

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE AUTOMOBILE
Session 2003**

Option(s) B.... : Véhicules Industriels...

Nature de l'épreuve : **E 2 : Epreuve de Technologie..**
Unité U 2.. Etude de cas expertise technique
Epreuve écrite - coefficient 3.. - durée 3 heures.

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

SYSTEME D'INJECTION HAUTE PRESSION : COMMON RAIL . RVI . DCI 11.

.....

DOSSIER RESSOURCE

Dossier Ressources :

DR : 1 / 18 à DR : 18 / 18

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option : B	Session : 2003	
Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE	0306 – MV VI T	Durée : 3 h	Coef. : 3
Epreuve : E2 - Epreuve technologique	Unité : U2 – Etude de cas-Expertise technique		

Fonctionnement du système

Les nouvelles normes de pollution, de nuisance sonore, la recherche de la maîtrise des coûts d'exploitation des véhicules ont entraîné l'apparition de systèmes d'injection plus précis et plus performants en termes de protection de l'environnement et de consommation spécifique.

Pour satisfaire ces exigences, l'injection électronique "COMMON RAIL" fonctionne sur les principes suivants :

- haute pression variable selon les besoins du moteur indépendamment de sa charge et de sa vitesse de rotation
- avance variable selon les besoins du moteur indépendamment de sa charge et de sa vitesse de rotation
- dosage du carburant de type pression/temps
- possibilité de préinjection (diminution du cognement)
- injection multipoint gérée intégralement par l'électronique

Dosage et injection du carburant

Le carburant stocké dans le réservoir est aspiré par la pompe de gavage et est envoyé sous basse pression vers l'admission de la pompe haute pression. La valeur de la haute pression (200 à 1400 bars) est déterminée par la quantité de carburant admise par la pompe haute pression. Cette quantité est pilotée par les électrovannes de régulation de débit situées dans le boîtier de dosage. Le carburant est ensuite dirigé vers la rampe commune puis distribué aux injecteurs dont l'ouverture est commandée électriquement par le calculateur. Les limiteurs de débit interdisent les fuites sur le circuit haute pression en aval de la rampe en cas de rupture d'un élément (canalisation...) et protègent le moteur en cas de dysfonctionnement d'un injecteur.

Pour gérer le système, le calculateur reçoit les informations :

- du calculateur véhicule "V.E.C.U"
- du capteur de pression sur rampe commune
- des capteurs de vitesse volant moteur et pompe haute pression
- du capteur de température de circuit de refroidissement
- du capteur de température d'huile moteur
- de la pédale d'accélération
- du capteur de pression et de température d'air de suralimentation
- du capteur de vitesse du ventilateur débrayable
- de la commande régulateur de vitesse et réglage du ralenti

Fonctions annexes au système "COMMON RAIL" :

- gestion du refroidissement moteur
- régulateur de vitesse
- antidémarrage
- protection du moteur (surchauffe, limitation de couple moteur)
- gestion du ralentisseur sur échappement
- ralenti variable selon les conditions (conditionnement d'air, température moteur...) et réglable
- ralenti accéléré réglable depuis le poste de conduite

Fonctionnement en mode dégradé

Le défaut détecté modifie les prestations du système en mode dégradé, dont les effets sont plus ou moins sensibles à la conduite :

- réduction de la pression maximale de rampe (plusieurs niveaux)
- temps de démarrage augmenté
- arrêt de fonctionnement du ralentisseur
- modification du pilotage du ventilateur
- arrêt de fonctionnement d'un ou de plusieurs injecteurs
- etc...

Selon la gravité du défaut, les conséquences peuvent être négligeables (un capteur de vitesse moteur par exemple) ou bien affecter fortement les prestations du système, ceci pouvant aller jusqu'à l'interdiction de démarrage. Dans le but d'immobiliser au minimum le véhicule, en cas de défaut de faible gravité, le calculateur fonctionne par calcul approché grâce à des valeurs encore disponibles ou à l'aide de valeurs contenues dans la cartographie.

Quelque soit le défaut, il est impératif de procéder à une opération de maintenance du système au plus tôt.

RAPPEL

Les émissions polluantes.

La combustion du gazole dans un moteur diesel génère un certain nombre de résidus. Ceux-ci découlent des réactions chimiques complexes de la combustion et dépendent essentiellement:

- du carburant utilisé.
- de la température de fonctionnement du moteur.
- de la conception de la chambre de combustion.
- du système d'injection.
- des conditions d'utilisation.

La réalisation d'une combustion la plus complète possible contribue à une production minimum de résidus, une adéquation parfaite entre la quantité maximum de carburant et de l'air contenu dans la chambre de combustion, ainsi qu'un brassage optimal limitent la production de polluants.

Une combustion correcte engendre une production d'eau (H₂O et de dioxyde de carbone CO₂) produits considérés comme non polluants.

Il se forme aussi dans de faibles proportions une série de composés indésirables:

- monoxyde de carbone CO
- hydrocarbures imbrulés HC
- oxydes d'azote NO_x
- particules de suies

Les solutions proposés pour réduire la production de polluants passent par:

- un système d'injection performant. (haute pression)
- la mise en oeuvre d'un catalyseur d'oxydation
- un système de recyclage des gaz d'échappement
- un filtre à particules

Emission maximale en g/km	EURO 1 (93)	EURO 2 (96)	EURO 3 (2000)	EURO 4 (06)
CO	3.16	-	0.64	0.5
NO _x	-	-	0.5	0.25
HC+NO _x	1.13	0.7	0.56	0.3
particules	0.16	0.08	0.05	0.025

A noter que pour les moteurs diesels les deux principaux polluants nocifs ,contre lesquels les constructeurs mettent en oeuvre des systèmes très sophistiqués sont les NO_x et les particules.

GENERALITES

Description du système

Eléments du système d'injection électronique "COMMON RAIL" :

- calculateur (1)
- refroidisseur du calculateur (2)
- pompe d'amorçage et préfiltre de combustible (3)
- pompe de gavage (4)
- filtres de combustible (5)
- boîtier de dosage (6)
- clapet de balayage (7)
- électrovannes de régulation de débit de combustible (8)
- pompe haute pression (9)
- rampe commune (10)
- limiteur de pression de rampe (11)
- injecteurs (13)
- capteur de pression de rampe (14)
- capteur de vitesse volant moteur (20)
- capteur de vitesse pompe haute pression (21)
- limiteurs de débit (12)
- capteur de température de circuit de refroidissement (17)
- capteur de pression et de température d'air de suralimentation (19)
- capteur de niveau d'huile moteur (18)
- capteur de pression d'huile moteur (15)
- capteur de température d'huile moteur (16)*
- commande d'arrêt moteur (cabine basculée) (23)*
- pédale d'accélération (24)
- réservoir de combustible (29)
- témoin d'alerte (25)
- capteur de colmatage filtre à combustible (30)*

Eléments des fonctions annexes :

- embrayage du ventilateur débrayable (22)*
- ralentisseur sur échappement et frein moteur "J" (28)

Informations délivrées par les capteurs communs à plusieurs fonctions.

Ces informations sont collectées par le calculateur de contrôle véhicule (26), qui les transmet aux différents calculateurs des systèmes périphériques et au calculateur de contrôle moteur sous format numérique par l'intermédiaire du "BUS CAN" (27).

Exemples :

- température moteur, pression d'huile....
- information vitesse du contrôlographe
- information de la pédale d'accélération (24)
- information prise de mouvement
- information freinage
- information antidémarrage

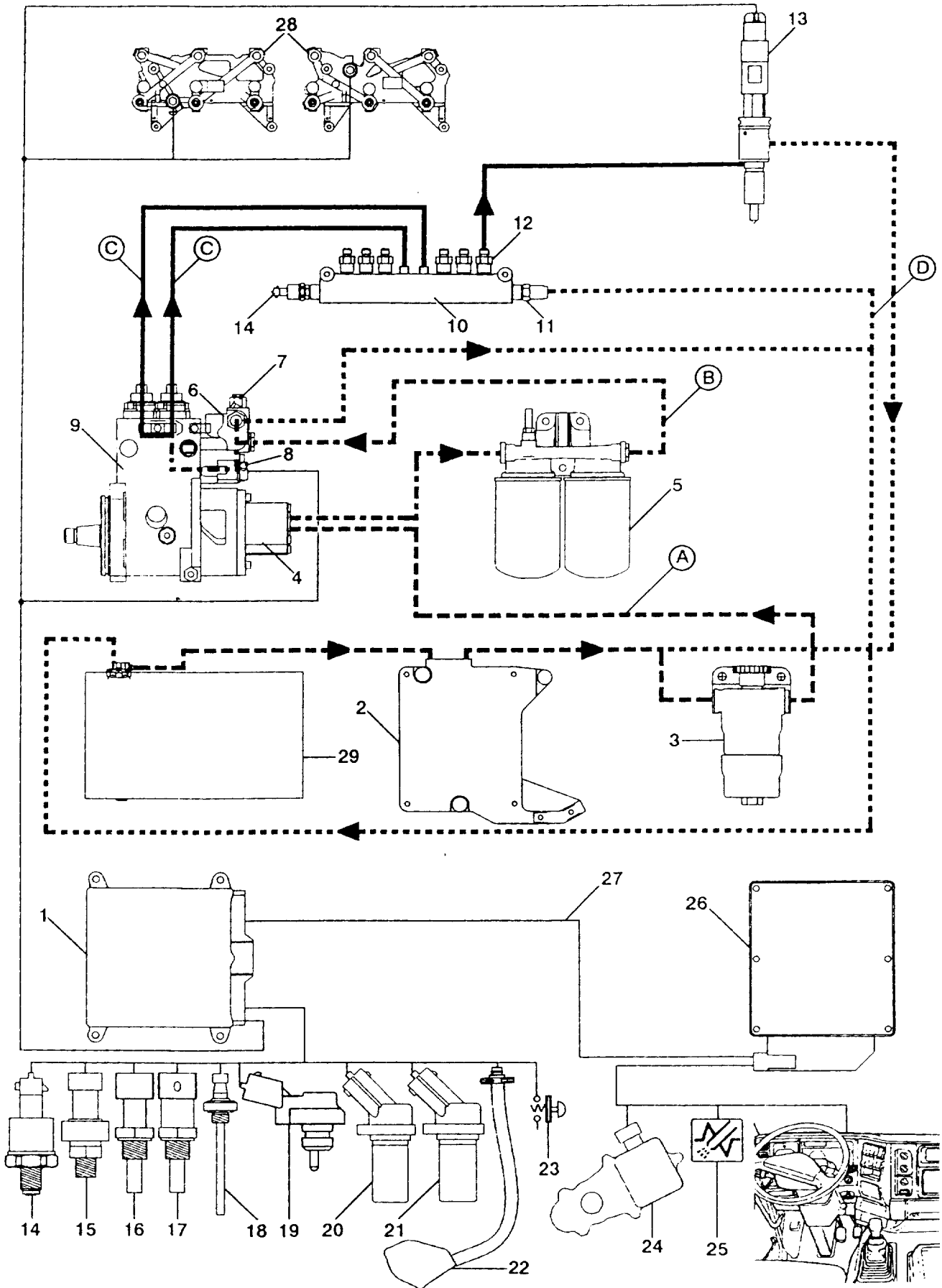
Circuit hydrauliques :

- aspiration (A)
- basse pression (B)
- haute pression (C)
- retour vers le réservoir (D)

NOTA

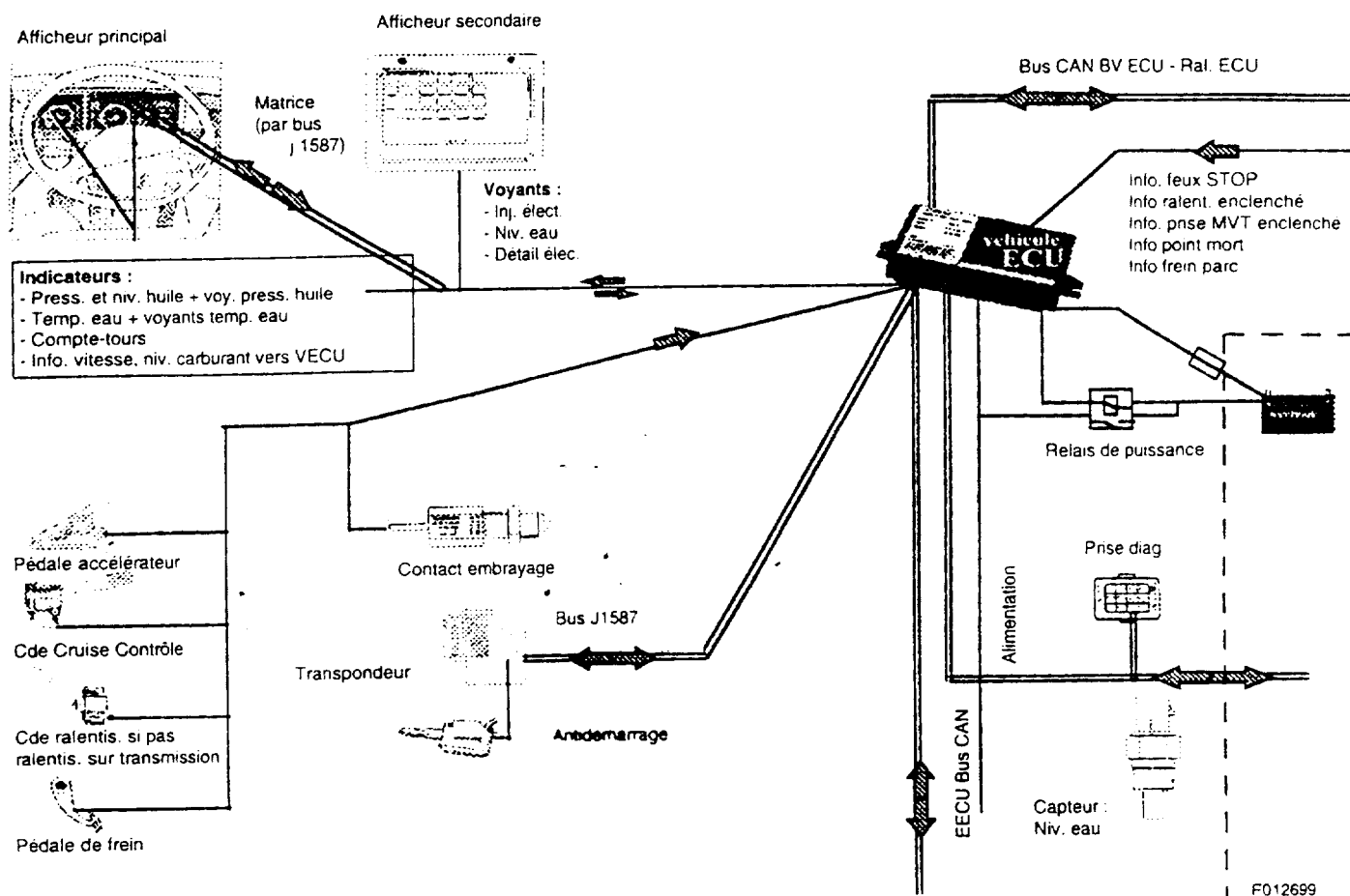
Pour intervenir sur le faisceau moteur utilisé l'outil 2589.

DCI 11 B43



Liaisons sur le VECU

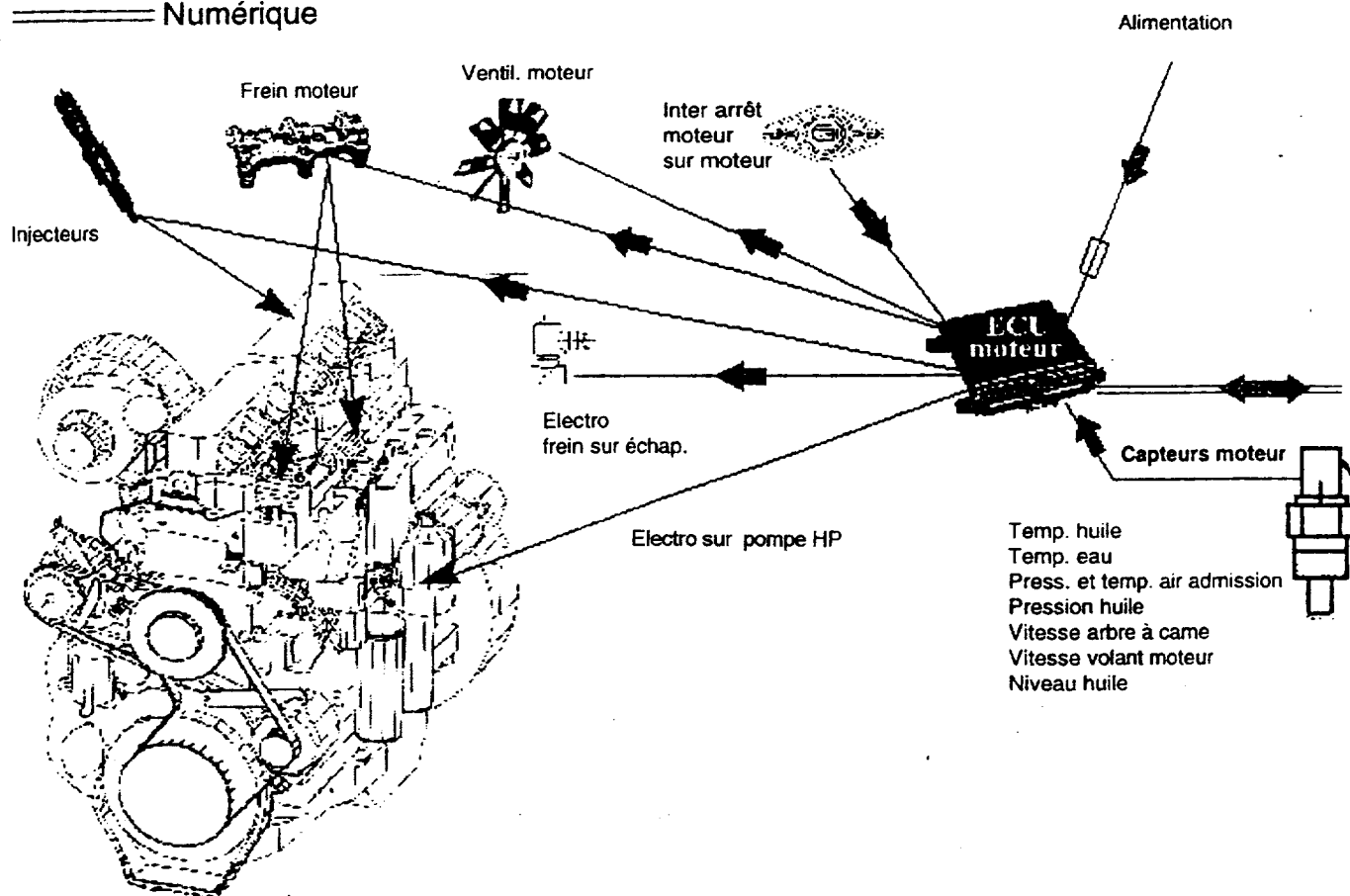
— Analogique
 = Numérique



Il est évolutif et pourra intégrer les évolutions futures.
 Il peut être connecté à diagnostica pour le diagnostic et le paramétrage.
 Le calculateur est équipé d'un micro contrôleur de nouvelle génération.
 ou à un ordinateur pour la fonction infomax.

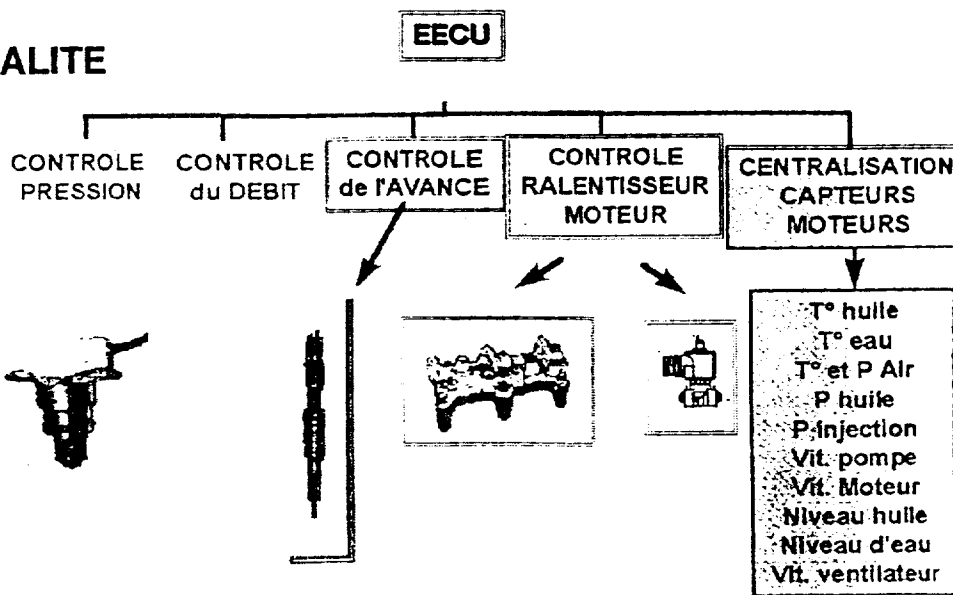
Liaisons sur le EECU

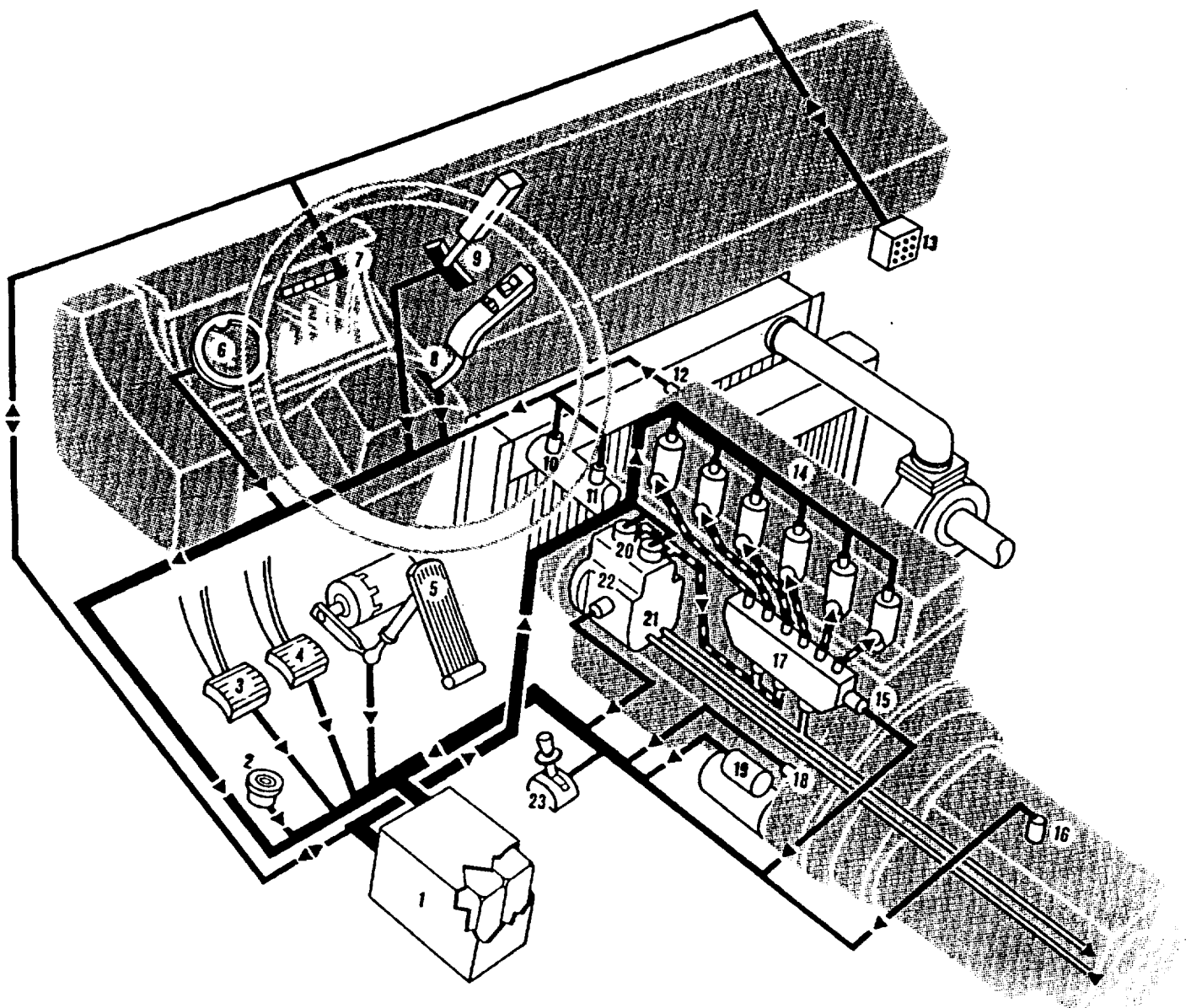
— Analogique
 = Numérique



Le calculateur est dédié à la gestion des paramètres moteur. Il régule l'injection dans tous les modes de fonctionnement moteur. Il contrôle le ventilateur et optimise la régulation de température moteur. Il gère aussi les ralentisseurs moteur. Le EECU est relié à la prise diagnostic du véhicule et peut être connecté à diagnostica pour le contrôle et le paramétrage.

FONCTIONNALITE

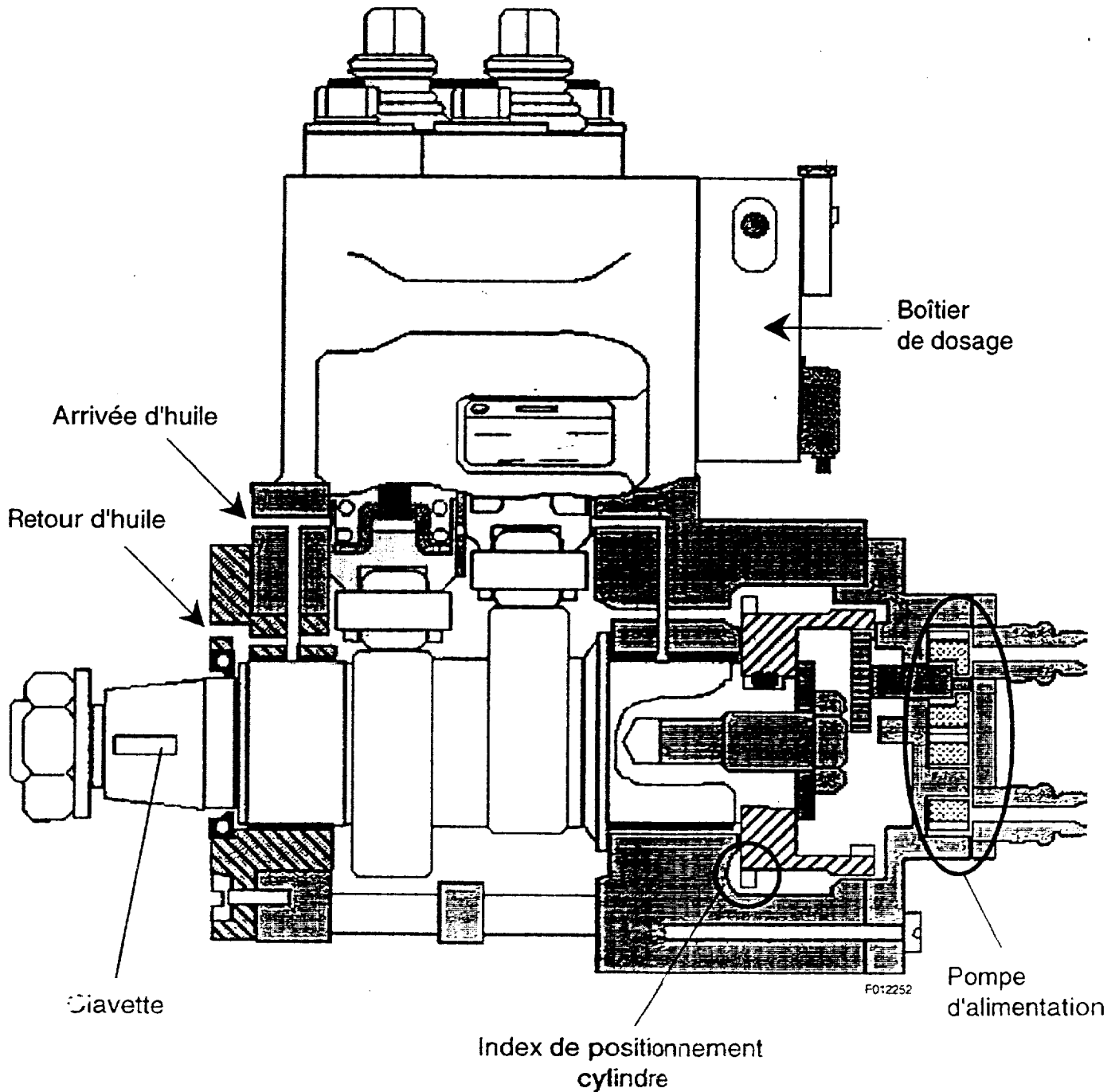




- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1- Calculateurs électroniques ECU et VECU 2- Contact ralentisseur sur échappement 3- Contact sur embrayage 4- Contact de stop 5- Capteur sur pédale d'accélérateur 6- Controlographe 7- Témoin défaut injection 8- Manipulateur régulateur de vitesse 9- Commande ralentisseur électrique 10- Transmetteur de température d'air d'admission (T2) 11- Transmetteur de pression d'air d'admission (P2) 12- Transmetteur température eau | <ul style="list-style-type: none"> 13- Prise diagnostic 14- Electro-injection 15- Capteur de pression gazole 16- Contact point mort 17- Distributeur haute pression 18- Capteur régime moteur 19- Démarreur 20- Electrovanne pompe 21- Pompe haute pression 22- Capteur de repérage cylindre 23- Mano-contact Frein de stationnement |
|--|---|

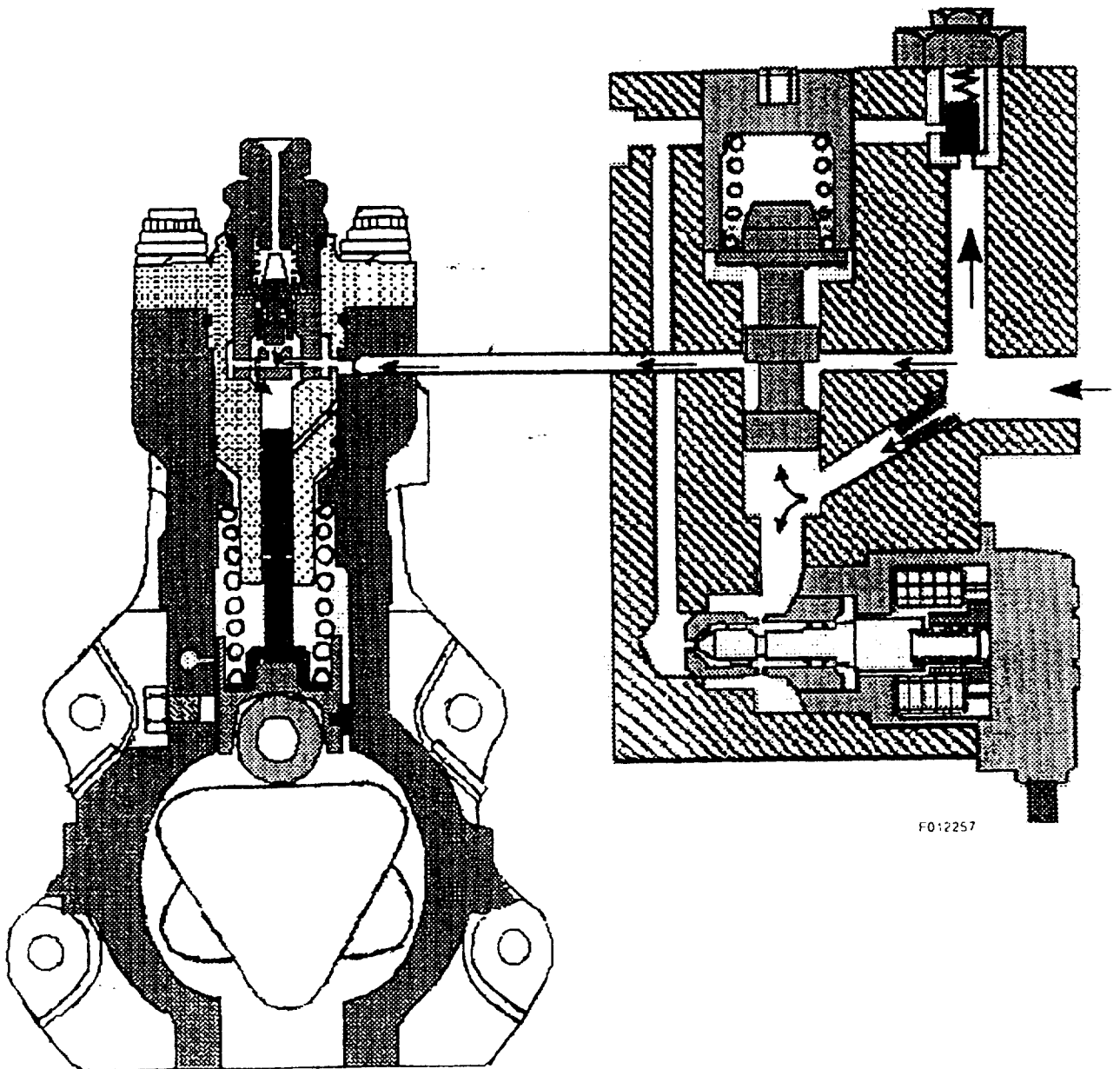
POMPE D'INJECTION

L'arbre à cames est entraîné par la distribution, il est constitué de deux cames à trois lobes chacune. Le pignon d'entraînement est repéré pour effectuer le calage de la pompe haute pression, l'arbre à cames est claveté, ainsi que le pignon d'entraînement de la pompe d'alimentation, car il y a des index de positionnement des cylindres. La pression délivrée par la pompe d'alimentation au moment du démarrage est de 2 bars.



PHASE D'ALIMENTATION : Dosage maxi

Le piston de la pompe haute pression est au Point Mort Bas, l'électrovanne n'est pas alimentée, la pression gazole pousse le piston du clapet trois voies et permet le remplissage nécessaire dans la chemise.



ELECTROVANNE DE POMPE

Deux électrovannes sont fixées sur le boîtier de dosage à l'arrière de la pompe HP. Elles alimentent chacune un cylindre et régulent la quantité de gazole qui sera comprimée. C'est de la commande des électrovannes de pompe que dépend la pression dans le rail.

COMMANDE :

Les électrovannes de pompe sont commandées par le EECU. Elles sont pilotées à fréquence et rapport cyclique variable.

La fréquence de pilotage est liée à la vitesse moteur soit 25 Hz à 1000 tr /mn.

DEFAULT MAJEUR : ELECTROVANNE NON ALIMENTEE

Incidence :

- réduction de la puissance de 50% .
- régulation du débit assurée par l'électrovanne non défailante.
- pression d'injection élevée (électrovanne défailante bloquée en position fermée).

CONTROLE :

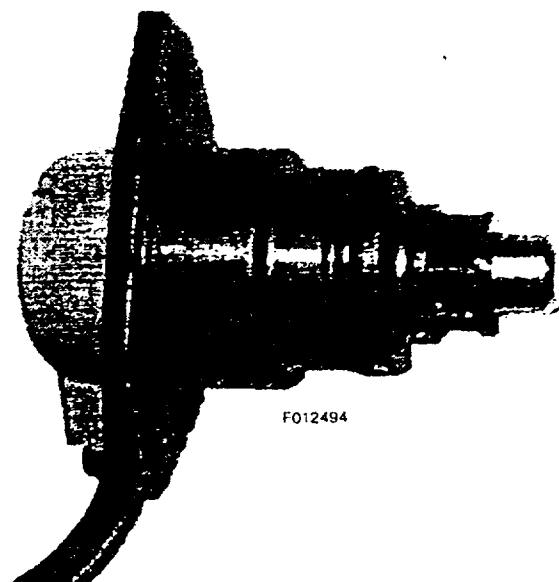
a) à l'ohmmètre entre les 2 bornes : R = 15 ohms à 20 °C

b) à l'oscilloscope visualisation du signal RCO :

Rappel: le pourcentage de RCO est calculé sur une période et représente le temps d'alimentation de l'actuateur.

Nota: attention la commande peut être positive ou négative selon les cas.

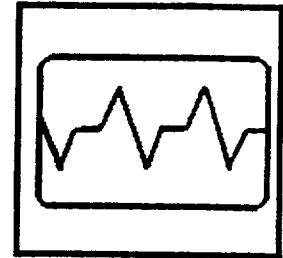
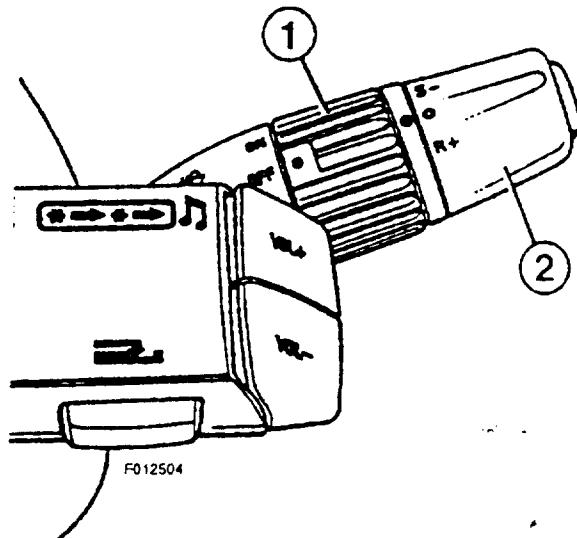
$$\text{Le \% RCO} = \frac{T1}{T} \times 100$$



Code clignotant :

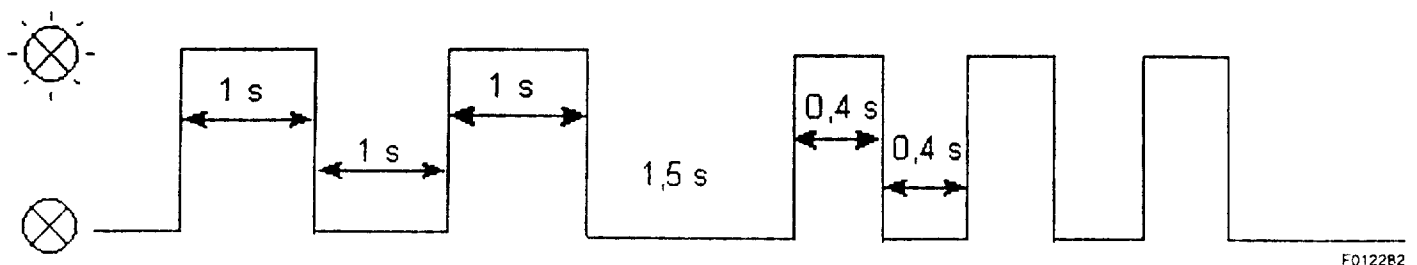
Le système Common Rail possède un dispositif par code clignotant (blink code) permettant de lire les défauts présents.

L'information en provenance du calculateur (EECU) est transmise à l'intervenant sous forme d'un clignotement du témoin de défaillance.



Activation du code clignotant :

- Positionner la bague (1) sur «OFF».
- Actionner la bague (2) sur R+ et S- jusqu'à extinction du témoin de défaillance puis relâcher
- Compter les impulsions lumineuses selon le principe suivant
 - 1^{ère} série de clignotement (lent) => chiffre des dizaines
 - 2^e série de clignotement (rapide) => chiffre des unités



Exemple : affichage du code 23

Recommencer l'opération pour identifier tous les défauts, lorsque le 1^{er} code réapparaît, tous les codes défauts présents ont été visualisés.

Liste des codes clignotants

NOTA

L'incidence des codes défauts indiqués ci-après est significative uniquement dans le cas où un seul défaut est présent. Dans le cas de plusieurs défauts présents, la dégradation des prestations du système peut être plus importante et entraîner l'impossibilité de fonctionnement.

Seuls les codes clignotants spécifiques à l'injection sont traités dans ce document.

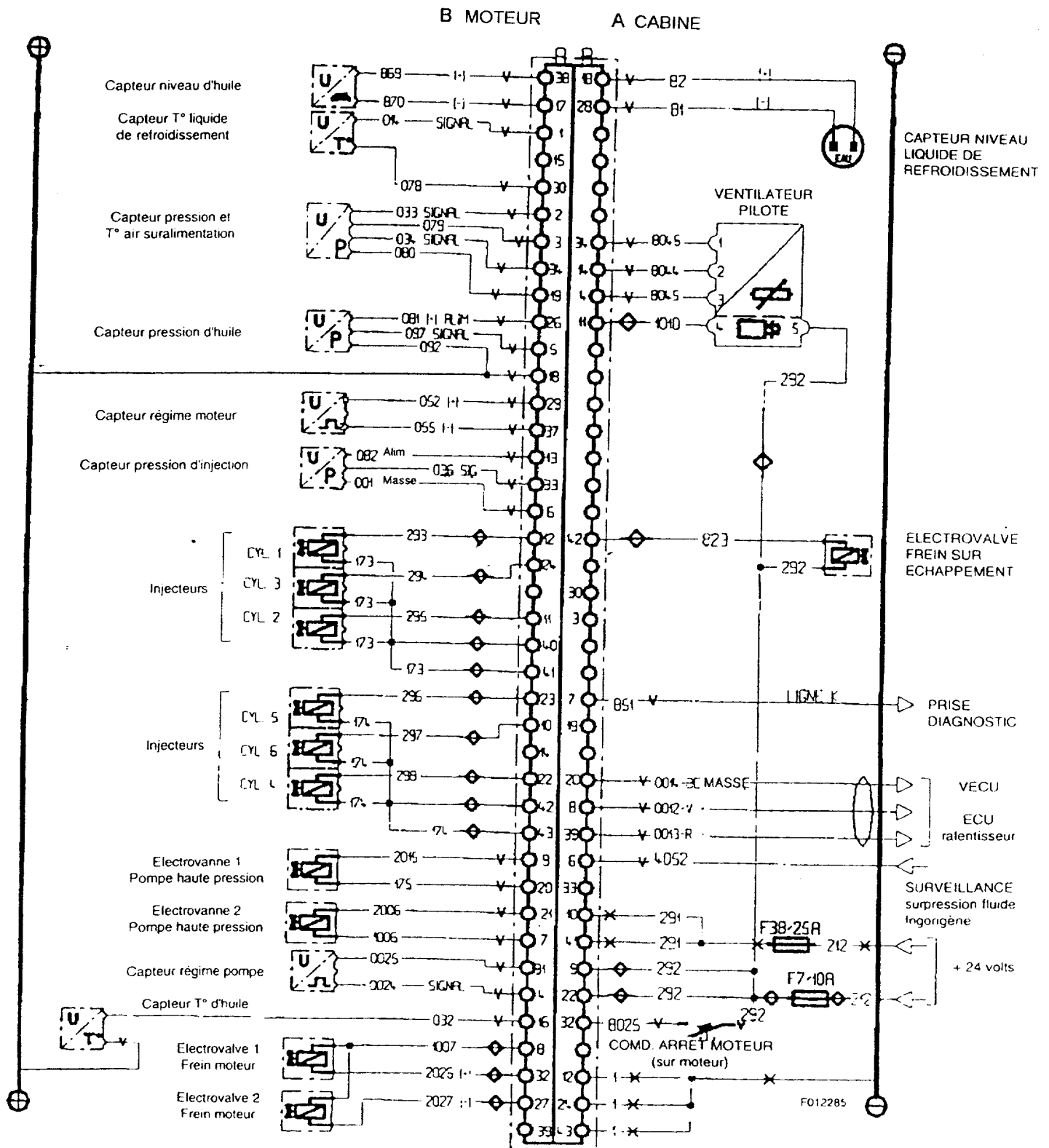
(Des défauts relatifs à d'autres fonctions peuvent dégrader les prestations du système d'injection. Consulter les manuels de réparation correspondant aux systèmes incriminés).

Tableau récapitulatif des codes clignotants

Code clignotant	Nature de l'incident
1-1	Capteur de pression d'huile moteur
1-3	Capteur de pression de suralimentation
1-5	Capteur de température circuit de refroidissement moteur
1-6	Capteur de température d'air de suralimentation
1-7	Capteur de température d'huile moteur
1-9	Capteur de niveau d'huile moteur
2-1	Capteur de vitesse du ventilateur débrayable
2-2	Capteur de vitesse volant moteur
2-3	Capteur de vitesse pompe haute pression
2-4	Capteur haute pression combustible
2-5	Alimentation "+" 5 Volt des capteurs
2-8	Commande arrêt moteur (cabine basculée)
3-2	Electrovalve ralentisseur sur échappement
3-3	Electrovanne n°1 de frein moteur "J"
3-4	Electrovanne n°2 de frein moteur "J"
3-7	Electrovanne de régulation de vitesse du ventilateur débrayable
4-1	Injecteur du cylindre n° 1
4-2	Injecteur du cylindre n° 2
4-3	Injecteur du cylindre n° 3
4-4	Injecteur du cylindre n° 4
4-5	Injecteur du cylindre n° 5
4-6	Injecteur du cylindre n° 6
5-1	Electrovanne de régulation de débit de combustible n° 1
5-2	Electrovanne de régulation de débit de combustible n° 2
5-3	Pression d'injection hors plage de fonctionnement
5-5	Tension de charge de la batterie incorrecte
5-6	Ligne communication entre calculateurs contrôle moteur et véhicule
5-8	Défaut du calculateur contrôle moteur
5-9	Relais d'alimentation du calculateur contrôle moteur
6-1	Capteur de position de pédale d'accélération
6-5	Commande régulateur de vitesse (Cruise control)
9-6*	Absence communication entre calculateurs contrôle véhicule et ralentisseur

* La commande du régulateur de vitesse permet aussi l'émission du code (9-6) qui ne concerne pas le système d'injection. Utiliser l'outil de diagnostic RENAULT V.I.

E.E.C.U. CONTROLE MOTEUR

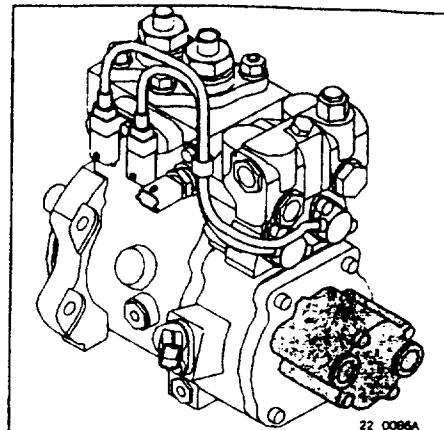


Pompe de gavage

La pompe de gavage est de type à engrenages. Elle est fixée au carter de la pompe haute pression.

La pompe de gavage n'est pas réparable.

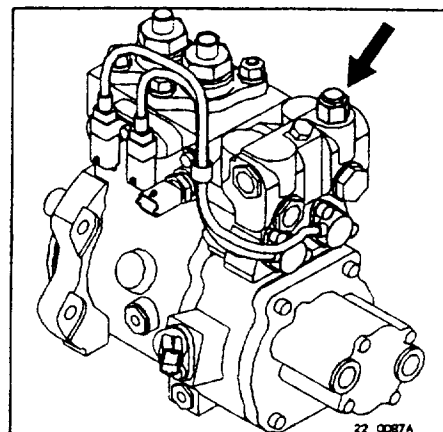
Débit : jusqu'à 500 litres/heure



Clapet de balayage

Le clapet de balayage maintient le circuit basse pression à une valeur comprise entre 4 et 5 bars au ralenti et entre 6 et 7 bars à 2000 tr/min.

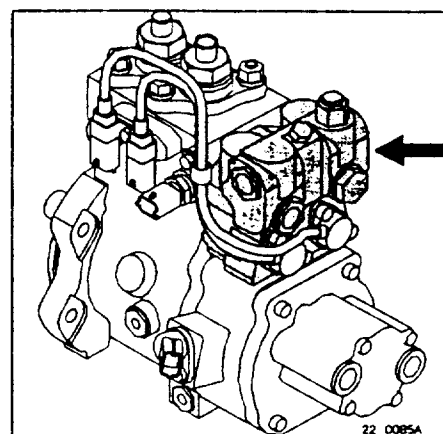
La valeur de tarage du clapet doit être comprise entre 1.8 bars et 2.8 bars.



Boîtier de dosage

Le boîtier de dosage intègre les deux électrovannes de régulation de débit. Ces dernières pilotent chacune une navette qui gère le débit du carburant vers l'admission de la pompe haute pression.

Le boîtier de dosage n'est pas réparable.



Electrovannes de régulation de débit

Les deux électrovannes de régulation de débit sont situées sur le boîtier de dosage. Leur fonction est de régler le débit de façon à maintenir la pression dans la rampe à la valeur désirée.

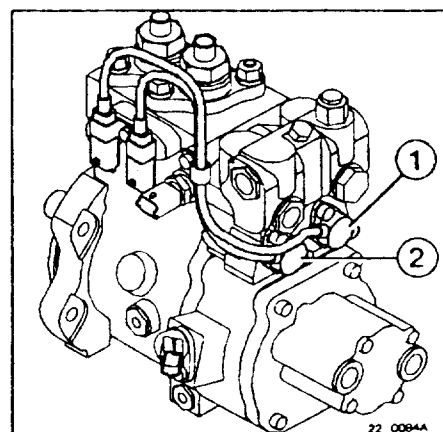
Sans alimentation électrique, les électrovannes sont en position fermées (pression de rampe maximale).

1 – électrovanne n° 1

2 – électrovanne n° 2

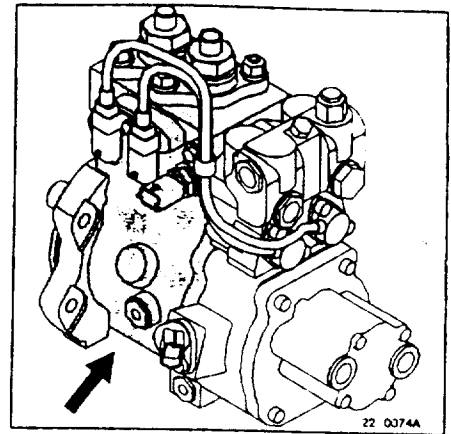
Résistance : 15 Ω

En cas de défaillance d'une électrovanne, remplacer la pompe haute pression.



Pompe haute pression

La pompe haute pression est constituée de deux éléments de pompage. Les pistons sont commandés par un arbre à cames. La pompe haute pression n'est pas réparable.

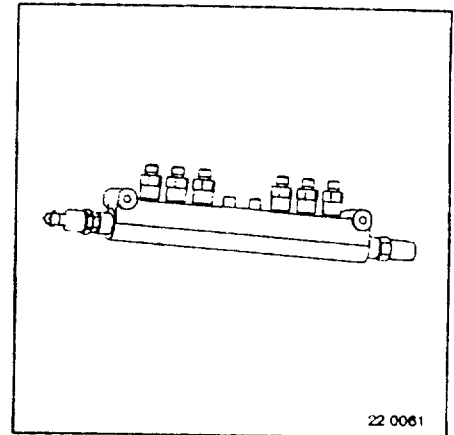


Rampe commune

La rampe commune assure la liaison entre la pompe haute pression et les injecteurs.

La rampe est équipée :

- d'un capteur de pression
- de limiteurs de débit
- d'un limiteur de pression.

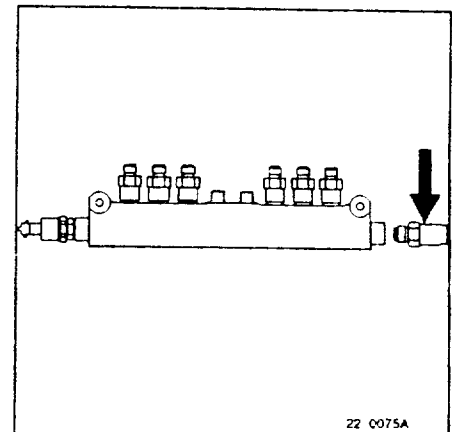


Limiteur de pression de rampe

Le limiteur de pression protège le circuit haute pression contre toute pression exagérément élevée par dérivation du combustible vers le circuit de retour (défaillance d'une électrovanne de régulation de débit par exemple).

Dans ce cas, le limiteur de pression est impérativement à remplacer.

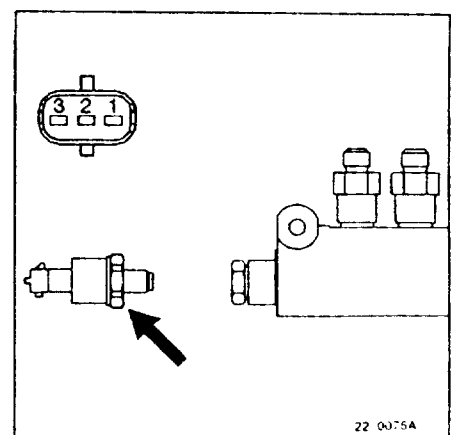
Tarage du limiteur : 1650 ± 50 bars



Capteur haute pression combustible

Le capteur de pression de la rampe est de type piezo-résistif. Alimenté sous une tension de 5 volts, il délivre une tension de sortie (0,5 à 4,5 V) en fonction de la valeur de la pression mesurée. Cette valeur est transmise au calculateur.

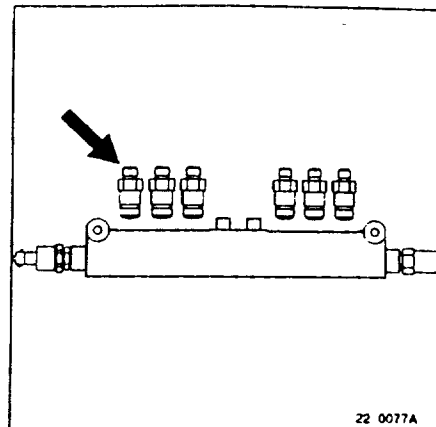
Le contrôle complet du capteur s'effectue uniquement à l'aide de l'outil de contrôle RENAULT V.I.



Limiteur de débit

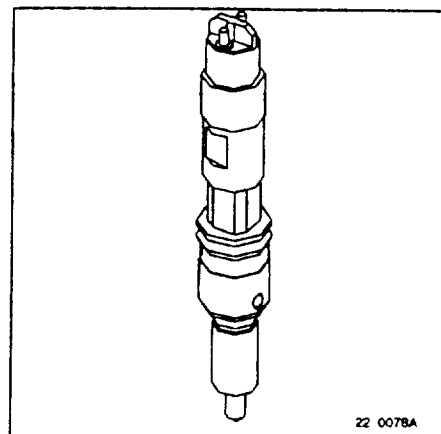
Les limiteurs de débit sont situés sur chaque sortie de la rampe. Ils isolent une partie du circuit haute pression en cas de débit trop important ou en cas de fuite continue (rupture de canalisation d'injecteur, dysfonctionnement de l'injecteur, etc...).

Débit maximal sans blocage du limiteur : 600 mm³/coup



Injecteur/Porte-injecteur

Chaque ensemble est constitué d'une électrovanne située sur le porte-injecteur qui pilote l'ouverture et la fermeture de l'injecteur. Les ensembles injecteur/porte-injecteur ne sont pas réparables. Les joints doivent impérativement être remplacés à chaque dépose. Résistance de l'électrovanne : 0.3 à 0.5 Ω à 20 °C. Bornes non polarisées.



Capteur de position de pédale d'accélération*

Le capteur de position de pédale d'accélérateur est composé d'un pont rhéostatique à double piste et d'un contact de position.

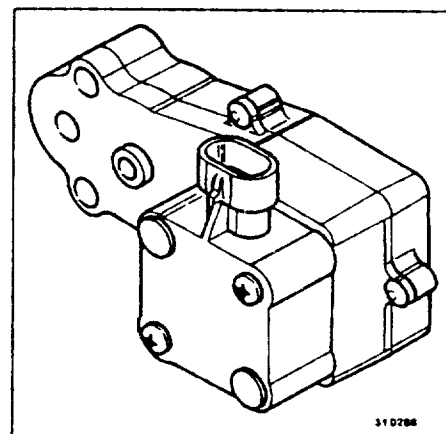
Résistance fixe : 2300 Ω entre les bornes n° 1 et n° 6

Pistes rhéostatiques (en fonction de l'accélération) :

- entre les bornes n° 1 et n° 3 la résistance augmente progressivement d'environ 400 Ω à 1800 Ω
- entre les bornes n° 1 et n° 3 la résistance diminue progressivement d'environ 1800 Ω à 400 Ω

Le contact est fermé entre les bornes n° 2 et n° 5 lorsque la course d'accélération est inférieure à 17 %.

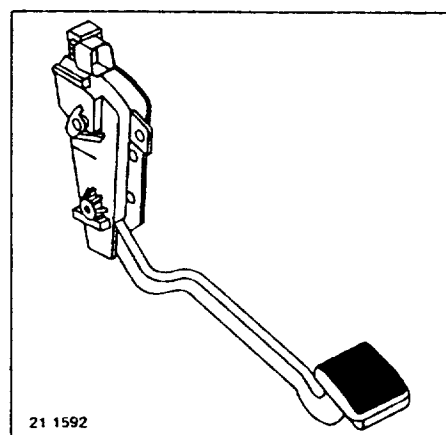
Le réglage du capteur s'effectue uniquement à l'aide de l'outil de contrôle RENAULT V.I.



pédale d'accélération*

Le capteur de position de pédale d'accélérateur est composé d'un pont rhéostatique et d'un contact de position pied levé.

Le contrôle de la pédale s'effectue uniquement à l'aide de l'outil de contrôle RENAULT V.I.



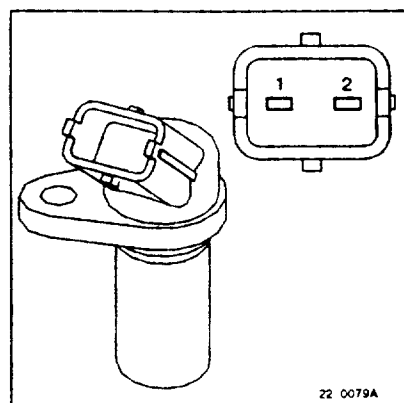
Capteurs de vitesse

Capteurs de type inductif, ils délivrent une tension sinusoïdale engendrée par le passage des encoches du volant moteur et de la roue dentée de la pompe. La fréquence de ce signal est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur.

Le volant moteur possède 58 encoches (60 - 2). Les deux encoches manquantes indiquent la position du point mort haut du premier cylindre.

La roue dentée de la pompe possède 7 dents (une dent par point mort haut de chaque cylindre et deux dents côte à côte pour le point mort haut du premier cylindre).

Résistance du capteur : 770 → 950 Ω à 20 °C



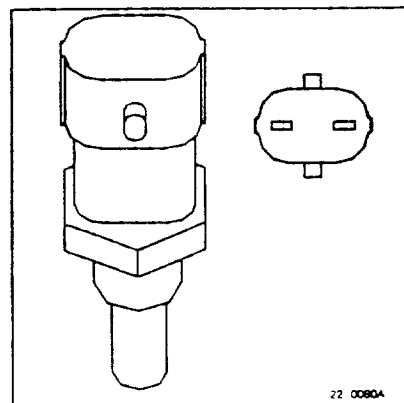
Capteur de température de circuit de refroidissement moteur

Capteur de température d'huile moteur

Capteurs de type thermistance CTN

Caractéristiques :

Température (°C)	Résistance (Ω)
-20	13 500 → 17 700
-10	10 650 → 8 250
0	6 650 → 5 200
20	2 200 → 2 800
30	1 860 → 1 550
40	1 000 → 1 300
60	550 → 640
80	200 → 300
100	170 → 200



Capteur de pression et de température d'air de suralimentation

Deux éléments de mesure sont intégrés dans un seul capteur situé sur le collecteur d'admission :

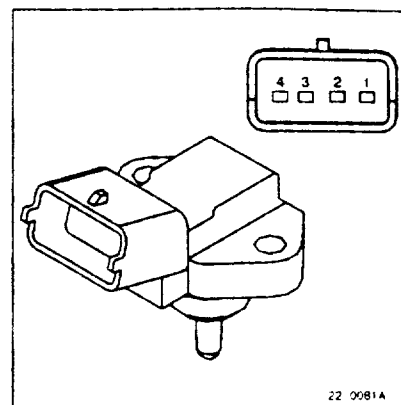
Un capteur de pression piezo-résistif :

alimenté sous une tension de 5 volts, il délivre une tension comprise entre 0,5 et 4,5 volts.

Un capteur de température de type thermistance CTN :

Caractéristique (entre les bornes n° 1 et n° 2)

Température (°C)	Résistance (Ω)
0	6 600 → 5 900
10	4 200 → 3 800
20	2 760 → 2 500
30	1 870 → 1 700
40	1 280 → 1 180
50	900 → 830



REPARATION

Le système "COMMON RAIL" est un système d'injection haute performance.

Ce système étant plus sensible à la propreté que les systèmes pompe en ligne, les risques de détérioration en sont bien plus importants. D'où le respect du montage de la pièce d'origine garantie par le constructeur et des consignes d'utilisation, de maintenance et de réparation de ce système.

Intervention sur le système "COMMON RAIL"

Le système fonctionne avec des pressions d'injection très élevées (jusqu'à 1400 bars) et un courant de moyenne tension (commande des injecteurs par décharge de condensateurs).

Avant démontage, nettoyer soigneusement l'environnement puis prendre les précautions nécessaires pour empêcher l'introduction d'impuretés. Utiliser un diluant propre puis souffler à l'air comprimé.

A l'aide de l'outil de contrôle Renault V.I. s'assurer que la pression dans le circuit a totalement chuté.

En effet, en état de fonctionnement normal, la pression chute rapidement dans le circuit haute pression après arrêt du véhicule (entre 1 et 3 minutes). Dans les cas extrêmes de dysfonctionnement (plusieurs ou tous les limiteurs de débits bloqués) la haute pression peut subsister longtemps, voire ne pas chuter. Dans ce cas, créer une fuite de carburant en desserrant un raccord de tube d'injecteur en protégeant sa main et en la tenant le plus loin possible du point de fuite.

Toute intervention sur le système d'injection doit s'effectuer moteur arrêté (contrôle : injecteurs, tension, résistance, serrage, etc..).

Au démontage

La réparation doit s'effectuer dans un local propre, exempt de poussière avec des outils appropriés.

L'usage de gants en matière fibreuse est à proscrire.

Nettoyer et contrôler soigneusement les pièces avec un solvant propre. Utiliser des pinceaux de qualité, parfaitement propres et en très bon état. Ne pas utiliser de chiffons pelucheux ou souillés.

Le département pièces de rechange fournit des lingettes de nettoyage, des bouchons d'obturation et des sacs de stockage appropriés et à usage unique.

Obturer les orifices avec ces bouchons, dès le démontage des canalisations.

Eviter l'usage de l'air comprimé.

Les composants nettoyés doivent être protégés pour éviter toute trace de corrosion dans le circuit.

L'ensemble porte-injecteur n'est pas réparable. Remplacer systématiquement l'ensemble en cas de dysfonctionnement.

Ne pas s'exposer au jet du combustible lors d'un test de pulvérisation des injecteurs ou de fuite du circuit haute pression.

Respecter l'ordre chronologique du démontage / montage indiqué dans le manuel de réparation.

Le remontage doit s'effectuer sans aucune modification ni contrainte (torsion, soudure, déformation, connectique, fixation, cheminement, etc..). Remplacer la pièce si nécessaire. Serrer au couple préconisé.

La purge du circuit doit s'effectuer sans l'aide du démarreur.

Toutes ces recommandations vous garantissent une qualité et une fiabilité du système "COMMON RAIL".

Tubes neufs

Les faisceaux de tubes sont protégés intérieurement par un produit antirouille.

Les parois sont grasses et retiennent facilement les poussières.

Les tubes doivent être rincés avec un solvant ou de l'alcool puis montés immédiatement (risque d'oxydation).