

**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**LE CIRCUIT D'ALIMENTATION**

Les circuits d'alimentation et leurs composants diffèrent selon qu'il s'agit d'une pompe d'injection « en ligne » ou d'une pompe « distributrice ».

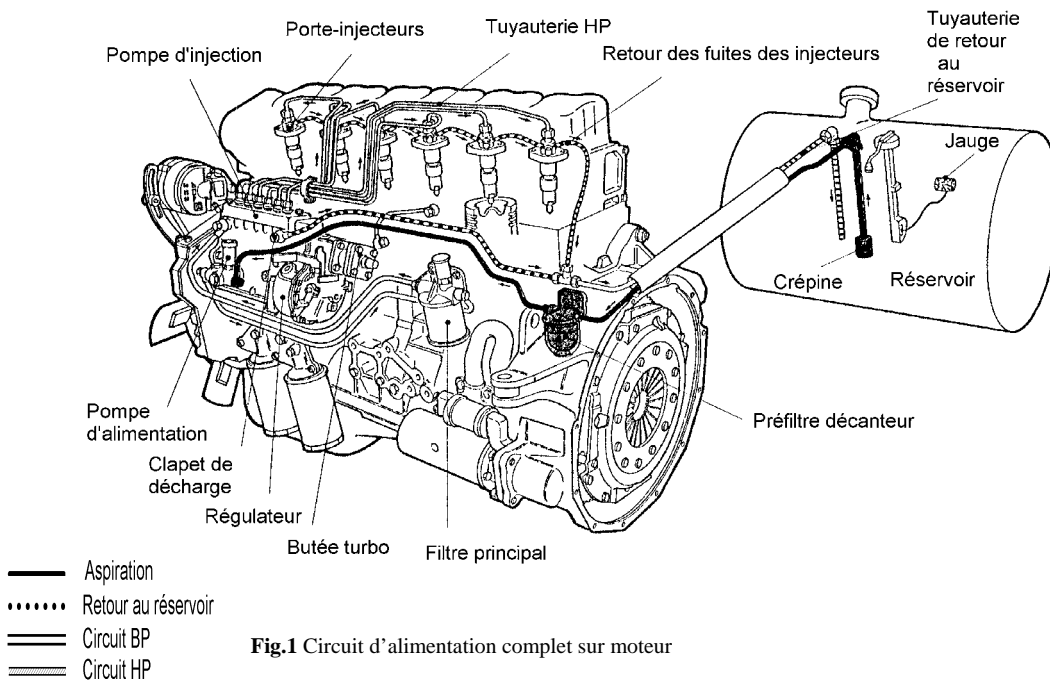
Leur rôle est d'amener à la pompe d'injection une quantité de combustible suffisante, parfaitement filtrée, sans émulsion ni présence d'eau et sous une pression déterminée. Ils participent également à la stabilisation de la température de la pompe d'injection et à l'écrêtage des « pointes de pression en fin d'injection ».

**1- CIRCUITS D'ALIMENTATION UTILISES AVEC LES POMPES EN LIGNE :**

**1.1 Circuit en « Aspiration » : (Fig. 1)**

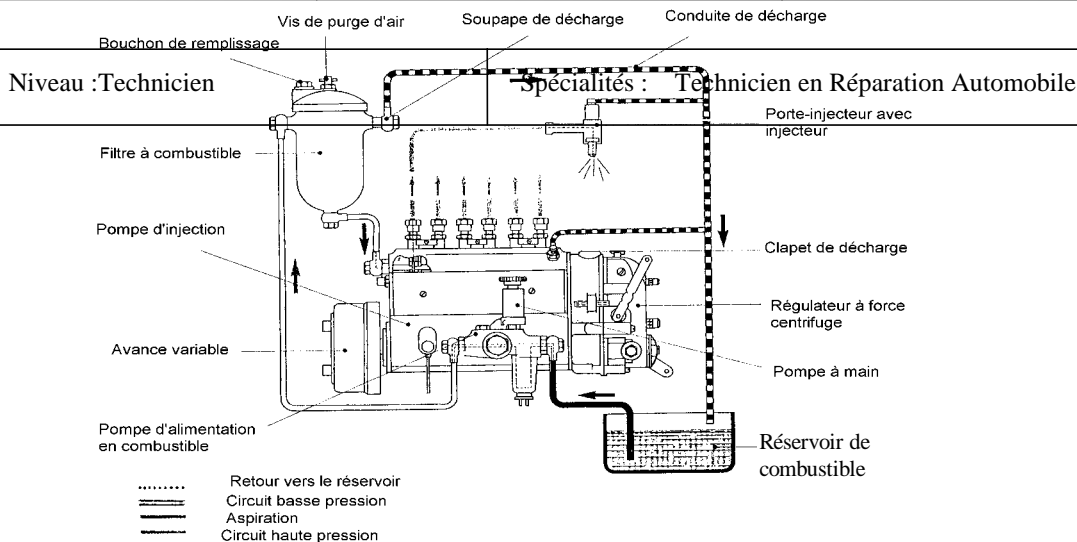
Du plongeur dans le réservoir, en passant par le préfiltre jusqu'au raccord d'aspiration de la pompe d'alimentation.

C'est uniquement sur cette partie du circuit que l'on peut rencontrer la panne appelée « prise d'air » (raccord mal serré, joint défectueux, canalisation percée,...)



**1.2- Circuit en « basse pression » : (fig. 2)**

Du côté « refoulement » de la pompe d'alimentation, en passant par le « filtre principal »



**Fig. 2** Circuit d'alimentation avec balayage du filtre et de la chambre d'aspiration

### **1.3 Dégazage :**

Plusieurs phénomènes peuvent provoquer le désamorçage d'un circuit (mauvais fonctionnement, irrégularités des débits). Ils proviennent :

- De la formation d'une émulsion due au brassage du combustible,
- D'une éventuelle pénétration d'air provoquée par des joints, des raccords défectueux,.....,
- De bulles de vapeur provoquées par l'échauffement du combustible au contact des parois du filtre ou de la pompe d'injection.

#### **Sur la pompe d'injection :**

Les constructeurs ont modifié en conséquence le circuit de retour, en plaçant une soupape de décharge tarée entre 0,8 bar sur la pompe d'injection, à l'opposé du raccord d'arrivée. Cette solution permet d'assurer :

- La stabilisation de la pression et de la température du combustible dans la chambre d'alimentation,
- L'absorption des pulsations dues à la décharge des éléments lors de la fin d'injection, évitant la « cavitation » dans le carter, (attention à bien respecter la conformité de la soupape de décharge lors d'un échange).
- Le dégazage du circuit,
- Le maintien d'une pression minimale pour assurer le démarrage après un arrêt prolongé.

#### **Sur le filtre principal :**

- Une deuxième soupape de décharge peut être placée sur le filtre en plus de celle qui est située sur la pompe.
- Cette soupape possède un tarage supérieur de 0,3 à 0,4 bar à celui de la soupape de la pompe et sert de « dégazage » supplémentaire (cas d'un filtre placé près du moteur d'où échauffement) ou de sécurité en cas de colmatage (cas d'utilisation d'une pompe d'alimentation à « double effet »). Un « orifice calibré » est également employé sur certains équipements (fuite permanente).

## 2 CIRUITS D'ALIMENTATION UTILISES AVEC LES POMPES DISTRIBUTRICES :

Dans ce cas, la pompe d'alimentation « principale » est toujours incorporée dans la pompe d'injection.

Deux montages sont utilisés :

### 2-1 Sans pompe auxiliaire : (fig. 3)

La totalité du circuit est alors en « aspiration » et le filtre principal doit assurer :

- La filtration du combustible et la séparation de l'eau, avec la possibilité de vidanger celle - ci sans désamorcer le circuit,
- l'amorçage du circuit,
- le dégazage du combustible.

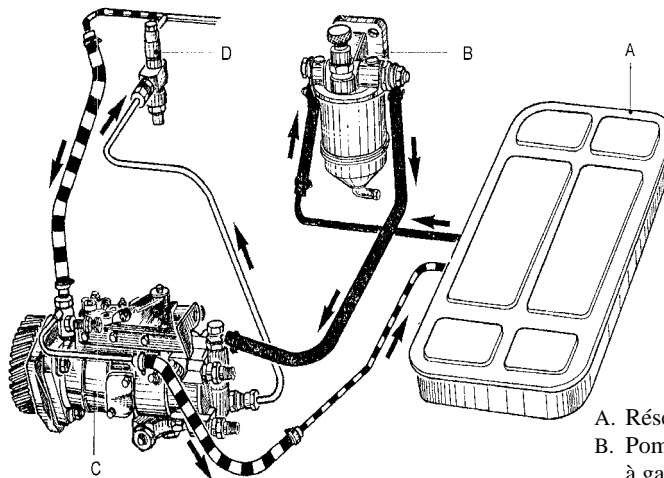


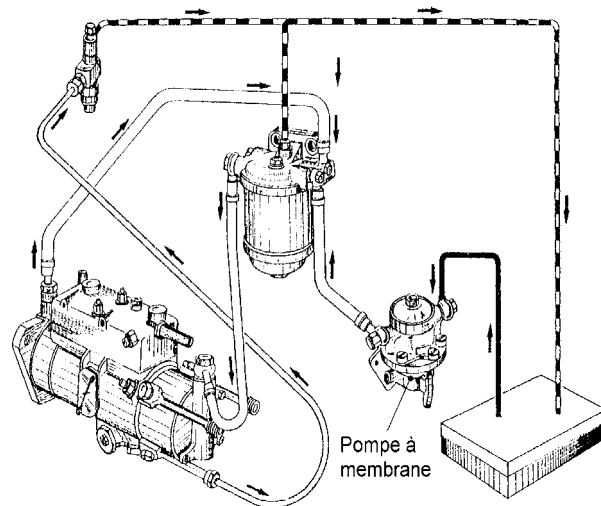
Fig. 3 Circuit d'alimentation pompe Lucas - Diesel type DPA

- A. Réservoir à combustible
- B. Pompe d'amorçage et filtre à gazole
- C. Pompe d'injection
- D. Porte - injecteur et injecteur

### 2.2 Avec pompe auxiliaire : (Fig. 4)

Une pompe à membrane, commandée par l'arbre à cames du moteur, sert de relais entre le réservoir et la pompe d'alimentation principale incorporée.

Dans ce montage, un filtre normal simple ou double peut être utilisé et l'amorçage s'effectue à l'aide de la pompe à membrane.



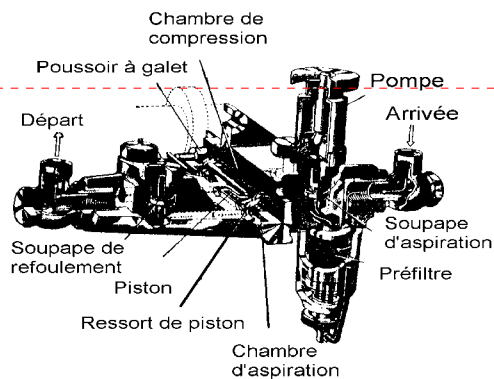
**Fig. 4** Circuit Lucas - Diesel avec pompe d'alimentation à membrane

### 2.3 Circuit de retour (fig.3 et 4)

Dans ce type de pompe d'injection, le combustible servant aussi de lubrifiant (avec un débit de retour assez important) est dirigé, selon les montages, soit :

- vers le réservoir ; cas très fréquent (Bosch, CAV Lucas - Diesel, Stanadyne),
- sur le côté « arrivée » du filtre principal (fig.4),
- sur le côté « sortie » du filtre principal.

**FICHE DE TECHNOLOGIE  
LES POMPES D'ALIMENTATION**



Commentaire [JD1] :

**1. ROLE :**

La pression du combustible qui alimente les pompes d'injection est environ 1 bar, sinon l'écoulement de l'alimentation vers les pompes serait trop faible. De plus cette pression bien que légère, interdit toute entrée d'air dans la pompe d'injection et évite aussi le désamorçage de cette dernière. En conséquence, il faut que le combustible soit aspiré du réservoir et refoulé vers la pompe d'injection :

Rôle joué par les pompes d'alimentation.

**2. PRINCIPAUX TYPES DE POMPES D'ALIMENTATION :**

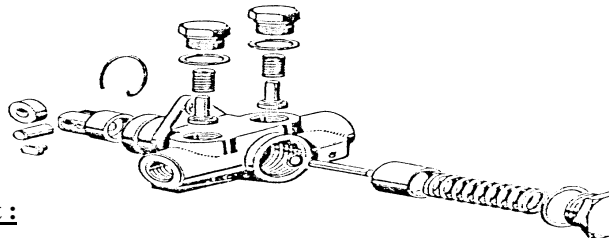
**2.1 Pompe à membrane :** Elle est à commande mécanique comme les pompes à essence avec généralement une cuve de préfiltrage (description et fonctionnement : voir pompe à essence).

**2.2 Pompe à piston :** C'est la plus employée avec les pompes en ligne. Elle est généralement fixée sur le carter de la pompe d'injection.

Elle se compose d'un carter dans lequel sont logés un piston, un ressort de rappel, un poussoir de commande, un clapet de refoulement et un clapet d'admission. La course « aller » est commandée par l'excentrique calé sur l'arbre à cames de la pompe d'injection. La course « retour » par le ressort de rappel. La pompe à piston comporte généralement une petite pompe d'amorçage à main que l'on verrouille après utilisation.

Les pompes à piston se présentent sous deux modèles différents : la pompe à simple effet et la pompe à double effet, qui ne peuvent être montées l'une pour l'autre ou l'une à la place de l'autre.

Pompe d'alimentation à piston sans pompe d'amorçage ni préfiltre.



**a - POMPE A SIMPLE EFFET**

**Phases aspiration et refoulement :**

Pour ce type de pompe d'alimentation, les phases aspiration et refoulement sont conjuguées, c'est - à - dire qu'elles s'effectuent en même temps. En tournant, l'arbre à cames de la pompe d'injection amène l'excentrique (1) vers le bas. Le piston (4) se déplace dans la même direction sous l'effet du ressort (5). En se déplaçant, le piston crée une dépression sur son siège tandis que le clapet (8) est attiré par cette dépression, le clapet (8) est tant ainsi au gasoil de pénétrer dans la chambre (7) : c'est la phase aspiration.

En se déplaçant vers le bas, le piston (4) refoule le gasoil contenu dans la chambre (9) ; comme le clapet (8) repose sur son siège, le gasoil s'écoule vers le filtre de carburant : c'est la phase refoulement.

**Phase transfert :**

En tournant, l'arbre à cames de la pompe d'injection amène l'excentrique (1) en position haute, le piston (4) est repoussé vers le haut par le galet (2) et la tige (3). Le déplacement du piston provoque la fermeture du clapet (6) sous l'effet de la pression du carburant dans la chambre (7), le clapet (8) s'écarte de son siège, le gasoil contenu dans la chambre (7) s'écoule vers la chambre (9) : c'est la phase transfert.

**Phase autorégulatrice :**

Le débit de la pompe d'alimentation étant supérieur au débit refoulé par la pompe d'injection, il arrive un moment où la pression dans la chambre (9) est égale à la pression du ressort (5) sur le piston (4) ; celui-ci ne peut plus se déplacer, il n'y a plus ni aspiration, ni refoulement : c'est la phase autorégulatrice.

Rappelons que le galet (2) est toujours en contact avec l'excentrique (1) par l'intermédiaire d'un ressort de rappel ne figurant pas sur le schéma.

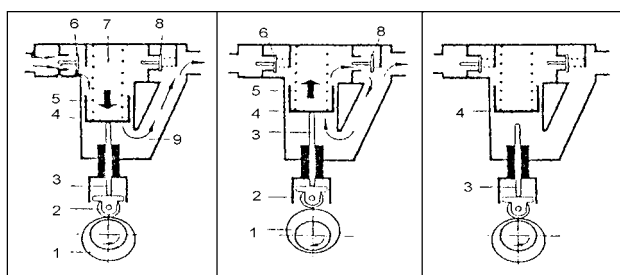


Schéma de fonctionnement des pompes d'alimentation à piston à simple effet. A gauche aspiration. Au centre : phase transfert. A droite : phase autorégulatrice. 1. Excentrique sur l'arbre à cames de la pompe d'injection 2. Galet 3. Tige 4. Piston 5. Ressort 6. Clapet d'admission 7. Chambre 8. Clapet de refoulement 9. Chambre de transfert

**b. POMPE A DOUBLE EFFET :**

Dans ce type de pompe d'alimentation, le déplacement du piston provoque dans chaque course (soit montante, soit descendante) une aspiration et un refoulement, le débit est donc double par rapport à la pompe à simple effet.

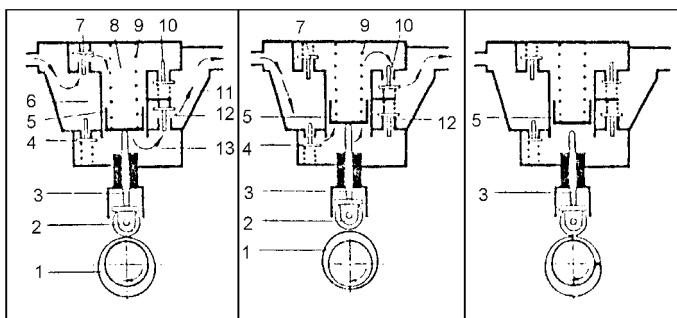


Schéma de fonctionnement des pompes d'alimentation à piston à double effet. 1. Excentrique sur l'arbre à cames de la pompe d'injection 2. Galet 3. Tige 4. Clapet d'admission 5. Chambre de d'admission 6. Clapet d'admission 7. Clapet d'admission 8. Chambre de compression 9. Ressort 10. Clapet de refoulement 11. Chambre 12. Clapet de refoulement 13. Chambre de compression

### **Phase aspiration et refoulement :**

(1<sup>er</sup> temps course descendante)

En tournant, l'arbre à cames de la pompe d'injection amène l'excentrique (1) vers le bas, le piston (5) se déplace dans la même direction sous la pression du ressort (9). Ce qui a pour effet de créer une dépression dans la chambre (8), le clapet (10) est appliqué sur son siège tandis que le clapet (7) s'en écarte, le gasoil contenu dans la chambre (6) pénètre dans la chambre (8) : c'est la phase aspiration.

En se déplaçant vers le bas. Le piston (5) chasse le gasoil dans la chambre (13), ce qui provoque la fermeture du clapet (4) et une ouverture du clapet (12), le gasoil passe par la chambre (11) pour s'écouler vers le filtre de carburant : c'est la phase refoulement.

En se déplaçant vers le haut, l'excentrique (1) repousse le piston (5) dans le même sens par l'intermédiaire du galet (2) et de la tige (3). En se déplaçant, le piston (5) crée une dépression dans la chambre (13), ce qui a pour effet de provoquer la fermeture du clapet (12) et l'ouverture du clapet (4). Le gasoil contenu dans la chambre (6) pénètre dans la chambre (13) : c'est la phase aspiration.

Dans sa course montante, le piston (5) refoule le gasoil dans la chambre (8), ce qui a pour effet de provoquer la fermeture du clapet (7) et l'ouverture du clapet (10). Le gasoil contenu dans la chambre (8) s'écoule vers le filtre de carburant en passant par la chambre (11) : c'est la phase refoulement.

### **Phase autorégulatrice :**

pour ce type de pompe d'alimentation, il n'y a pas de phase de transfert ; il y a aspiration et refoulement à chaque déplacement du piston ; dans le 1<sup>er</sup> temps, ces phases sont commandées par le ressort (9), alors que dans le 2<sup>ème</sup> temps, elles sont commandées par l'excentrique (1).

Lorsque la pression dans la chambre (13) est égale à la pression du ressort (9) sur le piston (5), ce dernier ne peut plus se déplacer. Tous les clapets reposent sur leur siège et le piston est immobilisé en position haute : c'est la phase autorégulatrice.

Comme pour la pompe à simple effet, le galet (2) est toujours au contact de l'excentrique (1) par l'intermédiaire d'un ressort de rappel ne figurant pas sur le schéma.

**NOTA :** Dans le fonctionnement de la pompe à simple effet, nous avons vu que c'était le ressort du piston qui déterminait les phases principales, c'est - à - dire aspiration refoulement et autorégulatrice.

Pour la pompe à double effet, c'est également ce même ressort qui détermine les phases aspiration et refoulement dans le 1<sup>er</sup> temps ainsi que la phase autorégulatrice. En réparation, il est recommandé de ne jamais modifier le tarage de ce ressort, ce qui risquerait de modifier le débit et la pression dans le circuit d'alimentation. Comme pour les pompes d'alimentation à membrane, ces pompes possèdent un dispositif à commande manuelle permettant d'obtenir le déplacement du piston pour effectuer l'amorçage de la pompe et la purge du circuit d'alimentation.

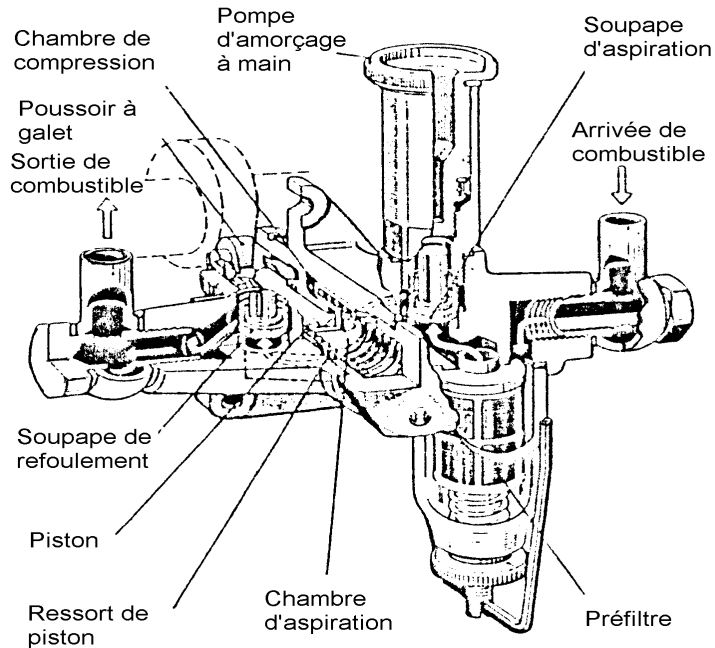
### **2.3. Pompe à engrenages ou à palettes :**

Ces pompes sont identiques aux pompes à huile. Elle sont incorporées à la pompe d'injection.

#### **- Phase aspiration et refoulement :**

( 2<sup>ème</sup> temps course montante)

**FICHE DE TRAVAUX PRATIQUES**  
**ECHANGE D'UNE POMPE D'ALIMENTATION**



- Repérer la tuyauterie d'aspiration et de refoulement sur la pompe d'alimentation.
- Desserrer les raccords sur la pompe d'alimentation (prévoir l'écoulement du gasoil)
- Desserrer les écrous de fixation de la pompe d'alimentation sur la pompe d'injection (ou sur le moteur).
- Nettoyer les plans de joints
- Monter la nouvelle pompe avec un joint neuf.
- Placer les tuyauteries sur la pompe d'alimentation et serrer les raccords
- Amorcer et purger le circuit d'alimentation.

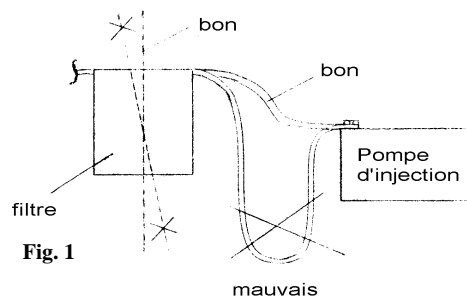


**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**RECHERCHE D'UNE PRISE D'AIR A L'AIDE**  
**D'UNE POMPE A MAIN**

La présence d'air dans un circuit d'alimentation n'est pas compatible avec le fonctionnement normal d'un moteur diesel (fumée blanche, mauvais démarrage, désamorçage, instabilités de régimes, etc..) ; cela provoque bien des soucis dans les ateliers spécialisés, la découverte de la cause n'étant pas toujours évidente, surtout si la panne est intermittente et ne se produit pas lors du contrôle en atelier.

**PRINCIPALES CAUSES DE PRESENCE D'AIR :**

- Fuite à un endroit précis du circuit « en dépression ».
- Mauvais dégazage, ne suffisant pas à évacuer l'émulsion provoquée par le brassage du gasoil, et l'élévation de température dans le circuit.
- Poches d'air provoquées par un « point bas » de la tuyauterie, ou un montage incorrect du filtre à combustible. (fig.1)



**REMARQUES :**

- Le filtre à combustible doit toujours être fixé avec l'axe vertical.
- La tuyauterie doit correspondre au diamètre intérieur et à la longueur prescrite par le constructeur.

**1° PRESENCE D'AIR VISUALISE DANS LE CIRCUIT DE COMBUSTIBLE :**

Dans ce contexte (chapelets d'air dans la tuyauterie transparente montée, un contrôle réel du niveau de combustible dans le réservoir, et visuel des raccords (suintement serrage), canalisation (fissures, frottement, dilatation ou mauvais sertissage) et du filtre ( montage correct des joints) s'impose.

Si l'anomalie n'est pas localisée, passer à l'essai suivant

**2° ESSAI EN DEPRESSION DU CIRCUIT D'ALIMENTATION :**

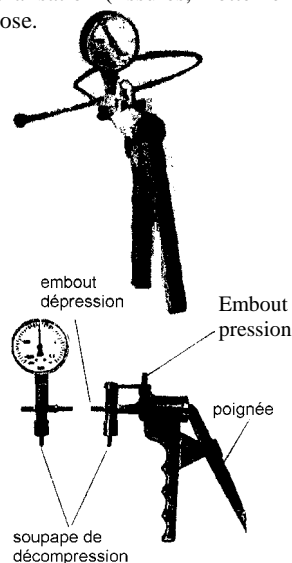
La méthode la plus fiable de localisation d'une entrée d'air dans un circuit consiste à produire une « dépression » dans celui - ci à l'aide d'un appareil simple (fig. 2,3 et 4 par « élimination » en partant de la pompe d'injection jusqu'au réservoir par « tronçons ».

Souffler la canalisation à l'air pour évacuer le combustible obturer une extrémité, et brancher la pompe à main (fig. 2) de l'autre (voir raccords adaptés fig. 3).

Actionner à chaque essai la poignée de l'appareil afin d'obtenir une dépression minimale de 0,5 bar.

Si la stabilisation de l'aiguille ne peut être obtenue le circuit est défectueux.

**Fig. 2** Pompe à main « Mityvac » (-1 bar à + 1,5 bar)  
- 100 + 150 Kpa.



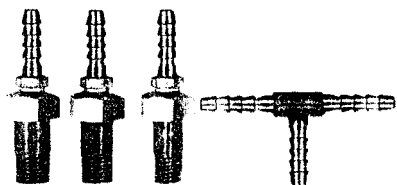


Fig. 3 Jeu de raccords d'essai

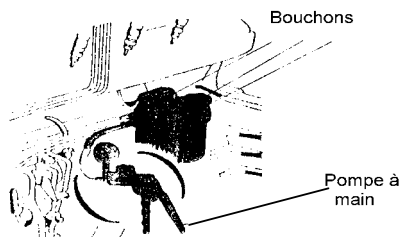


Fig. 4 Essai en dépression du filtre à combustible

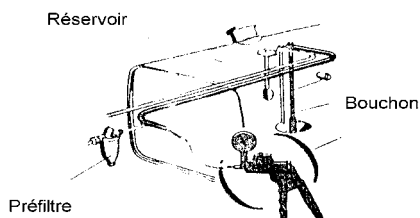


Fig. 5 Essai en dépression entre préfiltre et réservoir

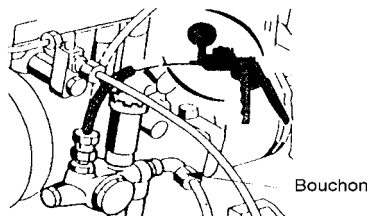


Fig. 6 Essai d'étanchéité sur une pompe d'alimentation

**ATTENTION :**

1- Attention aux filtres comportant un dispositif d'amorçage à main. Le manque d'étanchéité du sertissage ou de la membrane est une cause fréquente de panne. (essais d'étanchéité à froid et à chaud).

2- En présence d'un désamorçage fréquent à chaud, en roulant, ou après un court arrêt moteur, s'assurer qu'aucun bruit d'aspiration ne se produit en enlevant le bouchon du réservoir à combustible, puis faire vérifier par un atelier spécialisé le système de dégazage du circuit d'alimentation.

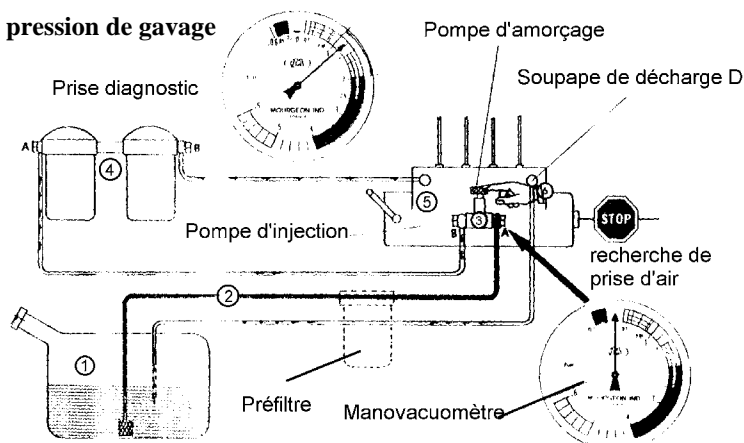
**Vérification pression de gavage**

Fig. 7 Points tests d'un circuit d'alimentation. (Document Mourgeon)

- 1- Réservoir
- 2- Circuit en dépression
- 3- Pompe d'alimentation
- 4- Filtre à carburant
- 5- Raccord d'entrée pompe d'injecteur
- 6- Retour de carburant

Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 2
---------------	----------------------	------------------

**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**TUYAUTERIES ET RACCORDS**

**1- TUYAUTERIES D'ALIMENTATION :**

Sur un moteur diesel, les tuyauteries d'alimentation se distinguent en deux catégories :

- a) celles qui assurent l'alimentation en combustible du réservoir à la pompe d'injection, le retour du carburant en excédent de la pompe ou du filtre au réservoir (dans certaines dispositions) ainsi que le retour de fuites des injecteurs qui sont collectées sur les porte - injecteurs et retournées au réservoir par une tuyauterie séparée ou raccordée à la tuyauterie de retour de la pompe ou du filtre.

Ces tuyauteries sont, soit en dépression, soit sous faible charge, soit à écoulement libre.

- b) Les tuyauteries de refoulement aux injecteurs. Ce sont celles qui assurent depuis les raccords de refoulement de la pompe, l'alimentation des cylindres du moteur par l'intermédiaire des injecteurs. Ces tuyauteries sont soumises à des pressions élevées et à des ondes de pression dont les variations peuvent s'élever entre 250 et 400 bars par millième de seconde. En conséquence elles doivent être constituées de tubes spéciaux, de diamètre et de longueurs déterminés, comporter des raccords susceptibles de résister aux pressions élevées et aux vibrations. En outre leur fixation est déterminée par le constructeur.

**1.1 Montage des tuyauteries haute pression :**

Ces tuyauteries en acier pour résister aux pressions de refoulement qui sont de l'ordre de 1000 - 1500 bars imposent quelques précautions pour assurer le bon fonctionnement du moteur.

Quels que soient les embouts et raccords utilisés, la confection et le montage des tuyauteries d'injection reliant la pompe d'injection aux injecteurs nécessitent certaines précautions particulières.

En règle générale, sur les moteurs à régime rapide, les tuyauteries d'un même moteur doivent être de même longueur ; il en est de même lorsque le moteur est équipé d'une pompe à distributeur rotatif.

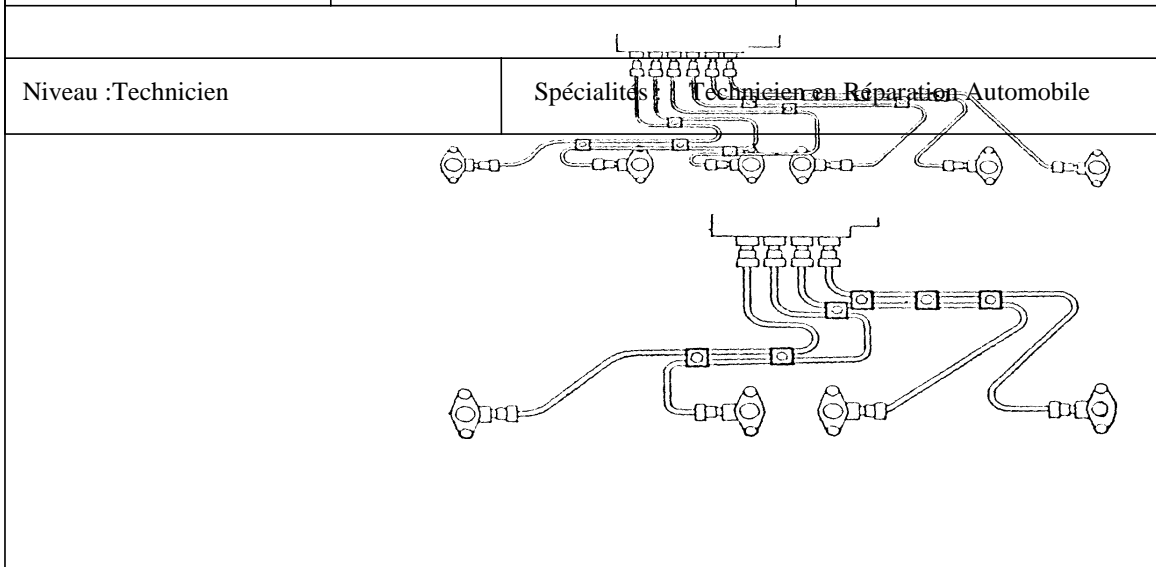
Cette règle est imposée par des phénomènes hydrauliques déterminant des écarts de débits lorsque les longueurs de la tuyauterie sont inégales ainsi que des écarts d'avance. Ces phénomènes créent des ondes de choc pouvant nuire au bon fonctionnement des injecteurs.

**1.2 La fixation des tuyauteries haute pression :**

La fixation des tuyauteries entre la pompe d'injection et les porte - injecteurs ou les culasses est primordiale pour la tenue des tuyauteries. Une fixation trop libre ou ayant des contraintes peut être la cause de rupture des tuyauteries au niveau des raccords ou des cônes. Plusieurs dispositions de brides, généralement garnies de plaquettes de protection sont déterminées, en principe par le constructeur et réunissent 2 par 2, 3 par 3 ou 4 les tuyauteries d'une même rampe. Elles sont à respecter fidèlement.

Dans certains cas particuliers, rupture fréquente d'une même tuyauterie, il a lieu d'ajouter une bride complémentaire réunissant cette tuyauterie à celle qui lui est voisine afin d'annuler une fréquence de vibrations de cause indéterminée mais dont l'effet sur un moteur diesel est toujours très désagréable.

Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 2
---------------	----------------------	------------------



**Fig. 1** Principe de fixation des tuyauteries de refoulement sur moteur à 4 et 6 cylindres

## **2.2 Raccords :**

Les raccords doivent être vissés avec précaution, sur une tuyauterie haute pression (tuyauteries de la pompe d'injection au port - injecteurs ou à la culasse) les raccords doivent être serrés simultanément pour s'assurer que les cônes soient bien en place pour éviter une prise d'air ou fuite de gasoil.

### **2.1 Raccords Ermeto :**

Le principe des raccords Ermeto est le suivant : un mamelon possédant un alésage conique reçoit une bague pourvue d'une arête vive intérieure. Sous l'effet du serrage d'un écrou, cette bague s'engage dans l'alésage conique du mamelon et se déforme de telle manière qu'elle s'ajuste parfaitement contre celui-ci tandis que l'arête vive intérieure s'incruste dans la paroi externe du tube pour y refouler un bourrelet circulaire et fermé.

Ce raccord évite le filetage du tube, la soudure et l'évasement et permet la jonction rapide et aisée de toute tuyauterie démontable devant présenter une étanchéité absolue dans toutes les conditions de pression de températures et résister aux vibrations.

Il permet en outre, de fréquentes démontages, lorsque ceux-ci sont nécessaires sans pour autant perdre ses caractéristiques d'étanchéité.

**Fig. 2** Raccords Ermeto

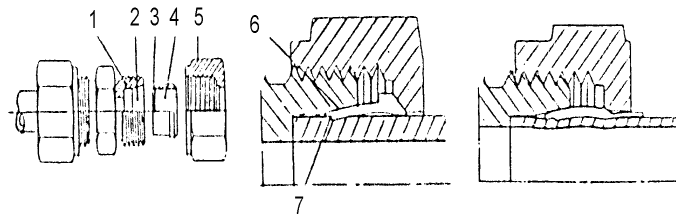
A gauche : disposition des pièces.

Au centre : bague standard pour tube épais. A

droite : bague à jupe pour tube à paroi mince.

1. Mamelon 2. Alésage conique 3. Arête vive 4.

Ecrou 5. Ecrou 6. Bague 7. Arête



### 2.2 Embouts refoules :

Les extrémités sont formées par refoulement à l'aide d'une presse appropriée fournie par le fabricant de matériel d'injection.

On obtient un tronc de cône qui porte sur la tubulure de refoulement et dont la grande base s'applique contre la collerette de l'écrou par interposition d'une rondelle en acier

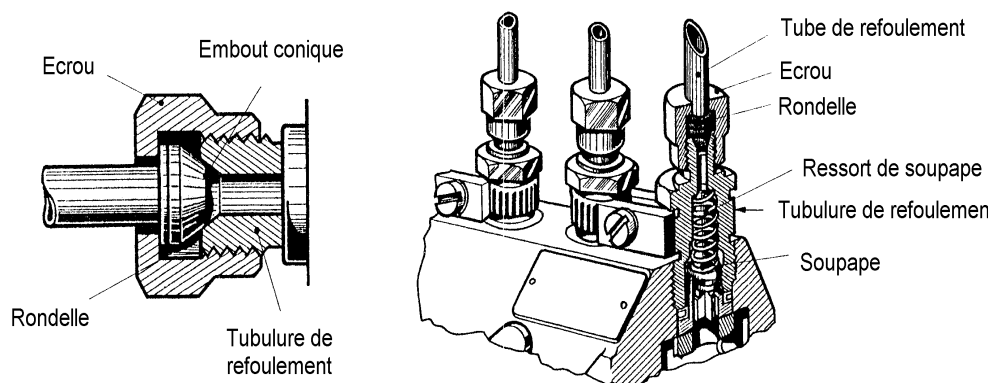


Fig. 3

### 2.3 Raccord rapides :

En cas de cassure d'une tuyauterie HP au niveau de l'écrou (à la sortie de la pompe d'injection ou du porte-injecteur), il est possible de se dépanner rapidement.

Certains fabricants ont prévu des « raccords rapides » qui peuvent s'adapter sur toutes les tuyauteries courantes et permettant à l'utilisateur de supprimer provisoirement la panne.

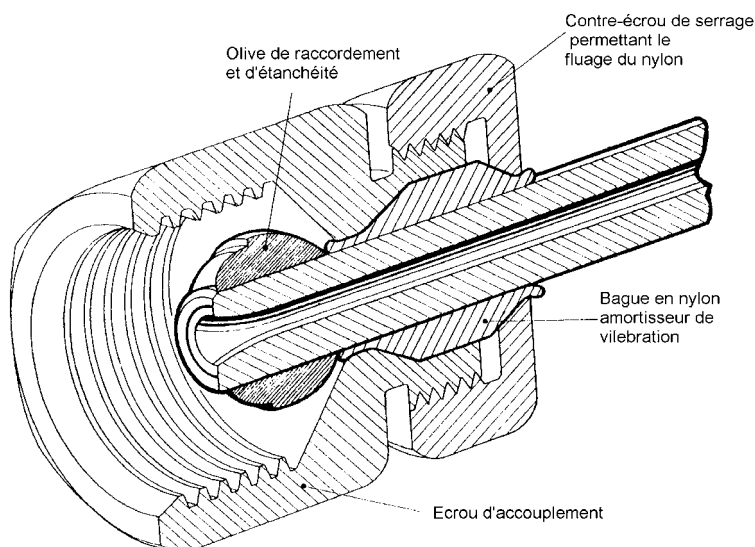


Fig. 4

Raccord rapide L.J.