

CARACTERISTIQUES

GÉNÉRALITÉS

- Moteur 4 temps, 4 cylindres disposé transversalement au-dessus de l'essieu avant incliné de 6° vers l'avant.
- Bloc-cylindres en alliage léger avec chemises humides amovibles.
- Culasse en alliage léger recevant un arbre à cames en tête entraîné par courroie.
- Refroidissement liquide sous pression, pompe à eau entraînée par la courroie de distribution.
- Injection indirecte assurée par pompe d'injection rotative avec dispositif de départ à froid.

CARACTÉRISTIQUES

- Type moteur **TU D3/L1**
- Identification **K9B**
- Cylindrée (cm³) 1 360
- Alésage × course (mm) 75 × 77
- Rapport volumétrique 22,8
- Puissance (kW) 37
- Régime correspondant (tr/mn) 5 000
- Couple maxi (daN.m) 8,2
- Régime correspondant (tr/mn) 2 500
- Carburant gazole

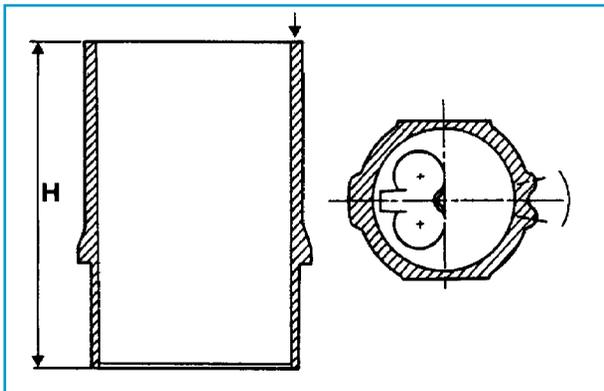
Éléments constitutifs du moteur

BLOC-CYLINDRES

- Matière alliage léger
- Construction moulé sous pression
- Structure bloc-cylindres + bloc-paliers de vilebrequin
- Hauteur du bloc-cylindres (mm) 206,98 ± 0,05

CHEMISES

- Matière fonte
- Hauteur (H) (mm) 90,01 ± 0,015
- Diamètre intérieur (mm) :
- repère I 75 +^{0,01}/₀
- repère II 75 +^{0,02}/_{+ 0,01}
- repère III 75 +^{0,03}/_{+ 0,02}
- Dépassement des chemises par rapport au plan de joint de culasse du bloc (sans joint torique) (mm) 0,05 à 0,10
- Différence maxi de hauteur entre deux chemises contiguës (mm) 0,05

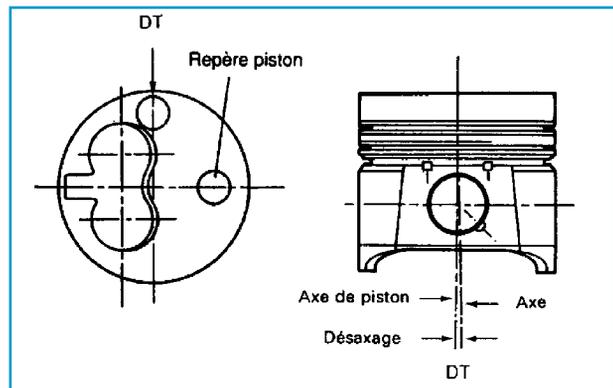


Appariement chemise/piston :

Repère chemise	Repère piston
1 trait	A
2 traits	B
3 traits	C

PISTONS

- Matière aluminium
- Insert métallique en fonte, pour recevoir le segment coup de feu.
- Diamètre (mm) :



Repère piston	∅ extérieur du piston (mm)
A	74,935 à 74,945
B	74,945 à 74,955
C	74,955 à 74,965

* DT : Repère côté distribution

Axe de piston

- Matière acier
- Diamètre extérieur (mm) 23
- Longueur (mm) 63
- Diamètre intérieur (mm) 12
- Monté libre dans la bielle et dans le piston. Arrêt en rotation par deux joncs.

Segments

- Segment coup de feu bombé et revêtu de molybdène.
- épaisseur (mm) 2,25
- Segment d'étanchéité conique chromé.
- épaisseur (mm) 1,75
- Segment racler en fonte avec expandeur Goetze.
- épaisseur (mm) 3

BIELLES

- Matière acier forgé
- Entraxe (mm) 126,8 ± 0,025
- Diamètre de la tête (mm) 48,655 +^{0,016}/₀
- Diamètre du pied (mm) 23 +^{0,020}/_{- 0,007}

- Écart de poids maxi entre les 4 bielles d'un même moteur (g) 3
- Jeu latéral (mm) 0,12 à 0,38

VILEBREQUIN

- Matière fonte
- Nombre de paliers 5
- Ovalisation maxi manetons/tourillons (mm) 0,007
- Jeu axial (mm) 0,07 à 0,272

● **Manetons**

- Diamètre origine (mm) 45 $\begin{smallmatrix} - 0,009 \\ - 0,025 \end{smallmatrix}$
- Diamètre réparation (mm) 44,7 $\begin{smallmatrix} - 0,009 \\ - 0,025 \end{smallmatrix}$

● **Tourillons**

- Diamètre origine (mm) 49,981 $\begin{smallmatrix} + 0 \\ - 0,016 \end{smallmatrix}$
- Diamètre réparation (mm) 49,681 $\begin{smallmatrix} + 0 \\ - 0,016 \end{smallmatrix}$

● **Coussinets de bielles**

- Épaisseur origine (mm) 1,817 $\begin{smallmatrix} + 0,003 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- Épaisseur majorée (mm) 1,967 $\begin{smallmatrix} + 0,003 \\ - 0 \end{smallmatrix}$

● **Coussinets de palier**

- Épaisseur origine (mm) 1,829 ± 0,003
- Épaisseur majorée (mm) 1,979 ± 0,003

● **Demi-coussinets de jeu axial**

- Épaisseurs disponibles (mm) 2,4 - 2,5 - 2,55 - 2,6

BLOC PALIERS VILEBREQUIN

- Diamètre paliers de vilebrequin (mm) 53,655 $\begin{smallmatrix} + 0,019 \\ - 0 \end{smallmatrix}$

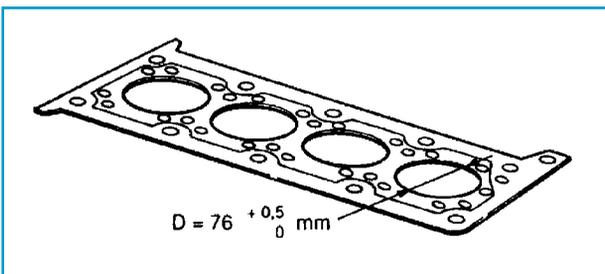
CULASSE

- Matière alliage
- Hauteur (mm) 136 ± 0,1
- Déformation maximale du plan de joint de la culasse (mm) 0,05
- Rectification de la culasse non autorisée.
- Alésage des guides de soupapes (mm) :
- origine 1 12,965 $\begin{smallmatrix} + 0,032 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- origine 2 13,035 $\begin{smallmatrix} + 0,032 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- réparation 1 13,195 $\begin{smallmatrix} + 0,032 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- réparation 2 13,495 $\begin{smallmatrix} + 0,032 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- Longueur des vis de culasse (mm) 184,5 à 185,9
- Diamètre des paliers d'arbre à cames (mm) :

	n° 1	n° 2	n° 3
Série	27,5 à 27,533	28 à 28,033	28,5 à 28,533
Rénovation	28 à 28,033	28,5 à 28,533	29 à 29,033

Joint de culasse

- Marque Elring
- Épaisseur (mm) 1,8
- Diamètre (D) (mm) 76 $\begin{smallmatrix} + 0,5 \\ - 0 \end{smallmatrix}$



SOUPAPES

- Matière acier
- Montage joints de queue de soupapes.
- Ø de queue (mm) :
- admission 6,980 à 6,995
- échappement 6,980 à 6,995
- Ø de tête (mm) :
- admission 35,35 à 35,65
- échappement 30,4 à 30,7
- Longueur totale (mm) :
- admission 108,26 à 108,6
- échappement 108,02 à 108,32
- Angle de portée :
- admission 90°
- échappement 90°
- Retrait des soupapes (mm) :
- échappement 1,12 à 1,42
- admission 0,85 à 1,25

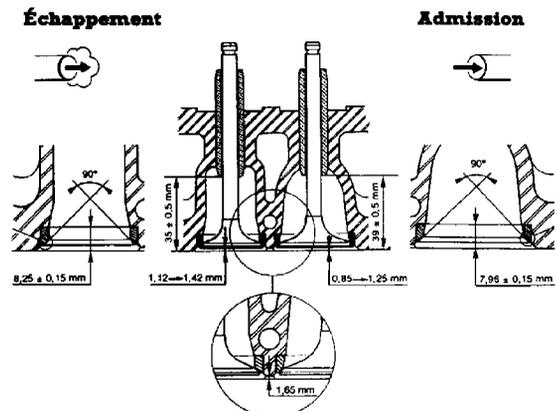
RESSORTS DE SOUPAPES

- Ressort identique pour les soupapes d'échappement et d'admission.
- Diamètre du fil (mm) 3,7
- Diamètre intérieur du ressort (mm) 21,4 $\begin{smallmatrix} + 0,4 \\ - 0 \end{smallmatrix}$
- Nombre de spires 7,3
- Hauteur libre (mm) 52,28
- Hauteur sous charge (mm) :
- sous 25 daN.m 40,3
- sous 49,9 daN.m 31,1
- Repère violet

SIÈGES DE SOUPAPES

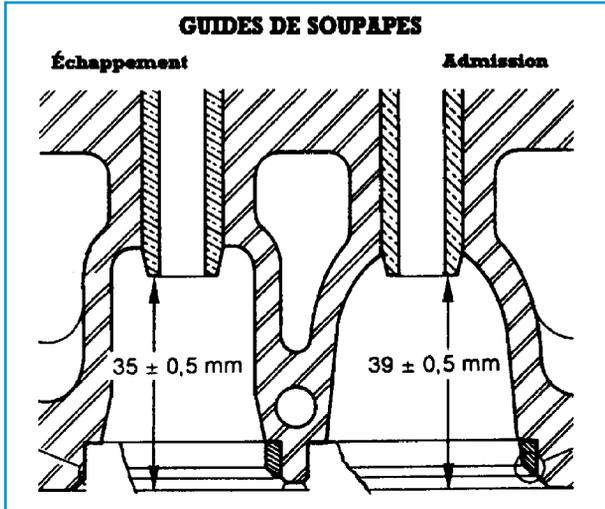
Diamètre de l'alésage dans la culasse (mm)		
	Admission	Échappement
Origine 1	37,5	32
Origine 2	37,7	32,2
Réparation 1	37,8	32,3
Réparation 2	38	32,5
Diamètre des sièges de soupapes (mm)		
	Admission	Échappement
Origine 1	37,51	32,01
Origine 2	37,71	32,21
Réparation 1	37,81	32,31
Réparation 2	38,08	32,51

MONTAGE DES SIÈGES DE SOUPAPES



GUIDES DE SOUPAPES

- Matière	Fonte
- Diamètre intérieur (mm)	7,02 \pm 0,022
- Diamètre extérieur (mm) :	
- origine 1	13,02 \pm 0,039
- origine 2	13,13 \pm 0,011
- réparation 1	13,29 \pm 0,011
- réparation 2	13,59 \pm 0,011



DISTRIBUTION

- La distribution est assurée par l'intermédiaire d'un arbre à cames en tête par courroie crantée.
- Le jeu est obtenu à l'aide de différentes pastilles placées sur le poussoir.
- Épure de distribution avec un jeu théorique de 0,8 mm aux soupapes :
- Retard à l'ouverture d'admission (ROA) 4°62
- Retard à la fermeture d'admission (RFA) 30°40
- Avance à l'ouverture d'échappement (AOE) 44°80
- Avance à la fermeture d'échappement (AFE) 2°20

JEU AUX SOUPAPES

- Admission (mm)	0,15 ± 0,08
- Échappement (mm)	0,30 ± 0,08

REFROIDISSEMENT

- Refroidissement liquide en circuit hermétique assuré par une pompe à eau, un thermostat, un ventilateur, un radiateur et un vase d'expansion (boîte à eau du radiateur).
- Contenance du circuit de refroidissement (l) 5,5

RADIATEUR

- Faisceau	aluminium
------------	-----------

VASE D'EXPANSION

- Tarage du bouchon (bar)	1,4
---------------------------	-----

MOTOVENTILATEUR

- Puissance (W)	200
-----------------	-----

THERMOCONTACT DE VENTILATEUR

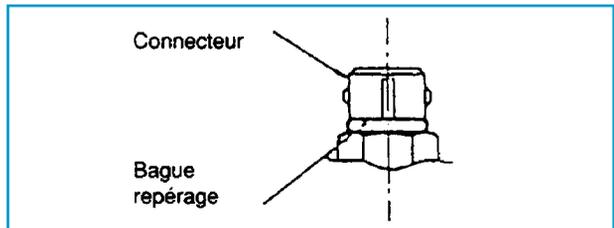
- Température d'enclenchement (°C)	101
- Température de coupure (°C)	97

THERMOSTAT

- Type	à cire
- Début d'ouverture (°C)	88

TÉMOIN D'ALERTE

- Température d'allumage du voyant (°C) 118
- Repère :
 - thermocontact seul : 2 voies bleu + bague
 - thermocontact + jauge de température : 2 voies bleu + bague grise



LUBRIFICATION

- Lubrification sous pression par pompe à huile à engrenage, entraînée à partir du vilebrequin.

POMPE À HUILE ET CLAPET DE DÉCHARGE

- Pression d'huile (bar de 75 à 85°C) :	
- à 1 000 tr/mn	2
- à 4 000 tr/mn	4
- Pression de déclenchement du témoin d'alerte	
pression d'huile (bar)	0,5

FILTRE À HUILE

- Marque et types homologués	Purflux LX 468
- Seuil de filtration (mm)	0,005 à 0,008

CAPACITÉ

- Capacité (l) :	
- avec filtre	3,5
- sans filtre	3,2
- entre mini et maxi	1,4

INJECTION

POMPE D'INJECTION

- Marque	CAV roto Diesel (Lucas)
- Type	rotative DPC R 8443 B 971 B

Calage

- Calage statique valeur inscrite sur pompes
- Calage dynamique (tr/mn) 14° à 750
- Ralenti (tr/mn) 750 ± 50
- Anticalage (tr/mn) 1600 avec cale de 1 mm

INJECTEURS

- Marque	CAV roto Diesel
- Type	RDN 0S DC 8880 C
- Tarage (bar)	120

CHAMBRES DE PRÉCOMBUSTION

- Dépassement (mm) 0 à 0,035

A + 0,033 0 (mm)	B + 0,02 - 0,025 (mm)	A1 + 0,033 0 (mm)	B1 (mm) (suivant repère de peinture)
cote 1 ∅ 29	3,9	∅ 29,05	B1 3,890 → 3,905
			V 3,905 → 3,920
			J 3,920 → 3,935
cote 2 ∅ 29,2	4	∅ 29,25	B1 3,990 → 4,005
			V 4,005 → 4,020
			J 4,020 → 4,035
cote réparation ∅ 29,4	4,1	∅ 29,45	B1 4,090 → 4,105
			V 4,105 → 4,120
			J 4,120 → 4,135
cote réparation ∅ 29,6	4,2	∅ 29,65	B1 4,190 → 4,205
			V 4,205 → 4,220
			J 4,220 → 4,250

COUPLES DE SERRAGE (en daN.m)

- Chapeaux de têtes de bielles	4
- Bloc de chapeaux de palier de vilebrequin :	
- 1 ^{er} serrage	2
- 2 ^e serrage	45°
- Pompe à huile	0,8
- Carter d'huile	1
- Vis de bras moteur	0,8
- Volant moteur	8
- Fixation pompe à eau	3 et 5,5
- Support pompe à injection	2
- Poulie de pompe à injection	5
- Culasse :	
- 1 ^{er} serrage	6
- desserrer,	
- 2 ^e serrage	2
- 3 ^e serrage	+ 160°
- 4 ^e serrage	+ 160°
- Poulie d'arbre à cames	8
- Fixation de pompe à vide	1,6
- Fixation de l'arbre à cames	1,8
- Pipe d'échappement	1,8

METHODES DE REPARATION

Dépose-repose
du moteur

DÉPOSE

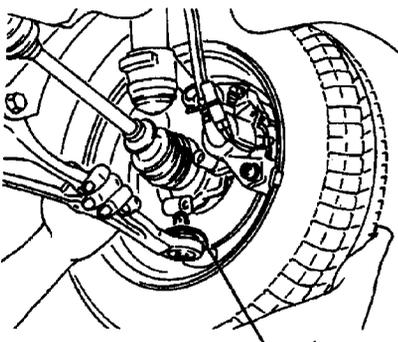
- Le moteur se dépose avec la boîte de vitesses.
- Le groupe motopropulseur se dépose par le dessous.
- Vidanger :
 - le circuit de refroidissement,
 - la boîte de vitesses,
 - le moteur.
- Déposer :
 - la batterie,
 - le filtre à air,
 - le collecteur d'admission,
 - le motoventilateur,
 - le radiateur.
- Débrancher, débrider et écarter les raccords et câbles attenants au groupe motopropulseur.
- Débrancher le fil de masse sur la boîte de vitesses.
- Déposer l'enjoliveur de roue.
- Desserrer les écrous de transmission.
- Déposer :
 - le carter de protection sous véhicule (suivant équipement),
 - l'échappement.

- Mettre le véhicule sur chandelles.
- Extraire les rotules des pivots et récupérer les protecteurs de roues (1) (fig. MOT. 1).

Impératif. - Lors de cette opération, tirer le bras sans excès vers le bas mais de manière à permettre le dégagement de la queue de rotule de son logement. Ceci afin d'éviter tout risque de desserrage de l'axe d'articulation élastique arrière sur le bras (fig. MOT. 1).

- Déposer les transmissions.

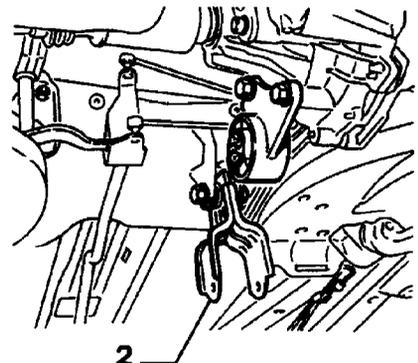
Nota. - Ne pas heurter les capteurs de



(Fig. MOT. 1)

transmission sur les véhicules équipés de l'antiblocage de roues.

- Déposer la biellette anticouple (2) (fig. MOT. 2).
- Débrancher les biellettes de commande de boîte de vitesses.
- Mettre en place le plafonnier (1) équipé de ses crochets (2) et le mettre en tension (fig. MOT. 3).
- Déposer :
 - le support moteur droit,
 - la calé élastique de boîte de vitesses.
- Descendre le groupe motopropulseur.

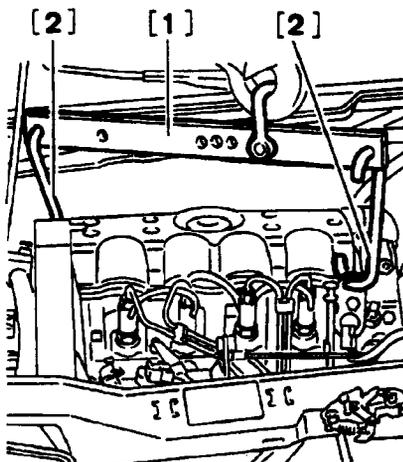


(Fig. MOT. 2)

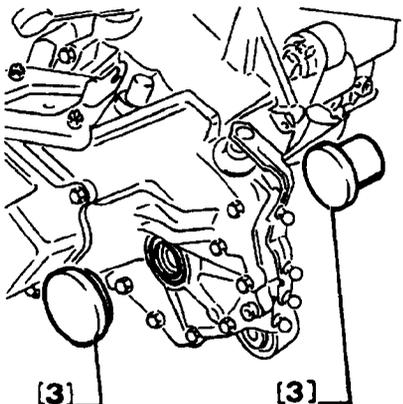
REPOSE

- Procéder dans l'ordre inverse des opérations de dépose.
- Remplacer systématiquement les écrous Nylstop.
- Remplacer les joints à lèvres de sortie de pont à l'aide des tampons (3), après avoir garni de graisse l'intervalle entre les lèvres (fig. MOT. 4).
- Graisser la partie intérieure de la cale élastique de boîte de vitesses avec de la graisse.
- Mettre en place le moteur.
- Reposer puis serrer la cale élastique de boîte de vitesses (fig. MOT. 5) :
 - les vis (3) à **2,5 daN.m**,
 - l'écrou (4) à **6,5 daN.m**.
- Reposer le support moteur supérieur (fig. MOT. 6) :
 - les écrous (5) à **5 daN.m**,
 - l'écrou (6) à **5 daN.m**.
- Reposer la biellette anticouple.
- Serrer la vis à **5,5 daN.m**.
- Monter les biellettes de commande de boîte de vitesses.
- Reposer les transmissions.

Nota. - Ne pas heurter les capteurs de transmission sur les véhicules équipés de l'antiblocage de roues.



(Fig. MOT. 3)



(Fig. MOT. 4)

- Mettre en place les protecteurs des rotules.
- Accoupler les rotules des pivots.

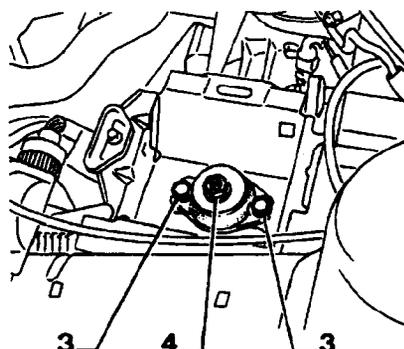
Impératif. - Lors de cette opération, tirer le bras sans excès vers le bas mais de manière à permettre le dégagement de la queue de rotule de son logement. Ceci afin d'éviter tout risque de desserrage de l'axe d'articulation élastique arrière sur le bras.

- Serrer la vis à **5 daN.m** (fig. MOT. 1).
- Reposer l'échappement complet.
- Mettre le véhicule sur ses roues.
- Serrer les écrous de transmission à **26 daN.m** puis les freiner.
- Serrer les vis de roues à **8,5 daN.m**.
- Monter les enjoliveurs de roues.
- Brancher et brider les raccords, faisceaux et câbles attenants au groupe motopropulseur.
- Reposer :
 - le radiateur,
 - le motoventilateur,
 - la batterie,
 - le filtre à air.
- Remplir :
 - la boîte de vitesses,
 - le moteur.
- Remplir et purger le circuit de refroidissement.

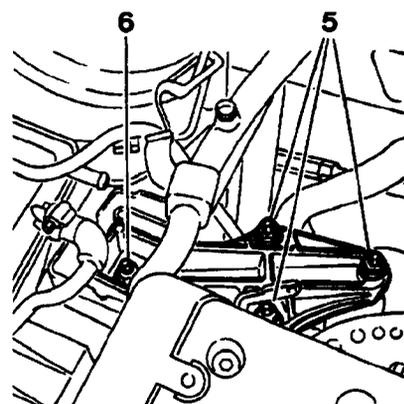
Mise au point

RÉGLAGE DU JEU AUX SOUPAPES

- Déposer le cache-culbuteurs.



(Fig. MOT. 5)



(Fig. MOT. 6)

- Déposer l'isolateur de bruit sous le cache-culbuteurs.
- Contrôler le jeu au soupape à l'aide d'une jauge d'épaisseur (fig. MOT. 7).

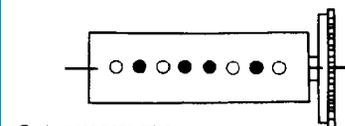
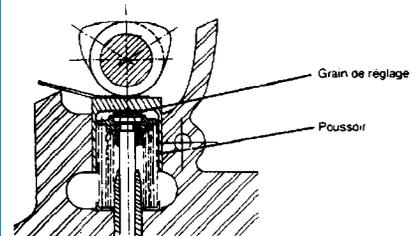
Nota. - Deux méthodes sont possibles :

- 1 :** en mettant les soupapes d'échappement en pleine ouverture,
- 2 :** en mettant les soupapes d'admission et d'échappement en bascule.
- Le réglage s'obtient en remplaçant les grains de réglage des poussoirs à régler.
- Régler jusqu'à obtenir les jeux de (fig. MOT. 7) (mm) :
 - admission **0,15 ± 0,075**
 - échappement **0,30 ± 0,075**
- Reposer la protection anti-bruit et le cache-culbuteurs après avoir nettoyé le plan de joint sur la culasse.

Distribution

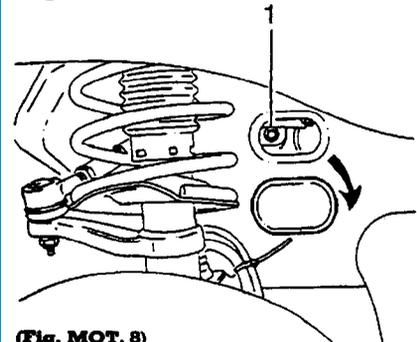
DÉPOSE DE LA COURROIE

- Débrancher la batterie.
- Lever et caler l'avant du véhicule (côté droit).
- Engager le dernier rapport de boîte de vitesses.
- Déposer le protecteur.
- Déposer la vis (1) (fig. MOT. 8).
- Dégrafer le relais de préchauffage.
- Déposer :
 - la courroie d'alternateur,
 - la poulie,



- Soupape d'admission
- Soupape d'échappement

(Fig. MOT. 7)

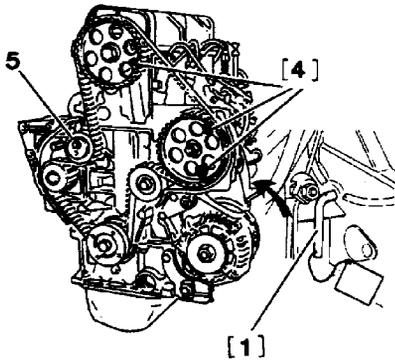


(Fig. MOT. 8)

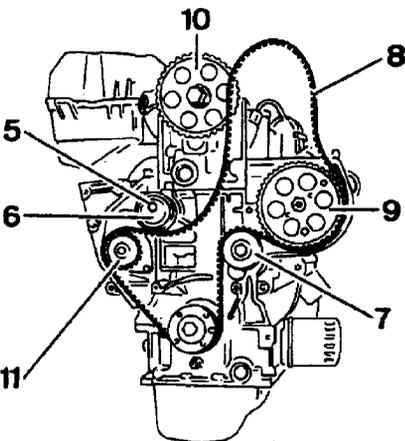
- le projecteur (avant droit),
- les carters de distribution,
- les bougies de préchauffage.
- Tourner le vilebrequin et piger au Point Mort Haut à l'aide de l'outil (1) (fig. MOT. 9).
- Piger l'arbre à cames avec une vis M8x40 (4) (fig. MOT. 9).
- Piger le pignon de pompe d'injection avec 2 vis. M8x30 (4) (fig. MOT. 9).
- Desserrer l'écrou (5) de fixation du galet tendeur.
- Déposer la courroie de distribution.

REPOSE DE LA COURROIE

- Impératif.** - Vérifier que les galets tournent librement (absence de point dur).
- S'assurer que le moteur est en position de pigeage.
 - En respectant son sens de montage et les repères, mettre en place la courroie, brin (8) bien tendu, dans l'ordre suivant (fig. MOT. 10) :
 - pignon de vilebrequin,
 - galet enrouleur (7),
 - le pignon de pompe d'injection (9),
 - le pignon d'arbre à cames (10),
 - le galet tendeur (6),
 - la pompe à eau (11).
 - Tourner le galet tendeur (6) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
 - Serrer l'écrou (5) (fig. MOT. 10).



(Fig. MOT. 9)



(Fig. MOT. 10)

- Déposer (fig. MOT. 9) :
 - la pige de calage,
 - les piges (4) (vis M8).
- Effectuer quatre tours de vilebrequin dans le sens normal de rotation.

Impératif. - Ne jamais revenir en arrière avec le vilebrequin.

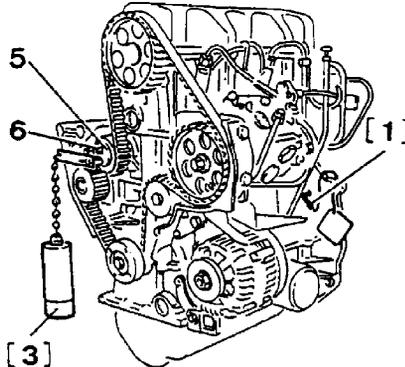
- Piger le volant moteur à l'aide de la pige (1) (fig. MOT. 9).
- La tension de la courroie de distribution peut être réalisée indistinctement à l'aide de (fig. MOT. 11 et 12) :
 - appareil de mesure de tension de courroie (2),
 - appareil de tension de courroie (3).

TENSION DE LA COURROIE

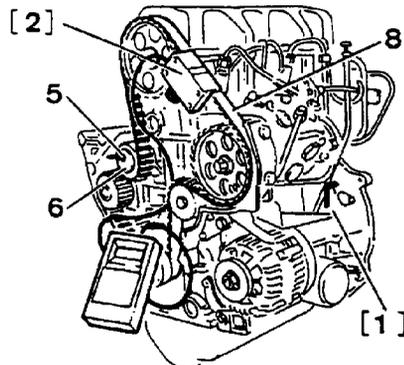
Méthode avec outil 0132XZ.

- Mettre en place l'outil (3) (fig. MOT. 11).
- Maintenir le levier horizontal.
- Tension de la courroie :
 - desserrer l'écrou (5),
 - appuyer en bout du levier pour augmenter nettement la charge,
 - resserrer l'écrou (5),
 - déposer l'outil (1),
 - effectuer deux tours de vilebrequin (attendre une minute pour permettre à la courroie de se stabiliser).
- Desserrer l'écrou (5).
- Laisser l'outil (3) agir seul.
- Effectuer deux tours de vilebrequin dans le sens de rotation du moteur.

Impératif. - Ne jamais revenir en arrière avec le vilebrequin.



(Fig. MOT. 11)



(Fig. MOT. 12)

- Piger le volant moteur à l'aide de la pige (1).
- Serrer l'écrou (5) à 1,5 daN.m.
- Déposer l'outil (3).
- Contrôle du calage de la distribution :
 - piger l'arbre à cames avec une vis M8x40,
 - piger le pignon de pompe d'injection avec 2 vis M8x30.
- Déposer :
 - la pige,
 - les vis (M8).

Méthode avec outil SEEM C. TRONIC

- Piger le volant moteur à l'aide de la pige (1) (fig. MOT. 12).
- Tension de la courroie :
 - mettre en place l'appareil (2) sur le brin (8),
 - desserrer l'écrou (5),
 - tourner le galet tendeur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour afficher 50 unités SEEM (fig. MOT. 12),
 - serrer l'écrou (5),
 - déposer l'appareil (2),
 - tourner le vilebrequin dans le sens de rotation (attendre une minute pour permettre à la courroie de se stabiliser),
 - détendre la courroie,
 - resserrer l'écrou (5).

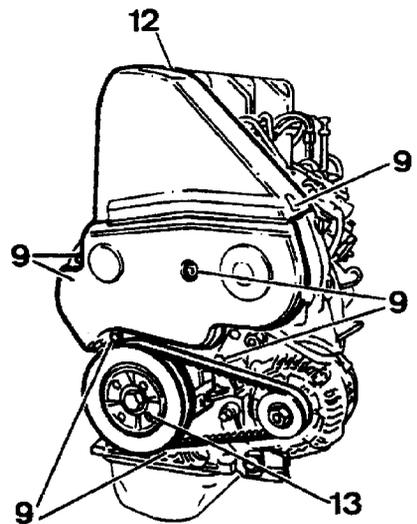
REPOSE (Suite)

- Procéder dans l'ordre inverse des opérations de dépose.
- Serrer (fig. MOT. 13) :
 - les vis (9) à 0,7 daN.m,
 - la vis (12) à 0,5 daN.m,
 - la vis (13) à 1,6 daN.m.

Lubrification

CONTRÔLE DE LA PRESSION D'HUILE

- Le contrôle de la pression d'huile s'effectue moteur chaud, après vérification du niveau d'huile.



(Fig. MOT. 13)

- Déposer le manométrique de pression d'huile (fig. MOT. 14).
- Monter le raccord (3).
- Brancher le manomètre (1) et son flexible (2).
- Relever les pressions.
- Pressions prescrites (bar) :
 - à 1 000 tr/mn 2
 - à 4 000 tr/mn 4
- Déposer le manomètre (1) et son raccord (3).
- Reposer le manométrique de pression d'huile muni d'un joint neuf.
- Couple de serrage (daN.m) 3

POMPE À HUILE

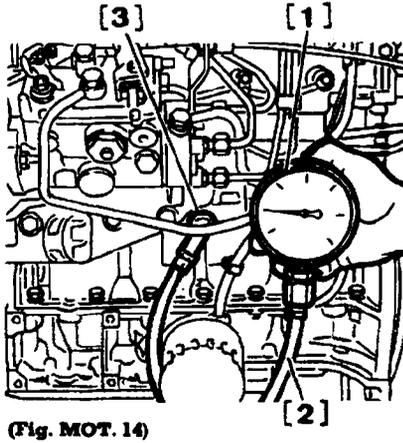
Dépose

- Vidanger le moteur.
- Déposer le carter.
- Déposer les vis (1) (fig. MOT. 15).
- Dégager la chaîne en inclinant la pompe.
- Déposer la pompe.
- Contrôler les pièces constituantes de la pompe à huile.

Repose

- Vérifier la présence de la goupille (2) (fig. MOT. 16).
- Placer la chaîne sur le pignon.
- Positionner la pompe et serrer à 0,8 daN.m.

- Nettoyer les plans de joint du carter d'huile et du bloc-cylindres (ne pas utiliser d'outil tranchant ou abrasif).
- Déposer un cordon de pâte Autojoint Or sur le plan de joint.
- Poser le carter d'huile (serrer les vis à 0,8 daN.m).
- Effectuer le niveau d'huile.
- Débrancher l'alimentation du stop électrique sur la pompe d'injection.
- Faire tourner le moteur au démarreur



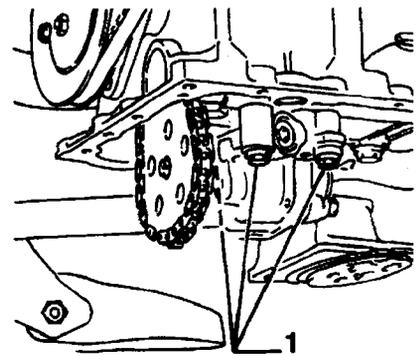
(Fig. MOT. 14)

- jusqu'à extinction du témoin de pression d'huile.
- Rebrancher l'alimentation du stop électrique sur la pompe d'injection.

Réfrigérissement

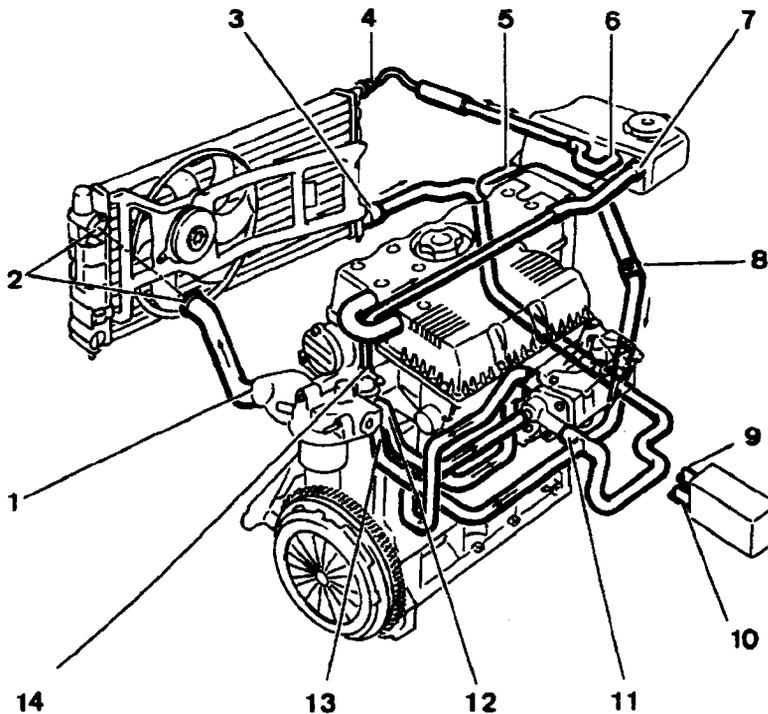
VIDANGE

- Déposer le bouchon de la boîte de dégazage avec précaution.
- Déposer le bouchon de vidange (2) du radiateur (fig. MOT. 17).
- Déposer le bouchon de vidange (3) du carter-cylindres (fig. MOT. 18).

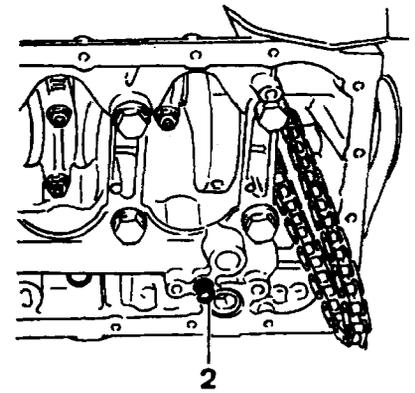


(Fig. MOT. 15)

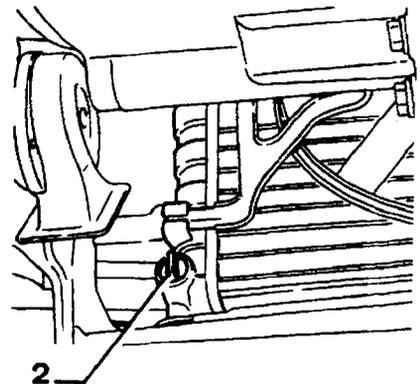
CIRCUIT DE REFRIGÉRISEMENT



- 1 : Sortie moteur. - 2 : Entrée radiateur. - 3 : Sortie radiateur. - 4 : Dégazage du radiateur. - 5 : Sortie boîte de dégazage vers moteur. - 6 : Sortie boîte de dégazage vers radiateur. - 7 : Entrée boîte de dégazage. - 8 : Vis de purge. - 9 : Sortie aérotherme. - 10 : Entrée aérotherme. - 11 : Entrée moteur. - 12 : Sortie by-pass vers aérotherme. - 13 : Sortie by-pass vers moteur.



(Fig. MOT. 16)



(Fig. MOT. 17)

- Laisser s'écouler le liquide de refroidissement.
- Fermer les bouchons (2) et (3).

REMPLISSAGE

- Monter sur l'orifice de remplissage le cylindre de charge (1) (fig. MOT. 19).
- Remplir le circuit de refroidissement (verser le liquide de refroidissement très lentement).

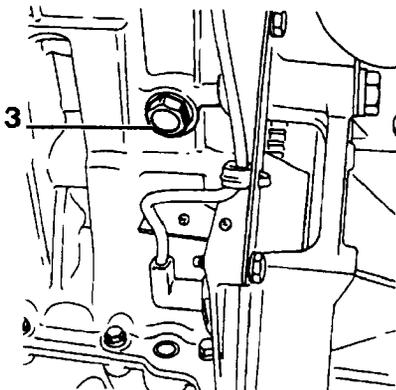
Nota. - Maintenir le cylindre de charge rempli (0,5 l minimum).

PURGE DU CIRCUIT DE REFOUDDISEMENT

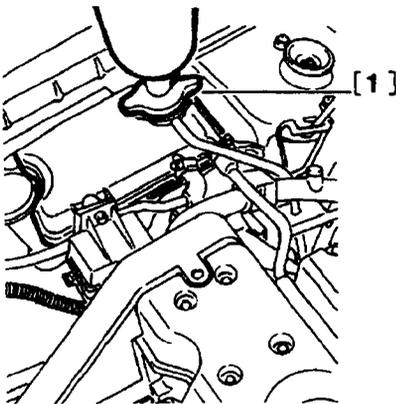
Nota. - La purge du circuit de refroidissement s'effectue avec le cylindre de charge (1) rempli (0,5 l min), en place sur l'orifice de remplissage.

- Mettre le moteur en marche puis accélérer (2 000 tr/min maxi).
- Attendre l'enclenchement puis le déclenchement du motoventilateur.
- Arrêter le moteur.
- Déposer le cylindre de charge.
- Serrer le bouchon.
- Contrôler le niveau à froid.

Nota. - Le niveau maxi de liquide de refroidissement correspond au repère rouge à l'intérieur de la boîte de déga- zage.



(Fig. MOT. 18)



(Fig. MOT. 19)

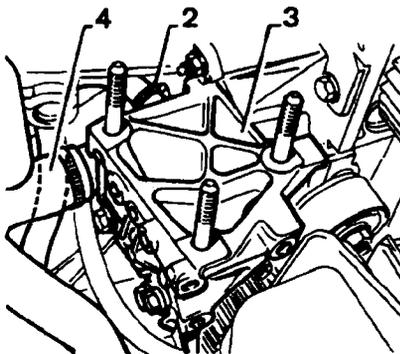
POMPE À EAU

Dépose

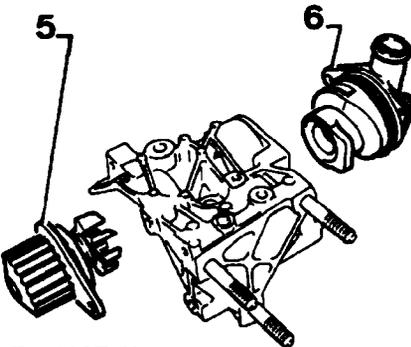
- Soutenir le moteur à l'aide d'un cric rouleur placé sous le carter d'huile.
- Déposer le support moteur supérieur.
- Déposer la courroie de distribution.
- Vidanger le circuit de refroidissement.
- Déposer (fig. MOT. 20) :
 - le raccord (2),
 - l'ensemble pompe à eau (3),
 - le raccord (4),
- Déposer (fig. MOT. 21) :
 - la turbine (5),
 - le couvercle volute (6).

Repose

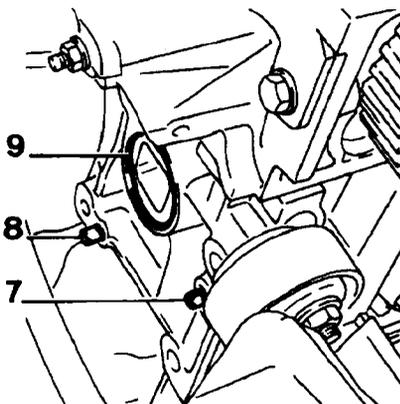
- Reposer la turbine et le couvercle volute munis de joints toriques neufs.



(Fig. MOT. 20)



(Fig. MOT. 21)



(Fig. MOT. 22)

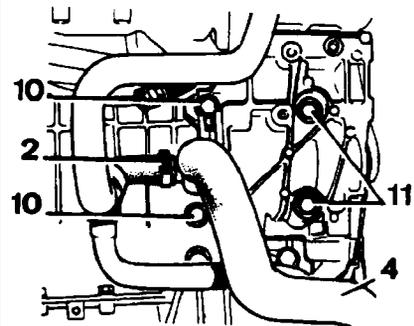
Attention. - S'assurer de la présence des goupilles de centrage (7) et (8) sur le carter-cylindres (fig. MOT. 22).

- Placer un joint torique (9) neuf sur le carter-cylindres.
- Monter la pompe à eau, respecter les couples de serrage (fig. MOT. 23) :
 - serrer les vis (10) à 3 daN.m,
 - serrer les vis (11) à 6,5 daN.m.
- Reposer les raccords (2) et (4).
- Reposer le support moteur supérieur.
- Serrer les écrous à 5 daN.m.
- Reposer la courroie de distribution.
- Remplir le circuit de refroidissement.
- Purger le circuit de refroidissement.

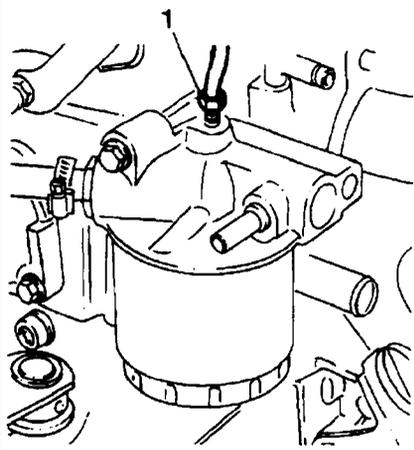
Injection

PURGE CIRCUIT D'ALIMENTATION CARBURANT

- Mettre le contact.
- Ouvrir la vis de purge (1) (fig. MOT. 24).
- Amorcer le circuit à l'aide de la pompe (élimination des bulles d'air dans les tuyaux transparents).
- Fermer la vis de purge (1).
- Appuyer à fond sur la pédale d'accélérateur.
- Actionner le démarreur.



(Fig. MOT. 23)



(Fig. MOT. 24)

RÉGLAGE DU RALENTI ET DE L'ANTICALAGE

- Conditions préalables :
 - la commande de ralenti accéléré doit être libérée, jeu (J) compris entre **0,5** et **1 mm** (fig. MOT. 25).
 - moteur chaud (motoventilateur s'étant enclenché au moins une fois).
- Placer une cale de **1 mm** (3) entre le levier de charge (4) et la butée anticalage (5) (fig. MOT. 26).
- Desserrer l'écrou (6).
- Régler le régime moteur en agissant sur la butée d'anticalage (5).
- Vérifier le régime moteur (**1 600 tr/min**).
- Serrer l'écrou (6) à **0,35 daN.m** (régime moteur **1 600 ± 100 tr/min** ; motoventilateur non enclenché).
- Déposer la cale de **1 mm**.
- Desserrer l'écrou (2).
- Régler le régime de ralenti en agissant sur la vis de réglage du ralenti (1) (fig. MOT. 26).
- Vérifier le régime moteur (**780 ± 20 tr/min**).
- Serrer l'écrou (2) à **0,35 daN.m**.

Contrôle de la décélération moteur

- Déplacer le levier de charge (4) pour obtenir un régime moteur de **3 000 tr/min** (fig. MOT. 26) et se reporter au tableau suivant :

	Décélération trop rapide	Décélération trop lente
Anomalie constatée	Le moteur a tendance à caler	Le régime de rotation est supérieur au ralenti
Opération à effectuer	Serrer la vis (5) d'1/4 de tour	Desserrer la vis (5) d'1/4 de tour

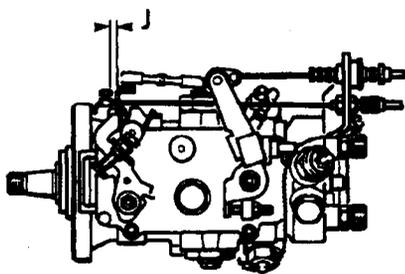
- Dans chacun des cas, vérifier le régime de ralenti pour retouche éventuelle (**780 ± 20 tr/min**).
- Vérifier que le régime chute en agissant de **0,5** à **1 mm** sur le levier (7) (fig. MOT. 26).

Réglage du ralenti accéléré

- Déplacer, jusqu'en butée, le levier. Le régime doit être de **950 ± 50 tr/min**.

CALAGE DE LA POMPE D'INJECTION

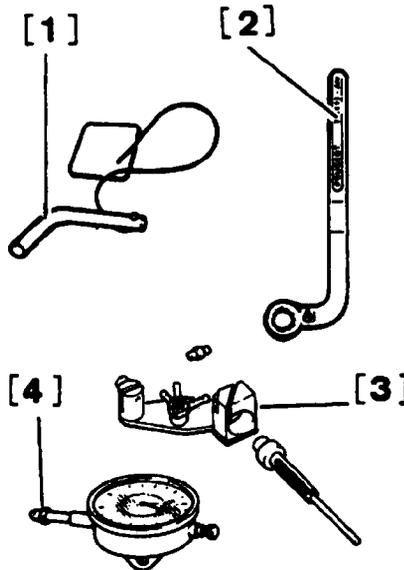
- Utiliser l'outillage prescrit (fig. MOT. 27).
- (1) pige de calage du vilebrequin (-).0132 Q.



(Fig. MOT. 25)

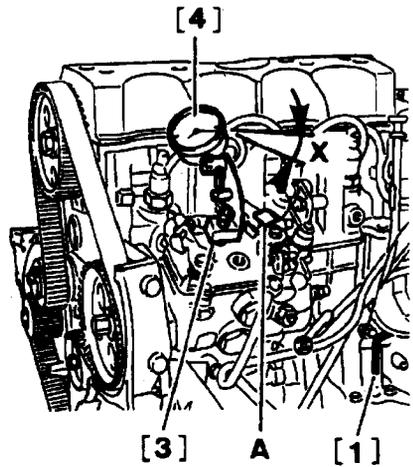
- (2) clé pour dépose de pompe d'injection (-).0117 AN.
- Outillage de calage de pompe Lucas (-).0117 AM composé de :
 - pige de calage,
 - support de comparateur,
 - touche plate de comparateur.
- (4) comparateur pour calage des pompes : (-).01504.

Attention. - Sur ce moteur, le calage dynamique de la pompe est impossible ; les trous percés dans le volant moteur ne sont pas calés par rapport au vilebrequin (fonction compte-tour uniquement).

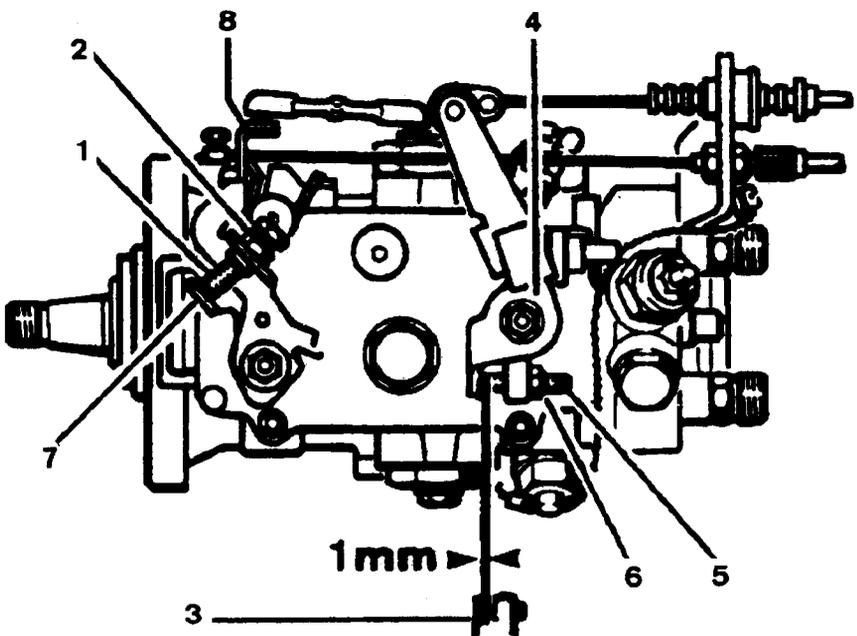


(Fig. MOT. 27)

- Déposer le bouchon de l'orifice de calage (fig. MOT. 28).
- Monter :
 - la pige de calage,
 - le support de comparateur,
 - le comparateur muni de la touche plate sur le support.
- Étalonner le comparateur à zéro (contact de la pige de calage sur le corps de pompe).
- Piger le volant moteur à l'aide de la pige (1) (sens de rotation du moteur) (fig. MOT. 28).
- Tourner lentement la pompe dans le sens avance (vers le moteur) jusqu'à ce que le comparateur affiche la cote X indiquée sur le levier de charge (A) (fig. MOT. 28 et 29).



(Fig. MOT. 28)



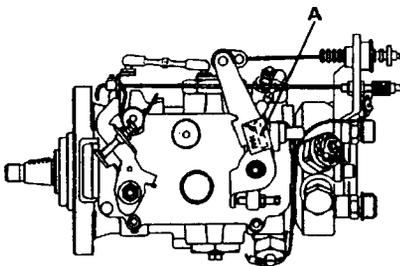
(Fig. MOT. 26)

Contrôle du calage de pompe injection

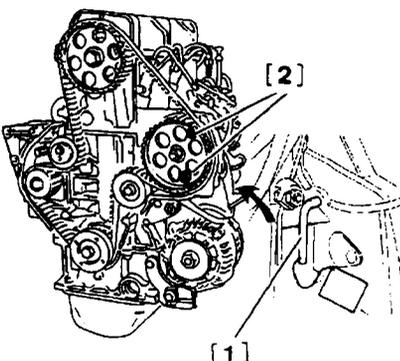
- Déposer l'outil (1) (fig. MOT. 28).
 - Tourner le vilebrequin d'1/4 de tour dans le sens inverse de rotation (rattrapage des jeux).
 - Tourner le vilebrequin dans le sens de rotation.
 - Piger le volant moteur à l'aide de la pique (1).
 - Dans cette position, le comparateur doit indiquer la valeur $X \pm 0,04 \text{ mm}$.
- Nota.** - La valeur X est indiquée sur le levier de charge (A) (fig. MOT. 29).
- Déposer l'outil (1).
 - Déposer les outils de calage (3) (4).
 - Reposer les différents organes en procédant dans l'ordre inverse des opérations de dépose.
 - Purger le circuit de gazole.
 - Régler les commandes de pompe.

DÉPOSE DE LA POMPE D'INJECTION

- Débrancher la batterie.
- Lever et caler l'avant du véhicule (côté droit).
- Engager le dernier rapport de boîte de vitesses.
- Déposer le protecteur.
- Déposer la vis (1) (fig. MOT. 8).
- Dégrafer le relais de préchauffage.
- Déposer :
 - la courroie d'alternateur,
 - la poulie,
 - le projecteur (avant droit),
 - les carters de distribution,
 - les bougies de préchauffage.
- Tourner le vilebrequin et piger au Point Mort Haut à l'aide de l'outil (1) (fig. MOT. 30).



(Fig. MOT. 29)

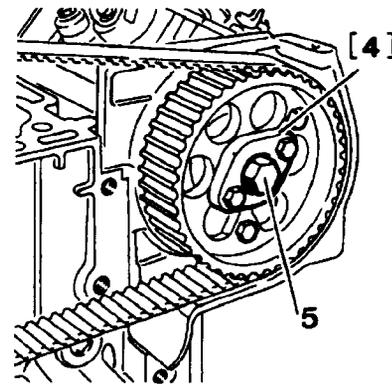


(Fig. MOT. 30)

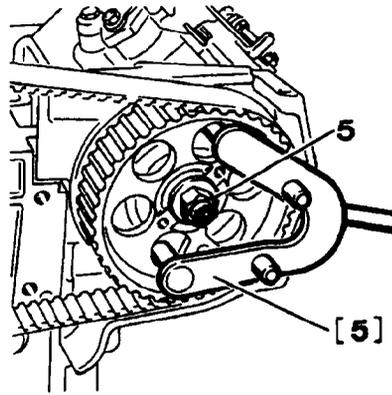
- Piger la pompe d'injection avec deux vis (2).
- Débrancher, débrider et écarter les faisceaux, raccords et câbles attenants à la pompe d'injection.
- Déposer :
 - les tuyauteries d'injection,
 - la fixation arrière de la pompe,
 - les fixations avant de la pompe.
- Mettre en place la bride (4) (fig. MOT. 31).
- Maintenir la poulie avec l'outil (5) (fig. MOT. 32).
- Dévisser l'écrou (5).
- Extraire la poulie.
- Déposer la pompe.
- Déposer la bride d'extraction du pignon de pompe.

REPOSE

- Reposer la pompe, basculée en plein retard pour faciliter l'engagement.
- Attention.** - S'assurer de la mise en place de la clavette dans la rainure du pignon en s'aidant d'un miroir si nécessaire.
- Maintenir la poulie avec l'outil (5) (fig. MOT. 32).
 - Serrer l'écrou (5) à **5 daN.m**.
 - Reposer :
 - les fixations avant de la pompe,
 - la fixation arrière de la pompe.
 - Déposer les vis de pigeage.
 - Effectuer le calage de la pompe d'injection.



(Fig. MOT. 31)



(Fig. MOT. 32)

- Procéder dans l'ordre inverse des opérations de dépose.

Démontage du moteur

- Nettoyer le moteur déposé et séparé de la boîte de vitesses.
- Déposer tous les éléments périphériques au moteur et à la culasse.
- Déposer le filtre à huile en prévoyant l'écoulement du restant d'huile qu'il contient.
- Si possible mettre le moteur sur un support.
- Déposer le cache de distribution, et le cache-culbuteurs.

DISTRIBUTION

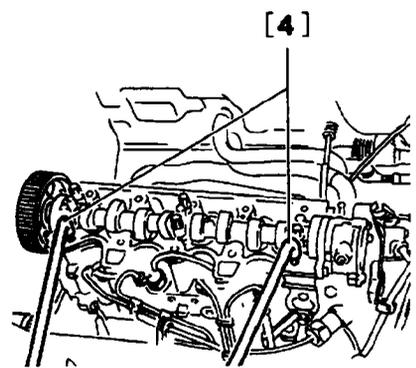
- Procéder à la dépose de la courroie de distribution comme indiqué dans la partie correspondante du paragraphe « Mise au point du moteur », en début de chapitre.
 - Déposer le moyeu de poulie de vilebrequin après avoir déposé la vis centrale de fixation.
- Attention.** - Récupérer la clavette.
- Déposer le tendeur de courroie de distribution.

CULASSE

- Déposer :
 - l'ensemble filtre à air,
 - le collecteur d'admission,
 - la vis (du tube de jauge à huile).
- Débrancher, débrider et écarter les faisceaux, raccords et câbles attenants à la culasse.
- Désaccoupler le tuyau d'échappement du collecteur.
- Desserrer progressivement et en spirale les vis de culasse en commençant par l'extérieur.
- Déposer les vis de culasse.
- Basculer et décoller la culasse à l'aide des leviers (4) (fig. MOT. 33).
- Déposer la culasse et son joint.
- Mettre en place les brides (1) de maintien des chemises avec les vis (2) (fig. MOT. 34).

POMPE À INJECTION

- Déposer la poulie de pompe.



(Fig. MOT. 33)

- Déposer la pompe à injection et son support.
- Déposer le filtre à huile.
- Déposer aussi le manoccontact de pression d'huile.

POMPE À EAU

- Déposer la pompe à eau complète en enlevant les quatre vis latérales au bloc moteur.

POMPE À HUILE

- Déposer le carter inférieur d'huile.
- Déposer les trois vis de fixation de la pompe à huile sous le bloc.
- Incliner la pompe à huile et dégager la chaîne d'entraînement.

ÉQUIPAGE MOBILE

- Déposer les écrous des chapeaux de bielles et extraire les ensembles pistons-bielles-chemises du bloc-moteur.
- Déposer les vis sur le pourtour du bloc-paliers du vilebrequin.
- Dégager les coussinets de paliers, puis le vilebrequin.

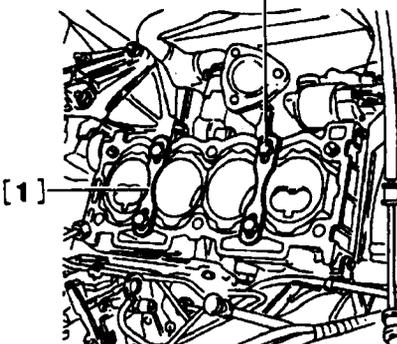
Nota. - Repérer les emplacements respectifs de chacun d'eux en prévision d'une éventuelle réutilisation. Faire de même pour les coussinets de bielles.

Remontage et contrôles

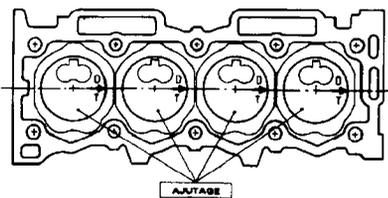
NETTOYAGE

- Nettoyer toutes les pièces constitutives du moteur avant contrôle et réutilisation.
- Ne pas gratter les plans de joints des pièces en aluminium ; utiliser un produit

[2]



(Fig. MOT. 34)



(Fig. MOT. 35)

décapant genre **Decaploc 88** en respectant les consignes d'utilisation.

- Nettoyer particulièrement les canalisations d'huile sur toutes les pièces moteur en comportant et notamment le bloc-cylindres.

CHEMISES

- Les chemises sont en appui directement sur le carter-cylindres et leur dépassement est réalisé par les cotes de fabrication du carter et des chemises.

- L'étanchéité est assurée par des joints toriques.

● Contrôle du dépassement des chemises

- Placer les quatre chemises sans leurs joints toriques.
- Respecter l'orientation des chemises.
- L'orientation des chemises doit être celle d'origine (fig. MOT. 35).

Nota. - Si les chemises sont neuves, il n'y a pas d'orientation angulaire à respecter au début du réglage.

- Placer la plaque de contrôle face sans rebord vers le haut (fig. MOT. 36).

- Monter un comparateur sur son support, collet de fixation en retrait de la face rectifiée.

- Étalonner (zéro face à la grande aiguille) le comparateur sur la chemise, au travers de la boutonnière, toucheau en appui au milieu de la portée (fig. MOT. 36).

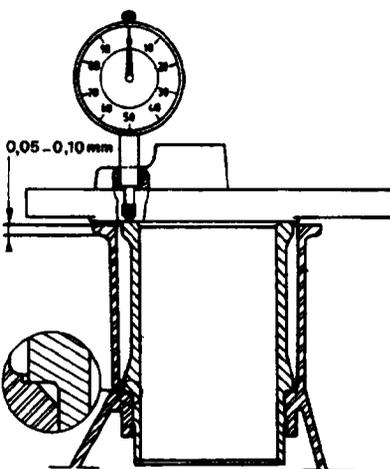
- Effectuer pour chaque chemise :
 - les comparaisons d'étalonnage en quatre points. L'écart ne doit pas dépasser **0,02 mm**, sinon en éliminer la cause ;
 - les mesures de dépassement en trois points : le dépassement doit être compris entre **0,10 mm** et **0,03 mm**.

- Si le dépassement est en dehors des tolérances, vérifier l'état des pièces.

- Chaque différence de niveau des chemises ne doit pas excéder **0,05 mm**.

Nota. - Avec des chemises neuves, il est possible de parfaire leurs différences de niveau par :

- rotation sur leur lit d'un demi-tour,
- changement de place dans le bloc-cy-



(Fig. MOT. 36)

lindres, à condition de prévoir le montage de coussinets de bielles neufs.

- Repérer, côté canal d'huile, l'ordre et l'orientation des chemises avec un crayon feutre.

- Monter sur chaque chemise un joint d'étanchéité torique neuf en prenant soin de ne pas le vriller.

ENSEMBLES « PISTON-CHEMISE »

● Montage des segments

- Les segments ajustés d'origine doivent être libres dans leur gorge après démontage.

- Les faces marquées doivent être orientées vers le haut du piston.

- Monter les segments dans l'ordre suivant (fig. MOT. 37) :

- 1) segment racler,
- 2) segment conique d'étanchéité,
- 3) segment bombé « coup de feu ».

- Le segment conique et le segment bombé doivent être tiercés à 120° de la coupe de l'expandeur.

- Respecter l'appariement « chemise-piston ».

- Se référer aux « Caractéristiques ».

Nota. - Sur un même moteur, les ensembles doivent tous être de même catégorie.

- La flèche sur piston doit être orientée vers la distribution.

● Assemblage « chemises-pistons »

- Huiler les pistons.

- Monter les ensembles « bielle-piston dans les chemises avec le collier **Facom 750 T**.

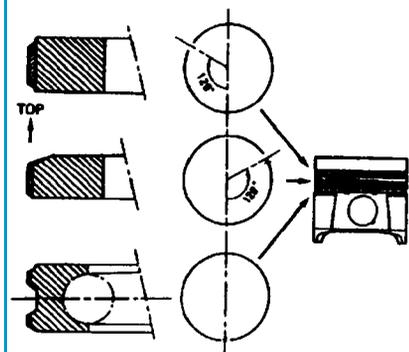
- Ne pas oublier, avant le montage des ensembles « chemises-pistons-bielles » dans le carter-cylindres de placer le joint torique sur chaque chemise, en s'assurant qu'il n'est pas vrillé.

- Vérifier l'orientation des chemises par rapport aux pistons.

- Placer les ensembles « bielle-piston-chemise » dans le carter-cylindres et respecter leur position en utilisant les repères fait au démontage :

- n° 1 côté volant moteur ;
- flèche sur le piston, côté distribution (fig. MOT. 35).

- Immobiliser les chemises à l'aide des brides de maintien (fig. MOT. 34).



(Fig. MOT. 37)

VILEBREQUIN

- Retourner le moteur.

● **Contrôle du faux-ron**

- Avec un comparateur, contrôler et vérifier avec les valeurs indiquées aux « Caractéristiques ».

● **Manetons et tourillons**

- Contrôler leurs cotes et vérifier avec les valeurs indiquées aux « Caractéristiques ».

- Placer les demi-coussinets de bielles.

- Mettre en place les demi-coussinets de paliers rainurés en s'assurant que les ergots sont bien dans leur logement.

Nota. - En cas de réutilisation de coussinets, s'assurer qu'ils ne comportent aucune rayure, usure anormale, trace de grippage, trace de rotation sur la face extérieure. Respecter leur position répétée au démontage.

- Placer le vilebrequin.

- Mettre en place les deux demi-flasques de butée huilés, face rainurée en appui sur le vilebrequin.

- Régler le jeu longitudinal du vilebrequin.

● **Réglage du jeu longitudinal**

- Pousser le vilebrequin en butée vers l'embrayage.

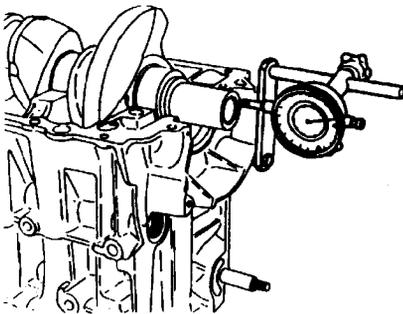
- Placer le support de comparateur et étalonner le comparateur sur zéro, touche en appui sur la face (fig. MOT. 38).

- Pousser le vilebrequin en butée dans l'autre sens.

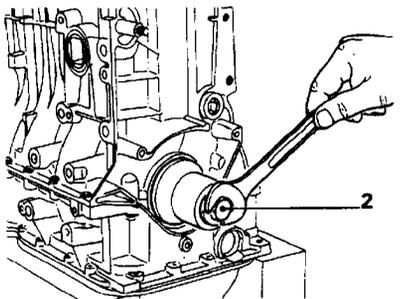
- Relever la valeur du jeu sur le comparateur.

- Le jeu longitudinal doit être compris entre **0,07** et **0,27 mm**.

- Si le jeu n'est pas correct, monter les deux demi-flasques d'épaisseur appropriée.



(Fig. MOT. 38)



(Fig. MOT. 39)

- Les demi-flasques sont disponibles aux épaisseurs suivantes : **2,40 - 2,50 - 2,55 - 2,60 mm**.

- Placer le pignon d'entraînement de pompe à huile et la chaîne d'entraînement sur le vilebrequin et reposer ce dernier en place sur les demi-paliers du bloc-cylindres.

CHAPEAUX DE BIELLES

- Monter les chapeaux de bielles munis de leurs demi-coussinets huilés, en respectant l'appariement et le sens de montage.

- Serrer les écrous de bielles au couple de **4 daN.m**.

CARTER-CHAPEAUX DE PALIERS

- Placer un joint torique neuf sur la douille de canalisation d'huile.

- S'assurer de la présence des deux goupilles de centrage.

- Appliquer sur le plan d'assemblage un cordon de pâte d'étanchéité.

- Poser le carter sur le bloc-cylindres, après avoir posé les coussinets correspondants à la cote des tourillons.

- Serrer les **10 vis principales** une première fois à **2 daN.m**.

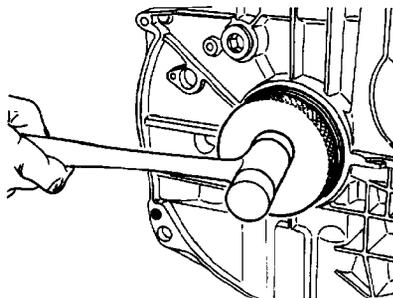
Nota. - Serrer les **10 vis** « en escargot » en partant du palier central.

- Effectuer une **deuxième passe** en augmentant le serrage de **45°**, toujours « en escargot », en partant du palier central.

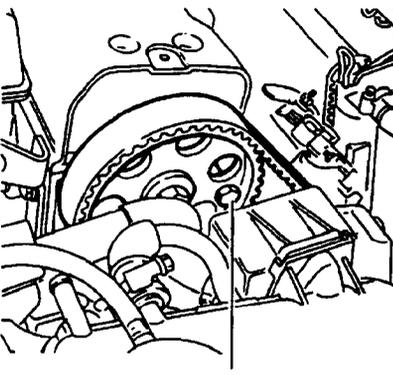
- Poser ensuite les **16 vis secondaires** latérales au bloc à **0,8 daN.m**.

POMPE À HUILE

- Avant repose, procéder éventuellement



(Fig. MOT. 40)



(Fig. MOT. 41)

au démontage de la pompe à huile en vue de vérifier l'état des pièces constitutives (5 vis).

Nota. - Remplacer les pièces présentant des traces d'usure, de grippage ou de rayures même peu profondes. Contrôler également le jeu de la pignonnerie, tant sur le jeu de denture que le jeu du pignon fou sur son axe.

- Vérifier la présence de la douille de centrage et reposer la pompe à huile sous le bloc-paliers et serrer les vis de fixation à **0,8 daN.m**.

JOINTS DE VILEBREQUIN

● **Côté distribution**

- Huiler et monter le joint (fig. MOT. 39).

- S'assurer que la clavette est en place.

- Huiler la portée du joint sur le flasque d'appui et le poser ainsi que la poulie du vilebrequin et serrer à **11 daN.m**.

● **Côté volant moteur**

- Huiler et monter le joint à l'aide de l'outil (fig. MOT. 40).

VOLANT MOTEUR

- Présenter le volant moteur et le fixer à l'aide de vis neuves enduites de Loctite Frenetanch.

CULASSE

- Procéder comme indiqué au paragraphe suivant « Révision de la culasse ».

DIVERS

- Reposer la pignonnerie de distribution et la courroie.

- Reposer les mano et thermocontacts.

- Poser un filtre à huile neuf, serré à la main uniquement.

- Poser le carter inférieur d'huile après avoir enduit les plans de joints de pâte d'étanchéité ; serrer les vis de fixation à **0,8 daN.m**.

Révision de la culasse**Dépose**

- Débrancher la batterie.

- Vidanger le circuit de refroidissement.

- Déposer la vis de fixation de la bride d'échappement du carter d'embrayage.

- Piger l'arbre à cames avec une vis **M8x125x40 (1)** (fig. MOT. 41).

- Piger la pompe d'injection avec deux vis **M8x125x40 (2)** (fig. MOT. 42).

- Piger le vilebrequin à l'aide de la pige **(3)** (fig. MOT. 43).

- Déposer :

- la courroie de distribution,

- l'ensemble filtre à air,

- le collecteur d'admission,

- la vis du tube de jauge à huile.

- Débrancher, débrider et écarter les faisceaux, raccords et câbles attenants à la culasse.

- Désaccoupler le tuyau d'échappement du collecteur.

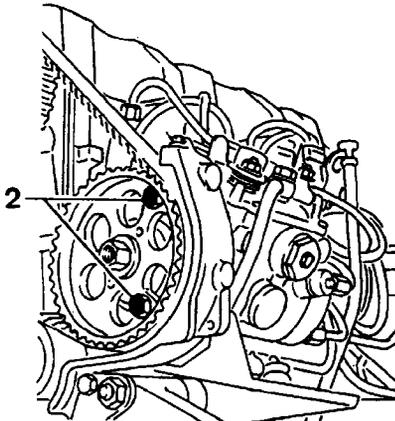
- Déposer le couvre-culasse.
 - Desserrer progressivement et en spirale les vis de culasse en commençant par l'extérieur.
 - Déposer les vis de culasse.
 - Basculer et décoller la culasse à l'aide des leviers (4) (fig. MOT. 44).
 - Déposer la culasse et son joint.
 - Mettre en place les brides de maintien des chemises avec les vis.
- Nettoyer les plans de joint avec le produit décapant homologué. Exclure les outils abrasifs ou tranchants. Les plans de joint ne doivent comporter ni trace de choc ni rayure.

Démontage

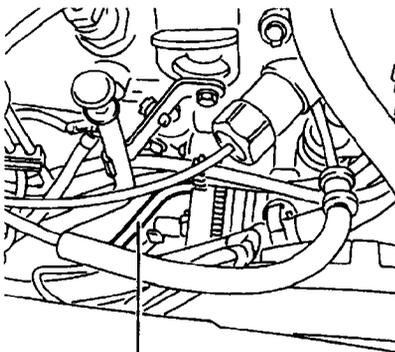
- Déposer les collecteurs d'admission complet et d'échappement.
- Déposer :
- le boîtier de réchauffeur de gasoil
 - la pompe à vide,
 - les bougies de préchauffage,
 - les injecteurs,
 - la poulie d'arbre à cames,
 - les poussoirs et les pastilles de réglage,
 - les soupapes grâce au lève-soupapes et en enlevant les demi-bagues.

Nota. - Ne pas oublier de les repérer.

- Déposer les guides de soupape.



(Fig. MOT. 42)



(Fig. MOT. 43)

CONTRÔLE DU PLAN DE JOINT

- Avec une règle rectifiée et un jeu de cales, mesurer s'il y a déformation du plan de joint.
- Défaut maximum de planéité : **0,05 mm** (fig. MOT. 45).

CONTRÔLE DES SOUPAPES ET DES CHAMBRES DE PRÉCOMBUSTION

- Ce contrôle s'effectue grâce à un support et un comparateur (fig. MOT. 46 et 47).

SOUPAPES

- Roder les soupapes et contrôler leur étanchéité.
- Nettoyer soigneusement la culasse afin de ne laisser aucune trace d'émeri.
- Remettre des guides de soupape neufs avec l'outillage.
- Au remontage des soupapes, il convient de respecter l'empilage suivant (fig. MOT. 46) :
 - (1) : rondelle d'appui du ressort,
 - (2) : ressort,
 - (3) : coupelle de maintien,
 - (4) : demi-bagues.

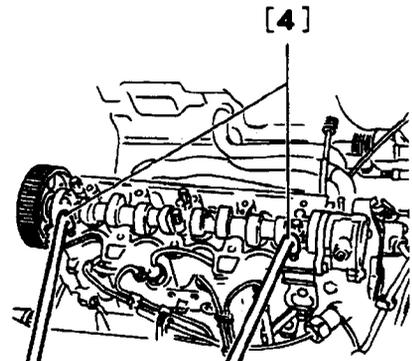
Remontage

- Remonter les poussoirs et les pastilles.
- Remonter l'arbre à cames.
- Effectuer le contrôle du jeu des soupapes (voir chapitre « Mise au point »).
- Remonter la poulie d'arbre à cames, les injecteurs, bougie de préchauffage,

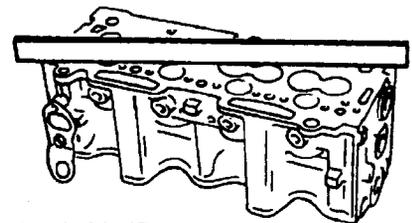
pompe à vide, boîtier, réchauffeur de gasoil et les collecteurs.

Nota. - Tous les joints doivent être remplacés par des neufs.

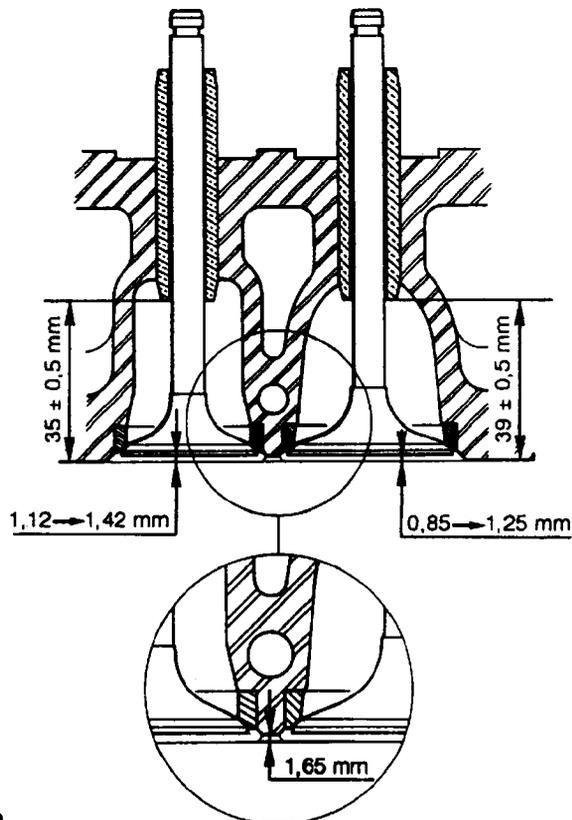
- Pour les couples de serrage voir les « Caractéristiques ».



(Fig. MOT. 44)



(Fig. MOT. 45)

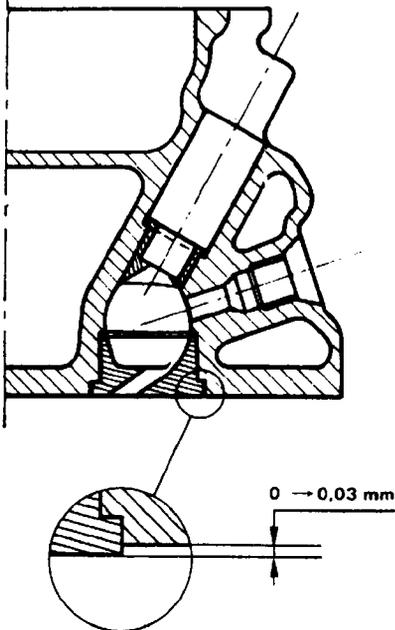


(Fig. MOT. 46)

REPOSE

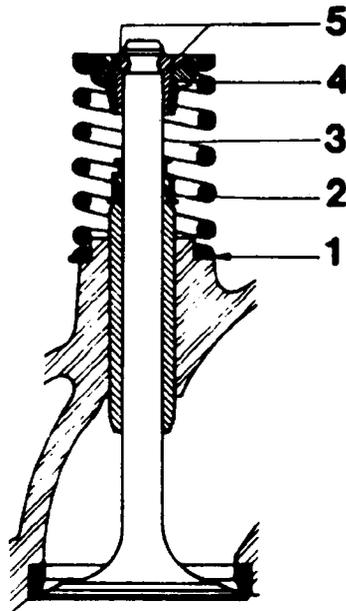
Attention. - La déformation maximum doit permettre la libre rotation de l'arbre à cames. Contrôler la planéité (**0,05 mm max**).

- Déposer les brides de maintien de chemises.
- Nettoyer les filetages avec un taraud **M10x150**.
- Vérifier la présence des deux goupilles de centrage (4) et (5) (fig. MOT. 49).



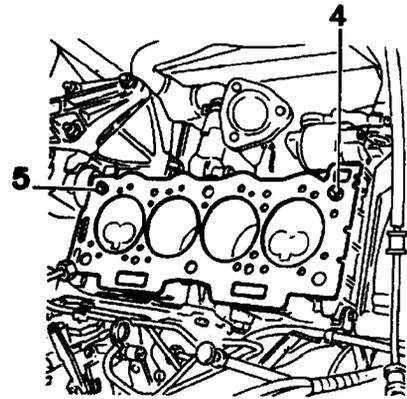
(Fig. MOT. 47)

- Mettre en place un joint de culasse neuf, inscription fournisseur vers le haut.
- Monter la culasse, pignon d'arbre à cames pigé à l'aide de la vis **M20x125x40**.
- Reposer les vis de culasse préalablement enduites et graissées **Molykote G Rapid Plus** sur les filets et sous la tête.
- Serrer la culasse, en cinq étapes, et suivant l'ordre indiqué (fig. MOT. 50) :
 - préserrage **6 daN.m**,
 - desserrer les vis,
 - serrage : **2 daN.m**,

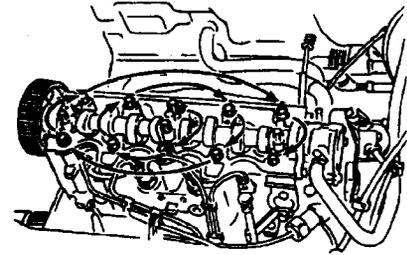


(Fig. MOT. 48)

- premier serrage angulaire à **160°** à l'aide d'un outil genre **Facom D 360**,
- deuxième serrage angulaire à **160°**.
- Contrôler le jeu aux soupapes.
- Reposer la courroie de distribution.
- Accoupler et brider les faisceaux, raccords et câbles attenants à la culasse.
- Remplir et purger le circuit de refroidissement.



(Fig. MOT. 49)



(Fig. MOT. 50)