

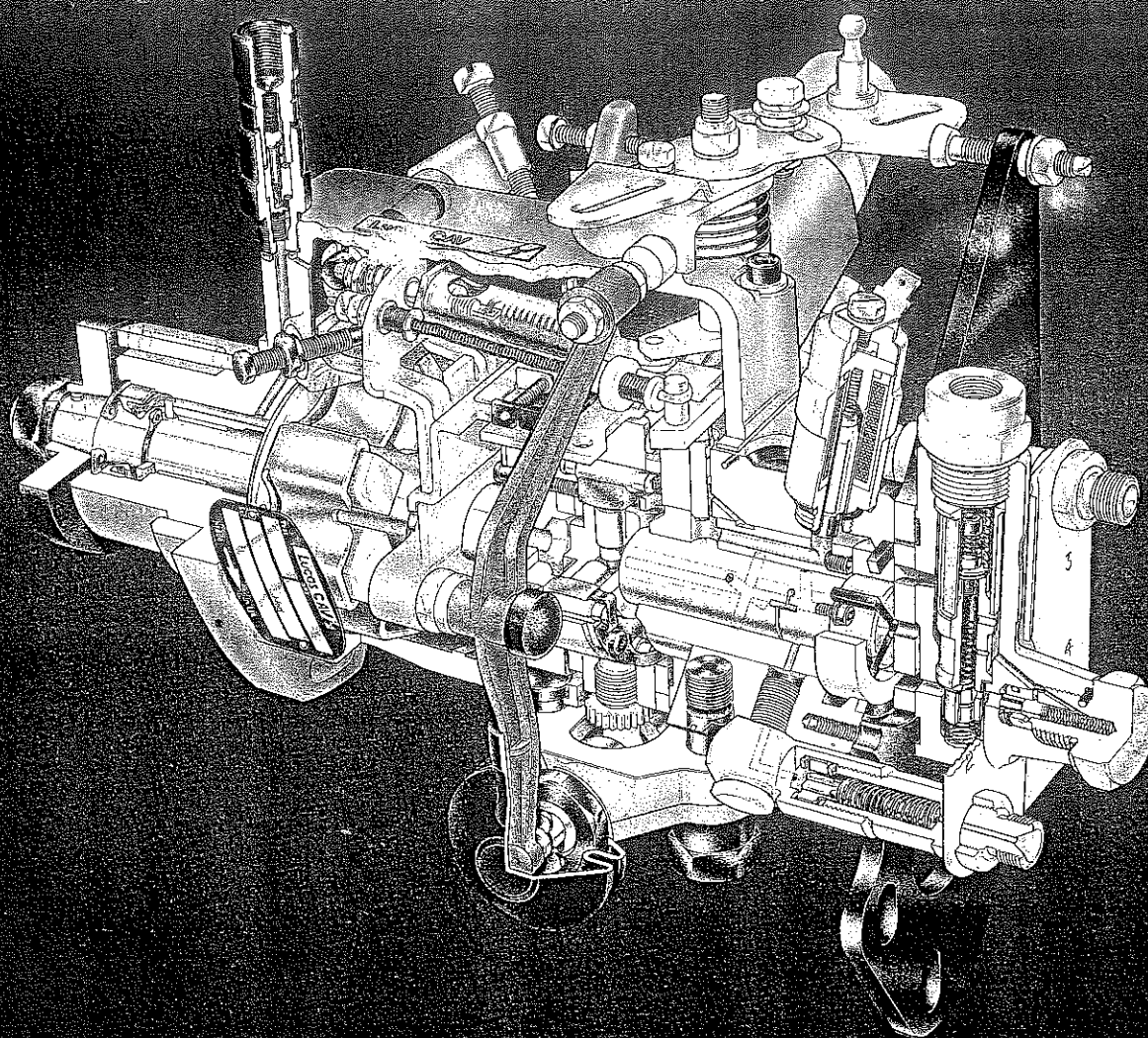
LUCAS

Principe de fonctionnement

Pompe d'injection - DPS

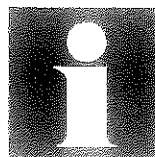
➔ 1992

2156 (Fr)



Lucas





i - iv

INTRODUCTION

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

CONTROLE DE PRESSION DE TRANSFERT

DOSAGE, POMPAGE ET DISTRIBUTION

REGULATEUR

CONTROLE DU DEBIT MAXI

CONTROLE DE L'AVANCE

AUTRES MONTAGES

Edité par:
Technical Service Department
Lucas Aftermarket Operations
Thame Road
Haddenham, Aylesbury
Buckinghamshire, HP17 8JB
England
Tél: 0844 292121
Télécopie: 0844 291653

© Lucas Automotive Ltd 1994



1 INTRODUCTION

1.1 La pompe	1
1.2 Le manuel	1

2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

2.1 Principaux composants	2
2.2 Circuit hydraulique	4

3 CONTROLE DE PRESSION DE TRANSFERT

3.1 Purge	6
3.2 Obtention de la pression de transfert	6
3.3 Palettes de pompe de transfert	6
3.4 Régulation de pression de transfert	6
3.5 Soupape de décharge de pression de transfert	7

4 DOSAGE, POMPAGE ET DISTRIBUTION

4.1 Dosage du carburant	8
4.2 Admission et injection	8
4.3 Ensemble tête hydraulique et rotor	9
4.4 Rainure d'égalisation	9
4.5 Sorties haute pression	9
4.5.1 Clapets de réaspiration	9
4.5.2 Clapets de pressurisation	10
4.6 Tête hydraulique à sorties axiales	10

5 REGULATION

5.1 Composants du régulateur	11
5.2 Régulateur mini-maxi	11
5.3 Régulateur toutes vitesses	11
5.4 Dispositif anti-calage	11

6 CONTROLE DU DEBIT MAXI

6.1 Fonctionnement des plaques de réglage	12
6.2 Surcharge mécanique	13
6.3 Surcharge hydraulique	14
6.4 Correcteur de couple	15
6.5 Correcteur de suralimentation	15

**7** CONTROLE DE L'AVANCE

7.1 Dispositif d'avance automatique et de retard au démarrage	17
7.2 Dispositif de surcaleur	17
7.3 Fixation de la tête hydraulique (et ensemble amortisseur, quand il est monté)	18
7.4 Dispositif d'avance à servo-piston avec avance faible charge extérieure	18
7.5 Avance au ralenti à froid (surcaleur) et ralenti accéléré	19

8 AUTRES MONTAGES

8.1 Arbre d'entraînement pompe	20
8.2 Clapet d'effacement	20
8.3 Clapet de purge du rotor	20
8.4 Clapet de pression interne	22
8.5 Electrovanne d'arrêt	22
8.6 Stop mécanique externe	22
8.7 Soupape de dosage à méplat	23

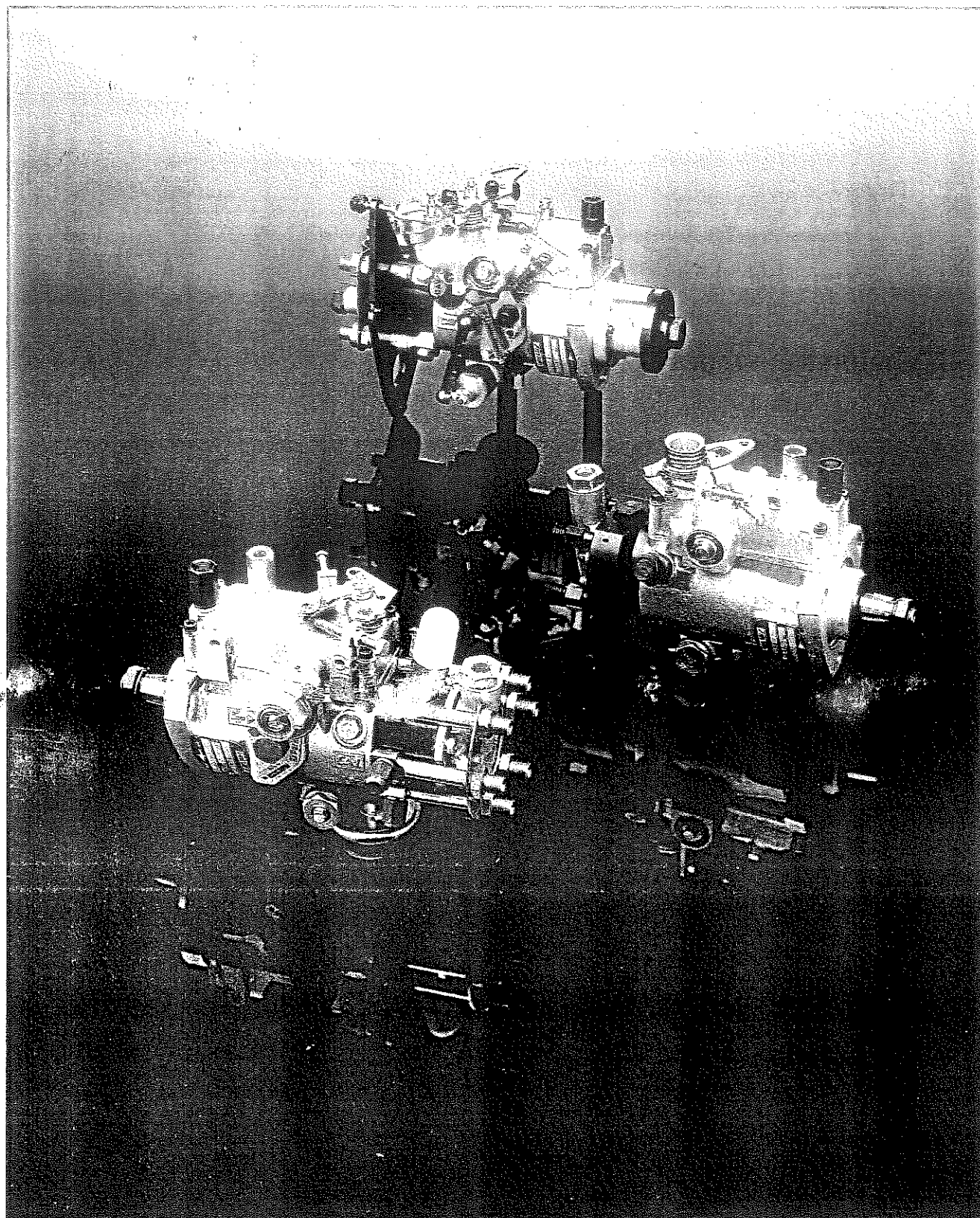


Fig. 1 Trois pompes DPS différentes

- (Haut) Pompe quatre cylindres injection directe haute vitesse (HSDI) avec surcharge hydraulique, stop électrique, surcaleur et ralenti accéléré à froid, correcteur de couple, soupape de décharge de pression de transfert et dispositif d'avance à servo-piston avec avance faible charge extérieure.
- (Bas à gauche) Pompe six cylindres à sorties radiales avec correcteur de suralimentation, surcharge hydraulique, stop électrique et stop mécanique externe, amortisseur d'avance et soupape de dosage à méplat (sans clapet de purge du rotor).
- (Milieu à droite) Pompe quatre cylindres à sorties axiales avec surcharge hydraulique et stop mécanique externe.

1.1 LA POMPE

La pompe DPS est une pompe d'injection distributrice compacte, destinée principalement à satisfaire les exigences des moteurs diesel aspiration naturelle et turbo compressés montés sur des véhicules de tourisme, ainsi que sur des applications utilitaires, agricoles, industrielles et marines.

La pompe est fabriquée avec soit 2 ou 4 plongeurs et elle est adaptable aux moteurs de 3-, 4-, et 6- cylindres jusqu'à 1,6 litre de cylindrée unitaire. Elle peut être destinée aux moteurs à injection directe (DI) et indirecte (IDI).

La pompe est fixée par sa bride sur le moteur. Elle est étanche à l'huile et, pendant son fonctionnement, toutes les pièces en mouvement sont lubrifiées par le gazole sous pression, rendant tout système de lubrification complémentaire inutile. La pression de gazole, qui peut être maintenue dans le carter de pompe par un clapet de pressurisation placé dans le couvercle de régulateur, évite l'entrée de poussière, d'eau ou autre corps étranger.

La pompe possède un arbre d'entraînement monobloc sans jeu entre celui-ci et les autres pièces entraînées. Ce système contribue à maintenir les performances constantes et particulièrement pendant les phases de hautes pressions. Cette conception monobloc permet également d'utiliser des distributions à pignons ou à courroie.

La pompe a un dispositif externe de réglage de débit maximum et peut posséder un dispositif de surcharge automatique facilitant le démarrage. Ce système de réglage de débit maximum est d'une grande importance car il permet le montage d'autres dispositifs tels que correcteur de couple et correcteur de suralimentation, répondant ainsi aux exigences des différents moteurs.

D'autres dispositifs particuliers comme l'avance faible charge, le surcaleur à froid avec ralenti accéléré, peuvent être incorporés à la DPS afin d'en améliorer les performances.

Quelques modifications, par rapport à la pompe de base, ont également été apportées pour simplifier le montage, améliorer les performances et faciliter la fabrication. Ces modifications sont progressivement mises en place au fur et à mesure du développement de nouvelles applications et concernent précisément :

1. Le remplacement des sorties radiales de tête hydraulique par des sorties axiales.
2. La suppression du clapet de purge du rotor dont la fonction de purge de la basse pression est maintenant assurée par une soupape de dosage à méplat.

L'éventail de différences de montage et présentation résulte du fait que les pompes changent radicalement en fonction de l'application, comme illustré dans la Fig. 1.

1.2 LE MANUEL

La pompe DPS possède différents dispositifs complexes, la description et le fonctionnement de chaque est décrit en détail. Bien que les illustrations puissent montrer des types de pompes particuliers, elles sont choisies pour illustrer des montages spécifiques ou pour une comparaison d'ensemble.

Le chapitre 2, "Principe de fonctionnement", explique le fonctionnement général de la pompe en termes de mécanique et d'hydraulique. Les autres sections donnent des explications plus détaillées sur les principes de fonctionnement de la pompe, et contiennent des sous-chapitres sur les principaux dispositifs.

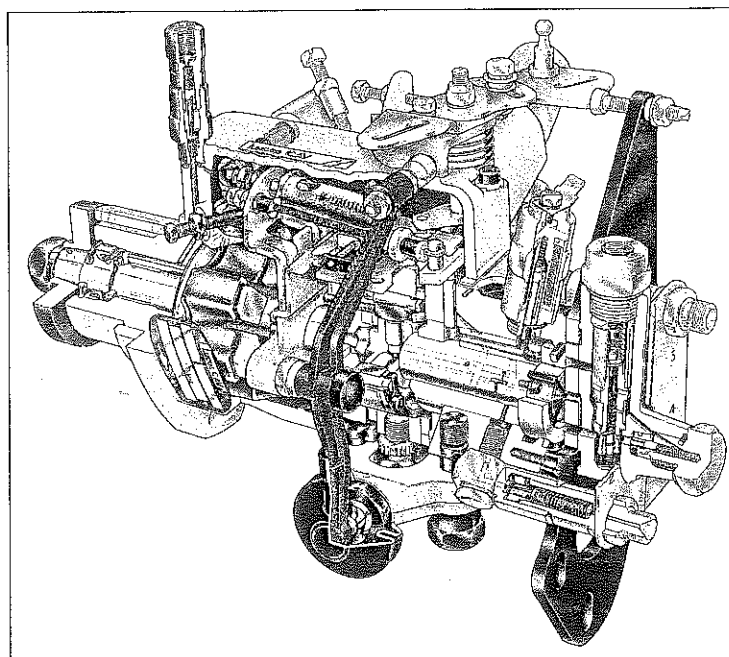


Fig.2 Vue en coupe de la pompe DPS HSDI

2.1 PRINCIPAUX COMPOSANTS (Voir Fig.3)

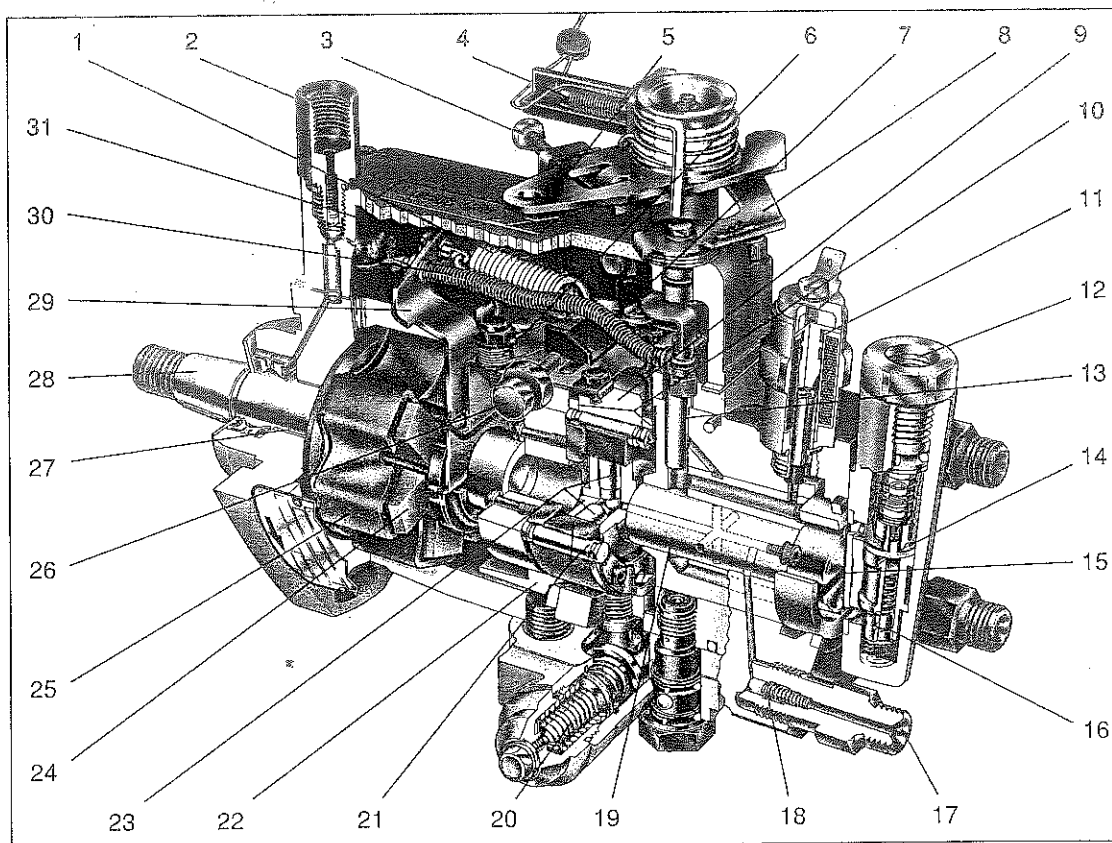
La pompe possède un arbre d'entraînement monobloc (28). Les patins porte-galet et galets (21) sont intégrés à l'arbre et le couple demandé pour générer le pompage est transmis directement au pignon d'entraînement. Par conséquent, il n'y a aucun jeu entre l'entraînement et les composants entraînés. Ce système contribue à maintenir les performances constantes et particulièrement pendant les phases de hautes pressions. Cette conception d'arbre monobloc permet également d'espacer les paliers avant et arrière (27) et (22) réduisant la charge radiale imposée par les pignons ou la courroie de distribution.

Pendant le fonctionnement de la pompe, le gazole pénètre dans la pompe par le raccord d'entrée (12) de l'embout puis dans la pompe de transfert (15), qui l'amène à un certain niveau de pression.

La soupape régulatrice placée dans l'embout, contrôle le niveau de pression de transfert dirigée vers la soupape de

dosage (13), celle dernière étant actionnée par l'intermédiaire du régulateur mécanique et du levier de commande de charge (5). La soupape de dosage régule le débit de gazole vers les canaux d'alimentation du rotor (19). Ce dernier comporte une ou deux paires de pistons plongeurs opposés (23) qui, sous l'action du gazole à pression de dosage, repoussent de part et d'autre les galets. La course des plongeurs détermine la quantité de gazole injecté dans le cylindre moteur. Par rotation, les galets viennent ensuite en contact avec les bossages internes de l'anneau à cames (9) provoquant ainsi le début de haute pression.

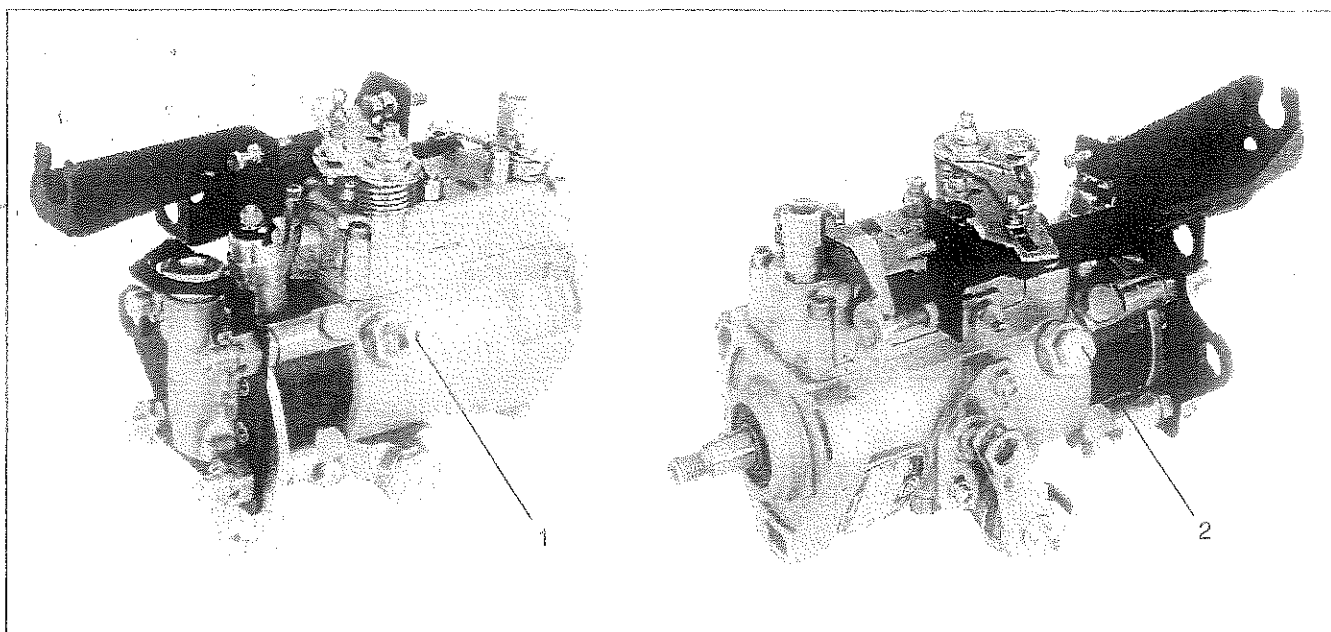
Le débit maximum est pré-réglé par une butée extérieure plombée (26) qui contrôle la position d'un chariot couissant appelé "étrier des plaques de réglage" (7). Celui-ci, par son déplacement contrôle les positions des deux plaques de réglage (10) disposées de chaque côté de l'anneau à cames. Ces plaques limitent le déplacement extérieur des galets et par conséquent des plongeurs, et peuvent être déplacées en rotation partielle afin d'ajuster le niveau de débit maximum.



1. Ressort principal de régulateur
2. Raccord de retour de fuites
3. Vis de vitesse de ralenti
4. Vis de vitesse maximum
5. Levier de commande de charge
6. Ressort de rappel d'étrier
7. Etrier de plaques de réglage
8. Levier de stop manuel
9. Anneau à cames
10. Plaques de réglage

11. Electrovanne d'arrêt
12. Raccord d'entrée de gazole
13. Soupape de dosage
14. Filtre
15. Pompe de transfert
16. Piston de régulation de pression de transfert
17. Sorties haute pression
18. Clapets de pressurisation ou de réaspiration
19. Rotor
20. Dispositif d'avance
21. Galet et porte-galet
22. Palier arrière
23. Pistons plongeurs
24. Masselottes de régulateur
25. Cage à masselottes
26. Vis de réglage de débit maximum
27. Palier avant
28. Arbre d'entraînement
29. Levier régulateur
30. Tringlerie de régulateur
31. Ressort de ralenti

Fig.3 Vue en coupe d'une pompe DPS type



1. Clapet d'effacement

2. Clapet de purge du rotor

Fig. 4 Vues trois-quart de la pompe DPS

Le mécanisme des plaques de réglage peut également être utilisé pour fournir le débit de surcharge automatique au démarrage. Quand le moteur est à l'arrêt, les plaques de réglage pivotent vers une position permettant aux pistons plongeurs de s'écarter et d'admettre une quantité de gazole supérieure à la quantité maximum normale pour le prochain démarrage. Cette position de plaques de réglage est maintenue pendant le démarrage mais dès que le moteur prend son autonomie (c'est à dire qu'il atteint une vitesse supérieure au démarrage) la surcharge est éliminée par l'action du régulateur sur la soupape de dosage, réduisant ainsi le niveau de débit à la valeur de ralenti.

L'étrier des plaques de réglage peut être placé en position surcharge par une commande soit hydraulique soit mécanique, selon la spécification de la pompe. Les deux systèmes placent automatiquement la surcharge au démarrage, bien que la commande mécanique nécessite que le levier de commande de charge soit en position ralenti. Le chapitre 6 "Contrôle du débit maximum" décrit le fonctionnement des deux systèmes de commande de surcharge.

Pour faciliter le démarrage, le dispositif d'avance peut être adapté pour placer automatiquement l'anneau à cames (9) en position retard. Lorsque, après le démarrage, le moteur devient autonome, le dispositif d'avance (20) déplace l'anneau à cames dans le sens inverse du sens de rotation de la pompe pour avancer le début d'injection au fur et à mesure que le régime augmente. Au début, certaines applications ont possédé un levier qui était manoeuvré manuellement pour fournir un supplément d'avance quand le moteur était froid, améliorant la qualité de la combustion et limitant les instabilités en faible charge, jusqu'à ce que le moteur ait atteint sa température normale de fonctionnement.

Si un clapet d'effacement (1) et un clapet de purge (2) (Fig.4) sont montés, ils sont placés de chaque côté de la pompe et reliés par des canaux dans la tête hydraulique. De

plus ils servent de fixation de tête hydraulique.

Le clapet d'effacement empêche, lors du démarrage du moteur, la pression de transfert d'atteindre le dispositif d'avance jusqu'à la prise d'autonomie du moteur, évitant ainsi un développement prématuré de l'avance. Dans le cas de pompes montées avec une commande hydraulique de surcharge, l'effacement prématuré est évité en isolant la pression de transfert du piston de surcharge jusqu'à la prise d'autonomie du moteur.

Le clapet de purge du rotor permet d'évacuer l'air qui pourrait être emprisonné entre les pistons plongeurs, au travers d'un orifice dans la tête hydraulique. Le clapet permet la purge automatique de la pompe, évitant la nécessité de purger après une intervention ou une panne de gazole. Quand le moteur est en autonomie, la pression de transfert ouvre le clapet d'effacement, dirigeant le gazole vers le dispositif d'avance et le clapet de purge du rotor, celui-ci obturant le dégazage vers le carter.

Nota : Les dernières spécifications n'ont pas de clapet de purge; l'air est évacué du rotor par une soupape de dosage à méplat (voir chapitre 8 "Autres Montages").

Le régulateur est du type mécanique à masses montées dans une cage avec amortisseur (25), isolant les masses (24) des effets de torsion de l'arbre d'entraînement. Le nombre de masses utilisées peut être de 3, 4, ou 6, selon l'application de la pompe.

Selon qu'il y a un ressort principal (2) ou un "ensemble ressort" monté, le régulateur peut fonctionner en "toutes vitesses" ou en "mini-maxi". Le chapitre 5 "Régulation" donne les détails sur les composants et les variantes de ces régulateurs.

Une électrovanne d'arrêt (11) vissée dans la partie supérieure de la tête hydraulique contrôle l'alimentation en gazole de la soupape de dosage. L'électrovanne permet l'arrêt par une action de la "clé de contact".

2.2 CIRCUIT HYDRAULIQUE (Voir Fig. 5)

Nota : Un circuit hydraulique typique est ici illustré. Celui-ci représente une pompe DPS de base avec un clapet de purge du rotor, un clapet d'effacement et un dispositif d'avance avec surcalleur manuel. La réalisation d'un circuit où la soupape de dosage à méplat remplace le clapet de purge du rotor est illustrée dans le chapitre 8 "Autres Montages". Cette dernière illustration représente la pompe DPS la plus complexe avec, par exemple, la surcharge hydraulique, l'avance servo-piston avec avance faible charge, et correcteur de couple.

Le gazole est aspiré du réservoir (2) au travers d'un sédimenteur ou séparateur d'eau (4) puis passe au travers du filtre principal (8). Selon les positions et niveaux relatifs du réservoir, du filtre et de la pompe, une pompe d'alimentation (9a) peut être montée. S'il n'y a pas de pompe d'alimentation, une pompe d'amorçage manuelle (9b) peut être montée; le but est de permettre à l'air emprisonné dans le circuit de gazole d'être évacué avant le démarrage du moteur. Le gazole à pression d'alimentation (E), passe dans la pompe de transfert (11) qui augmente la pression à une valeur supérieure appelée "pression de transfert" (B), contrôlée par la soupape régulatrice (10).

En fonctionnement, la soupape régulatrice maintient une relation pré-déterminée entre la pression de transfert et la vitesse de rotation pompe par le recyclage d'une partie du gazole vers l'alimentation de la pompe de transfert.

La pompe de transfert alimente la soupape de dosage et, via un canal séparé, actionne le clapet d'effacement (13).

Le gazole à pression de transfert (B) circule autour d'une gorge annulaire dans la tête hydraulique (12), adjacente à la pompe de transfert. Puis, il passe via une électrovanne d'arrêt (6) dans un perçage supérieur de la tête hydraulique. Le gazole circule alors vers la soupape de dosage (5), qui peut pivoter sous l'action de la tringlerie de régulateur (19), régulant de ce fait le débit de gazole vers les canaux d'alimentation.

Comme le gazole passe au travers d'un orifice de la soupape de dosage dans la tête hydraulique, une chute de pression se produit, réduisant la pression de transfert (B) à un niveau connu sous le nom de "pression de dosage" (C). Depuis la soupape de dosage, le gazole passe dans deux canaux obliques de dosage, puis au travers d'un perçage central du rotor vers une ou deux paires de pistons plongeurs opposés. Ceux-ci sont actionnés par un anneau à cames intérieures.

Les bossages de came sont indexés par rapport aux perçages de la tête hydraulique et du rotor, celui-ci assurant alternativement l'admission et l'injection. Les canaux du rotor alimentent d'abord les pistons plongeurs à la pression de dosage (C), puis le gazole est refoulé du canal de distribution à la pression d'injection (A) vers chaque injecteur (17).

La pression interne (F) peut-être maintenue par un clapet de pressurisation à ressort pré-chargé (1) qui décharge l'excès de pression dans le carter et renvoie le retour de fuites (G) soit vers le filtre soit directement vers le réservoir. Le retour des fuites des injecteurs est également renvoyé

soit vers le filtre ou le réservoir.

Pour alimenter le clapet d'effacement (13), le gazole à la pression de transfert (B) circule dans un perçage inférieur de la tête hydraulique, via une gorge annulaire, vers ce clapet.

A la vitesse de démarrage, le clapet d'effacement est fermé et empêche le gazole à la pression de transfert (B) de circuler soit vers le dispositif d'avance (15), qui de ce fait reste en position retard, soit vers le clapet de purge du rotor (18). Les circuits vers le clapet de purge et l'avance restent à la pression interne (F). Le clapet de purge du rotor est pré-chargé en position ouvert, permettant au gazole et à l'air d'être dégazé via le carter vers le clapet de pressurisation.

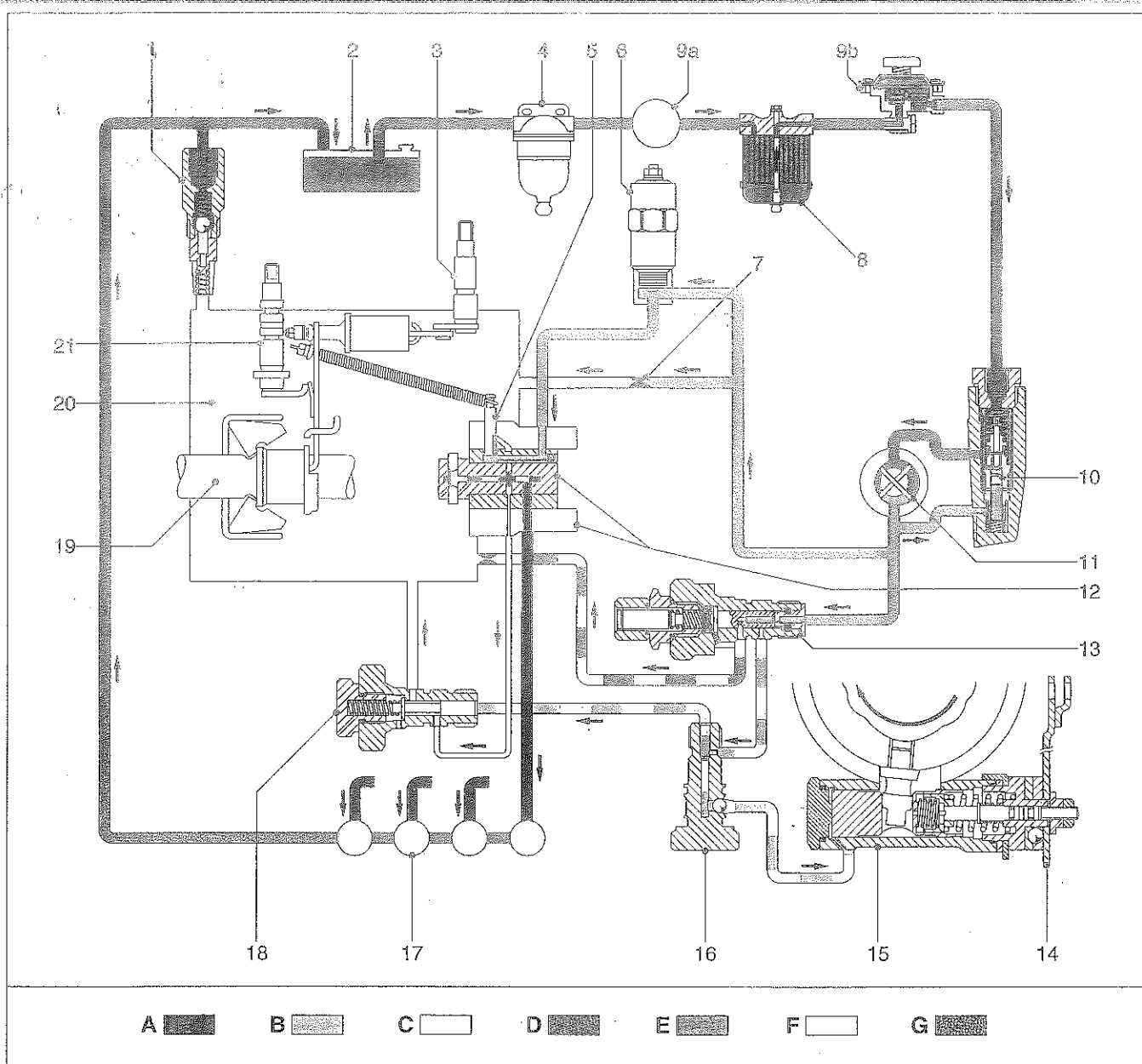
A une pression de transfert pré-déterminée, supérieure à celle de la vitesse de démarrage, le clapet d'effacement s'ouvre pour permettre au gazole sous pression (B) de circuler via une gorge annulaire de la tête hydraulique, vers la fixation de tête hydraulique (16). De cette fixation, le gazole circule vers l'extrémité de la tige de clapet de purge du rotor (18) soulevant le clapet et fermant le canal de dégazage vers le carter. Le gazole circule également de la fixation de tête hydraulique vers le côté pression du piston d'avance (15).

Avec l'augmentation de la vitesse de rotation pompe, la pression de transfert augmente (B) agissant sur le piston d'avance, faisant pivoter l'anneau à cames et avançant de ce fait le début d'injection. Les fuites du dispositif d'avance retournent vers le carter.

Deux gicleurs, un sur le clapet d'effacement et l'autre dans le canal entre le clapet et le carter, sont utilisés pour générer une pression "intermédiaire" (D). Cette pression est générée uniquement pendant la vitesse de démarrage, quand les deux gicleurs sont ouverts.

Quand le moteur est en autonomie, la pression de transfert est supérieure à l'effet combiné de la pression intermédiaire et de la force du ressort ; le clapet d'effacement s'ouvre, le gicleur de clapet est alors fermé et la pression intermédiaire est réduite à la pression interne.

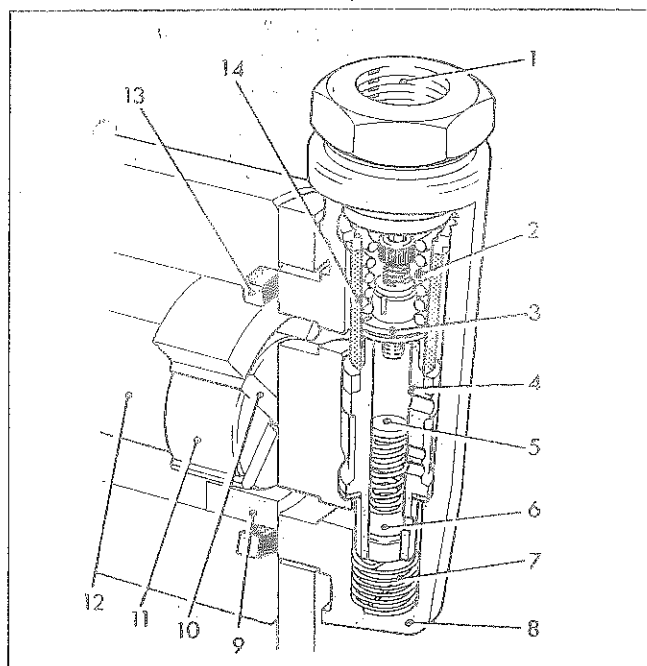
Le clapet d'effacement décrit ci-dessus est du type "différentiel" et se fermera à une vitesse de rotation pompe plus basse que celle d'ouverture si, par exemple, la pression de transfert chute à un niveau inférieur à l'effet combiné de la force du ressort de clapet et de la pression interne. Un clapet d'effacement "non différentiel" est décrit dans le Chapitre 8 "Autres montages".



- | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|---|
| A. Pression d'injection | 3. Axe d'accélérateur | 14. Levier de commande de surcaleur |
| B. Pression de transfert | 4. Sédimenteur/détecteur d'eau | 15. Boîtier d'avance |
| C. Pression de dosage | 5. Soupape de dosage | 16. Fixation de tête hydraulique |
| D. Pression différentielle | 6. Electrovanne d'arrêt | 17. Injecteur |
| E. Pression d'alimentation | 7. Gicleur de dégazage | 18. Clapet de purge du rotor |
| F. Pression interne | 8. Filtre | 19. Ensemble régulateur mécanique mini-maxi |
| G. Retour de fuites | 9a. Pompe d'alimentation (si montée) | 20. Carter |
| | 9b. Pompe d'amorçage (si montée) | 21. Axe de ralenti |
| | 10. Soupape régulatrice | |
| | 11. Pompe de transfert | |
| | 12. Ensemble tête hydraulique | |
| | 13. Clapet d'effacement | |

Fig. 5 Schéma d'un circuit hydraulique type d'une pompe DPS

3.1 AMORÇAGE (Voir Figs. 6 et 8)



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Raccord d'entrée de gazole | 8. Embout |
| 2. Ressort d'appui | 9. Stator |
| 3. Réglage de pression de transfert | 10. Palettes |
| 4. Chemise de régulation | 11. Rotor de pompe de transfert |
| 5. Pion et ressort | 12. Rotor distributeur |
| 6. Piston de régulation | 13. Joint caoutchouc d'étanchéité |
| 7. Ressort d'amorçage | 14. Filtre nylon |

Fig. 6 Vue en coupe de l'ensemble soupape régulatrice et pompe de transfert

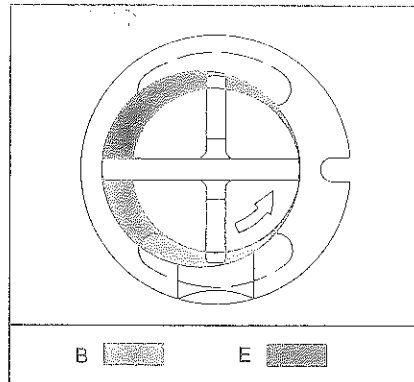
Pendant l'amorçage de la pompe par une pompe d'amorçage manuelle extérieure, moteur à l'arrêt, le gazole pénétrant dans l'embout ne peut passer au travers de la pompe de transfert et pénétrer ainsi dans les canaux de la tête hydraulique par le chemin normal. Le gazole à la pression d'amorçage (ou à la pression d'alimentation (E) comme indiqué fig. 8 (a)) entre dans la chemise de régulation (4) et s'exerce sur la face supérieure du piston de régulation (6). Le piston est poussé vers l'extrémité inférieure de la chemise, comprimant le ressort d'amorçage (7) et découvrant les canaux d'amorçage. Le gazole passe alors par les canaux d'amorçage et le canal inférieur vers le côté refoulement de la pompe de transfert puis dans les canaux de la tête hydraulique.

3.2 Création de la pression de transfert (Voir Figs. 6 et 7)

La pompe de transfert comprend un rotor (11), un stator excentrique (9) et des palettes (10). Le rotor est vissé dans le rotor distributeur (12) et serré dans le sens inverse du sens de rotation de la pompe pour éviter un desserrage pendant le fonctionnement.

Le gazole à la pression d'alimentation (E) pénètre dans le volume supérieur de la pompe de transfert formé par les palettes, le stator et le rotor puis est déplacé vers le bas par la rotation du rotor et des palettes. Il est refoulé de la pompe à la pression de transfert (B). Le débit de la pompe doit pouvoir répondre aux besoins suivants :

- le débit injecté
- le retour de fuites
- l'excédent de gazole nécessaire à la régulation de pression.



B. Pression de transfert E. Pression d'alimentation

Fig. 7 Fonctionnement de la pompe de transfert

3.3 PALETTES DE POMPE DE TRANSFERT (Voir Fig. 9)

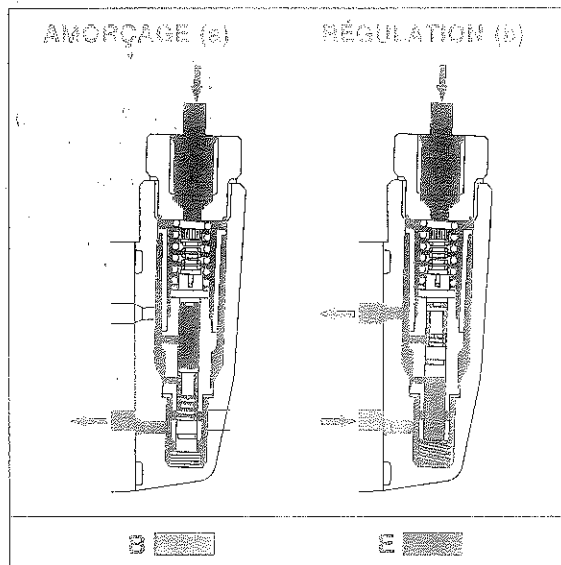
Les palettes peuvent être en carbone, carbone-résine ou en acier selon les spécifications de l'application.

L'uniformité de la pression de transfert est plus critique avec certaines spécifications de pompe qu'avec d'autres. Dans ce cas, des palettes séparées en acier sont montées, avec des petits ressorts hélicoïdaux entre elles pour maintenir le contact palettes/stator à très bas régime (démarrage). Lorsque la vitesse (et de ce fait la pression) augmente, la pression de transfert est appliquée aux extrémités internes des palettes pour maintenir le contact avec le stator. Pour obtenir cela, le gazole est dirigé vers les palettes via un canal de liaison "A".

3.4 REGULATION DE PRESSION DE TRANSFERT (Voir Figs. 6 et 8)

La pression de transfert est transmise vers le bas du piston de régulation au travers du canal inférieur et déplace ce piston vers le haut. Cette force est en opposition avec la force exercée sur la face supérieure du piston, par le ressort de régulation placé sous le pion (5).

A mesure que la pression de transfert augmente avec le régime moteur, le piston est poussé vers le haut et le ressort de régulation est comprimé. Par le déplacement du piston, les canaux de la chemise sont découverts progressivement, et la pression de transfert est régulée par le contrôle de fuites vers l'alimentation de la pompe de transfert. La surface efficace des canaux de régulation est augmentée lorsque la vitesse augmente et réduite lorsqu'elle diminue.



B Pression de transfert E Pression d'alimentation

Fig. 8 Fonctionnement de la soupape de régulation

Un réglage de pression de transfert (3) comporte une vis qui peut être utilisée différemment pour obtenir un contrôle de la pression de transfert :

A "Contrôle du ressort". Comme indiqué Fig. 6, la vis de réglage sert de butée à un pignon qui limite la position supérieure maximum du ressort. Ceci donne une pré-charge au ressort et ajuste le point à partir duquel le piston commence à remonter suite à l'élévation de la

pression de transfert. De ce point, lorsque la vitesse augmente, la pression de transfert augmente proportionnellement à la vitesse.

B "Contrôle des orifices". Dans ce cas, il n'y a pas de pignon et la vis de réglage passe au travers du ressort pour venir en contact avec le piston. Cette vis est alors utilisée pour régler la course maximum du piston, point à partir duquel la surface découverte des orifices devient fixe. De ce point, lorsque la vitesse (et de ce fait le débit de pompe de transfert) augmente, la pression de transfert augmente au delà de la proportion d'augmentation de la vitesse. Cette caractéristique est utilisée pour s'assurer de la pleine avance à haute vitesse.

3.5 SOUPE DE DECHARGE DE PRESSION DE TRANSFERT (Voir Fig. 9)

Dans certains cas, lorsque le "contrôle des orifices" est utilisé, il est nécessaire de limiter la pression de transfert maxi pour éviter d'affecter les performances de la pompe et de surcharger les joints dans certains endroits de celle-ci.

Une soupape de décharge de pression de transfert, comprenant un plongeur à ressort pré-charge monté dans une vis, est placée dans l'embout comme indiqué. Au dessus d'une valeur pré-déterminée, la pression de transfert agissant sur le plongeur est déchargée vers l'alimentation de la pompe de transfert par un canal de communication qui se découvre.

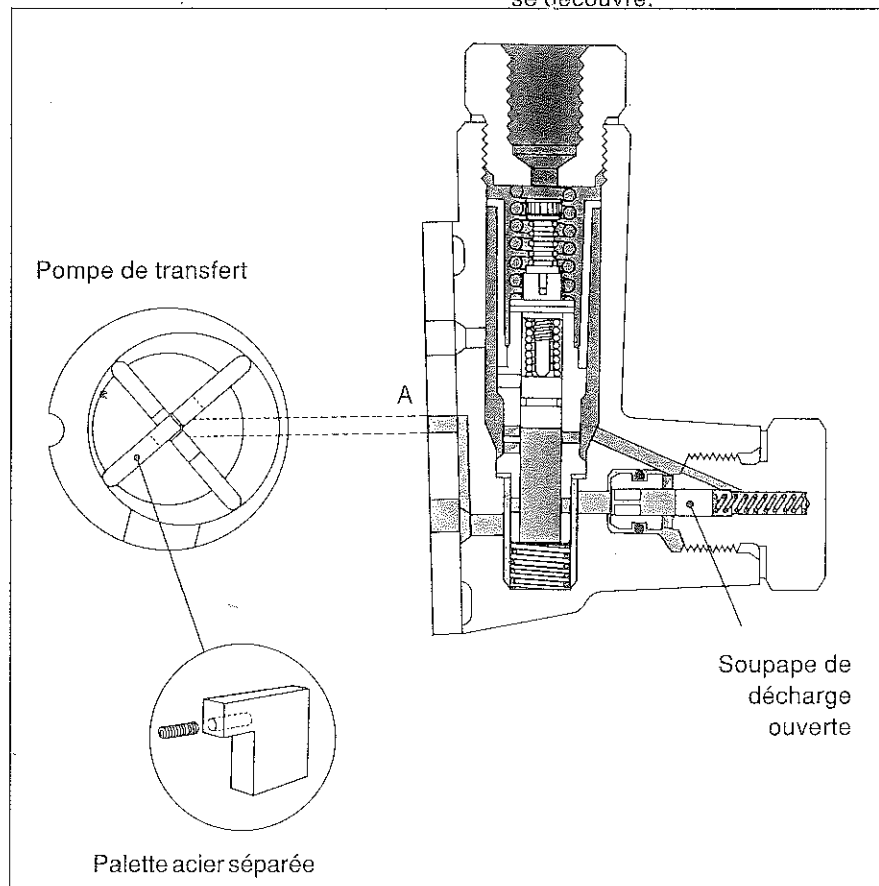


Fig. 9 Soupape de décharge de pression de transfert

4.1 DOSAGE DU GAZOLE (Voir Fig. 10)

Le gazole à la pression de transfert passe au travers des canaux dans la tête hydraulique et de là vers l'alésage (9) de la soupape de dosage.

La soupape de dosage, actionnée par le levier de commande et le régulateur, régule le débit de gazole au travers des canaux obliques de dosage (10) dans la tête hydraulique et à l'intérieur de la section de pompage du rotor.

Le volume de gazole (quantité dosée) passant dans l'élément de pompage est de ce fait contrôlé par trois facteurs :

- (i) La position de la soupape de dosage.
- (ii) La pression de pompe de transfert.
- (iii) Le temps pendant lequel les canaux d'alimentation (6) du rotor sont alignés avec les canaux de dosage (10) de la tête hydraulique.

4.2 ADMISSION ET INJECTION

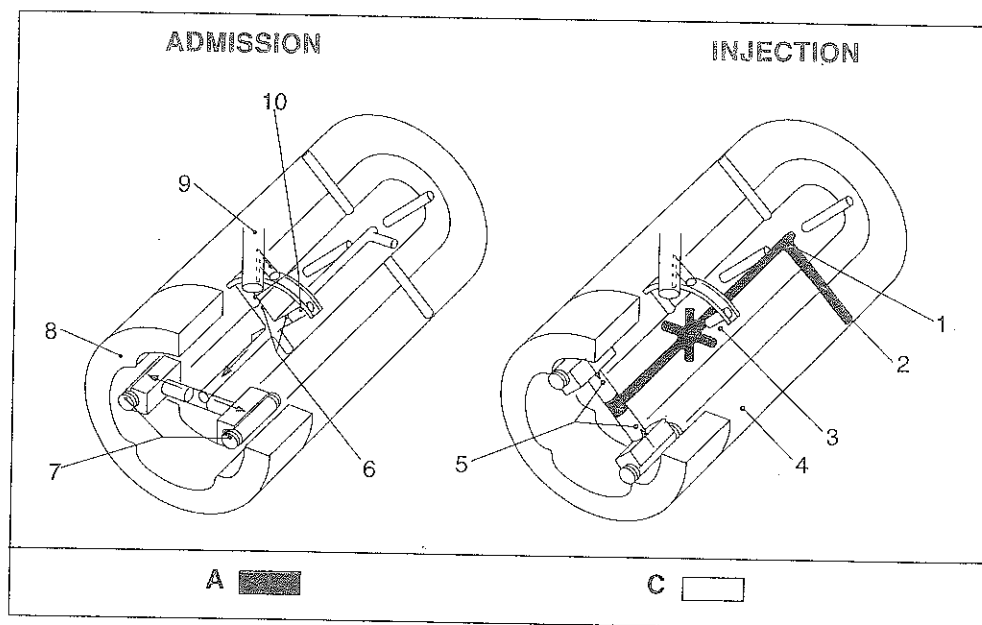
Lorsque le rotor (3) tourne et que les canaux d'alimentation sont alignés avec les canaux de dosage de la tête hydraulique, le gazole à pression de dosage (C) circule dans le canal central du rotor, forçant l'écartement des pistons plongeurs (5). La course des plongeurs est

déterminée par la quantité de gazole pouvant entrer dans le rotor lorsque les canaux sont alignés.

Ce volume de gazole représente la quantité dosée décrite ci-dessus, sauf si la course des plongeurs est limitée par les plaques de réglage, auquel cas ce volume représentera le "débit maximum".

Par la rotation, la communication est interrompue entre les canaux de dosage de la tête hydraulique et les canaux d'alimentation du rotor. Le canal de refoulement (1) du rotor coïncide alors avec un canal de sortie (2) de la tête hydraulique. Au même moment, les pistons plongeurs sont repoussés vers l'intérieur par les galets (7) en contact avec les bossages internes de l'anneau à cames (8). Le gazole à la pression d'injection (A) passe alors au travers du canal central du rotor, du canal de refoulement, d'un canal de sortie puis vers le porte-injecteur qui y est relié.

Par rotation, les cycles d'admission et de d'injection sont répétés au fur et à mesure que le rotor, par alternance, se remplit au travers des canaux de dosage (10) et refoule successivement dans chaque canal de sortie. Il y a un canal de sortie pour chaque cylindre moteur.



A Pression d'injection
C Pression de dosage

1. Canal de refoulement
2. Canal de sortie de tête hydraulique
3. Rotor
4. Tête hydraulique
5. Pistons plongeurs

6. Canaux d'alimentation du rotor
7. Galets
8. Anneau à cames
9. Puits de dosage
10. Canaux de dosage de tête hydraulique

Fig.10 Diagramme des cycles d'admission et d'injection

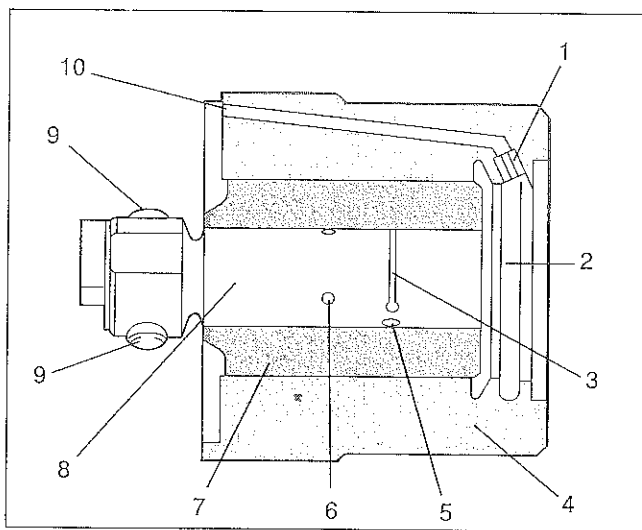
4.3 ENSEMBLE TÊTE HYDRAULIQUE ET ROTOR (Voir Fig. 11)

La tête hydraulique et le rotor constituent un ensemble dans lequel les fuites de haute pression sont réduites, tout en permettant un jeu suffisant agissant comme un palier de lubrification.

La tête hydraulique comprend un barillet (4) monté par frettage sur un fourreau (7) en acier trempé. Le canal de distribution (5) du rotor coïncide, en rotation, avec chaque canaux de refoulement du fourreau. Ceux-ci sont reliés aux canaux du barillet dans lesquels sont vissés les raccords de sortie. Les sorties sont espacées également et positionnées radialement autour du barillet. Le fourreau contient également un ou, dans certains cas, deux ou plusieurs canaux de dosage qui coïncident avec les canaux d'alimentation (6) du rotor. Deux ou plusieurs canaux sont utilisés lorsque des niveaux de débits élevés sont demandés.

Toutes les pompes DPS, exceptées celles montées avec une soupape de dosage à méplat, ont un canal percé entre la chambre de pompe de transfert et le carter, et qui est calibré par un gicleur. L'air emprisonné dans la pompe de transfert est évacué vers le carter au travers du gicleur avant que le gazole ne circule vers les pistons plongeurs.

Le rotor de distribution standard (8) a deux plongeurs (9) opposés l'un par rapport à l'autre qui pompent simultanément dès que les galets sont en contact avec les bossages diamétralement opposés de l'anneau à cames.



1. Gicleur de dégazage
2. Logement de pompe de transfert
3. Rainure d'égalisation
4. Barillet de tête hydraulique
5. Canal de sortie du rotor
6. Canal d'alimentation du rotor
7. Fourreau de tête hydraulique
8. Rotor distributeur
9. Plongeurs
10. Canal vers le carter

Fig. 11 Vue en coupe de la tête hydraulique avec le rotor en place

4.4 RAINURE D'ÉGALISATION (Voir Fig. 11)

Certains rotors de distribution ont une rainure d'égalisation de formes différentes, usinée sur la surface. La rainure montrée Fig. 11, qui est alignée avec le canal de distribution, assure le maintien d'une pression résiduelle constante dans toutes les lignes haute pression. Ceci améliore l'uniformité des débits entre les lignes, ce qui est particulièrement important au régime de ralenti, pour obtenir un fonctionnement régulier.

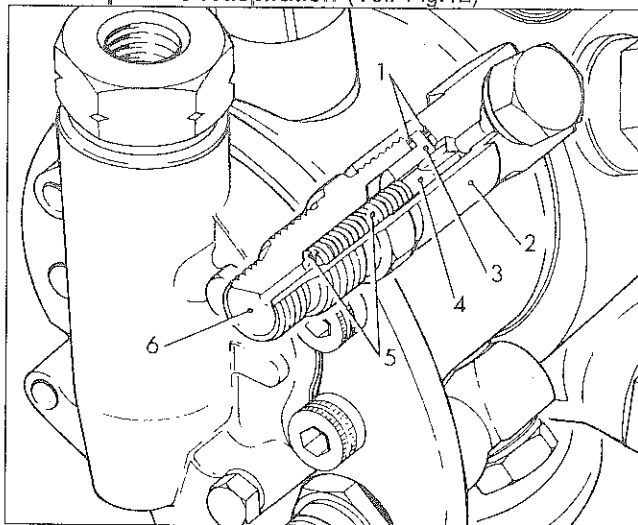
Les canaux de sortie haute pression, excepté celui qui va être alimenté, sont reliés par la rainure, et la pression résiduelle dans la ligne qui vient juste d'injecter, est "équilibrée" vers ces canaux.

Alternativement, seules les lignes placées juste avant et juste après la ligne qui est en injection, peuvent être en équilibre par modification de la forme de la rainure.

4.5 SORTIES HAUTE PRESSION

Deux types de sorties haute pression peuvent être montés et peuvent contenir soit des clapets de réaspiration soit des clapets de pressurisation. Seul un type de clapet sera monté sur une même pompe.

4.5.1 Clapets de réaspiration (Voir Fig. 12)



1. Rondelles
2. Raccord banjo
3. Corps de clapet
4. Clapet de réaspiration
5. Ressort et guide
6. Support de clapet

Fig. 12 Vue en coupe d'un clapet de réaspiration de haute pression

Les clapets de réaspiration comprennent un clapet avec un siège conique logé dans le corps, qui est à son tour monté dans chaque raccord de sortie haute pression. Leur fonction est de modifier la forme "naturelle" de la courbe de débit/vitesse fournie par la pompe pour répondre aux impératifs moteurs.

Les clapets de réaspiration de haute pression, vissés chacun dans un raccord banjo (2), sont montés autour de la tête hydraulique. Chaque banjo comprend un support de clapet (6), un corps de clapet (3), un clapet (4), un ressort et guide (5). Des rondelles en fer "Armco" (1) sont utilisées sur les deux faces d'étanchéité de haute pression du corps de clapet.

Chaque clapet de réaspiration a un petit orifice calibré incorporé, pour permettre au gazole de retourner dans la rainure d'égalisation du rotor de distribution et fournir l'égalisation de pression à la fin d'injection.

4.5.2 Clapets de pressurisation

Les clapets de pressurisation empêchent que la pression, dans la ligne haute pression, descende à un niveau très bas après l'injection, aidant ainsi à un fonctionnement régulier du moteur. Ces clapets sont assemblés en usine.

4.6 TÊTE HYDRAULIQUE A SORTIES AXIALES

Un nouveau modèle d'ensemble tête hydraulique est progressivement introduit et un exemple type est montré Fig. 13.

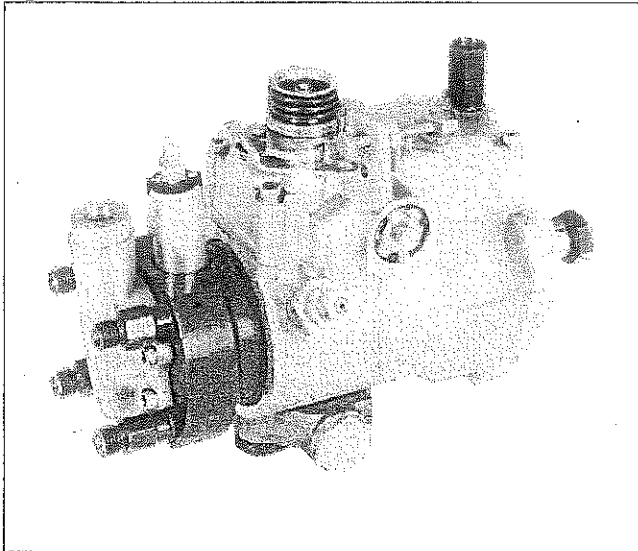


Fig. 13 Pompe DPS à sorties axiales

Le barillet du nouvel ensemble tête hydraulique a un diamètre élargi côté pompe de transfert (1) pour permettre de placer axialement les sorties haute pression (2), (4), (5) et (6), comme indiqué Fig. 14.

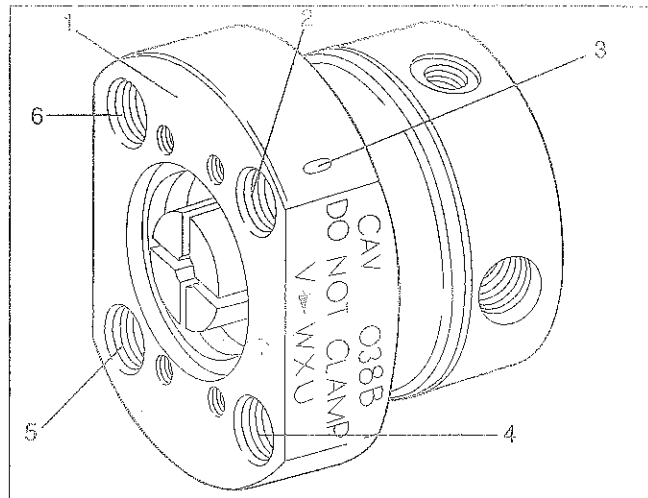


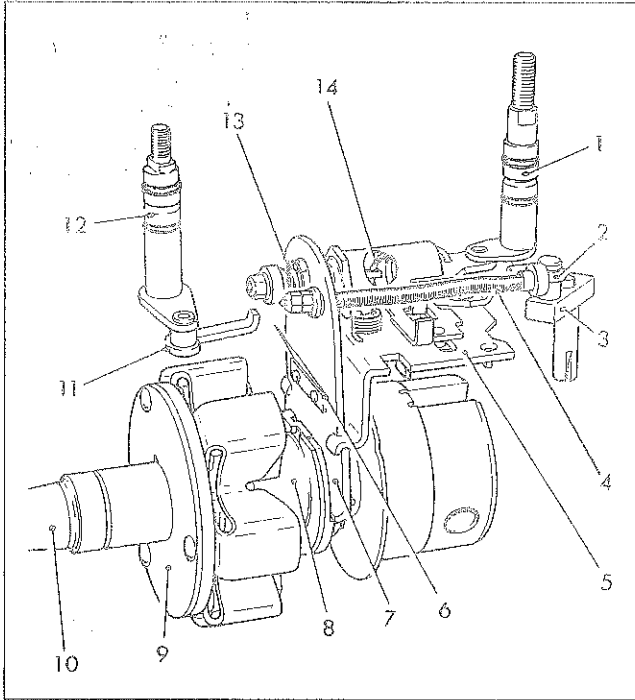
Fig. 14 Tête hydraulique à sorties axiales

Les petits trous (3) usinés sur la périphérie du barillet font partie du procédé de fabrication et doivent être ignorés en service.

Bien que la fonction du nouvel ensemble soit inchangée, un nouvel embout est nécessaire pour permettre le montage des sorties haute pression. La réduction d'espace nécessite également une modification des vis de fixation de l'embout.

Le montage de sorties axiales simplifie la conception de la tête hydraulique et permet de renforcer la zone du barillet. La nécessité d'une plaque support empêchant le déplacement des raccords de sorties pendant le serrage des écrous de tubes haute pression, est également inutile avec ce modèle.

5.1 COMPOSANTS DU REGULATEUR (Voir Fig. 15)



- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Axe d'accélérateur | 8. Manchon |
| 2. Crochet de tringlerie | 9. Ensemble régulateur à masses |
| 3. Soupape de dosage | 10. Arbre d'entraînement |
| 4. Tringlerie de régulateur et ressort | 11. Actuateur de ralenti |
| 5. Potence | 12. Axe de ralenti |
| 6. Lame ressort de ralenti | 13. Dispositif anti-calage |
| 7. Levier régulateur | 14. Ressort principal de régulation |

Fig. 15 Vue d'un régulateur mécanique mini-maxi

Le régulateur comprend des masses retenues dans une cage qui tourne avec l'arbre d'entraînement. La force centrifuge agit sur les masses en opposition à un ressort, dont la tension varie par le levier de commande de charge selon que le moteur demande plus ou moins de puissance.

L'ensemble à masses (9) est monté sur l'arbre d'entraînement (10). Des inserts en caoutchouc sont placés respectivement entre les pattes d'assemblage de l'arbre et de la cage à masselottes. Ces inserts isolent les masses des effets transitoires sur l'arbre, provoqués par les efforts de pompage, qui affecteraient le débit.

Le déplacement des masses agit sur un manchon (8). Celui-ci, glissant sur l'arbre, fait pivoter le levier régulateur (7) autour d'un couteau sur la potence (5). Ce mouvement est transmis par la tringlerie de régulateur (4) à la soupape de dosage (3). La rotation de la soupape de dosage change la section de passage entre la rainure sur la soupape et le canal de dosage, ceci contrôlant la quantité de gazole qui entre dans le canal.

Le bras de liaison et le ressort de régulateur sont logés dans la partie supérieure de la pompe, refermée par le couvercle de régulateur qui contient également l'axe d'accélérateur (1) et de ralenti (12).

5.2 REGULATEUR MINI-MAXI (Voir Fig. 15)

Un régulateur mini-maxi procure une réponse rapide au déplacement de la pédale et donne des caractéristiques de conduite comparables à celles d'un véhicule à essence à puissance égale.

Au régime de ralenti, la position de la soupape de dosage est contrôlée par la force générée par les masses qui, via le levier régulateur, comprime la lame ressort de ralenti (6) contre l'actuateur de ralenti (11) jusqu'à atteindre un équilibre. Le régime de ralenti est réglé par l'ajustement de la vis de ralenti (non montrée) qui, par rotation, positionne l'axe et l'actuateur.

Aux régimes intermédiaires, l'ensemble tube et ressort relie la pédale d'accélérateur du véhicule directement à la soupape de dosage, ainsi le débit injecté est entièrement fonction de la position du levier de commande de charge.

Au régime maxi du moteur avec le levier de commande de charge contre la butée de vitesse maximum, la force des masses est supérieure à la précharge du ressort principal de régulateur et la soupape de dosage tourne en réduisant la quantité de débit injecté.

5.3 REGULATEUR TOUTES VITESSES (Voir Fig. 15)

Le montage d'un régulateur toutes vitesses est nécessaire lorsqu'il y a besoin de contrôler toute la plage de vitesse sur, par exemple, des applications agricoles utilisant une prise de force. Dans de tels cas, l'ensemble ressort pré-chargeé et tube (14) de la version mini-maxi est remplacé par un simple ressort hélicoïdal. Pour des régimes supérieurs au régime de ralenti, le ressort hélicoïdal est en extension et, lorsque la vitesse augmente, les masses déplacent le levier régulateur, refermant la soupape de dosage jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. La régulation est de ce fait obtenue à chaque vitesse intermédiaire entre le ralenti et le maximum.

5.4 DISPOSITIF ANTI-CALAGE (Voir Fig. 15)

Quand le levier de commande de charge est "fermé" rapidement, la charge sur l'ensemble ressort régulateur est relâchée. La réduction de tension du ressort permet au levier régulateur de déplacer la soupape de dosage vers la position "débit nul". Le régime moteur diminue rapidement et, à moins que le système ne revienne rapidement vers la position "ralenti", le moteur peut caler.

Un ressort fin (13), monté entre le levier régulateur et l'accrochage avant du ressort de régulateur, amortit le mouvement de fermeture de la tringlerie de régulateur. Ceci favorise une ré-ouverture rapide de la soupape de dosage avant que le moteur cale.

Certaines spécifications peuvent avoir une vis anti-calage qui est réglée pour être juste en limite de contact avec le levier régulateur au régime de ralenti. Ceci limite le déplacement vers la position "débit nul" lors d'une décélération.

Les régulateurs toutes vitesses peuvent ne pas avoir de système anti-calage, ceci évite la présence d'un ressort à lame de ralenti, d'un actuateur et d'un axe de ralenti. Le petit ressort (13) agit alors comme un ressort de ralenti et le régime de ralenti est réglé par la vis de vitesse minimum du levier de commande de charge.

6.1 FONCTIONNEMENT DES PLAQUES DE REGLAGE (Voir Fig. 17)

Les plaques de réglage (9), possédant un profil interne usiné, sont placées de chaque côté de l'anneau à cames (8). Un étrier de liaison (11) s'engage dans une encoche, à la circonférence de chaque plaque de réglage, et glisse transversalement dans une encoche de la potence de régulateur. Le déplacement de l'étrier fait varier la position des plaques de réglage par rapport à l'anneau à cames.

Selon la position du profil des plaques par rapport à celui de l'anneau à cames, la course des galets varie pour permettre soit un débit de surcharge soit un débit maximum normal.

Position surcharge (Voir Fig. 16)

Aux vitesses de démarrage, les plaques de réglage sont automatiquement positionnées pour que le profil de surcharge corresponde avec les phases de remplissage du rotor. L'anneau à cames est en position "plein retard".

Lorsque les canaux d'alimentation du rotor s'ouvrent, la pression de dosage force les plongeurs et les galets à sécarter jusqu'au contact du profil des plaques de réglage au point (a). Les galets restent en contact avec les plaques jusqu'à ce que les canaux d'alimentation se ferment au

point (b) sur le profil de surcharge. Les galets entrent alors en contact avec l'anneau à cames au point (c), et un débit supérieur au débit maximum normal est injecté.

Position débit maximum (Voir Fig. 16)

Lorsque la surcharge est dégagée, les plaques de réglage sont ramenées vers la position de débit maximum et l'anneau à cames pivote vers une position déterminée par le dispositif d'avance automatique. Lorsque les canaux d'alimentation du rotor s'ouvrent, la pression de dosage force les plongeurs et les galets à sécarter jusqu'au contact du profil des plaques de réglage au point (d).

Les galets continuent leur déplacement, restant en contact avec la rétraction du profil des plaques jusqu'à ce que les canaux d'alimentation se ferment au point (e), ceci étant la position de débit maximum réglée par la vis de réglage (10) comme montré dans la Fig. 16.

Comme la pression de dosage entre les pistons plongeurs est annulée par la fermeture des canaux de dosage, les galets peuvent quitter le profil des plaques de réglage et "flotter" jusqu'à ce que le contact s'établisse avec les bossages de came au point (f). Ceci est le point auquel l'injection commence via le début d'ouverture du canal de refoulement.

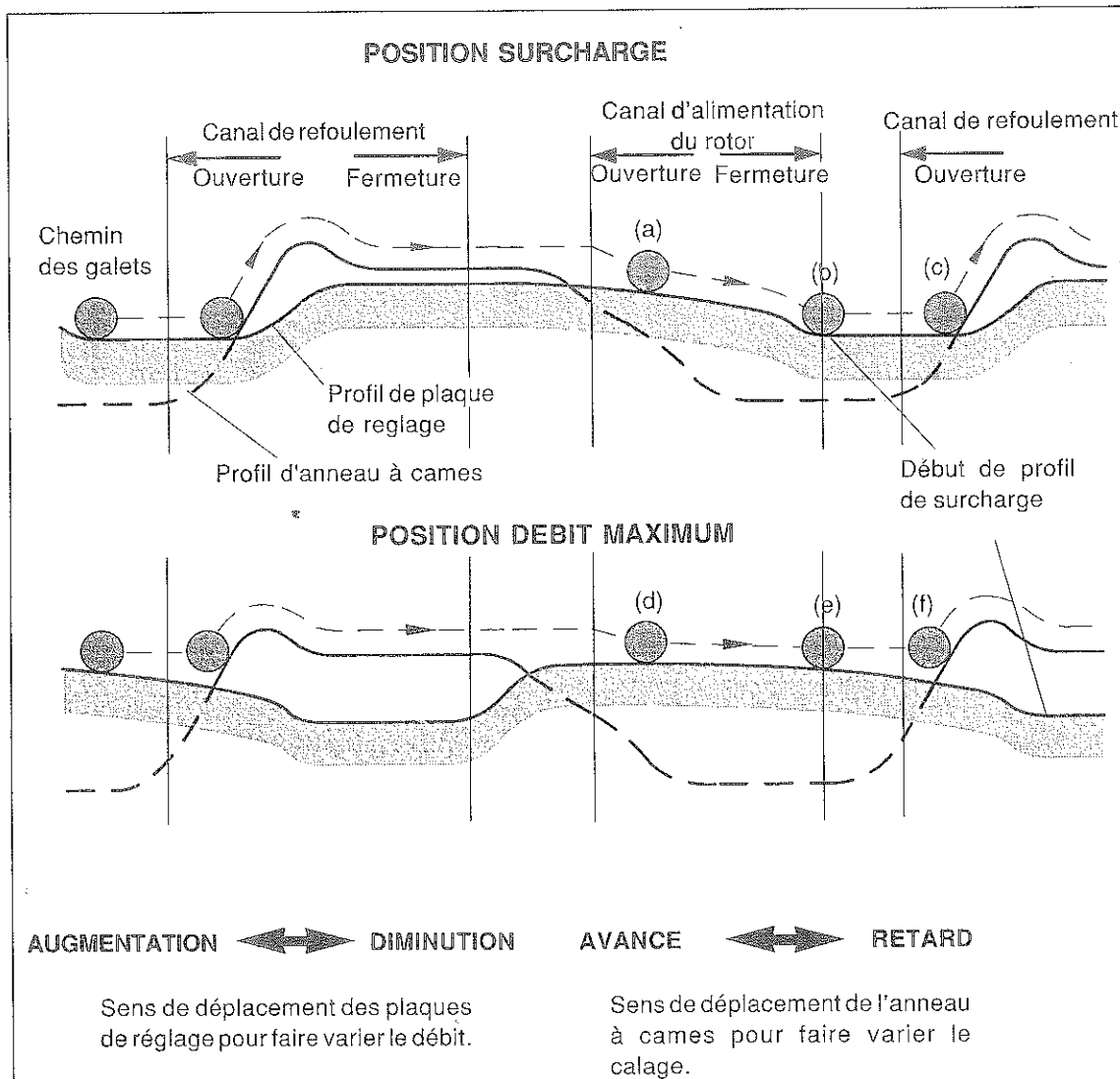
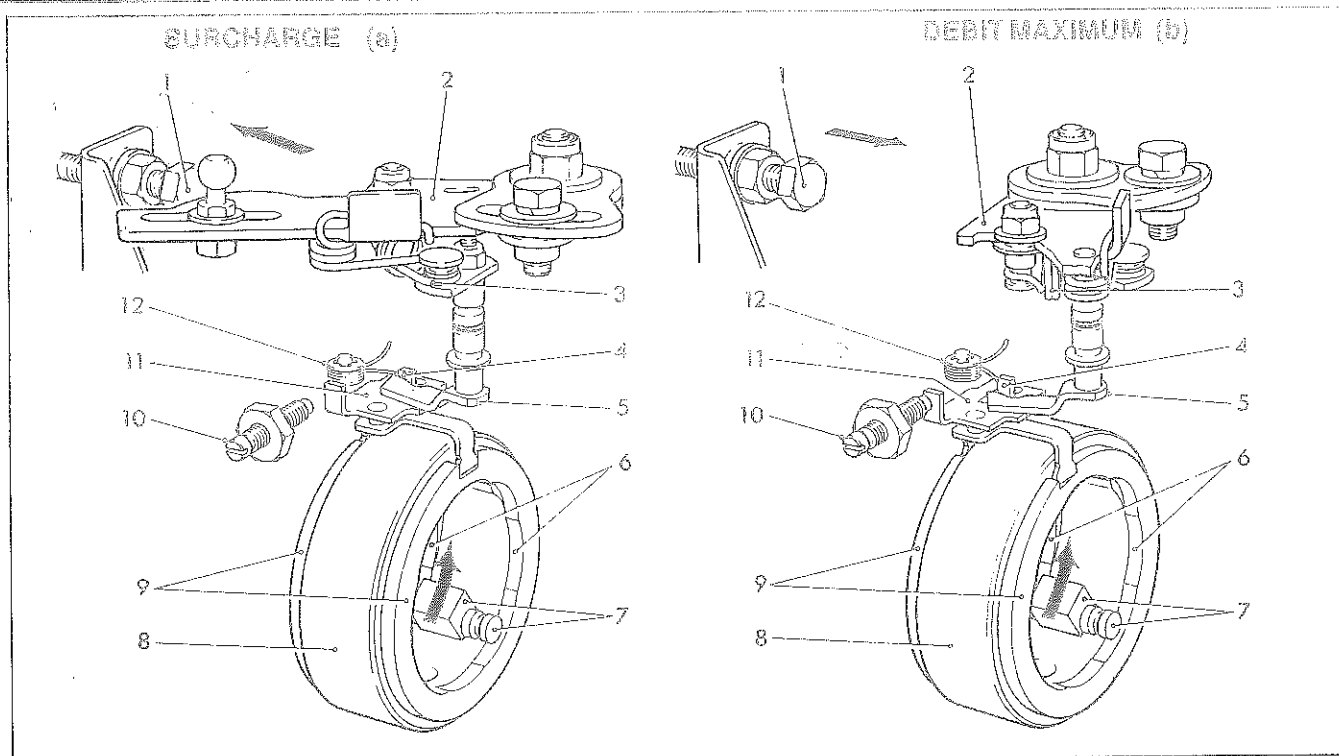


Fig. 16 Diagramme schématique des phases des plaques de réglage



(a) Plaques de réglage en position surcharge avec levier de commande de charge fermé.

(b) Plaques de réglage en position débit maximum avec levier de commande de charge ouvert.

1. Butée anti-calage

2. Levier de commande

3. Ressort de liaison de surcharge

4. Patte interne de liaison

5. Levier et axe de surcharge

6. Profil de plaque de réglage

7. Patins porte-galet et galets

8. Anneau à cames

9. Plaques de réglage

10. Vis de réglage de débit maximum

11. Etrier de commande

12. Ressort d'étrier de commande

Fig. 17 Vue schématique du mécanisme des plaques de réglage avec surcharge mécanique.

6.2 SURCHARGE MECANIQUE (Voir Fig. 16)

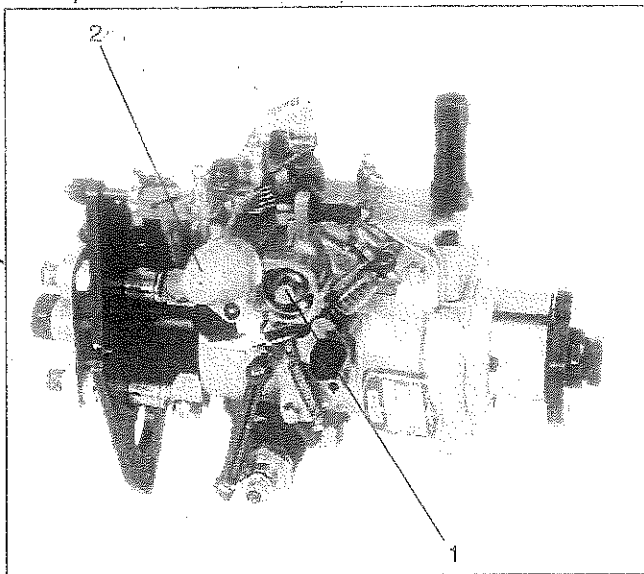
Le déplacement de l'étrier de commande est contrôlé dans un sens par l'axe de surcharge (5), au moyen du ressort de tringlerie (3) relié au levier de commande de charge (2), et dans le sens opposé par un ressort d'étrier de commande (12).

Aux vitesses de démarrage, lorsque la surcharge automatique est nécessaire, le levier de commande de charge doit être en appui contre la butée anti-calage (1). Le ressort de liaison de surcharge fera pivoter l'axe et ainsi le levier déplace l'étrier de commande en comprimant le ressort. A ce moment, les plaques de réglage sont déplacées dans le sens inverse du sens de rotation pompe. Le profil interne des plaques (6) permet aux pistons plongeurs de se déplacer un peu plus de part et d'autre, admettant un débit supérieur au débit maximum pré-déterminé. Dès que le moteur devient autonome, le débit de surcharge est supprimé par l'action du régulateur sur la soupape de dosage, réduisant le débit à un niveau nécessaire au régime de ralenti.

Quand le levier de commande de charge est déplacé de la position de ralenti, le levier de commande (2), par le ressort de liaison (3), fait pivoter l'axe de surcharge et le levier (5) est dégagé de la patte interne (4) de l'étrier (11). Ceci permet au ressort (12) de déplacer l'étrier et les plaques de réglage dans le sens de rotation pompe vers la position de débit maximum contre la vis de réglage (10). Dans cette position, le profil interne (6) des plaques de réglage (9) limite le déplacement des patins porte-galet et galets (7), en contact avec les pistons plongeurs, au niveau de débit maximum normal.

3.3 SURCHARGE HYDRAULIQUE

Ce dispositif (1), comme montré dans la Fig. 18, est monté dans le couvercle de régulateur et est contrôlé par l'action du clapet d'effacement.



1. Dispositif de surcharge hydraulique

2. Dispositif de correction de couple

Fig. 18 Pompe DPS avec surcharge hydraulique et correcteur de couple

Aux régimes de démarrage (Voir Fig. 18), le clapet d'effacement est fermé et le canal C est obstrué, isolant le dispositif de surcharge. Le piston avec ressort pré-chargé, est en butée sur le bouchon, et l'étrier de plaques de réglage est retenu en position surcharge. Le gazole à la pression de transfert circule dans les circuits du clapet d'effacement et passe au travers de deux orifices "A" et "B" vers le carter. La pression différentielle, créée entre les orifices, ajoutée à la charge du ressort sur la tête du clapet, maintient le clapet fermé.

Lorsque le moteur démarre, la pression de transfert augmente, dépassant la pression différentielle et la pré-charge du ressort, et soulève le clapet d'effacement. L'orifice A est de ce fait isolé du circuit de retour au carter, la pression différentielle est réduite à la pression interne et le clapet s'ouvre rapidement, permettant au gazole à la pression de transfert d'agir sur le piston de surcharge. Cette pression étant supérieure à la pré-charge du ressort de surcharge, le déplacement du piston permet à l'étrier de se déplacer vers la position de débit maximum normal sous l'action du ressort de rappel de l'étrier. Simultanément, la pression de transfert est en communication avec le dispositif d'avance, déplaçant le piston d'avance au-delà de la position "retard".

Aux régimes de marche normale, la pression de transfert maintient le clapet d'effacement ouvert, empêchant le ré-engagement de la surcharge. A l'arrêt du moteur, la pression de transfert est ramenée à zéro et le clapet se ferme, ce qui permettra de redémarrer avec le retard au démarrage et la surcharge.

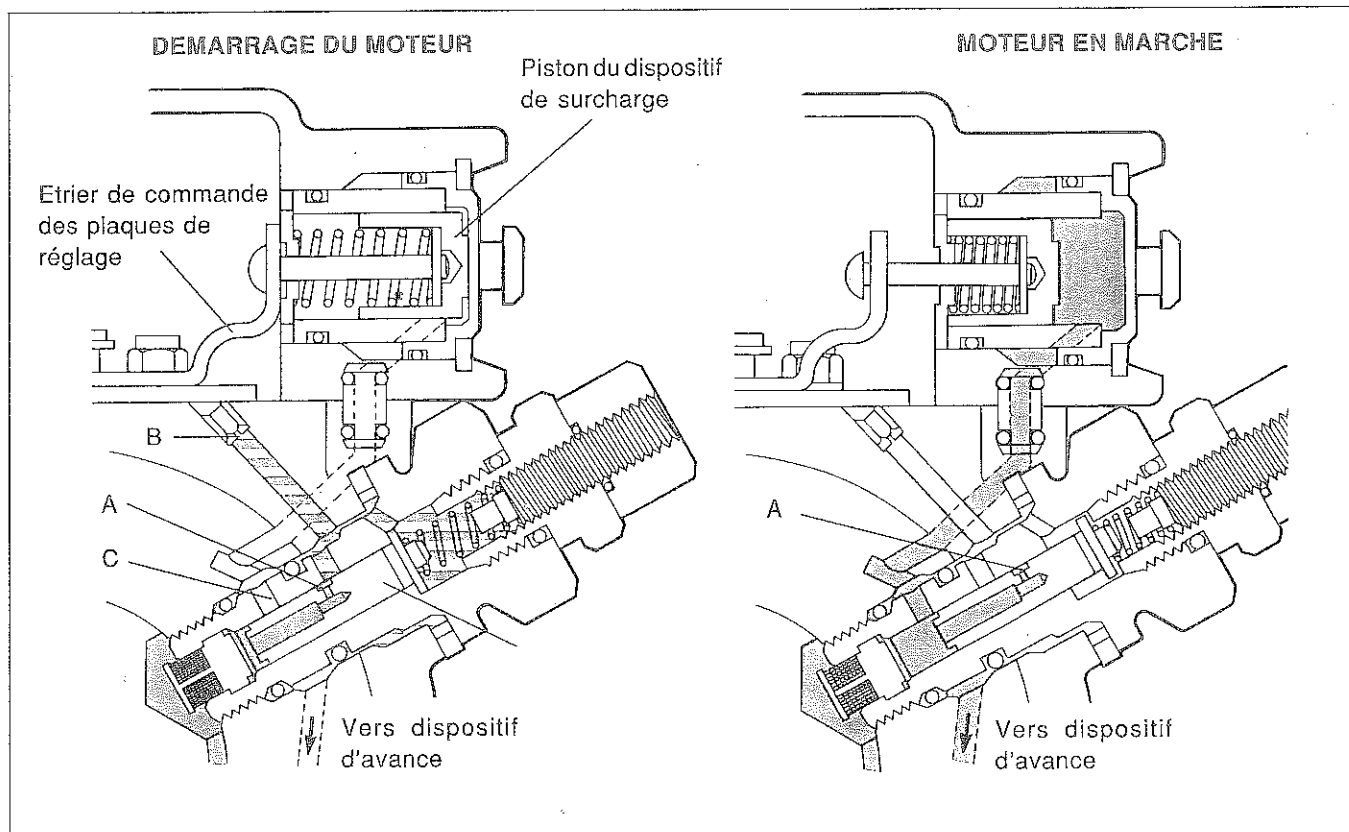
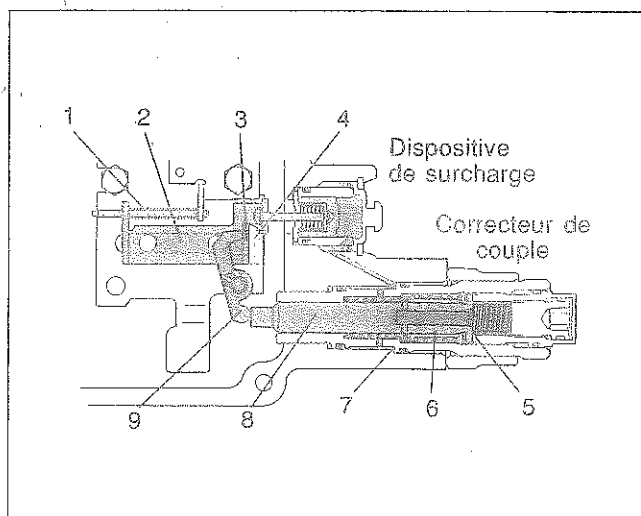


Fig. 19 Fonctionnement du dispositif de surcharge hydraulique

6.4 CORRECTEUR DE COUPLE (Voir Fig. 20)

Ce dispositif (1), comme indiqué dans la Fig. 18, est monté dans le couvercle de régulateur.



- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1. Ressort d'étrier de commande | 5. Tête du plongeur |
| 2. Etrier de commande | 6. Guide de ressort |
| 3. Butée basse vitesse de l'étrier | 7. Epaulement de butée |
| 4. Butée haute vitesse de l'étrier | 8. Plongeur |
| | 9. Levier de renvoi |

Fig. 20 Fonctionnement du dispositif de correction de couple

Le débit maximum est déterminé par la position de l'étrier (2) qui entraîne les plaques de réglage. Lorsqu'un dispositif de correction de couple est monté, cette position est ajustée par un levier de renvoi (9) qui vient en appui sur une butée (3) de l'étrier de commande. La position du levier est contrôlée par le plongeur (8).

Le gazole à pression de transfert, évoluant avec l'augmentation du régime de la pompe, circule via le clapet d'effacement pour désengager le dispositif de surcharge. Un canal de communication vers le correcteur de couple, dirige la pression de transfert vers la tête du plongeur.

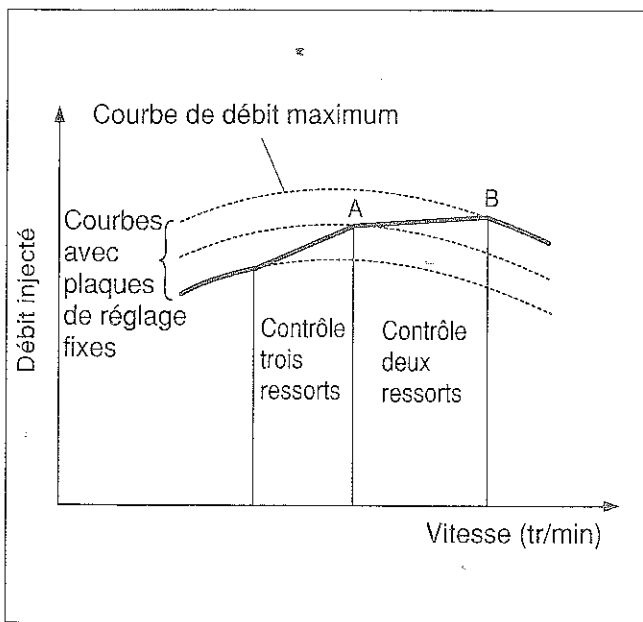


Fig. 21 L'effet du correcteur de couple

A bas régime, les trois ressorts se combinent à la pression de transfert pour contrôler le déplacement du plongeur. Le niveau de débit maximum augmente au fur et à mesure que la vitesse augmente. A une vitesse pré-déterminée, la tête du plongeur est en butée sur le guide de ressort et le ressort central devient inefficace (point "A" dans la Fig. 21). Tout déplacement du plongeur est alors contrôlé par les deux autres ressorts plus raides. De ce fait, dans la plage de hauts régimes moteur, le débit maximum varie dans des proportions moins importantes jusqu'à ce que le guide de ressort vienne en appui sur l'épaule de butée, à un point correspondant approximativement au point "B" de vitesse maximum dans la Fig. 21.

La course du plongeur et des ressorts du correcteur de couple sont réglés pour répondre aux performances demandées du moteur.

6.5 CORRECTEUR DE SURALIMENTATION (Voir Fig. 22)

Les turbo compresseurs montés sur les moteurs Diesel, élèvent la pression dans le collecteur d'admission et permettent d'introduire une plus grande masse d'air pendant le cycle d'admission. Ceci permet, en fonctionnement, d'injecter et de brûler une plus grande quantité de gazole, augmentant ainsi la puissance pour un moteur donné.

Cependant, les turbo compresseurs ont une faible efficacité à bas régime. Il est donc nécessaire de réduire le niveau de surdébit injecté à bas régime, afin de maintenir des émissions de fumée acceptables. Pour obtenir cela, un "correcteur de suralimentation" (1) est incorporé dans les pompes utilisées sur des applications suralimentées.

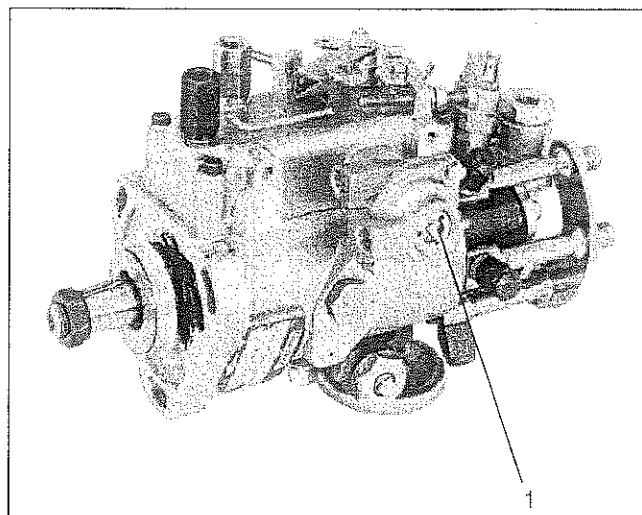


Fig. 22 Pompe DPS avec correcteur de suralimentation

L'action type d'un correcteur de suralimentation sur le niveau de débit de suralimentation maximum est indiquée sur le graphe Fig. 23.

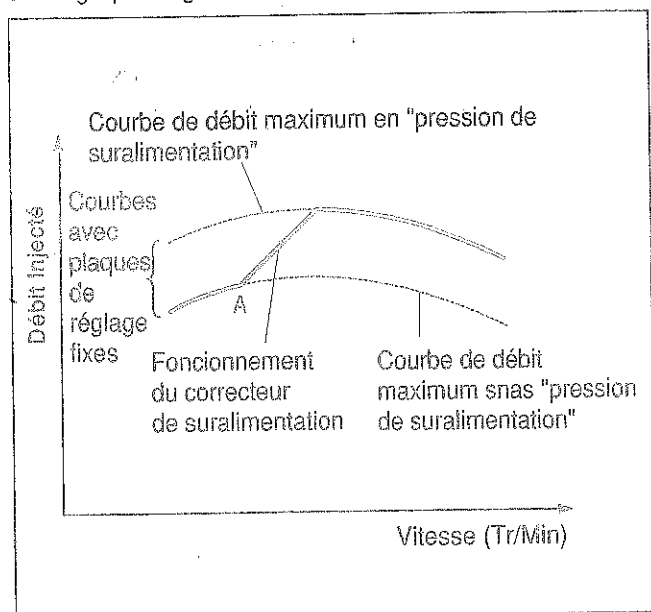


Fig. 23 Effet du correcteur de suralimentation

Le dispositif de suralimentation est monté en place de la vis de réglage du débit maximum normal. Il comprend une membrane avec un ressort pré-chargé dans un carter plombé monté dans un couvercle de régulateur modifié. Le fonctionnement de l'ensemble est illustré dans la Fig. 24.

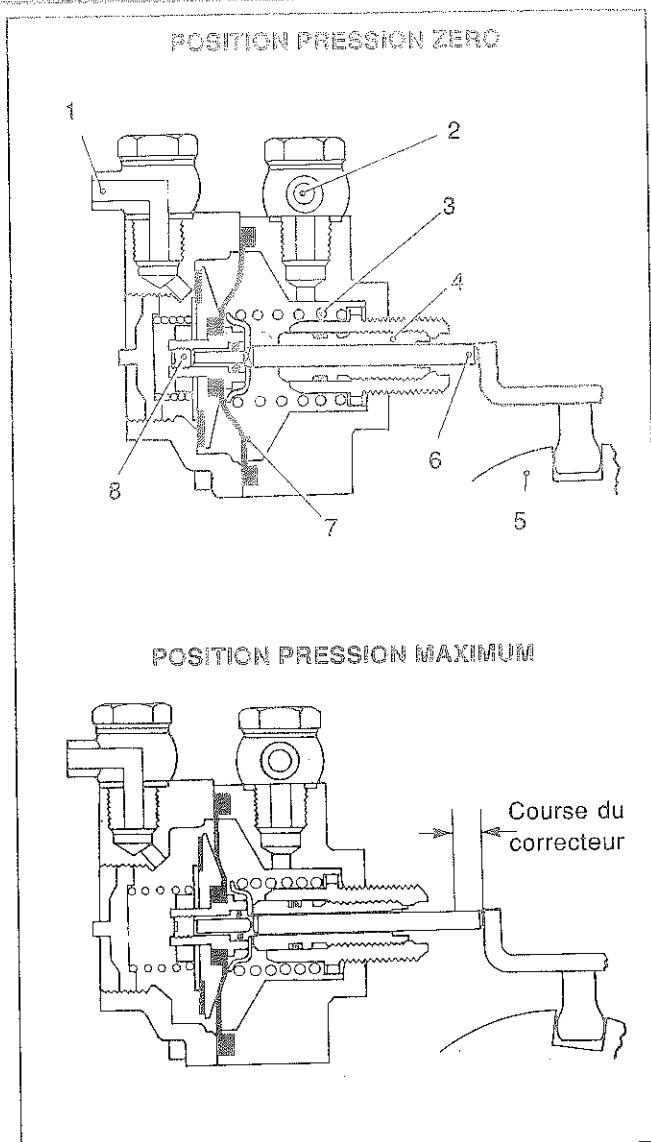
La membrane (7) se déplace entre des butées fixes et est actionnée par la pression de suralimentation transmise depuis un point pris sur le collecteur d'admission du moteur vers le raccord d'entrée (1).

La membrane agit sur une tige de contrôle de débit (6), en opposition à un ressort (3), qui vient en appui sur l'étrier et ajuste le niveau de débit maximum par rotation des plaques de réglage (5). La position du réglage de débit (4) détermine la course de la tige de contrôle, décrite comme "course de correction" dans la Fig. 24. Cette course représente une modification dans le niveau de débit injecté, comparé aux deux courbes avec "plaques de réglage fixes" montrées dans la Fig. 23.

L'ajustement par cales du ressort (3) permettra de régler le régime auquel le débit augmente par l'action du correcteur (point "A" dans la Fig. 23).

La vis de réglage de débit maximum (8) règle le débit en pression de suralimentation.

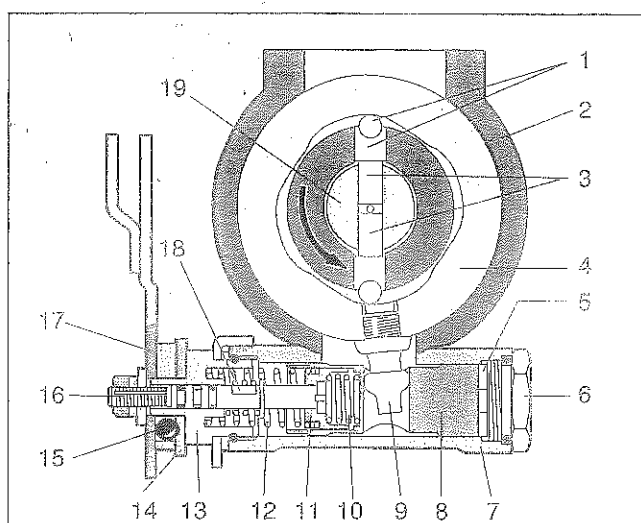
Le retour de fuites venant du carter de pompe autour de la tige de contrôle est recyclé par un raccord (2) de la cavité interne, vers le réservoir de gazole à la pression atmosphérique.



1. Admission de la pression de suralimentation
2. Raccord de retour de fuites
3. Ressort de contrôle
4. Réglage de débit
5. Plaques de réglage
6. Tige de contrôle de débit
7. Membranes
8. Vis de réglage de débit

Fig. 24 Fonctionnement du correcteur de suralimentation

7.1 DISPOSITIF D'AVANCE AUTOMATIQUE ET RETARD AU DEMARRAGE (Voir Fig. 25)



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Galet et patin porte-galet | 11. Butée de ressort |
| 2. Carter de pompe | 12. Ressort d'avance |
| 3. Plongeurs | 13. Bouchon d'avance côté ressort |
| 4. Anneau à cames | 14. Plaque de maintien |
| 5. Chambre de pression de transfert | 15. Billes |
| 6. Bouchon côté pression | 16. Axe |
| 7. Boîtier d'avance | 17. Levier de surcaleur manuel |
| 8. Piston | 18. Ressort d'axe |
| 9. Rotule d'anneau à cames | 19. Rotor distributeur |
| 10. Ressort de 1er étage (retard) | |

Fig. 25 Vue en coupe de l'ensemble avance automatique et retard au démarrage avec levier de surcaleur manuel.

Ce dispositif fait avancer progressivement le début d'injection lorsque le régime moteur augmente et peut incorporer un système automatique de retard opérationnel au démarrage.

L'avance automatique est contrôlée par un piston (8) qui coulisse dans le boîtier d'avance (7) monté sur la partie inférieure du carter de pompe (2). Le mouvement du piston est transmis par la rotule d'anneau à cames (9) à l'anneau à cames (4) qui tourne librement dans le carter de pompe. Le ressort d'avance (12) est logé entre la butée de ressort (11) et le bouchon (13) et contrôle la position du piston par équilibrage de l'effet de la pression de transfert dans la chambre (5) sur le piston d'avance (8). Le gazole à la pression de transfert entre dans la chambre via un perçage et un clapet à bille dans la vis de fixation de tête (voir repère 3, Fig. 26) (qui fixe également le dispositif d'avance au carter de pompe).

Le retard au démarrage est contrôlé par le ressort de 1er étage (10) qui est logé entre la face évidée du piston et la butée de ressort. Lorsque le moteur est à l'arrêt et le clapet d'effacement fermé, il n'y a aucune pression agissant sur le piston. Sous la précharge du ressort d'avance et du ressort de retard (10), le piston reste contre le bouchon (6); le système est alors en position "plein retard".

Au démarrage, lorsque la pression de transfert ouvre le clapet d'effacement, la pression dans la chambre (5) agissant sur le piston, comprime le ressort de retard (10) et le système revient en mode opératoire d'avance vitesse.

Lorsque la vitesse augmente, la pression de transfert agissant sur le piston, déplace celui-ci dans l'alésage et comprime le ressort d'avance. Ceci provoque le déplacement du piston et de l'anneau à cames dans le sens opposé au sens de rotation de la pompe et, progressivement avance le début d'injection.

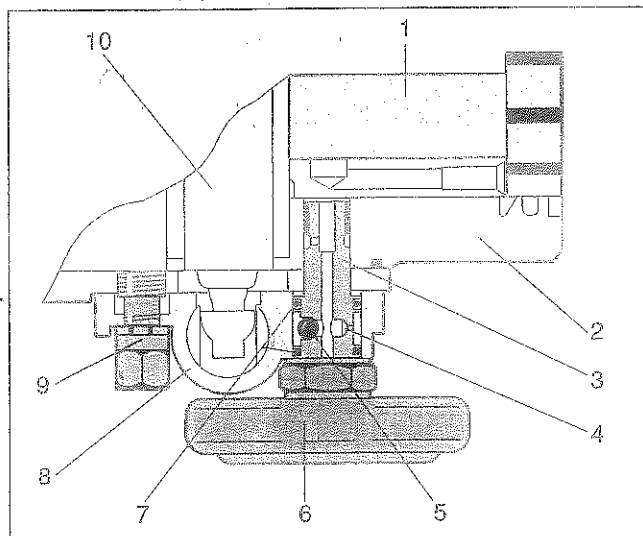
Quand la vitesse moteur est réduite, la pression de transfert chute et les fuites naturelles de gazole autour du piston permettent au système de revenir vers la position "retard" sous l'action du ressort d'avance.

7.2 DISPOSITIF DE SURCALEUR MANUEL (Voir Fig. 25)

Dans des conditions de basse température, les moteurs (une fois démarrés) peuvent requérir un supplément d'avance à l'injection afin d'améliorer la stabilité au ralenti à froid. Pour répondre à ce besoin, un dispositif d'avance à commande manuelle peut être incorporé.

Le levier de surcaleur manuel à froid (17) peut être manoeuvré, au moyen d'un câble, par le conducteur. Le levier est solidaire d'un axe avec ressort de rappel (16) positionné par trois billes en acier (15) sur la plaque de maintien (14). Lorsque le levier est déplacé, il monte sur les trois billes et l'axe est tiré vers l'extérieur, en même temps que la butée de ressort (11), en s'écartant du piston d'avance (8); Ceci permet le déplacement du piston d'avance et de l'anneau à cames (4) au-delà de la position normale d'avance au régime de ralenti lorsque le clapet d'effacement est ouvert et que le gazole à la pression de transfert est appliqué sur le piston.

7.3 FIXATION DE LA TÊTE HYDRAULIQUE (ET ENSEMBLE AMORTISSEUR QUAND IL EST MONTE) (Voir Fig. 26)



- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Rotor de distribution | 7. Joints toriques |
| 2. Tête hydraulique | 8. Ensemble avance automatique et retard au démarrage |
| 3. Fixation de la tête hydraulique | 9. Ecrou borgne |
| 4. Trou by-pass | 10. Anneau à cames |
| 5. Clapet à bille | |
| 6. Ensemble amortisseur | |

Fig. 26 Vue en coupe de la fixation de tête hydraulique et de l'ensemble amortisseur

Sur la partie inférieure de la pompe, la fixation de tête hydraulique (3) est vissée dans la tête hydraulique (2) et, conjointement au goujon et à l'écrou, maintient l'ensemble avance (8) contre le carter de pompe. Elle positionne également correctement la tête hydraulique dans le carter permettant la communication des canaux de la tête avec le dispositif d'avance.

L'ensemble contient un clapet à bille anti-retour (5) pour bloquer hydrauliquement l'avance lorsque les galets entrent en contact avec l'anneau à cames. Sinon, lors de la phase injection, les galets auraient tendance à entraîner l'anneau à cames (10) dans le sens "retard" affectant le début d'injection et le taux d'introduction.

Le trou by-pass (4) sert d'amortisseur hydraulique pour atténuer les pointes de pression et éviter l'endommagement des joints (7). Un amortisseur (6), quand il est monté, fait partie intégrante de la fixation de tête hydraulique et comprend une membrane en acier souple dans un boîtier scellé. Il est monté sur certaines applications pour amortir les fluctuations de pression de transfert qui provoqueraient des variations de pression d'alimentation du rotor et des écarts de débit poste à poste.

7.4 DISPOSITIF D'AVANCE A SERVO-PISTON AVEC AVANCE FAIBLE CHARGE EXTERIEURE (Voir Fig. 27)

Le déplacement de l'anneau à cames, via la rotule qui est solidaire du piston d'avance, fait varier le début d'injection. Pendant le pompage, les réactions de l'anneau à cames sur le piston sont opposées à la pression de transfert, dont le niveau dépend de la vitesse et de la position du servo-clapet. Un clapet à bille enferme le gazole dans la chambre externe pendant le pompage, pour stabiliser le déplacement du piston.

Démarrage : Dans cette phase de fonctionnement, la pression de transfert est trop basse pour ouvrir le clapet d'effacement qui contrôle l'alimentation en gazole du dispositif d'avance. Le piston d'avance est alors amené contre le bouchon (1) donnant le "plein retard".

Avance : Lorsque la vitesse augmente, la pression de transfert évolue, le clapet d'effacement s'ouvre, le servo-clapet est déplacé et le gazole circule vers les chambres interne et externe. Ceci déplace le piston d'avance et

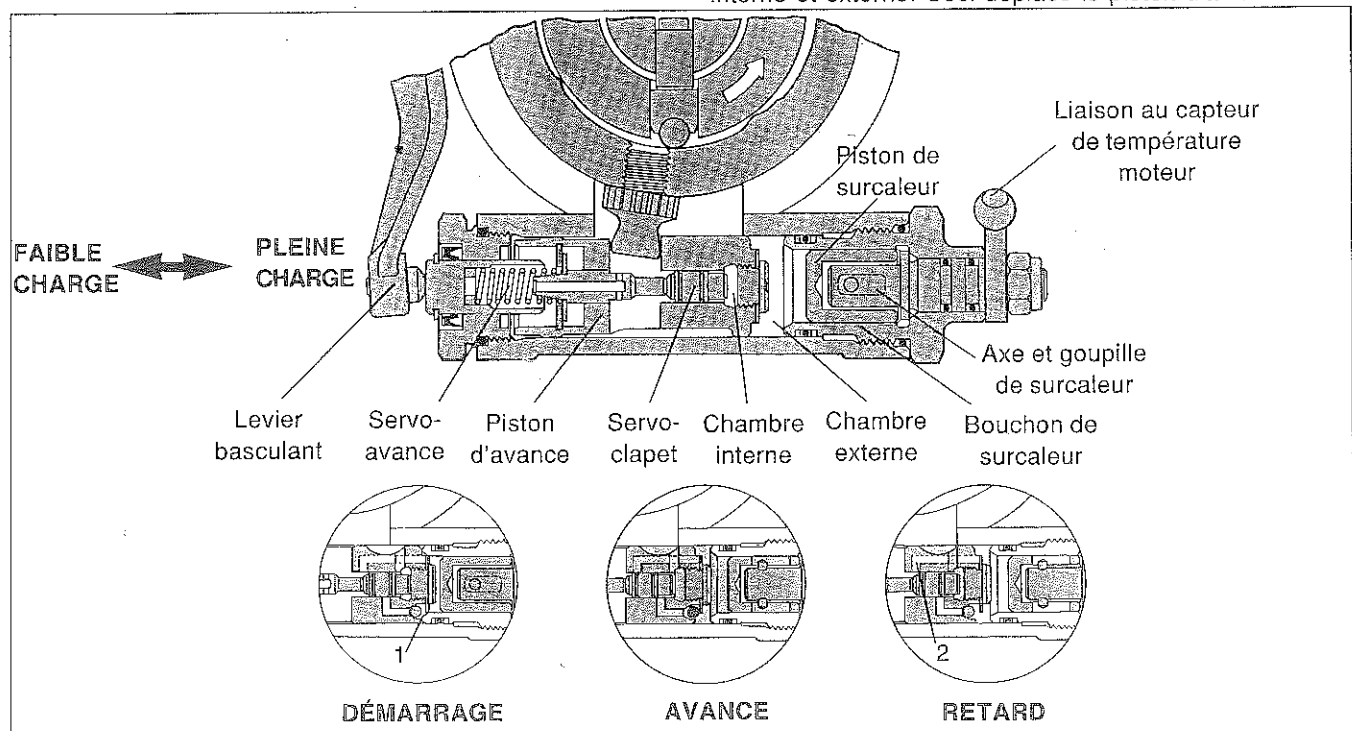
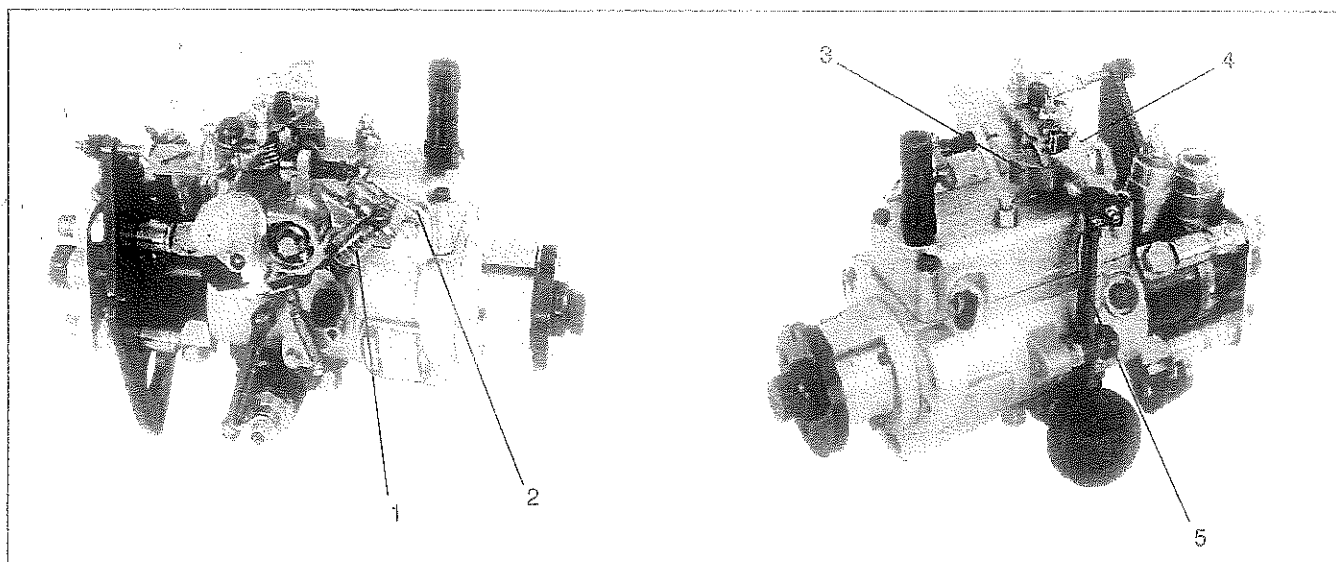


Fig. 27 Fonctionnement du dispositif d'avance à servo-assistance avec avance faible charge externe



1. Tringlerie de ralenti accéléré 3. Came d'avance faible charge 5. Levier d'avance faible charge
2. Levier de ralenti 4. Levier de commande de charge

Fig. 28 Pompe DPS application injection directe haute vitesse (HSDI)

l'anneau à cames dans le sens opposé au sens de rotation de la pompe, avançant le point d'injection. L'avance continue jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint, lorsque la force du ressort arrête le servo-clapet, réduisant le débit vers la chambre externe.

L'avance faible charge est réalisée par une came sur le levier de commande de charge, agissant sur un levier qui sert de butée au plongeur du ressort de servo-avance. Un déplacement du levier de commande de charge vers le ralenti allège la charge du ressort, la pression de transfert déplace le clapet et le point d'injection est avancé. La Fig. 28 illustre les composants sur la pompe DPS HSDI.

Retard. Lorsque le régime diminue, la pression de transfert chute, le servo-clapet ferme le passage vers la chambre externe et ouvre le passage (2) vers le carter, évacuant le gazole de la chambre. L'injection est retardée jusqu'à ce que le servo-clapet redonne un équilibre.

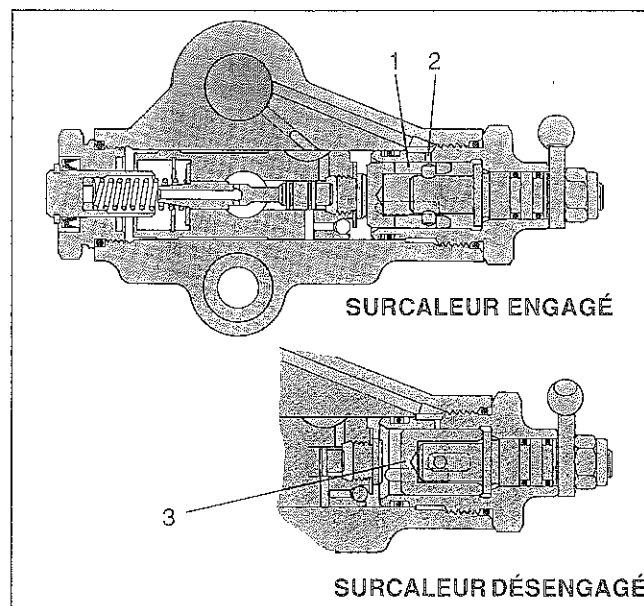
7.5 AVANCE AU RALENTI A FROID (SURCALEUR) ET RALENTI ACCELERE (Voir Fig. 29)

Un piston à encoches placé dans le bouchon du surcaleur est relié, via un axe et un levier, à un capteur de température moteur. A froid, l'encoche (1) est alignée avec le perçage (2) du bouchon. Lorsque le moteur démarre, le gazole déplace le piston du surcaleur jusqu'à ce que l'extrémité de l'encoche vienne en appui sur la goupille de l'axe, déplaçant le piston d'avance au-delà de la position normale de fonctionnement, afin d'améliorer la combustion au régime de ralenti.

A chaud, le piston de surcaleur est tourné, l'encoche (1) se déplace par rapport au perçage (2) et vient en alignement avec la rainure (3) dans le bouchon. Le gazole s'échappe du piston vers la chambre externe, ramenant à une avance normale.

Un capteur de température moteur, appelé sonde thermostatique, est relié par un câble qui contrôle la position

du surcaleur et de la tringlerie de ralenti accéléré ((1) Fig. 28). De ce fait, lorsque le moteur est froid et que le surcaleur est opérationnel, le levier de ralenti ((2) Fig. 28) est en même temps déplacé pour soulever la vis de régime de ralenti de sa butée sur le carter. Ceci augmente le régime de ralenti jusqu'à ce qu'une température normale de fonctionnement soit obtenue et que la sonde relâche le surcaleur.



1. Encoche 2. Perçage 3. Rainure

Fig. 29 Fonctionnement du surcaleur

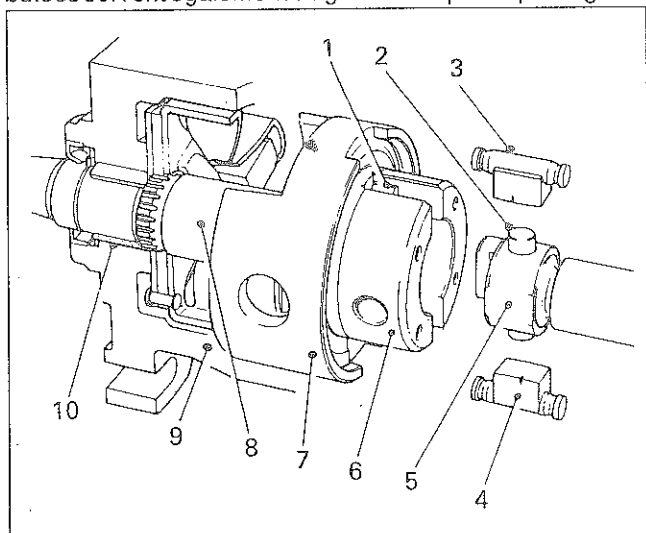
8.1 ARBRE D'ENTRAÎNEMENT POMPE (Voir Fig. 30)

L'entraînement de pompe est un arbre monobloc (8) porté par deux paliers (7) et (10).

L'entraînement du rotor distributeur (5) se fait par une encoche interne dans la tête de l'arbre (6) qui s'engage avec l'entraînement tournevis du rotor. Deux ou quatre pistons plongeurs opposés (2), dans la tête du rotor, sont en contact avec les patins (4) et les galets (3). Chaque patin glisse radialement dans les encoches externes de l'arbre d'entraînement. Le déplacement vers l'extérieur des plongeurs pendant le cycle de remplissage, amène les galets en contact avec le profil des plaques de réglage uniquement dans les phases surcharge et débit maximum. Dans tous les autres cas, lorsque le moteur tourne, le déplacement des plongeurs est limité par la quantité de débit dosé.

Les galets sont en contact avec l'anneau à cames uniquement pendant le cycle de pompage.

Des butées longues et courtes (1) sont placées chacune d'un côté de la tête de l'entraînement (6) et ne permettent qu'une seule position d'indexage du tenon du rotor (5). Les butées servent également de guides aux patins porte-galet.



1. Butée
2. Pistons plongeurs
3. Galet
4. Patin
5. Rotor distributeur
6. Tête de l'arbre d'entraînement
7. Palier arrière
8. Arbre d'entraînement
9. Carter de pompe
10. Palier avant

Fig. 30 Vue de l'arbre d'entraînement de pompe

8.2 CLAPET D'EFFACEMENT (Voir Fig. 31)

Le clapet d'effacement (1), comprend un clapet avec ressort pré-chargé ayant un perçage central, monté dans un corps fileté qui fixe également la tête hydraulique dans le carter de pompe.

Au démarrage (a), le clapet d'effacement est fermé et retarde le développement d'avance en empêchant la pression de transfert (B) d'atteindre la chambre du dispositif d'avance (11) ainsi que le clapet de purge du rotor (12), ces deux derniers éléments restant à la pression interne (F).

Lorsque le moteur devient autonome (b), la pression de transfert augmente à la base du clapet d'effacement ouvrant le clapet et permettant au gazole à pression de transfert (B) de circuler au travers des perçages dans le corps de clapet vers la chambre de pression du dispositif d'avance.

Il y a deux types de clapets d'effacement : différentiel et non-différentiel.

(i) Différentiel (Voir Fig.19)

Ce type de clapet est monté quand un moteur doit rester en "surcharge et retard au démarrage" à une vitesse supérieure à la vitesse de démarrage.

Le fonctionnement de ce type de clapet est décrit en détails dans la section 6.3. La pression différentielle nécessaire au fonctionnement est créée entre les orifices "A" (dans le clapet) et "B" (dans le canal vers le carter).

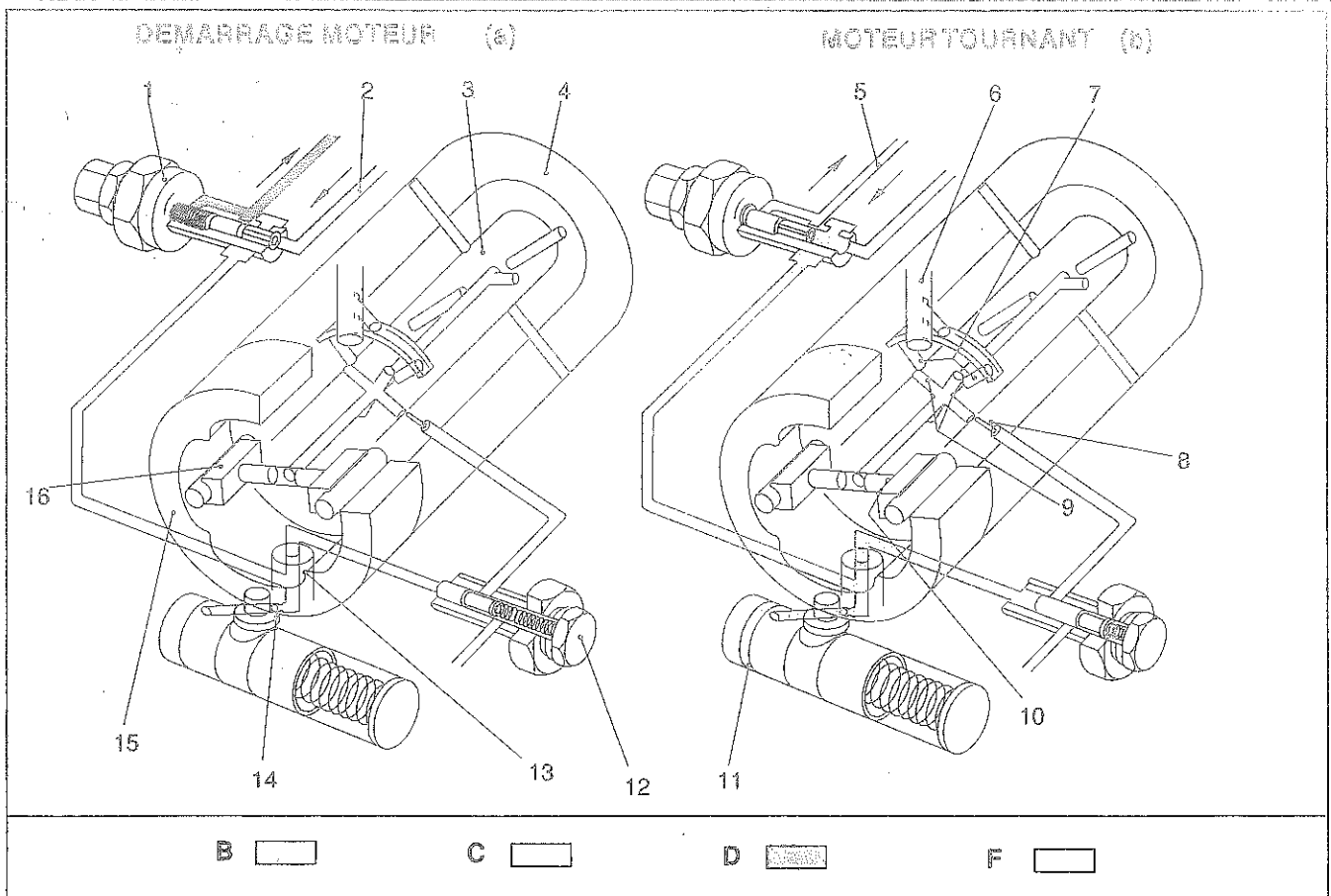
Le clapet se fermera à une vitesse de rotation pompe plus basse que celle à laquelle il s'ouvre, par exemple lorsque la pression de transfert n'excède pas la force combinée du ressort et de la pression interne.

(ii) Non-différentiel

Ce type de clapet ne nécessite pas de pression différentielle, et le gazole peut retourner directement soit vers le carter ou l'entrée (à la pression d'alimentation). Le clapet n'a pas de perçage ou d'orifice central et il n'y a pas d'orifice dans le canal vers le carter. Le clapet se fermera à la même vitesse que celle d'ouverture.

Ce type de clapet peut être utilisé sur les moteurs où la vitesse d'effacement peut être inférieure à celle du ralenti normal.

Nota : La Fig. 31 décrit le fonctionnement d'un clapet d'effacement du type différentiel. Si celui-ci était du type non-différentiel, la "pression différentielle" (D) deviendrait "pression interne" (F) ou "pression d'alimentation".



- | | | |
|----------------------------|---|--|
| B. Pression de transfert | 1. Clapet d'effacement | 8. Orifice de dégazage |
| C. Pression de dosage | 2. Alimentation venant de la pompe de transfert | 9. Canaux d'alimentation du rotor |
| D. Pression différentielle | 3. Rotor distributeur | 10. Plongeur |
| F. Pression interne | 4. Tête hydraulique | 11. Chambre de pression du dispositif d'avance |
| | 5. Retour vers le carter | 12. Clapet de purge du rotor |
| | 6. Soupape de dosage | 13. Fixation de la tête hydraulique |
| | 7. Canaux de dosage de la tête hydraulique | 14. Clapet à bille |
| | | 15. Anneau à cames |
| | | 16. Patin porte-galet et galet |

Fig. 31 Schéma montrant les pressions de gazole vers le clapet d'effacement et le clapet de purge du rotor.

8.3 CLAPET DE PURGE DU ROTOR

(Voir Fig. 31)

Le clapet de purge du rotor comprend un clapet à ressort pré-chargé à l'intérieur d'un corps qui, comme le clapet d'effacement, sert également de fixation de tête hydraulique.

Aux régimes de démarrage (a), lorsque le dispositif de purge du rotor est en fonctionnement, le clapet d'effacement (1) est maintenu fermé et le passage vers le clapet de purge du rotor est à la pression interne (F). La tige de clapet du clapet de purge est maintenue ouverte par son ressort.

La purge du rotor (3) (dans le cas d'une pompe pour moteur 4 cylindres) se produit à quatre intervalles de 23° par tour pompe, lorsqu'un perçage (8) dans le fourreau de tête hydraulique communique avec chacun des canaux d'alimentation (9) du rotor.

Pendant les premiers 12° de rotation, tout l'air retenu est

forcé au travers de l'orifice de dégazage (8) par la pression résiduelle du cycle de pompage précédent dans le rotor (3). Pour les 11° de rotation restant, il y a une communication directe entre l'orifice de dégazage et les deux canaux obliques de dosage (7) dans la tête hydraulique (4), l'air est ainsi forcé à la pression de dosage (C) au travers de l'orifice. De là, le gazole et l'air circulent au travers des canaux de la tête hydraulique à la pression interne (F) et au travers du clapet de purge du rotor (12) vers le carter.

Quand le moteur devient autonome (b), la pression de transfert (B) ouvre le clapet d'effacement et permet au gazole d'atteindre le clapet de purge, qui alors se ferme et isole le canal de dégazage du carter.

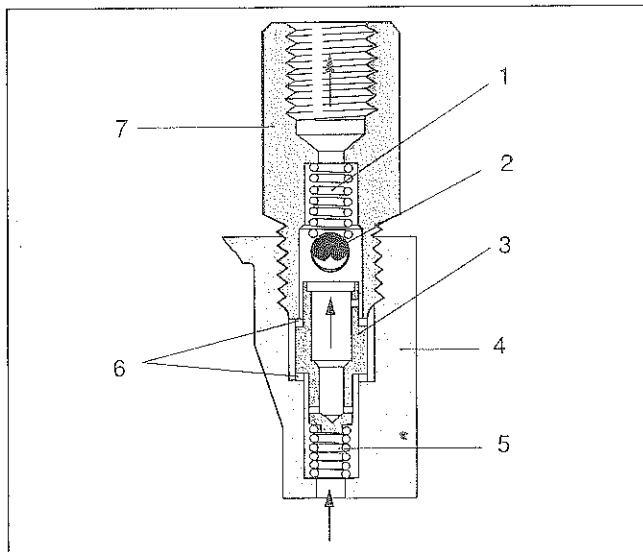
8.4 CLAPET DE PRESSION INTERNE (Voir Fig. 32)

Certaines applications de pompes nécessitent une légère pression interne dans le carter lorsqu'elles sont en fonctionnement. Cette pression est maintenue par une restriction du débit de retour de pompe faite par un clapet à bille avec ressort pré-chargé, qui peut être vissé directement dans le couvercle de régulateur (4), comme indiqué dans la Fig. 32, ou dans un adaptateur intermédiaire.

La pression interne empêche l'entrée de poussière dans la pompe et produit une régularité de la régulation.

Le clapet à bille (2) est maintenu contre son siège (3) par le ressort (1) jusqu'à ce que le niveau de débit de retour augmente avec l'augmentation de la vitesse de rotation pompe. La pression interne augmente, dépassant ainsi la force du ressort, et le clapet s'ouvre, ce qui limite la pression maximum. Pendant le démarrage, quand la pression de transfert est très basse, le petit orifice du siège permet au gazole de s'échapper, évitant une augmentation de la pression interne qui s'opposerait à la pression de transfert et de ce fait empêcherait le remplissage du rotor. Cela permet également de laisser échapper l'air qui pourrait être emprisonné dans le carter.

Le ressort (5) agit comme un filtre et empêche l'obstruction de l'orifice par des impuretés.



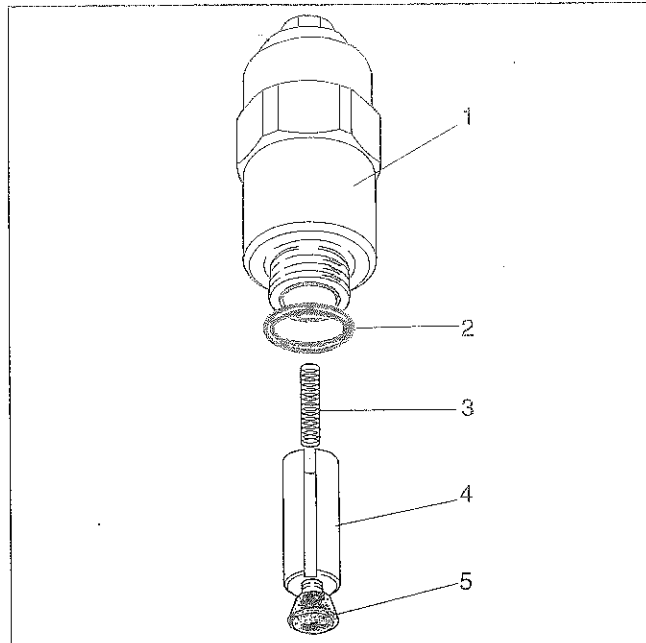
- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1. Ressort supérieur | 5. Ressort inférieur |
| 2. Clapet à bille | 6. Rondelles cuivre |
| 3. Siège de clapet | 7. Raccord de retour |
| 4. Couvercle de régulateur | |

Fig. 32 Vue en coupe de l'ensemble clapet de pressurisation

8.5 ELECTROVANNE D'ARRET (Voir Fig. 33)

Un dispositif d'arrêt électrique est vissé au dessus de la tête hydraulique. Le dispositif est composé d'un ensemble électrovanne comprenant un noyau avec ressort pré-chargé et un clapet. L'ensemble est placé entre la sortie de pompe de transfert et la soupape de dosage.

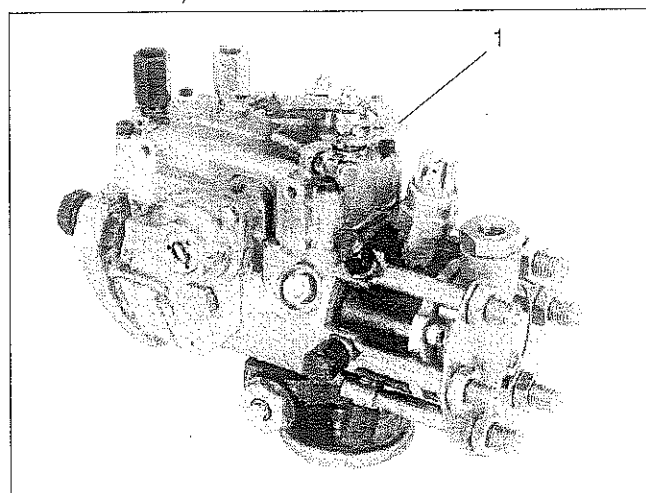
Lorsque l'électrovanne est alimentée, au démarrage du moteur, le noyau et le clapet se soulèvent, comprimant le ressort, et permettant au gazole à la pression de transfert de passer vers la soupape de dosage. Quand l'électrovanne n'est plus alimentée (par coupure de l'alimentation électrique), le ressort ramène le noyau vers son siège et empêche l'alimentation du rotor, arrêtant ainsi le moteur. La pompe doit rester ainsi (sans pression de transfert) avant que le noyau puisse être soulevé à nouveau.



- | | |
|------------------|-----------|
| 1. Electrovanne | 4. Noyau |
| 2. Joint torique | 5. Clapet |
| 3. Ressort | |

Fig. 33 Vue en éclaté de l'électrovanne d'arrêt

8.6 STOP MECANIQUE EXTERIEUR (Voir Figs. 34 et 35)



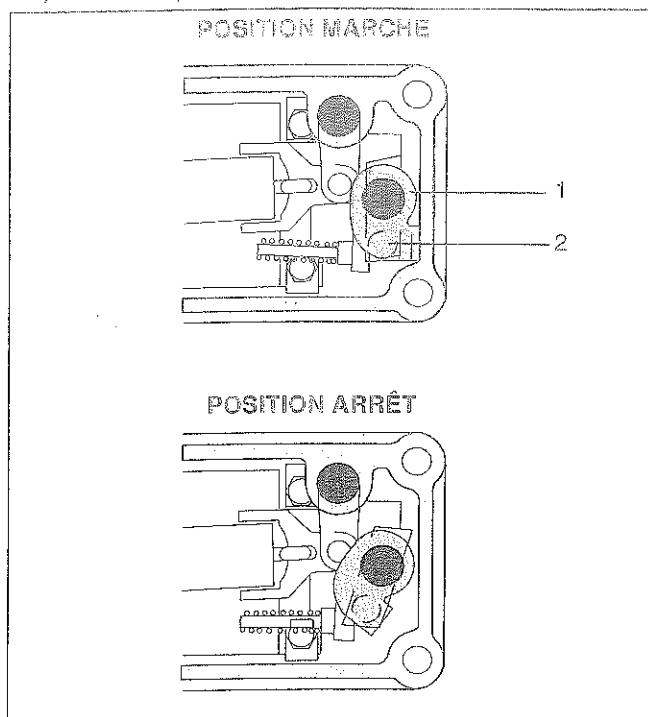
1. Levier de commande d'arrêt

Fig. 34 Pompe DPS avec commande d'arrêt mécanique extérieure

En complément à l'électrovanne d'arrêt, il peut y avoir la nécessité de disposer d'un système mécanique séparé permettant de couper l'injection de gazole. Par exemple, certains véhicules utilisent un frein d'échappement qui

fonctionne par le fermeture d'une vanne dans le système d'échappement pour créer une contre-pression faisant travailler le moteur comme un compresseur. Dans ce cas, le mécanisme de frein d'échappement est relié à un levier d'arrêt monté sur un axe dans le couvercle de régulateur (Voir Fig.34) assurant la coupure de l'injection de gazole quand le système est actionné.

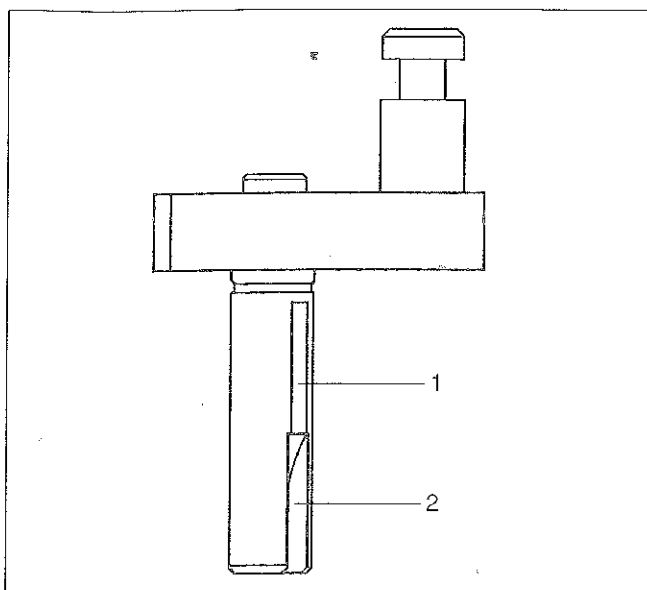
Le levier de commande d'arrêt fonctionne via un linguet (1), agissant directement sur le pion de la soupape de dosage (2), déplaçant celle-ci dans la position "stop" (débit nul) comme indiqué dans la Fig. 35.



1. Linguet 2. Pion de soupape de dosage

Fig. 35 Dispositif d'arrêt de dosage

8.7 SOUPAPE DE DOSAGE A "MEPLAT" (Voir Fig. 36)



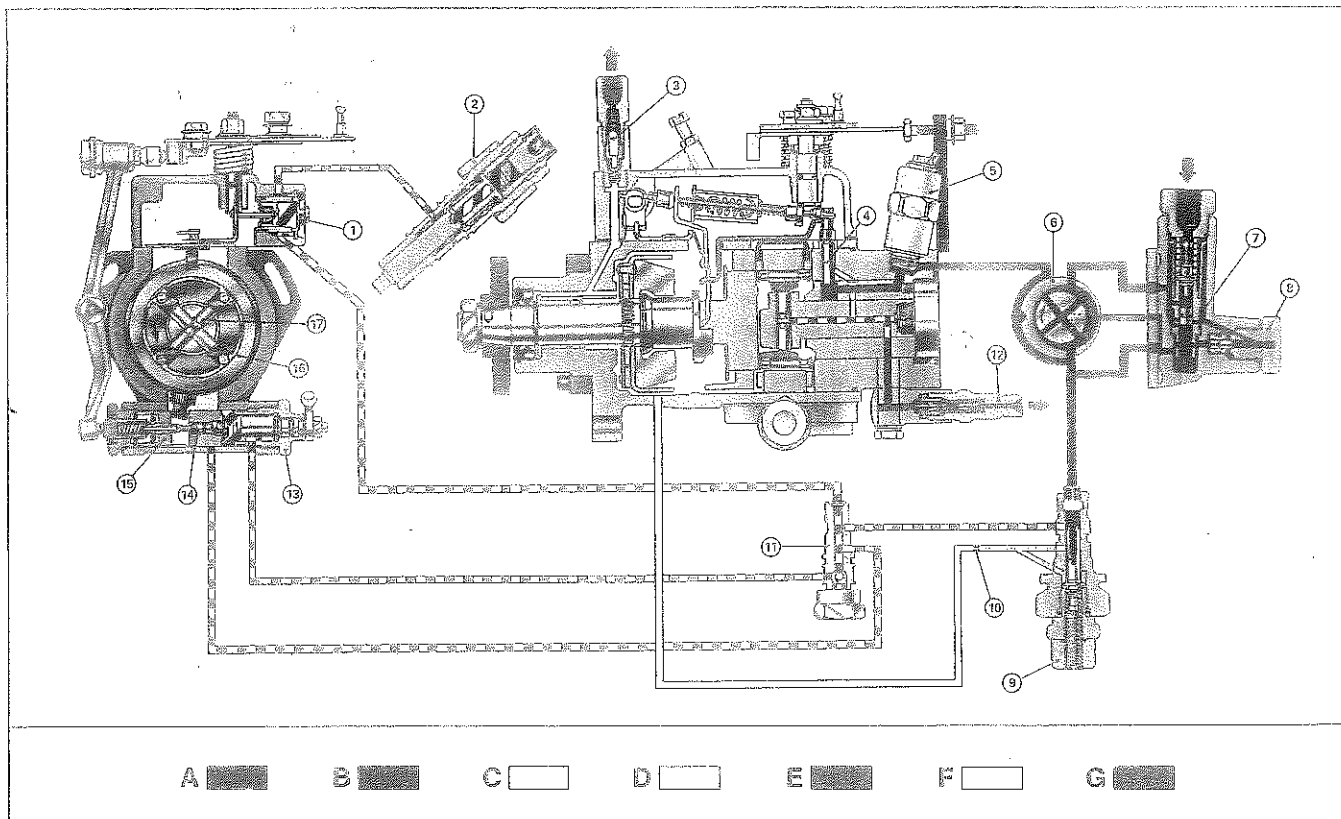
1. Méplat 2. Rainure de dosage

Fig. 36 Soupape de dosage avec "méplat" de dégazage

Une soupape de dosage qui a un méplat (1) usiné dans l'alignement de la rainure de dosage (2) évite la nécessité d'avoir un clapet de purge du rotor. Cela permet à l'air venant de la pompe de transfert d'être dirigé vers le carter.

Les pompes équipées de cette soupape n'ont pas de clapet de purge, ni de canaux de communication associés à ce clapet, entre les percages de la tête hydraulique, du carter ou du clapet d'effacement.

La Fig. 37 illustre un circuit hydraulique type qui incorpore ces modifications.



- | | | |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| A. Pression d'injection | 1. Clapet de surcharge hydraulique | 10. Orifice B de clapet d'effacement
(Voir Fig.19) |
| B. Pression de transfert | 2. Correcteur de couple | 11. Fixation de tête hydraulique |
| C. Pression de dosage | 3. Clapet de pression interne | 12. Raccord de sortie haute pression |
| D. Pression différentielle | 4. Soupape de dosage | 13. Surcaleur |
| E. Pression d'alimentation | 5. Electrovanne d'arrêt | 14. Servo-clapet |
| F. Pression interne | 6. Pompe de transfert | 15. Piston d'avance |
| G. Retour de fuites | 7. Soupape régulatrice | 16. Plaques de réglage |
| | 8. Soupape de décharge de pression | 17. Pistons plongeurs |
| | 9. Clapet d'effacement | |

Fig. 37 Circuit hydraulique pour une pompe DPS HSDI