

**B.E.P. Maintenance des Véhicules Automobiles**

C.A.P. Mécanicien en Maintenance de Véhicules

Option A : Véhicules Particuliers

**EP1  
COMMUNICATION TECHNIQUE**



Dossier RESSOURCES  
Pour les deux parties de cette épreuve  
EP1-2 et EP1-3

**CONSEIL AU CANDIDAT**

**Il est conseillé de prendre connaissance des informations contenues dans ce dossier Ressources avant de répondre aux questions posées sur le sujet.**

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003		
Examen : B.E.P. Maintenance des Véhicules automobiles - C.A.P. Mécanicien en maintenance de véhicules Option : A : Véhicules Particuliers				
Épreuve : EP 1 Communication technique				
RESSOURCES	Date :	Durée :	Coefficient :	Page 1 sur 12

## Mise en situation



Les présentations, les ressources, les documents, les manuels, les éléments  
caractéristiques de l'automobile et de l'industrie.

### Sommaire :

<i>Thème</i>	<i>Page</i>
<b>Le système d'injection directe H.P.I.</b> .....	3 sur 12
Le principe de l'injection H.PI. ....	3 sur 12
Consigne de sécurité .....	4 sur 12
<b>Schéma fonctionnel du système</b> .....	5 sur 12
Nomenclature et caractéristiques .....	6 sur 12
<b>La fonction distribution</b> .....	7 sur 12
<b>Le déphaseur d'arbre à cames V.T.C.</b> .....	8 sur 12
Présentation générale du V.T.C. ....	8 sur 12
Fonctionnement du V.T.C. ....	9 sur 12
<b>Modes de fonctionnement dégradé</b> .....	10 sur 12
<b>Paramètres de fonction du moteur au ralenti</b> .....	11 sur 12
<b>La fonction lubrification</b> .....	12 sur 12

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :
		Coefficient :
		Page 2 sur 12

# Système d'injection directe HPI

## 1- Préambule :

Nouvelle motorisation: moteur HPI 16 (EW100).

HPI : High Pressure injection, injection directe essence haute pression.

Le moteur EW100 dérivé de la famille des moteurs EW fonctionne avec une injection directe essence haute pression.

Ce système d'injection permet de tenir compte des exigences relatives aux éléments suivants :

- économie de carburant
- dépollution (système de diagnostic embarqué)
- agrément de conduite
- fiabilité mécanique.

Ce système d'injection apporte les améliorations suivantes :

- une diminution de la consommation en carburant (-10% par rapport aux moteurs EW et -19% par rapport aux moteurs XU10)
- une puissance maximale moteur accrue
- un couple moteur accru

Le moteur HPI utilise plusieurs modes de fonctionnement :

- fonctionnement à mélange air/essence très pauvre et stratifié (nouveau)
- fonctionnement à mélange air/essence homogène (identique aux moteurs actuels).

Les nouveaux modes de fonctionnement moteur permettent des gains importants de consommation de carburant en roulage urbain.

Le moteur HPI est équipé d'un système antipollution permettant de stocker et d'éliminer les oxydes d'azote (déNOX) (nouveau).

## 2- Architecture principale du moteur HPI Particularités :

- base moteur: identique à la version moteur EW10 J4 (carter cylindres - attelage mobile)
- système d'injection multipoint SIEMENS SIRIUS 81
- injection directe essence et chambre de combustion
- pompe haute pression carburant ( entraînement par l'arbre à cames d'admission)
- rampe d'injection haute pression carburant commune aux injecteurs essence
- pression d'injection de carburant variable
- arbre à cames d'admission à calage variable ( déphaseur d'arbre à cames )
- recyclage des gaz d'échappement + pré catalyseur
- catalyseur spécifique permettant la réduction des oxydes d'azote (déNOX)

## 3- Principe de l'injection directe HPI

### 3.1 - Généralités

Dans un système à injection directe, le carburant est directement injecté dans la tête des pistons.

L'injection est réalisée à très haute pression grâce à une rampe d'injection commune aux injecteurs électromagnétiques (appellation common rail).

La pression d'injection peut atteindre les pressions suivantes :

- 100 bars à haut régime
- 70 bars au ralenti
- 30 bars en régime transitoire

Le moteur HPI utilise plusieurs modes de fonctionnement :

- fonctionnement à mélange air/essence très pauvre et stratifié (nouveau)
- fonctionnement à mélange air/essence homogène (identique aux moteurs actuels)

#### 3.1.1 - Fonctionnement à mélange air/essence très pauvre et stratifié (nouveau)(charges partielles)

Ce mode de fonctionnement est utilisé lorsque les performances demandées par le conducteur sont faibles (richesse entre 0,2 et 0,6).

La combustion est effectuée avec un excès d'air (mélange pauvre).

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003		
RESSOURCES	Date :	Durée :	Coefficient :	Page 3 sur 12

L'injection du carburant s'effectue juste avant l'allumage et pendant la phase de compression.

Charge moteur commandée par le temps d'injection. La combinaison du tourbillon d'air et du carburant dans la tête du piston crée un mélange stratifié (couches successives de carburant et d'air dans la chambre de combustion).

Le papillon est ouvert au maximum, alors que la pédale d'accélérateur n'est pas enfoncée au maximum.

### 3.1.2 - *Fonctionnement à mélange air/essence homogène (pleine charge)*

Ce mode de fonctionnement est utilisé pour obtenir les performances maximales du moteur (richesse à environ 1) .

L'injection du carburant s'effectue pendant la course d'admission afin d'obtenir un mélange homogène air/essence.

Charge moteur commandée par le boîtier papillon.

Fonctionnement proche d'un moteur à injection indirecte.

## **3.2 -Traitement des oxydes d'azote**

En fonctionnement à mélange pauvre le moteur HPI crée plus d'oxydes d'azote qu'un moteur à injection indirecte (pot catalytique traditionnel inefficace en fonctionnement à mélange pauvre).

Le moteur est équipé d'un pot catalytique de nouvelle génération permettant de stocker puis déstocker (éliminer) les oxydes d'azote.

Le pot catalytique permet de réaliser les opérations suivantes (phénomène chimique) :

- stocker les oxydes d'azote sous forme de nitrates lorsque le moteur fonctionne à mélange pauvre (les nitrates sont retenus par les métaux précieux)
- transformer les nitrates en azote par apport d'hydrocarbures (le moteur fonctionne à mélange riche pendant 3 secondes environ)

Dès que la quantité maximale admissible de nitrates est atteinte, le calculateur d'injection provoque un fonctionnement moteur à mélange riche. Les nitrates sont transformés en azote.

Dès la fin de déstockage, le moteur peut à nouveau fonctionner à mélange pauvre.

**Impératif :** Utiliser impérativement du carburant sans plomb pour éviter la dégradation du catalyseur et de la sonde à oxygène.

## **4- Consignes de sécurité :**

Toutes les interventions sur le système d'injection doivent être effectuées conformément aux prescriptions et réglementations suivantes :

- autorités compétentes en matière de santé
- prévention des accidents
- protection de l'environnement

**Impératif :** compte-tenu des pressions très élevées dans le circuit haute pression carburant (100 bars), respecter les consignes de sécurité ci-dessous.

Interdiction de fumer à proximité immédiate du circuit haute pression lors d'intervention.

Éviter de travailler à proximité de flamme ou d'étincelles.

Moteur tournant :

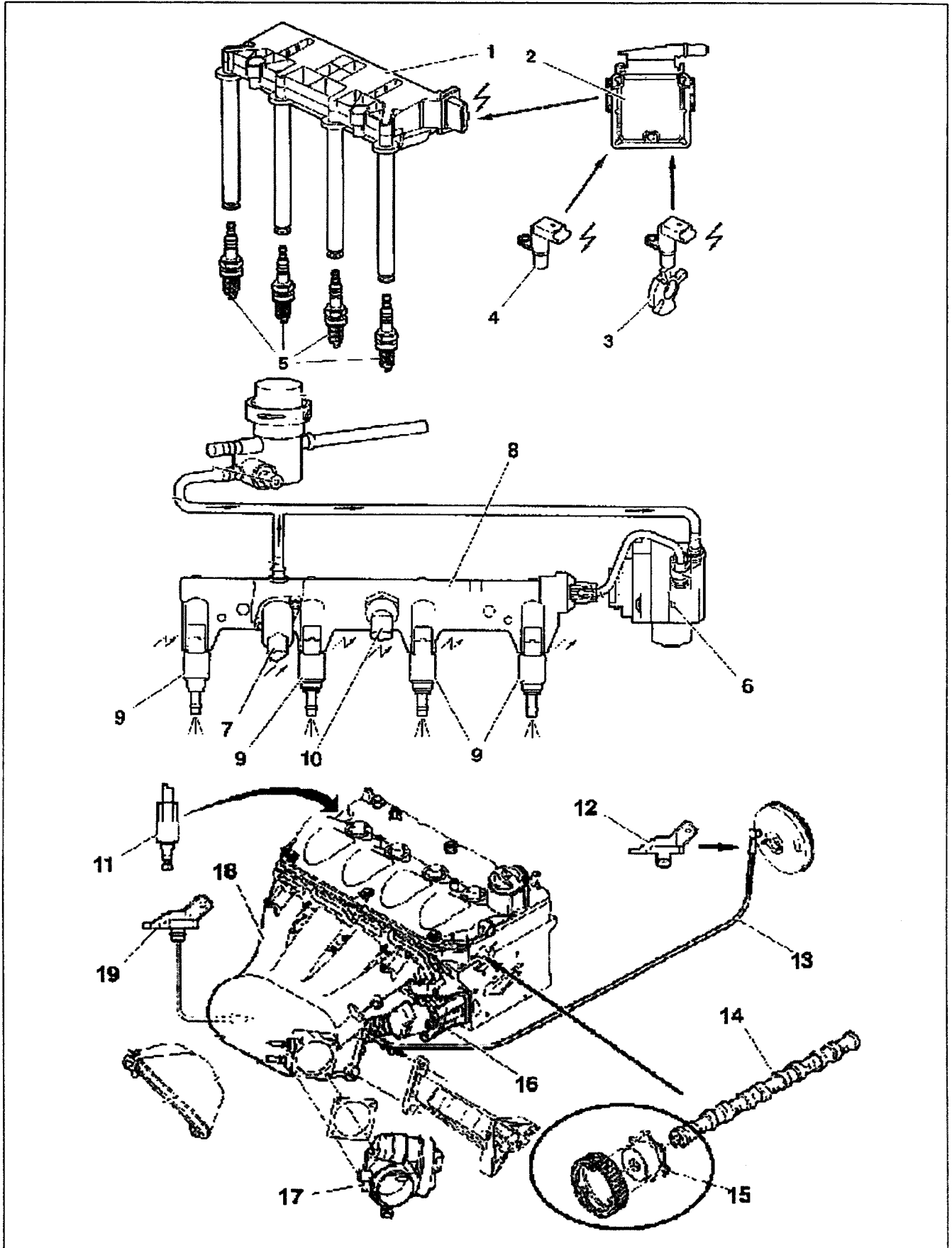
- ne pas intervenir sur le circuit haute pression carburant
- rester toujours hors de portée d'un éventuel jet de carburant pouvant occasionner des blessures sérieuses
- ne pas approcher la main près d'une fuite sur le circuit haute pression carburant
- faire chuter la pression résiduelle dans le circuit d'alimentation basse pression par la valve SCHRADER

Après l'arrêt du moteur, attendre 30 secondes avant toute intervention.

**NOTA:** L'attente de 30 secondes est nécessaire au retour à une pression d'environ 5 bars du circuit haute pression carburant.

<b>Groupe</b>	Session: <b>2003</b>	Code : <b>511016 501003</b>	
<b>RESSOURCES</b>	Date :	Durée :	Coefficient : <b>Page 4 sur 12</b>

# Schéma fonctionnel du système



**RESSOURCES EP1**

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>N° de pièce dans les schémas électriques</b>
1	Boîtier bobines compact	1135
2	Calculateur injection allumage	1320
3	Capteur de position arbre à cames	1115
4	Capteur PMH	1113
5	Bougies d'allumage	
6	Pompe haute pression	
7	Régulateur haute pression	1322
8	Rampe d'injection commune haute pression	
9	Injecteurs essence	1131-1132-1133-1134
10	Capteur haute pression carburant	1321
11	Électrovanne de commande du déphaseur d'arbre à cames	1243
12	Capteur de dépression de freinage	1356
13	Canalisation de dépression de freinage	
14	Arbre à cames d'admission	
15	Déphaseur d'arbre à cames d'admission (VTC)	
16	Vanne de recyclage des gaz d'échappement (EGR)	1253
17	Boîtier papillon motorisé	1262
18	Répartiteur d'admission d'air	
19	Capteur de pression tubulure d'admission	1312

**1°) moteur.**

Code moteur	EW10D
Type réglementaire moteur	RLZ
Nombre de cylindres	4
Alésage x course (mm)	85 x 88
Cylindrée (cm <sup>3</sup> )	1998
Rapport volumétrique	11,4
Puissance maxi (C.E.E.)	103 kW
Puissance maxi (ch DIN)	143 ch
Régime puissance maxi	6000 tr/mn
Couple maxi (C.E.E.)	19,2 m.daN
Régime couple maxi	4100 tr/mn
Système d'injection	Injection multipoint à haute pression
Marque	SIEMENS
Type	SIRIUS 81

**CARTER CYLINDRES**

Désignation	Couple de serrage
Cartier inférieur	0,8 ± 0,2 m.daN
Galet enrouleur de la courroie de distribution	3,7 ± 0,3 m.daN
Galet tendeur de courroie de distribution	2,1 ± 0,2 m.daN
Galet enrouleur de courroie d'accessoire	3,5 ± 0,3 m.daN
Galet tendeur de courroie d'accessoire	2 ± 0,2 m.daN

**CULASSE**

Désignation	Couple de serrage
Carters de paliers d'arbre à cames	0,9 ± 0,1 m.daN
Collecteur d'échappement	3,5 ± 0,3 m.daN
Couvre-culasse magnésium	0,9 ± 0,1 m.daN
Vis creuse de déphaseur d'arbre à cames (VTC)	5,5 ± 0,5 m.daN
Vis de poulie d'arbre à cames échappement	7,5 ± 0,7 m.daN

**2°) Épure de distribution.**

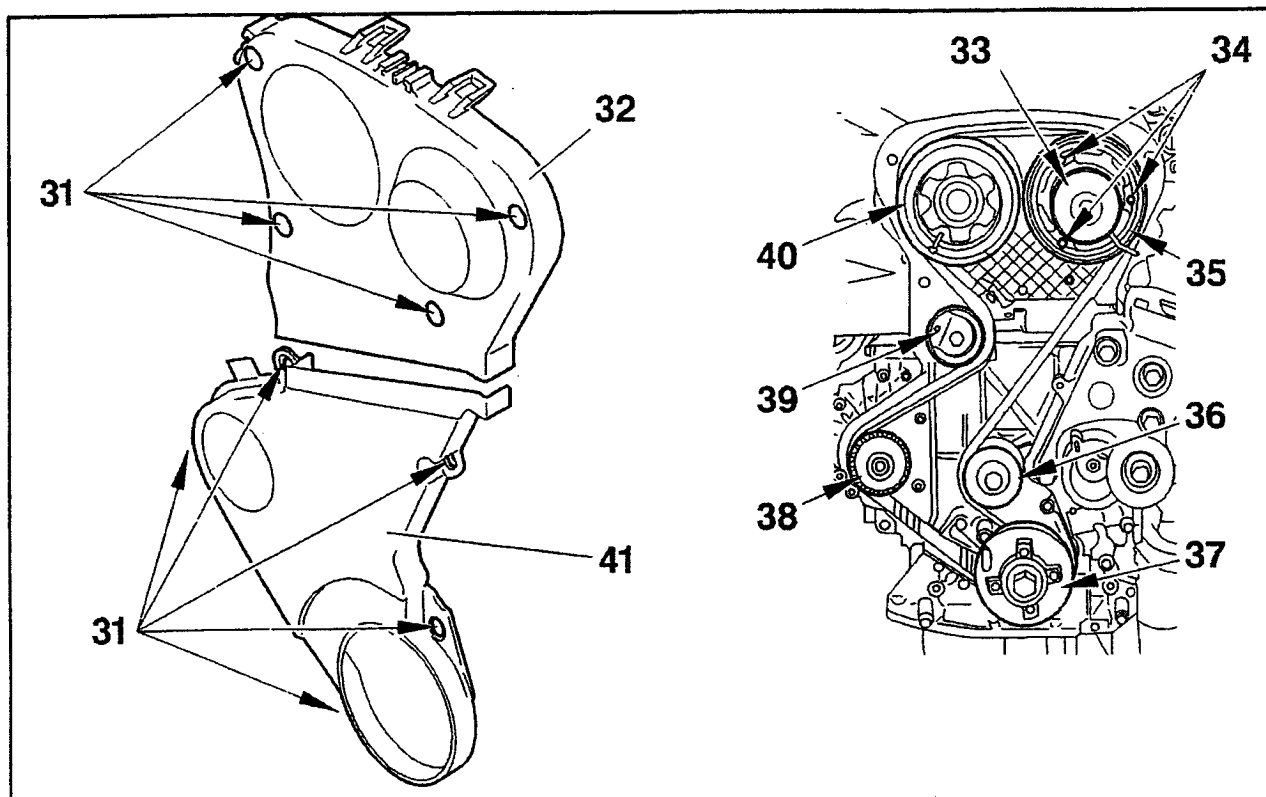
	Moteur à l'arrêt ou Régime > 4300 tr/min	Bas régimes
AOA	8°	20°
AOE	43°	43°
RFA	29°	17°
RFE	5°	5°

**3°) Capteurs.**

	Résistance à 20° C	Résistance à 80° C	N° de pièce dans les schémas électriques
Sonde de température d'air	2500 Ω	620 Ω	1240
Sonde de température d'eau	6100 Ω	310 Ω	1220

<b>Groupement inter académique II</b>	<b>Session: 2003</b>	<b>Code : 511016 501003</b>
<b>RESSOURCES</b>	Date :	Durée :
		Coefficient :
		<b>Page 6 sur 12</b>

## Fonction : Distribution



- (31) vis de fixation.
- (32) carter de distribution supérieur.
- (33) déphaseur d'arbre à cames d'admission (VTC).
- (34) vis de fixation du déphaseur d'arbre à cames sur pignon d'arbre à cames d'admission.
- (35) poulie d'arbre à cames d'admission.
- (36) galet enrouleur.
- (37) pignon de vilebrequin.
- (38) pignon de pompe à eau.
- (39) galet tendeur dynamique.
- (40) poulie d'arbre à cames d'échappement.
- (41) carter de distribution inférieur.

Le carter de distribution se compose des 2 éléments suivants :

- le carter supérieur de distribution (32)  
(4 points de fixation)
- le carter inférieur de distribution (41)  
(5 points de fixation)

Particularités :

- arbre à cames d'admission équipé d'un déphaseur d'arbre à cames
- poulie d'arbre à cames échappement fixe, équipé d'un amortisseur de vibrations
- pignon d'entraînement de la courroie de distribution sur vilebrequin flottant
- tendeur dynamique à ressort (tension automatique de la courroie de distribution)

**ATTENTION** : Cette nouvelle disposition entraîne une gamme d'échange de courroie de distribution spécifique (voir opération correspondante).

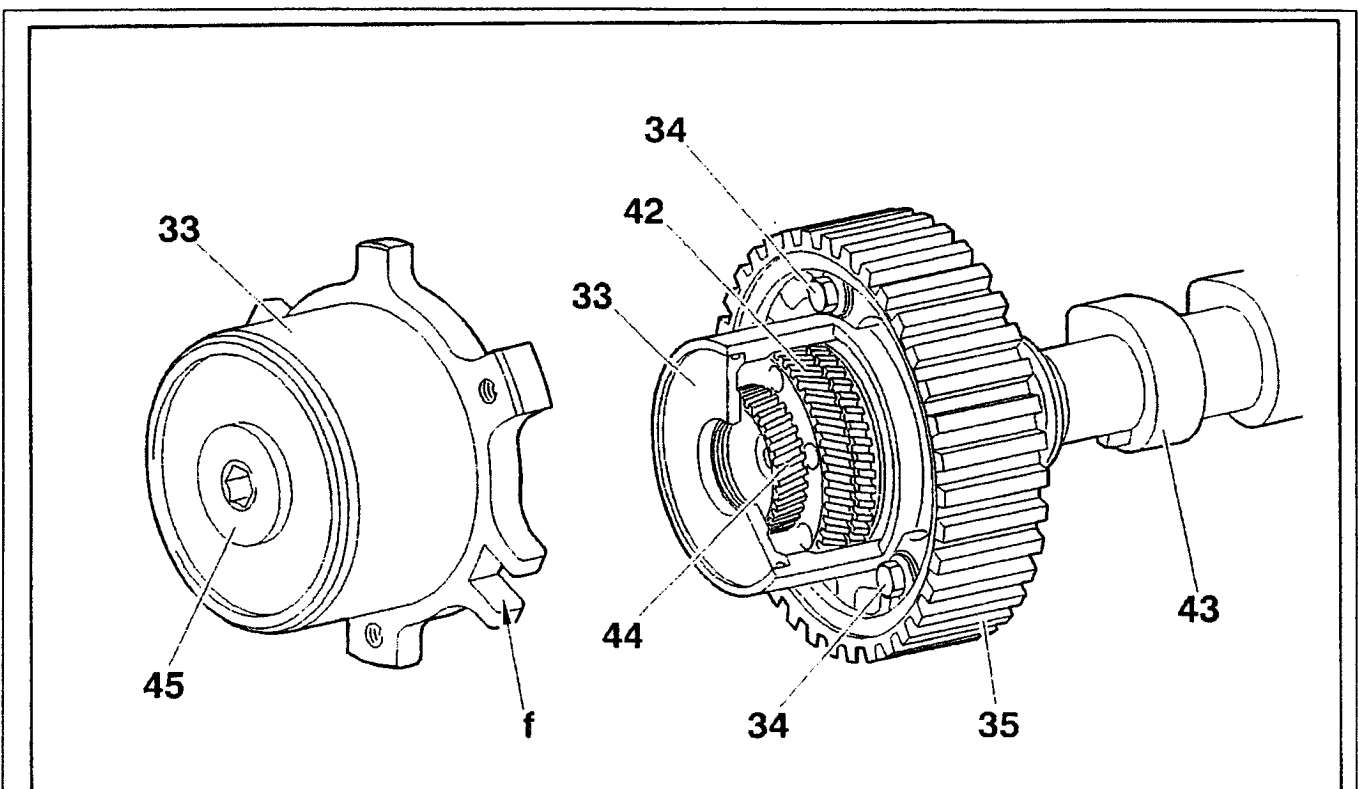
Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :
		Coefficient :
		Page 7 sur 12

## Le Déphaseur d'arbre à cames « V.T.C. »

### Présentation générale du V.T.C. :

Le déphaseur d'arbres à cames appelé « VTC » est monté sur l'arbre à cames « admission ». Il est chargé de modifier l'épure de distribution afin d'améliorer le remplissage lors des reprises à bas régime.

Le déphaseur d'arbres à cames est commandé par une électrovanne pilotée électriquement par le calculateur d'injection.



- (33) déphaseur d'arbre à cames d'admission (VTC).  
 (34) vis de fixation du déphaseur d'arbre à cames sur pignon d'arbre à cames d'admission.  
 (35) poulie d'arbre à cames d'admission.  
 (42) piston.  
 (43) arbre à cames d'admission.  
 (44) moyeu du déphaseur d'arbre à cames d'admission (équipé d'une clavette pour l'entraînement de l'arbre à cames).  
 (45) bouchon.  
 "f" : encoche de pigeage.

NOTA : VTC = variable timing camshaft.

Le déphaseur est fixé sur l'arbre à cames d'admission par une vis creuse.

Fonctions du déphaseur d'arbre à cames d'admission :

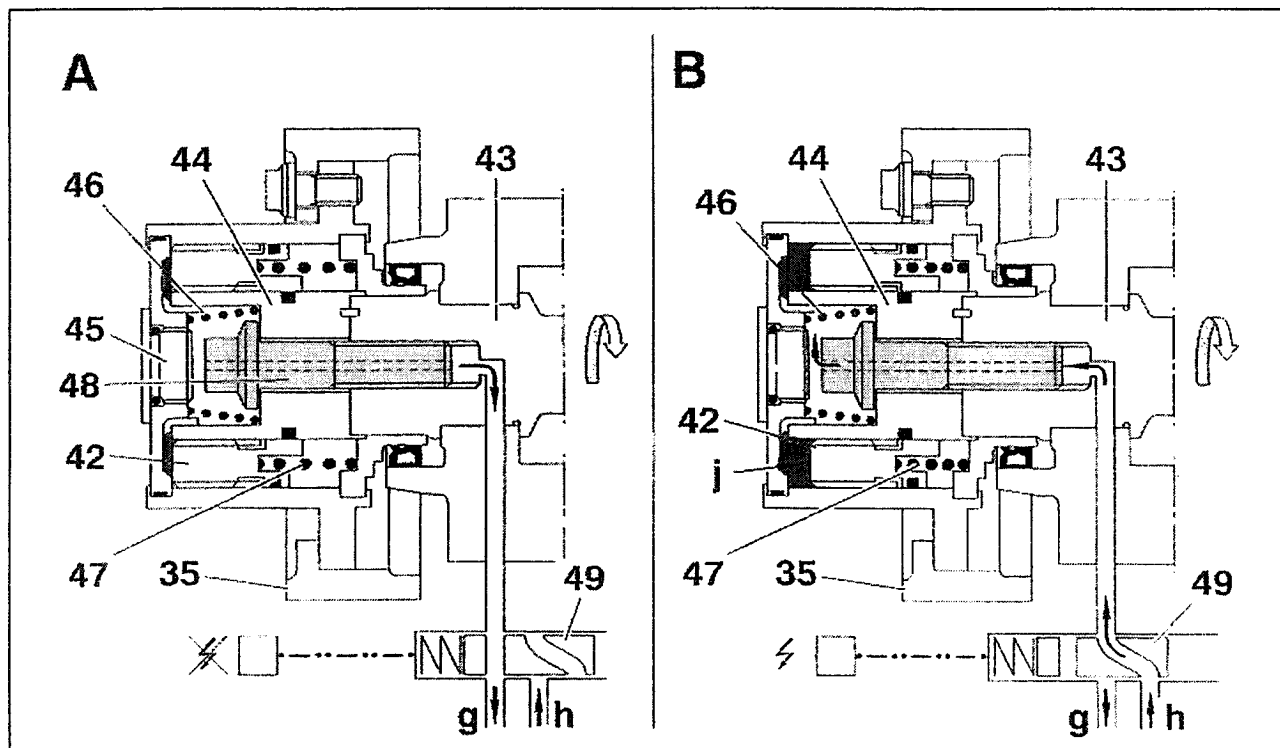
- déphaser l'arbre à cames par rapport à son entraînement dans certaines phases de fonctionnement moteur (décalage de l'arbre à cames de 20°)
- adapter le remplissage en air à la charge du moteur
- améliorer les performances du moteur (particulièrement le couple moteur à bas régime)

La dépose du déphaseur d'arbre à cames nécessite la dépose préalable du bouchon (45).

Groupement inter académique II	Session:	2003	Code : 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :	Coefficient :
			Page 8 sur 12



## Fonctionnement du V.T.C. :



Flèches: sens de circulation de l'huile.

(35) poulie d'arbre à cames d'admission.

(42) piston.

(43) arbre à cames d'admission.

(44) moyeu du déphaseur d'arbre à cames d'admission (avec clavette pour l'entraînement de l'arbre à cames).

(45) bouchon.

(46) et (47) ressorts de rappel.

(48) vis creuse de déphaseur d'arbre à cames.

(49) électrovanne de commande du déphaseur d'arbre à cames.

"g" : circuit de retour d'huile (vers le carter d'huile moteur).

"h" : pression d'huile moteur.

"j" : chambre d'huile.

Le déphaseur d'arbre à cames est constitué des éléments suivants :

- un corps (33) à denture intérieure
- un piston (42) qui se déplace sous l'action de la pression d'huile moteur dans le corps (33)
- un moyeu animé en rotation par le piston (42)

L'arbre à cames est relié au moyeu (44) par une clavette.

**A - électrovanne non alimentée :**

- le circuit d'huile du déphaseur d'arbre à cames est en position échappement.
- le piston (42) est plaqué au fond de son logement par l'intermédiaire du ressort (47)
- l'huile présente dans la chambre d'huile " j " s'échappe au travers de la vis (48) et de l'électrovanne (49) vers le retour d'huile "g" .

**B - électrovanne alimentée :**

- la pression d'huile moteur est acheminée vers la chambre d'huile " j " du déphaseur d'arbre à cames
- sous la pression d'huile, le piston (42) se déplace
- le système de denture permet de faire pivoter le moyeu (44) par rapport à la poulie d'arbre à cames (43)
- la position de l'arbre à cames d'admission est modifiée.

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code: 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :
		Coefficient :
		Page 9 sur 12

## Modes de fonctionnement dégradés

Le système d'injection gère les principaux modes dégradés suivants :

- limitation du régime moteur
- limitation du couple moteur
- coupure de compresseur de climatisation
- coupure de la commande du boîtier papillon motorisé
- arrêt moteur
- interdiction du mode de fonctionnement stratifié

### 1°) Limitation du régime moteur.

Ce mode de fonctionnement dégradé limite le débit de carburant, le régime moteur ne peut en aucun cas dépasser 2000 tr/min.

Le système d'injection passe en mode "débit réduit" lorsque qu'un défaut est présent sur un des éléments suivants :

- capteur haute pression carburant
- boucle de surveillance de la pression dans la rampe d'injection commune

### 2°) Limitation du couple moteur.

Ce mode de fonctionnement dégradé limite le couple moteur maximum autorisé.

Les performances moteur sont limitées.

Le moteur fonctionne en mode dégradé lors d'une défaillance sur les éléments suivants :

- boîtier papillon
- capteur pédale d'accélérateur

### 3°) Coupure de compresseur de climatisation.

Le calculateur d'injection provoque la coupure de l'alimentation de l'embrayage du compresseur de climatisation si un défaut est détecté sur les bobines de relais de commande des moto-ventilateurs.

### 4°) Coupure de la commande du boîtier papillon motorisé.

Ce mode de fonctionnement interdit le fonctionnement du boîtier papillon.

Le calculateur d'injection régule le fonctionnement du moteur par l'injection.

Le régime moteur ne peut pas dépasser 2000 tr/min.

### 5°) Arrêt moteur.

Le système provoque l'arrêt immédiat du moteur lorsque qu'un défaut est présent sur l'un des éléments suivants :

- Eprom dans le calculateur d'injection
- capteur de régime moteur (avant synchronisation)
- capteur de position arbre à cames
- régulateur haute pression carburant
- boucle de surveillance de la pression dans la rampe d'injection commune
- étages de commande des injecteurs essence (intégrés au calculateur d'injection)

### 6°) Interdiction du mode de fonctionnement stratifié.

Ce mode de fonctionnement interdit le fonctionnement à mélange pauvre et charge stratifiée du moteur.

Ce mode de fonctionnement se traduit par une élévation de la consommation de carburant du moteur.

Le moteur fonctionne en mode dégradé lors d'une défaillance sur les éléments suivants :

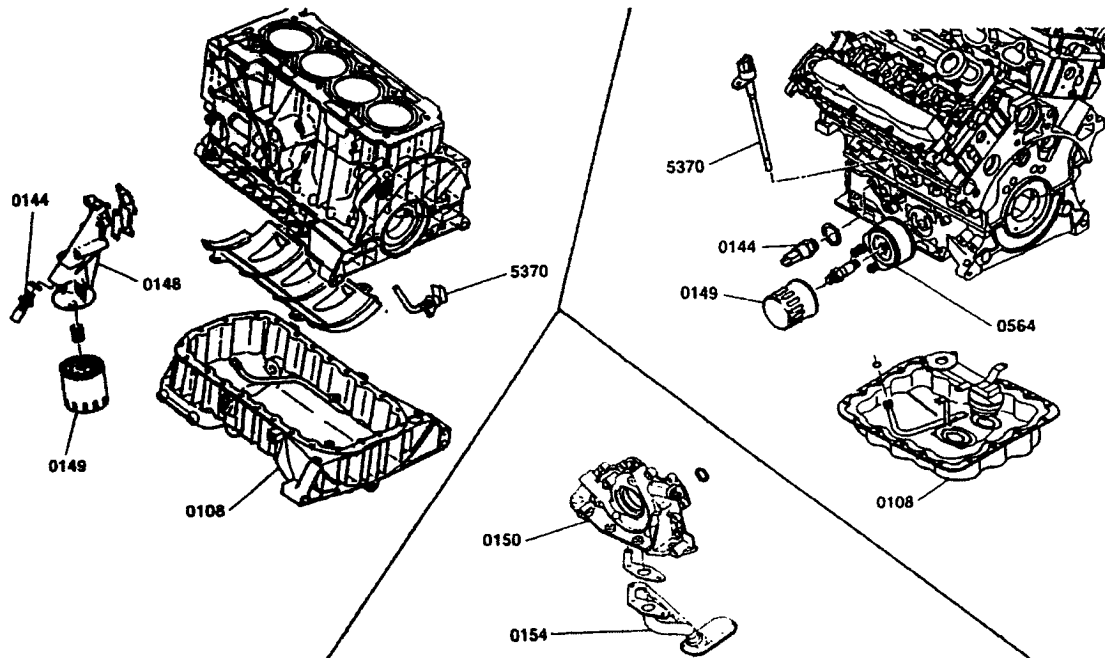
- sonde température d'air
- capteur pédale d'accélérateur
- capteur de pression tubulure d'admission
- régulateur haute pression carburant
- capteur de dépression de freinage
- boucle de surveillance de la pression dans la rampe d'injection commune
- boîtier papillon
- injecteurs essence
- bobines d'allumage
- alimentation des capteurs N°1
- alimentation des capteurs N°2

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :
		Coefficient :
		<b>Page 10 sur 12</b>

## Paramètres de fonction du moteur au ralenti

Capteur position référence cylindre	0.5°
Phasage injection	174°
État moteur	Ralenti
Charge moteur	54 Nm
Temps d'injection	1.4 ms
Coupure décélération	Inactive
Avance à l'allumage	27.0 °
Pression air admission	839 millibars
Température d'eau	87 °C
Température d'air	50 °C
Régime moteur	800 tr/min
Mode moteur	Moteur synchronisé, stratifié
Consigne pression essence rampe	103 bars
Pression d'essence rampe	70 bars
RCO régulation pression essence rampe	27%
Pression d'essence à coupure moteur	5.1 bars
Commande électrovanne canister	Active
RCO électrovanne canister	0%
Position électrovanne EGR	1471 mV
RCO électrovanne EGR	16%
Tension d'entrée papillon	1549 mV
Angle papillon appliqué	20.1°
Position de la pédale d'accélérateur	0%
Richesse	0.580
Température amont pré catalyseur	260 °C
Température aval pré catalyseur	352 °C

# Fonction Lubrification



OPÉRATIONS				COMPLETES			COMPLEMENTAIRES			
				Code	Temps	Taux	Code	Temps	Taux	
<b>CARTOUCHE à HUILE</b>				Rempl.	0149 0910	0.40	1	0149 0920	0.20	1
<b>MANO – CONTACT de PRESSION d'HUILE</b>				Rempl.	0144 0910	0.50	1	0144 0920	0.10	1
<b>SONDE DE TEMPERATURE D'AIR</b>				Rempl.	5370 0910	0.40	1	5370 0920	0.10	1
<b>SUPPORT FILTRE à HUILE</b>				Rempl.	0148 1010	1.30	1	0148 1020	0.20	1
comprenant purge circuit de refroidissement						1.50			0.20	
<b>ECHANGEUR</b>				Rempl.	0564 0910	1.10	1	0564 0920	0.20	1
comprenant vidange moteur										
<b>CARTER INFERIEUR</b>				Rempl.	0108 0910	2.40	1	0108 0920	1.80	1
						2.90	1		1.80	
						2.90	1		2.00	
+ Suppl : Compresseur de climat				Des. Acc	4902 0671	+0.50				
comprenant vidange moteur; rempl. cartouche huile										
<b>POMPE à HUILE</b>				Rempl.	0150 0910	4.50	2	0150 0920	3.00	2
						5.10	2		3.00	2
						5.90	2		2.60	2
+ Suppl : Compresseur de climat				Des. Acc	4902 0811	+0.40	1			
<b>CRÉPINE POMPE à HUILE</b>				Rempl.	0154 0910	2.40	2	0154 0920	1.80	2
						2.90	2		1.80	2
						3.30	2		2.00	
+ Suppl : Compresseur de climat				Des. Acc		+0.50				

Groupement inter académique II	Session: 2003	Code : 511016 501003
RESSOURCES	Date :	Durée :
		Coefficient :
		Page 12 sur 12