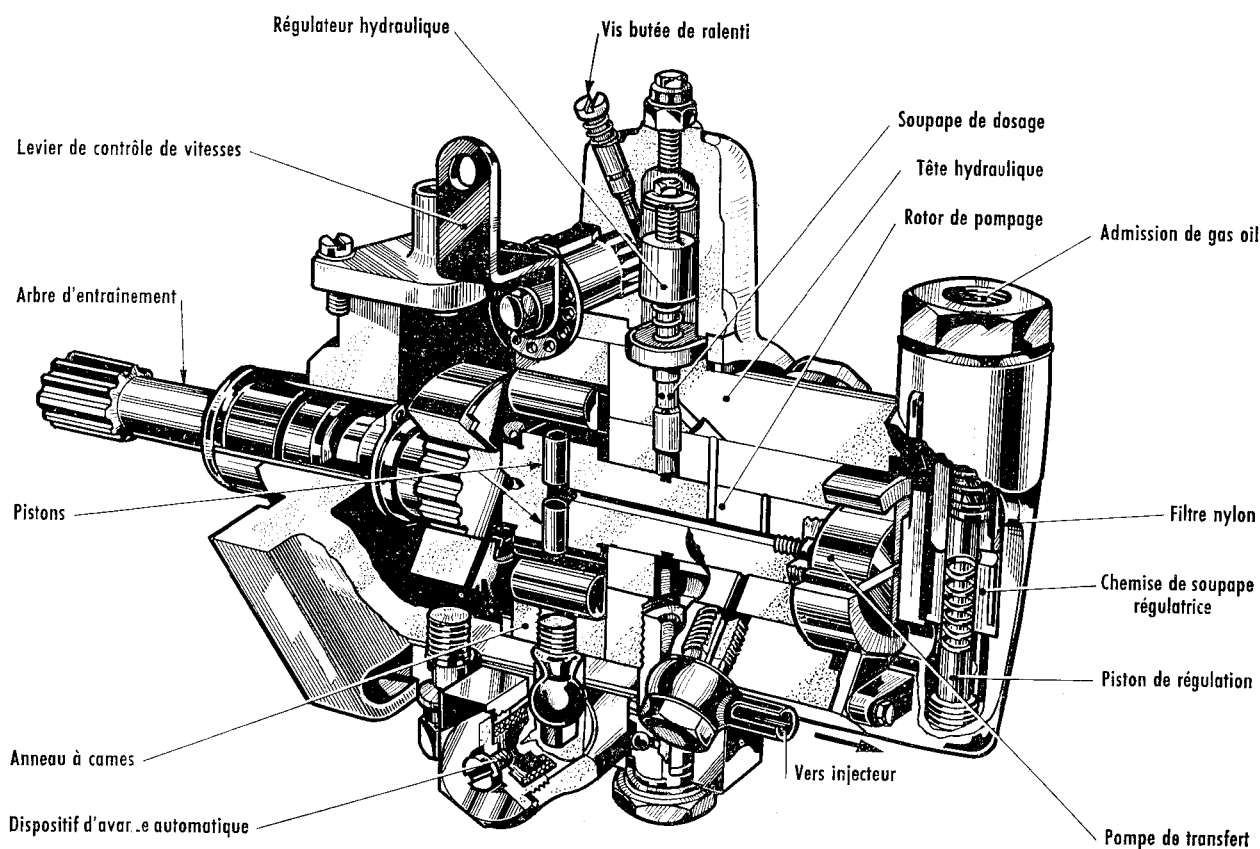


Fig. 3.

Le rotor est monté dans un cylindre fixe en acier, appelé « tête hydraulique » dans lequel il est ajusté avec une grande précision. La partie du rotor qui effectue le « pompage » (2) possède un alésage transversal dans lequel coulisent deux pistons opposés (fig. 4a et b et fig. 5).

Lors du refoulement, ces deux pistons sont actionnés par deux galets cylindriques (fig. 7) qui sont repoussés par les bossages des cames usinées à l'intérieur d'un anneau fixe (3).

- (1) Le régulateur mécanique possède un degré d'irrégularité de 2 à 3 %.  
Le régulateur hydraulique possède un degré d'irrégularité de 13 à 14 %.
- (2) C'est-à-dire le refoulement du combustible.
- (3) Anneau à cames.

L'anneau à cames possède autant de bossages qu'il y a de cylindres au moteur.

L'élément « distributeur » du rotor comporte un canal axial qui relie la chambre, située entre les pistons, à des canaux percés radialement dans le rotor et destinés à l'admission et au refoulement du combustible (fig. 5).

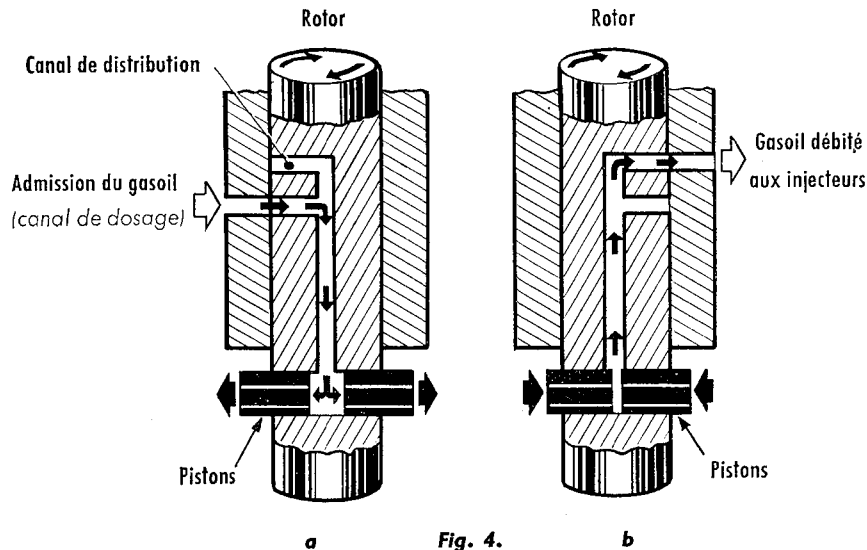


Fig. 4.

Le *canal de distribution* se présente successivement, pendant la rotation du rotor, devant des canaux de sortie percés dans la tête hydraulique (fig. 4a et b et fig. 5) et qui alimentent les injecteurs. Le nombre des canaux de sortie est égal au nombre de cylindres du moteur.

En nombre égal, des *canaux d'admission* sont percés à intervalles réguliers sur la périphérie du rotor; ils passent successivement devant un canal unique foré dans la tête hydraulique.

Le régulateur contrôle l'entrée du combustible dans ce canal d'entrée dit « *canal de dosage* ».

### Admission du combustible dans le corps de pompe à pistons opposés

Quand le rotor tourne, un canal d'admission vient se placer devant le canal de dosage de la tête hydraulique; le gas-oil pénètre, à *pression de dosage*, entre les pistons et provoque ainsi leur écartement (fig. 4a).

Le déplacement des pistons est variable et dépend de la quantité de combustible qui peut pénétrer dans la chambre pendant le temps où les orifices sont alignés.

### Refoulement du combustible

Le rotor continue à tourner, le canal de dosage se trouve obstrué et, lorsque le canal de distribution du rotor coïncide avec un des canaux de sortie de la tête hydraulique, les galets entrent en contact avec les bossages de l'anneau à cames et les pistons sont poussés l'un vers l'autre (fig. 4 b).

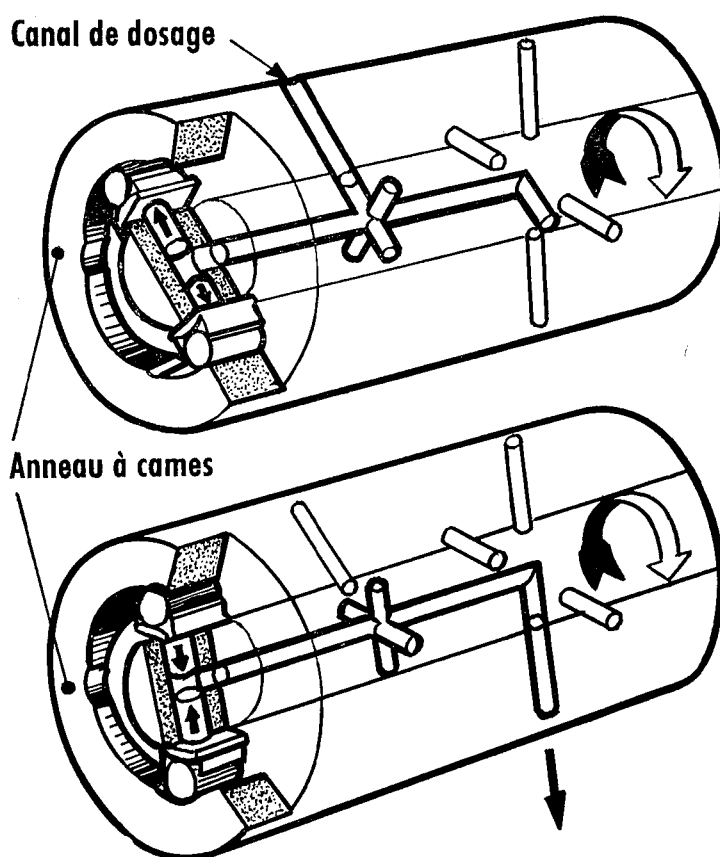
Le combustible ainsi comprimé est envoyé aux injecteurs.

## Dosage du combustible

On dose le débit du combustible injecté en limitant la quantité de celui qui pénètre à « l'admission ». Cette quantité dépend de deux facteurs principaux :

- la pression à l'entrée,
- la durée d'ouverture du passage d'admission.

Un dosage précis est obtenu en agissant sur la pression à l'entrée.



**Fig. 5. — Rotor et tête hydraulique pour moteur à 4 cylindres.**  
(4 canaux d'admission sur le rotor et 4 canaux de décharge dans la tête hydraulique).

## Etude du circuit

a) Le combustible pénètre dans la pompe à pression d'alimentation (fig. 6) puis, après passage par le filtre, il **arrive à la pompe de transfert**.

Celle-ci élève la pression du combustible à un niveau dit de « transfert ». La pression de transfert est fonction de la vitesse du moteur, elle s'élève lorsque la vitesse augmente.

b) Une « **soupape régulatrice** » placée dans le couvercle de la pompe **maintient la pression de transfert** à une valeur déterminée suivant le régime du moteur.

c) Le liquide à pression de transfert parvient à une « **soupape de dosage** » qui **règle le débit** par un « **orifice de dosage** ».

## Variation du débit

En agissant sur la soupape de dosage, elle-même reliée au levier d'accélérateur et au régulateur, on fait varier l'ouverture de l'orifice de dosage, ce qui fait varier le débit.

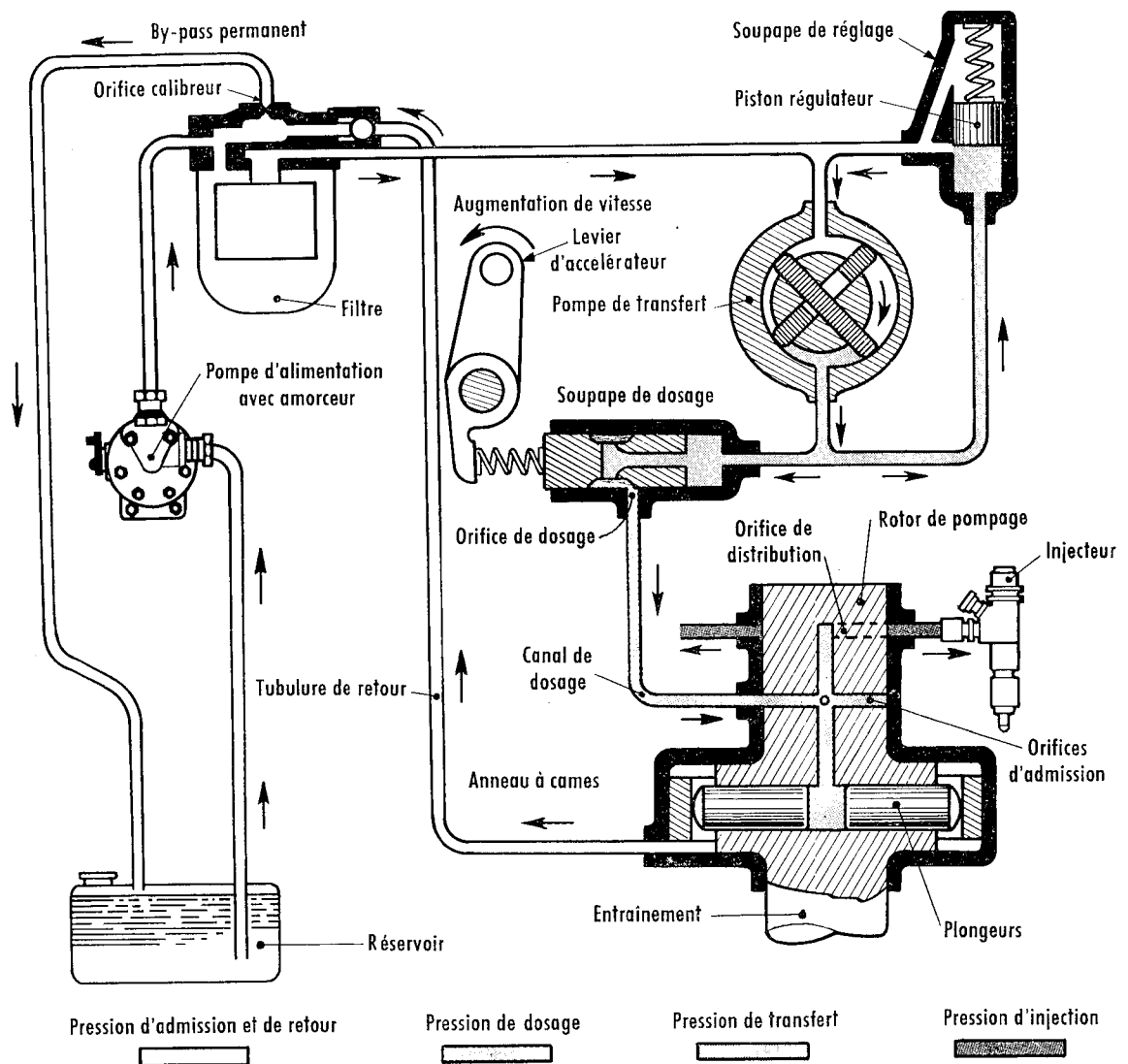


Fig. 6.

## Régime du ralenti à la marche normale

Les pressions de transfert et de dosage sont à leur valeur minimum; en agissant sur l'accélérateur, on augmente la « *taille* » de l'orifice de dosage, par déplacement de la soupape, **ce qui augmente la pression de dosage** :

- le combustible pénètre en plus grande quantité,
- le régime du moteur s'élève jusqu'à atteindre le niveau fixé par la position de la pédale.

A l'inverse, la *vitesse du moteur diminue lorsqu'on relâche l'accélérateur*,

- la pression d'injection est déterminée par les pistons.

Pour un régime donné du moteur, c'est le régulateur qui agit sur la « *position* » de la soupape de dosage et maintient la vitesse à la valeur désirée en faisant varier le volume admis.

## Réglage du débit maximum

La course des pistons du rotor étant déterminée par la quantité de combustible admise dans la chambre, il est possible d'obtenir un **réglage de débit maximum** en limitant, vers l'extérieur, la course des patins porte-galets (fig. 7).

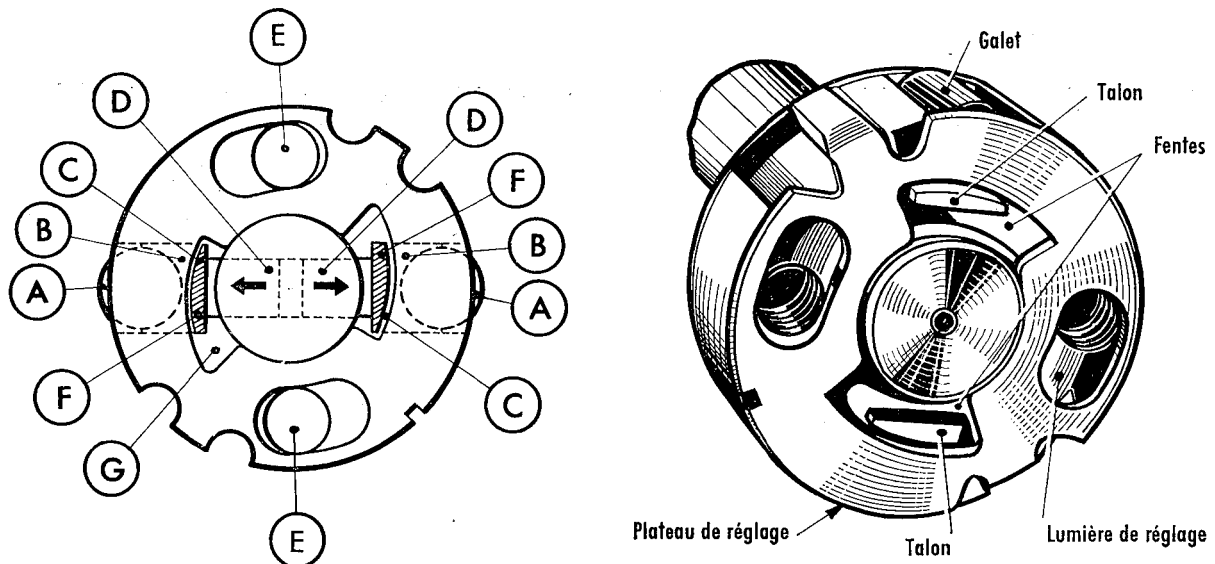


Fig. 7. — Système de réglage du débit maximum.

## Opérations de réglage

Les galets **A** sont maintenus par des patins **B** sur lesquels viennent porter les pistons **D** (fig. 7). Ces patins sont munis de talons **F** à profil excentré qui s'engagent dans les secteurs **G** des plateaux de réglage.

La course possible des pistons est représentée par le jeu existant entre le talon **F** du patin porte-galet et le bord extérieur **C**.

La distance du bord extérieur des secteurs au centre du plateau est variable, ce qui permet de régler la course maximum des pistons en faisant pivoter les plateaux sur eux-mêmes.

On bloque l'ensemble à l'aide de deux vis **E**.

## Régularisation de la pression

Elle est assurée par une soupape. Cette soupape, dont le rôle est double, est logée à l'intérieur du couvercle de la pompe de transfert (fig. 6, 8 et 9).

- à l'arrêt, elle permet au combustible de contourner librement la pompe de transfert et de la remplir (fig. 6),
- en marche, elle maintient la pression dite de transfert à une valeur déterminée, variable avec la vitesse de rotation du moteur.

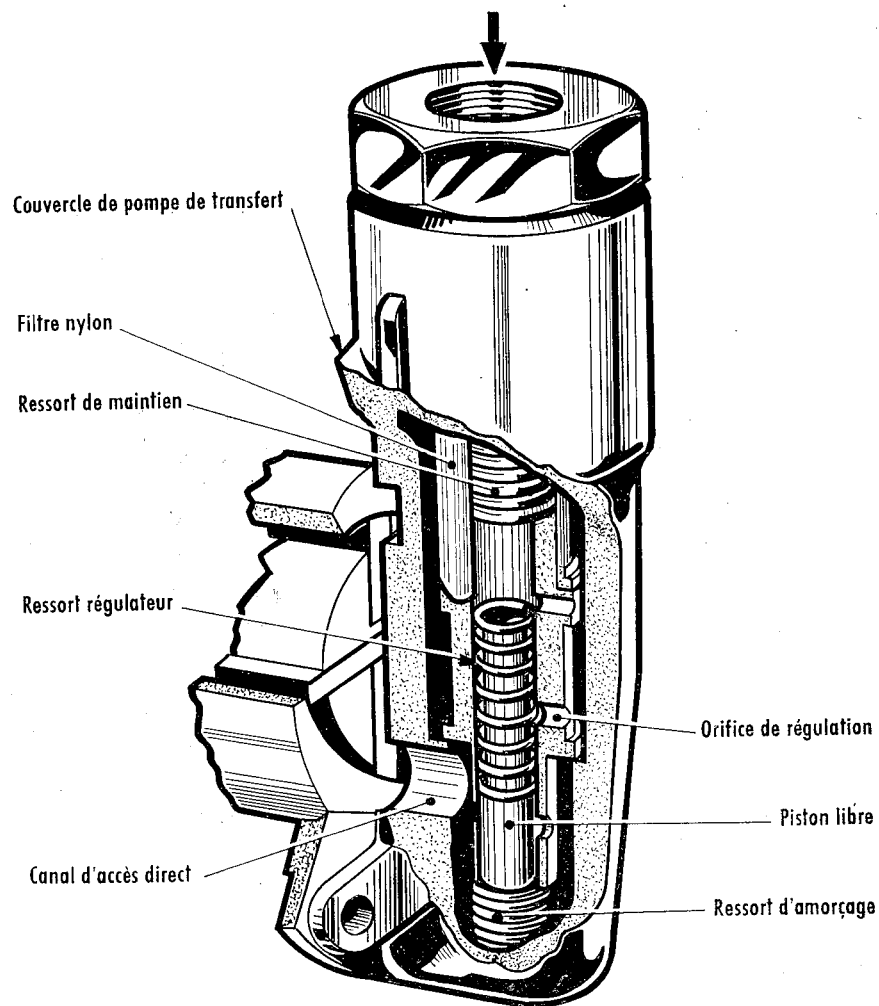


Fig. 8. — Soupape régulatrice.

## Amorçage (fig. 8 et 9a)

Au départ du moteur, le combustible pénètre dans le carter de la « soupape régulatrice » et repousse vers le bas le piston régulateur. Celui-ci comprime le ressort d'« amorçage » et démasque le canal d'accès direct à la pompe.



### Marche normale (fig. 8 et 9b)

La pression interne s'exerce sur la face inférieure du piston et l'applique contre le ressort régulateur.

Si la pression de transfert continue à s'élever, le piston comprime le ressort et démasque l'orifice de régulation par lequel l'excédent de combustible revient du côté « entrée » de la pompe de transfert, régularisant ainsi la pression à la valeur voulue.

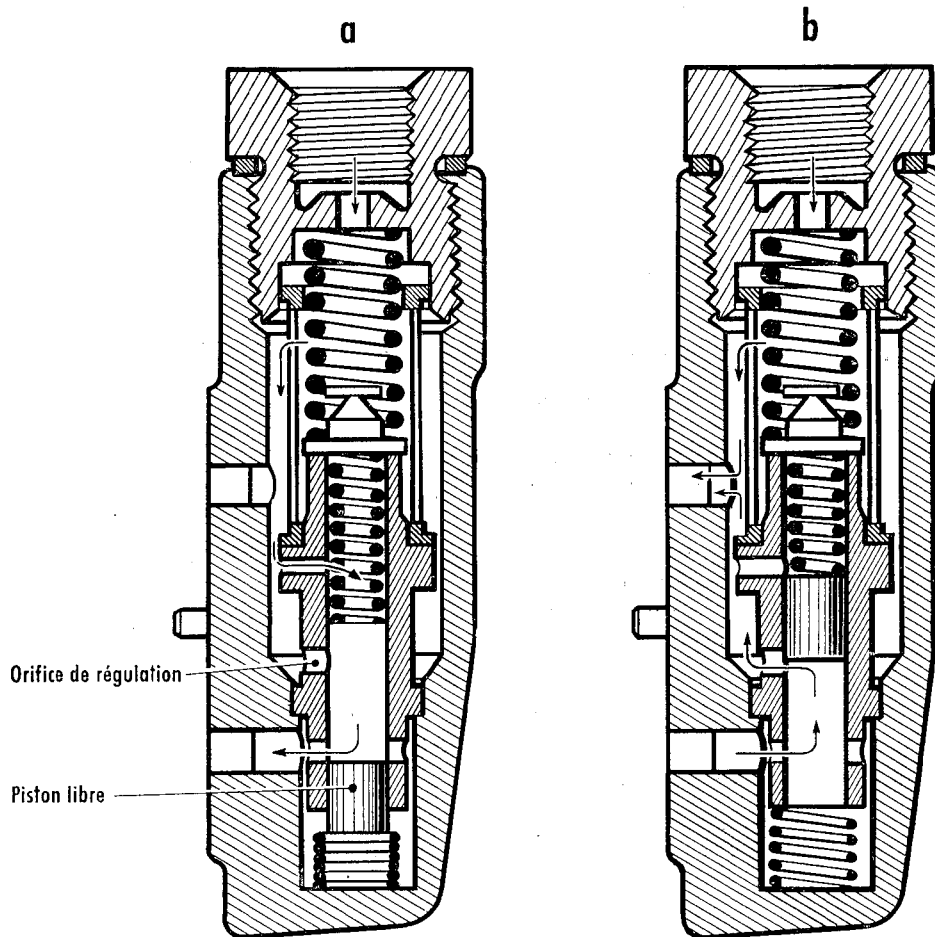


Fig. 9. — a) Position amorçage,  
b) Fonctionnement en marche normale.

### Régulation mécanique

Du type centrifuge, le régulateur qui l'assure permet un ajustement précis du débit à n'importe quelle vitesse de rotation et quelle que soit la charge (fig. 2).

Les masselottes, libres dans leur mouvement et conçues de façon à pouvoir pivoter à partir d'un appui conique (fig. 10), sont contenues dans une cage fixée entre le manchon et un épaulement de l'arbre d'entraînement.

Le déplacement des masselottes, qui s'écartent sous l'action de la force centrifuge, fait coulisser un manchon placé sur l'arbre d'entraînement. Il en résulte un pivotement de la soupape de dosage (fig. 10) qui corrige l'admission du combustible.

## Étude du fonctionnement (fig. 10)

Les variations de vitesse de la pompe sont transmises par les masselottes à la butée du régulateur et, par suite, au levier de commande **K**.

— au **démarrage**, le levier **K** est poussé à fond, tournant la soupape de dosage vers l'admission maximum.

Lorsque la vitesse du moteur augmente, l'accélérateur est relâché et le régulateur commence à fonctionner.

— au **ralenti** le levier **K** est soumis à la seule pression du ressort de ralenti **H**, quand la vitesse du moteur augmente, c'est le ressort principal **J** qui entre en action.

Le mouvement du levier d'accélérateur modifie la tension du ressort principal du régulateur, corrigeant ainsi la position du levier **M** et, par suite, la position de la soupape de dosage.

Une augmentation du régime de rotation du moteur fait écarter les masselottes : leur mouvement fait pivoter la soupape de dosage, ce qui restreint le passage et réduit la vitesse du moteur.

Une chute de régime réduit l'écartement des masselottes et la soupape de dosage pivote en sens inverse, l'admission augmente et la vitesse du moteur aussi.

Un accroissement de la tension du ressort de régulateur, après une opération de réglage, augmente sa résistance au déplacement du bras sur lequel agissent les masselottes.

Si l'on veut faire un réglage pour un régime plus élevé, on modifie la tension du ressort principal, et le régulateur n'agit plus qu'aux vitesses élevées.

La barrette d'arrêt **E** commandée par le levier **G** peut, à tout moment, ramener la soupape de dosage à la position fermée (stop), quelle que soit la position de l'accélérateur.

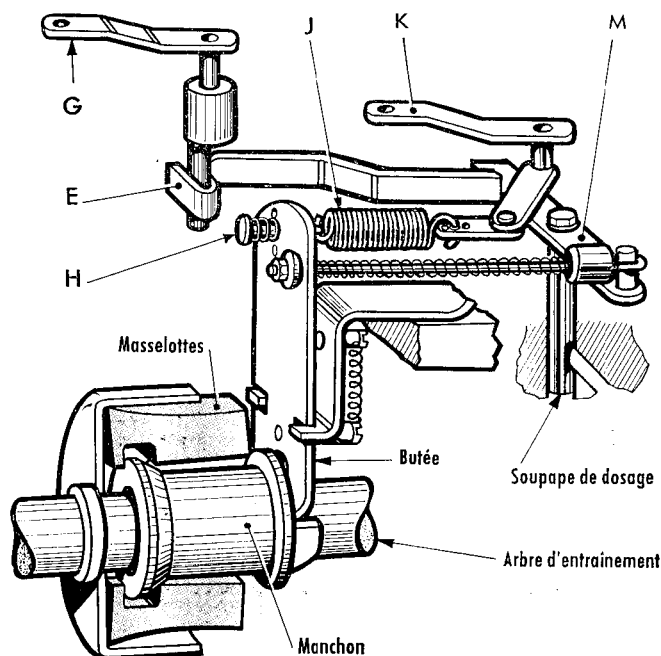


Fig. 10. — Régulateur centrifuge.

## Régulation hydraulique (fig. 3)

La pompe à régulateur hydraulique se distingue surtout par un corps plus court. La soupape de dosage est constituée par un **tiroir coulissant** au lieu d'une **soupape pivotante**.

Un petit carter moulé, fixé au corps de pompe, abrite le régulateur hydraulique.

Le levier de contrôle des vitesses **A** (fig. 11) actionne, par l'intermédiaire d'un axe cannelé **B**, une crémaillère **C** qui coulisse librement sur la tige de la soupape de dosage **O**.

Le ressort de régulateur **E** est maintenu entre une coupelle **D** et la crémaillère. Cette coupelle se déplace dans un cylindre rempli de gas-oil et agit à la manière d'un frein pour amortir les variations trop brusques de la soupape de dosage.

Un ressort de ralenti **F** est placé entre la crémaillère et la rondelle d'arrêt **R** au sommet de la tige de la soupape de dosage.

Une vis sert de butée de ralenti (fig. 3).

## Étude du fonctionnement

Le régulateur est actionné par le gas-oil sous *pression de transfert* arrivant de la gorge circulaire usinée autour du rotor principal. Cette gorge communique avec le logement de la soupape de dosage **O**.

La soupape est creuse et porte une gorge extérieure circulaire dans laquelle le gas-oil est introduit depuis le canal axial de la soupape, par des orifices transversaux. Le mouvement de la soupape fait varier la section de l'orifice de dosage **P** placé en face de la gorge de la soupape.

La section effective est celle qui n'est pas couverte par l'arête inférieure de la gorge.

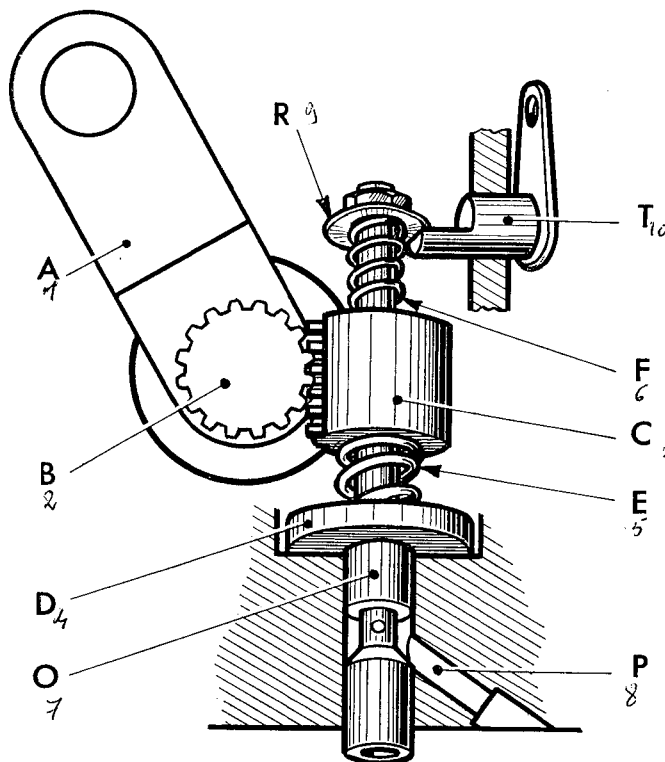


Fig. 11. — Régulateur hydraulique.

## Régulation

La soupape est soumise à la pression du ressort de régulateur **E**. Cette pression se règle manuellement par le levier d'accélérateur **A** (fig. 11).

Lorsque le levier **A** est placé dans le sens de l'augmentation de vitesse du moteur, la soupape de dosage est poussée à la position « débit maximum » par le ressort du régulateur :

— la vitesse du moteur augmente, la pression de transfert augmente également et pousse la soupape de dosage contre le ressort de régulation jusqu'à ce que les deux pressions s'équilibrent.

Lorsque le levier d'accélération est ramené vers la butée de ralenti, le ressort de ralenti se trouve comprimé et la pression du ressort de régulateur **E** (fig. 11) est alors réduite.

L'équilibre est atteint quand les forces exercées sur la soupape de dosage, par le ressort de ralenti et la pression de transfert, sont égales à la pression du ressort principal.

La régulation au ralenti est assurée lorsque la pression de transfert est réduite à basse vitesse. Cette pression diminue au fur et à mesure que l'accélérateur est poussé vers la butée de ralenti.

## Arrêt du moteur

En levant la soupape de dosage **O**, on obture l'orifice de dosage **P**; le débit cesse et le moteur s'arrête.

Cette élévation est obtenue par le déplacement du levier « Stop » qui fait tourner l'axe **T**; alors, la came soulève la soupape de dosage (fig. 11).

## Avance automatique

Les pompes D.P.A. comportent également un dispositif automatique d'avance à l'injection.

Ce système permet un déplacement progressif du point d'injection lorsque la vitesse du moteur augmente (fig. 12).

## Principe de fonctionnement (fig. 12)

Un doigt à extrémité sphérique **A** fixé sur l'anneau à cames est en appui constant sur un piston **B** qui coulisse dans un cylindre **E**. Du combustible, à pression de transfert, pénètre dans **E** par un orifice d'entrée.

Lorsque la pression de transfert croît, l'anneau à cames, par son déplacement, avance le point d'injection jusqu'à l'obtention d'une position d'équilibre réalisée par la compression de ressorts antagonistes.

Comme la pression de transfert croît avec la vitesse du moteur, l'avance à l'injection augmente au fur et à mesure que le régime augmente.

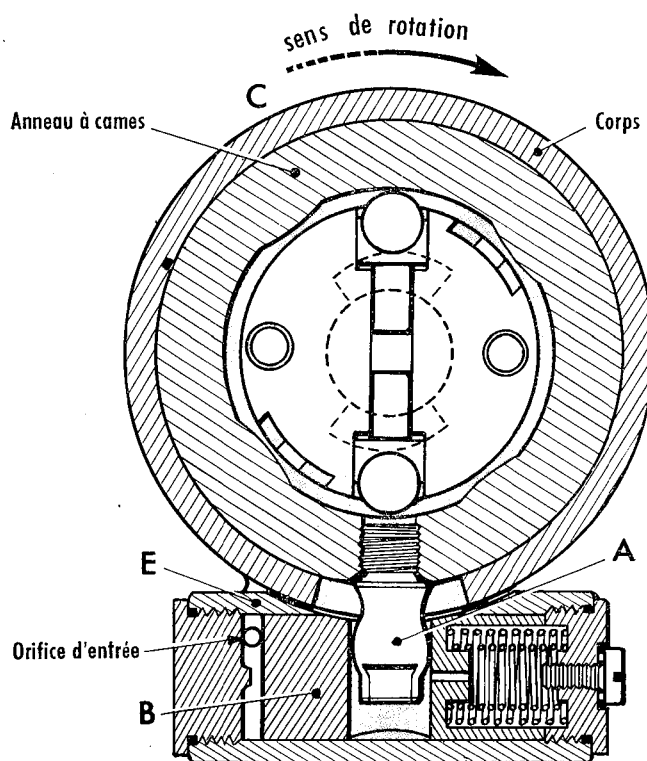


Fig. 12. — Dispositif d'avance automatique.

## REMARQUES

1<sup>o</sup>) Le choc des galets sur les bossages pendant le temps « injection » tend à faire pivoter les cames vers la position « retard ».

Un clapet anti-retour placé sur l'entrée du combustible évite cet inconvénient. Le retour vers la position de retard, lors des diminutions de régime, est assurée par le jeu existant entre piston et cylindre.

Ce système permet d'obtenir une avance atteignant 9° (pompe) à des vitesses variables selon la tension des ressorts utilisés.

2<sup>o</sup>) Plusieurs variantes de ce principe permettent de modifier le point d'injection en fonction de besoins divers : démarrage — variation de charge — changement de régime (1).

(1) Voir dispositif p. 122.

## Détails de l'anneau à cames (fig. 13 a et 13 b)

Après la phase de refoulement, les galets solidaires des pistons sont repoussés par le gas-oil à la *pression de dosage*. Leur course est limitée par réglage mécanique et entre les **positions d'injection**, ils ne portent pas dans le creux de l'anneau à cames (position 1).

Au moment où le chemin de roulement rencontre la **rampe des bossages** (position 2), les galets, et par suite les pistons, sont renvoyés vers le centre.

Cette position détermine le *début d'injection*, puis les galets montent sur la rampe pour atteindre le sommet des bossages. Dès qu'ils dépassent ce sommet, c'est la *fin de l'injection* (position 3) car le gas-oil à la pression de dosage repousse les galets vers l'extérieur et l'injecteur se ferme.

Il existe cependant une deuxième rampe (de 3 à 4) qui est une portion de cercle concentrique à la circonférence extérieure de l'anneau à cames. Son rôle est de limiter la course de détente des pistons afin de maintenir une **pression résiduelle** dans les tuyauteries (rétraction).

A la position 4, les galets quittent la rampe et sont repoussés vers l'extérieur : l'action sur la pression du gas-oil dans la tuyauterie cesse, puisque le canal d'injection du rotor n'est plus en communication avec le canal de sortie.

### POMPE D. P. A. Forme des cames

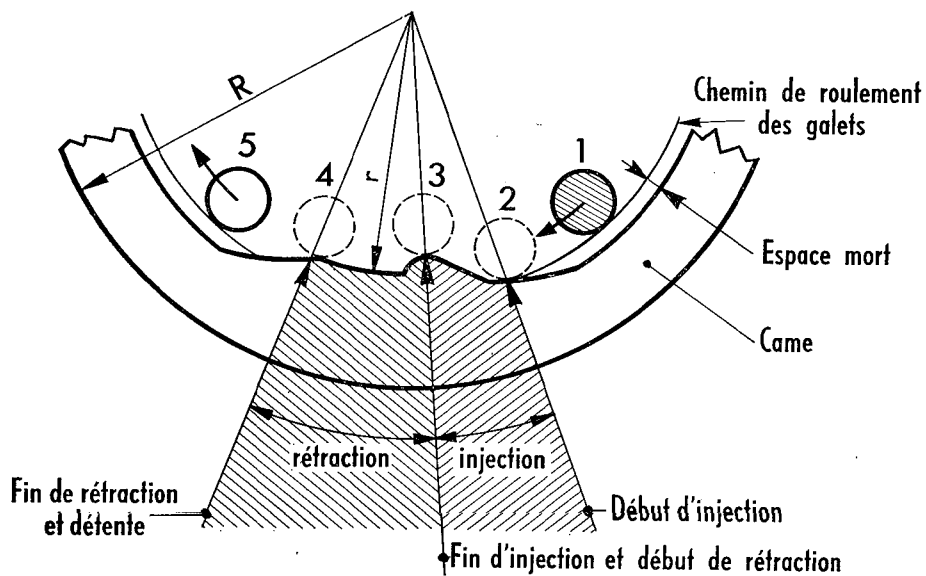


Fig. 13 a.

## REMARQUES

- 1° L'anneau à cames peut être à profil normal, lent ou rapide, suivant la pente donnée à la rampe d'injection.
- 2° La rétraction ou **réaspiration** peut être plus ou moins importante suivant la position en profondeur de la rampe de rétraction par rapport au bossage de fin d'injection.
- 3° L'anneau à cames possède une rampe « **auto-avance** » (début d'injection variable et fin d'injection fixe). En effet, la fin d'injection est toujours provoquée par le bossage qui est fixe, alors que le début d'injection est commandé par le chemin de roulement des galets qui s'écartent plus ou moins du centre, suivant la pression de dosage.

