

**OFPPT**

**ROYAUME DU MAROC**

**مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل**

**Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail  
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION**

**RESUME THEORIQUE  
&  
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°:20    ENTRETIEN D'UN SYSTEME D'INJECTION  
ESSENCE ET DIESEL PARTIE 2**

**SECTEUR : REPARATION DES ENGINS A MOTEUR**

**SPECIALITE : DEEA**

**NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE**

**FEV 2004**

Document élaboré par :

**Nom et prénom**  
MOUAKY Larbi

**EFP**  
ISIC CDC REM

**DR**  
GC

**Révision linguistique**

-  
-  
-

**Validation**

-  
-  
-

**SOMMAIRE**

<b>SOMMAIRE</b>	<b>2</b>
<b>SYSTEME A INJECTION D'ESSENCE</b>	<b>4</b>
<b>OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU</b>	<b>5</b>
<b>OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU</b>	<b>6</b>
<b>PRESENTATION DU MODULE</b>	<b>7</b>
<b>MOTEUR ESSENCE</b>	
<b>A. LES DIFFERENTS TYPES DE SYSTEMES D'INJECTION A ESSENCE</b>	<b>9</b>
I. <i>INCONVENIENTS DU SYSTEME CLASSIQUE :</i>	9
1 <i>Comparaison de la carburation par carburateur et par système d'injection.</i>	9
II. <i>CLASSIFICATION DES SYSTEMES D'INJECTION A ESSENCE</i>	9
1 <i>Historique :</i>	10
2 <i>Différents types</i>	11
3 <i>Classification</i>	12
<b>EVALUATION</b>	<b>13</b>
<b>B.1. L'INJECTION K JETRONIC</b>	<b>14</b>
1. <i>INTRODUCTION</i>	14
2. <i>CIRCUIT DE RALENTI :</i>	15
2.1. <i>La mesure du débit d'air :</i>	15
3. <i>L'ALIMENTATION EN CARBURANT :</i>	16
3.1. <i>La pompe électrique à carburant :</i>	16
3.2. <i>L'accumulateur de carburant :</i>	17
3.3. <i>Le filtre à carburant :</i>	17
3.4. <i>Le régulateur de pression d'alimentation :</i>	17
3.5. <i>Les injecteurs :</i>	18
4. <i>LA CARBURATION</i>	18
4.1. <i>Le régulateur du mélange</i>	18
4.2. <i>Le doseur distributeur</i>	18
4.3. <i>La pression de commande</i>	19
4.4. <i>Les régulateurs de pression différentielle</i>	20
4.5. <i>La formation du mélange :</i>	21
4.6. <i>Adaptation du mélange</i>	22
4.7. <i>L'injecteur de départ</i>	22
4.8. <i>Le thermo contact temporisé</i>	22
4.9. <i>Le correcteur de réchauffage :</i>	23
4.10. <i>La commande d'air additionnel</i>	23
<b>B.2. L'INJECTION L JETRONIC</b>	<b>24</b>
1. <i>INTRODUCTION</i>	24
2. <i>DESCRIPTION</i>	25
2.1. <i>Système d'admission</i>	25
2.2. <i>Débitmètre d'air</i>	25
2.3. <i>Les capteurs :</i>	25
2.4. <i>Alimentation en carburant :</i>	27
2.5. <i>Saisie des paramètres</i>	27
2.6. <i>Traitements des paramètres</i>	27
2.7. <i>Perfectionnement du L Jetronic :</i>	29
2.8. <i>Le catalyseur ou pot catalytique</i>	29

<b>B.3. SYSTEME D'INJECTION MONO JETRONIC :</b>	<b>31</b>
1. INTRODUCTION	31
2. ALIMENTATION EN CARBURANT :	32
3. SAISIE DES PARAMETRES :	32
4. ADAPTATION AUX DIFFERENTS ETATS DE MARCHE :	32
4.1 Départ à froid :	32
4.2 Post démarrage et mise en action :	33
4.3 Commande du régime de ralenti :	33
4.4 Charge partielle :	33
4.5 Pleine charge :	33
4.6 Accélération :	33
<b>E. DIAGNOSTIC ET AUTODIAGNOSTIC</b>	<b>79</b>
1. INTRODUCTION	79
2. LE DIAGNOSTIC.	79
3. L'AUTODIAGNOSTIC	79
4. PROCEDURE	79
5. SIGNIFICATION DES CODES DEFAUTS	81
<b>MOTEUR DIESEL HDI</b>	
<b>EVALUATION</b>	<b>83</b>
<b>I. TP 1 :B. VERIFIER ET ENTRETENIR LES SYSTEMES D'INJECTION</b>	<b>85</b>
A. MESURE DES RESISTANCES	86
B. CONTROLE DES ALIMENTATIONS	86
C. CONTROLE DE L'ETANCHEITE DE L'ASPIRATION	86
D. REGLAGE CO	87
<b>II. TP 2 : C. VERIFIER L'ETAT DES ELEMENTS CONSTITUTIFS</b>	<b>88</b>
<b>III. TP 3 : REGLAGE DE DIVERS SYSTEMES A INJECTIONS D'ESSENCE :</b>	<b>99</b>
<b>IV. TP 4: DIAGNOSTIC GLOBAL ET SYSTEMATIQUE</b>	<b>100</b>
IV.5.1 A L'OSCILLOSCOPE	100
IV.5.2 L'AUTO DIAGNOSTIC	102
<b>LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.</b>	<b>103</b>

**MODULE 22 : SYSTEME A INJECTION D'ESSENCE ET DIESEL**

Code :

Durée : 84 h

*OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU***DE COMPORTEMENT****COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit

*réparer des systèmes à injection d'essence*

selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

**CONDITIONS D'EVALUATION**

- Individuellement
- A partir :
  - de Manuel du constructeur;
  - de données relatives au moteur ;
- A l'aide :
  - d'instruments d'expertise appropriés ;
  - d'outillage et d'équipement appropriés, tels que : multimètre, appareils de diagnostic etc.
  - d'équipement de sécurité.

**CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Identification correcte des éléments constitutifs du système
- Respect des instructions de travail.
- Utilisation appropriée de l'outillage et de l'équipement.
- Branchement correct des instruments de diagnostic
- Respect des procédures de travail.
- Respect des délais des exécutions.
- Précision du réglage.
- Travail soigné et propre.
- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

PRECISIONS SUR LE  
COMPORTEMENT ATTENDU

CRITERES PARTICULIERS  
DE PERFORMANCE

- |  |  |
|--|--|
| A. Identifier les différents types de systèmes à injection d'essence.                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification correcte des éléments et caractéristiques du système,</li> <li>- Situation du type et de génération.</li> <li>- Localisation des éléments constitutifs</li> </ul>    |
| B. Procéder à une vérification sommaire et entretenir les systèmes à injection d'essence.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse visuelle correcte de l'état global du système</li> <li>- Exactitude des réglages préliminaires</li> <li>- Respect des normes de santé et de sécurité au travail.</li> </ul> |
| C. Vérifier l'état de leurs éléments constitutifs.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Précision des vérifications.</li> <li>- Respect des mesures de protection de la santé et de la sécurité.</li> </ul>   |
| D. Procéder au réglage de divers systèmes à injection d'essence                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identification correcte du type et des caractéristiques. système à injection d'essence</li> <li>- Respect de la technique d'exécution, selon instructions de travail.</li> </ul>    |
| E. Procéder à un diagnostic global et systématique de différents systèmes à injection d'essence. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation correcte des appareils de diagnostic</li> <li>- Respect des normes de santé et de sécurité au travail.</li> <li>- Pertinence de l'analyse et des solutions</li> </ul>   |

**OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU**

**Le stagiaire doit maîtriser les savoirs, savoir faire, savoir percevoir ou savoir être jugés préalables aux apprentissages directement requis pour l'atteinte de l'objectif de premier niveau, tels que :**

**Avant d'apprendre à identifier les différents types de systèmes à injection d'essence (A) :**

1. Reconnaître les inconvénients des systèmes d'alimentation classiques "à essence"
2. Reconnaître la classification et l'historique des systèmes d'injection à essence

**Avant d'apprendre à procéder à une vérification sommaire et entretenir les systèmes à injection d'essence (B) :**

3. Identifier la description et le principe sommaire de fonctionnement de quelques systèmes représentatifs de l'injection à essence tels que :  
Le sys. d'injection mécanique (K jetronic),  
Le sys. d'injection électronique (motronic, L jetronic etc.)

**Avant d'apprendre à vérifier l'état de leurs éléments constitutifs (C) :**

4. Identifier le rôle et la description des éléments constitutifs de divers systèmes

**Avant d'apprendre à procéder au réglage de divers systèmes à injection d'essence (D) :**

5. S'initier au à l'identification des points de réglage sur les systèmes à injection d'essence

**Avant d'apprendre à Procéder à un diagnostic global et systématique de différents systèmes à injection d'essence. (E) :**

6. S'initier à la procédure d'utilisation des appareils de diagnostic sur un système électronique à injection d'essence.

## Présentation du Module

- *Le module Système à injection d'essence est le 22° de la liste des modules prescrits dans le programme d'études du réparateur de véhicules automobiles. Cette compétence est nouvelle pour ce niveau de formation et intégrée dans ce programme suite à des besoins du partenaire industriel.*
- *Le module décrit une partie de l'historique de la carburation et l'évolution de ce système à travers le temps et l'évolution de la technologie. Il traite :*
  - *injection mécanique K Jetronic*
  - *L'injection électronique L Jetronic*
  - *L'injection électronique monmotronic*
  - *Des contrôles de ces systèmes par l'oscilloscope et par la fonction d'autodiagnostic*
- *La durée du module est de 29 heures de théorie et de 39 heures de pratiques*

***Module : Système à injection d'essence  
RESUME THEORIQUE***

## A. Les différents types de systèmes d'injection à essence

### I. Inconvénients du système classique :

Le marché actuel de l'automobile exige une qualité incomparable en matière de dépollution et de consommation. Les voitures équipées d'une motorisation à carburateur doivent répondre à des normes d'optimisation de la pollution et du carburant.

C'est pour cette raison que le moteur à essence a connu une évolution de l'alimentation par carburateur vers une alimentation par injection mécanique et électronique en suite.

La prestation du carburateur se limite à un dosage de 1 g d'essence et 15 g d'air et fonctionnait par pression et dépression ce que l'électronique accusait d'imprécis et polluant. Un carburateur débitait en continu le mélange gazeux dès que le moteur commence à tourner, même au démarreur.

### 1 Comparaison de la carburation par carburateur et par système d'injection.

- En carburation le débit d'air est lié au choix du carburateur, diamètre du papillon et au diamètre de la buse en relation avec la dépression moteur.
- Le débit d'essence est décidé par le choix du diamètre des gicleurs en fonction des régimes moteur (ralenti marche normale, progression, reprise et enrichisseur de puissance)
- Le dosage, l'homogénéité du mélange étant réalisé par dépression à l'aspiration ils dépendent du régime moteur et de son étanchéité.
- En injection d'essence le débit d'air est mesuré par différents modes (ou l'on prend compte de : section de passage, angle de papillon, pression collecteur et température d'air : Débitmètre d'air
- Le débit d'essence est fourni par la base de temps d'ouverture de l'injecteur (injecteur électromagnétique à commande électronique la pression d'essence est stabilisée et régulée donc la dépression moteur n'a pas d'influence sur le débit d'essence injecteur sans pression
- Le choix d'une cartographie de la base de temps sous différentes charges et régimes moteur.
- Le mélange est fait : d'air ou l'on puise l'O<sub>2</sub> se compose de 78% d'azote 20% d'O<sub>2</sub> et 2% de gaz rares et d'essence C<sub>7</sub> H<sub>16</sub> qu'il faudra vaporiser, la combustion idéale est 1/12.5théorie et suivant les normes c'est 1/15
- L'air est léger 1L=1.293g l'essence lourde 1L=780g pour mélanger ces deux corps et rendre l'ensemble gazeux, il faut augmenter la surface de contact et réchauffer les conduits ; le mélange sera sous forme de vapeur et combustible il faut aussi maintenir le rapport de dosage au rapport lambda 1/15.

Un moteur alimenté par un carburateur avait les inconvénients suivants :

- ✓ Dosage souvent imparfait
- ✓ Démarrage souvent difficile
- ✓ Dégagement des vapeurs d'essence et risque d'incendie
- ✓ Pollution sur 2 niveaux en plus de la normale (dosage imparfait et étanchéité du carburateur)

### II. Classification des systèmes d'injection à essence

La classification est liée à la chronologie d'évolution de ce système. Du carburateur qui répondait à un niveau de qualité le moteur à essence a adopté un carburateur à gestion électronique. A l'aide d'un circuit électronique appelé calculateur et quelques électrovannes le carburateur électronique corrigeait quelques incidents du carburateur moderne

Depuis janvier 1993 les Européens ont arrêté le montage des carburateurs sur les véhicules légers (VL) roulants en Europe et 1996 pour les véhicules utilitaires (VU) voici quelques taux de CO adoptés par les constructeurs avant les normes antipollution le CO = 3.5 %

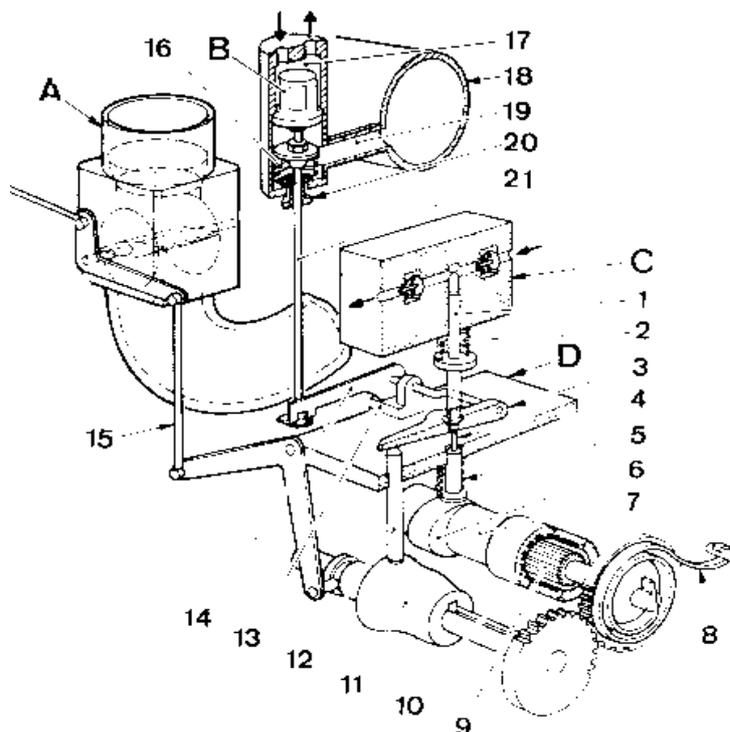
Janvier 89 taux de CO=2.5%

En janvier 93 le CO =0.5% lors qu'en 1980 le CO était de 4.5%

et pour remédier à ce problème il y a eu apparition des systèmes d'injection d'essence

## 1 Historique :

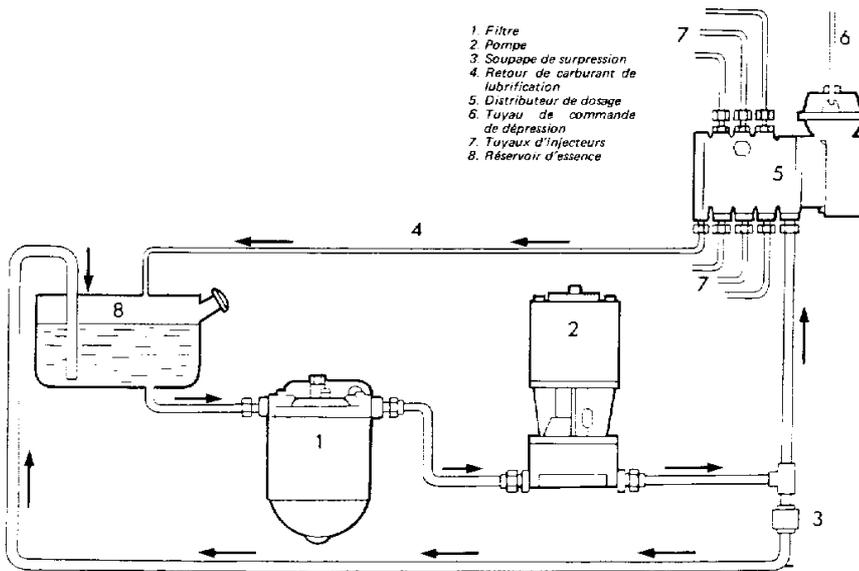
A l'origine l'injection d'essence était mécanique dans les années 30 et 40 pour équiper les moteurs d'avions à 4 temps et les montages militaires. C'est à partir des années 50 et 60 que les constructeurs automobiles ont adopté ce système qui est l'injection mécanique d'essence (Mercedes et Peugeot).



**Fig. 1 Pompe doseuse Kugelfischer**

L'injection d'essence mécanique existait avec une pompe d'injection en ligne (un peu comme en diesel) depuis les années 40. Les injecteurs étaient ouverts à 20 bars, l'ordre d'injection est donné par l'arbre à cames de la pompe (1.3.4.2). La pompe étant calée au PMH donc admission après balancement des soupapes, l'entraînement de la pompe se faisait par courroie crantée (Nylon) par l'arbre à cames moteur.

Et parmi les constructeurs qui ont réalisé l'exploit de l'époque Bosch pour Mercedes et Kugelfischer pour Peugeot



**Fig. 2 Système Lucas d'injection indirecte à commande mécanique**

Elle existait encore en pompe rotative à doseur distributeur chez Lucas pour les voitures anglaises exemple : Triumph, Dolomit et Jaguar (voir figure 2).

Les deux systèmes présentait des difficultés de

fonctionnement, la filtration par exemple : la présence de l'eau dans le circuit causait d'innombrables problèmes : l'oxydation des circuits, le gommage des injecteurs, et le colmatage des filtres. Les contrôles usuels de l'époque étaient :

- Contrôle des injecteurs sur une pompe à tarer les injecteurs diesel ils étaient non réglables il faut vérifier la qualité du jet et l'étanchéité.
- Contrôle de l'entraînement de la pompe (courroie non cassée).
- Contrôle de la pompe d'alimentation débit et pression de fonctionnement à l'aide d'un manomètre adapté et une éprouvette.

Mais il fallait appliquer la règle : Avant d'intervenir sur une injection donnée, il faut vérifier l'état de santé du moteur : compression, jeu aux soupapes, calage de la distribution et l'allumage. Ce qui nous entraîne aux années 70 ou Bosch pouvait gérer l'injection d'essence et le fonctionnement moteur par l'électromagnétisme et l'électronique.

C'est Bosch qui le premier a réalisé le 1<sup>er</sup> régulateur électronique d'alternateur pour la Renault 16 et la 1<sup>e</sup> injection d'essence électronique pour Citroën DS21, DS23 D jetronic et K jetronic pour les voitures Renault 25 et 30 Peugeot 604 et Golf GTI

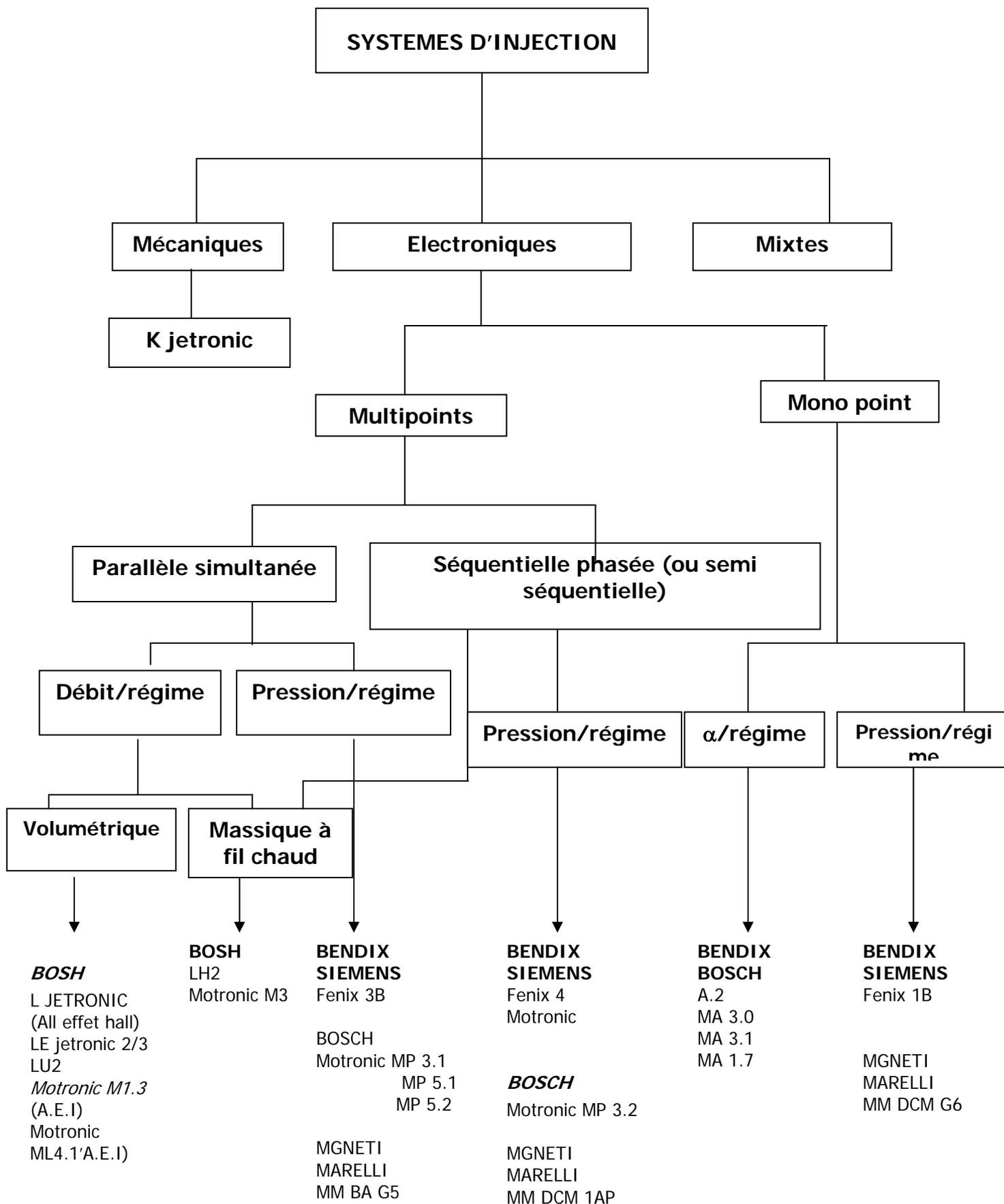
## 2 Différents types

Les injections sont soit mécaniques ce qui fait partie de l'autrefois, soit électroniques, pourvues d'une centrale de commande électronique de gestion (calculateur)

Les injections électroniques sont différentes par le type de leurs débitmètres puisqu'elles l'utilisent comme paramètre principal avec le régime (N).

- ✓ Injection à corps de papillon comme débitmètre ou  $(\alpha, N)$  un capteur de position papillon informe sur l'angle d'ouverture et on déduit la quantité d'air.
- ✓ Injection à débitmètre à volet sonde ou  $(Q, N)$  débitmètre qui informe sur le volume d'air admis dans les cylindres.
- ✓ Injection à débitmètre massique utilisant un fil chauffant qui informe sur la masse d'air
- ✓ Injection à débitmètre  $(P, N)$  utilisant une sonde pour relever la dépression dans le collecteur et en déduire la quantité d'air admise dans les cylindres.

### 3 Classification



## Evaluation

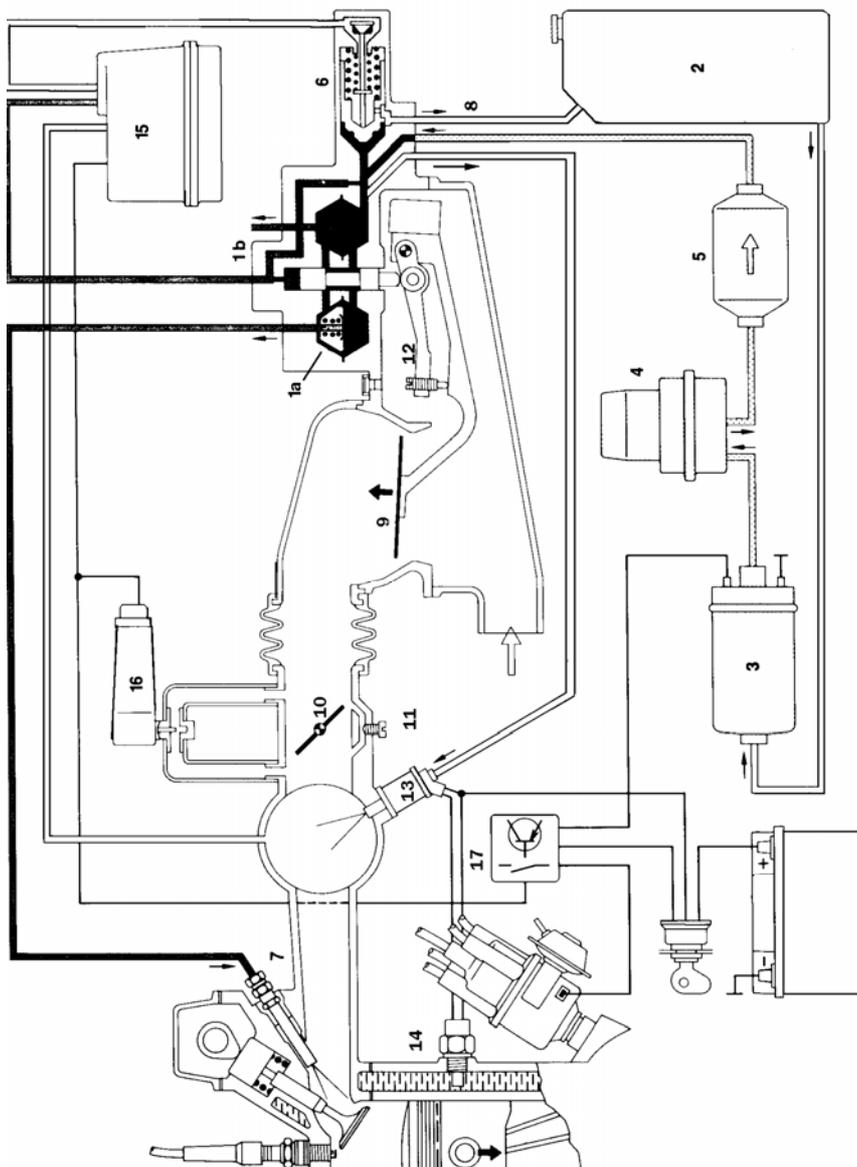
1. Définir une injection d'essence ?
2. Quels sont les inconvénients que présente un système d'alimentation par carburateur ?
3. Citer les circuits que présente un carburateur moderne ?
4. Quels sont les nouveaux critères qui ont poussé les fabricants à concevoir un système d'alimentation par injection ?
5. Citer un exemple d'injection

## B.1. L'injection K jetronic

## 1. Introduction

L'injection K jetronic est une injection mécanique à débit continu aux injecteurs, elle ne nécessite pas de pompe d'injection. Et se compose principalement de :

- Un doseur distributeur 1b solidaire au débitmètre d'air à plateau sonde 9 est appelé tête d'injection envoie l'essence aux injecteurs (7)
- Les injecteurs 7 mécaniques, ouverts, ils jouent le rôle de simple clapet taré de 2 à 3 bars suivant le model de voiture non réglables<sup>1</sup>
- Une pompe électrique 3 alimente sous pression le doseur distributeur, cette pression est réglée par un clapet régulateur intégré à la tête, d'une pression de 3.8 à 5 bars elle alimente et remplit la tête de bas en haut.
- Un piston doseur contrôle le débit en démasquant des lumières verticales correspondantes aux sorties des injecteurs «gicleur principal». Ce piston se déplace de bas en haut commandé par le plateau sonde du débitmètre «registre d'air».



- 1a. Régulateur de pression différentielle  
1b. Doseur distributeur  
2 Réservoir  
3 Pompe électrique  
4 Accumulateur  
5 Filtre  
6 Régulateur de pression d'alimentation  
7 Injecteur  
8 Retour au réservoir  
9 Plateau sonde  
10 Boîtier papillon  
11 Vis de régime ralenti  
12 Vis de richesse ralenti  
13 Injecteur de départ  
14 Thermo contact temporisé  
15 Correcteur de réchauffage  
16 Commande d'air additionnel  
17 Relais de commande de la pompe

**Fig. 3** Système d'injection K jetronic

Un régulateur de pression de commande dit régulateur ou correcteur de réchauffage (15) pilote la pression d'essence appelée pression de commande

<sup>1</sup> N.B : Tous les injecteurs K débitent simultanément et en continu

pendant la phase de démarrage «starter» il réchauffe le moteur pour une progressivité d'adaptation au régime de ralenti.

Phase enrichissement à froid : associé au régulateur une commande d'air additionnel (débit d'air pendant la phase de réchauffage) contrôle l'air nécessaire à cette phase de réduction au débit avec la montée en température «moteur chaud aucune indice sur le moteur».

Nota : le régulateur de réchauffage et la commande d'air sont réchauffés par une résistance électrique et la température du moteur.

Pour le démarrage à froid un circuit spécifique avec un injecteur électromagnétique 13 commandé par le thermo contact temporisé 14 le temps du débit de l'injecteur du départ à froid est tributaire de la température généralement entre 8 à 12 sec c'est l'enrichisseur maxi pour une mise en route (l'ouverture positive d'un carburateur plein starter)

## 2. Circuit de ralenti :

L'air passe par un circuit spécifique : le canal by pass papillon avec réglage du régime moteur par la vis Va la butée papillon étant scellée. Quant au débit d'essence étant fourni par le piston doseur «la faible levée» il est réglé par un bras de levier spécifique avec une vis micrométrique la vis W en serrant : on enrichit c'est ce qu'on appelle le réglage CO

Examinons le circuit en détail :

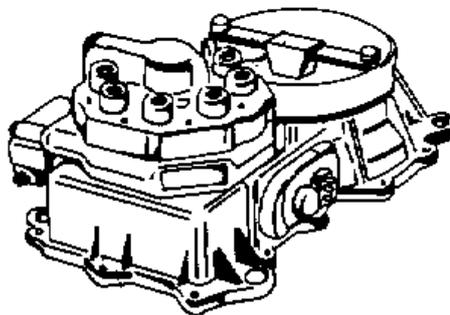
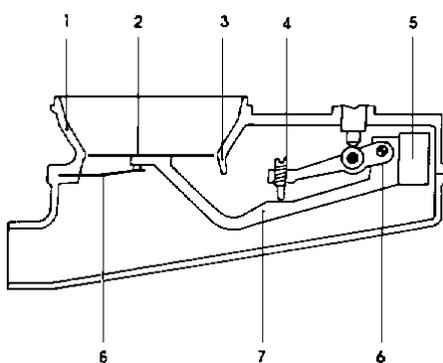
L'injection K jetronic est organisée sous trois fonctions :

- ✓ La mesure du débit d'air.
- ✓ L'alimentation en carburant.
- ✓ La carburation.

### 2.1. La mesure du débit d'air :

Dans un carburateur la quantité d'air admise dans les cylindres est sujet de la section de passage (corps du carburateur), de l'angle d'ouverture du papillon et de la dépression régnant dans les cylindres.

Dans une injection K la quantité d'air aspirée par le moteur est commandée par le papillon d'accélération, filtrée et mesurée par un débitmètre d'air à plateau sonde. fig. 4



1. Divergeant d'air ;
2. Plateau sonde ;
3. Section de décharge ;
4. Vis de richesse du mélange ;
5. Contrepoids ;
6. point d'appui ;
7. Levier ;
8. ressort à lame.

**Fig.4 Débitmètre d'air**

Il fonctionne suivant le principe des corps flottants, la totalité de l'air aspiré par le moteur traverse une tubulure après le filtre, rencontre un corps flottant en amont du papillon des gaz : c'est le débitmètre à plateau sonde, traverse le divergeant et déplace la sonde d'une certaine valeur par rapport à sa position initiale (au repos). Ce déplacement est transmis par un

système de leviers à un piston de commande qui détermine la quantité du carburant à doser. L'air passe par le papillon et ensuite par la soupape d'admission et enfin dans les cylindres. Dans certains cas l'apparition possible de retour d'allumage dans le collecteur d'admission provoque de forts contrecoups de pression dans le système d'aspiration, ce dernier est conçu de façon à ce que le plateau sonde ne puisse basculer dans l'autre sens pour éviter les accidents.

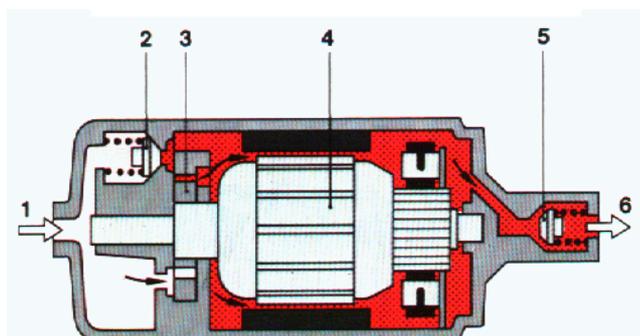
Une section de décharge est prévue et un ressort à lame et un tampon en caoutchouc pour limiter la course du plateau sonde dans le sens opposé à l'aspiration. A l'arrêt, le point d'appui du système de levier est maintenu en équilibre par un contre poids.

### 3. L'alimentation en carburant :

#### 3.1. La pompe électrique à carburant :

L'essence est véhiculée du réservoir par une pompe à commande électrique. Sa fonction est aspirer le carburant et le refouler vers l'accumulateur. Il s'agit d'une pompe multicellulaire à rouleaux, entraînée par un moteur à excitation électrique permanente.

Un rotor excentré monté sur l'arbre du moteur comporte sur sa périphérie plusieurs encoches contenant chacune un rouleau métallique monté libre dans son logement. Grâce à la force centrifuge les rouleaux sont maintenus plaqués contre le carter de la pompe ce qui assure une bonne étanchéité pour l'aspiration

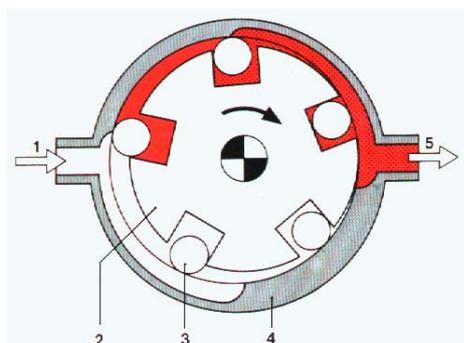


1. Aspiration
2. Soupape de sûreté
3. Pompe multicellulaire
4. Induit moteur
5. Clapet de non-retour
6. Refoulement



**Fig. 5 Pompe à essence électrique**

Le carter est muni de deux orifices : aspiration et refoulement. L'augmentation et la diminution du volume sont réalisées par le mouvement des rouleaux. Le moteur électrique est immergé dans le carburant, il n'y a toutefois aucun risque d'explosion car le carter de la pompe ne renferme jamais de mélange inflammable.



1. Aspiration ;
2. Rotor ;
3. Rouleau ;
4. Carter de pompe ;
5. Refoulement

**Fig.6 Pompe multicellulaire à rouleaux**

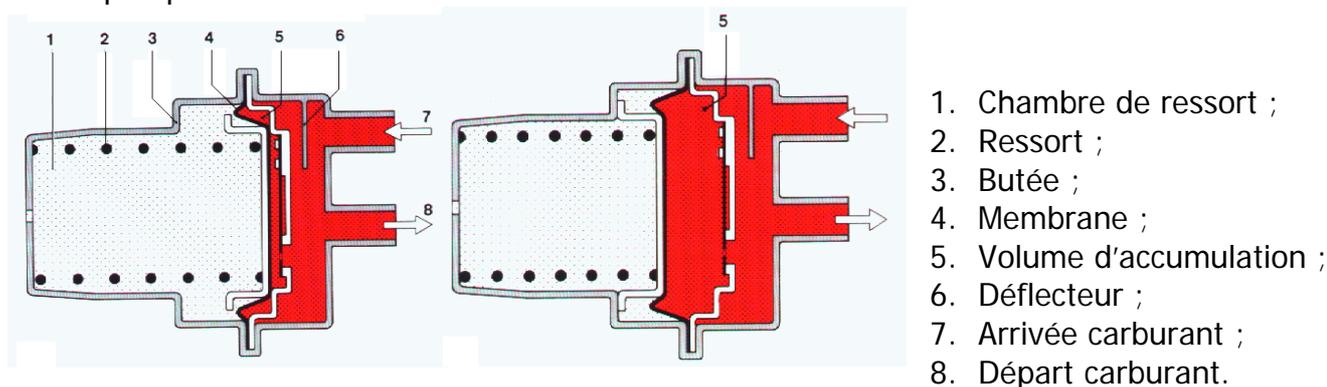
Le débit de la pompe dépasse de loin les besoins du circuit, pour maintenir une alimentation en pression pour tous les

régimes du moteur.

La pompe est amorcée par le contact de démarrage et restera alimentée tant qu'il est actionné. Un circuit électrique de sécurité empêche la pompe de débiter quand le contact est actionné moteur à l'arrêt pour éviter les accidents.

### 3.2. L'accumulateur de carburant :

Implanté dans le circuit pour maintenir la pression après l'arrêt du moteur et pendant un certain temps, pour faciliter le redémarrage surtout quand le moteur est chaud. Par sa conception et sa forme bien étudiée l'accumulateur amortit aussi le bruit de fonctionnement de la pompe à carburant.

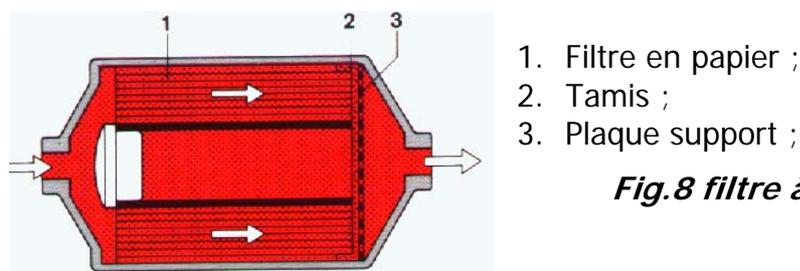


**Fig.7 Accumulateur de carburant**

Une membrane divise l'accumulateur en deux parties : la chambre d'accumulation et la chambre de ressort. Pendant le fonctionnement la chambre d'accumulation se remplit de carburant, la membrane s'incurve jusqu'à la butée sur le corps de l'accumulateur en s'opposant à la force du ressort aussi longtemps que le moteur tourne. La membrane maintient cette position qui correspond au volume de carburant emmagasiné.

### 3.3. Le filtre à carburant :

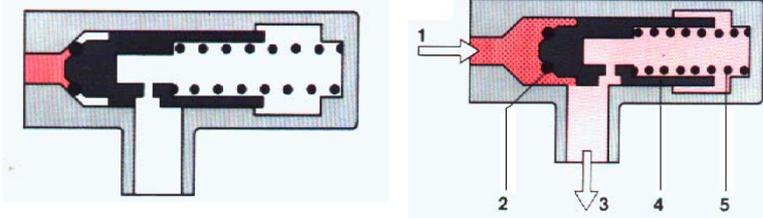
Constitué d'un élément filtrant en papier et d'un tamis fin, le filtre empêche les impuretés contenues dans le carburant de passer dans le circuit et entraver le bon fonctionnement du dispositif d'injection. Il est conseillé d'utiliser un filtre fin spécial respectant les exigences du fabricant.



**Fig.8 filtre à carburant**

### 3.4. Le régulateur de pression d'alimentation :

Comme son nom l'indique, il règle la pression à environ 5 bars. La pompe refoule plus que le moteur en consomme, le piston du régulateur de pression libère un orifice par lequel tout le carburant en excès retourne au réservoir c'est la décharge Fig. 9.



Arrivée de la pression d'alimentation ;

1. Joint ;
2. Retour au réservoir ;
3. Piston ;
4. Ressort de tarage.

**Fig.9 Régulateur de pression d'alimentation**

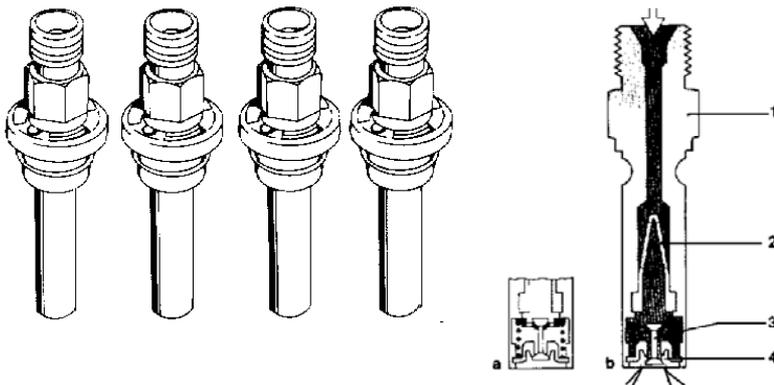
Position repos

position service

La pression d'alimentation est la force du ressort sont en équilibre. Si la pression chute dans le circuit, le ressort pousse le piston qui diminue la section de passage du carburant et le manque en pression est aussitôt rétabli. Quand la pompe est en arrêt la pression d'alimentation est inférieure à, l'ouverture des injecteurs le piston ferme dans ce cas l'orifice de décharge pour empêcher la chute de pression.

### 3.5. Les injecteurs :

Ils introduisent le carburant dosé par le doseur distributeur dans les pipes d'admission en amont des soupapes d'admission des cylindres. Un support spécial isole parfaitement les injecteurs contre la chaleur rayonnée par le moteur, cette isolation thermique évite la formation des bulles de vapeur de carburant dans la tuyauterie d'injection pendant l'arrêt du moteur. Ces même bulles peuvent entraîner un mauvais comportement du moteur durant les démarrages à chaud.



1. Corps ;
2. Filtre ;
3. Clapet à aiguille ;
4. Siège de clapet

**Fig.10 Les injecteurs**

Les injecteurs n'ont aucune fonction de dosage, ils s'ouvrent et débitent dès que la pression du carburant dépasse la pression du tarage 3.3 bars. L'aiguille de l'injecteur oscille à haute fréquence et émet un bruit audible (le ronflement) pendant la phase injection. La pulvérisation du carburant est optimale quel que soit le débit d'injection. Après l'arrêt du moteur, la pression d'alimentation chute et les injecteurs se ferment et restent étanches.

## 4. La carburation

### 4.1. Le régulateur du mélange

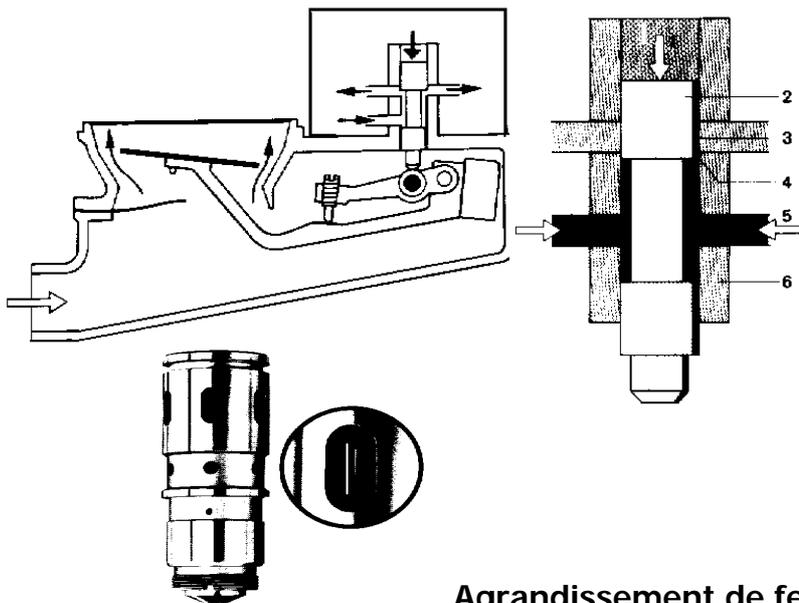
La carburation consiste à former en quantité convenable entre deux éléments l'un liquide (essence) et l'autre gazeux (air) un mélange gazeux combustible. La carburation est assurée par le régulateur du mélange. Il est constitué du débitmètre d'air et du doseur distributeur de carburant.

### 4.2. Le doseur distributeur

Rappelons que la position du plateau sonde définit la quantité d'air aspiré, mais aussi par un système de levier agit sur le piston de commande et dose la quantité du carburant à injecter.

Le piston est donc responsable du débit du carburant qui va s'écouler vers les régulateurs de pression différentiels, et puis vers les injecteurs. Ceci par son déplacement dans le cylindre à fentes d'étranglement pour masquer et démasquer les sections de passage, et par le mouvement que lui inflige le plateau sonde. Le piston est soumis à une autre force opposée à celle du plateau : c'est celle de la commande hydraulique.

Cette pression permet de synchroniser le mouvement du piston pour qu'il ne reste pas en position de fin de course supérieure lors de la descente du plateau sonde par exemple. Nous verrons plus tard d'autres fonctions de cette pression et beaucoup plus lors du traitement de l'enrichissement, de système K.



1. Pression de commande
2. Piston de commande
3. Fente d'étranglement
4. Rampe de distribution
5. Arrivée du carburant
6. Cylindre à fentes

Fig.11 Le débitmètre et le doseur distributeur

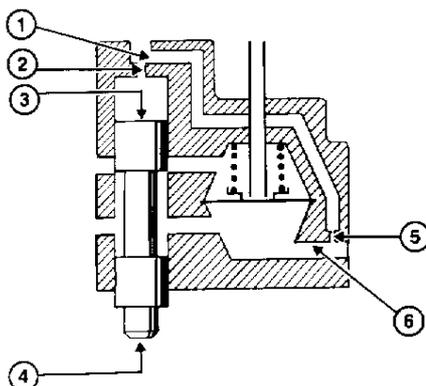
**Agrandissement de fente : largeur 0.2 mm**

**Fig.12 Cylindre à fentes et piston de commande**

#### 4.3. La pression de commande

La pression de commande est dérivée de la pression d'alimentation l'intermédiaire d'un orifice calibré. Ce dernier mettra en communication les deux circuits. Une conduite fera la jonction entre le doseur distributeur et le correcteur de réchauffage (régulateur de pression de commande).

Au démarrage la pression de commande est de 0.5 bar environ, elle est modulée à 3.7 bars environ par le correcteur de réchauffage lorsque la température de fonctionnement du moteur est atteinte. La pression de commande est exercée sur le piston par un étranglement amortisseur pour créer la force opposée à celle engendrée par le plateau sonde pour réaliser l'équilibre. Ainsi les vibrations du plateau sonde provoquées par les pulsations d'air sont empêchées.

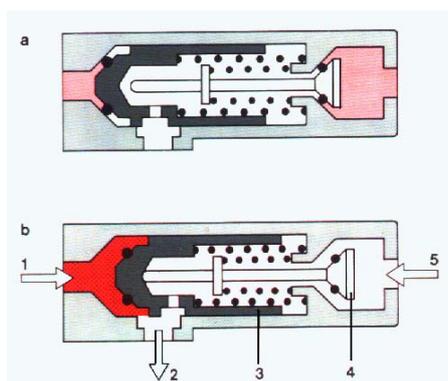


1. Conduite vers correcteur
2. Etranglement amortisseur
3. Action de la pression
4. Action de la poussée d'air
5. Orifice calibré de découplage
6. Pression d'alimentation

**Fig. 13 : Pression d'alimentation et de commande**

La pression de commande influence le volume de carburant quand la pression de commande diminue. Le flux d'air aspiré par le moteur soulève plus le plateau sonde et par la suite le piston de commande qui par la suite démasque d'avantage les fentes d'étranglement, et le moteur recevra plus de carburant.

A fin d'assurer l'étanchéité du circuit de commande pendant l'arrêt du moteur, et de maintenir la pression au niveau du circuit d'alimentation, une soupape dite d'isolement est montée dans la conduite du retour du correcteur de réchauffage de façon qu'à l'arrêt du moteur la pression d'alimentation chute et le piston du régulateur de pression d'alimentation reprend sa place initiale et la soupape ferme le canal de transfert sous l'action du ressort.

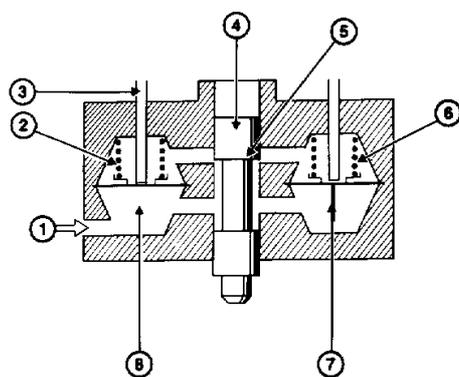


1. Arrivée d'essence
  2. Retour au réservoir
  3. Piston du régulateur
  4. Soupape d'isolement
  5. Arrive de la pression de commande
- Correcteur de réchauffage
- a. position repos  
b. position service

**Fig. 14 Régulateur de pression d'alimentation et soupape d'isolement**

#### 4.4. Les régulateurs de pression différentielle

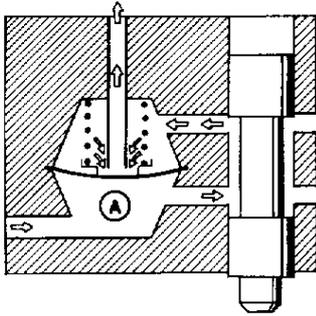
Ils sont conçus sous forme de soupapes à sièges plats, logés dans le doseur distributeur et communiquent avec les fentes d'étranglement. Une membrane sépare les chambres inférieures et les chambres supérieures de la soupape. Ils sont en nombre égal à celui des cylindres. Fig. 15



- Arrivée du carburant (pression d'alimentation)
1. Chambre supérieure du régulateur de la pression différentielle
  2. Conduite vers l'injecteur (pression d'injection)
  3. Piston de commande
  4. Rampe de distribution et fente
  5. Ressort de soupape
  6. Membrane
  7. Chambre inférieure du régulateur de la pression différentielle

**Fig. 15 Doseur et régulateurs de pression différentielle**

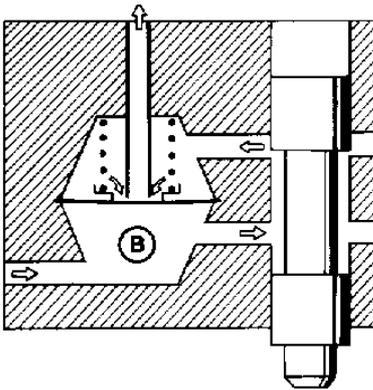
Les chambres inférieures sont soumises à la pression d'alimentation. Les chambres supérieures logent le ressort de tarage de la pression différentielle, le siège de la soupape et communique avec les fentes d'étranglement pour l'alimentation et chacune à un injecteur pour le refoulement (l'injection). Les chambres supérieures ne communiquent pas entre elles. Fig.16



**Fig.16 position débit important**

Les régulateurs de pression différentiels maintiennent la chute de pression à une valeur constante (0.1 bar) quel que soit le débit du carburant, ce seuil permet une grande précision dans la régulation.

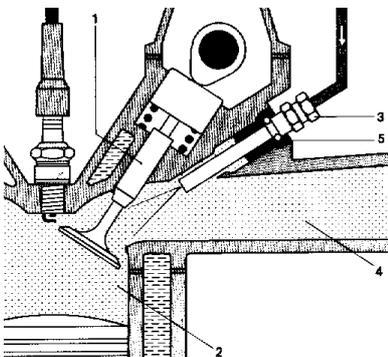
Quand le piston découvre les fentes d'étranglement le débit augmente dans la chambre supérieure, la membrane s'incurve vers le bas, la soupape s'ouvre et le carburant se dirige vers les injecteurs jusqu'à ce que la pression différentielle se rétablisse. Donc égalité des pressions dans les chambres supérieure et inférieure (lorsque le piston de commande masque les fentes d'étranglement).



**Fig.17 Position débit faible**

#### 4.5. La formation du mélange :

Dans une injection K les injecteurs débitent en même temps et en continu. La quantité de carburant distribuée par les injecteurs reste stockée en amont de chaque soupape d'admission, quand le volume d'air aspiré par le moteur arrive pendant le temps d'admission rencontre le nuage de carburant engendré par turbulence, ils forment le mélange gazeux inflammable.



**Fig. 18 Formation du mélange gazeux**

#### 4.6. Adaptation du mélange

Par rapport au fonctionnement décrit jusqu'à présent, certaines conditions obligent des corrections du mélange gazeux afin d'optimiser le rendement, d'économiser le carburant, sauvegarder l'environnement et d'améliorer le comportement du moteur sur tous les régimes. Parmi ces corrections : l'enrichissement du mélange pendant la phase du démarrage à froid. Comme dans un carburateur le volume du carburant est insuffisant pendant cette phase à cause de la condensation de l'essence par temps froid. Le démarrage nécessite donc un enrichissement qui n'est qu'un supplément d'essence qu'il faudra injecter au moment du démarrage. C'est ainsi que le système K est doté d'un injecteur électromagnétique qui débouche dans le collecteur d'admission, et commandé par un jus électrique lui provenant du thermo contact temporisé. Fig. 20

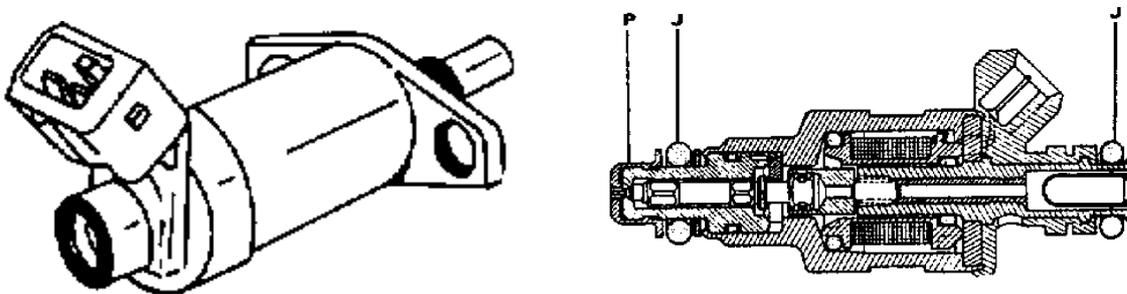


Fig. 19 Injecteur de départ à froid.

#### 4.7. L'injecteur de départ

Il est constitué d'un enroulement semblable à celui du primaire de la bobine d'allumage, d'un noyau plongeur qui constitue un électroaimant permettant l'ouverture et la fermeture de l'orifice d'injection pendant l'établissement et la coupure du courant électrique.

#### 4.8. Le thermo contact temporisé

Le thermo contact temporisé limite le temps d'injection en fonction de la température du moteur. Il est constitué d'un bilame chauffé électriquement et qui ouvre ou ferme un contact qui relie l'injecteur à la masse.

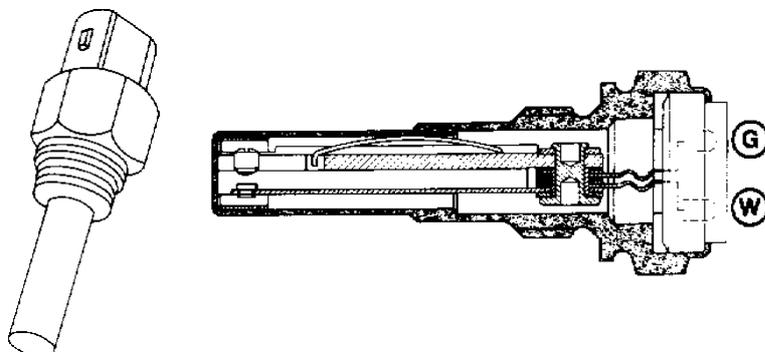


Fig. 20 thermo contact temporisé

Le thermo contact est logé dans un corps fileté, creux et fixé sur un point caractéristique de la température du moteur. Il détermine la durée d'ouverture de l'injecteur de départ. Cette durée dépend du réchauffage du thermo contact par la chaleur du moteur, la température ambiante et par le réchauffage électrique dont il dispose. Ce réchauffage est nécessaire pour éviter le

«noyage», donc il détermine la durée de mise en circuit (à  $-20^{\circ}\text{C}$ , il y a interruption après 8 secondes environ). Quand le moteur atteint sa température de fonctionnement, le contact reste ouvert.

#### 4.9. Le correcteur de réchauffage :

Il a pour rôle d'abaisser la pression de commande (0.5 bar environ) sur la tête du piston lorsque le moteur est froid pour permettre l'enrichissement.

Il augmente cette pression (3.7 environ) quand le moteur peut se prendre en charge ou quand il a atteint sa température de fonctionnement normale.

Il est monté sur le bloc moteur pour baigner dans sa température et dispose d'un réchauffage électrique.

Le correcteur de réchauffage est constitué d'un clapet à membrane taré par un ressort et d'un bilame au milieu d'une spirale de réchauffage.

Quand le moteur est froid le bilame comprime le ressort du clapet, et la membrane s'écarte de façon à libérer le passage du carburant, ainsi la pression de commande diminue pour l'enrichissement.

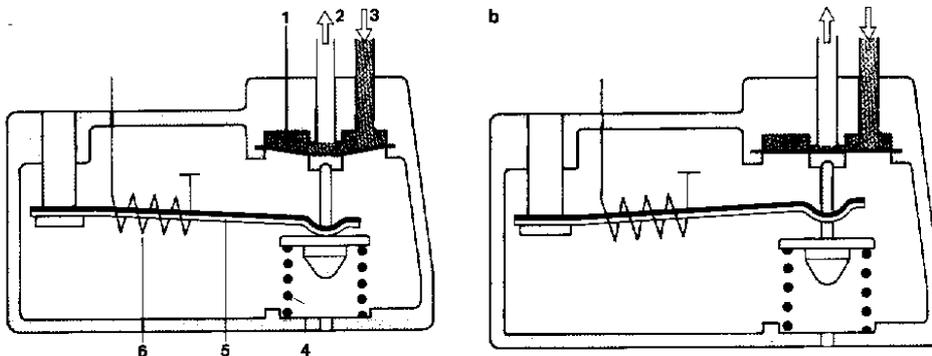


Fig.21 le correcteur de réchauffage

Moteur froid

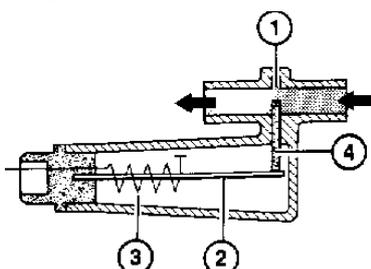
Moteur chaud

Dès le début du démarrage le bilame est chauffé par le courant électrique et le moteur, le bilame libère le ressort du clapet et la section de passage est rétrécie et la pression de commande augmente le mélange est de nouveau équilibré.

#### 4.10. La commande d'air additionnel

Pour convaincre la résistance aux frottements le moteur a besoin davantage de mélange pendant la phase de réchauffage, la commande d'air additionnel est plantée dans le circuit pour appauvrir le mélange jusqu'à ce que le moteur ait atteint la température normale de fonctionnement.

Il est constitué d'un corps dans lequel se trouve un bilame entouré d'une spirale de réchauffage et un canal d'air commandé par un tiroir à diaphragme pour assurer le volume d'air. La section de passage de l'air est ouverte au départ et se ferme de plus en plus que le moteur chauffe.



1. Passage d'air
2. Resistance chauffante
3. Ressort bilame
4. Diaphragme (tiroir)

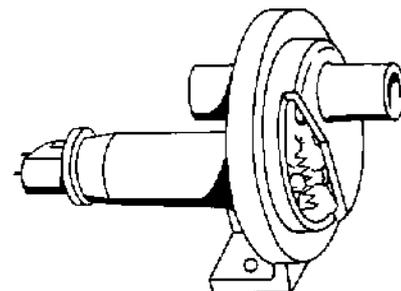
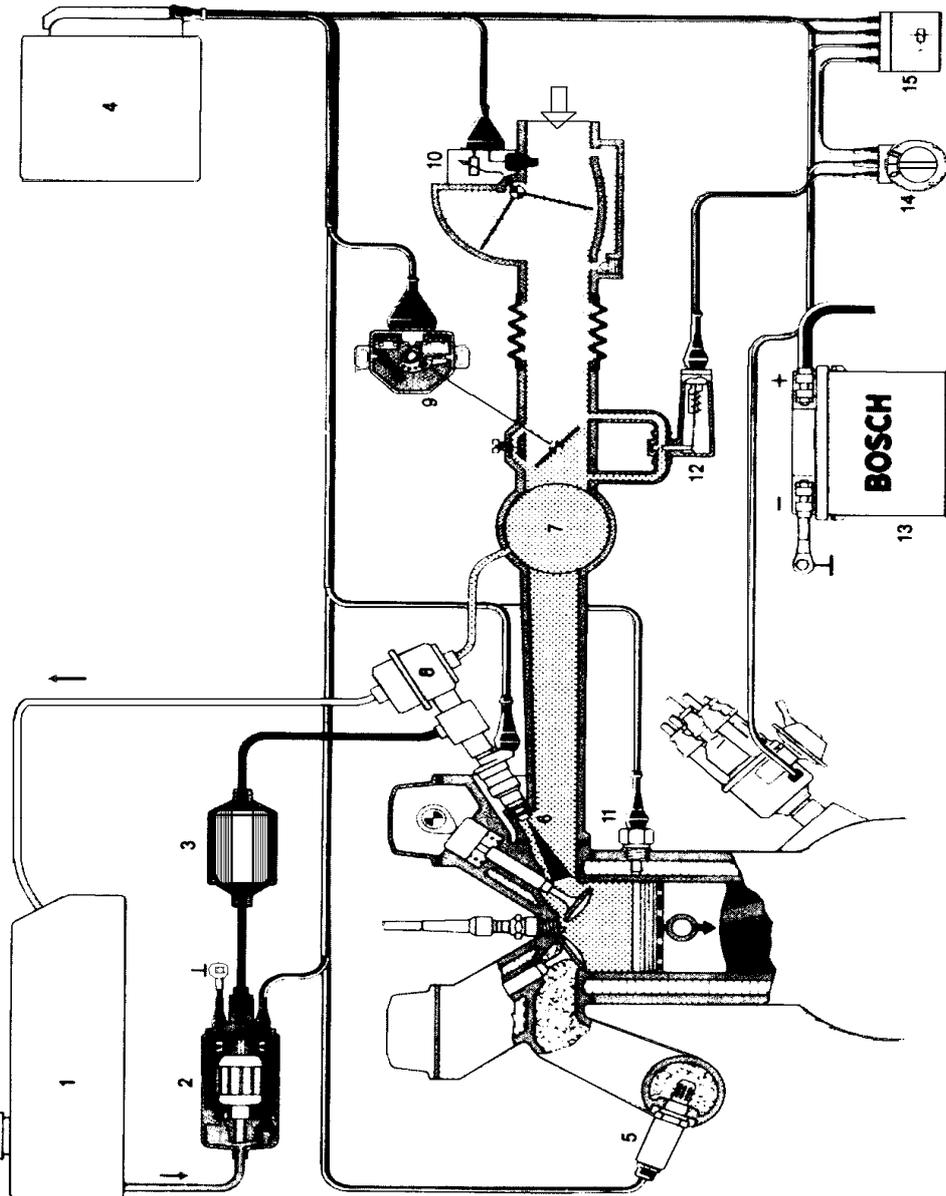


Fig. 22 La commande d'air additionnel

## B.2.L'injection L jetronic

**1. Introduction**

Le L jetronic est un système d'injection intermittente, qui injecte de l'essence dans le collecteur d'admission à des intervalles réguliers, en quantités calculées et déterminées par l'unité de commande. Le système de dosage ne nécessite aucune forme d'entraînement mécanique ou électrique.



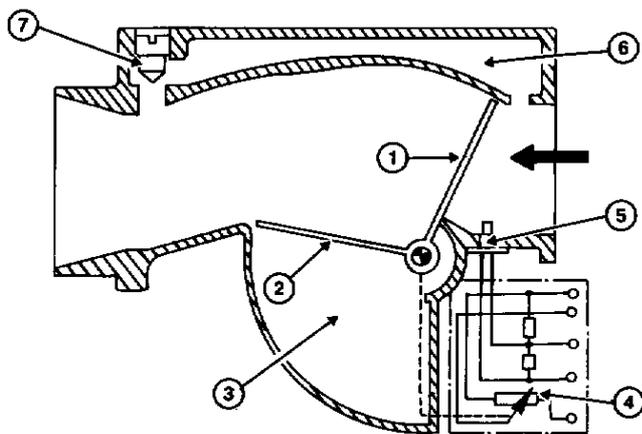
- |                        |                               |                               |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 Réservoir            | 6 Injecteur                   | 11 Sonde t° du moteur         |
| 2 Pompe électrique     | 7 Collecteur d'admission      | 12 Commande d'air additionnel |
| 3 Filtre               | 8 Régulateur P d'alimentation | 13 Batterie                   |
| 4 Centrale de commande | 9 Contacteur papillon         | 14 contacts d'allumage        |
| 5 Sonde lambda         | 10 Débitmètre d'air           | 15 Relais                     |

**Fig. 23 Système d'injection L jetronic****2. Description****2.1. Système d'admission**

Il comprend un filtre d'air, un collecteur d'admission, un papillon d'accélération et des pipes connectées à chaque cylindre. Le rôle du système d'admission est d'alimenter en quantité nécessaire et suffisante d'air chaque cylindre du moteur

**2.2. Débitmètre d'air**

La quantité d'air aspirée par le système d'admission dans le moteur est enregistrée par le débitmètre (10) placé entre le filtre à air et le papillon à l'entrée du collecteur d'admission. Le principe de mesure repose sur la détermination de la force exercée par le flux d'air sur le volet sonde dont une position angulaire bien déterminée correspond à un volume d'air bien défini, un potentiomètre, lié au volet sonde envoie à l'UC un signal sous forme de tension correspondant à l'angle d'ouverture du volet sonde, donc avec la quantité d'air réellement aspirée.

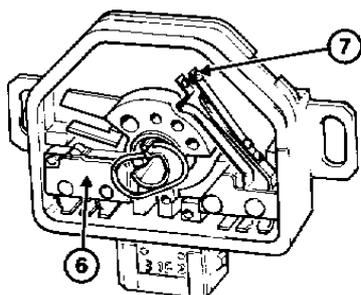


1. Volet sonde
2. Volet de compensation
3. Chambre d'amortissement
4. Potentiomètre
5. sonde de température d'air
6. By pass
7. vis de richesse (réglage CO)

**Fig.24 Débitmètre à volet sonde (volumétrique)**

**2.3. Les capteurs :**

Les conditions de marche du moteur sont surveillées par un certain nombre de sondes qui détectent les paramètres variables du moteur. La position de pédale d'accélération est détectée par le contacteur papillon (9) qui envoie un signal au calculateur (appareil de commande électronique «UC») pour indiquer le ralenti, la charge partielle ou la charge maxi.



6. Contact de ralenti ( switch)
7. Contact pleine charge

**Fig. 25 Contacteur papillon**

D'autres sondes sont prévues telles que :

La sonde température du moteur (11) et la sonde température d'air admis dans le cylindre qui informent l'UC de la température ambiante et celle du moteur pour qu'il règle la durée d'injection suivant les conditions (démarrage à froid, moteur chaud...).

La sonde de température est du type CTN (coefficient de température négatif). C'est une thermistance qui diminue de résistance quand la température augmente. Sur les premiers systèmes L où on peut trouver des thermo contacts temporisés, comme nous l'avons vu sur le système K, ils ont pour rôle de faciliter le démarrage à froid.

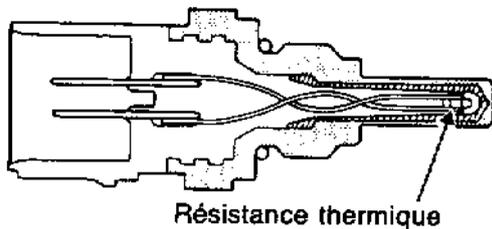


Fig. 26 Sonde de température d'eau

Certains véhicules sont dotés d'une autre sonde capable de surveiller le taux d'oxygène dans les gaz d'échappement cette information une fois acquise par la centrale électronique cette dernière réagira par un

réajustement du dosage au niveau des injecteurs par modification du temps d'injection. Cette sonde est appelée lambda (ou sonde à oxygène)

1. Gaine de protection.
2. Sonde en céramique.
3. Culot.
4. Douille de contact.
5. Douille de protection.
6. Ressort de contact.
7. Orifice d'aération.
8. Connexion.
9. Gaz d'échappement.

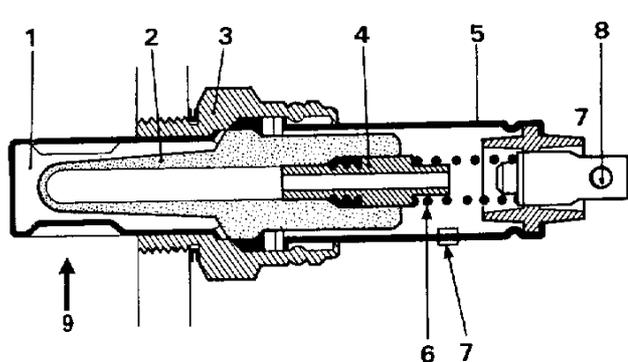
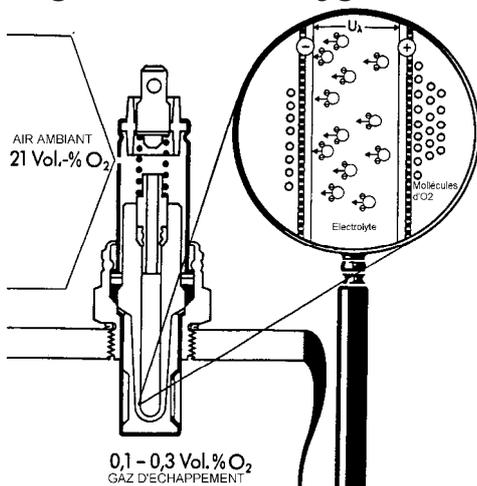


Fig. 27 Sonde à oxygène.



Le type de sonde à oxygène le plus répandu est actuellement la sonde lambda dite à électrolyte solide (ZrO<sub>2</sub>), à base de dioxyde de zirconium c'est à dire qui génère elle même une tension qui varie avec la quantité d'oxygène dans l'échappement.

Un autre type de sonde, dite résistive (TiO<sub>2</sub>), permet également d'évaluer l'oxygène dans l'échappement. Le conducteur d'ions est un électrolyte solide dans la sonde. Sa conductibilité augmente lorsque la température croît. Au passage d'un mélange pauvre à un mélange riche, la zone limite s'appauvrit tellement en oxygène que beaucoup d'ions d'oxygène vont vers l'électrode négative pour s'y décharger.

Fig. 28 fonctionnement sonde λ

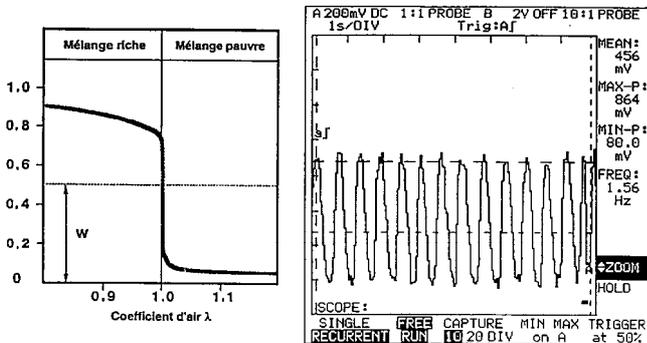
Ceci provoque une montée brusque de la tension de la sonde. Ce saut de tension est utilisé comme signal d'information de l'UC.

En fonction de la teneur en oxygène des gaz d'échappement, et en comparaison de la teneur en oxygène de l'air ambiant, la sonde fournit une tension qui varie de 0 à 1200 mV. Cette tension est faible pour un mélange pauvre (Coefficient Lambda 1,02), de 0 à 400 mV, et élevée pour un mélange riche (Coefficient Lambda 0,98), de 600 à 1000 mV.

Le fonctionnement normal de la sonde nécessite une température minimum de 200°C et de maximum 800°C.

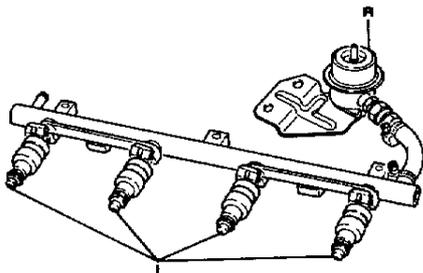
Ainsi, la sonde peut être munie d'une résistance de chauffage PTC, pour diminuer le temps nécessaire à la mise en température de la sonde et pour la maintenir à température durant les phases de fonctionnement du moteur (décélération, ...). Il s'agit alors de sondes à 3 ou 4 fils.

Fig. 29 signal  $\lambda$



#### 2.4. Alimentation en carburant :

La pompe électrique à carburant aspire l'essence du réservoir et le refoule vers le régulateur de pression (membrane tarée par un ressort) par l'intermédiaire d'un filtre fin et arrive dans une rampe de distribution où est aménagée un branchement pour les injecteurs électromagnétiques.



R. Régulateur de pression

I. Injecteurs

Fig. 30 Rampe à carburant

Le régulateur de pression monté en bout de la rampe, maintient constante la pression par rapport à la pression qui règne dans le collecteur d'admission. Ainsi la membrane reçoit la pression du collecteur d'admission et non la pression atmosphérique, donc le débit des injecteurs ne dépend que du temps d'ouverture de leurs soupapes.

#### 2.5. Saisie des paramètres

En s'opposant à la force constante d'un ressort de rappel, le flux d'air aspiré fait adopter au volet sonde une position angulaire bien définie transformée par un potentiomètre en un rapport de tensions électriques. Un temporisateur traite ce rapport de tensions dans la centrale de commande. La sonde de température de l'air aspirée détectant la variation de densité de l'air consécutive à un changement de température, est incorporée au débitmètre d'air. Les informations «régime» et «point injection» sont données par le dispositif d'allumage.

#### 2.6. Traitements des paramètres

La centrale de commande transforme les différents paramètres du moteur en impulsion électriques qui débutent au même moment que le point d'allumage et dont la durée dépend en premier lieu du débit d'air aspiré et du régime, tous les injecteurs étant commandés en même temps un seul étage de puissance suffit.

Les sondes de températures permettent l'augmentation de la durée d'injection en cas de chute de la température moteur ou de l'air. Les signaux du contacteur papillon permettent de modifier le mélange à pleine charge ou de commander la coupure d'injection en décélération.

Synoptique du système L jetronic

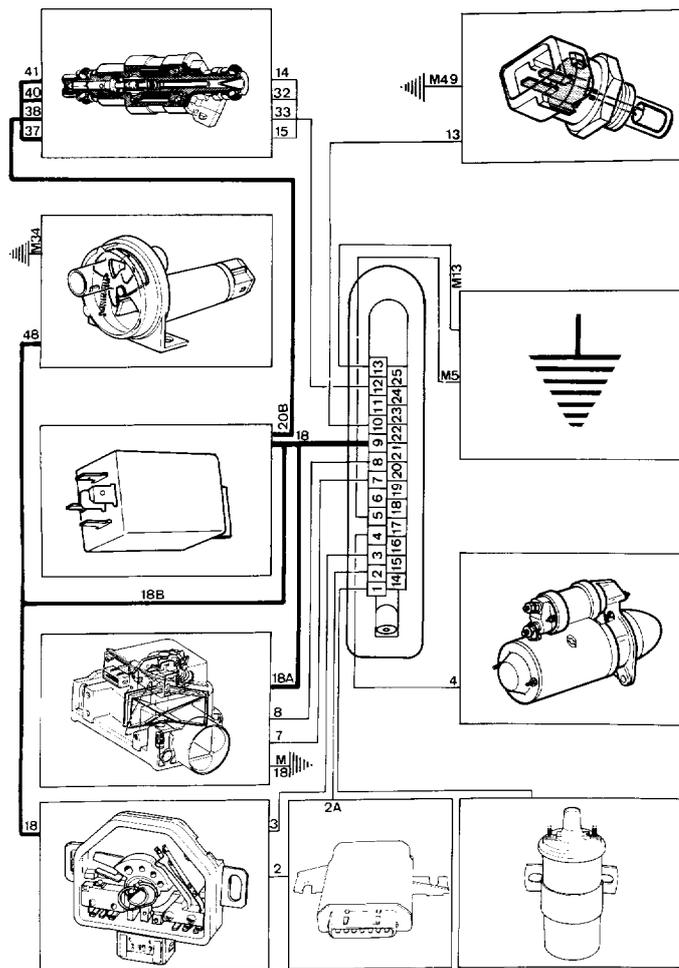
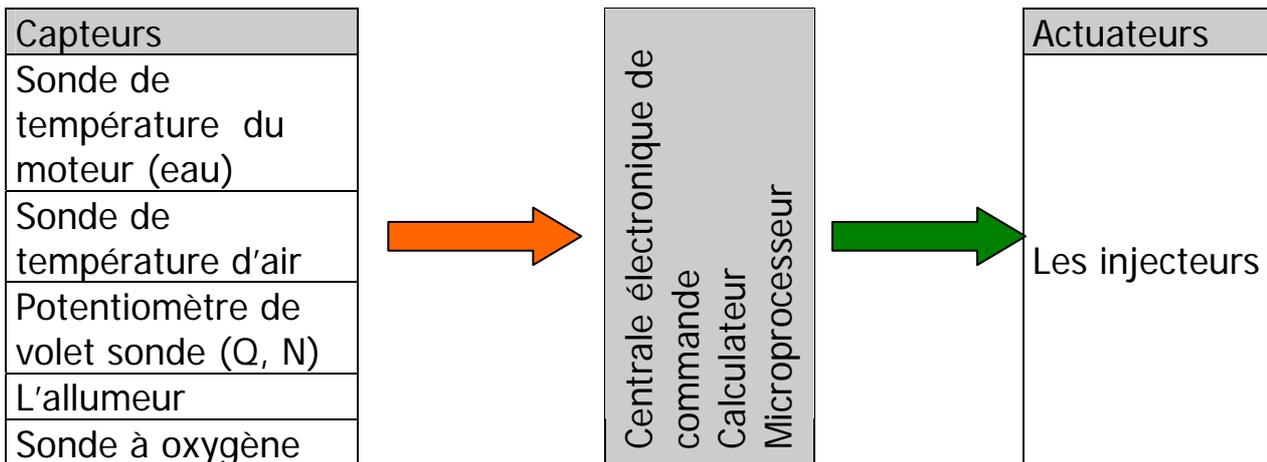


Fig. 31 Synoptique d'une injection L jetronic

### 2.7. Perfectionnement du L Jetronic :

Des systèmes spécifiques, destinés à certains marchés (LE Jetronic pour l'Europe et LU Jetronic pour les USA) ont été dérivés du L Jetronic. Seuls des détails différencient ces modèles du L Jetronic.

Dans le cadre du perfectionnement du système, des centrales de commande L Jetronic ont également été équipées de micro-ordinateurs. Ceux-ci permettent de satisfaire aujourd'hui comme demain aux valeurs limites d'émissions plus sévères.

### 2.8. Le catalyseur ou pot catalytique

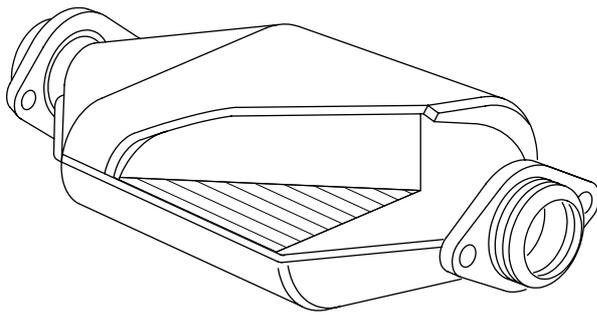


Fig. 32 pot catalytique

Appelé "trifonctionnel" ou "3 voies", il permet de réduire 3 polluants par catalyse :

CO : monoxyde de carbone

HC : hydrocarbures

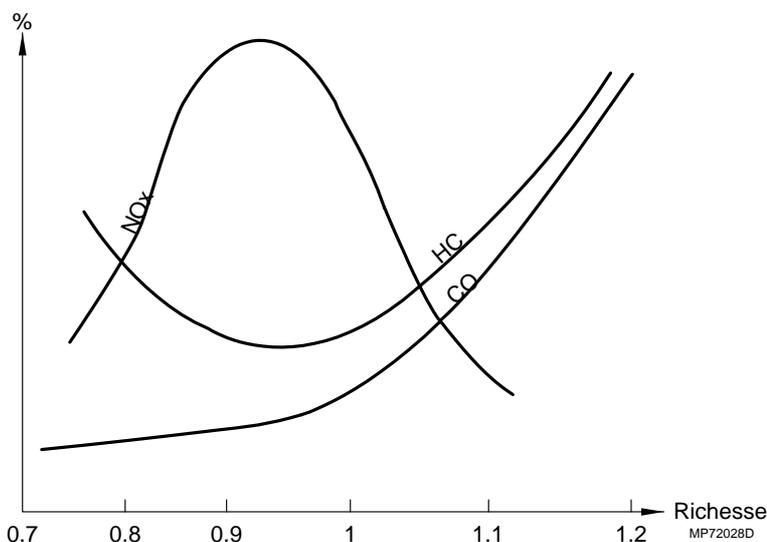
NOx : oxydes d'azote

La catalyse étant un phénomène qui, par l'intermédiaire le catalyseur, favorise des réactions chimiques sans participation ou combustion de ce dernier (oxydoréduction).

Il est constitué d'une enveloppe en acier inoxydable, d'un isolant thermique et d'un monolithe céramique en nid d'abeille imprégné de métaux précieux tels que le platine et le rhodium.

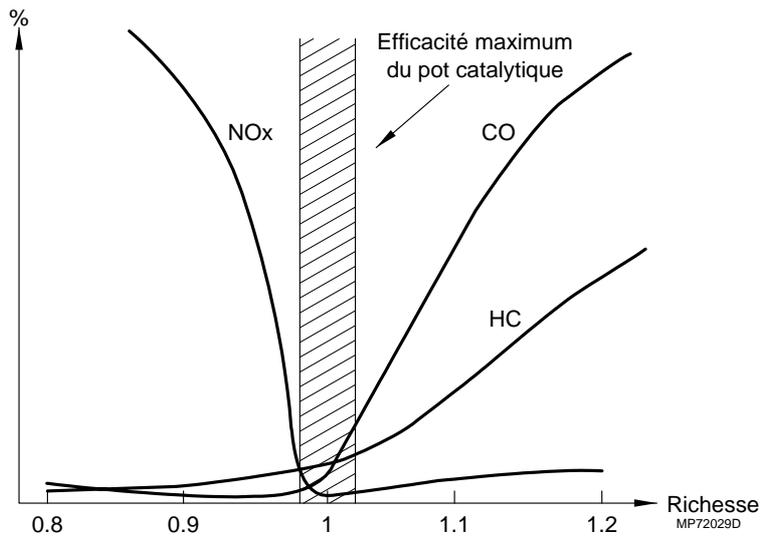
Pour assurer une réaction efficace, la température du catalyseur doit être comprise entre 600 et 800 °C ; supérieure à 1000 °C, elle peut entraîner sa destruction.

Cette température est déterminée par la richesse du mélange, d'où la nécessité d'une régulation très précise par une sonde à oxygène.



Nota : Il est nécessaire d'utiliser du carburant sans plomb pour éviter la dégradation du catalyseur et de la sonde à oxygène.

Fig.33 Emission des polluants en fonction de la richesse du mélange (air/essence) sans catalyseur

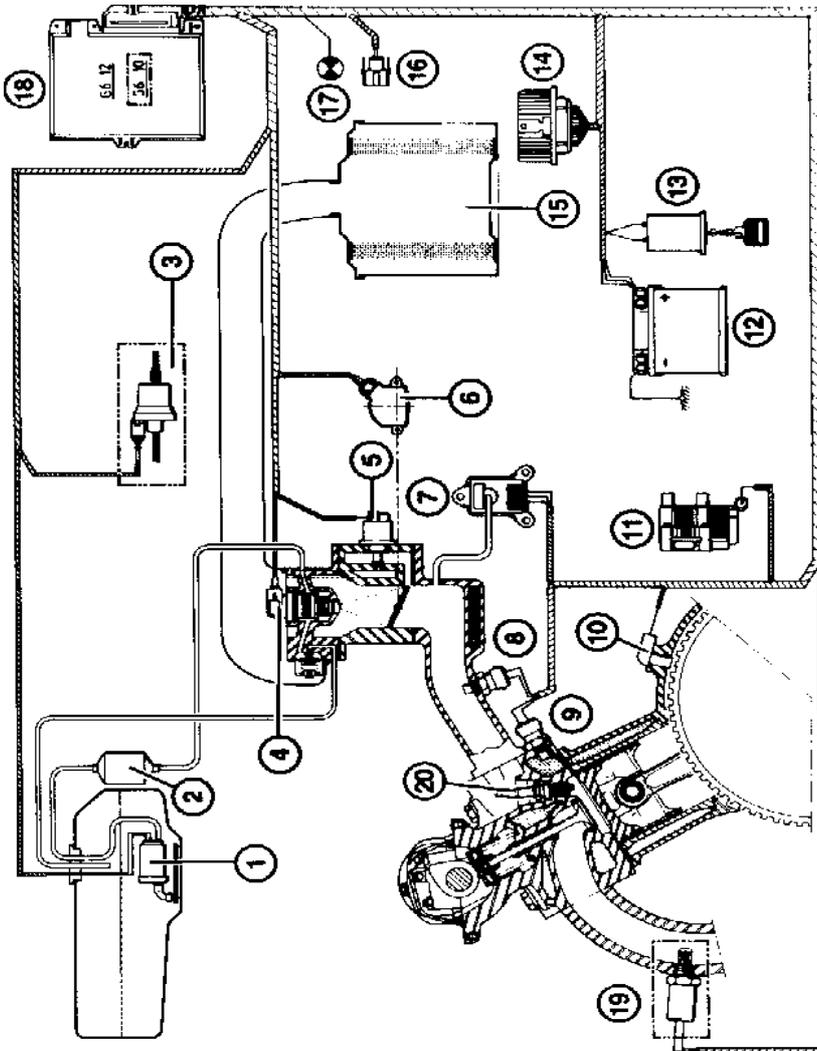


**Fig. 34** Emission des polluants en fonction de la richesse du mélange après catalyse avec catalyseur.

B.3. Système d'injection Mono Jetronic :

1. Introduction

Le Mono Jetronic ou mono point est un dispositif d'injection à commande électronique, sur lequel un seul injecteur électromagnétique, disposé en un point central avant le papillon, assure l'injection intermittente du carburant, alors que les systèmes d'injection traditionnels K et L Jetronic ainsi que Motronic sont équipés d'un injecteur par cylindre. Le collecteur d'admission répartit le carburant entre les différents cylindres comme pour le carburateur.



- 1. Pompe électrique
- 2. Filtre
- 3. Electrovanne canister
- 4. injecteur mono point
- 5. Actuateur de ralenti
- 6. Potentiomètre papillon
- 7. Capteur pression
- 8. Sonde de température d'air
- 9. Sonde de température d'eau
- 10. capteur régime position
- 11. Bobine jumo statique
- 12. Batterie
- 13. Contact d'allumage
- 14. Double relais injection allumage
- 15. Filtre
- 16. Prise diagnostic
- 17. Témoin auto diagnostic
- 18. Centrale de commande
- 19. sonde à oxygène
- 20. Bougie d'allumage

Fig. 35 Système d'injection mono point

- 1. Unité d'injection
- 2. Sonde de température d'air
- 3. Potentiomètre papillon
- 4. mise à l'air libre
- 5. Actuateur ralenti

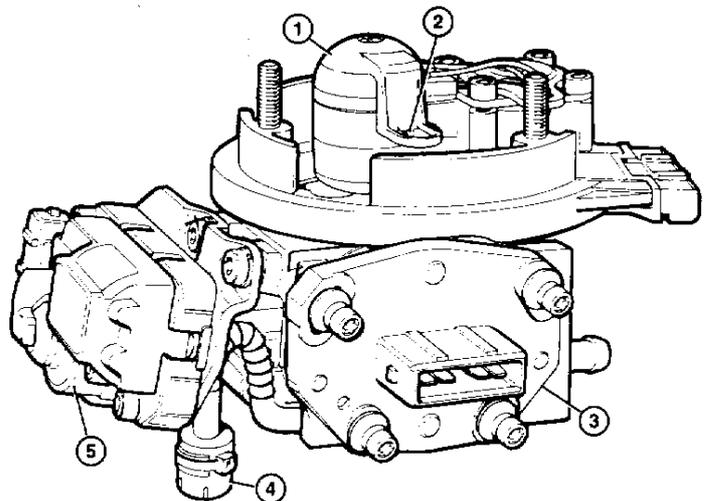
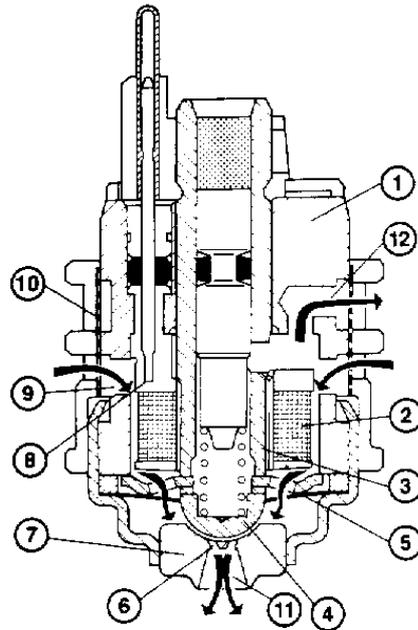


Fig. 36 Système d'injection mono point

## 2. Alimentation en carburant :

La pompe électrique à carburant, placée dans le réservoir, refoule par l'intermédiaire du filtre le carburant vers l'unité d'injection centralisée se composant du boîtier de papillon et de la partie hydraulique. Cette dernière est constituée par l'injecteur électromagnétique et le régulateur de pression qui maintient constante la pression différentielle au niveau du point de dosage de l'injecteur, indépendamment de la quantité de carburant injectée.

1. Corps d'injection
2. Enroulement magnétique
3. Noyau plongeur
4. Obturateur
5. membrane
- 6 Orifice d'injection
- 7 Siège
8. Connexion électrique
9. Chambre annulaire d'arrivée du carburant
10. Filtre
11. Chambre conique
12. Chambre annulaire de retour du carburant



**Fig. 36 unité d'injection**

## 3. Saisie des paramètres :

Différents capteurs déterminent les paramètres principaux du moteur et transmettent un signal à la centrale de commande.

Le dispositif d'allumage fournit à la centrale de commande le signal "régime".

Lors de l'ouverture du papillon par la pédale d'accélérateur, le point de fonctionnement désiré est imposé au moteur. Le besoin en air pour ce point de fonctionnement est défini par la position du papillon, détectée par le potentiomètre du papillon, et le régime correspondant.

Il est important, pour l'enrichissement à pleine charge et la coupure d'injection en décélération, de reconnaître les états de marche "ralenti" et "pleine charge" afin de satisfaire aux différents critères d'optimisation de ces états. A cet effet, le potentiomètre évalue la position momentanée du papillon, si bien qu'il est possible de doser correctement le carburant en fonction des variations de charge et de régime.

La température du moteur exerce une influence considérable sur le besoin en carburant. Une sonde intégrée au circuit de refroidissement mesure la température du moteur et transmet un signal électrique à la centrale de commande.

La densité de l'air aspiré dépend de sa température. Afin de compenser ce phénomène, une sonde est montée dans le canal d'aspiration de l'unité d'injection centralisée et signale la température de l'air aspiré à la centrale de commande.

Les temps d'attraction et de relâchement de l'injecteur électromagnétique dépendent de la tension de la batterie. Afin de compenser les retards de réponse de l'injecteur, la centrale de commande corrige les variations de la tension de bord en modulant la durée d'injection.

## 4. Adaptation aux différents états de marche :

### 4.1 Départ à froid :

Afin de compenser l'appauvrissement du mélange causé au départ à froid par l'humidification des parois de la tubulure d'admission et de faciliter le démarrage du moteur froid, un excédent de carburant, obtenu en augmentant la durée d'injection, est injecté au démarrage.

#### 4.2 Post démarrage et mise en action :

L'enrichissement à la mise en action, permettant d'augmenter le débit d'injection, garantit le fonctionnement régulier et la montée parfaite en régime du moteur à toutes les températures tout en minimisant le débit de carburant.

#### 4.3 Commande du régime de ralenti :

Un actuateur thermique, disposé dans l'unité d'injection centralisée, commande l'ouverture du papillon par l'intermédiaire d'une butée supplémentaire et envoie au moteur un supplément d'air. Le moteur froid reçoit la quantité de ralenti prescrit malgré le frottement plus important. Le potentiomètre détectant la nouvelle position du papillon, le débit d'injection est corrigé en conséquence et les émissions au ralenti restent constantes.

#### 4.4 Charge partielle :

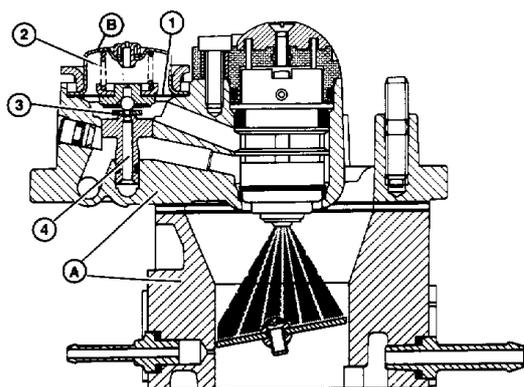
A charge partielle, le Mono Jetronic adapte le rapport air/carburant afin de réduire le plus possible les émissions dans la plage  $\lambda = 1,0$ .

#### 4.5 Pleine charge :

L'ampleur de l'enrichissement à pleine charge est programmée dans la centrale de commande au niveau de la durée de l'injection spécifique de chaque moteur. La centrale de commande reçoit l'information "position du papillon" par l'intermédiaire du potentiomètre de papillon.

#### 4.6 Accélération :

Afin d'obtenir de bonnes reprises, il faut enrichir le mélange à l'accélération. La centrale de commande reconnaît l'accélération à partir du signal du potentiomètre du papillon. Le taux d'enrichissement dépend de la température du moteur et du déplacement du papillon.

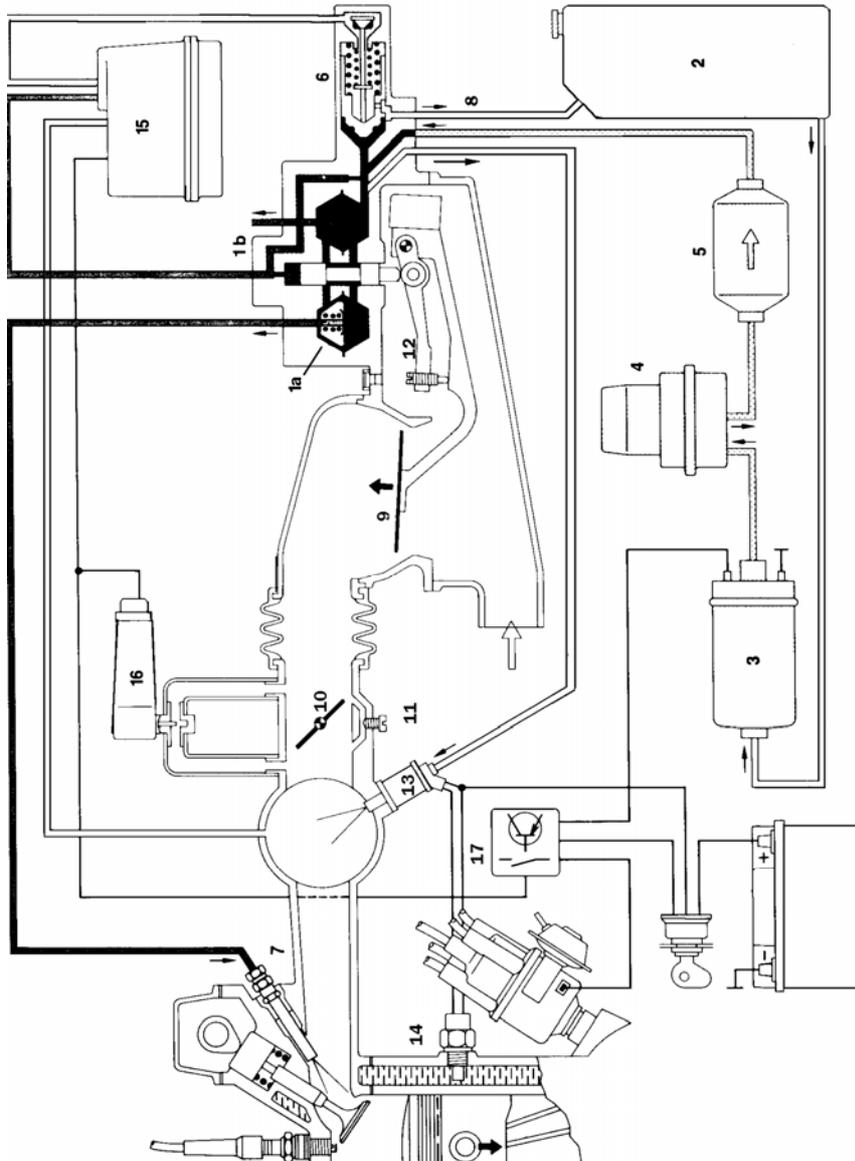


- A. Corps d'injection
- B. Régulateur de pression
  - 1. Membrane
  - 2. Ressort
  - 3. Plateau
  - 4. Retour de carburant

Fig. 37 Unité d'injection et régulateur de pression

## EVALUATION

1. Sur le schéma ci-dessous nommer les éléments indiqués par les chiffres ci-contre ?



1a.

3.

6.

7.

9.

14.

15.

16.

2. De quel système d'injection s'agit-il ?

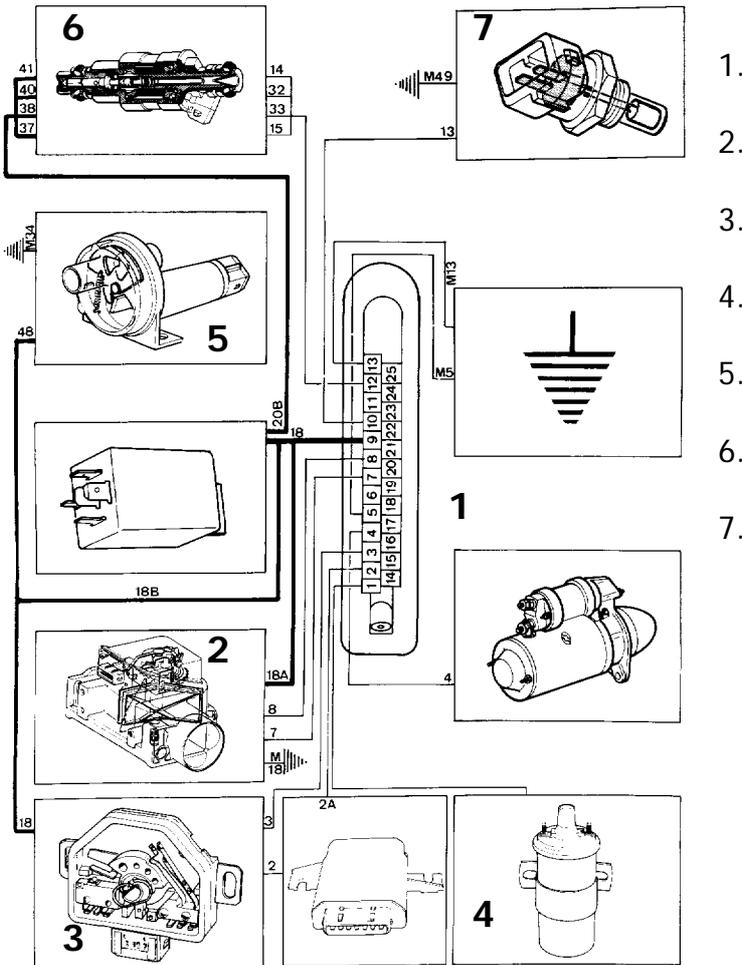
3. Quel est le rôle de l'injecteur de départ à froid ?

4. Quel est le rôle de la sonde à oxygène ou sonde  $\lambda$  ?

5. Quelle est la différence entre les débitmètres à plateau sonde et à volet sonde ?

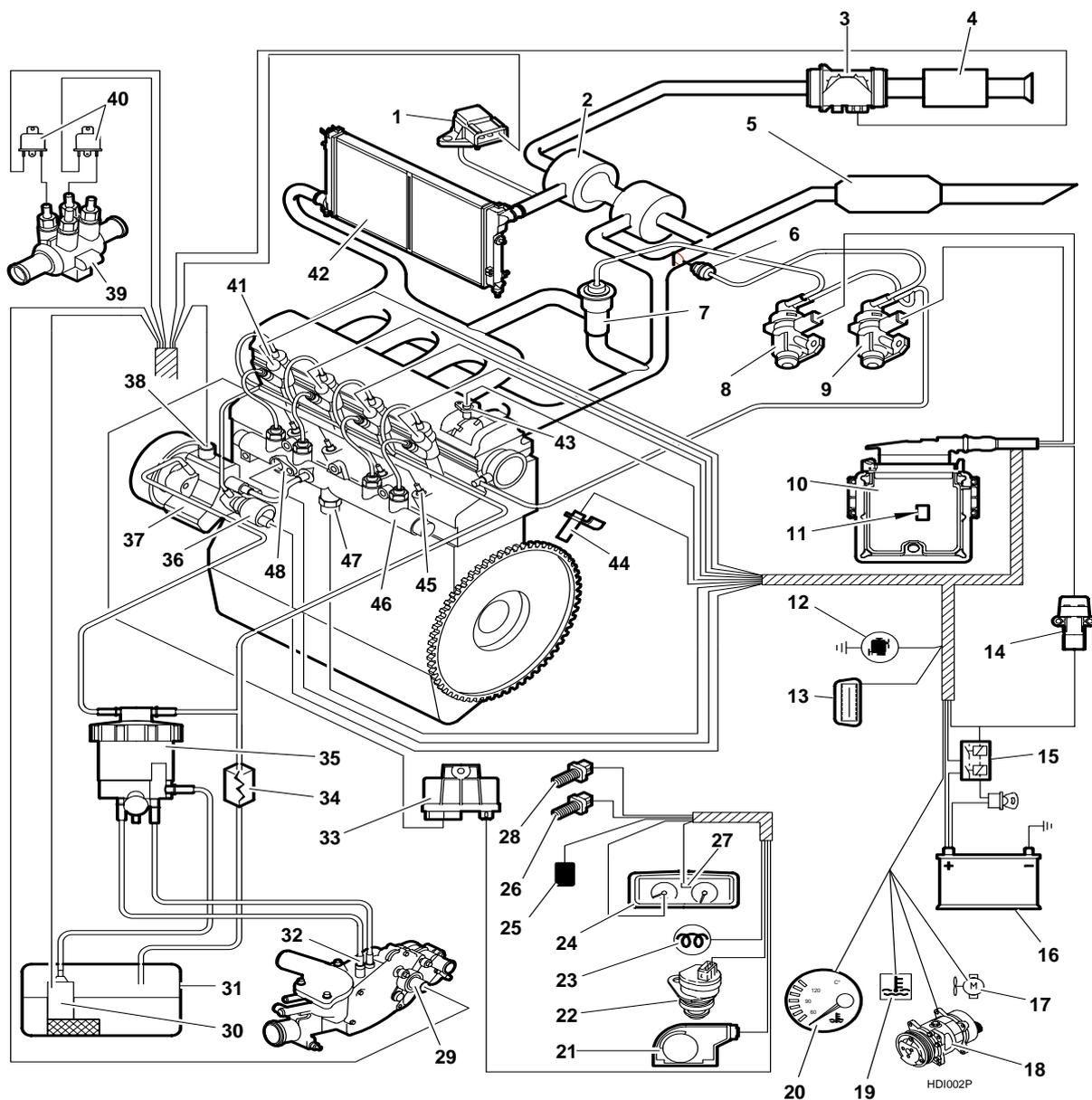
6. Quels sont les paramètres sur lesquels se base la centrale électronique de commande électronique pour varier la durée d'injection ?

7. Sur le schéma ci-dessous nommer les éléments constitutifs ?



8. Quel est le rôle de l'élément (2) ?
9. définir une injection mono point ?
10. Quelle est la différence entre une injection mono et multipoint ?
11. Pour quelle raison les constructeurs utilisent une injection mono point au lieu d'une multipoint ?
12. Pourquoi sur le système mono point on n'utilise pas un injecteur de départ à froid ?

## II- MOTEUR DIESEL HDI



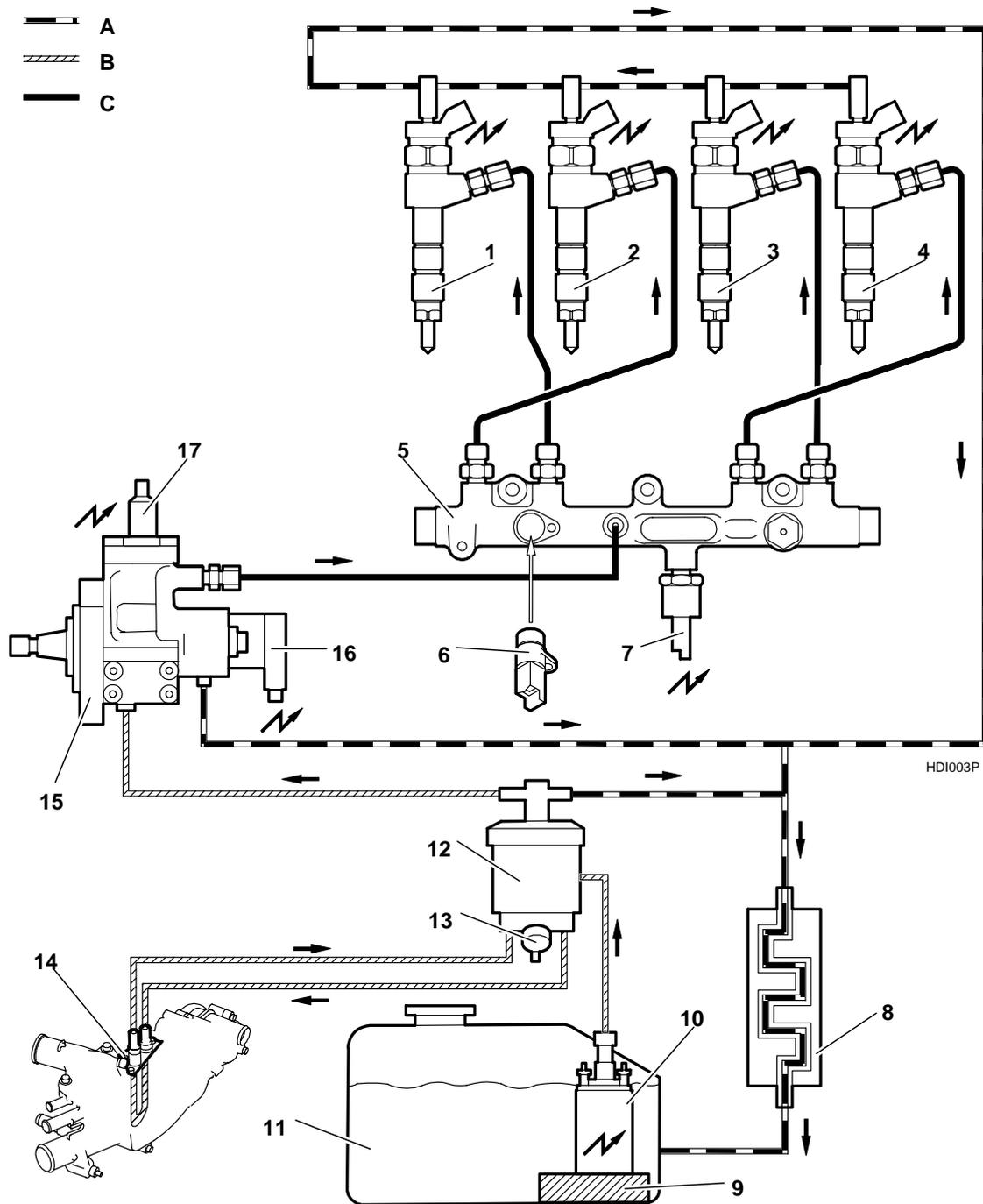
REPERE	DESIGNATION	N° DANS LES SCHEMAS ELECTRIQUES
1	Capteur pression tubulure d'admission	1312
2	Turbocompresseur	-
3	Débitmètre d'air	1310
4	Filtre a air	-
5	Pot catalytique	-
6	Vanne de recyclage des gaz d'échappement	-
7	Capsule de commande soupape régulatrice de suralimentation (*)	-
8	Electrovanne de régulation du recyclage	1253
9	Electrovanne de régulation pression de suralimentation	1233
10	Calculateur d'injection	1320
11	Capteur de pression atmosphérique (intégré au calculateur d'injection)	1320
12	Voyant diagnostic	V1300
14	Interrupteur a inertie	1203
13	Prise diagnostic centralisée	
15	Relais double d'injection	
16	Batterie	
17	Motoventilateur(s)	1511 - 1512
18	Compresseur de réfrigération	8020
19	Voyant d'alerte température d'eau moteur	V4020
20	Logomètre de température d'eau moteur	4026
21	Capteur de position de pédale d'accélérateur	1261
22	Capteur de vitesse véhicule	1620
23	Voyant de préchauffage	VV1150
24	Compte tours	9000
25	Anti-démarrage électronique	8221 - 8630
26	Contacteur pédale de frein	
27	Ordinateur de bord (*)	-
28	Contacteur pédale d'embrayage	7306
29	Sonde de température d'eau moteur	1220
30	Pompe de gavage	1211

REPERE	DESIGNATION	N° DANS LES SCHEMAS
--------	-------------	---------------------

		<b>ELECTRIQUES</b>
31	Réservoir a carburant	-
32	Réchauffeur de carburant	-
33	Boîtier de pré-post chauffage	1150
34	Refroidisseur de carburant	-
35	Filtre a carburant	-
36	Régulateur haute pression carburant	1322
37	Pompe haute pression carburant (a trois pistons)	-
38	Désactiveur du 3ème piston de pompe haute pression carburant	1208-6
39	Chauffage additionnel (thermoplongeurs ou chaudière)	1725
40	Relais de commande du chauffage additionnel	1322
41	Injecteurs	1131 1132 1133 1134
42	Echangeur thermique air/air	-
43	Capteur arbre a cames	1115
44	Capteur de régime	1313
46	Rampe d'injection haute pression carburant	-
45	Bougies de préchauffage	1160
47	Capteur haute pression carburant	1321
48	Sonde de température carburant	1310

# FONCTION : ALIMENTATION CARBURANT

## I - SYNOPTIQUE



### Légende

- A - Circuit de retour (vers le réservoir à carburant)
- B - Circuit basse pression
- C - Circuit haute pression carburant

## Nomenclature des pièces

REPERE	DESIGNATION	N° DANS LES SCHEMAS ELECTRIQUES
1 - 4	injecteurs (commande électrique)	1131 1132 1133 1134
5	Rampe d'injection haute pression carburant	-
6	Sonde de température carburant.	1221
7	Capteur haute pression carburant	1321
8	Refroidisseur de carburant	-
9	Pré-filtre	-
10	Pompe de gavage (basse pression)	1211
11	Réservoir à carburant	-
12	Filtre à carburant + décanteur d'eau + régulateur de pression du circuit basse pression	-
13	Vis de purge d'eau	
14	Réchauffeur de carburant	-
15	Pompe haute pression carburant	-
16	Régulateur haute pression carburant (sur pompe haute pression)	1322
17	Désactivateur du 3ème piston de pompe haute pression	1208-6

## II - RESERVOIR A CARBURANT

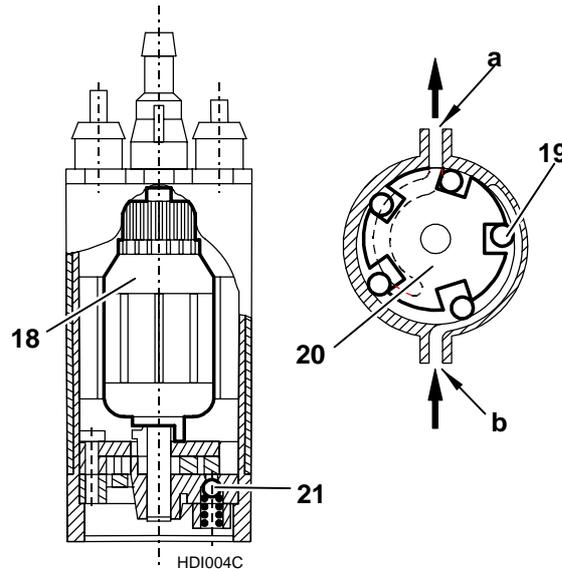
Le réservoir à carburant est identique à celui des versions diesel classiques.

## III - POMPE DE GAVAGE (1211)

**A - ROLE**

La pompe de gavage permet :

- l'alimentation en carburant de la pompe haute pression,
- de fournir la pression nécessaire dans le circuit basse pression.

**B - DESCRIPTION**

Pompe BOSCH EKP3

- a - Sortie carburant
- b - Entrée carburant
- 18 - Moteur électrique
- 19 - Rouleaux
- 20 - Rotor
- 21 - Clapet de sécurité

Pompe de gavage (BOSCH type EKP3) immergée dans le réservoir [P2].

La pompe est constituée :

- d'un moteur à courant continu,
- d'une pompe à rouleaux,
- d'un clapet de sécurité.

Tarage du clapet de sécurité : environ 7 bars.

La pompe de gavage est alimentée en 12 V par le relais double d'injection :

- dès la mise du contact, durant 2 à 3 secondes,
- moteur tournant.

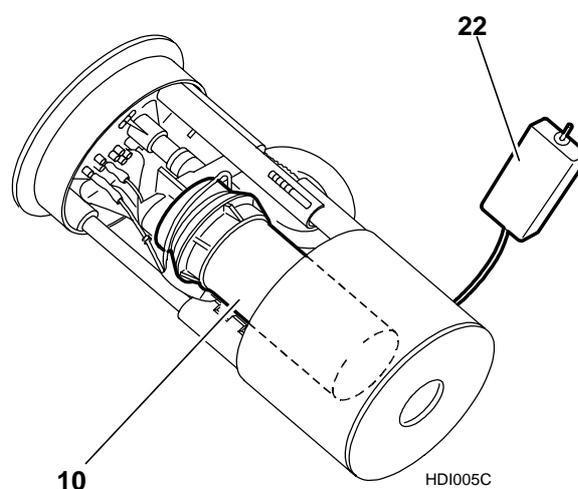
## C - PARTICULARITES ELECTRIQUES

Commande : calculateur d'injection + relais double d'injection.

Affectation des voies du connecteur :

- voie 1 : signal niveau de carburant,
- voie 2 : alimentation pompe de gavage (+12volts),
- voie 3 : inutilisée,
- voie 4 : masse pompe de gavage,
- voie 5 : masse jauge à carburant.

### d - IMPLANTATION



10 - Pompe de gavage

22 - Flotteur de la jauge à carburant

La pompe de gavage est intégrée au module jauge/pompe.

Le module jauge/pompe est implanté dans le réservoir à carburant.

Le module intègre.

- un préfiltre (filtration 300 µm),
- la fonction jaugeage , avec la fonction autonomie carburant (\*).

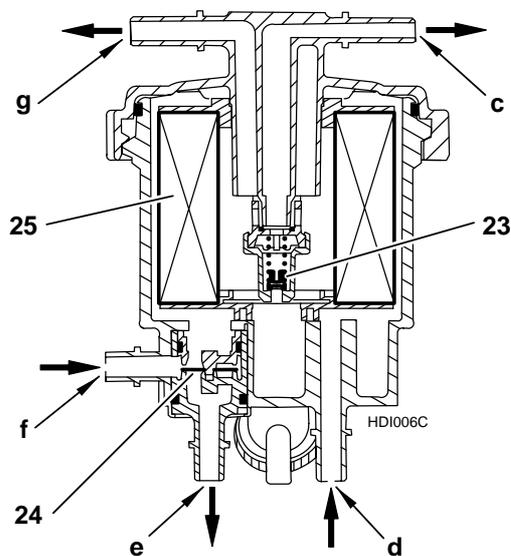
(\*) suivant version

## iv - FILTRE A Carburant, CLAPET THERMOSTATIQUE

**A - Filtre a carburant****1 - Rôle**

Le filtre à carburant permet :

- la filtration du carburant (Seuil de filtration : 5  $\mu\text{m}$ ),
- la décantation de l'eau,
- le contrôle du réchauffage du carburant (élément thermostatique),
- le contrôle de la pression du circuit carburant basse pression (régulateur de basse pression intégré).

**2 - Description**

Circulation carburant (dans le sens des flèches).

- c - Retour réservoir à carburant
- d - Entrée carburant réchauffé (boîtier de sortie d'eau)
- e - Sortie : boîtier de sortie d'eau
- f - Entrée carburant
- g - Sortie : pompe haute pression carburant
- 23 - Régulateur de basse pression (clapet)
- 24 - Élément thermostatique
- 25 - Élément filtrant

Le régulateur basse pression contrôle la pression de carburant dans le circuit basse pression.

Pression dans le circuit : environ 2.5 bars.

Périodicité de remplacement du filtre à carburant : tous les 60 000 km.

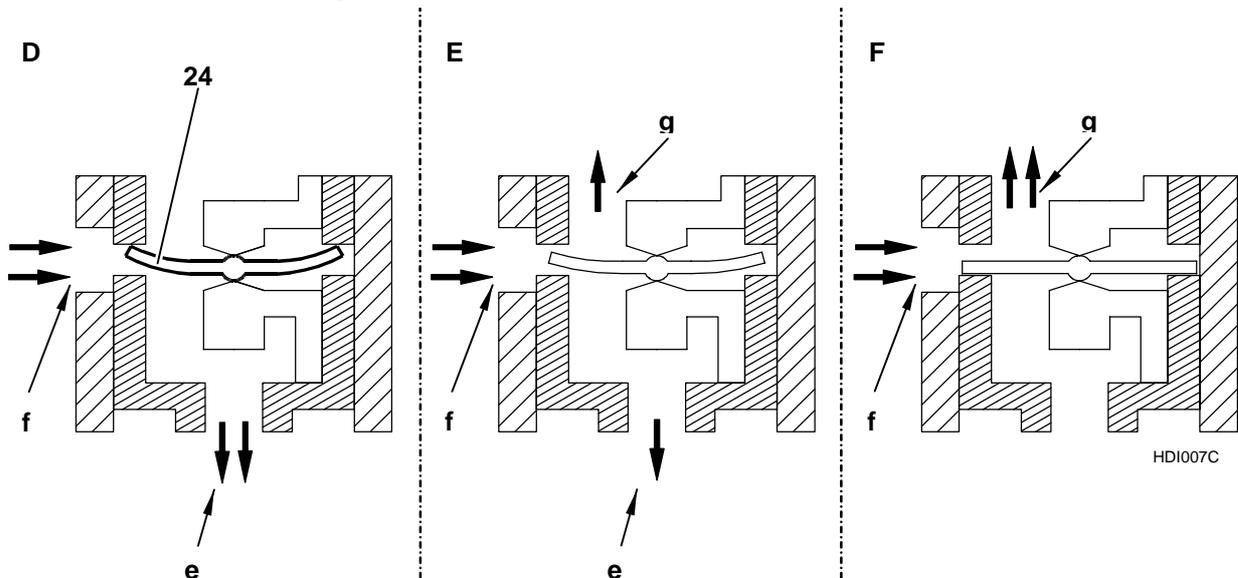
Périodicité de purge du filtre à carburant : tous les 20 000 km.

*Nota : La purge des circuits haute pression et basse pression, après un échange de filtre à carburant, est automatique.*

**B - Élément thermostatique****1 - rôle**

L'élément thermostatique permet :

- à froid, de dévier une partie du carburant vers le réchauffeur de carburant,
- à chaud, d'interdire le réchauffage du carburant.

**2 - Description**

Circulation du carburant (dans le sens des flèches).

e - Sortie : boîtier de sortie d'eau

f - Entrée carburant

g - Vers élément filtrant

D - Température carburant < 15°C

E - Température comprise entre 15°C et 25°C

F - Température carburant > à 25°C

24 - Élément thermostatique

L'élément thermostatique est constitué d'un bilame qui se déforme en fonction de la température de carburant.

(D) : Température carburant : < 15°C :

- l'élément thermostatique est décollé de son siège,
- le passage direct vers le filtre est fermé,
- le carburant est réchauffé au contact du boîtier de sortie d'eau.

(E) : Température comprise entre 15°C et 25°C l'élément thermostatique est partiellement décollé de son siège ; une partie du carburant est réchauffée.

(F) : Température carburant : > à 25°C.

- l'élément thermostatique est en appui sur son siège.
- le carburant passe directement vers l'élément filtrant.

HDI007C

## v - RECHAUFFEUR DE CARBURANT

**A - rôle**

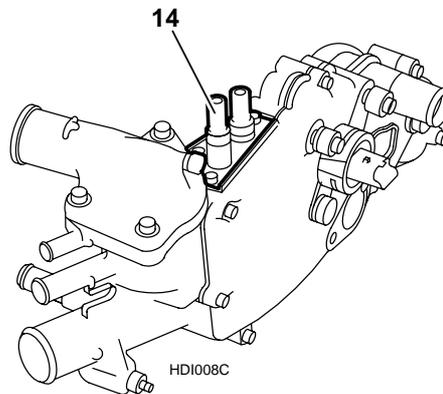
Amener le carburant à sa température d'utilisation.

**B - DESCRIPTION**

Le réchauffeur de carburant réchauffe le carburant dévié par l'élément thermostique (filtre à carburant).

Le réchauffeur de carburant est constitué d'un tube plongé dans le liquide de refroidissement moteur.

L'échange thermique est réalisé entre le liquide de refroidissement et le carburant.

**C - implantation**

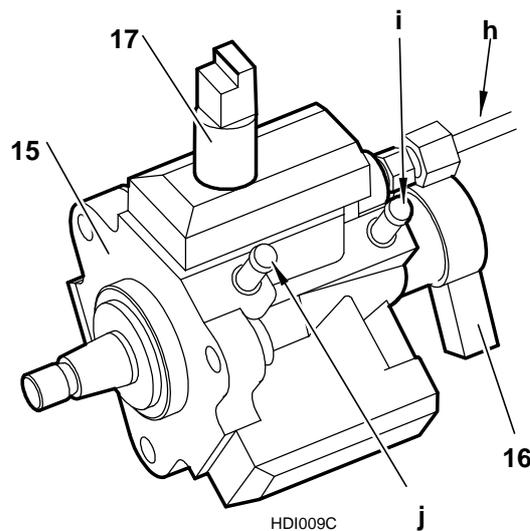
14 - Réchauffeur de carburant

Implantation : dans le boîtier de sortie d'eau.

Deux types de montage :

- boîtier de sortie d'eau métallique : le réchauffeur est intégré au boîtier de sortie d'eau,
- boîtier de sortie d'eau plastique : le réchauffeur est fixé sur le boîtier de sortie d'eau (fixation par vis).

## vi - Pompe haute pression CARBURANT



- h - sortie haute pression carburant (vers la rampe d'injection haute pression carburant)
- i - retour réservoir carburant
- j - alimentation carburant
- 15 - pompe haute pression carburant
- 16 - régulateur haute pression carburant
- 17 - désactivateur du 3ème piston de pompe haute pression carburant

Pompe BOSCH type CP1 à trois pistons.

La pompe haute pression carburant :

- fourni la haute pression carburant,
- alimente les injecteurs à travers la rampe d'injection haute pression,
- est entraînée par la courroie de distribution (rapport d'entraînement 0.5).

*Nota : Le carburant non utilisé retourne au réservoir (au travers du refroidisseur de carburant).*

La haute pression carburant varie entre 200 et 1350 bars.

La haute pression carburant est contrôlée par le régulateur haute pression carburant (16).

Au démarrage du moteur, la pression fournie par la pompe atteint 200 bars après 1.5 tour moteur.

*Nota : La pompe haute pression n'est pas une pompe distributrice et ne nécessite pas de calage.*

Le désactivateur du 3ème piston de pompe haute pression carburant permet de :

- réduire la cylindrée de la pompe haute pression carburant,
- réduire la puissance absorbée par la pompe haute pression carburant.

vii - DESACTIVATEUR DU 3 <sup>ème</sup> PISTON DE POMPE HAUTE PRESSION CARBURANT (1208-6)
--

**A - rôle**

Diminuer la puissance absorbée par la pompe haute pression en cas d'utilisation du véhicule en faible charge.

Pendant la commande de cet élément le volume de carburant refoulé diminue ce qui permet de :

- réduire la puissance absorbée par la pompe haute pression carburant,
- limiter l'échauffement du carburant (moins de laminage).

*Nota : Si la température carburant dépasse 106 °C, la pompe haute pression carburant ne fonctionne plus que sur 2 pistons.*

**B - Implantation**

Sur pompe haute pression : repère (17)

viii - REGULATEUR HAUTE PRESSION CARBURANT (1322)
---

**A - rôle**

Le régulateur haute pression carburant permet de réguler la pression de carburant en sortie de pompe haute pression carburant.

**B - Implantation**

Sur pompe haute pression : repère (16).

## ix - RAMPE D'INJECTION HAUTE PRESSIon CARBURANT

**a - ROLE**

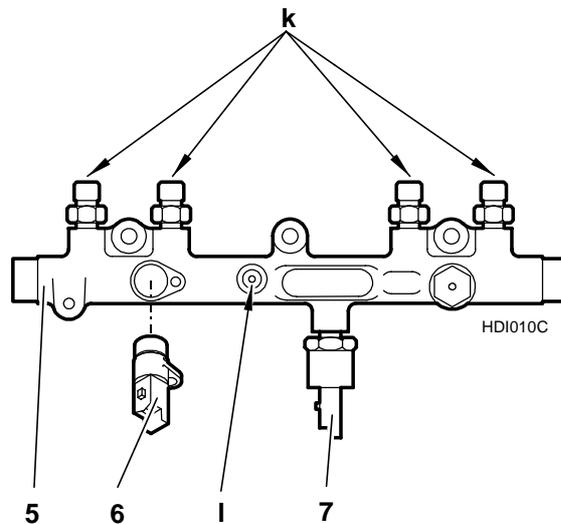
La rampe d'injection haute pression placée entre la pompe haute pression et les injecteurs permet :

- de stocker la quantité de carburant nécessaire au moteur quelque soit la phase d'utilisation,
- d'amortir les pulsations créées par les injections,
- de relier les éléments du circuit haute pression,

Eléments reliés à la rampe d'injection haute pression :

- canalisation d'alimentation haute pression carburant,
- canalisations d'alimentation des injecteurs,
- sonde de température carburant,
- capteur haute pression carburant.

**IMPERATIF** : Respecter les couples de serrage des éléments du circuit haute pression carburant. (injecteurs, capteur haute pression carburant, canalisations haute pression)

**B - DESCRIPTION**

- k - Sorties vers les injecteurs
- l - Alimentation en haute pression carburant
- 5 - Rampe d'injection haute pression
- 6 - Sonde de température carburant
- 7 - Capteur haute pression carburant

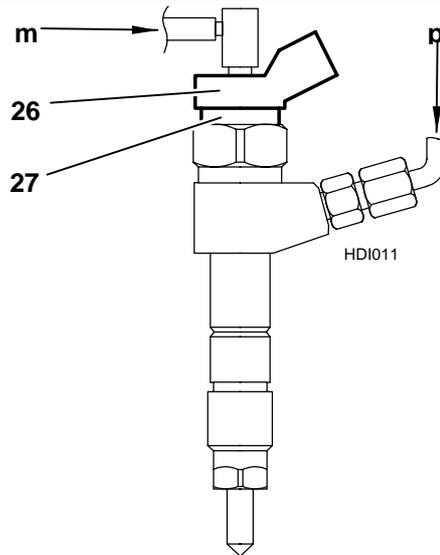
*Nota : La rampe d'injection haute pression est en acier forgé.*

Le volume de la rampe d'injection haute pression est adapté à la cylindrée du moteur.

**C - IMPLANTATION**

Rapporté sur la culasse.

## x - injecteurs (1131, 1132, 1133, 1134)



26 - Connecteur de l'électrovanne de l'injecteur

27 - Electrovanne de commande de l'injecteur

p - Alimentation haute pression carburant (rampe d'injection haute pression carburant)

m - Retour réservoir (circuit de retour)

Les injecteurs sont commandés électriquement par le calculateur d'injection.

Les injecteurs sont constitués de deux parties :

- une partie commande électrique,
- une partie pulvérisation de carburant.

Les injecteurs :

- injectent, le carburant nécessaire au fonctionnement du moteur,
- comportent 5 trous , permettant ainsi de favoriser le mélange air/carburant.

La quantité de carburant injectée dépend des paramètres suivants :

- durée de la commande électrique (calculateur d'injection),
- vitesse d'ouverture de l'injecteur,
- débit hydraulique de l'injecteur (par conception),
- pression de carburant dans la rampe d'injection haute pression carburant.

Le carburant peut être injecté dans les phases suivantes :

- pré-injection,
- injection principale,
- post-injection.

Les injecteurs sont reliés entre eux par le circuit de retour.

Pression de carburant dans le circuit de retour : environ 0.7 bar.

**A - rôle**

La pompe haute pression lamine le carburant provenant de la pompe de gavage : la température du carburant s'élève.

Le refroidisseur de carburant refroidit le carburant lors du retour au réservoir.

**B - DESCRIPTION**

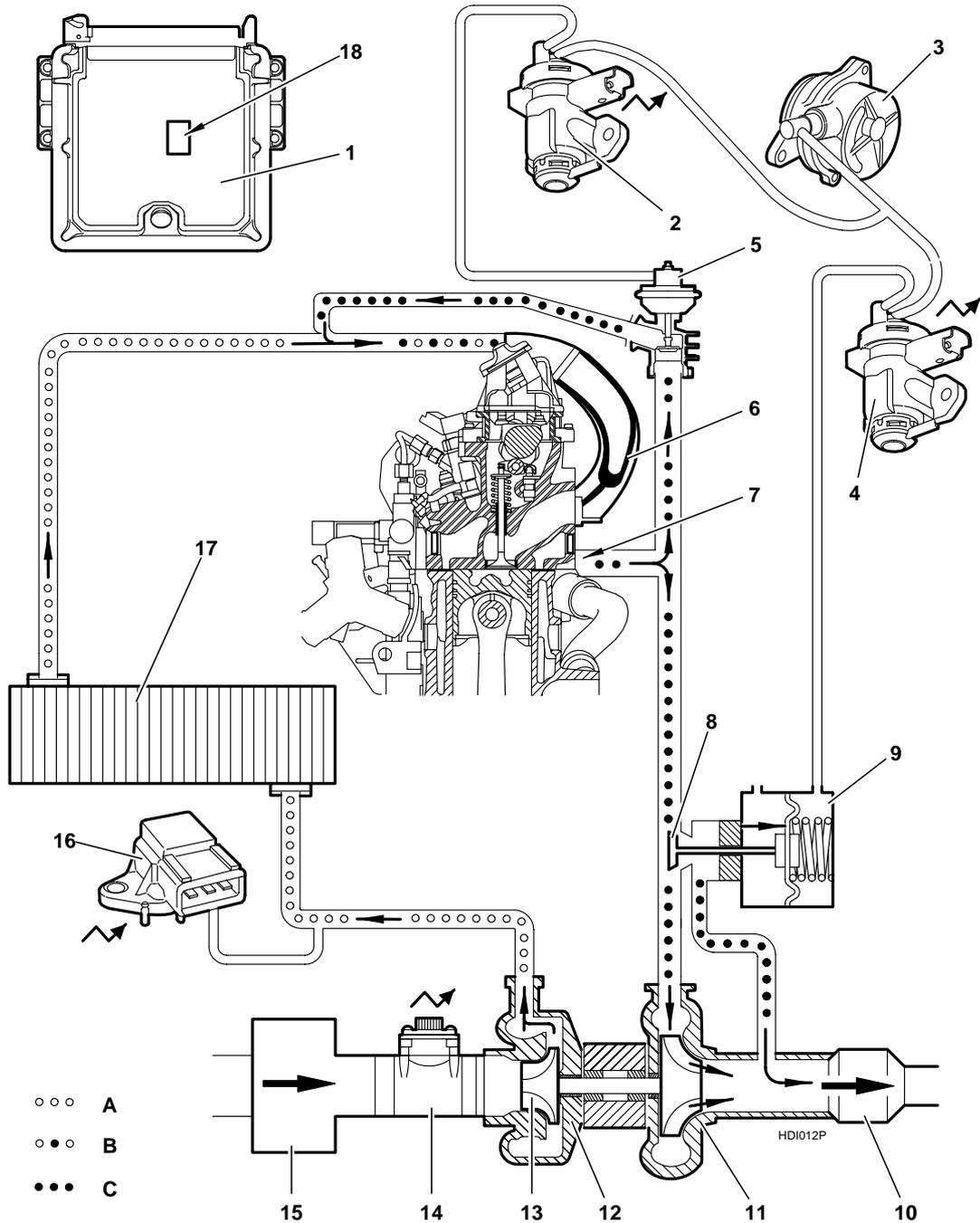
Le refroidisseur de carburant est constitué d'un serpentin métallique qui favorise l'échange thermique entre le carburant et l'air.

**C - Implantation**

Le refroidisseur de carburant est fixé sous la carrosserie.

# FONCTION : ALIMENTATION D'AIR

## i - SYNOPTIQUE



(\*) suivant version

Circulation d'air (dans le sens des flèches).

A - Air.

B - Gaz d'échappement + air.

C - Gaz d'échappement

**Attention :** Le synoptique concerne les moteurs avec turbocompresseur piloté (calculateur d'injection + électrovanne)

### Nomenclature des pièces

REPERE	DESIGNATION	N° DANS LES SCHEMAS ELECTRIQUES	OBSERVATIONS
1	Calculateur d'injection	1320	
2	Electrovanne de régulation de recyclage (EGR)	1253	
3	Pompe à vide (à palettes, entraînement par l'arbre à cames)		
4	Electrovanne de régulation de pression de suralimentation	1233	suivant version
5	Vanne de recyclage des gaz d'échappement (EGR)		
6	Répartiteur d'admission d'air		
7	Collecteur des gaz d'échappement.		
8	Soupape régulatrice de pression de suralimentation		commande par dépression
9	Capsule pneumatique de commande de la soupape régulatrice de pression de suralimentation (sur turbocompresseur)		commande par dépression
10	Pot catalytique		
11	Turbine d'échappement.		
12	Turbo compresseur		
13	Turbine d'admission d'air		
14	Débitmètre d'air + sonde de température d'air	1310	
15	Filtre à air.		
16	Capteur de pression tubulure d'admission	1312	
17	Echangeur thermique air/air.		suivant version
18	Capteur de pression atmosphérique (intégré au calculateur d'injection)	1320	

### ii - FILTRE A AIR

Périodicité de remplacement : tous les 60 000 km

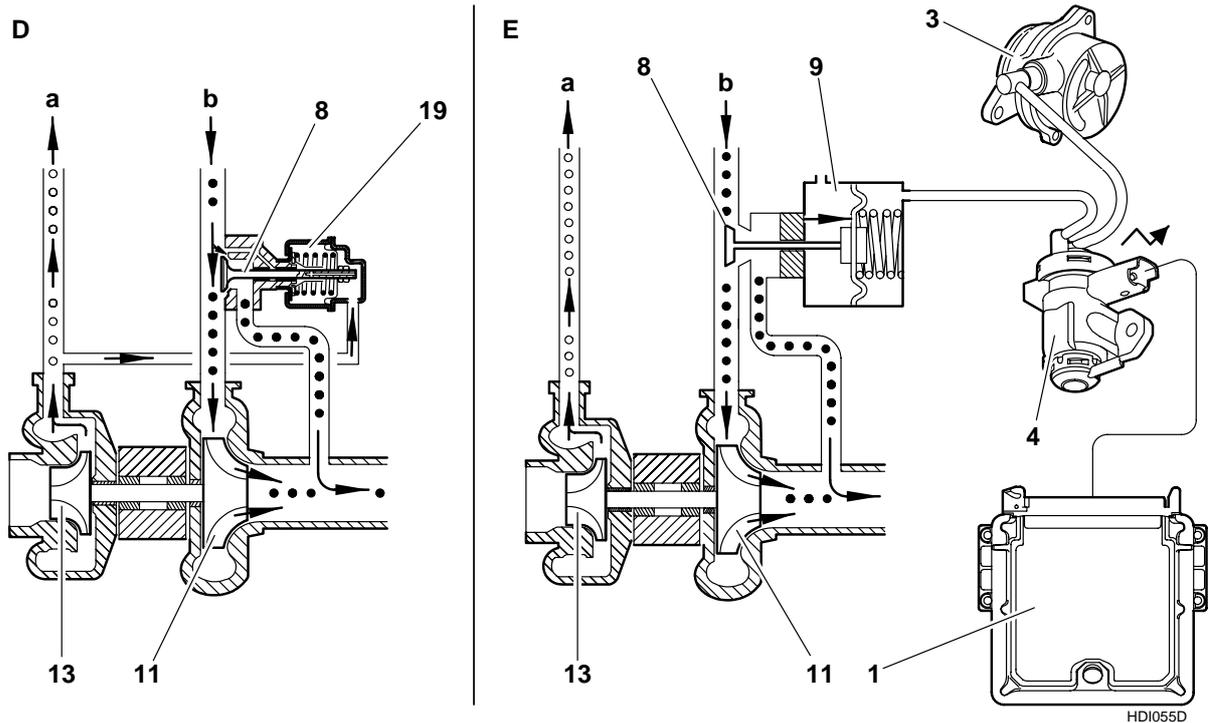
## iii - TURBO COMPRESSEUR (deux types)

**a - rôle**

Le turbo compresseur permet la suralimentation en air du moteur.

Deux montages possibles :

- pression de suralimentation pilotée par le calculateur d'injection + électrovanne,
- pression de suralimentation régulée par la soupape régulatrice seule.

**B - DESCRIPTION**

a - Vers répartiteur d'admission

b - Gaz provenant du collecteur d'échappement

D - Turbocompresseur non piloté

E - Turbocompresseur piloté (calculateur d'injection + électrovanne)

1 - Calculateur d'injection

3 - Pompe à vide

4 - Electrovanne de régulation de pression de suralimentation (1233)

8 - Soupape régulatrice de pression de suralimentation

9 - Capsule pneumatique de commande de la soupape régulatrice : commande par dépression

11 - Turbine échappement

13 - Turbine d'admission d'air

19 - Capsule pneumatique de commande de la soupape régulatrice : commande par pression

Le turbocompresseur se compose de deux chambres distinctes.

L'une est liée à la fonction échappement du moteur, l'autre à la fonction admission.

Une turbine et un compresseur, sont rendus solidaires par un arbre.

La première, mise en action par les gaz d'échappement, entraîne la seconde qui assure ainsi la compression de l'air admis.

*Nota : Graissage du turbocompresseur : les vitesses très élevées des parties mobiles et les fortes températures à dissiper, nécessitent un graissage très soigné.*

L'huile sous pression nécessaire à cette fonction est prélevée sur le circuit d'huile du moteur.

**IMPERATIF** : Il est impératif, avant d'arrêter le moteur de revenir au régime de ralenti. La non observation de cette condition entraîne, à échéance, la destruction du turbocompresseur (manque de lubrification).

La pression de suralimentation est réglée par la soupape régulatrice.

Deux possibilités de régulation de la pression de suralimentation :

- montage (D) : au repos la soupape régulatrice est fermée,
- montage (E) : au repos la soupape régulatrice est ouverte.

## 1 - Montage (D)

La pression de suralimentation est réglée à partir de la pression d'air dans la tubulure d'admission.

Dès le dépassement de la valeur de tarage de la capsule (19) :

- la soupape régulatrice de pression de suralimentation s'ouvre,
- la vitesse de la turbine d'échappement diminue,
- la pression d'air de suralimentation diminue.

La diminution de la pression de suralimentation provoque la fermeture de la soupape régulatrice de pression de suralimentation.

## 2 - Montage (E)

La pression de suralimentation est régulée par l'électrovanne (4) pilotée par le calculateur (1)

**Attention :** La soupape régulatrice est ouverte lorsqu'elle n'est pas commandée pneumatiquement (dépression)

La montée en pression dans la tubulure d'admission est obtenue par la fermeture de la soupape régulatrice.

Dès que le calculateur d'injection interdit la commande de l'électrovanne (4) pour limiter la pression de suralimentation :

- la pompe à vide n'est plus en communication avec la capsule de commande (9),
- la soupape régulatrice de pression de suralimentation s'ouvre,
- la vitesse de la turbine d'échappement diminue,
- la pression d'air de suralimentation diminue.

## C - IMPLANTATION

Le turbocompresseur est implanté sur le moteur.

## iv - CAPTEUR DE PRESSION ATMOSPHERIQUE (1320)

**A - rôle**

Le capteur mesure la pression atmosphérique.

Rôle du calculateur d'injection en fonction de l'information reçue :

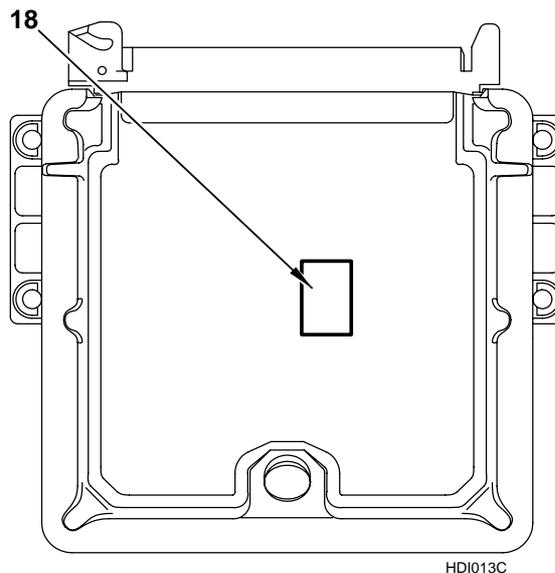
- déterminer la densité de l'air,
- interdire le recyclage en cas de roulage en altitude.

*Nota : La densité de l'air diminue en fonction de l'altitude.*

**b - DESCRIPTION**

Le capteur est du type piézo-électrique.

Il est composé de jauges de contraintes. Le capteur fournit une tension proportionnelle à la pression atmosphérique.

**C - IMPLANTATION**

Le capteur de pression atmosphérique est intégré au calculateur d'injection.

**Attention :** Le capteur n'est pas dissociable du calculateur.

## v - ECHANGEUR THERMIQUE AIR/AIR

**A - rôle**

Refroidir l'air admis dans les cylindres et ainsi augmenter la densité d'air dans les cylindres.

L'accroissement de la densité de l'air admis permet une augmentation des performances du moteur.

**B - IMPLANTATION**

Sur la façade avant du véhicule.

## VI - CAPTEUR DE PRESSION TUBULURE D'ADMISSION (1312)

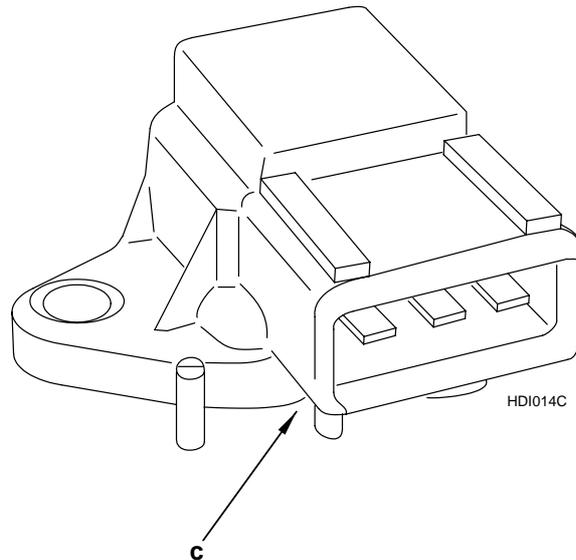
**A - rôle**

Le capteur permet de déterminer la pression d'air dans la tubulure d'admission.

Rôle du calculateur d'injection en fonction de l'information reçue :

- réguler la pression de suralimentation (\*),
- réguler la pression haute pression carburant,
- réguler la durée d'injection (débit carburant).

(\*) turbocompresseur piloté (calculateur d'injection + électrovanne)

**B - DESCRIPTION****c - Entrée d'air**

Le capteur est raccordé au circuit d'air d'admission au niveau de l'échangeur thermique air/air.

Le capteur est du type piézo-électrique.

Il est composé de jauges de contraintes.

Le capteur de pression fournit une tension proportionnelle à la pression d'air dans la tubulure d'admission.

**D - PARTICULARITES ELECTRIQUES**

Affectation des voies du connecteur :

- voie 1 : 5 V,
- voie 2 : masse,
- voie 3 : signal.

Pression de 1.3 bar : tension de sortie = 1 V

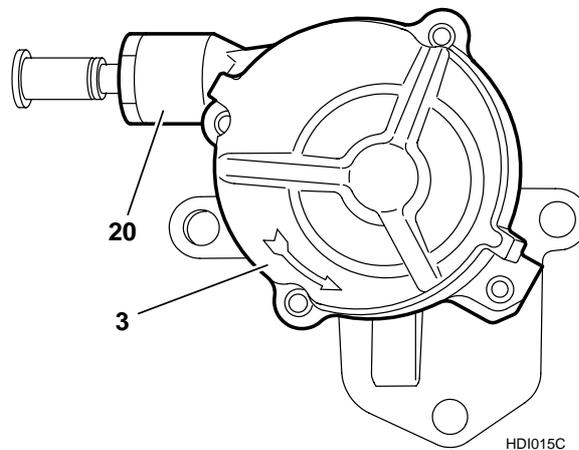
## VII - POMPE A VIDE

**A - rôle**

Fournir la dépression nécessaire à la commande des éléments suivants :

- capsule pneumatique de commande de la soupape régulatrice de pression de suralimentation (\*),
- capsule pneumatique de commande de la vanne de recyclage des gaz d'échappement,
- amplificateur de freinage (\*).

(\*) suivant version

**B - DESCRIPTION**

3 - Pompe à vide

20 - Clapet de sécurité (intégré au raccord de sortie)

Pompe à palettes entraînée par l'arbre à cames moteur.

Un clapet de sécurité intégré à la pompe isole le circuit de dépression des freins, moteur à l'arrêt.

Le clapet de sécurité permet de :

- conserver une réserve de vide dans l'amplificateur de frein,
- conserver une assistance de freinage pour quelques coups de frein.

**C - implantation**

Sur culasse, en extrémité d'arbre à cames coté boîte de vitesses.

## viii - Electrovanne de régulation de pression de suralimentation (1233)

Concerne : véhicules avec pression de suralimentation pilotée par le calculateur d'injection.

**A - rôle**

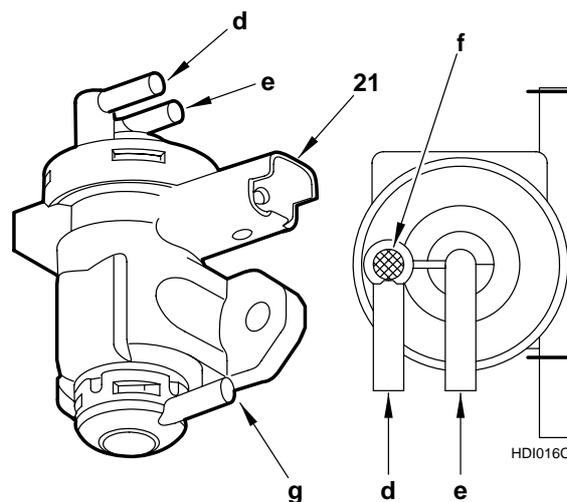
Commander la soupape régulatrice de pression de suralimentation.

La commande de l'électrovanne de régulation de pression de suralimentation permet de :

- réguler la pression de suralimentation,
- limiter la pression de suralimentation.

La régulation de la pression de suralimentation :

- est progressive,
- est gérée par cartographie (calculateur d'injection).

**B - DESCRIPTION**

- d - Sortie "utilisation"
- e - Entrée dépression (pompe à vide)
- f - Marquage blanc
- g - Entrée pression atmosphérique
- 21 - Connecteur électrique

Electrovanne proportionnelle commandée en tension RCO.

L'électrovanne est reliée :

- à la pression atmosphérique,
- à la dépression fournie par la pompe à vide.

La pression fournie par l'électrovanne est comprise entre la pression atmosphérique et la dépression de la pompe à vide.

### C - PARTICULARITES ELECTRIQUES

Commande : calculateur d'injection (masse).

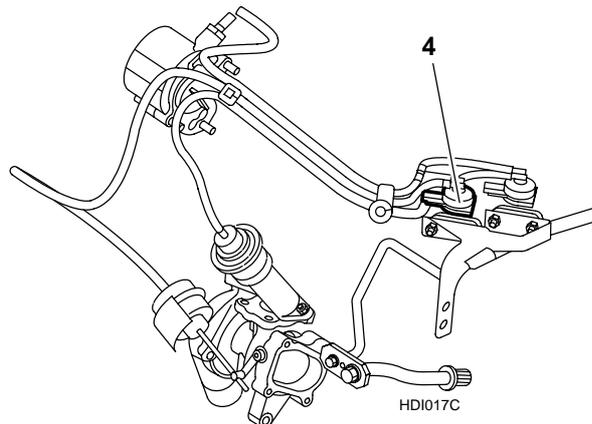
Type de commande : tension variable (RCO).

Pleine alimentation (RCO maximum) : dépression maximale.

Pas d'alimentation (RCO minimum) : pas de dépression (pression atmosphérique).

Nota : (\*) RCO : (Rapport Cyclique d'ouverture).

### D - IMPLANTATION

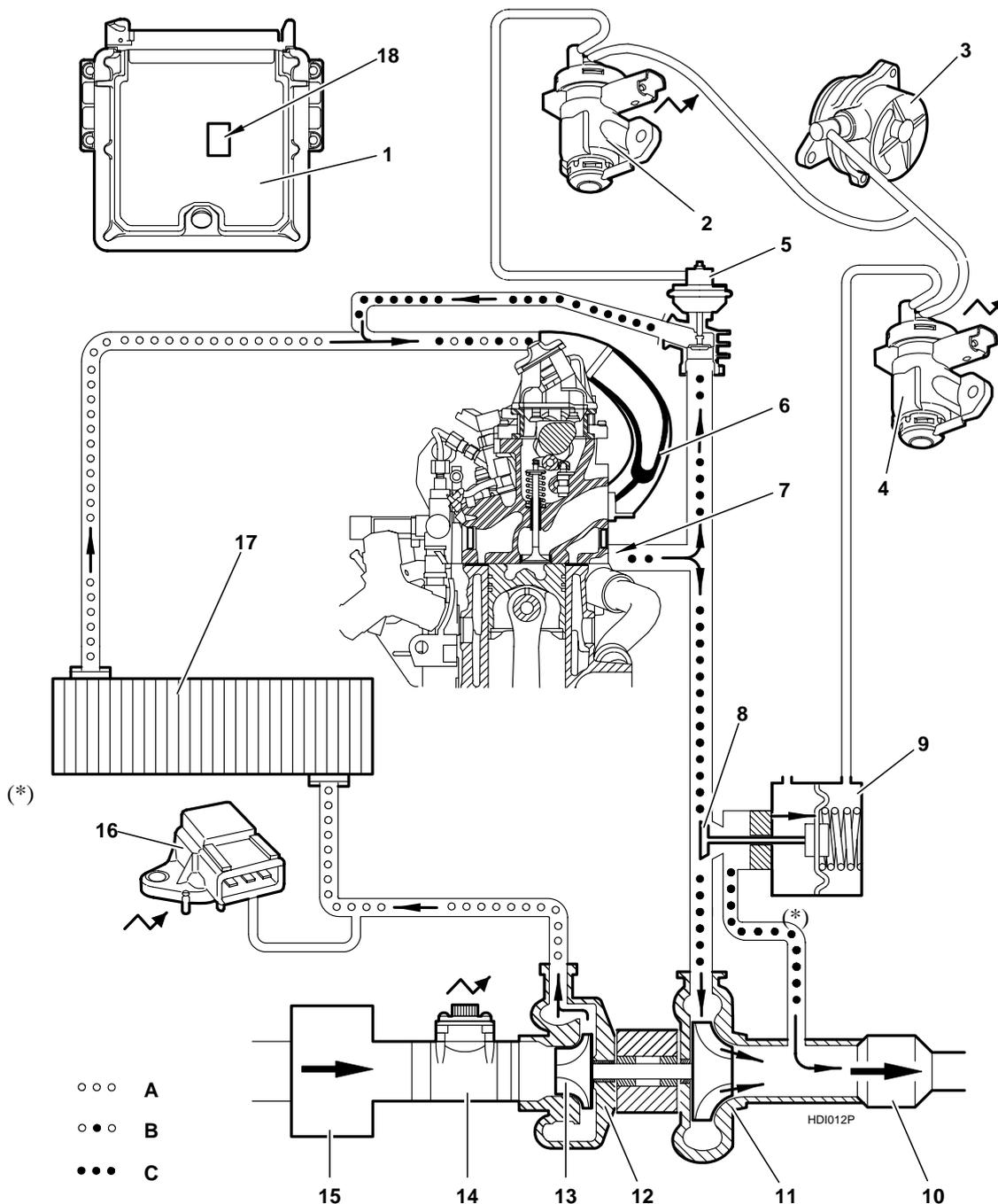


4 - Electrovanne de régulation de pression de suralimentation

L'électrovanne est implantée dans le compartiment moteur sur un support rapporté sur le tablier.

# FONCTION : RECYCLAGE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

## I - SYNOPTIQUE



(\*) suivant version

Circulation d'air (dans le sens des flèches)

A - Air.

B - Gaz d'échappement + air.

C - Gaz d'échappement

**Attention :** Le synoptique concerne les moteurs avec turbocompresseur piloté (calculateur d'injection + électrovanne)

Nomenclature des pièces.

REPERE	DESIGNATION	N° DANS LES SCHEMAS ELECTRIQUES	OBSERVATIONS
1	Calculateur d'injection	1320	
2	Electrovanne de régulation de recyclage (EGR)	1253	
3	Pompe à vide (à palettes, entraînement par l'arbre à cames)		
4	Electrovanne de régulation de pression de suralimentation	1233	suivant version
5	Vanne de recyclage des gaz d'échappement (EGR)		
6	Répartiteur d'admission d'air		
7	Collecteur des gaz d'échappement.		
8	Soupape régulatrice de pression de suralimentation		commande par dépression
9	Capsule pneumatique de commande de la soupape régulatrice de pression de suralimentation (sur turbocompresseur)		commande par dépression
10	Pot catalytique		
11	Turbine d'échappement.		
12	Turbo compresseur		
13	Turbine d'admission d'air		
14	Débitmètre d'air + sonde de température d'air	1310	
15	Filtre à air.		
16	Capteur de pression tubulure d'admission	1312	
17	Echangeur thermique air/air.		suivant version
18	Capteur de pression atmosphérique (intégré au calculateur d'injection)	1320	

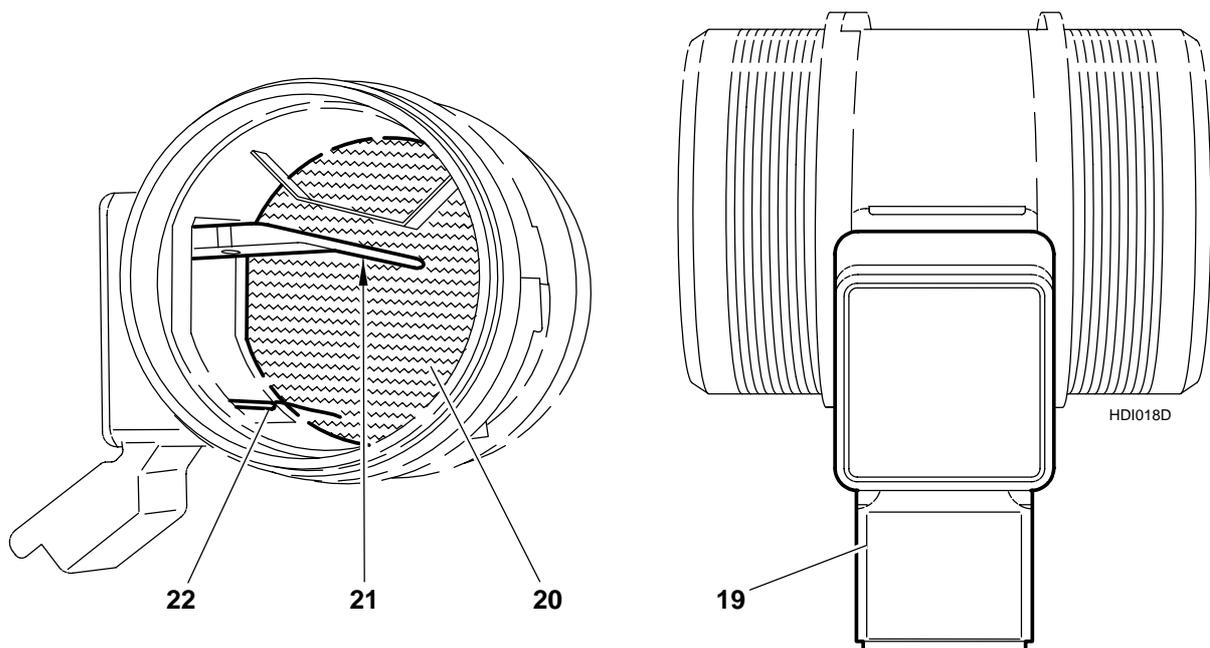
## ii - DEBITMETRE D' AIR (1310)

**A - rôle**

Mesure le débit d'air frais admis par le moteur.

Rôle du calculateur d'injection en fonction de l'information reçue :

- déterminer le taux de recyclage des gaz d'échappement,
- limiter la formation des fumées pendant les phases transitoires, accélération ,  
décelération par correction de débit carburant.

**B - DESCRIPTION**

- 19 - Connecteur électrique
- 20 - Grille de protection
- 21 - Film chaud
- 22 - Sonde de température d'air

Le débitmètre d'air est constitué des éléments suivants :

- d'une plaque métallique (film chaud) permettant de déterminer la masse d'air entrant dans le circuit d'air,
- la sonde de température d'air.

La plaque métallique est très fine.

La plaque métallique est constituée :

- d'une résistance de chauffage,
- d'une résistance de mesure.

Le calculateur d'injection fourni le courant à la résistance de chauffage de façon à maintenir la plaque métallique à une température fixe.

L'air passant dans le débitmètre refroidit la plaque métallique : la résistance de mesure (CTN) varie.

Le calculateur associe la valeur de la résistance de mesure à un débit air.

**IMPERATIF** : Ne pas toucher à la plaque métallique, l'utilisation d'une soufflette est proscrite

### **C - PARTICULARITES ELECTRIQUES**

Affectation des voies du connecteur :

- voie 1 : information température d'air
- voie 2 : + 12 V (+ bat)
- voie 3 : masse
- voie 4 : inutilisée
- voie 5 : information débit d'air
- voie 6 : masse

### **D - IMPLANTATION**

Le débitmètre d'air est implanté entre le filtre à air et le turbo compresseur.

## iii - POMPE A VIDE

Fournir la dépression nécessaire à la commande des éléments suivants :

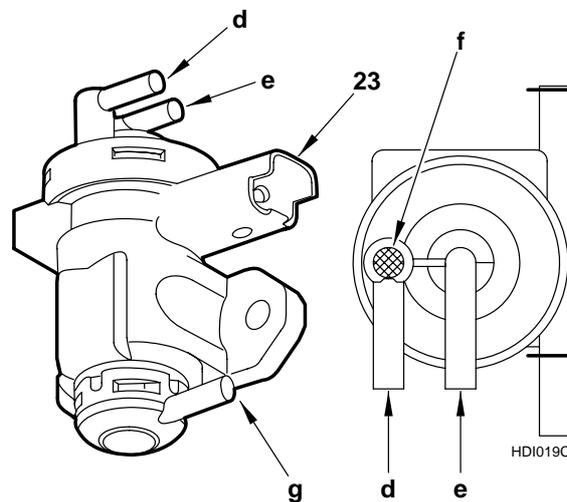
- capsule de commande de la soupape régulatrice de pression de suralimentation (\*),
- capsule de commande de la vanne de recyclage des gaz d'échappement,
- amplificateur de freinage (\*).

(\*) suivant version

## iv - ELECTROVANNE DE REGULATION DE RECYCLAGE (EGR)(1253)

**A - rôle**

Commander l'ouverture de la vanne de recyclage des gaz d'échappement (EGR)

**B - DESCRIPTION**

- d - Sortie "utilisation"
- e - Entrée dépression (pompe à vide)
- f - Marquage blanc
- g - Entrée pression atmosphérique
- 23 - Connecteur électrique

Electrovanne proportionnelle commandée avec une tension RCO.

L'électrovanne met en communication la pompe à vide et la capsule de la vanne de recyclage des gaz d'échappement (vanne EGR).

La pression fournie par l'électrovanne est comprise entre la pression atmosphérique et la dépression de la pompe à vide.

Lorsque l'électrovanne est alimentée il y a recyclage des gaz d'échappement. Le recyclage des gaz d'échappement :

- est progressif,
- géré par cartographie (calculateur d'injection).

L'électrovanne est reliée :

- à la pression atmosphérique,
- à la dépression fournie par la pompe à vide.

### **C - PARTICULARITES ELECTRIQUES**

Commande : calculateur d'injection (masse).

Type de commande : tension variable (RCO).

Pleine alimentation : dépression maximale.

Pas d'alimentation : pas de dépression (pression atmosphérique).

Résistance à 25 °C : 5 ohms.

## Vanne de recyclage des gaz d'échappement (EGR)

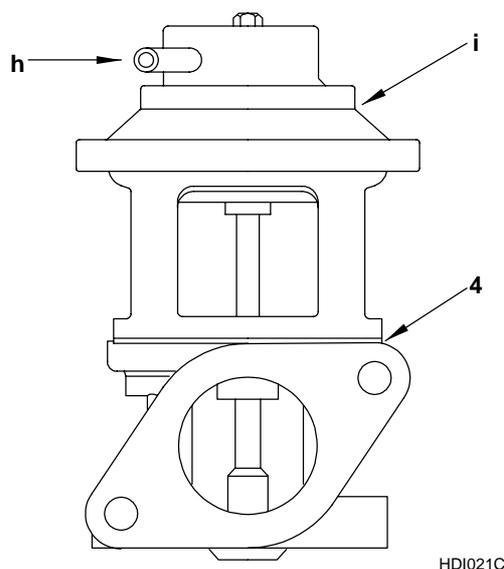
**A - rôle**

Contrôler la quantité de gaz d'échappement recyclé.

Le dispositif de recyclage des gaz d'échappement EGR permet de diminuer la quantité d'oxyde d'azote (NOx) rejetée par l'échappement.

La diminution des oxydes d'azote est effectuée en ré-injectant une partie des gaz d'échappement dans les cylindres.

Les phases de recyclage sont mémorisées dans des cartographies : calculateur injection.

**B - DESCRIPTION**

h - Entrée dépression (électrovanne de régulation de recyclage)

i - Capsule pneumatique de commande

4 - Vanne de recyclage

**Attention :** La vanne de recyclage est fermée lorsqu'elle n'est pas commandée pneumatiquement (dépression).

Lorsque la capsule pneumatique de commande est alimentée en dépression par l'électrovanne de régulation du recyclage :

- la vanne de recyclage s'ouvre,
- une partie des gaz d'échappement est absorbée par le moteur (répartiteur d'admission d'air).

**C - Implantation**

La vanne de recyclage est implantée sur le collecteur d'échappement.

## VI - POT CATALYTIQUE

Le pot catalytique (disposé sur la ligne d'échappement) permet la diminution de rejet dans l'atmosphère des composants suivants :

- monoxyde de carbone (CO),
- hydrocarbures imbrûlés (HC).

C'est un catalyseur deux voies.

La post-injection associée à un catalyseur DeNOx, 4 voies, permettra de réduire le taux d'oxyde d'azote.

## FONCTION : INJECTION

## I - POMPE HAUTE PRESSION CARBURANT (\*)

## A - ROLE

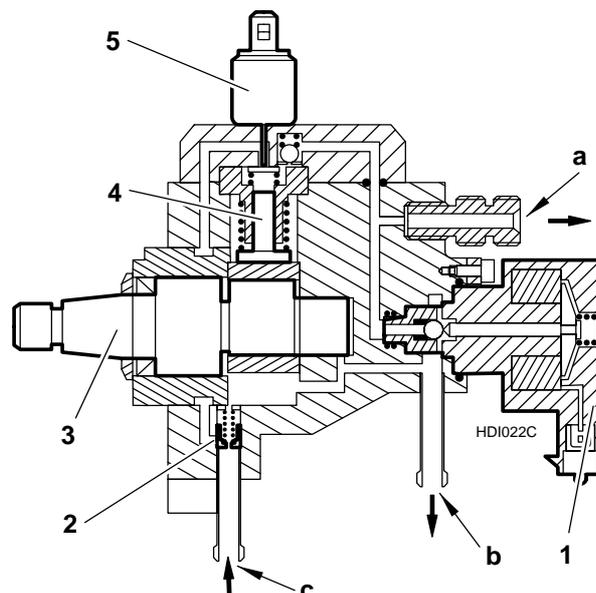
La pompe haute pression carburant reçoit le carburant "basse pression" de la pompe de gavage (réservoir à carburant).

La pompe haute pression :

- fourni la haute pression carburant,
- alimente les injecteurs en carburant au travers de la rampe d'injection haute pression.

La pompe haute pression carburant est entraînée par la courroie de distribution (rapport d'entraînement 0.5).

## B - DESCRIPTION



- a - Sortie haute pression carburant
- b - Retour au réservoir
- c - Entrée carburant (pompe de gavage)
- 1 - Régulateur haute pression carburant
- 2 - Clapet de lubrification
- 3 - Arbre de pompe à excentrique
- 4 - Piston haute pression
- 5 - Désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de pompe haute pression carburant

Pompe BOSCH type CP1 à trois pistons.

La haute pression carburant varie entre 200 et 1350 bars.

La haute pression carburant est contrôlée par le régulateur haute pression carburant (1).

*Nota : Le carburant non utilisé retourne au réservoir (au travers du refroidisseur de carburant).*

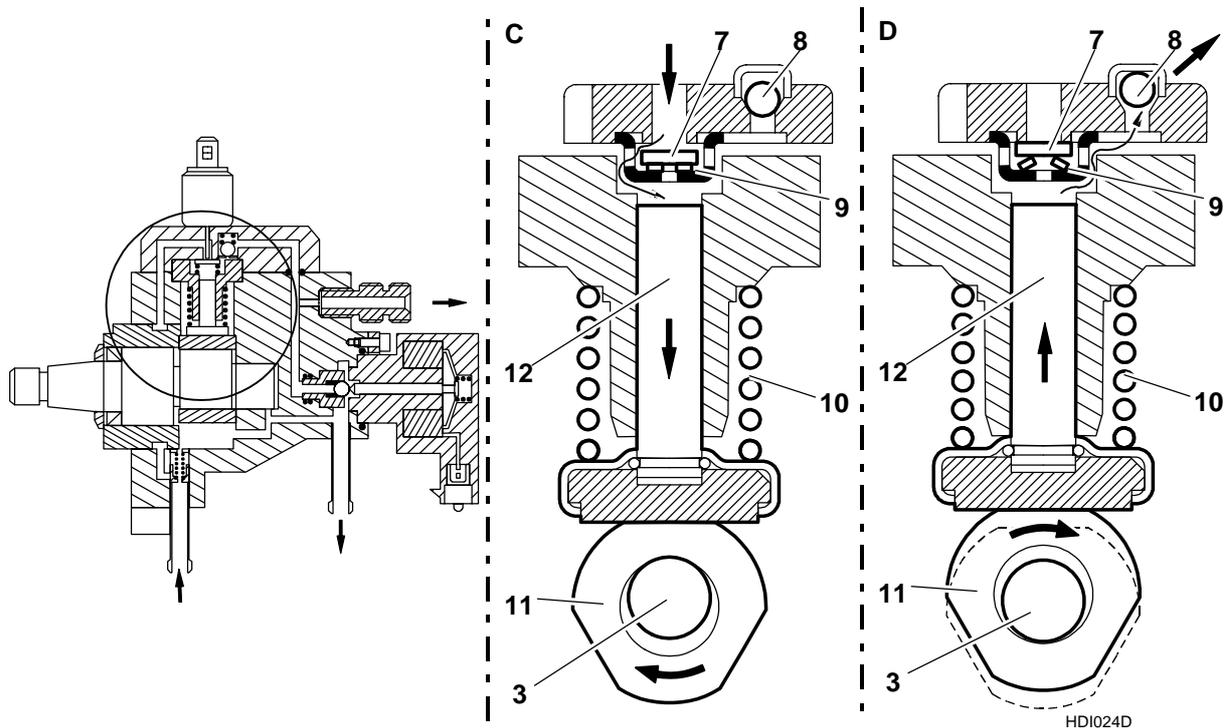
Eléments rapportés sur la pompe haute pression carburant.

- régulateur haute pression carburant (1),
- désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de pompe haute pression carburant (5).

*Nota : La pompe haute pression n'est pas une pompe distributrice et ne nécessite pas de calage.*

Puissance maximum absorbée : 3,5 kW.

## CREATION de la haute pression



- 3 - Arbre de pompe à excentrique
- 7 - clapet d'admission de carburant
- 8 - Clapet de refoulement à bille
- 9 - Ressort de rappel , clapet d'aspiration
- 10 - Ressort de rappel du piston haute pression
- 11 - Came d'entraînement
- 12 - Piston haute pression
- C - Phase aspiration
- D - Phase refoulement

L'arbre de pompe haute pression carburant comporte une came.

Les pistons d'injection sont alimentés en carburant par le circuit basse pression interne à la pompe.

Le carburant est aspiré par le piston durant la phase d'admission.

Admission (C) :

- la pompe de gavage débite le carburant au travers du clapet d'admission (7),
- le ressort de rappel repousse le piston sur la came,
- le piston crée une dépression dans la chemise (13).

Refoulement (D) :

- point mort bas dépassé,
- la chute de pression de carburant provoque la fermeture du clapet d'aspiration (environ 1 bar),
- le carburant est bloqué dans la chambre,
- la came de la pompe haute pression carburant pousse le piston,
- la pression de carburant augmente,
- le carburant est refoulé vers le clapet de refoulement,
- le clapet de refoulement (12) s'ouvre.

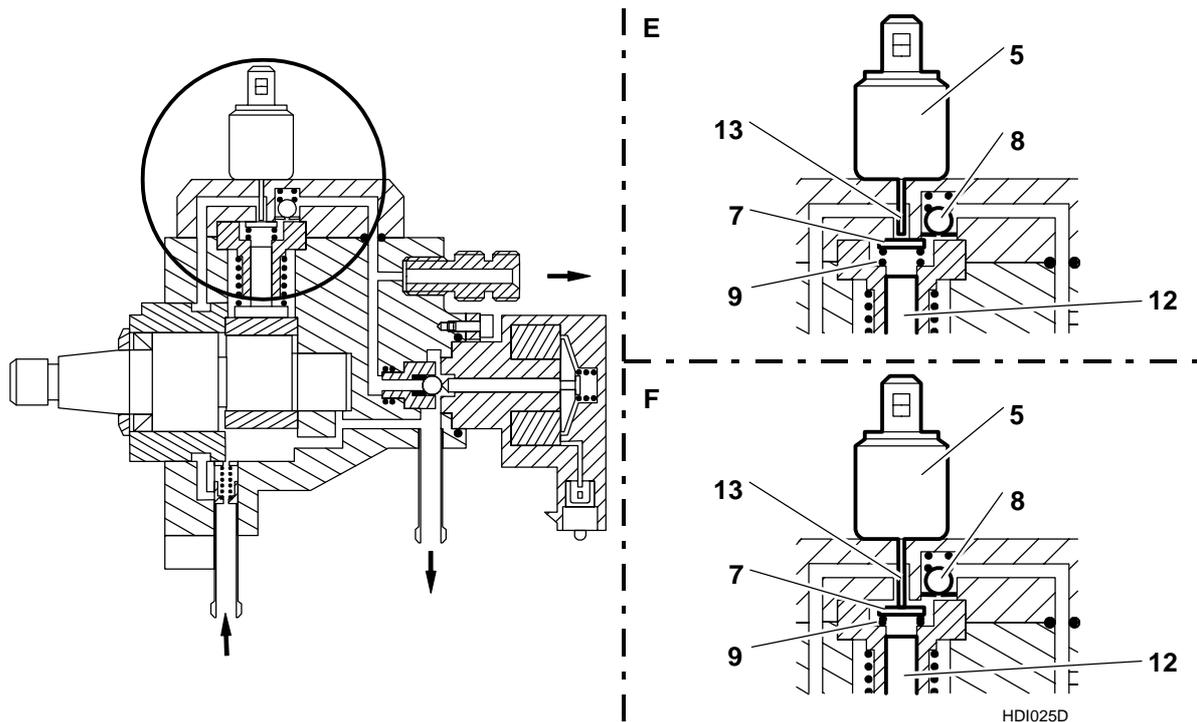
Après le point mort haut, le clapet de refoulement se ferme suite à la baisse de pression.

ii - DESACTIVATEUR DU 3<sup>ème</sup> PISTON DE POMPE HAUTE PRESSION  
CARBURANT (1208-6) (\*)

**A - rôle**

Diminuer la puissance absorbée par la pompe dans les cas d'utilisation du véhicule en faible charge.

Limiter rapidement la haute pression en cas d'incident.

**B - DESCRIPTION**

- 5 - Désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de la pompe haute pression carburant
- 7 - Clapet d'admission de carburant
- 8 - Clapet de refoulement
- 9 - Ressort de rappel , clapet d'aspiration
- 12 - Piston haute pression
- 13 - Tige de poussée
- E - Utilisation des trois pistons
- F - Utilisation de deux pistons

Le désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de pompe haute pression carburant est constitué :

- d'un électroaimant,
- d'une tige de poussée se déplaçant sous l'action du champ magnétique créé par l'électroaimant.

Désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de la pompe haute pression carburant non alimenté :

- le clapet d'admission de carburant (7) est plaqué sur son siège par le ressort (9),
- le cylindre est fermé,
- l'action de la came de l'arbre de pompe se traduit par la création de pression,
- la pression de carburant permet de soulever le clapet de refoulement (8),
- le carburant se dirige vers la sortie haute pression de la pompe.

Désactivateur du 3<sup>ème</sup> piston de la pompe haute pression carburant alimenté :

- la tige de poussée (14) soulève le clapet d'admission (7) de son siège,
- le cylindre est ouvert : pas de création de pression,
- le carburant se déplace vers la partie basse pression de la pompe haute pression.

### **C - Particularités électriques**

commande : calculateur d'injection

type de commande : tout ou rien

commande : par la masse.

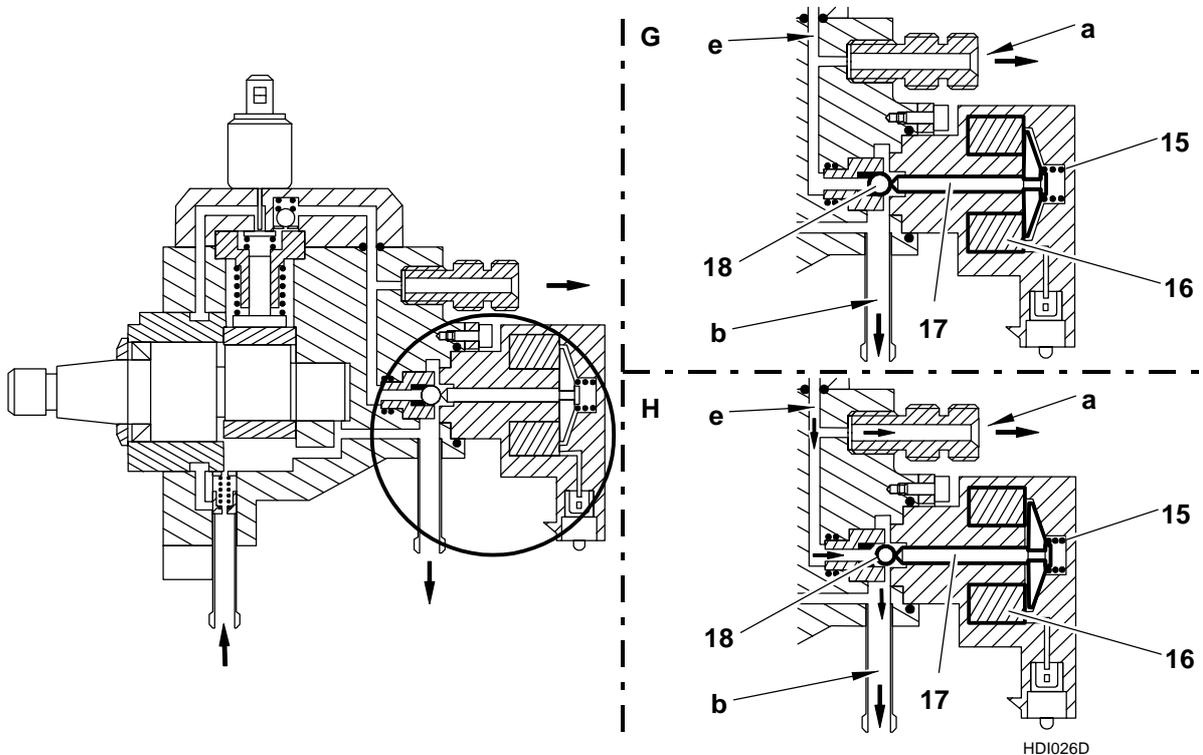
alimenté : fonctionnement de la pompe sur 2 pistons

non alimenté : fonctionnement de la pompe sur 3 pistons

## iii - REGULATEUR HAUTE PRESSION CARBURANT (1322) (\*)

**a - rôle**

Limiter et réguler la pression dans le circuit haute pression carburant

**B - DESCRIPTION**

15 - ressort

16 - bobine électrique

17 - noyau magnétique

18 - bille

a - Sortie haute pression carburant

b - Retour au réservoir

e - circuit haute pression de la pompe

G - Régulateur non alimenté

H - Régulateur alimenté

La haute pression carburant est régulée par modification du tarage du régulateur haute pression carburant

Le régulateur haute pression carburant comprend deux circuits de contrôle de la pression :

- le circuit électrique : le calculateur agit directement sur la haute pression commandant l'électroaimant du régulateur haute pression carburant,
- le circuit mécanique : permet d'assurer une pression minimum et d'amortir les pulsations.

## RAMPE D'INJECTION HAUTE PRESSION CARBURANT (\*)

**A - ROLE**

La rampe d'injection haute pression carburant sert d'accumulateur de carburant.

Le carburant est disponible pour tous les injecteurs.

**B - DESCRIPTION**

Eléments reliés à la rampe d'injection haute pression :

- canalisation d'alimentation haute pression carburant,
- canalisations d'alimentation des injecteurs,
- sonde de température carburant,
- capteur haute pression carburant.

La capacité de la rampe d'injection haute pression est adaptée à la cylindrée du moteur.



## E. Diagnostic et autodiagnostic

### 1. Introduction

Le calculateur ou la centrale électronique de commande dispose d'une mémoire effaçable pour enregistrer des informations volatiles, aussi bien que les pannes que peut connaître le circuit. Ces pannes peuvent être lues par les techniciens du SAV (service après vente)

### 2. Le diagnostic.

Le diagnostic est opération qui consiste à vérifier le circuit d'allumage et d'injection par interrogation de la centrale de commande électronique de la voiture.

Ceux-ci va jusqu'à tester tous les composants électroniques pour détecter une panne quelconque dans le circuit, et par la suite informer le technicien par affichage des anomalies relevées.

Chaque constructeur automobile est doté d'une station de diagnostic spécifique à sa marque : Diag 2000 pour Peugeot et Citroën, la XR 25 pour Renault la HHT pour Mercedes etc.

La procédure est de brancher la station à un connecteur appelé prise de diagnostic et la mettre en service et c'est l'outil qui guidera le technicien dans sa recherche par circuits, par centrales ou par paramètres.

### 3. L'autodiagnostic

C'est la même procédure sauf dans ce cas ci la station peut être limité à un fil volant ou un simple lecteur d'impulsion.

Il suffit de brancher le lecteur ou le fil sur des bornes précisé par le constructeur pour lire soit sur le lecteur soit sur le tableau de bord les impulsions données par l'allumage d'une led ou une lampe comme le montre le tableau cité en exemple.

Traisons l'exemple de la Mazda 323 GLX

Le module d'injection central possède une mémoire volatile, pouvant enregistrer les défauts de fonctionnement du système d'injection.

Cette mémoire peut être consultée à tout moment par le technicien chargé de l'intervention.

### 4. Procédure

- ✓ repérer le connecteur de diagnostic à l'intérieur du compartiment moteur (fixé à coté de la batterie figure ci-dessous)
- ✓ relier les bornes **TEN** et **GND** (-) du connecteur diagnostic avec un fil volant (fig. ci-dessous)

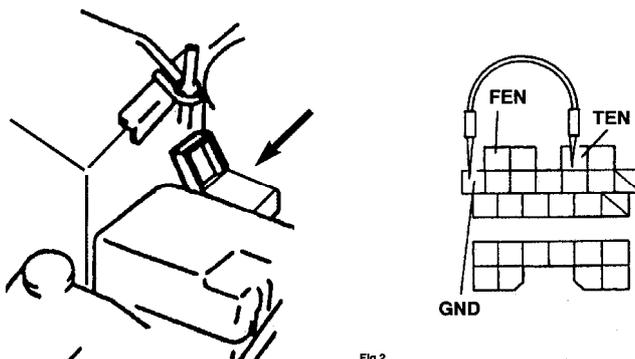
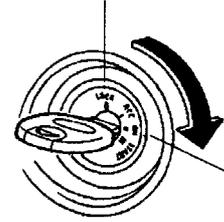
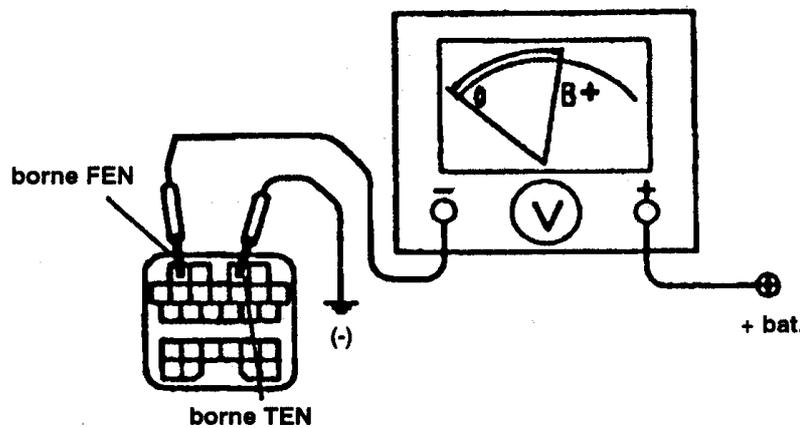


Fig.2

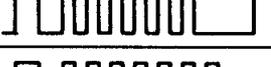
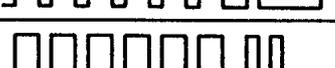
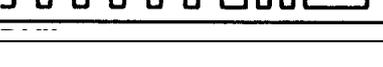
- ✓ Brancher la borne (-) d'un voltmètre à la borne FEN du connecteur de diagnostic, et la borne (+) à la borne positive de la batterie (voir branchement ci-dessous). Une led branchée de la même façon peut remplacer le voltmètre.
- ✓ Mettre le contact d'allumage sur ON



- ✓ Lire les code défauts restitués par le voltmètre ou la led. Les déplacements d'aiguilles marqués d'un temps long indiquent les dizaines, les déplacements successifs marqués d'un temps court indiquent les unités.



## 5. Signification des codes défauts

N° de code	Séquence d'illumination	Circuit défectueux
03	ON  OFF	Capteur de position d'arbre à cames (signal borne 4G unité centrale) - Allumeur
04	ON  OFF	Capteur de position d'arbre à cames (signal borne 4F unité centrale) - Allumeur
06	ON  OFF	Détecteur de compteur de vitesse
08	ON  OFF	Capteur de pression d'air
09	ON  OFF	Capteur de température d'eau
10	ON  OFF	Capteur de température d'air
12	ON  OFF	Potentiomètre de papillon
14	ON  OFF	Capteur de pression barométrique (remplacer le calculateur)
15	ON  OFF	Sonde à oxygène chauffante (inactivation)
16	ON  OFF	Capteur de soupape de EGR
17	ON  OFF	Sonde à oxygène chauffante (inversion)
25	ON  OFF	Electrovalve du régulateur de pression d'alimentation
26	ON  OFF	Electrovanne de canister
28	ON  OFF	Electrovanne de EGR (dépression)
29	ON  OFF	Electrovanne de EGR (ventilation)
34	ON  OFF	Electrovanne d'air de ralenti
55	ON  OFF	Générateur d'impulsions de vitesse du véhicule
60	ON  OFF	Solénoïde de changement A (boîte automatique)
61	ON  OFF	Solénoïde de changement B (boîte automatique)
62	ON  OFF	Solénoïde de changement C (boîte automatique)
63	ON  OFF	Electrovanne d'embrayage de convertisseur de couple (boîte automatique)



EVALUATION

1. Définir un diagnostic ?
2. Quelle est la signification du mot autodiagnostic ?
3. Comment peut-on connaître les pannes quand on utilise une station de diagnostic
4. Quelle indication nous présente un lecteur d'impulsion
5. Pour pouvoir exécuter un autodiagnostic quelle est la procédure à suivre ?
6. Sur les liste ci-dessous décrire les codes et dire de quoi s'agit -il ?

12	ON OFF		
14	ON OFF		
15	ON OFF		
26	ON OFF		
28	ON OFF		
29	ON OFF		
34	ON OFF		
55	ON OFF		
60	ON OFF		
61	ON OFF		
62	ON OFF		
63	ON OFF		

***Module : Système à injection d'essence  
et Diesel  
GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES***

## *I. TP 1 : B. Vérifier et entretenir les systèmes d'injection*

### *I.1. Objectif : procéder à une vérification sommaire et entretenir les systèmes d'injection*

#### *a. Vérification et entretien de 'injection K*

#### *I.2. Durée du TP:*

#### *I.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :*

##### *a. Equipement :*

- Moteur à injection K ou maquette d'injection K
- multimètre
- manomètre de pression
- caisse à outil

##### *b. Matière d'œuvre :*

- Essence
- Chiffon
- 
- 

#### *I.4. Description du TP :*

Dans ce TP les contrôles à faire sont :

Contrôle mécanique : égalisation des débits au niveau des injecteurs

La pression d'essence à différentes situations et différents niveaux

L'état des injecteurs

Contrôles électriques : résistance

Tensions et alimentations

Et des réglages

#### *I.5. Déroulement du TP*

Pour contrôler un circuit d'injection d'essence il faut s'assurer que l'état du moteur est correct dans ce conseil il faut avant tout que le moteur ait une bonne compression, un allumage bon et bien calé et une distribution bien calée pour le contrôle de l'injection du type K il faut :

- Déposer tous les injecteurs (les extraire de la pipe ou du collecteur d'admission) en faisant attention aux joints toriques et aux pattes de fixation ;
- Les placer dans des éprouvettes (bouteilles)
- Shunter la pompe à essence (contact plateau sonde ou relais tachymétrique) shunter les bornes 30 et 87
- Déplacer le plateau sonde d'une valeur (ex 10 mm) en le soulevant ou en poussant selon le type
- Contrôler dans le temps le débit «ex : pour 1mn le débit est de  $x \text{ cm}^3$ » équilibrage des valeurs le débit est continu pour tous les injecteurs.
- Monter et/ou adapter le manomètre et le robinet 3 voies pour lire la pression d'essence et la pression de commande (moteur froid et moteur chaud) entre haut de tête d'injection et régulateur de pression de commande

- Vérifier si toutes les valeurs sont correctes, régler la pression d'essence si nécessaire (cales de 0.1 à 0.15 etc. «0.1 = +80 à 100 m bars...»)

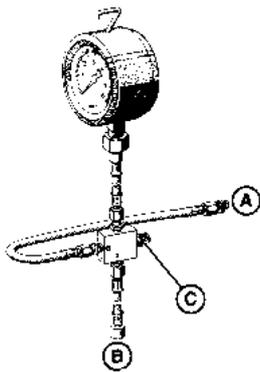
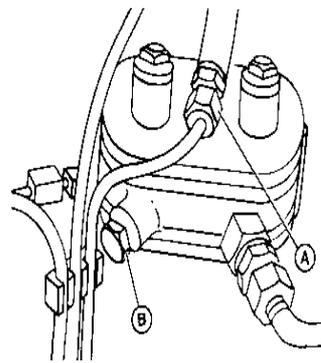


Fig.23 manomètre avec vanne trois voies



*A Branchement pour prise de pression chambre supérieure*

*B Branchement pour prise de pression chambre inférieure*

Fig.24 vanne 3voies

A raccord vers chambre supérieure (injecteur de départ à froid)  
 B raccord vers chambre inférieure (bouchon spécial)  
 C Robinet d'isolement

- Tester le régulateur de pression de commande et la pression de commande (le remplacer si les valeurs sont anormales et non étanche)
  - Contrôler les injecteurs sur une pompe à contrôler les injecteurs à essence (valeurs de 6 à 10 bars maxi) la valeur moyenne de tarage est de 2.2 à 2.8 valeur identique pour tous les injecteurs du même moteur si non il y a un déséquilibre des débits
  - Nettoyer les injecteurs au white spirit ou à l'appareil ultra sons
- Cependant tout le circuit à essence est contrôlé. Il faut maintenant réaliser le contrôle électrique des composants

#### *a. Mesure des résistances*

- Résistance de l'injecteur de départ.
- Résistance du thermo contact temporisé (résistance et contact « 0.5Ω »)
- Résistance de commande d'air additionnelle

#### *b. Contrôle des alimentations*

1. Mettre le contact et démarrer le moteur mesurer

- La tension de la pompe à essence
- La tension du régulateur de pression de commande
- La tension de commande d'air additionnelle

2. Actionner le démarreur et contrôler les alimentations de

- L'injecteur de départ à froid à l'air libre (attention aux projections et aux vapeurs d'essence)
- Contact temporisé
- Vérifier la tension de la batterie au repos et en service
- Vérifier l'état de la batterie, faisceau douteux relais en mauvais état, masse anormale résistance =0.5Ω

#### *c. Contrôle de l'étanchéité de l'aspiration*

- Pas de prise d'air tolérée entre le plateau sonde et le boîtier papillon (air comprimé et produit moussant si non à vitesse de ralenti faire le test d'aspiration à l'aide d'une bombe de start pilote)

- Contrôler les durites et du reniflard moteur

Le recyclage des vapeurs d'huile peut déséquilibrer le régime moteur. Faire attention au calibre des durites de reniflard.

#### *d. Réglage CO*

Pour régler le régime il faut agir sur la vis by pass papillon pour la richesse agir sur la vis plateau sonde ce réglage ne peut être efficace que si l'on vérifie la teneur en CO sur un analyseur récent (genre analyseur quadrigaz) le réglage doit s'effectuer sur moteur chaud après 2mise en route du ventilateur de refroidissement.

## II. TP 2 : C. Vérifier l'état des éléments constitutifs

### II.1. Objectif(s) visé(s) : vérifier les composants d'une injection électronique

- vérifier les capteurs
- vérifier les actionneurs

### II.2. Durée du TP :

### II.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

#### a) Équipement :

- Moteur en état de marche ou maquette d'injection L ou ses dérivés
- multimètre
- manomètre
- caisse à outils

#### b) Matière d'œuvre :

- Essence
- Huile moteur
- chiffon

### II.4. Description du TP :

Recommandations pour le diagnostic d'une Peugeot 205 L Jetronic

.Précautions à prendre lors d'une intervention sur le système d'injection L jetronic

- Ne pas faire tourner le moteur si les cosses de batterie ne sont pas correctement serrées.
- Ne pas déconnecter la batterie moteur tournant.
- Déconnecter la batterie lors d'une mise en charge.
- Ne jamais utiliser une source de tension supérieure à 12 volts pour mettre le moteur en marche.
- Ne jamais déconnecter le boîtier électronique d'injection lorsque le circuit d'allumage est sous tension.
- Avant de rebrancher un connecteur, vérifier :
  - ✓ l'état des différentes fiches (déformation, oxydation)
  - ✓ le verrouillage des fiches sur le connecteur.
- Sur les connecteurs BOSCH, vérifier également :
  - ✓ la présence dans le connecteur du joint caoutchouc qui assure l'étanchéité et le verrouillage
  - ✓ la présence et l'état du ressort de verrouillage.
- En cas de soudage électrique (ex: soudage par points), déconnecter le boîtier électronique d'injection.
- En cas de température supérieure à 80°C (ex: cabine de séchage à infrarouge), déposer le boîtier électronique d'injection.
- Lors du contrôle des pressions de fin de compression :
  - ✓ débrancher le connecteur du module d'allumage
  - ✓ retirer le fusible F6 de la boîte à fusibles. Cette précaution permet d'interrompre l'alimentation en carburant des injecteurs.
- Ne pas utiliser une lampe témoin pour contrôler la conductibilité d'un circuit.
- Ne pas produire d'arc pour contrôler la conductibilité d'un fil.

Avant d'entreprendre toute recherche de panne sur le système d'injection L Jetronic, il est impératif que les conditions ci-dessous soient réalisées :

Circuit de démarrage :

- ✓ Batterie correctement chargée
- ✓ Le démarreur entraîne normalement le moteur.

Allumage :

- ✓ Présence d'étincelles
- ✓ Calage de l'allumeur correct
- ✓ Bougies en bon état et écartement des électrodes correctement réglé (1 : t O, 1 mm).

Filtre à air :

- ✓ Elément filtrant en bon état.

### II.5. Déroulement du TP

Le moteur ne démarre pas ou démarre difficilement à froid

Le moteur ne démarre pas ou démarre difficilement à chaud

Le moteur démarre puis s'arrête

Ralenti irrégulier

Ratés à tous régimes

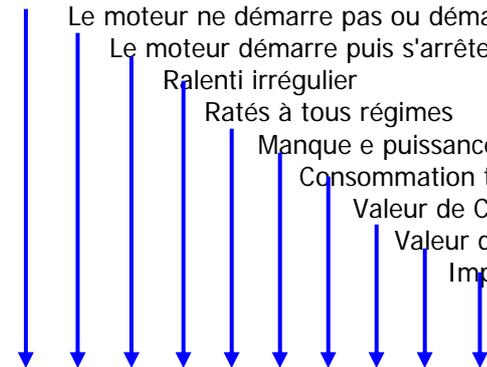
Manque e puissance,

Consommation trop élevée,

Valeur de CO trop faible -

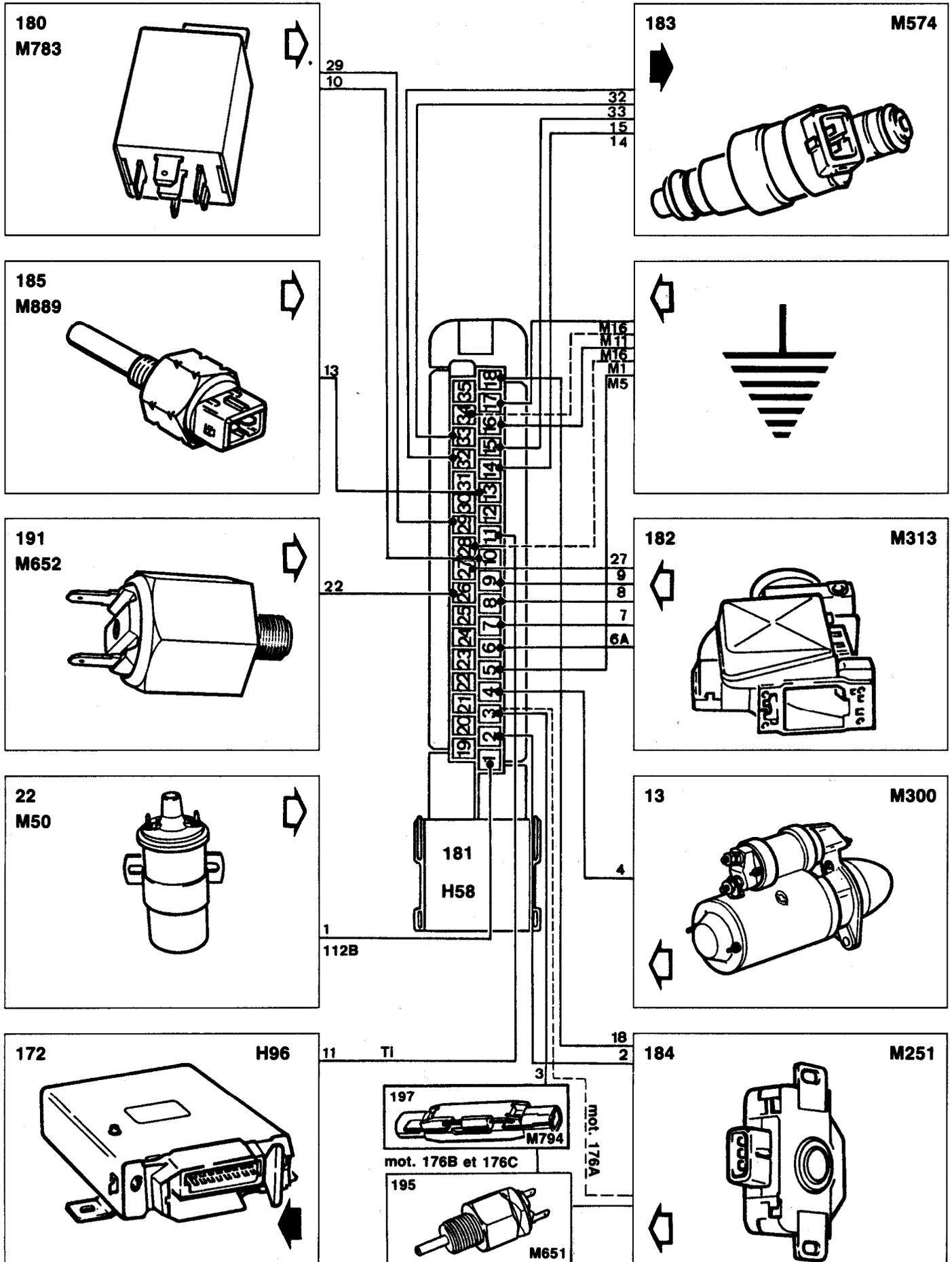
Valeur de CO trop élevée

Impossibilité de régler le ralenti (régime trop élevé)



				1						Contrôle du circuit de charge
1	1	1	2		2		2	2		Contrôle visuel des tuyauteries des circuits d'air et d'essence
2	2	2				1				Contrôle de la tension d'alimentation de la pompe à essence
6	3	3	6	4	4	2	1	1		Contrôle de la pression d'essence
				5	5					Contrôle du débit d'essence
			1			6				Réglage du régime de ralenti et de la richesse
3			5	3				4		Contrôle de l'injecteur de départ à froid
4										Contrôle du thermo contact temporisé
5	4	4	4				4		1	Contrôle du boîtier d'air additionnel
7	5		8			5	3	3		Contrôle de la sonde de température
8	6		9	6	6	4	6	5		Contrôle du débitmètre
			7	7	7	3		6		Contrôle des injecteurs
			2		1				2	Contrôle du réglage de la commande d'accélérateur
9	7	5	10		8		5			Contrôle sous pression du circuit d'air
					2					Contrôle de la pression de suralimentation
10	8	6	12	2	9	7	7	7		Contrôle du connecteur du boîtier électronique d'injection
			11							Vérifier que le boîtier papillon n'est pas encrassé
			13						3	Contrôle du réglage initial du papillon
			14							Contrôle du réglage du boîtier contacteurs
11	9	7	15	8	10	8				Contrôle du réglage des culbuteurs et des compressions
12	16	8	16	9	11	9				Faire un essai avec un boîtier électronique d'injection neuf

### Boîtier électronique d'injection



## Identification des bornes et fils d'arrivée boîtier injection électronique

Numérotation		Informations reçues par le boîtier électronique
Borne connecteur	Fils arrivée	
1	1	Borne RUP (-) bobine (22) (M50)
2 - 3 - 18	2 - 3 - 18	<b>Position du papillon.</b> Boîtier contacteurs (184) (M251) Contact position ralenti communiqué directement au boîtier électronique d'injection (181) (H58) Contact position pleine charge communiqué directement au boîtier électronique d'injection (mot. 176A) Contact position pleine charge communiqué (mot. 176B et 176C) au boîtier électronique d'injection par l'intermédiaire de : a) un contacteur (195) (M251) dont les contacts se ferment dès que la pression d'admission atteint $100 \pm 20$ mbar. b) une résistance 10 000 ohms (197) (M794)
2	2	
3	3	
4	4	Commande du solénoïde démarreur (13) (M300)
5	M 5	Masse
16	M16	
17	M16	
6	6A	Mesure du débit d'air - débitmètre (182) (M313)
7	7	
8	8	
9	9	
27	27	
13	13	Température eau refroidissement moteur Sonde de température (185) (M889)
10	10	Alimentation du boîtier électronique d'injection Relais d'injection (180) (M783)
29	29	
26	22	Mesure de la pression dans la tubulure d'admission Manocontact de surpression (191) (M652)

Numérotation		Informations transmises par le boîtier électronique
Borne connecteur	Fils arrivée	
11	11	Temps d'injection (T.I.) boîtier de détection cliquetis (172) (H96)
14	14	Commande injecteurs (183) (M574)
15	15	
32	32	
33	33	

**Remarques :** les fils M1 et M11, bornes 28 et 34, relient les blindages des fils 1 (allumage) et 11 (détection de cliquetis) à la masse M16, bornes 16 et 17, uniquement lorsque le connecteur du boîtier électronique est branché.

## Méthode de contrôle aux bornes du connecteur principal

Le contrôle de ces différentes bornes s'effectue à partir du **connecteur déposé du boîtier électronique d'injection**. En aucun cas les prolongateurs du contrôleur (ohmmètre ou voltmètre) ne devront être introduits dans les fiches du connecteur.

Il est donc nécessaire de retirer la partie supérieure du connecteur et d'effectuer les mesures du côté de l'arrivée des fils. Après dépose de la partie supérieure apparaît également la numérotation de 1 à 35 des différentes bornes du connecteur. Condition préalable au contrôle : batterie correctement chargée.

Objet du contrôle	Appareil de mesure/ Bornes de mesure	Condition préalable/ Additionnement	Consigne / Fonction	Cause possible / remède
Débitmètre	8 ←Ω→ 9	Contact coupé	160 ÷ 300 Ω	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité dans faisceau</li> <li>Contrôler le débitmètre à ses bornes</li> </ul>
	8 ←Ω→ 6	Contact coupé	340 ÷ 450 Ω	
	7 ←Ω→ 6	Volet au repos	60 ÷ 180 Ω	
		Volet complètement ouvert	350 ÷ 550 Ω	
Sonde de température d'air	6 ←Ω→ 27	Lors du déplacement du volet	< 1000 Ω	
		Valeur à 20°C	2000 ÷ 3000 Ω	

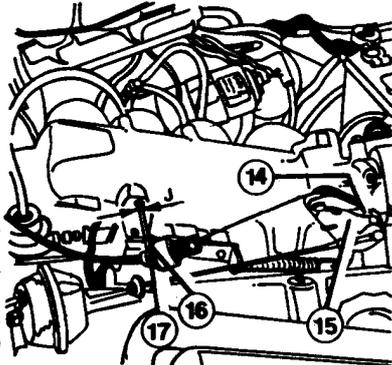
## Méthode de contrôle aux bornes du connecteur principal (suite)

Objet du contrôle	Appareil de mesure/ Bornes de mesure	Condition préalable/ Actionnement	Consigne / Fonction	Cause possible / remède
Sonde de température d'eau moteur	13	TLR = -10°C TLR = +20°C TLR = +80°C	8200 ÷ 11000 Ω 2280 ÷ 2720 Ω 290 ÷ 370 Ω	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité dans le faisceau</li> <li>Contrôler le capteur à ses bornes</li> </ul>
Masses du connecteur	5 16 17	Batterie débranch. Batterie débranch. Batterie débranch.	< 1 Ω < 1 Ω < 1 Ω	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité dans le faisceau</li> <li>Vérifier l'étoile de masse (page 10b n°20)</li> </ul>
Manocontact de surpression d'admission	26	Batterie débranch. Shunter les 2 bornes du manocontacteur (fils M22- 22) Retirer le shunt	< 1 Ω  Ω → ∞	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Contrôler le manocontact à ses bornes</li> </ul>
Tension d'alimentation	10 29	Contact mis Contact mis	> 12 V > 12 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentation et fonctionnement du relais d'injection défectueux</li> <li>Discontinuité du faisceau</li> </ul>
Information allumage	1	Contact mis	> 12 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>S'assurer de la présence de 12 V sur la borne de la bobine contact mis et module amplificateur débranché.</li> <li>Discontinuité du faisceau</li> </ul>
Tension au démarrage	4	Injecteur de départ à froid débranché Actionner le démarreur	> 9 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Contacteur à clé défectueux</li> <li>Démarreur défectueux appelant trop de courant</li> </ul>
Boîtier contacteurs de papillon	2  18  3  18 Mot. 176A  3  18 Mot. 176B et 176C	Batterie débranchée Pédale d'accélérateur au repos Enfoncer la pédale  Pédale d'accélérateur au repos Accélérer à fond  Débrancher les fils (3A - 3B) sur le manocontact de pression pleine charge et les shunter Pédale d'accélérateur au repos Accélérateur à fond  Rebrancher les fils sur le manocontact d'enrichissement pleine charge Accélérateur à fond appliquer une pression sur le manocontact et mesurer la pression au moment où la résistance passe de ∞ à 10 000 Ω	< 1 Ω  Ω → ∞ Ω → ∞ < 1 Ω  Ω → ∞ 10 000 Ω  80 ÷ 120 mbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Etat et réglage du boîtier contacteurs</li> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Course incomplète du papillon</li> <li>Etat et réglage du boîtier du papillon</li> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Etat et réglage du boîtier contacteur</li> <li>Disfonctionnement du manocontact d'enrichissement pleine charge</li> </ul>
Résistance des injecteurs	29  15 29  33 29  32 29  14	Batterie débranchée Injecteur I Injecteur II Injecteur III Injecteur IV	2 ÷ 3 Ω 2 ÷ 3 Ω 2 ÷ 3 Ω 2 ÷ 3 Ω	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discontinuité du faisceau</li> <li>Injecteur défaillant</li> <li>(Injecteur I côté volant moteur)</li> </ul>

**REGLAGE DE LA COMMANDE D'ACCELERATION**

**Conditions préalables :**

- Pédale d'accélérateur au repos.
- Commande de papillon (15) en position sur la butée de ralenti.
- Placer l'épingle d'arrêt (17) de façon à obtenir un jeu minimum "j" entre celle-ci et la rondelle (16).



**Contrôle position "pleine accélération"**

- Appuyer à fond sur la pédale d'accélérateur et s'assurer que :
  - le levier (14) est en butée sur le corps du boîtier papillon.
  - Le ressort de compensation situé sur l'arrêt de gaine côté tablier est légèrement comprimé.

**POSITION INITIALE DU PAPILLON**

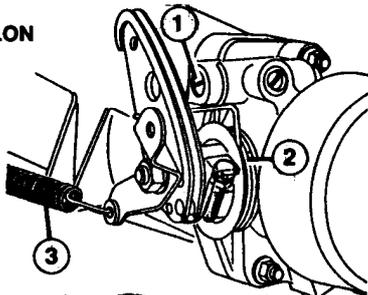
Réglage à envisager dans les cas suivants :

- Impossibilité d'obtenir le régime de ralenti avec la vis by-pass (1).

900 + 50 tr/mn, le taux de CO étant

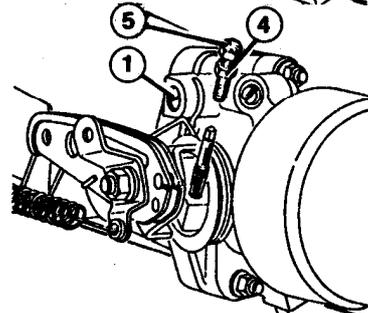
correct 1 % ± 0,5

- Blocage du papillon dans son corps.



**Conditions préalables :**

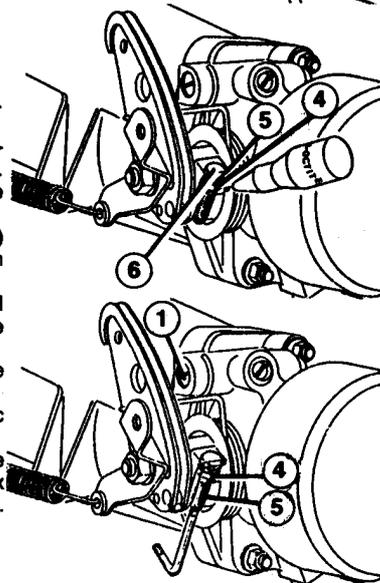
- Moteur chaud (régime stabilisé à 3000 tr/mn, attendre 2 cycles de fonctionnement du ventilateur (débrayable).
- Ventilateur non enclenché.
- Allumage réglé.
- Filtre à air bon état et en place.
- Ressorts (2) et (3) accrochés.



**Réglage :**

**Moteur à l'arrêt :**

- Serrer à fond la vis by-pass (1).
- Desserrer l'écrou (4).
- Retirer la vis (5) (clé mâle coude pour empreinte TORX, réf. FACOM 89.10, ou clé mâle de 2 mm pour vis 6 pans creux).
- Nettoyer le filetage de la vis (5) et le taraudage du boîtier papillon (M5x0,5).
- Appliquer du LOCTITE "FREIN FILET NORMAL" sur les filets de la vis (5).
- Reposer la vis (5) équipée de l'écrou (4).
- Mettre la vis (5) en contact avec le levier (6).
- A partir de la position définie précédemment, visser de deux tours supplémentaires la vis (5).

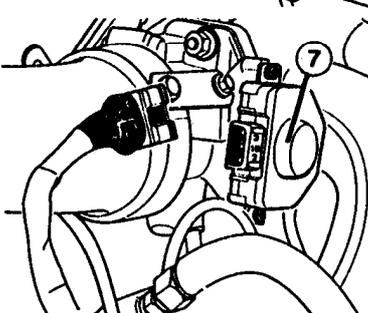


**Mettre le moteur en marche.**

- Ajuster le régime à 800 tr/mn en dévissant la vis (5).
- Bloquer l'écrou (4) en maintenant la vis (5).
- Régler le régime de ralenti à l'aide de la vis (1) entre :

900 et 950 tr/mn

- Procéder au réglage du boîtier contacteurs (7) (voir chapitre correspondant).
- Contrôler et régler si nécessaire la richesse au régime de ralenti (voir chapitre correspondant).



**REGLAGE DU REGIME DE RALENTI**

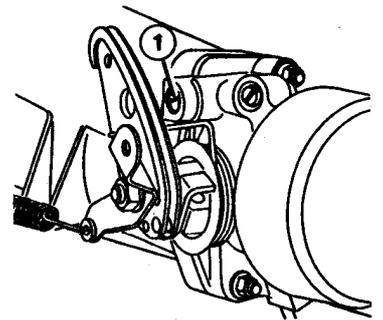
**Conditions préalables :**

- Moteur chaud (régime stabilisé à 3000 tr/mn, attendre 2 cycles de fonctionnement du ventilateur débrayable).
- Ventilateur non enclenché.
- Allumage réglé.
- Boîtier contacteurs réglé.

**Réglage :**

- A l'aide de la vis d'air (1), régler le régime entre :

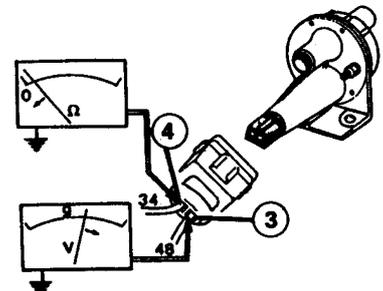
900 et 950 tr/mn



**CONTROLE DU BOITIER D'AIR ADDITIONNEL**

**Contrôle de l'alimentation électrique**

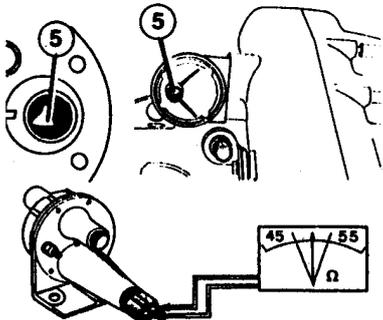
- Brancher un voltmètre entre la fiche (3) du connecteur du boîtier d'air additionnel (fil 48 - ) et la masse du véhicule.
- Neutraliser l'allumage.
- Actionner le démarreur.
- Valeur correcte : Tension supérieure à 9 V.



**Contrôle de la masse**

- Brancher un ohmmètre entre la fiche (4) du connecteur du boîtier d'air additionnel (fil 34 - ) et la masse du véhicule.

Si ces valeurs ne sont pas correctes, contrôler le relais tachymétrique (voir chapitre correspondant).



**Contrôle visuel**

- Débrancher les durites d'arrivée et de sortie d'air sur le boîtier d'air additionnel.
- A une température de 20°C la fente du diaphragme (5) doit être apparente.

**Contrôle de la résistance**

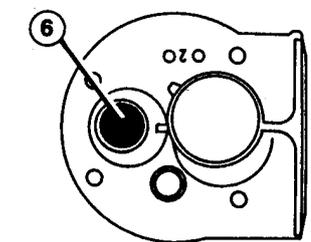
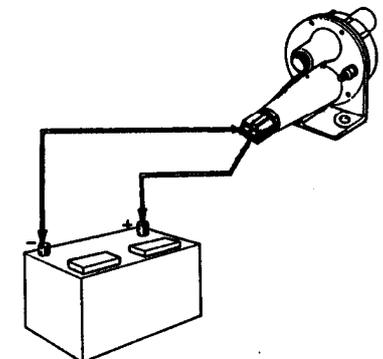
- Brancher un ohmmètre entre les bornes du boîtier d'air additionnel.

Résistance à 20°C : 45 Ω à 55 Ω.

- Si la résistance est coupée (R = ∞), remplacer le boîtier d'air additionnel.

**Contrôle du fonctionnement :**

- Alimenter directement le boîtier d'air additionnel sous une tension de 12 volts (utiliser le faisceau 0141F).
- 5 minutes après la mise sous tension, le diaphragme (6) doit obturer complètement l'orifice de passage de l'air.



**CONTROLE DE LA PRESSION D'ESSENCE**

Deux cas peuvent se présenter :

- 1 - Le moteur fonctionne.
- 2 - Le moteur ne fonctionne pas.

**1 - Le moteur fonctionne :**

- Il n'est pas nécessaire d'intervenir au niveau du relais tachymétrique (1) de commande de la pompe à essence et de la pompe de gavage.
- Le contrôle de la pompe sera effectué moteur tournant.

**2 - Le moteur ne fonctionne pas :**

- Déposer le panneau protecteur sous planche de bord.
- Débrancher le relais tachymétrique (1).
- Etablir sur le connecteur (2), à l'aide d'un interrupteur muni d'un voyant, la liaison entre la borne 2 (fil 20 C + permanent) et la borne 5 (fil 76, alimentation des pompes)
- Placer l'interrupteur en position ARRET.

**Montage du contrôleur de pression**

- Pour éviter les projections d'essence envelopper d'un chiffon le raccord d'arrivée (3).
- Desserrer progressivement le raccord (3) pour faire chuter la pression.
- Brancher le contrôleur de pression (.0141) entre le raccord d'arrivée (3) et la rampe d'alimentation des injecteurs (4).
- Débrancher le tuyau (5), liaison tubulure d'admission - régulateur de pression d'essence (6).

**REMARQUE :**

- Cette opération permet la mise à la pression atmosphérique de la membrane du régulateur de pression d'essence (6).
- Faire fonctionner les pompes à l'aide de l'interrupteur ou mettre en marche le moteur.
- La pression d'essence doit être comprise entre :  
2,3 bars et 2,7 bars

Si la pression est incorrecte ou chute après le démarrage du moteur, se reporter au chapitre "Pression d'essence incorrecte".

**CONTROLE DEBIT D'ESSENCE ET REGULATEUR DE PRESSION**

**Conditions préalables :**

- Réaliser la commande des pompes à essence à l'aide de l'interrupteur.
  - Brancher le contrôleur de pression (1) (.0141).
- (Pour ces deux opérations, voir chapitre : contrôle de pression essence).

**CONTROLE DU DEBIT D'ESSENCE**

**Réglage de la contrepression :**

- Brancher la pompe de pression TVU 138/3 (2) à l'extrémité du tuyau (3).

- Actionner l'interrupteur de commande des pompes à essence.
- A l'aide de la pompe augmenter la pression d'essence pour obtenir 3 bars.

**IMPORTANT :**

Remplacer l'interrupteur de commande des pompes en position ARRET.



- Débrancher le tuyau de retour du régulateur de pression d'essence.
- Brancher en lieu et place un raccord caoutchouc (4) dont l'extrémité plonge dans une éprouvette.
- Actionner l'interrupteur de commande des pompes pendant 15 secondes.
- La quantité d'essence débitée doit être supérieure à 540cm<sup>3</sup>.
- Si le débit est incorrect, se reporter au chapitre "débit d'essence insuffisant".
- Rebrancher le tuyau de retour du régulateur de pression d'essence.

**CONTROLE DU REGULATEUR DE PRESSION D'ESSENCE**

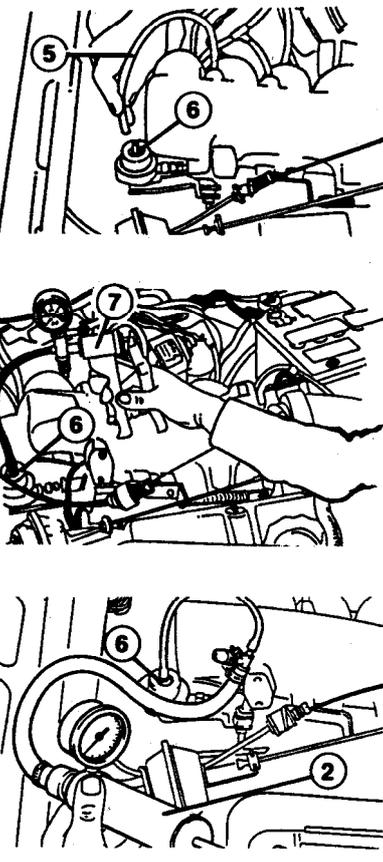
- Débrancher le tuyau (5) du régulateur de pression d'essence (6).
  - Actionner l'interrupteur de commande d'alimentation des pompes.
  - Noter la valeur de la pression d'essence.
- Exemple : 2,5 bars.
- Brancher la pompe à vide (7) sur le régulateur de pression d'essence (6).
  - Appliquer une pression de - 0,5 bar (375 mmHg).
  - La pression d'essence doit chuter de 0,5 bar soit pour notre exemple :

2,5 bars - 0,5 bar = 2 bars

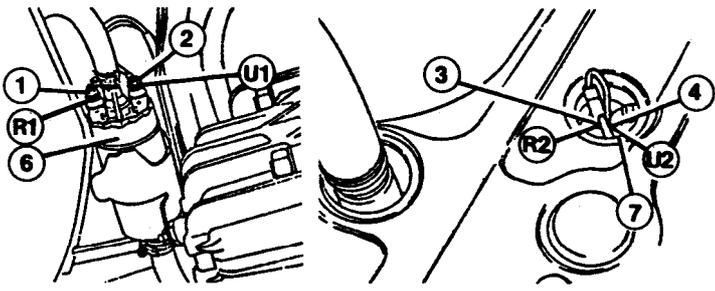
- Brancher la pompe de pression TVU 138/3 (2) sur le régulateur de pression d'essence (6).
- Appliquer une pression de 0,6 bar.
- La pression d'essence doit augmenter de 0,6 bar, soit pour notre exemple :

2,5 bars + 0,6 bar = 3,1 bars

Si ces valeurs ne sont pas correctes, REMPLACER le régulateur de pression d'essence.



**CONTROLE ELECTRIQUE DES POMPES A ESSENCE**



**CONTROLE CIRCUITS ELECTRIQUES DES POMPES A ESSENCE**

Conditions préalables : état de charge batterie correct, démarreur en bon état

Valeurs à mesurer	Localisation du point de mesure	Condition d'essai
R1 - R2 inférieures à 1 ohm	Borne (1) pomp. ess. (6) négative(-) (3) pomp. gav. (7)	Batterie débranchée
Si R1 ou R2 est supérieure à 1 ohm : vérifier la continuité entre la masse de la pompe et la masse du véhicule.		
U1 - U2 1) Supérieure ou égale à 9 volts 2) supérieure ou égale à 12 volts	Borne positive(+) (2) de pomp.ess.(6) (4) de pomp.gav.(7)	1) action sur le démarreur 2) moteur tournant ou relais tachymétrique court-circuité.

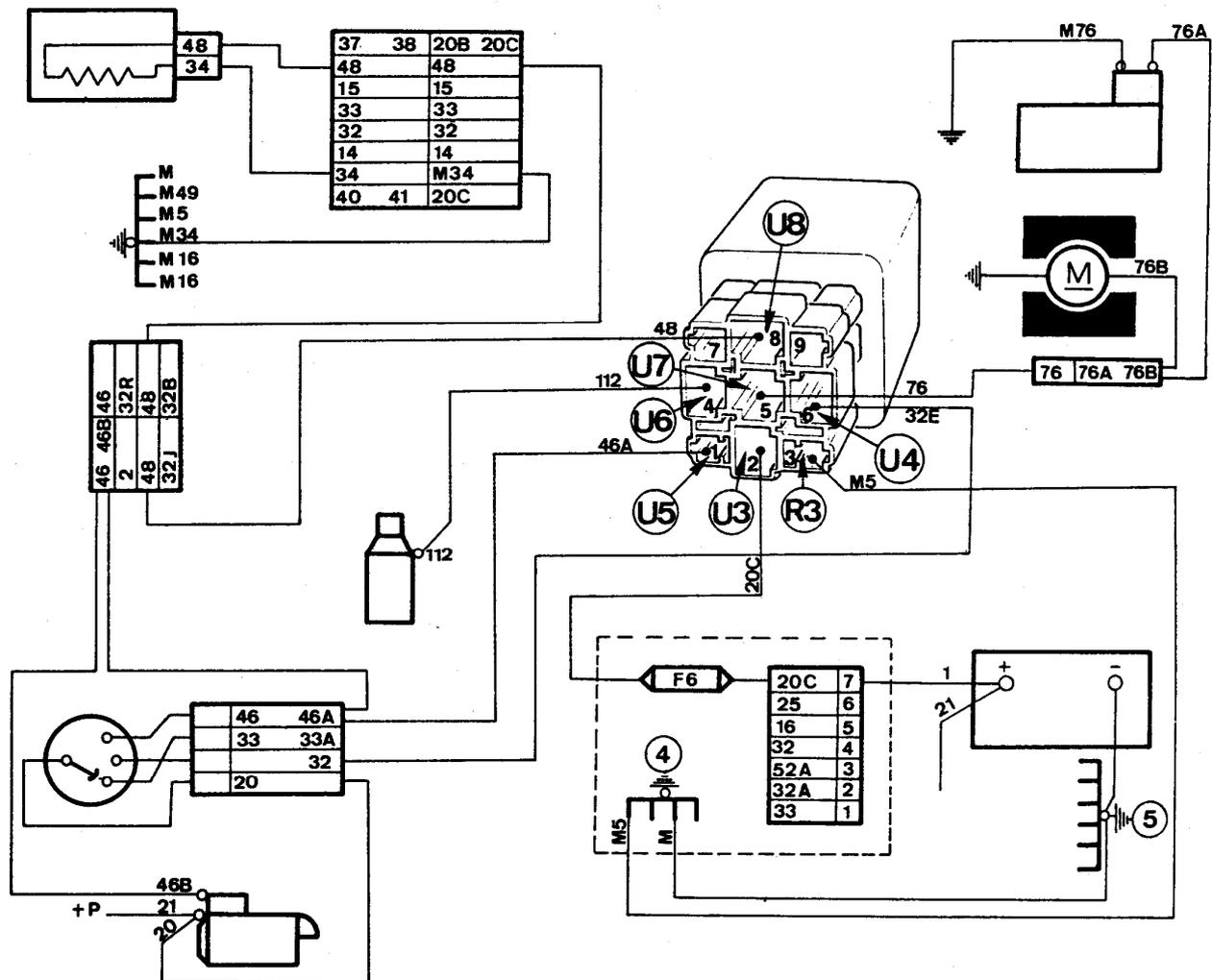
- a) vérifier la continuité entre le relais tachymétrique et la pompe
- b) effectuer les contrôles ci-dessus.

### Contrôle des circuits et du fonctionnement du relais tachymétrique (MOT.176A-176B)

• Déposer le panneau protecteur sous planche de bord et dégager le relais tachymétrique.

**IMPORTANT :** Les contrôles ci-dessous s'effectuent relais tachymétrique branché, du côté arrivée fils sur le connecteur.

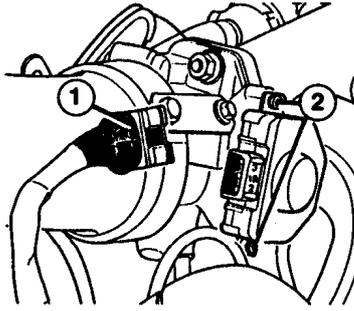
Objet du contrôle	N° bornes du relais/ Appareil utilisé	Condition préalable/ Actionnement	Consigne / Fonction	Cause possible / remède
Circuit d'alimentation du relais	2 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Aucune (+ permanent)	$U_3 \geq 12 \text{ V}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusible F6</li> <li>• Discontinuité du faisceau</li> <li>• Contacteur d'allumage démarrage</li> </ul>
	6 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Contact mis	$U_4 \geq 12 \text{ V}$	
Circuit d'excitation du relais	1 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Module d'allumage débranché Actionner le démarrreur	$U_5 \geq 9 \text{ V}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuité du faisceau</li> <li>• Contacteur d'allumage démarrage</li> <li>• S'assurer de la fréquence de 12 V sur la borne = = de la bobine contact mis et module amplificateur débranché</li> <li>• Discontinuité du faisceau</li> </ul>
	4 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Contact mis	$U_6 \geq 12 \text{ V}$	
Masse du relais	3 $\Omega$ $\rightarrow$ $\parallel$	Batterie débranchée	$R_3 < 1 \Omega$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuité du câble M5</li> <li>• Masse des étoiles (4) sur platine porte fusibles et (5) derrière projecteur gauche incorrecte</li> </ul>
Circuit puissance du relais	5 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Actionner le démarrreur	$U_7 \geq 9 \text{ V}$	Si $U_7$ et $U_8$ incorrectes, remplacer le relais tachymétrique
	8 $\overset{+}{\text{V}}$ $\rightarrow$ $\parallel$	Moteur en marche	$U_7 \geq 12 \text{ V}$	
		Actionner le démarrreur	$U_8 \geq 9 \text{ V}$	
		Moteur en marche	$U_8 \geq 12 \text{ V}$	



**REGLAGE DU BOITIER CONTACTEUR**

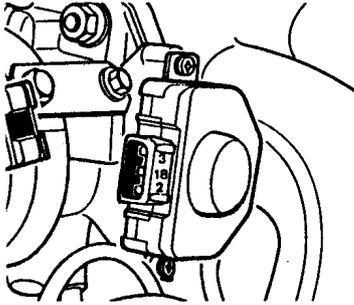
**Contrôle préalable**

- Réglage initial du papillon correct.
- Débrancher le connecteur (1).
- Desserrer les deux vis de fixation (2).



- Rôle et numérotation des bornes du boîtier contacteurs

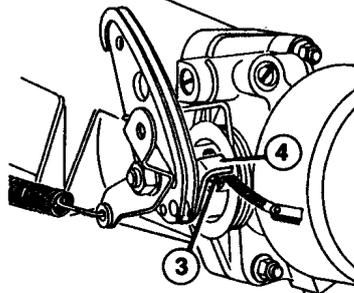
- Contact RALENTI  
borne 2 correspond au fil N°2  
borne 18 correspond au fil N°18



- Contact PLEINE CHARGE  
borne 18 correspond au fil N°18  
borne 3 correspond au fil N°3

- Réglage contact position ralenti.

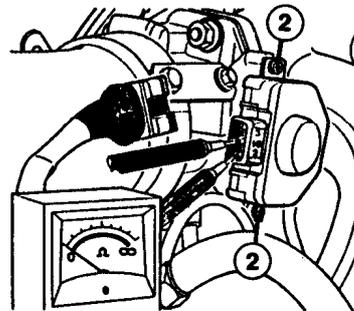
- Interposer une cale de 0,20 mm entre la vis (3) et le levier (4).



- Connecter un ohmmètre sur les bornes 18 et 2.

- Faire pivoter le boîtier contacteurs jusqu'à ce que l'ohmmètre indique R = 0 (contact entre bornes 18 et 2 fermé).

- Bloquer les vis de fixation (2).
- Retirer la cale de 0,20 mm.

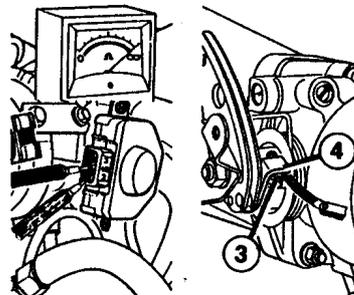


- Interposer une cale de 0,40 mm entre la vis (3) et le levier (4).

- Dans cette condition, le contact entre les bornes 18 et 2 doit être ouvert.

L'ohmmètre doit indiquer R = ∞

- Si ce n'est pas le cas, recommencer l'opération précédente.



**Contrôle du contact de pleine charge**

- Connecter un ohmmètre sur les bornes 18 et 3.

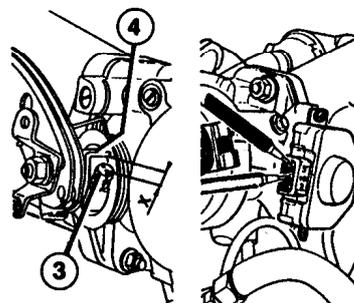
- Le contact de pleine charge correspond à un déplacement angulaire de 21° ± 2°.

- Appuyer sur le levier pour obtenir une levée de X = 8 mm entre vis (3) et levier (4).

(X correspond à 21° d'ouverture papillon).

- L'ohmmètre doit indiquer R = 0

- En cas d'impossibilité d'obtenir ces contacts, remplacer le boîtier contacteurs.



**REGLAGE DE LA RICHESSE AU REGIME RALENTI**

**Conditions préalables :**

- Identiques à celles décrites pour le réglage du régime de ralenti (voir p. 17b).

- Régime de ralenti réglé :  
900 à 950 tr/mn

**Valeurs de contrôle :**

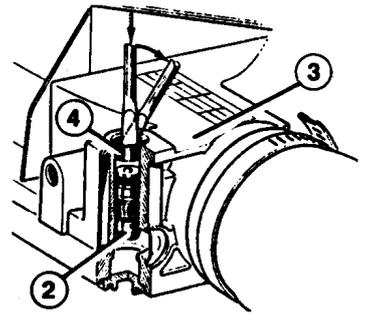
- Le taux de CO doit être compris entre

0,5 et 1,5 %

- Le taux de CO<sup>2</sup> doit être :  
supérieur à 10 %

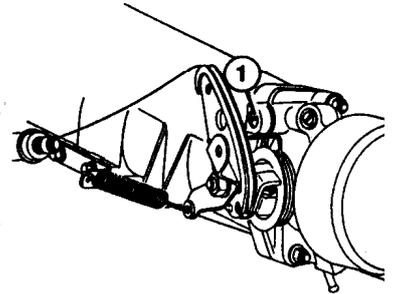
**Points d'intervention :**

- Vis d'air (1).
- Vis de richesse (2) (vis 6 pans creux de 5 mm) située sur le débitmètre (3).



**NOTA :** L'accès à la vis de richesse nécessite la destruction du bouchon d'inviolabilité (4).

- Percer la partie centrale du bouchon d'inviolabilité et le retirer à l'aide d'un tournevis plat.



**Réglage :**

- Régler le régime de ralenti à 900 tr/mn vis d'air (1).

- Agir sur la vis de richesse (2) pour obtenir un taux de CO de 1 % ± 0,5.

- POUR ENRICHIR LE MELANGE : visser la vis de richesse (2).

- POUR APPAUVRIR LE MELANGE : dévisser la vis de richesse (2).

- Rétablir le régime de ralenti à 900 tr/mn vis d'air (1).

- Ce réglage terminé :

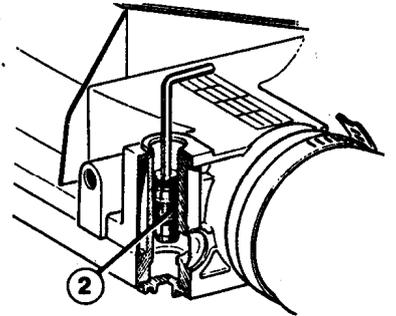
- Débrancher la sonde de l'analyseur.

- Accélérer 2 à 3 fois.

- Rebrancher la sonde.

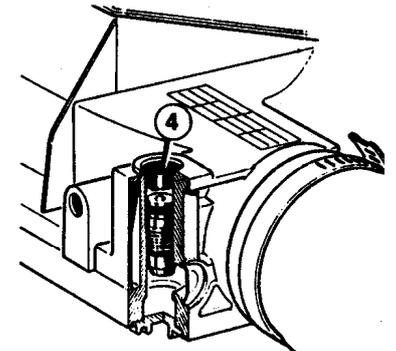
- Effectuer la lecture.

- Si la teneur en CO n'est pas correcte, recommencer les opérations décrites ci-dessus.



**IMPORTANT :** La teneur en CO<sup>2</sup> na doit pas être inférieure à 10 %. Dans le cas contraire, contrôler :

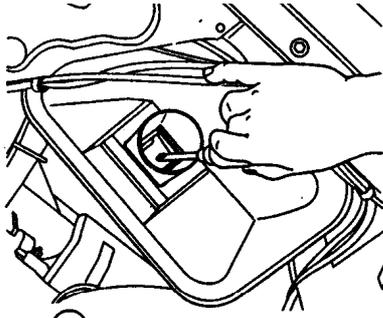
- La propreté du filtre à air.
- L'étanchéité des tuyauteries d'admission et d'échappement.
- La conformité de tous les réglages moteur.
- Reposer un bouchon d'inviolabilité neuf (4).



**CONTROLE DU DEBITMETRE**

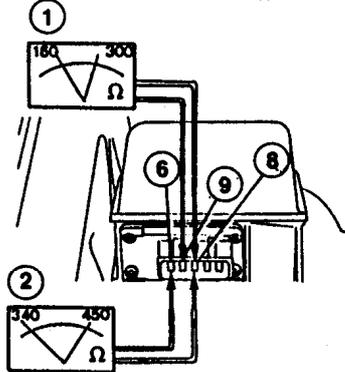
**Etat mécanique :**

- Déposer :
  - le couvercle de filtre à air,
  - l'élément filtrant
- Appuyer sur le volet du débitmètre. Le mouvement d'ouverture doit s'effectuer sans difficulté. Il ne doit pas avoir de trace de frottement du volet dans le corps du débitmètre.
- Si le débitmètre est fortement encrassé, le nettoyer à l'aide d'un chiffon propre non pelucheux.

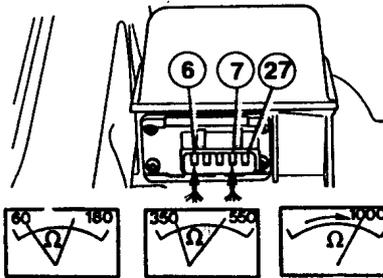


**Etat électrique**

- Brancher un ohmmètre entre les bornes du débitmètre indiquées ci-dessous.
- 1 - Bornes 8 et 9  
Valeur correcte : Résistance 160 à 300 Ω
- 2 - Bornes 8 et 6  
Valeur correcte : Résistance 340 à 450 Ω
- 3 - Bornes 6 et 7  
Cette résistance varie en fonction de la position du volet sonde du débitmètre.



- 3a) Volet sonde au repos  
Valeur correcte : Résistance 60 à 180 Ω
- 3b) Volet sonde complètement ouvert  
Valeur correcte : Résistance 350 à 550 Ω
- 3c) Lors du déplacement du volet :  
Valeur correcte : Résistance maxi 1000 Ω.



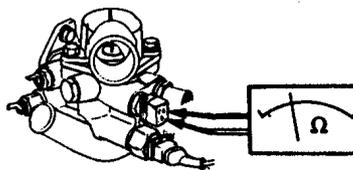
- Si ces valeurs ne sont pas correctes, remplacer le débitmètre
- Contrôle de la résistance de la sonde de température d'air.
- Brancher un ohmmètre entre les bornes 6 et 27 du débitmètre.
- La résistance de la sonde de température d'air varie avec la température de l'air extérieur : (voir tableau ci-contre)
- Valeurs correctes en fonction de la température de l'air extérieur :
- Si ces valeurs ne sont pas correctes, remplacer le débitmètre.

Résistance	T°C
7 000 Ω à 12 000 Ω	- 10°C
4 000 Ω à 7 000 Ω	0°C
3 000 Ω à 4 300 Ω	+ 10°C
2 000 Ω à 3 000 Ω	+ 20°C
1 400 Ω à 2 000 Ω	+ 30°C
1 000 Ω à 1 400 Ω	+ 40°C

**CONTROLE DE LA SONDE DE TEMPERATURE D'EAU**

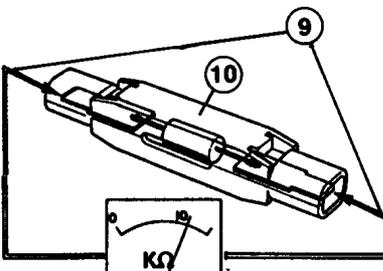
**Contrôle sur moteur**

- Débrancher le connecteur de la sonde de température.
- Brancher un ohmmètre entre les bornes de la sonde de température.
- En fonction de la température du liquide de refroidissement, vérifier si la résistance de la sonde correspond à la valeur lue sur la courbe ci-contre.
- Si la résistance de la sonde est coupée (R = ∞) remplacer la sonde.



**CONTROLE DE LA RESISTANCE DE PLEINE CHARGE**

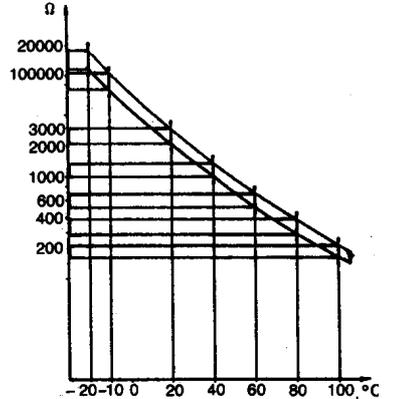
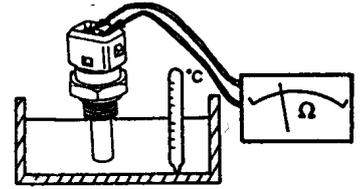
- Connecteurs (9) débranchés, contrôler que la résistance (10) a une valeur de 10 000 Ω ± 5 %.
- Si ce n'est pas le cas, REMPLACER la résistance (10).



**CARACTERISTIQUES DE LA THERMISTANCE**

**Contrôle sonde déposée**

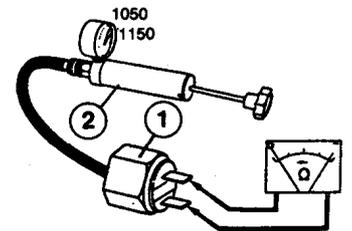
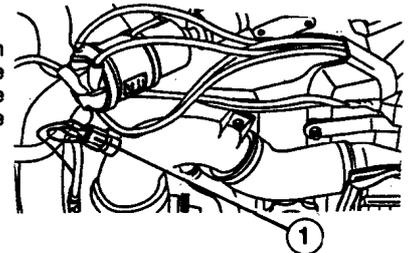
- Déposer la sonde de température.
- Plonger la sonde dans un récipient rempli d'eau.
- Brancher un ohmmètre aux bornes de la sonde.
- Réchauffer progressivement le récipient.
- Vérifier si les valeurs relevées correspondent aux valeurs lues sur la courbe.
- Si les valeurs ne sont pas correctes, remplacer la sonde de température.



**CONTROLE DU MANOCONTACT DE SURPRESSION D'ALIMENTATION**

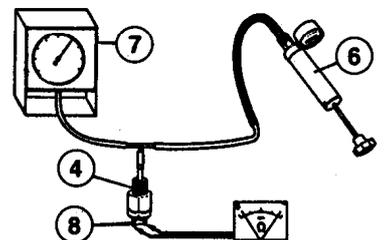
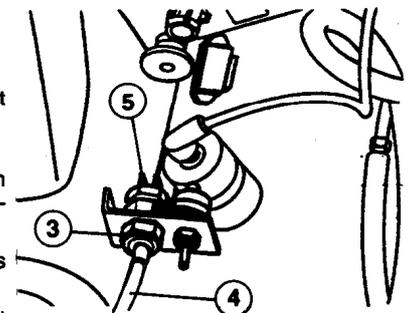
Rôle : limite le régime de rotation du moteur, à 3 000 tr/mn lorsque la pression d'admission dépasse 1 100 ± 50 mbar, par coupure de l'injection.

- Contrôle :**
- Déposer le manocontact (1)
- Brancher (voir schéma ci-contre)
- la pompe de pression TVU 138/3 (2)
- un ohmmètre.
- Appliquer de la pression et contrôler que pour une valeur comprise entre 1 050 et 1 150 mbar la résistance passe de ∞ (contacts ouverts) à 1 Ω ou moins (contacts fermés).
- Si ce n'est pas le cas remplacer le manocontact (1).



**CONTROLE DU MANOCONTACT DE PLEINE CHARGE**

- Sur le manocontact (3)
- Débrancher**
- le tuyau (4)
- les deux cosses (5) (fils 3A et 3B)
- Brancher**
- La pompe de pression TVU 138/3 (6) et un manomètre/dépressiomètre (7).
- Un ohmmètre sur les bornes (8).
- Appliquer de la pression et contrôler que pour une valeur comprise entre 80 et 120 mbar la résistance passe de ∞ (contacts ouverts) à 1 Ω ou moins (contacts fermés).
- Si ce n'est le cas REMPLACER le manocontact (3).





### *III. TP 3 : Réglage de divers systèmes à injections d'essence :*

#### *III.1. Objectif(s) visé(s) : procéder au réglage de divers systèmes à injections d'essence*

- *Régler le ralenti*
- *Utiliser les appareils et les données du constructeur*

#### *III.2. Durée du TP:*

#### *III.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :*

##### *a) Equipement :*

- Moteur à injection d'essence L Jetronic en état de marche
- Analyseur de gaz d'échappement
- Caisse à outil
- Multimètre
- Pompe à pression dépression
- Tachymètre

##### *b) Matière d'œuvre :*

- Essence
- Chiffon
- Fil électrique

#### *III.4. Description du TP :*

En se basant sur les données du constructeur et sur le déroulement de l'exercice précédent Procéder au pré-réglage, s'assurer de l'approche finale du régime et régler en utilisant un analyseur de gaz d'échappement.

#### *III.5. Déroulement du TP*

**Les travaux pratiques sont décrits dans les pages 44 et 47 ci-dessus.**

#### IV. TP 4: diagnostic global et systématique

**IV.1. Objectif(s) visé(s) :** procéder diagnostic global et systématique de différents systèmes à injection d'essence :

- Diagnostic à l'oscilloscope
- Autodiagnostic

#### IV.2. Durée du TP:

#### IV.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe :

##### c) Equipement :

- Moteurs à injection d'essence électronique en état de marche
- Caisse à outil
- Multimètre
- Pompe à pression dépression
- Tachymètre
- Lecteur d'impulsion
- Oscilloscope

##### d) Matière d'œuvre :

- Essence
- Chiffon
- Fil électrique

#### IV.4. Description du TP :

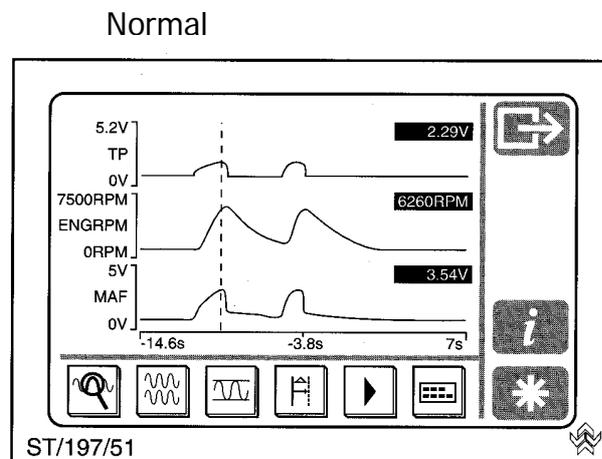
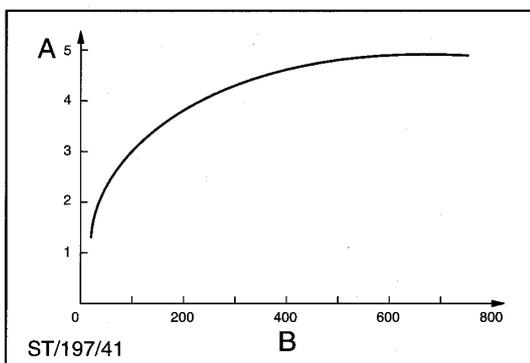
En se basant sur les données du constructeur et sur le déroulement de l'exercice précédent refaire le diagnostic à l'aide de l'oscilloscope et la fonction d'autodiagnostic

#### IV.5. Déroulement du TP

##### IV.5.1 à l'oscilloscope

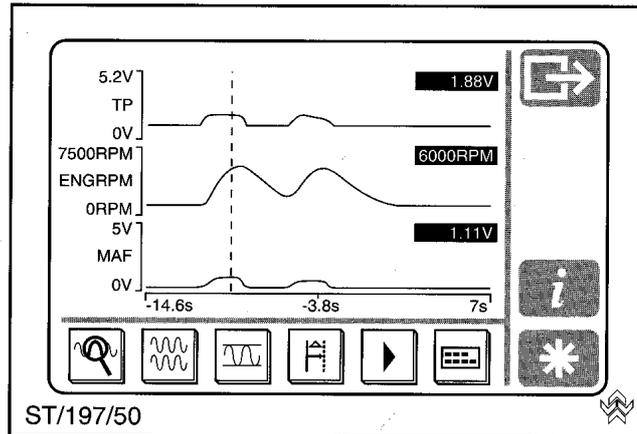
Avec l'équipement précédé et grâce aux données du constructeur faites la lecture des signaux des composants, analyser et comparer avec les signaux normaux des composants. Ci-dessous un exemple de signaux et leur perturbation

##### a. Signal du débitmètre (MAF)



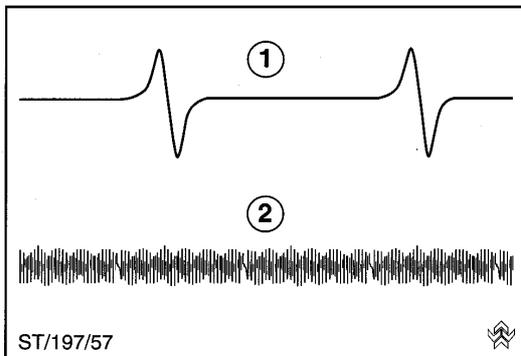
MAF : débitmètre massique  
 TP : position papillon  
 RPM : Régime moteur

Anormal

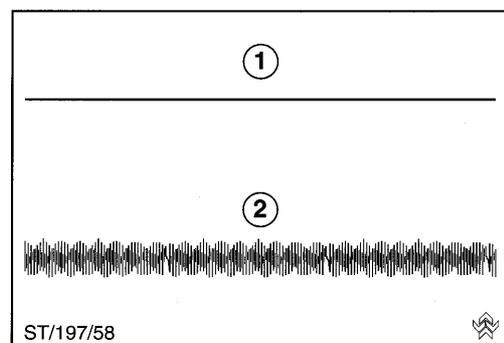


b. Régime 2 et position arbre à cames 1

Normal

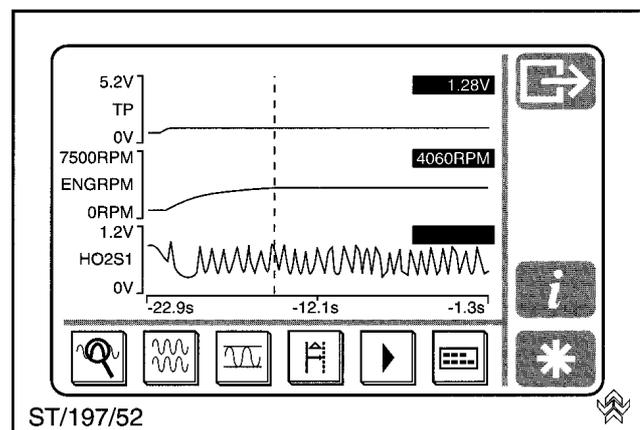
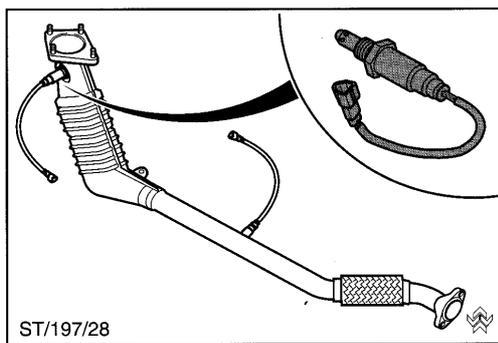


Arbre à cames anormal

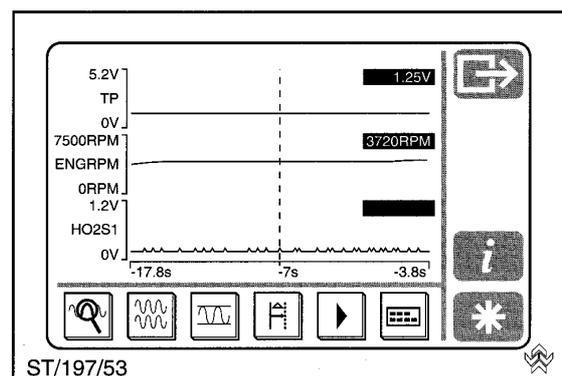


c. Sonde à oxygène chauffée (HO2S1)

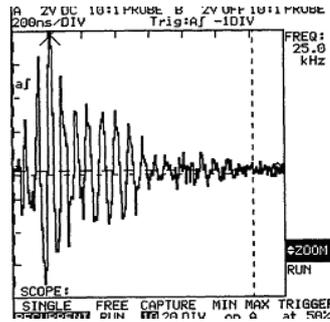
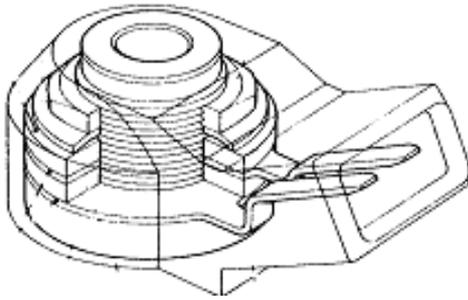
Normal



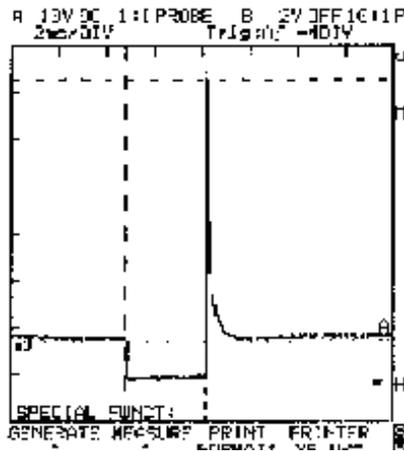
Anormal



d. capteur de cliquetis



e. signal d'injection



**IV.5.2 l'auto diagnostic**  
**Exemple Mazda 323 GLX**

- ✓ repérer le connecteur de diagnostic à l'intérieur du compartiment moteur (fixé à coté de la batterie figure ci-dessous)
- ✓ relier les bornes **TEN** et **GND** (-) du connecteur diagnostic avec un fil volant (fig. ci-dessous)

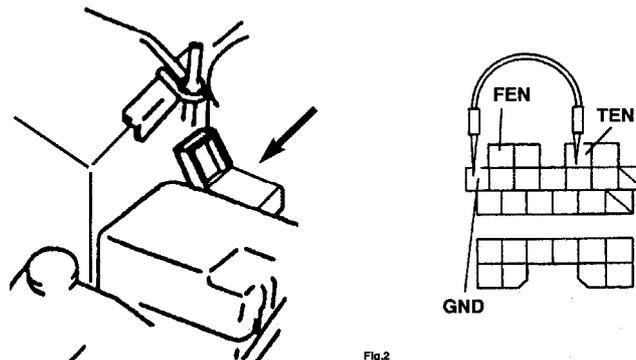
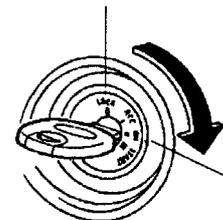


Fig.2

- ✓ Brancher la borne (-) d'un voltmètre à la borne FEN du connecteur de diagnostic, et la borne (+) à la borne positive de la batterie (voir branchement ci-dessous). Une led branchée de la même façon peut remplacer le voltmètre.
- ✓ Mettre le contact d'allumage sur ON



- ✓ Lire les code défauts restitués par le voltmètre ou la led. Les déplacements d'aiguilles marqués d'un temps long indiquent les dizaines, les déplacements successifs marqués d'un temps court indiquent les unités.

## Liste des références bibliographiques.

<b><i>Ouvrage</i></b>	<b><i>Auteur</i></b>	<b><i>Edition</i></b>
<i>Contrôle et entretien des systèmes d'injection à essence</i>	<i>L. MOUAKY</i>	<i>Formation de formateurs (CDC REM) OFPPT janvier 98</i>
<i>Gestion moteur (Ford)</i>	<i>Ford-werke aktiengesellschaft</i>	<i>Ford décembre 95</i>
<i>diagnostic et maintenance injection et allumage électronique</i>	<i>publitest cyberdata</i>	<i>le manuel d'atelier du professionnel 1997-98</i>