

**CONTENU DU MODULE**

<b>N°</b>	<b>Opération professionnelle</b>	<b>Technologie</b>	<b>Travaux pratiques</b>	<b>Sécurité hygiène</b>	<b>Calcul</b>
<b>1</b>	Entretien du moteur diesel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le moteur diesel</li> <li>- Diagramme pratique du moteur diesel</li> <li>- Démarrage du moteur diesel</li> <li>- Alimentation d'un moteur diesel</li> <li>- Purge du circuit d'alimentation avec pompe en ligne</li> <li>- Purge du circuit d'alimentation avec pompe rotative</li> <li>- Les filtres à air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Démarrage du moteur diesel.</li> <li>- Echange du filtre à gazole.</li> <li>- Vidange de l'huile moteur.</li> <li>- Entretien du filtre à air</li> </ul>		
<b>2</b>	Contrôle et remise en état du circuit d'Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le gazole</li> <li>- Les pompes d'alimentation</li> <li>- Recherche d'une prise d'air à l'aide d'une pompe à main</li> <li>- Tuyauteries et raccords</li> <li>- Les réchauffeurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Echange d'une pompe d'alimentation.</li> <li>- Contrôle du système de réchauffage du gazole</li> </ul>		
<b>3</b>	Contrôle et remise en état d'un injecteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les différents types d'injecteurs</li> <li>- Pompe à tarer les injecteurs</li> <li>- Influence de l'état des injecteurs sur le rendement des moteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérification d'un injecteur</li> <li>- Démontage d'un porte injecteur.</li> <li>- Remontage d'un injecteur</li> <li>- Tarage d'un injecteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Danger de pulvérisation du gazole sur la peau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La pression</li> </ul>
<b>4</b>	Contrôle et remise en état d'un circuit de départ à froid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le circuit de préchauffage</li> <li>- Le thermostart</li> <li>- Le start - pilote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle du circuit de préchauffage</li> <li>- Contrôle de la fonction de préchauffage</li> </ul>		
<b>5</b>	Contrôle de la culasse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification des moteurs diesel</li> <li>- Moteur à injection indirecte à chambre de précombustion</li> </ul>			

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

N°	Opération professionnelle	Technologie	Travaux pratiques	Sécurité hygiène	Calcul
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moteur à injection indirecte à chambre de turbulence .</li> <li>- Moteur à injection indirecte à réserve d'air.</li> <li>- Moteur à injection indirecte à réserve d'air système LANOVA</li> <li>- Les produits de nettoyage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle du retrait de soupapes</li> </ul>		
<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépose et repose d'une pompe d'injection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pompes d'injection en ligne</li> <li>- Matériel de calage</li> <li>- pompe distributrice Bosch type EP/VE.</li> <li>- Pompe d'injection roto- diesel type DPA.</li> <li>- Méthodes de calage de quelques pompes distributrices DPA - DPC - DPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calage d'une pompe d'injection en ligne</li> <li>- calage d'une pompe d'injection rotative Bosch type VE</li> <li>- Calage des pompes roto- diesel type DPA .</li> <li>- Calage d'une pompe d'injection rotative sigma type PRS</li> </ul>		

Niveau :Technicien	Spécialités : Technicien en Réparation Automobile
--------------------	---

Module n° : 4

**MOTEUR DIESEL**

Séquences n° : 1

## O.P : 1

# ENTRETIEN DU MOTEUR DIESEL

Module n° : 4

**MOTEUR DIESEL**

Séquences n° :1

Niveau :Technicien

Spécialités : Technicien en Réparation Automobile

**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**LE MOTEUR DIESEL**

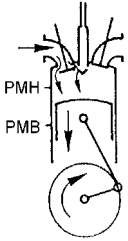
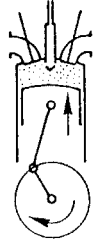
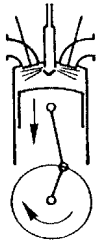
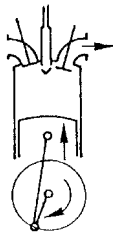
**1. DEFINITION :**

Le moteur Diesel est un moteur à combustion interne qui est capable de consommer des carburants lourds tels que gazole, fuel, mazout.

La combustion est déclenchée par auto - inflammation du carburant dans de l'air fortement comprimé.

**2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :**

Comme le moteur à essence, le moteur diesel à quatre temps réalise les phases du cycle en quatre courses de piston.

<b>Course du piston</b>	<b>Phases</b>	<b>Opérations</b>	<b>Schéma</b>
Premier temps du P.M.H. au P.M.B.	Admission	Remplissage des cylindres avec de l'air à pression atmosphérique ou précomprimé.	
Deuxième temps du P.M.B. au P.M.H.	Compression	l'air est fortement comprimé et porté à une température supérieure à celle d'auto - inflammation du carburant (+ de 400 °C). Le rapport volumétrique est très élevé (15/1 à 22/1).	
Troisième temps du P.M.H. au P.M.B.	Inflammation - détente	le carburant est injecté sous pression (100 à 200 bars) en fin de compression. Il s'enflamme spontanément au contact de l'air échauffé. La combustion dure tant que dure l'injection	
Quatrième temps du P.M.B. au P.M.H.	Echappement	évacuation des gaz brûlés	

Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 1
---------------	----------------------	------------------

### 3- TABLEAU COMPARATIF :

Temps du cycle	Fonctions assurées dans le moteur diesel	Organes en fonctionnement	Fonctions assurées dans le moteur à essence	Organes en fonctionnement
1° Admission	Aspiration d'air	Soupapes d'admission	Aspiration d'un mélange air - essence préparé et dosé par un carburateur ou système d'injection essence.	Soupapes d'admission Carburateur ou injecteur
2° Compression	Très forte 20 à 30 bars compression de l'air d'où échauffement à 600 °C environ. Rapport volumétrique de 1/16 à 1/24		Compression du mélange 8 à 12 bars d'où échauffement à 300 °C environ Rapport volumétrique 1/5 à 1/10	
En fin de course de compression	Injection sous forte pression (100 à 300 bars) du combustible qui s'enflamme spontanément au contact de l'air surchauffé	Pompe d'injection Injecteurs.	Allumage du mélange par étincelle électrique à la bougie (explosion)	Allumeur ou magnéto et bougies d'allumage
3° Combustion ou explosion	Combustion et détente		Combustion et détente	
4° Echappement	Evacuation des gaz brûlés	Soupapes d'échappement	Evacuation des gaz brûlés	Soupapes d'échappement

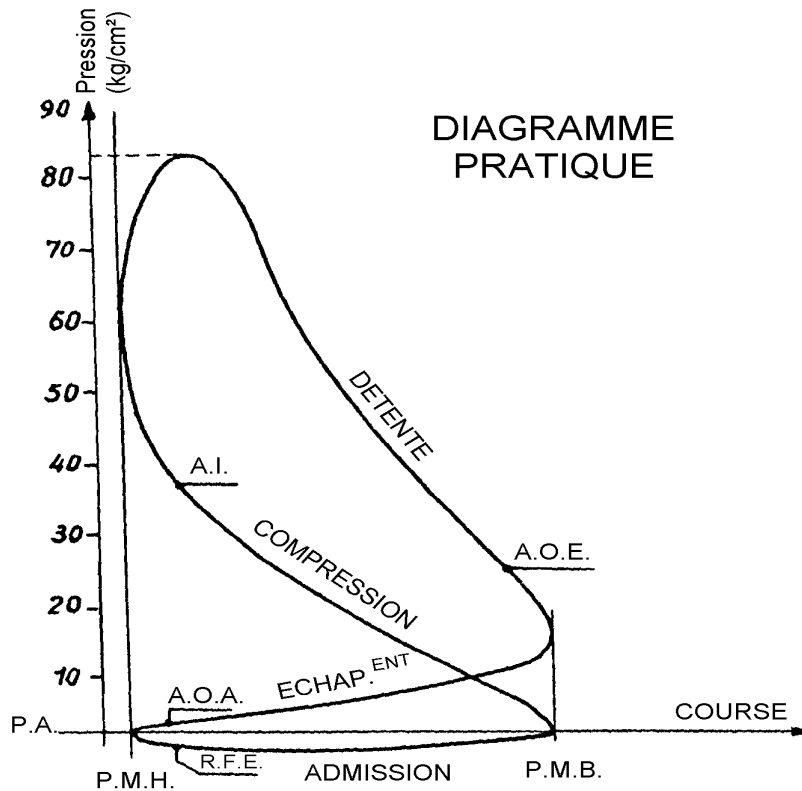
### 4- CARACTERISTIQUES GENERALES :

Caractéristiques générales	Valeurs moyennes
Rapport volumétrique (taux de compression e)	16 à 24
Pression de l'air en fin de compression	30 à 35 bars
Température de l'air en fin de compression	500 à 600 ° C
Pression de tarage des injecteurs	100 à 300 bars
Avance à l'injection ( en degrés moteur )	10 à 40 °
Période d'injection (angulaire en degrés moteur)	20 à 40°
Durée de l'injection	1 à 4/1 000 de s
Dosage combustion - air à pleine charge en poids	1/24 à 1/30
Vitesse de rotation maximale } Grandes cylindrées Petit cylindres	1000 à 3200 tr/min 4000 à 5400 tr/min
Consommation spécifique	200 à 275 g/kw/h

Niveau :Technicien	Spécialités : Technicien en Réparation Automobile
--------------------	---

Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 1
<p><b><u>5-AVANTAGES DU MOTEUR DIESEL :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le rendement est meilleur : le taux de compression étant plus élevé, une proportion plus grande de chaleur est convertie en travail. En outre, la consommation spécifique est en moyenne de 200g/kw/h au lieu de 330 g/kw/h pour le moteur à explosion (rendement thermique moyen 0,35 à 0,38 en version aspiré ; 0,40 en version suralimenté ; et 0,44 en équipement turbocompound).</li> <li>- Le couple moteur est plus important et il reste sensiblement constant pour les faibles vitesses.</li> <li>- Les combustible employé coûte moins cher.</li> <li>- Les risque d'incendie sont moindres car le point d'inflammation du gasol est plus élevé que celui de l'essence.</li> <li>- Les gaz d'échappement sont beaucoup moins toxiques car ils contiennent moins d'oxyde de carbone ( la combustion est plus complète).</li> </ul> <p><b><u>6- INCONVENIENTS DU MOTEUR DIESEL :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les organes du moteur sont largement calculés car ils sont soumis à des températures élevées et à des pressions très fortes (de 50 bars à 60 bars).</li> <li>- Ces pressions peuvent atteindre 100 à 120 bars s'il se produit un raté d'inflammation.</li> <li>- L'étanchéité entre le cylindre et le piston est plus difficile à réaliser.</li> <li>- L'aptitude au démarrage à froid est moins bonne qu'un moteur à allumage commandé.</li> <li>- Il faut assurer un refroidissement suffisant du moteur pour obtenir une bonne tenue des métaux.</li> <li>- Le graissage est plus délicat du fait des hautes températures atteintes et des charges plus fortes des organes mobiles.</li> <li>- Le moteur est plus coûteux à l'achat ( la pompe d'injection et les injecteurs sont des organes de construction délicate et très précise).</li> <li>- La marche du diesel est plus bruyante que celle du moteur à essence, et l'on y perçoit aisément un bruit de fonctionnement caractéristique, dû aux fortes pointes de pression dans les cylindres. (Des progrès importants ont été réalisés.)</li> <li>- Problème de viscosité du carburant par très basses températures.</li> </ul>		
Niveau :Technicien	Spécialités : Technicien en Réparation Automobile 6	

**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**DIAGRAMME PRATIQUE DU MOTEUR DIESEL**

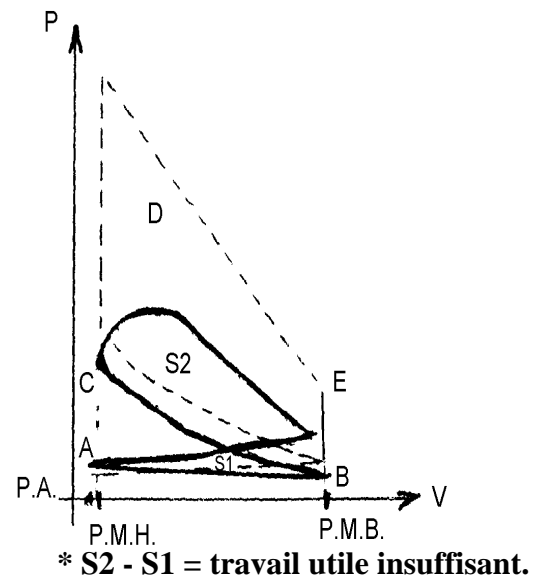


**1- CRITIQUE DU DIAGRAMME THEORIQUE :**

- \* L'ouverture des soupapes n'est pas instantanée ;
- \* La combustion ne se fait pas dans un temps nul ;
- \* La pression ne s'équilibre pas dès qu'une soupape est ouverte ;
- \* Il se produit des échanges de chaleur avec l'extérieur.

**2- DIAGRAMME REEL AVANT REGLAGE :**

- \* Travail utile insuffisant ;
- \* Temps résistants trop importants



**3- DIAGRAMME REEL APRES REGLAGE :****- Avance à l'ouverture de l'admission (A.O.A) :**

Cette avance évite l'arrêt de la veine gazeuse devant une soupape fermée et améliore ainsi le taux de remplissage.

La soupape d'admission s'ouvrira avant la fermeture complète de la soupape d'échappement.

Il n'y a pas de risque de mélange avec les gaz d'échappement, car les gaz frais, par la vitesse acquise (inertie), chassent les gaz brûlés en pénétrant dans le cylindre.

**- Retard a la fermeture de l'admission ( R.F.A) :**

On profite de l'inertie des gaz pour augmenter le remplissage et ne refermer la soupape qu'après le P.M.B. La diminution du temps de compression est compensée par une pression de début de compression plus élevée.

**- Avance à l'allumage (A.A) :**

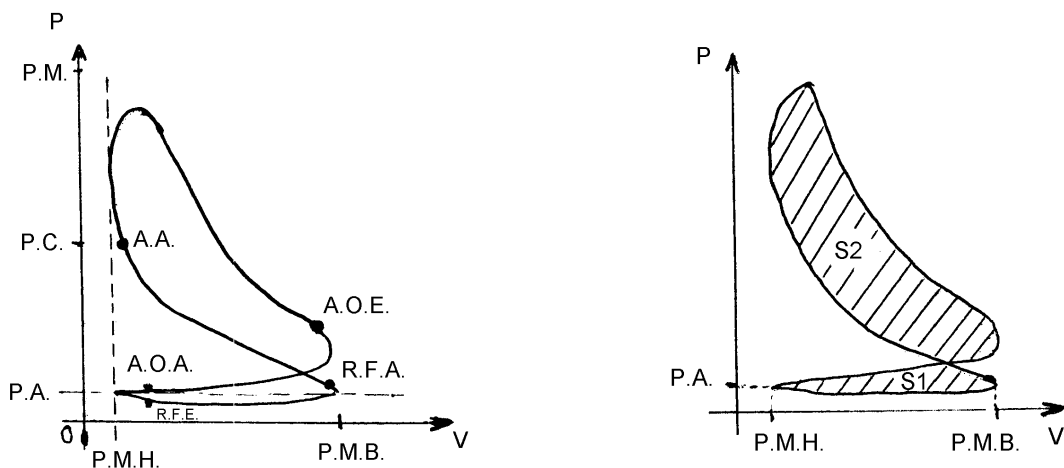
Elle permet de répartir l'explosion de part et d'autre du (P.M.H). La pression maximale se trouve ainsi augmentée.

**- Avance à l'ouverture de l'échappement (A.O.E) :**

Elle permet d'avancer la chute de pression des gaz brûlés afin de limiter leur tendance à la contre pression.

**- Retard à la fermeture de l'échappement (R.F.E) :**

On profite de l'inertie des gaz pour faciliter leur évacuation complète. La soupape d'échappement se fermera donc au début du temps admission.

**COMPARAISON DES AIRES DU DIAGRAMME**



Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 1
---------------	----------------------	------------------

**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**DEMARRAGE DU MOTEUR DIESEL**

**1- INTRODUCTION :**

L'inflammation spontanée et la bonne combustion du gasoil dépendent de la température qui règne dans le cylindre en fin de compression et de la vitesse de rotation pendant le lancement du moteur.

Les procédés facilitant la mise en route d'un moteur diesel froid sont multiples et visent surtout à augmenter la température de l'air en fin de compression.

Dans les moteurs diesel fonctionnant suivant le principe de l'injection directe, la chambre de combustion facilite la mise en route par sa faible surface de refroidissement, ainsi que le taux de compression élevé qui contribue à obtenir une élévation rapide de la température.

Pour les moteurs à chambre de précombustion ou à chambre de réserve d'air, différents procédés sont mis en œuvre pour assurer un départ rapide par temps froid, tel que :

- l'emploi de bougies de réchauffage,
- le réchauffage de l'air d'admission,
- l'injection ou la vaporisation de combustible plus volatil que le gaz - oil, dans la pipe d'admission.

**2- DISPOSITIFS EMPLOYES POUR LA MISE EN ROUTE DES MOTEURS :**

Les dispositifs employés le plus souvent, sont les bougies de réchauffage.

Notons que ces bougies permettent de porter l'air à une température suffisante pour obtenir une inflammation correcte.

Il faut observer que le moteur à injection indirecte (chambre de précombustion ..) travaille avec un taux de compression et une pression d'injection plus faibles que le moteur à injection directe, d'où une température plus basse de l'air en fin de compression.

Le passage de l'air contenu dans le cylindre à travers l'étranglement communiquant avec la chambre de précombustion, se traduit par une détente qui abaisse quelque peu la température de cette chambre. La résistance de cette bougie est donc portée à une température de l'ordre de 100 °C environ pendant une période de 60 à 90 secondes, pour réchauffer la chambre, et faciliter ainsi le départ à froid.

**Remarque importante :**

Un chauffage prolongé entraîne la détérioration de la résistance. Le jet de combustible ne doit, en aucun cas, être dirigé vers la résistance de cette bougie. La rupture de la résistance se produit, le plus souvent, non pas lorsque le filament est en circuit, mais pendant la marche du moteur.

Dans certains moteurs, les constructeurs préfèrent réchauffer l'air avant son introduction dans le cylindre, en plaçant des résistances électriques dans les tubulures d'admission ; ce procédé a l'avantage de soustraire les résistances à l'action de la flamme pendant la marche normale.

D'autres utilisent une petite pompe à main, placée sur le tableau de bord et qui injecte pendant la période de démarrage, une petite quantité de liquide (mélange d'hydrocarbure), généralement à base d'éther, facilitant ainsi l'inflammation du combustible. Les hydrocarbures utilisés forment une chaîne partant de très basses températures pour rejoindre le point d'auto - allumage du gasoil.

Module n° : 4	<b>MOTEUR DIESEL</b>	Séquences n° : 1
---------------	----------------------	------------------

Niveau :Technicien	Spécialités : Technicien en Réparation Automobile	9
--------------------	---	---

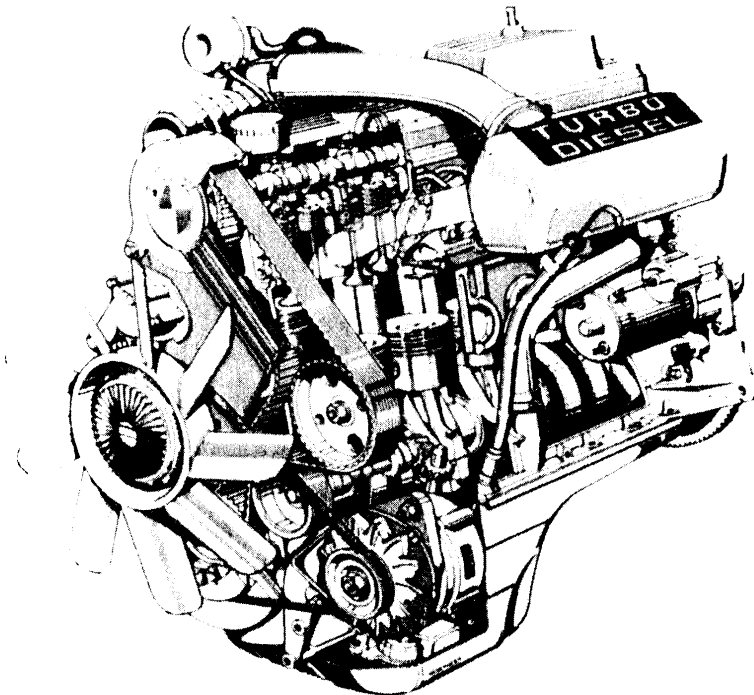
### **3- LANCEMENT D'UN MOTEUR DIESEL :**

Du fait du taux de compression plus élevé, le lancement du moteur diesel demande une puissance plus importante et une vitesse plus élevée que le moteur à allumage commandé, 200 tr/mn environ, alors que le moteur à essence peut démarrer sous une vitesse de l'ordre de 50 tr/mn.

On conçoit aisément que la puissance du démarreur doit être plus importante ainsi que celle de la batterie qui travaille dans de dures conditions. De ce fait, l'équipement électrique doit être en parfait état.

On doit donc souvent vérifier la charge de la batterie, le niveau de l'électrolyte. De plus, pendant la période de démarrage, on a constaté que l'on « fatiguait » plus rapidement une batterie en faisant dix essais de 10 secondes que cinq essais de 20 secondes. Ceci est compréhensible de par le fait que le démarreur absorbe une intensité plus importante, pour vaincre l'inertie du moteur à l'arrêt, que pour continuer à assurer sa rotation.

**FICHE DE TRAVAUX PRATIQUES**  
**DEMARRAGE DU MOTEUR DIESEL**



**1- LE MOTEUR EST FROID :**

- Tourner la clé de contact jusqu'à la position « préchauffage ».
- Maintenir cette position jusqu'à extinction du voyant de préchauffage.
- Attendre de 25 à 60 secondes environ , selon la température et le type de préchauffage utilisé.
- Dès que le voyant s'éteint, tourner la clé jusqu'à la position de démarrage.
- Appuyer sur la pédale d'accélération jusqu'au démarrage effectif du moteur.
- Relâcher alors la clé.
- Laisser le moteur tourner quelques instants, sans l'emballer.
- Par temps de gel faciliter le démarrage en débrayant ( levier de vitesse au point mort).

**2- LE MOTEUR EST CHAUD :**

- Vous pourrez démarrer sans délai.
- Si le moteur ne démarre pas, recommencer l'opération en utilisant le préchauffage.

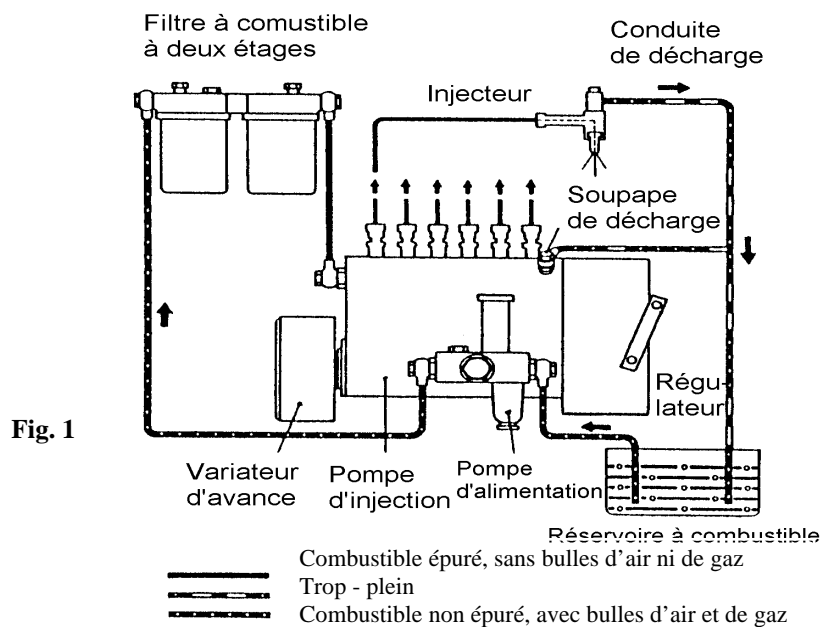
**FICHE DE TECHNOLOGIE****ALIMENTATION D'UN MOTEUR DIESEL****1- DEFINITION :**

C'est l'approvisionnement du moteur en gasoil à partir d'un réservoir placé à proximité du moteur ou fixé sur le châssis.

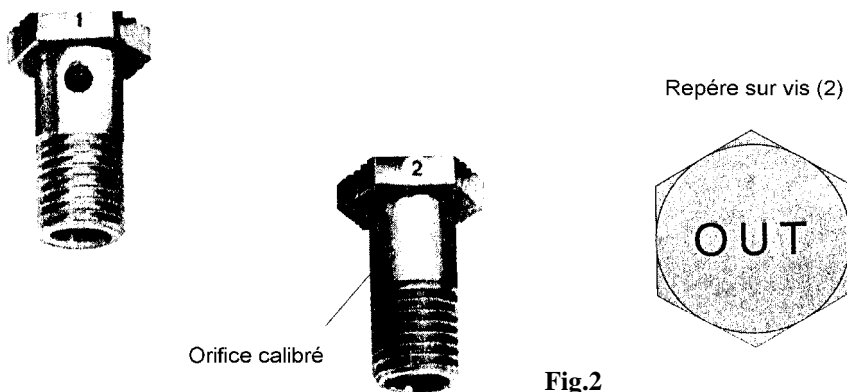
**2- DESCRIPTION :**

L'équipement d'injection comprend : (fig.1)

- Un circuit basse pression : réservoir, pompe d'alimentation, dispositif de filtrage, canalisations de liaison avec la pompe à injection,
- Un circuit haute pression : pompe à injection, tubes d'injecteurs et injecteurs,
- Un circuit de retour au réservoir.

**3- REMARQUE :**

Après une intervention sur une pompe d'injection, attention à ne pas intervertir les vis raccords des tuyaux d'alimentation ( vis creuse normale 1 ou avec tamis sur l'arrivée, vis spéciale avec clapet taré et ou orifice calibré sur le retour 2) (fig.2).



**FICHE DE TECHNOLOGIE**  
**PURGE DU CIRCUIT D'ALIMENTATION**  
**AVEC POMPE EN LIGNE**

**1- GENERALITES :**

C'est l'opération qui consiste à éliminer l'air dans un circuit d'alimentation.

Cette opération est nécessaire chaque fois que l'écoulement normal du gasoil entre le réservoir et la pompe d'injection a été interrompu et que l'air a pénétré dans le circuit.

La présence d'air dans les conduites se traduit par l'impossibilité de démarrer le moteur, ou par des ratés d'allumage d'un ou plusieurs cylindres.

**2- PURGE DU CIRCUIT D'ALIMENTATION :**

La purge du circuit s'effectue comme suit :

- S'assurer que la commande d'arrêt ne se trouve pas dans la position - STOP -
- Actionner à la main la pompe d'alimentation jusqu'à ce que l'on rencontre une certaine résistance.
- Desserrer de quelques tours la vis de purge du filtre à combustible, et pomper jusqu'à ce que le combustible s'échappe sans air. Resserrer la vis,
- Desserrer la vis de purge de la pompe d'injection en continuant à pomper, et resserrer la vis lorsque le combustible s'écoule sans air,
- Revisser la commande de la pompe d'alimentation.

