

Manuel d'atelier

Marins/Industriels

D
2(0)

**TD60D, -DG, -DPP, TID60D, -DG,
TD70G, -GG, -GPP, TID70G, -GG, -GPP
TAMD60C, MD70C, TMD70C, TAMD70E**

Manuel d'atelier

Moteurs industriels TD60D*,-DG,-DPP . TID60D,-DG TD70G**,-GG**,-GPP** . TID70G,-GG,-GPP

Moteurs marins TAMD60C . MD70C*** TMD70C*** . TAMD70E

* A partir du moteur numéro xxxx/233432
** A partir du moteur numéro xxxx/232481
*** A partir du moteur numéro xxxx/211018

Sommaire

Précautions de sécurité	2	Pompe d'alimentation	82
Informations générales	5	Commande de pompe d'injection (série 70)	84
Instructions de remise en état	6	Filtre à carburant	85
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	8	Purge du système d'alimentation	86
Tolérances d'usure	21	Injecteurs	86
Couples de serrage	22	Echange de douille en cuivre d'injecteur	88
OUTILLAGE SPECIAL	23	Filtre à air	90
PRESENTATION	26	SYSTEME DE REFROIDISSEMENT	
CORPS DE MOTEUR		Description	91
Description	32	Conseils pratiques de réparation	
Conseils pratiques de réparation		Liquides de refroidissement	92
Culasse	36	Contrôle du niveau d'eau	93
Bloc-cylindres	44	Nettoyage	96
Chemises de cylindres	48	Essai sous pression	96
Culbuterie	52	Contrôle des électrodes en zinc	101
Pignons de distribution	54	Pompe à eau de mer	102
Arbre à cames	57	Thermostats	103
Embiellage	60	Pompe de circulation	104
Paliers	62	TURBOCOMPRESSEUR	
Volant	63	Description	108
Bagues d'étanchéité de vilebrequin, échange	63	Conseils pratiques de réparation	
SYSTEME DE LUBRIFICATION		Contrôle de la pression de suralimentation	109
Description	64	Contrôle du jeu aux paliers	110
Conseils pratiques de réparation		Turbocompresseur AiResearch	112
Contrôle de la pression d'huile	67	Turbocompresseur KKK	114
Pompe à huile	68	Nettoyage (tout modèle)	115
Echange de filtre à huile	68	Vérification (tout modèle)	115
Nettoyage des canaux d'huile	68	Equilibrage de l'arbre de rotor	116
SYSTEME D'ALIMENTATION		Pose du turbocompresseur (tout modèle)	116
Description	72	SYSTEME ELECTRIQUE	
Conseils pratiques de réparation		Important	118
Pompe d'injection	78	Contrôle de l'élément de démarrage	120
Réglage de l'angle d'injection	80	Contrôle de l'électro-aimant d'arrêt	120
Réglage du régime	82	Schémas de câblage, moteurs industriels	121
		Schémas de câblage, moteurs marins	123

Précautions de sécurité

Introduction

Le présent Manuel d'atelier contient des caractéristiques techniques, des descriptions et instructions pour les produits ou les versions de produits Volvo Penta désignés dans la table des matières. Vérifiez que la documentation atelier appropriée est utilisée.

Avant de commencer, lisez attentivement les informations de sécurité et les sections « Informations générales » et « Instructions de remise en état » du présent Manuel d'atelier.

Important

Vous trouverez les symboles d'avertissement suivants aussi bien dans le présent manuel que sur le moteur.

 **AVERTISSEMENT !** Danger de dommages corporels, de dégâts matériels ou de panne mécanique grave en cas de non respect de ces instructions.

 **IMPORTANT !** Servant à attirer votre attention sur quelque chose qui pourrait occasionner des dégâts ou une panne des produits ou des dégâts matériels.

NOTE ! Servant à attirer votre attention sur des informations importantes qui permettent de faciliter votre travail ou l'opération en cours.

Vous trouverez ci-dessous un résumé des précautions que vous devez respecter lors de l'utilisation ou de la révision de votre moteur.

 Immobilisez le moteur en coupant l'alimentation du moteur au niveau de l'interrupteur principal (ou des interrupteurs principaux), puis verrouillez celui-ci (ceux-ci) en position coupé (OFF) avant de procéder à l'intervention. Installez un panneau d'avertissement au point de commande du moteur ou à la barre.

 En règle générale, toutes les opérations d'entretien devront s'effectuer lorsque le moteur est à l'arrêt. Cependant, pour certaines interventions (notamment lorsque vous effectuez certains réglages), le moteur doit tourner pendant leur exécution. Tenez-vous à distance d'un moteur qui tourne. Les vêtements amples ou les cheveux longs peuvent se prendre dans les pièces rotatives, provoquant ainsi de sérieux dommages corporels. En cas de travail à proximité d'un moteur qui tourne, les gestes malheureux ou un outil lâché de manière intempestive peuvent provoquer des dommages corporels. Évitez les brûlures. Avant de commencer, prenez vos précautions pour éviter les surfaces chaudes (échappements, turbocompresseurs, collecteurs d'air de suralimentation, éléments de démarrage, etc.) et les liquides

dans les tuyaux d'alimentation et flexibles lorsque le moteur tourne. Reposez toutes les pièces de protection déposées lors des opérations d'entretien avant de démarrer le moteur.

 Assurez-vous que les autocollants d'avertissement ou d'information sur le produit soient toujours visibles. Remplacez les autocollants endommagés ou recouverts de peinture.

 Moteur avec turbocompresseur : Ne démarrez jamais le moteur sans installer le filtre à air. Le compresseur rotatif installé dans le turbocompresseur peut provoquer de graves blessures corporelles. La pénétration de corps étrangers dans les conduits d'admission peut entraîner des dégâts matériels.

 N'utilisez jamais de bombe de démarrage ou d'autres produits similaires pour démarrer le moteur. L'élément de démarrage pourrait provoquer une explosion dans le collecteur d'admission. Danger de dommages corporels.

 Évitez d'ouvrir le bouchon de remplissage du système de refroidissement du moteur (moteurs refroidis à l'eau douce) pendant que le moteur est toujours chaud. Il peut se produire un échappement de vapeur ou de liquide de refroidissement chaud. Ouvrez soigneusement et doucement le bouchon de remplissage du liquide de refroidissement pour relâcher la pression avant de le retirer complètement. Procédez avec grande précaution s'il faut retirer d'un moteur chaud un robinet, un bouchon ou un conduit de liquide de refroidissement moteur. Il est difficile d'anticiper la direction de sortie de la vapeur ou du liquide de refroidissement chaud.

 L'huile chaude peut provoquer des brûlures. Évitez tout contact de la peau avec de l'huile chaude. Assurez-vous que le système de lubrification n'est pas sous pression avant de commencer à travailler dessus. Ne démarrez ou n'utilisez jamais le moteur lorsque bouchon de remplissage d'huile est retiré, cela risquerait d'entraîner l'éjection d'huile.

 Arrêtez le moteur et fermez la soupape de fond avant de pratiquer toute intervention sur le système de refroidissement du moteur.

 Ne démarrez le moteur que dans un endroit bien aéré. Si vous faites fonctionner le moteur dans un lieu clôt, assurez-vous que les gaz d'échappement et les vapeurs de ventilation du carter sont évacuées hors du lieu de travail.

- ⚠ Portez systématiquement des lunettes de protection lors de toute intervention comportant un risque de copeaux métalliques, d'étincelles de meulage, d'éclaboussures d'acide ou autres produits chimiques. Vos yeux sont extrêmement sensibles et, en cas de blessures, vous pouvez perdre la vue !
- ⚠ Evitez tout contact de la peau avec l'huile. Le contact prolongé ou répété avec l'huile peut provoquer la perte des huiles naturelles de la peau. Ceci peut entraîner des problèmes d'irritation, de peau sèche, d'eczéma et autres affections dermatologiques. L'huile usagée est plus dangereuse pour la santé que l'huile neuve. Portez des gants de protection et évitez d'utiliser des vêtements et des chiffons imbibés d'huile. Lavez-vous régulièrement, notamment avant de manger. Utilisez une crème spéciale anti-dessèchement cutané qui facilitera le nettoyage de votre peau.
- ⚠ Nombre de produits chimiques utilisés dans les produits (notamment les huiles moteur et de transmission, le glycol, l'essence et le gasoil), ou de produits chimiques utilisés dans l'atelier (notamment les dissolvants et la peinture) sont nocifs. Lisez attentivement les instructions qui figurent sur l'emballage des produits ! Observez toujours les instructions de sécurité (utilisez un masque de respiration, des lunettes et des gants de protection par exemple). Veillez à ce qu'aucune personne ne soit exposée, à son insu, à des substances nocives (notamment en respirant). Assurez-vous que la ventilation est bonne. Manipulez les produits chimiques usagés et le surplus conformément aux instructions.
- ⚠ Un soin tout particulier est nécessaire lors de la recherche de fuites dans le système d'alimentation et lors du gicleur d'injection de carburant. Portez des lunettes de protection ! Le jet d'un gicleur d'injection de carburant est très fortement pressurisé et le carburant peut pénétrer profondément dans le tissu, provoquant des blessures graves, avec un risque d'empoisonnement du sang.
- ⚠ Tous les carburants et beaucoup de produits chimiques sont inflammables. Assurez-vous qu'aucune flamme ou étincelle ne peut enflammer de carburant ou de produits chimiques. L'essence, certains dissolvants et l'hydrogène des batteries mélangés à l'air, dans certaines proportions, peuvent être très inflammables et explosifs. Il est interdit de fumer ! Assurez-vous que la ventilation est bonne et que les mesures de sécurité nécessaires ont été prises avant de procéder à tous travaux de soudure ou de meulage. Gardez toujours un extincteur à portée de main dans l'atelier.
- ⚠ Stockez en toute sécurité les chiffons imbibés d'huile et de carburant, ainsi que les filtres à huile et à carburant. Dans certaines circonstances, les chiffons imbibés d'huile peuvent s'enflammer spontanément. Les carburants et les filtres à huile usagés constituent des déchets nocifs pour l'environnement et doivent être consignés sur un site de destruction agréée, de même que les huiles de lubrification usagées, les carburants contaminés, les restes de peinture, les dissolvants, les dégraissants et les déchets provenant du lavage des pièces.
- ⚠ N'exposez jamais les batteries à des flammes vives ou à des étincelles électriques. Ne fumez jamais à proximité des batteries. Les batteries produisent de l'hydrogène qui, mélangé à l'air, peut former un gaz explosif - le gaz oxydrique. Ce gaz est facilement inflammable et très volatile. Le branchement incorrect de la batterie peut provoquer une étincelle, suffisante pour provoquer une explosion entraînant des dégâts importants. Ne remuez pas les branchements de la batterie lorsque vous démarrez le moteur (risque d'étincelle). Ne vous penchez jamais au dessus de batteries.
- ⚠ Ne confondez jamais les bornes positive et négative de la batterie lors de l'installation. Une mauvaise installation peut provoquer des dommages graves au niveau des équipements électriques. Reportez-vous aux schémas de câblage.
- ⚠ Portez toujours des lunettes de protection lors du chargement ou de la manipulation des batteries. L'électrolyte de batterie contient de l'acide sulfurique extrêmement corrosif. En cas de contact avec la peau, lavez immédiatement avec du savon et beaucoup d'eau. Si de l'acide de batterie entre en contact avec les yeux, rincez à l'eau abondamment, et consultez immédiatement votre médecin.
- ⚠ Coupez le moteur et coupez l'alimentation à(aux) l'interrupteur(s) principal(aux) avant de commencer à travailler sur le système électrique.
- ⚠ Les réglages de l'accouplement doivent s'effectuer lorsque le moteur coupé est à l'arrêt.

 Utilisez l'oeillet de levage monté sur le moteur/l'inverseur lorsque vous soulevez le dispositif de transmission.

Assurez-vous systématiquement que l'appareil de levage utilisé est en bon état et que sa capacité de charge est suffisante pour soulever le moteur (poids du moteur, de l'inverseur et de tous les éventuels équipements supplémentaires installés).

Utilisez un palonnier pour soulever le moteur, afin d'assurer une manutention en toute sécurité et d'éviter toute détérioration des pièces du moteur installées sur le dessus du moteur. Les chaînes et câbles doivent être installés parallèlement les uns aux autres et, dans la mesure du possible, perpendiculaires au dessus du moteur.

Si l'équipement supplémentaire installé sur le moteur modifie son centre de gravité, il vous faudra utiliser un dispositif de levage spécial pour obtenir l'équilibre correct assurant la sécurité de manipulation.

Ne travaillez jamais sur un moteur suspendu à un treuil.

 Ne retirez jamais seul des composants lourds, même si vous utilisez des dispositifs de levage sûrs, tels que des palans bien fixés. Même avec

l'emploi d'un dispositif de levage, il faut en général deux personnes pour effectuer le travail, une pour s'occuper du dispositif de levage et l'autre pour s'assurer que les composants sont bien dégagés et qu'ils restent intacts lors du levage. Lorsque vous intervenez à bord, vérifiez que l'espace est suffisant pour retirer des composants sans risque de blessure ou de dégât.

 Les composants du système électrique, du système d'allumage (pour les moteurs à essence) et du système de carburant prévus pour les produits Volvo Penta sont conçus et fabriqués de manière à minimiser les risques d'incendie et d'explosion. Ne faites jamais tourner le moteur dans des endroits où sont stockées des matières explosives.

 Utilisez toujours des carburants recommandés par Volvo Penta. Reportez-vous au Manuel d'Instructions. L'utilisation de carburants de moindre qualité peut endommager le moteur. Dans le cas d'un moteur diesel, l'utilisation de carburant de mauvaise qualité peut provoquer le grippage de la bielle de commande et l'emballage du moteur, avec le risque supplémentaire de dommages au moteur et de dommages corporels. L'utilisation de carburant de mauvaise qualité peut également engendrer des coûts de maintenance plus élevés.

Informations générales

A propos du manuel d'atelier

Le présent manuel d'atelier contient des caractéristiques techniques, des descriptions et instructions destinées à la réparation de tous nos moteurs diesel, marins comme industriels, des séries 60 et 70. Le présent manuel d'atelier indique les opérations effectuées sur l'un des moteurs ci-dessus.

Le présent manuel d'atelier a été prévu principalement pour les ateliers Volvo Penta et le personnel qualifié. On suppose que les personnes qui utilisent ce manuel possèdent déjà une bonne connaissance de base des systèmes de propulsion marins et qu'ils sont à même d'effectuer les interventions mécaniques et électriques correspondantes.

Les produits Volvo Penta sont en évolution permanente. Par conséquent, nous nous réservons le droit à toute modification. Toutes les informations figurant dans ce manuel sont basées sur les caractéristiques produit disponibles au moment de l'impression. Toutes évolutions ou modifications essentielles introduites en production et toutes méthodes d'entretien remises à jour ou révisées après la date de publication seront fournies sous forme de notes de service.

Pièces de rechange

Les pièces de rechange des systèmes électriques et d'alimentation sont soumises aux différents règlements de sécurité nationaux (notamment aux Etats-Unis aux Coast Guard Safety Regulations). Les pièces de rechange d'origine Volvo satisfont à ces règlements. Tout dégât causé par l'utilisation de pièces de rechange autres que Volvo Penta n'est couvert par aucune garantie de Volvo Penta.

Instructions de remise en état

Les méthodes de travail décrites dans le manuel de service s'appliquent aux interventions effectuées en atelier. Le moteur a été démonté du bateau et se trouve dans un support de moteur. Sauf mention contraire, les travaux de remise à neuf pouvant être effectués lorsque le moteur est en place suivent la même méthode de travail.

Les symboles d'avertissement figurant dans le manuel d'atelier (pour leur signification, reportez-vous aux *informations de sécurité*)

 **AVERTISSEMENT !**

 **IMPORTANT !**

NOTE !

ne sont en aucun cas exhaustifs du fait de l'impossibilité de prévoir toutes les circonstances dans lesquelles les interventions de service ou de remise en état peuvent être effectuées. Pour cette raison, nous ne pouvons souligner que les risques susceptibles de se produire en raison de l'utilisation de méthodes de travail incorrectes dans un atelier bien équipé où l'on utilise des méthodes de travail et des outils mis au point par nos soins.

Toutes les interventions prévues avec des outils spéciaux Volvo Penta dans le présent manuel d'atelier sont réalisées avec ces méthodes. Les outils spécifiques Volvo Penta ont été développés spécifiquement pour garantir des méthodes de travail sûres et rationnelles dans la mesure du possible. Toute personne utilisant des outils ou des méthodes de travail différentes de celles recommandées par Volvo Penta est responsable des éventuels blessures, dégâts ou dysfonctionnements qui pourraient intervenir.

Dans certains cas, des mesures et instructions de sécurité spécifiques peuvent être nécessaires pour utiliser des outils et produits chimiques cités dans ce manuel d'atelier. Respectez toujours ces instructions si le manuel d'atelier ne contient pas d'instructions séparées.

Certaines précautions élémentaires et un peu de bon sens peuvent éviter la plupart des accidents. Un atelier et un moteur propres réduisent la plus grande partie des risques de blessures et de dysfonctionnement.

Il est très important d'éviter la pénétration de saletés ou d'autres corps étrangers dans les systèmes d'alimentation, de lubrification, d'admission, dans le turbocompresseur, les roulements et les joints. Ils pourraient mal fonctionner ou accuser une durée de vie réduite.

Notre responsabilité commune

Chaque moteur comporte de nombreux systèmes et composants qui fonctionnent ensemble. Si un composant dévie par rapport à ses spécifications techniques, les conséquences sur l'environnement peuvent être dramatiques, même si le moteur fonctionne correctement par ailleurs. Il est donc vital que les tolérances d'usure soient maintenues, que les systèmes réglables soient réglés correctement, et que les pièces d'origine Volvo Penta soient utilisées. Le programme de révision du moteur doit être respecté.

La maintenance et la révision de certains systèmes, tels que les composants du système de carburant, nécessitent un savoir-faire spécifique et des outils de contrôle spécifiques. Certains composants sont scellés en usine pour des raisons de protection de l'environnement. Aucune intervention ne doit être effectuée sur des composants scellés par des personnes non agréés.

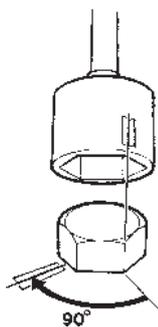
N'oubliez pas que la plupart des produits chimiques utilisés sur les bateaux nuisent à l'environnement en cas d'utilisation incorrecte. Volvo Penta préconise l'utilisation de dégraissants biodégradables pour le nettoyage des composants moteur, sauf mention contraire dans un manuel d'atelier. Une attention toute particulière est nécessaire lors de toute intervention à bord d'un bateau, afin d'éviter que l'huile et les déchets, destinés à un centre de traitement des déchets, ne soient expulsés dans l'environnement marin avec l'eau de fond de cale.

Couples de serrage

Les couples de serrage des raccords critiques devant être serrés à l'aide d'une clé dynamométrique figurent le manuel d'atelier « Caractéristiques Techniques » : section « Couples de serrage », et figurent dans les descriptions des travaux du présent manuel. Tous les couples de serrage s'appliquent à des pas de vis, têtes de vis et surfaces de contact propres. Les couples concernent des pas de vis légèrement huilés ou secs. En cas de besoin de graisse ou d'agents de blocage ou d'étanchéité sur un raccord à vis, les informations associées figurent dans la description des travaux et dans la section « Couples de serrage ». Si aucun couple de serrage n'est indiqué pour un raccord, utilisez les couples généraux conformément aux tableaux ci-après. Les couples de serrage ci-après sont indiqués à titre d'information ; il n'est pas nécessaire de serrer le raccord à l'aide d'une clé dynamométrique.

Dimension	Couples de serrage	
	Nm	lbf.ft
M5	6	4,4
M6	10	7,4
M8	25	18,4
M10	50	36,9
M12	80	59,0
M14	140	103,3

Couples de serrage – serrage d'angle



Le serrage à l'aide d'un couple de serrage et d'un angle de rapporteur nécessite d'abord l'application du couple préconisé à l'aide d'une clé dynamométrique, suivi de l'ajout de l'angle nécessaire selon l'échelle du rapporteur. Exemple : un serrage d'angle de 90° signifie que le raccord est serré d'un quart de tour supplémentaire en une opération, après l'application du couple de serrage indiqué.

Ecrous de blocage

Ne réutilisez pas les écrous de blocage retirés lors du démontage, car leur durée de vie en est réduite – utilisez des écrous neufs lors du montage ou de la réinstallation. Dans le cas d'écrous de blocage dotés d'un insert en plastique, tels que les écrous Nylock®, le couple de serrage indiqué dans le tableau est réduit si l'écrou Nylock® possède la même hauteur de tête qu'un écrou six pans standard sans insert en plastique. Diminuez le couple de serrage de 25% dans le cas d'un écrou de 8 mm ou supérieur. Si les écrous Nylock® sont plus hauts ou de la même hauteur qu'un écrou six pans standard, les couples de serrage indiqués dans le tableau sont applicables.

Classes de tolérance

Les vis et écrous sont divisés en différentes classes de force, la classe est indiquée par le nombre qui figure sur la tête du boulon. Un numéro élevé signifie un matériaux plus fort ; par exemple, une vis portant le numéro 10-9 a une tolérance plus forte qu'une vis 8-8. Il est donc important, lors du remontage d'un raccord, de réinstaller dans sa position d'origine toute vis retirée lors du démontage d'un raccord à vis. S'il faut remplacer un boulon, consultez le catalogue des pièces de rechange pour identifier le bon boulon.

Produits d'étanchéité

Un certain nombre de matériaux d'étanchéité et de liquides de blocage sont utilisés sur les moteurs. Ces produits ont des propriétés diverses et concernent différents types de forces de jointage, de plages de température de service, de résistance aux huiles et aux autres produits chimiques et aux différents matériaux et entrefers utilisés sur les moteurs.

Pour garantir une bonne intervention de maintenance, il est important d'utiliser le bon matériau d'étanchéité et type de liquide de blocage sur le raccord en question.

Dans le présent Manuel de service Volvo Penta, vous trouverez dans chaque section où ces matériaux sont appliqués en production le type utilisé sur le moteur.

Lors des interventions de service, utilisez le même matériau ou un produit de remplacement provenant d'un autre fabricant.

Veillez à ce que les surfaces de contact soient sèches et exemptes d'huile, de graisse, de peinture et de produits antirouille avant de procéder à l'application du produit d'étanchéité ou du liquide de blocage.

Respectez toujours les instructions du fabricant concernant la plage de températures, le temps de séchage, ainsi que toutes autres instructions portant sur le produit.

Deux types de produits d'étanchéité sont utilisés sur le moteur, soit :

produit RTV (vulcanisation à température ambiante). Utilisé pour les joints d'étanchéité, raccords d'étanchéité ou revêtements. L'agent RTV est nettement visible lorsqu'un composant a été démonté; un vieil agent RTV doit être éliminé avant de sceller de nouveau le joint.

Les produits RTV suivants sont mentionnés dans le Manuel de service : Loctite® 574, Volvo Penta 840879-1, Permatex® N° 3, Volvo Penta N/P 1161099-5, Permatex® N° 77. Dans tous les cas, l'ancien produit d'étanchéité peut être retiré à l'aide d'alcool méthylique.

Agents anaérobiques. Ces agents sèchent en l'absence d'air. Ils sont utilisés lorsque deux pièces solides, telles que des composants coulés, sont montées face à face sans joint d'étanchéité. Ils servent souvent pour fixer les bouchons, les pas de vis d'un goujon, les robinets, les pressostats d'huile, etc. Le matériau séché étant d'aspect vitreux, il est coloré pour le rendre visible. Les agents anaérobiques secs sont extrêmement résistants aux dissolvants ; l'ancien agent ne peut donc être retiré. Lors de la réinstallation, la pièce est soigneusement dégraissée, puis le nouveau produit d'étanchéité est appliqué.

Les produits anaérobiques suivants sont cités dans le Manuel de service : Loctite® 572 (blanc), Loctite® 241 (bleu).

NOTE ! Loctite® est une marque déposée de Loctite Corporation, Permatex® est une marque déposée de Permatex Corporation.

Caracteristiques techniques

Généralités

	Série 60	Série 70
Nombre de cylindres	6	6
Alésage	98,425 mm	104,77 mm
Course	120 mm	130 mm
Cylindrée totale	5,48 dm ³ (l)	6,73 dm ³ (l)
Taux de compression:		
TD60D,-DG,-DPP et TD70G,-GG,-GPP	16:1	14,5:1
TID60D,-DG et TID70G,-GG,-GPP	15:1	14,5:1
TAMD60C et TAMD70E	16:1	15:1
MD70C	—	17:1
TMD70C	—	16:1
Pression en fin de compression au régime de démarreur*:		
TD60D,-DG,-DPP et TD70G,-GG,-GPP	2,8 MPa (28 bars)	2,6 MPa (26 bars)
TID60D,-DG et TID70G,-GG,-GPP	2,5 MPa (25 bars)	2,6 MPa (26 bars)
TAMD60C et TAMD70E	2,5 MPa (25 bars)	2,5 MPa (25 bars)
MD70C	—	2,7 MPa (27 bars)
TMD70C	—	2,6 MPa (26 bars)
Ordre d'allumage (le cylindre n° 6 est le plus près du volant)		1-5-3-6-2-4
Sens de rotation (vu de devant)		sens d'horloge
Puissance		voir le diagramme
Couple		pour le moteur en question
Poids, moteur sans inverseur ni accouplement, env.:		
TD60 et TD70	605 kg	705 kg
TID60 et TID70	615 kg	720 kg
TAMD60C et TAMD70E	670 kg	840 kg** (820 kg)
MD70C	—	830 kg** (800 kg)
TMD70C	—	835 kg** (805 kg)
Régime de ralenti		voir les données de réglage actuelles dans
Régime de réglage		le classeur de Service Bulletin

* Environ 250 tr/mn. Employer l'instrument Moto-Meter avec valve antiretour.

** Avec échangeur thermique tubulaire. Le poids avec échangeur thermique cellulaire est indiqué entre parenthèses.

Turbocompresseur

Marque, moteurs industriels	Garrett/AiResearch
moteurs marins	KKK (Kühnle, Kopp & Kausch)
Désignation:	
TD60D,-DG,-DPP et TD70G,-GG,-GPP	T-04B/S-3/0.84E
TID60D et TID70G,-GG,-GPP	T-04B/S-3/1.0E
TID60DG et TMD70C	TA3106/50/0.82/57
TAMD60C et TAMD70E	K27-3064G/14.72
T-04B/S-3/1.0F	T-04B/T-5/1.0F
K27-2970N/14.7	K27-3068N/14.7
Graissage	Graissage sous pression à partir du moteur
Refroidissement (pour moteurs marins)	Carter de turbine refroidi par eau douce
Jeu axial:	
Moteurs industriels	0,03 à 0,10 mm
Moteurs marins	0,16 mm maxi
Jeu radial:	
Moteurs industriels (mesuré sur l'arbre entre les paliers)	0,08 à 0,18 mm
Moteurs marins (côté turbine)	0,46 mm maxi
Contrepression maxi dans le conduit d'échappement après le turbo éventuel	Voir le diagramme pour le moteur en question ou la brochure actuelle

Pression de suralimentation

Valeurs minimales de la pression de suralimentation (mesurées à la tubulure d'admission du moteur) à une charge de 100 % et à pleins gaz, avec une température d'air d'environ +20°C. En cas de mesure prise à une autre température, corriger la pression de suralimentation conformément au diagramme donné à la page 109.

Si la pleine puissance du moteur ne peut pas être obtenue, la pression sera nettement plus basse.

Courbe 1: Prise de puissance conforme à la courbe 4 du diagramme de moteur ou le point 1 sur la courbe de réglage pour les moteurs industriels ou encore suivant la courbe de puissance C pour service lourd (moteurs marins).

Courbe 2: Prise de puissance conforme à la courbe 2 du diagramme de moteur ou le point 2 sur la courbe de réglage pour les moteurs industriels ou encore suivant la courbe de puissance C1 pour service moyen (moteurs marins).

Courbe 3: Prise de puissance conforme au point 3 sur la courbe de réglage (moteurs industriels) ou sur la courbe de puissance B pour service léger (moteurs marins).

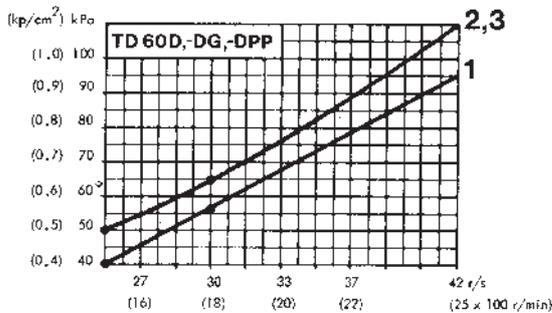


Fig. 1

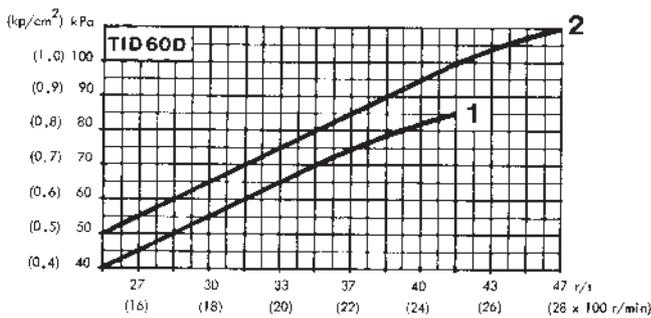


Fig. 2

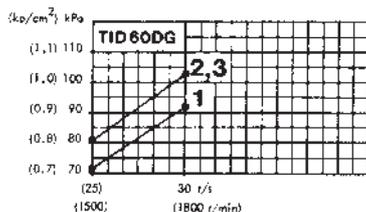


Fig. 3

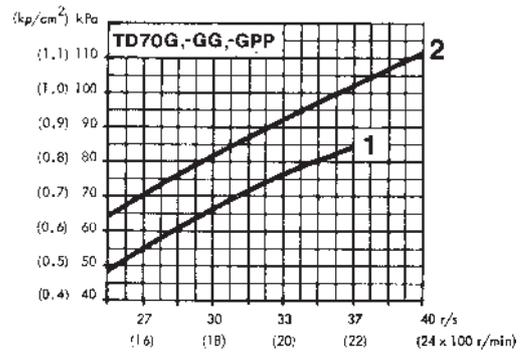


Fig. 4

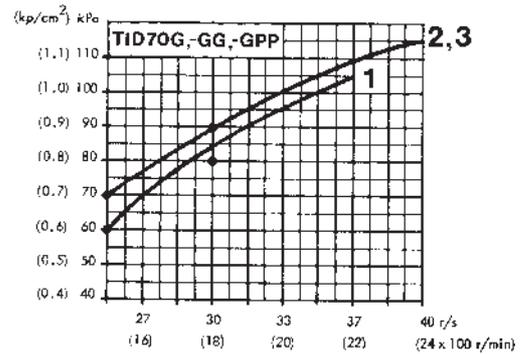


Fig. 5

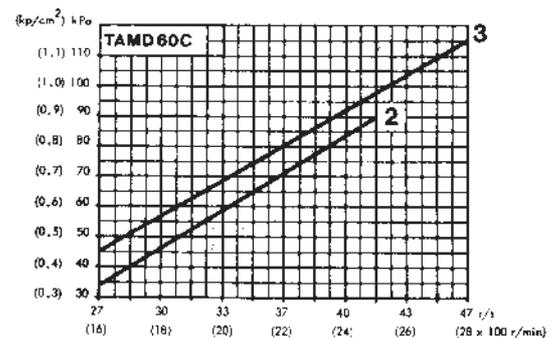


Fig. 6

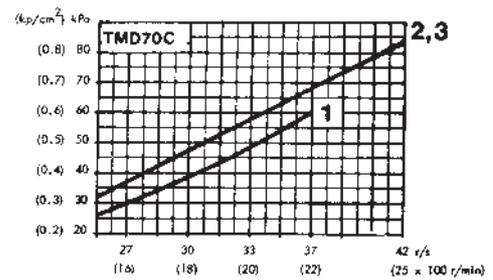


Fig. 7

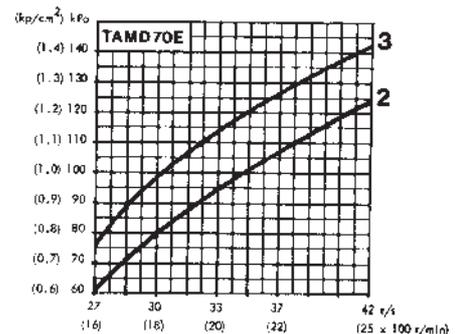


Fig. 8

Chemises de cylindres

	Série 60	Série 70
Type		Humides, interchangeables
Diamètre de cylindre (pas de cote de réparation supérieure)	98,425 mm	104,77 mm
Dépassement au-dessus du plan du bloc	0,24 à 0,29 mm	0,38 à 0,43 mm
Dépassement recommandé lors de l'échange	0,24 à 0,29 mm	0,40 à 0,43 mm
Différence de hauteur maximale entre les chemises 1, 2 et 3 ainsi que 4, 5 et 6		
Epaisseur de collerette	11,58 à 11,61 mm	11,63 à 11,66 mm
Profondeur du plan du bloc au logement de chemise	11,32 à 11,34 mm	11,23 à 11,25 mm
Etanchéité des chemises:		
Nombre de joint caoutchouc, supérieur	1	
Epaisseur	1,5 à 1,7 mm	
Nombre de joint caoutchouc, inférieur	2	
Epaisseur	5,67 à 5,93 mm	

Pistons

	Métal léger avec bague porte-segment en fonte	
Matériau	Métal léger avec bague porte-segment en fonte	
Repérage en haut du piston:		
TD60D, TAMD60C	Rayure verte	–
TID60D	Rayure jaune	–
Chambre de combustion, diamètre:		
TD60D, TID60D, TAMD60C et TD70G, TID70G	57 mm	60 mm
MD70C	–	55 mm
TMD70C	–	58 mm
TAMD70E	–	65 mm
Chambre de combustion, profondeur:		
TD60D, TAMD60C et TD70G, TID70G	21,8 mm	26,2 mm
TID60D et MD70C	23,5 mm	26,7 mm
TMD70C	–	25,3 mm
TAMD70E	–	21,6 mm
Hauteur totale	124,15 à 124,65 mm	140,8 à 141,3 mm
Hauteur du centre d'axe au haut du piston	79,35 à 79,45 mm	88,40 à 88,50 mm
Jeu au piston:		
TD60D, TID60D, TAMD60C et TD70G, TID70G, TAMD70E	0,13 à 0,15 mm	0,09 à 0,125 mm
MD70C, TMD70C	–	0,12 à 0,14 mm
Repérage frontal		Flèche tournée vers l'extrémité avant
Dépassement des pistons au-dessus du plan du bloc	0,05 à 0,55 mm	0,20 à 0,70 mm

Segments de pistons

Segments de compression:		
Nombre	2	3
Segment de tête, hauteur	2,362 à 2,375 mm	2,362 à 2,375 mm
Deuxième segment de compression	3,137 à 3,150 mm	3,124 à 3,150 mm
Troisième segment de compression	–	3,124 à 3,150 mm
Segment raclleur:		
Nombre	1	
Hauteur	4,724 à 4,737 mm	
Jeu à la coupe dans les chemises de cylindres à Ø98,425 mm pour la série 60 et Ø104,78 mm pour la série 70:		
Segments de compression	0,25 à 0,50 mm	0,33 à 0,58 mm
Segment raclleur	0,25 à 0,58 mm	0,33 à 0,71 mm

Axes de pistons

	Série 60	Série 70
Jeu, axe de piston – bague de pied de bielle	0,014 à 0,022 mm	0,016 à 0,024 mm
axe de piston – trou d'axe	0,008 mm maxi	
Serrage, axe de piston – trou d'axe	0,004 mm maxi	
Diamètre d'axe de piston, cote standard	40,000 à 40,004 mm	45,000 à 45,004 mm
Diamètre intérieur de bague de pied de bielle	40,018 à 40,022 mm	45,020 à 45,024 mm
Diamètre de trou d'axe dans piston	40,000 à 40,008 mm	45,000 à 45,008 mm

Culasse

Hauteur	101 mm	109 mm
---------------	--------	--------

Vilebrequin avec paliers

(Tout coussinet amovible et interchangeable.)

Vilebrequin, jeu axial	0,064 à 0,264 mm	0,068 à 0,268 mm
Paliers de vilebrequin, jeu radial	0,063 à 0,121 mm	0,065 à 0,119 mm

Paliers de vilebrequin

Tourillons

Diamètre, cote standard	76,149 à 76,162 mm	82,535 à 82,550 mm
cote de rép. inf. 0,010"	75,895 à 75,908 mm	82,281 à 82,296 mm
0,020"	75,641 à 75,654 mm	82,027 à 82,042 mm
0,030"	75,387 à 75,400 mm	81,773 à 81,788 mm
0,040"	75,133 à 75,146 mm	81,519 à 81,534 mm
0,050"	74,879 à 74,892 mm	81,265 à 81,280 mm

Largeur de portée sur vilebrequin pour palier-guide à joues séparées:

Cote standard	43,975 à 44,025 mm	45,975 à 46,025 mm
Cote de rép. sup. 0,2 mm (joues à cote rép. sup. 0,1 mm)	44,175 à 44,225 mm	46,175 à 46,225 mm
0,4 mm (joues à cote rép. sup. 0,2 mm)	44,375 à 44,425 mm	46,375 à 46,425 mm
0,6 mm (joues à cote rép. sup. 0,3 mm)	44,575 à 44,625 mm	46,575 à 46,625 mm

Coussinets de vilebrequin

Diamètre, logement de coussinet dans le bloc	81,051 à 81,076 mm	88,483 à 88,508 mm
Epaisseur, cote standard	2,403 à 2,413 mm	2,925 à 2,934 mm
cote de rép. sup. 0,010"	2,530 à 2,540 mm	3,052 à 3,061 mm
0,020"	2,657 à 2,667 mm	3,179 à 3,188 mm
0,030"	2,784 à 2,794 mm	3,306 à 3,315 mm
0,040"	2,911 à 2,921 mm	3,433 à 3,442 mm
0,050"	3,038 à 3,048 mm	3,560 à 3,569 mm

Paliers de bielles

Manetons

Palier de bielle, jeu radial	0,057 à 0,103 mm	0,068 à 0,112 mm
Longueur de maneton	41,900 à 42,000 mm	43,900 à 44,000 mm
Diamètre, cote standard	63,449 à 63,462 mm	69,837 à 69,850 mm
cote de rép. inf. 0,010"	63,195 à 63,208 mm	69,583 à 69,596 mm
0,020"	62,941 à 62,954 mm	69,329 à 69,342 mm
0,030"	62,687 à 62,700 mm	69,075 à 69,088 mm
0,040"	62,433 à 62,446 mm	68,821 à 68,834 mm
0,050"	62,179 à 62,192 mm	68,567 à 68,580 mm

Coussinets de bielles

	Série 60	Série 70
Epaisseur, cote standard	1,892 à 1,902 mm	1,902 à 1,911 mm
cote de rép. sup. 0,010"	2,019 à 2,029 mm	2,029 à 2,039 mm
0,020"	2,146 à 2,156 mm	2,156 à 2,166 mm
0,030"	2,273 à 2,283 mm	2,283 à 2,293 mm
0,040"	2,400 à 2,410 mm	2,410 à 2,420 mm
0,050"	2,527 à 2,537 mm	2,537 à 2,547 mm

Bielles

Repérées de 1 à 6. Le repère « FRONT » sur la queue de bielle est tourné vers l'avant.

Munies de coussinets interchangeables.

Diamètre, portée de palier dans bague de pied de bielle	43,043 à 43,068 mm	49,887 à 49,912 mm
portée de palier pour coussinet	67,323 à 67,336 mm	73,740 à 73,753 mm
bague d'axe de piston	Voir au titre « Axes de pistons »	
Jeu axial, bielle-vilebrequin	0,15 à 0,35 mm	

Volant

Couronne dentée de volant	140 dents
---------------------------------	-----------

Arbre à cames

	Par engrenage	
Entraînement	7	
Nombre de paliers	7	
Tourillon avant, diamètre	68,996 à 69,015 mm	
2ème tourillon, diamètre	66,621 à 66,640 mm	
3ème tourillon, diamètre	64,233 à 64,252 mm	
4ème tourillon, diamètre	63,446 à 63,465 mm	
5ème tourillon, diamètre	61,058 à 61,077 mm	
6ème tourillon, diamètre	60,271 à 60,290 mm	
7ème tourillon, diamètre	56,296 à 56,315 mm	
Jeu axial	0,05 à 0,18 mm	
Jeu radial, palier avant	0,050 à 0,094 mm*	0,035 à 0,079 mm
du 2ème au 7ème palier	0,035 à 0,079 mm	

Contrôle du calage d'arbre à cames (moteur froid et jeu aux soupapes nul).

A la position 10° après P.M.H. du volant, l'ouverture de la soupape d'admission pour le cylindre numéro 1 doit être la suivante**:

TD60D, TID60D et MD70C	1,95 mm	2,00 mm
TAMD60C et TD70G, TID70G, TMD70C, TAMD70E	2,10 mm	3,60 mm

* Avec un arbre à cames modèle pièce de rechange le jeu devra être de 0,035 à 0,079 mm

** Tolérance pour toutes les valeurs de mesure: ±0,25 mm.

Paliers d'arbre à cames

Palier avant, diamètre (production)	69,065 à 69,090 mm	69,050 à 69,075 mm
(rechange)	69,050 à 69,075 mm	
2ème palier, diamètre	66,675 à 66,700 mm	
3ème palier, diamètre	64,287 à 64,312 mm	
4ème palier, diamètre	63,500 à 63,525 mm	
5ème palier, diamètre	61,112 à 61,137 mm	
6ème palier, diamètre	60,325 à 60,350 mm	
7ème palier, diamètre	56,350 à 56,375 mm	

Pignons de distribution

	Série 60	Série 70
Jeu en flanc de denture		0,03 à 0,17 mm
Axe de pignon intermédiaire, diamètre		92,084 à 92,106 mm
Bague de pignon intermédiaire, diamètre		92,131 à 92,166 mm
Jeu radial pour le pignon intermédiaire		0,025 à 0,082 mm
Jeu axial pour le pignon intermédiaire		0,05 à 0,15 mm
Pignon de vilebrequin		28 dents
Pignon intermédiaire		53 dents
Pignon d'arbre à cames		56 dents
Entraînement de pompe d'injection		56 dents
Pignon de commande de pompe à eau de mer ou prise de force ou compresseur		33 dents
Pignon d'entraînement de la servopompe (option), moteurs industriels		19 dents
moteurs marins		32 dents
Pignon intermédiaire pour la pompe à huile		37 dents
Pignon d'entraînement pour la pompe à huile		28 dents

Culbuterie

Soupapes

Admission:

Diamètre de tête	41 mm	43 mm
Diamètre de queue	7,960 à 7,975 mm	10,982 à 11,000 mm
Fraisage côté soupape	29,5°	29,5°
Fraisage côté culasse	30°	30°
Jeu aux soupapes (moteur froid ou à la température de service)	0,40 mm	0,40 mm
Echappement:		
Diamètre de tête	37 mm	37 mm
Diamètre de queue	7,935 à 7,950 mm	10,950 à 10,968 mm*
	–	10,966 à 10,984 mm**
Fraisage côté soupape	44,5°	44,5°
Fraisage côté culasse	45°	45°
Jeu aux soupapes (moteur froid ou à la température de service):		
moteur sans turbocompresseur	–	0,45 mm
moteur avec turbocompresseur	0,45 mm	0,55 mm

* Pour MD70 et TAMD70.

** Pour les autres moteurs de la série 70.

Sièges de soupapes

Soupapes d'admission:

Diamètre de siège (cote A), standard	43,574 à 43,590 mm	46,064 à 46,080 mm
rép. sup	43,774 à 43,790 mm	46,264 à 46,280 mm
Hauteur (cote B)	6,05 à 6,15 mm	6,1 à 6,2 mm

Logement de siège, admission:

Diamètre (cote C), standard	43,500 à 43,525 mm	46,000 à 46,025 mm
rép. sup	43,700 à 43,725 mm	46,200 à 46,225 mm
Profondeur (cote D)	8,7 à 8,8 mm	8,95 à 9,05 mm
Rayon de congé de logement (cote R)	0,5 à 0,8 mm	0,5 à 0,8 mm
La distance de la tête de soupape au plan de la culasse doit être de	0,7 à 1,1 mm	1,0 à 1,4 mm



Fig. 9. Siège et logement de siège de soupape

	Série 60	Série 70
Soupapes d'échappement:		
Diamètre de siège (cote A), standard	41,574 à 41,590 mm	44,056 à 44,082 mm
rép. sup	41,774 à 41,790 mm	44,256 à 44,282 mm
Hauteur (cote B)	8,8 à 8,9 mm	8,8 à 9,0 mm
Logement de siège, échappement:		
Diamètre (cote C), standard	41,500 à 41,525 mm	44,000 à 44,025 mm
rép. sup	41,700 à 41,725 mm	44,200 à 44,225 mm
Profondeur (cote D)	11,7 à 11,8 mm	9,8 à 9,9 mm
Rayon de congé de logement (cote R)	0,5 à 0,8 mm	0,5 à 0,8 mm
La distance de la tête de soupape au plan de la culasse doit être de	0,7 à 1,1 mm	1,0 à 1,4 mm

Guides de soupapes

Longueur	64,5 mm	66 mm
Diamètre intérieur (monté)	8,000 à 8,015 mm	11,032 à 11,050 mm
pièce de rechange	8,000 à 8,022 mm	11,032 à 11,059 mm
Hauteur au-dessus du plan de ressort de culasse	23 mm	22 mm
Jeu, queue de soupape – guide:		
soupapes d'admission	0,025 à 0,060 mm	0,032 à 0,068 mm
soupapes d'échappement	0,050 à 0,090 mm	0,064 à 0,100 mm*
	–	0,048 à 0,084 mm**

* Pour MD70 et TAM70.

** Pour les autres moteurs de la série 70.

Ressorts de soupapes

Ressorts simples

Longueur sans charge	62,8 mm	
avec une charge de 334 à 374 N (34 à 38 kp)	51 mm	
avec une charge de 676 à 754 N (69 à 77 kp)	39 mm	
complètement comprimés, maxi	34,8 mm	
Longueur sans charge	–	env. 60 mm
avec une charge de 324 à 363 N (33 à 37 kp)	–	47 mm
avec une charge de 647 à 726 N (66 à 74 kp)	–	35 mm
complètement comprimés, maxi	–	31,5 mm

Ressorts doubles

Ressorts extérieurs:

Longueurs sans charge	–	64,1 mm
avec une charge de 273 à 313 N (27,8 à 31,9 kp)	–	48,6 mm
avec une charge de 491 à 571 N (50,1 à 58,2 kp)	–	36 mm
complètement comprimés, maxi	–	32 mm
Ressorts intérieurs:		
Longueur sans charge	–	60,1 mm
avec une charge de 111 à 131 N (11,3 à 13,4 kp)	–	44,6 mm
avec une charge de 200 à 240 N (20,4 à 24,5 kp)	–	32 mm
complètement comprimés, maxi	–	28 mm

Culbuterie

Bague de culbuteur, diamètre après montage et usinage	22,020 à 22,041 mm	25,020 à 25,042 mm
---	--------------------	--------------------

Système de lubrification

Pression d'huile, moteur chaud au régime de marche
 Pression d'huile, ralenti
 Moteurs avec refroidissement des pistons:
 Pression d'huile de refroidissement des pistons à 2400 tr/mn.
 Qualité d'huile suivant le système API
 Viscosité à différentes températures d'air extérieur suivant ci-contre
 Qualité d'huile

Viscosité à différentes températures d'air extérieur
 Les valeurs de température s'appliquent à des températures d'air stables

Huile VDS-2, N° de réf. 1141628-6 (20 litres)
 (5.28 US gals.).

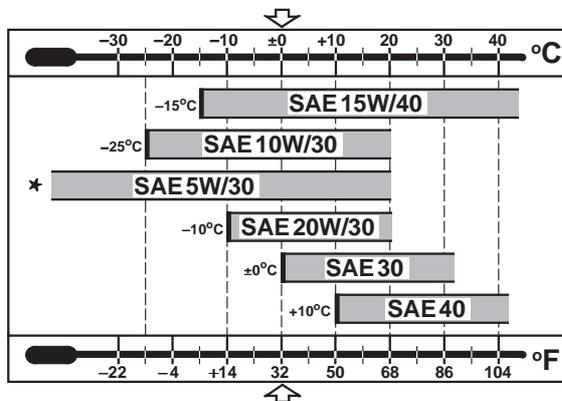
* Concerne les huiles synthétiques ou semi-synthétiques.
N.B. Seule de l'huile SAE 5W/30 doit être utilisée.

Série 60

Série 70
 300 à 500 kPa (3 à 5 bars)
 50 kPa (0,5 bar) mini

– CD 80 à 120 kPa (0,8 à 1,2 bars)

VDS (Volvo Drain Specification) ou CD,
 CE conformément au système API



Contenance d'huile avec filtre à huile et refroidisseur compris, env.:

Moteurs industriels

TD60D, TID60D et TD70G, TID70G (carter d'huile standard) 11 litres

15 litres
 18 litres mini, 20 litres maxi

Moteurs marins

TAMD60C et TAMD70E (pas d'inclinaison de moteur) 20 litres
 TAMD60C et TAMD70E (inclinaison de 18°) 13 litres
 MD70C, TMD70C (pas d'inclinaison de moteur) –
 MD70C, TMD70C (inclinaison de 15°) –
 MD70C, TMD70C (inclinaison de 18°) –

30 litres
 19 litres
 32, 30* litres
 19 litres
 19* litres

* Avec un carter d'huile à profil bas (bulbe).

Pompe à huile, type
 nombre de dents
 jeu axial, roue de pompe
 jeu en flanc de denture
 diamètre, douille de palier de pignon
 intermédiaire
 diamètre, bague pour pignon intermédiaire
 jeu radial pour pignon intermédiaire
 diamètre, bagues dans pompe à huile
 jeu, rondelle axiale – pignon de commande
 de la pompe à huile
 pignon de commande, nombre de dents
 pignon intermédiaire, nombre de dents
 Ressorts de clapet de décharge, TD70G, TID70G, TAMD70E:
 Ressort extérieur:
 longueur sans charge
 avec une charge de 250 à 400 N (25,5 à 40,8 kp)
 Ressort intérieur:
 longueur sans charge
 avec une charge de 52 à 54 N (5,3 à 5,4 kp)
 avec une charge de 70,3 à 72,3 N (7,2 à 7,4 kp)
 Ressort de valve de dérivation, TD70G, TID70G:
 longueur sans charge
 avec une charge de 13 à 15 N (1,3 à 1,5 kp)
 avec une charge de 16,9 à 18,9 N (1,7 à 1,9 kp)

A engrenage

11
 0,07 à 0,15 mm
 0,15 à 0,35 mm
 63,97 à 64,00 mm
 64,03 à 64,06 mm
 0,03 à 0,09 mm
 16,016 à 16,034 mm
 0,02 à 0,08 mm
 28
 37

16,4 à 17,2 mm
 15 mm

54–58 mm
 39 mm
 33 mm

68,8 mm
 40 mm
 32 mm

Système d'alimentation

Sens de rotation de la pompe d'injection, vue de devant
Ordre d'injection
Débit d'injection

Série 60

Série 70

Sens d'horloge
1-5-3-6-2-4
Voir la plaque de régulateur ou les
données de réglage actuelles dans
les Service Bulletins.

Pression d'alimentation:
TAMD70E

140 à 160 kPa
(1,4 à 1,6 bars)

Autres moteurs

100 à 150 kPa (1,0 à 1,5 bars)

Valve de dérivation

Marque et type:
TAMD70E

Coïncide à Bosch PVE 53S 5Z
avec une pression d'ouverture
modifiée*

Autres moteurs

Bosch PVE 53S 5Z

* Voir également au titre « Pression d'alimentation ».

Filtre à carburant

Nombre de cartouches filtrantes, TD60, TID60 1
autres moteurs

2 montées en parallèle

Pompe d'injection

TD60D, TD60DPP

Marque, type (montée sur bride)
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation
Calage
Élément de pompage; diamètre
Régulateur
Régulateur (en option pour TD60D)
Pompe d'alimentation

Bosch PES6MW100/320RS1004
2,8+0,1 mm
22° avant P.M.H.
10 mm
Bosch RSV325-1250MW0/308
Bosch RQV300-1300MW41
Bosch FP/K22MW17

TD60DG

Marque, type (montée sur bride)
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation
Calage
Élément de pompage, diamètre
Régulateur
Pompe d'alimentation

Bosch PES6MW100/320RS1004
2,8+0,1 mm
21 à 22° avant P.M.H.
10 mm
Bosch RSV650-750MW4/311-2
Bosch FP/K22MW17

TID60D

Marque, type (montée sur bride)
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation
Calage
Élément de pompage, diamètre
Régulateur
Pompe d'alimentation

Bosch PES6MW100/320RS1004-1
2,8+0,1 mm
24°±0,5° avant P.M.H.
10 mm
Bosch RSV325-1400MW2/308
Bosch FP/K22MW17

TID60DG

Marque, type (montée sur bride)	Bosch PES6MW100/320RS1004
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	2,8+0,1 mm
Calage	18°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	10 mm
Régulateur	Bosch RSV650-750MW4/311-3
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22MW17

TD70G, TD70GPP

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS390
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20 à 21° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RSV200-1200P1/305R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TD70G (en option)

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS413Z
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RQV250-1200PA499
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TD70GG

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS390
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20 à 21° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RSV650-750P4/421R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TID70G, TID70GPP

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS465
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RSV200-1200P1/305R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TID70GG

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS465
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RSV650-750P4/421R
Régulateur (anc. mod.)	Bosch RSV200-750P4/421R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TAMD60C

Marque, type (montée sur bride)	Bosch PES6MW100/320RS1111
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,1+0,1 mm
Calage	22° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	10 mm
Régulateur	Bosch RSV325-1400MW2A314
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22MW17

MD70C

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS367Z
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RQV250-1000PA394/2R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TMD70C

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS367Y
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	3,0+0,1 mm
Calage	20°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RQV250-1000PA394/2R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

TAMD70E

Marque, type	Bosch PE6P110A320RS260W
Levage à partir du cercle de base en début d'alimentation	2,8+0,1 mm
Calage	22°±0,5° avant P.M.H.
Élément de pompage, diamètre	11 mm
Régulateur	Bosch RSV250-1250P0/374/2R
Pompe d'alimentation	Bosch FP/K22P9

Injecteurs

TD60D,-DG,-DPP

Porte-injecteur, marque et type	Bosch KBEL 95 P 9/4
Buse	Bosch DLLA 150 P22
Injecteur complet, repérage	870
Pression d'ouverture	27 MPa (275 bars)
Pression de réglage (ressort neuf)	27,5 à 28,3 MPa (280 à 289 bars)
Diamètre de trou	4 x 0,32 mm

TID60D,-DG, TAMD60C, TMD70C

Porte-injecteur, marque et type	Bosch KBEL 95 P 9/4
Buse	Bosch DLLA 150 P 28
Injecteur complet, repérage	865
Pression d'ouverture	24 MPa (245 bars)
Pression de réglage (ressort neuf)	24,5 à 25,3 MPa (250 à 258 bars)
Diamètre de trou	4 x 0,34 mm

TD70G,-GG,-GPP, TID70G,-GG,-GPP

Porte-injecteur, marque et type	Bosch KBEL 95 P 9/4
Buse	Bosch DLLA 143 P40
Injecteur complet, repérage	854
Pression d'ouverture	27 MPa (275 bars)
Pression de réglage (ressort neuf)	27,5 à 28,3 MPa (280 à 289 bars)
Diamètre de trou	4 x 0,355 mm

MD70C

Porte-injecteur, marque et type	Bosch KBEL 95 P 9/4
Buse	Bosch DLLA 150 P24
Injecteur complet, repérage	868
Pression d'ouverture	27 MPa (275 bars)
Pression de réglage (ressort neuf)	27,5 à 28,3 MPa (280 à 289 bars)
Diamètre de trou	4 x 0,30 mm

TAMD70E

Porte-injecteur, marque et type	Bosch KBEL 95 P 9/4
Buse	Bosch DLLA 150 P32
Injecteur complet, repérage	862
Pression d'ouverture	27 MPa (275 bars)
Pression de réglage (ressort neuf)	27,5 à 28,3 MPa (280 à 289 bars)
Diamètre de trou	3 x 0,46 mm

Systeme de refroidissement

	Série 60	Série 70
Type		Systeme fermé sous pression
Contenance avec échangeur thermique ou radiateur standard, env.: TD60D,-DG,-DPP et TD70G,-GG,-GPP:		
avec vase d'expansion en plastique	22 litres	25 litres
avec vase d'expansion en tôle	28 litres	31 litres
TID60D,-DG et TID70G,-GG,-GPP:		
avec vase d'expansion en plastique	23 litres	26 litres
avec vase d'expansion en tôle	29 litres	32 litres
TAMD60C et MD70C:		
avec échangeur thermique cellulaire	20, 23* litres	29 litres
avec échangeur thermique tubulaire	–	34 litres
TMD70C avec échangeur thermique cellulaire	–	30 litres
avec échangeur thermique tubulaire	–	34 litres
TAMD70E avec échangeur thermique cellulaire	–	30 litres
avec échangeur thermique tubulaire	–	35 litres
Le clapet de surpression du bouchon s'ouvre à:		
Moteurs industriels:		
vase d'expansion en tôle		23 à 31 kPa (0,23 à 0,32 bar)
vase d'expansion en plastique		30 kPa (0,3 bar)
radiateur		pas de clapet de surpression
Moteurs marins:		
TAMD60C**, ainsi que les moteurs avec échangeur thermique tubulaire ...		43 à 53 kPa (0,44 à 0,54 bar)
autres moteurs		23 à 31 kPa (0,23 à 0,32 bar)

* Vase d'expansion séparé (en plastique) compris.

** Pour le vase d'expansion **du moteur**. **Seulement** lorsqu'un vase d'expansion supplémentaire (en plastique) est monté.

Thermostats

	Série 60	Série 70
Type	A cire	
Nombre	2	
TAMD60C*:		
repérage	70°/point bleu	
début d'ouverture à	68 à 72/74 à 78°C	
ouverture complète à	82 à 86/88 à 92°C	
Autres moteurs:		
repérage	point bleu	
début d'ouverture à	74 à 78°C	
ouverture complète à	88 à 92°C	

* Les thermostats ont des températures d'ouverture différentes.

Système électrique

Tension du système:	
TAMD60C	12V (ou 24V en option)
autres moteurs	24V (ou 12V en option, moteurs marins)
Capacité de batterie:	
Moteurs marins ainsi que T(I)D60DG, T(I)D70GG:	
avec un système de 24 V	2 de 12 V branchées en série, 143 Ah* maxi
avec un système de 12V	2 de 12V branchées en parallèle, 110 Ah* maxi. (au total 220 Ah* maxi)
Autres moteurs industriels:	
avec un système de 24V	2 de 12V branchées en série, 110 Ah* maxi
Densité d'électrolyte à +20°C:	
batterie entièrement chargée	1,265 à 1,290 g/cm ³
charge nécessaire à	1,230 g/cm ³
Élément de démarrage, puissance, env.:	
TD60, TD70	2,8 kW
TID60, TID70	2,2 kW
Electro-aimant d'arrêt pour pompe d'injection, réglage des contacteurs de rupture: sur les moteurs avec électro-aimant d'arrêt, l'axe à l'extrémité arrière de l'aimant, avec la tige d'articulation entièrement repuisée, devra dépassé de	1,5 à 2 mm

* Suivant les normes DIN 72311.

Alternateur

Moteurs industriels:	
Marque	Paris-Rhône
Tension/intensité maxi	28V/55A
Puissance, env	1500 W
Longueur des balais	3 mm mini
Moteurs marins:	
1ère alternative – TAMD60C et TAMD70E:	
Marque	Paris-Rhône
Tension/intensité maxi	14V/50A (ou 28V/55A)
Puissance, env	650 W (ou 1500W)
Longueur des balais	3 mm mini
1ère alternative – MD70C, TMD70C:	
Marque	S.E.V. Marchal
Tension/intensité maxi	28V/25A (ou 14V/38A)
Puissance, env	650 W (ou 500 W)
Longueur des balais, dépassant le porte-balais	5 mm mini
2ème alternative – tous les moteurs marins (en option):	
Marque	CAV
Tension/intensité maxi	28V/60A
Puissance, env	1600 W
Longueur des balais	8 mm mini
Force de ressort	2,3 à 2,8 N (230 à 280 p)

Démarreur

Moteurs marins ainsi que T(I)D60DG, T(I)D70GG:

Marque, type
 Longueur de balais
 Puissance de ressort de balais
 Autres moteurs industriels:
 Marque, type
 Longueur de balais

Série 60

Série 70

Bosch KB
 17,5 mm mini
 12 à 14 N (1,2 à 1,4 kg)

Bosch JF
 8,5 mm mini

Tolérances d'usure

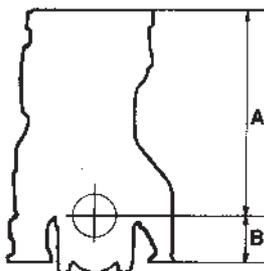
Culasse

Hauteur 100,65 mm mini 108,65 mm mini

Cylindres

Les chemises de cylindres et les pistons avec segments doivent être remplacés à une usure de 0,35 à 0,40 mm. Les segments de pistons devraient être remplacés lorsque la coupe, mesurée au point mort bas, atteint 1,5 mm ou davantage.

Bloc-cylindres



Hauteur, plan du bloc supérieur – centre de vilebrequin (A) 368,9 mm mini 402,9 mm mini
 plan du bloc inférieur – centre de vilebrequin (B) 89,9 mm mini 89,9 mm mini

Vilebrequin

Ovalisation maxi permise aux tourillons et aux manetons 0,08 mm
 Conicité maxi permise aux tourillons et aux manetons 0,05 mm
 Jeu axial maxi sur le vilebrequin 0,40 mm

Soupapes

Queue de soupape, usure maxi permise 0,02 mm
 Jeu maxi permis entre queue et guide de soupape:
 Admission 0,15 mm
 Echappement 0,17 mm
 Le bord de la tête de soupape doit être au moins de:
 Admission 1,2 mm 1,4 mm
 Echappement 1,2 mm 1,0 mm
 Le siège de soupape peut être rectifié jusqu'à ce que la distance de la tête de soupape (neuve) au plan de culasse soie de 1,5 mm maxi 2,0 mm maxi

Arbre à cames

Ovalité maxi permise (avec des paliers neufs) 0,05 mm
 Palier, usure maxi permise 0,05 mm

Couples de serrage en Nm (kpm)

	Série 60	Série 70
Culasse*	170 (17)	**
Palier de vilebrequin		140 (14)
Palier de bielle		160 (16)
Porte-palier, axe de culbuteur		40 (4)
Bride, premier palier d'arbre à cames		40 (4)
Pignon, arbre à cames		45 (4,5)
Pignon, commande de pompe	—	45 (4,5)
Axe pour pignon intermédiaire de distribution		60 (6)
Carter de pompe et douille de montage pour pignon intermédiaire, pompe à huile		20 (2)
Support, pompe à huile		40 (4)
Cache-culbuteur		10 (1)
Carter de distribution		20 (2)
Poulie, prise d'entraînement (dans le couvercle du carter de distribution) ..	—	150 (15)
Carter d'huile		17 (1,7)
Carter de volant		140 (14)
Volant		170 (17)
Amortisseur de vibrations, vis de fixation		60 (6)
vis centrale pour moyeu		260 (26)
Pompe d'injection:		
moyeu pour entraînement	90 (9)	—
porte-soupape de refoulement, TAMD60C***	50 à 60 (5 à 6)	—
autres moteurs	40 à 50 (4 à 5)	80 à 90 (8 à 9)
assemblage d'élément, vis de fixation	20 à 25 (2,0 à 2,5)	—
Injecteur, écrou de fixation		50 (5)

* Plonger **entièrement** les vis de culasse (même les têtes) dans de l'antirouille au moins 24 heures avant le montage. Les vis ne doivent pas goutter lors du montage. Le serrage se fait par étapes, voir à la page 42.

** Pour les culasses de la série 70, une combinaison de serrage à la clé dynamométrique (par étapes de 160 Nm/16 kpm) et de serrage angulaire (60°) est nécessaire. Voir à la page 42.

*** Les filetages devront être enduits de graisse spéciale (Bosch n° de réf. 5 963 340 110) avant le montage.

Outils speciaux

Pour la commande des outils, les chiffres 999 devront être mentionnés devant les quatre numéros de référence de l'outil (par exemple 999 1801-3). Le dernier chiffre (après le trait d'union) est un chiffre de contrôle. Voir les pages 24 et 25.

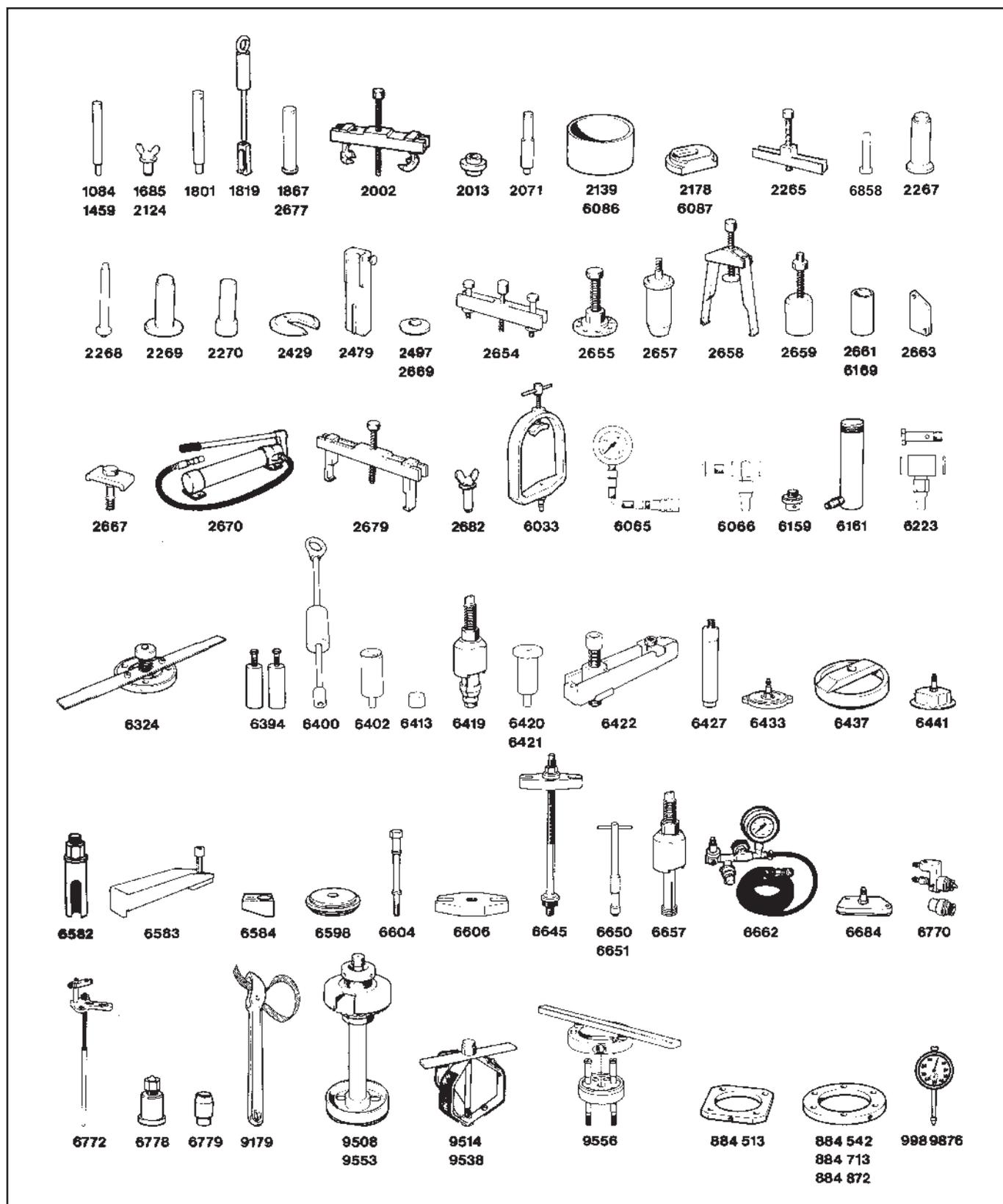


Fig. 10. Outils spéciaux

N°

999-

- 1084-6 Outil pour démontage des guides de soupapes, série 70.
- 1459-0 Outil pour démontage des guides de soupapes, série 60.
- 1685-0 Bouchons expandeurs (3 pièces) pour essai sous pression des culasses, série 60.
- 1801-3 Poignée de base 18x200 mm pour les outils.
- 1819-5 Extracteur pour roulements à billes dans le volant.
- 1867-4 Outil pour démontage et montage des bagues de culbuteurs, série 60.
- 2002-7 Extracteur pour poulie.
- 2013-4 Outil pour montage des roulements dans le volant. S'emploie avec 1801.
- 2071-2 Outil pour démontage et montage d'axe de piston.
- 2124-9 Bouchons expandeurs pour essai sous pression des culasses (6 pièces, série 60 et 3 pièces, série 70).
- 2139-7 Bague de montage pour piston, série 70.
- 2178-5 Plaque d'extraction pour arrache-chemise 6645, série 70.
- 2265-0 Extracteur pour poulie de pompe de circulation.
- 6858-8 Outil d'appui pour démontage de poulie, pompe de circulation.
- 2267-6 Outil pour démontage et montage de roulement à billes dans la poulie, pompe de circulation, ainsi que pour le montage de roulement à billes dans le carter de roulements, commande de pompe d'injection.
- 2268-4 Outil pour démontage et montage de roulement à billes, arbre et joint dans la pompe de circulation.
- 2269-2 Support de fixation pour la pompe de circulation.
- 2270-0 Outil pour le montage de joint dans la pompe de circulation.
- 2429-2 Rondelle-butée pour le démontage de roulement à billes, pompe de circulation.
- 2479-7 Support de comparateur pour contrôle du dépassement de chemises au-dessus du plan du bloc.
- 2497-9 Outil pour démontage et montage des bagues de pied de bielle, série 70. S'emploie avec 1801.
- 2654-5 Extracteur pour pignon de commande de pompe à injection et pour entraîneur de pompe d'injection.
- 2655-2 Extracteur pour moyeu polygone sur le vilebrequin.
- 2657-8 Outil de montage pour le moyeu polygone sur le vilebrequin.
- 2658-6 Extracteur pour pignon de vilebrequin.
- 2659-4 Presse à main pour le montage du pignon de vilebrequin.
- 2661-0 Outil pour le montage de guide de soupape, série 70.
- 2663-6 Plaque pour essai sous pression des culasses.
- 2667-7 Presse à main (2 pièces) pour chemises de cylindres lors de la mesure du dépassement des collerettes au-dessus du plan du bloc.
- 2669-3 Outil pour le démontage et le montage de bague de pied de bielle, série 60. S'emploi avec 1801.
- 2670-1 Pompe hydraulique (manuelle). S'emploie avec 6161.
- 2677-6 Outil pour le démontage et le montage des bagues de culbuteurs, série 70.
- 2679-2 Extracteur pour pignon d'arbre à cames et pour la série 70 aussi pour pignon de commande de pompe d'injection.
- 2682-6 Bouchons expandeurs (5 pièces) pour essai sous pression des culasses, série 70.
- 6033-8 Etrier pour essai sous pression du refroidisseur d'huile, TD60.
- 6065-0 Manomètre avec flexible pour branchement au raccord banjo 6066 lors du contrôle de la pression d'alimentation et pour le raccord à la tête d'accouplement 6223 pour le contrôle de la pression de suralimentation du turbocompresseur sur les moteurs industriels*.
- 6066-8 Raccord banjo avec accouplement rapide pour le branchement à 6065.
- 6086-6 Bague de montage pour piston, série 60.
- 6087-4 Plaque d'extraction pour arrache-chemise 6645, série 60.
- 6159-1 Axe pour vérin hydraulique 6161.
- 6161-7 Vérin hydraulique pour le montage de chemises.
- 6169-0 Outil pour le montage de guide de soupape, série 60.
- 6223-5 Raccord avec accouplement rapide pour le branchement à 6065.
- 6324-1 Outil de fraisage pour les rainures d'étanchéité dans la culasse, série 70.
- 6394-4 Jambe d'appui (2 pièces) pour arrache-chemise 6645.
- 6400-9 Extracteur à inertie. Peut s'employer avec 6419 et 6657.
- 6402-5 Outil pour le montage de douille en cuivre pour injecteur.
- 6413-2 Pièce intermédiaire pour plaque de pression 6598.
- 6419-9 Extracteur pour bague en acier sur la douille en cuivre.
- 6420-7 Outil pour le montage de douille en cuivre et de bague en acier, série 70.
- 6421-5 Outil pour le montage de douille en cuivre et de bague en acier, série 60.
- 6422-3 Presse à main pour le montage de douille en cuivre et de bague en acier, série 70. S'emploie avec 6402 et 6420.
- 6427-2 Adaptateur pour la mesure de la pression en fin de compression.
- 6433-0 Adaptateur (couvercle). S'emploie avec 6662 ainsi que sur les moteurs sauf les moteurs industriels avec vase d'expansion séparé en plastique.
- 6437-1 Outil pour le montage d'étanchéité arrière de vilebrequin.
- 6441-3 Adaptateur (couvercle). S'emploie avec 6662 sur les moteurs industriels avec réservoir d'expansion séparé en plastique.
- 6582-4 Extracteur pour injecteur.
- 6583-2 Presse à main pour le montage de douille en cuivre et de bague en acier, série 60. S'emploie avec 6402, 6421 et 6584.
- 6584-0 Outil d'appui pour presse à main 6583, série 60.
- 6598-0 Plaque de pression pour le montage de chemise. S'emploie avec 6161.
- 6604-6 Vis (2 pièces) pour étrier 6606.
- 6606-1 Etrier pour vérin hydraulique 6161.
- 6645-9 Arrache-chemise, plaque d'extraction excluse. S'emploie avec 6394 (2 pièces)
- 6650-9 Fraise pour nettoyage de logement (étape II) pour douille en cuivre d'injecteur
- 6651-7 Fraise pour nettoyage de logement (étape I) pour douille en cuivre d'injecteur.
- 6657-4 Extracteur pour douille en cuivre d'injecteur.
- 6662-4 Dispositif d'essai* pour le contrôle de culasses et du système de refroidissement à l'air comprimé.
- 6684-8 Plaque de raccord avec accouplement rapide pour essai sous pression des culasses.
- 6770-5 Outil pour réglage de l'angle d'avance à l'injection. S'emploie avec 998 9876.
- 6772-1 Outil pour le contrôle de l'usure d'arbre à cames. S'emploie avec 998 9876.
- 6778-8 Outil pour enfoncer la bague d'étanchéité dans la commande de pompe, série 70.
- 6779-6 Extracteur pour bague d'étanchéité dans la commande de pompe, série 70.

* ATTENTION ! Le même outil doit être employé pour le contrôle de la pression d'alimentation et de la pression de suralimentation.

* Doit être complété avec le kit 998 9860-3 (s'applique seulement à la Suède).

N°
 999-
 9179-6 Clé pour le démontage des filtres à carburant et à huile.
 9508-6 Outil de fraisage pour rénovation de logement de chemise, série 70.
 9514-4 Expandeur pour tourner les chemises, série 70.
 9538-3 Expandeur pour tourner les chemises, série 60.
 9553-2 Outil de fraisage pour rénovation des logement de chemises, série 60.
 9556-5 Outil de fraisage pour rainures d'étanchéité dans la culasse, série 60.

N° de réf.
 884 513-3 Kit de brides complet pour la mesure de la contre-pression de gaz d'échappement, moteurs TAMD60, TMD70 et TAMD70.
 884 542-2 Kit de brides complet pour la mesure de la contre-pression de gaz d'échappement, moteurs TD60 et TID60D.
 884 713-9 Kit de brides complet pour la mesure de la contre-pression de gaz d'échappement, moteurs TD70 et TID70.
 884 872-3 Kit de brides complet pour la mesure de la contre-pression de gaz d'échappement, moteurs TID60DG.
 998 9876-9 Comparateur à cadran.

Turbocompresseur

Les outils donnés par les figures de 11 à 13 ne sont pas vendus par Volvo Penta mais peuvent être fabriqués dans les ateliers.

Cotes en mm

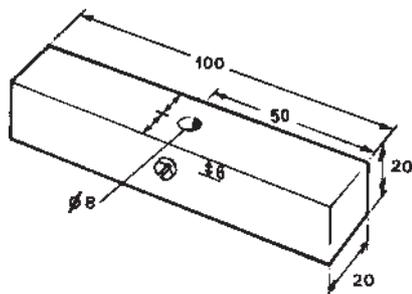
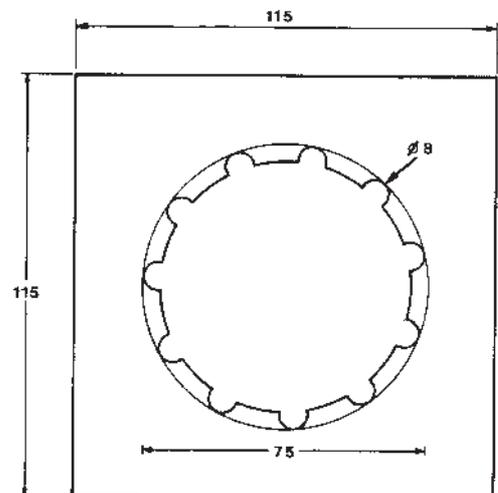


Fig. 11. Schéma d'outil spécial
 Support pour comparateur à cadran lors de la mesure du jeu axial.



AiResearch

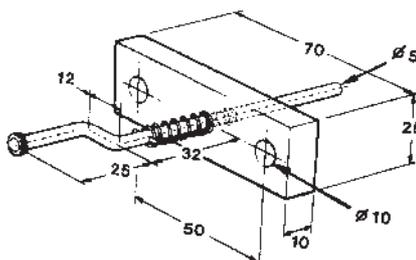


Fig. 12. Croquis d'outil spécial pour AiResearch

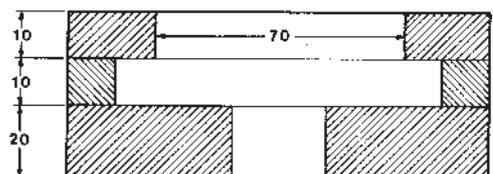


Fig. 13. Croquis d'outil spécial pour AiResearch
 Ce dispositif de fixation peut être fabriqué en contreplaqué, en bois ou en aluminium.

Presentation

Les moteurs décrits dans ce manuel sont des moteurs diesel à 4 temps, 6 cylindres et soupapes en tête. Ces moteurs sont à injection directe et sont équipés d'un système de refroidissement à réglage thermostatique du bloc-cylindres et des culasses. Le système de refroidissement des moteurs marins comporte deux circuits séparés, un circuit d'eau douce et un circuit d'eau de mer. C'est ce deuxième circuit qui refroidit le premier par l'intermédiaire d'un échangeur thermique.

Les moteurs sont graissés sous pression par l'intermédiaire d'une pompe qui refoule l'huile de lubrification vers tous les points à graisser.

Le système d'alimentation est bien protégé des impuretés par filtres fins interchangeables.

Les moteurs sont équipés de chemises humides amovibles et de deux culasses séparées, une pour trois cylindres. Ces deux culasses sont interchangeables.

Sur les moteurs suralimentés par turbocompresseur, l'alimentation en air aux cylindres se fait sous pression. Ceci permet au moteur de recevoir une plus grande quantité d'oxygène par course de piston, donc un meilleur degré de remplissage et, par suite, une plus grande puissance.

Le turbocompresseur est lubrifié et refroidi par le système de lubrification du moteur et est entraîné par les gaz d'échappement du moteur ce qui permet d'utiliser une énergie autrement perdue. Sur les moteurs marins le carter de turbine du turbocompresseur est refroidi par eau douce de façon à diminuer la chaleur transmise par rayonnement au compartiment moteur. De plus, TID60, TID70 ainsi que TAMD60 et TAMD70 sont équipés d'un refroidisseur d'air de suralimentation, échangeur thermique à eau (à eau de mer sur les moteurs marins) dans lequel l'air d'entrée est refroidi après être passé dans le turbocompresseur. De cette façon, le volume d'air diminue et une plus grande quantité d'oxygène peut être apportée, entraînant une meilleure combustion et permettant encore d'augmenter la puissance. Par le fait même que l'air d'entrée est refroidi, la température de combustion et celle de gaz d'échappement peuvent être maintenues à un niveau adéquat malgré la puissance élevée fournie.

Les moteurs industriels sont munis d'un élément électrique de démarrage de façon à faciliter le démarrage et à diminuer les fumes d'échappement lors du démarrage par temps froid.



Fig. 14. Plaque d'identification, exemple.

Moteur	Emplacement de plaque d'identification
TD60, TID60	Sur le côté droit du bloc-cylindres, au-dessus du démarreur
TAMD60	Sur le côté droit du bloc-cylindres, devant les filtres à huile.
Série 70	Sur le côté gauche du bloc-cylindres, au-dessus de la plaque de protection sur la commande de la pompe d'injection.

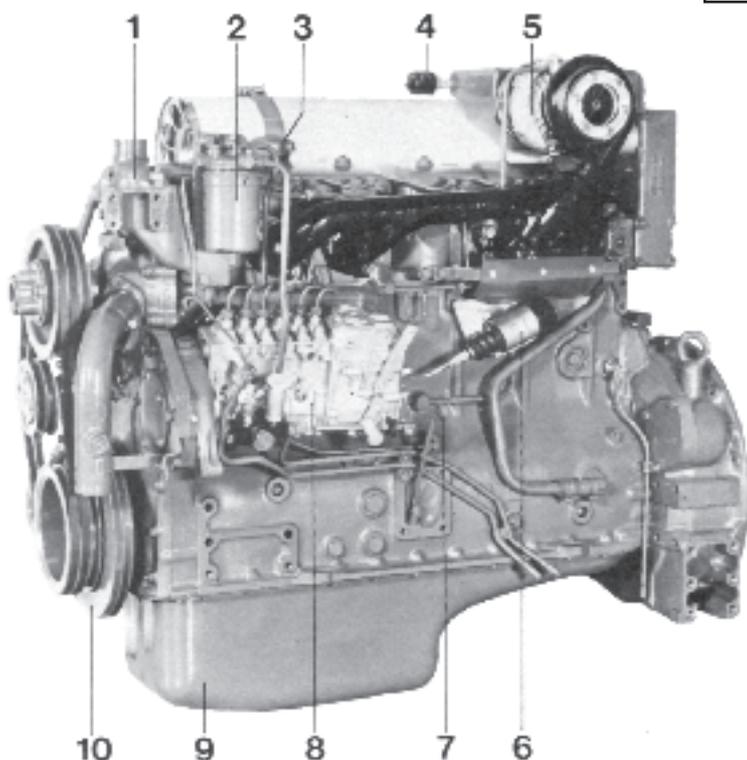


Fig. 15. TD60DG

1. Boîtier de thermostat
2. Filtre à carburant
3. Couvercle pour le remplissage d'huile
4. Indicateur de chute de pression
5. Turbocompresseur
6. Electroaimant d'arrêt
7. Jauge d'huile
8. Pompe d'injection
9. Carter d'huile
10. Amortisseur de vibrations

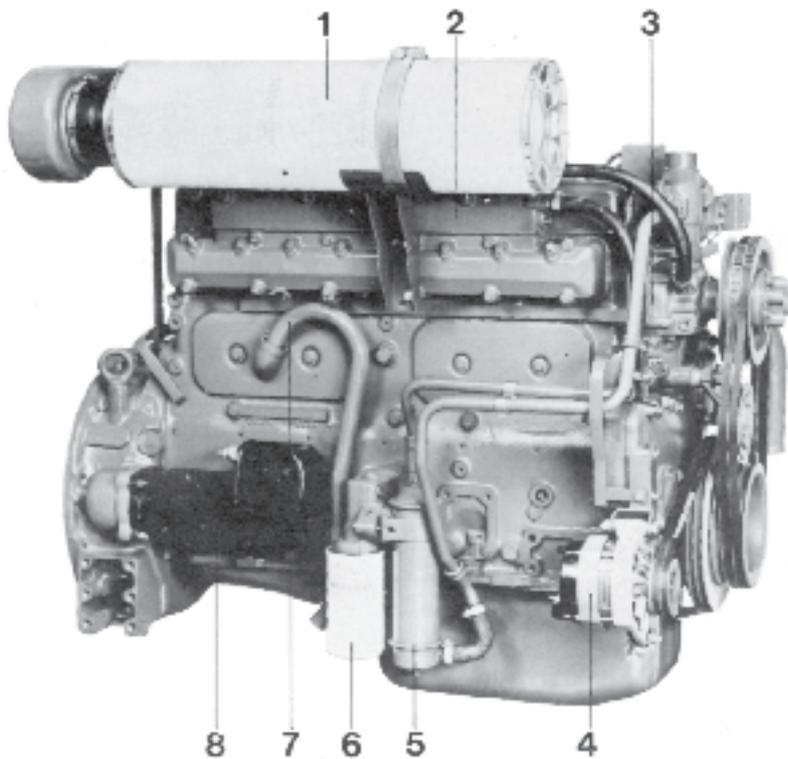


Fig. 16. TID60DG

1. Filtre à air
2. Refroidisseur d'air de suralimentation
3. Pompe de circulation
4. Alternateur
5. Refroidisseur d'huile
6. Filtre à huile
7. Reniflard
8. Démarreur

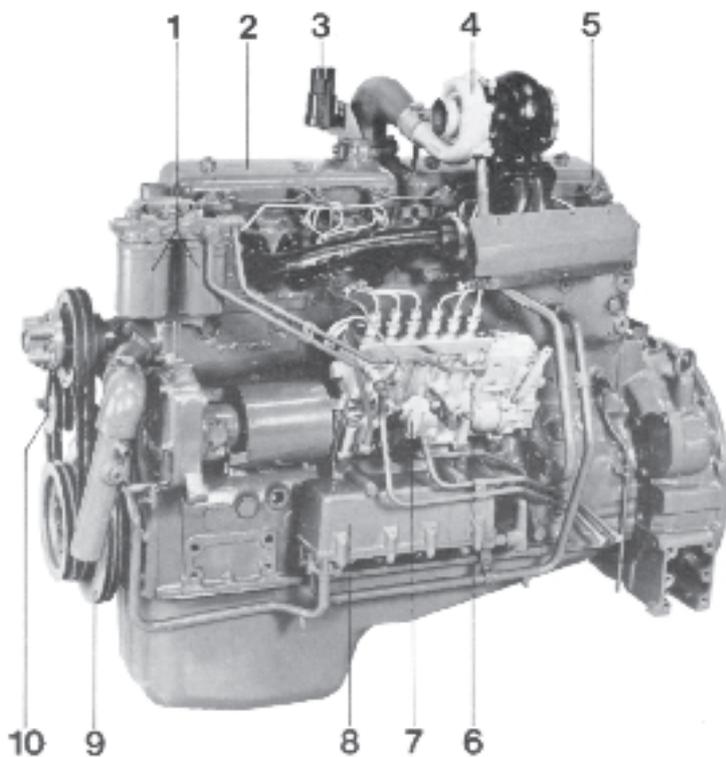


Fig. 17. TD70G

1. Filtre à carburant
2. Cache-culbuteurs
3. Relais pour élément de démarrage électrique
4. Turbocompresseur
5. Injecteur
6. Pompe d'injection
7. Pompe d'alimentation
8. Refroidisseur d'huile
9. Amortisseur de vibrations
10. Tendeur automatique

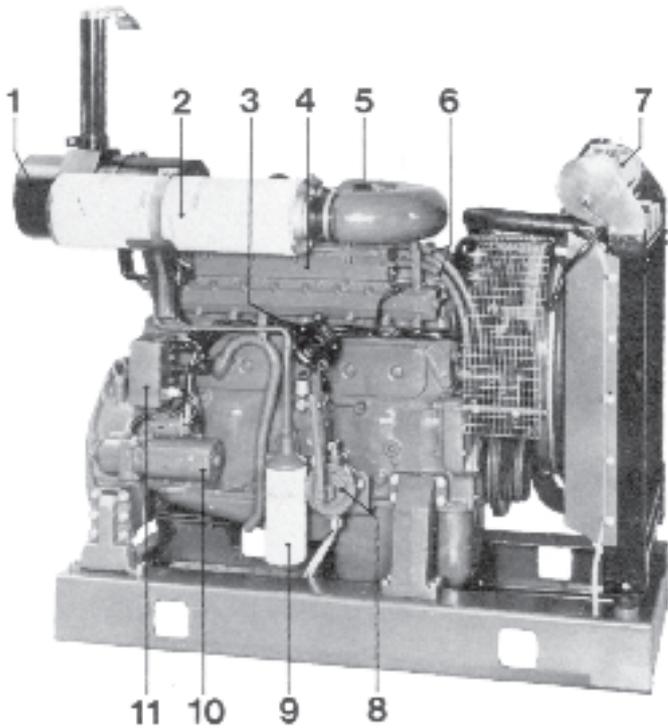


Fig. 18. Moteur TID70GPP

1. Silencieux
2. Filtre à air
3. Avertisseur
4. Refroidisseur d'air de suralimentation
5. Indicateur de chute de pression
6. Durits allant et repartant du refroidisseur de suralimentation
7. Vase d'expansion
8. Pompe de vidange d'huile
9. Filtre à huile
10. Démarreur
11. Boîtier de connexion avec disjoncteur

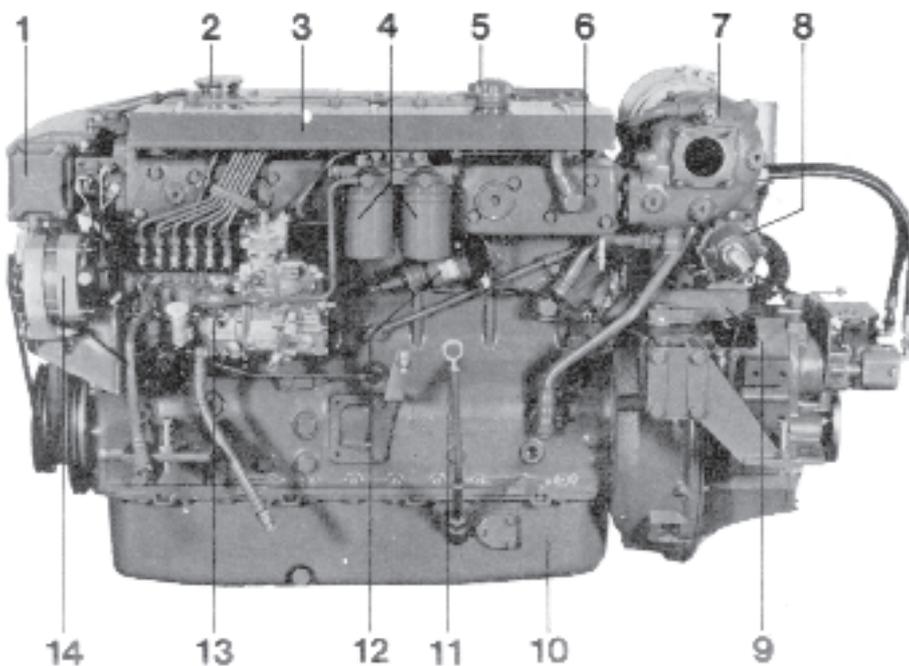


Fig. 19. Moteur TAMD60C

1. Echangeur thermique
2. Couvercle (liquide de refroidissement)
3. Plaque de protection
4. Filtre à carburant
5. Couvercle pour remplissage d'huile moteur
6. Tuyau d'échappement refroidi par liquide
7. Turbocompresseur
8. Refroidisseur d'huile, inverseur
9. Jauge d'huile, inverseur
10. Carter d'huile
11. Jauge d'huile, moteur
12. Electroaimant d'arrêt
13. Pompe d'injection
14. Alternateur

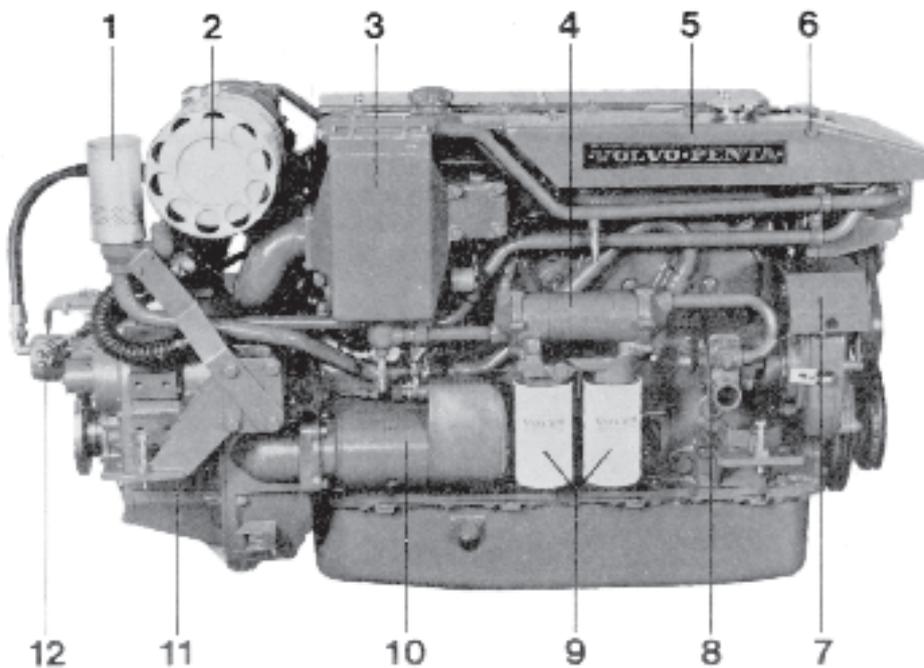


Fig. 20. Moteur TAMD60C

1. Filtre pour reniflard
2. Filtre à air
3. Refroidisseur d'air de suralimentation
4. Refroidisseur d'huile pour moteur
5. Vase d'expansion (système de refroidissement)
6. Raccord pour vase d'expansion (en option)
7. Boîtier de connexion électrique avec disjoncteur
8. Pompe à eau de mer
9. Filtre à huile
10. Démarreur
11. Inverseur, TD MG 506
12. Pompe à huile

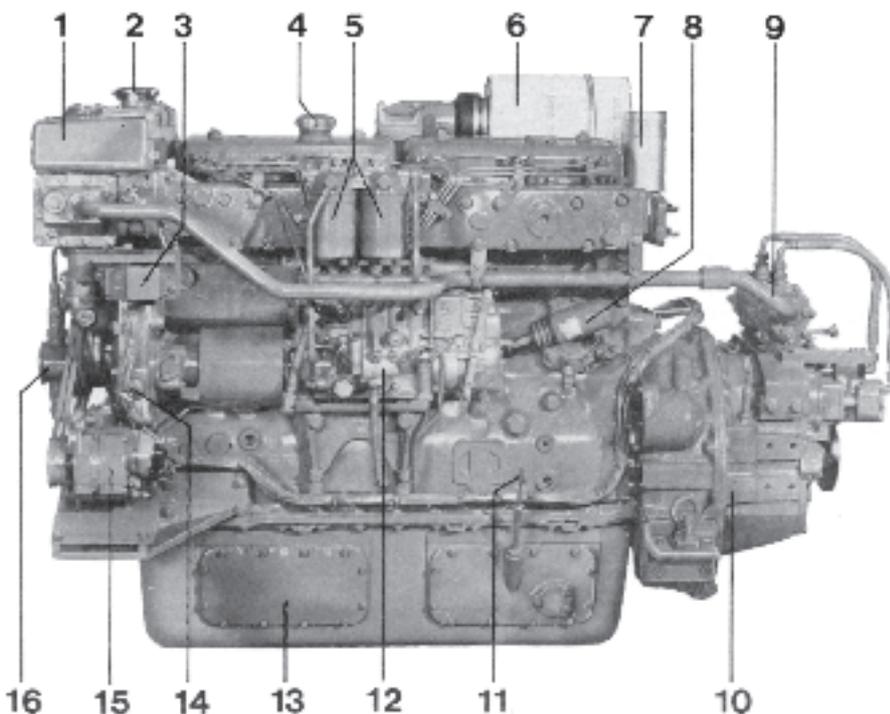


Fig. 21. Moteur MD70C avec échangeur thermique cellulaire

1. Vase d'expansion
2. Couvercle de remplissage pour eau douce
3. Régulateur de tension
4. Couvercle de remplissage pour huile
5. Filtre à carburant
6. Filtre à air
7. Filtre pour reniflard
8. Electroaimant d'arrêt
9. Refroidisseur d'huile, inverseur
10. Inverseur
11. Jauge d'huile
12. Pompe d'injection
13. Porte de visite
14. Commande de compte-tours
15. Alternateur
16. Pompe de vidange (en option)

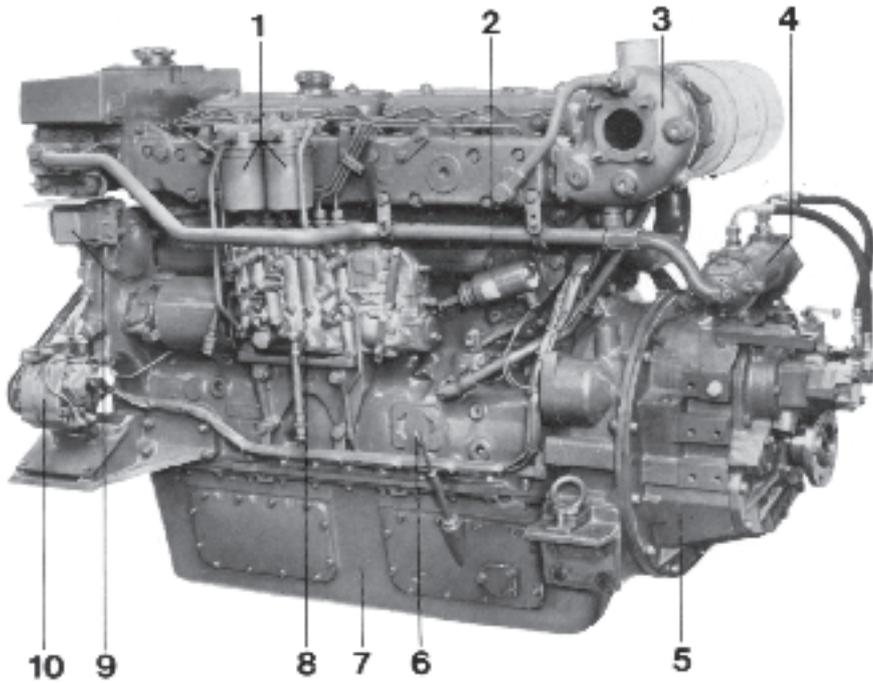


Fig. 22. Moteur TMD70C avec échangeur thermique cellulaire

1. Filtre à carburant
2. Electroaimant d'arrêt
3. Turbocompresseur
4. Refroidisseur d'huile pour inverseur
5. Inverseur TD MG 506
6. Jauge d'huile
7. Carter d'huile profond (avec portes de visite)
8. Pompe d'injection
9. Régulateur de tension
10. Alternateur

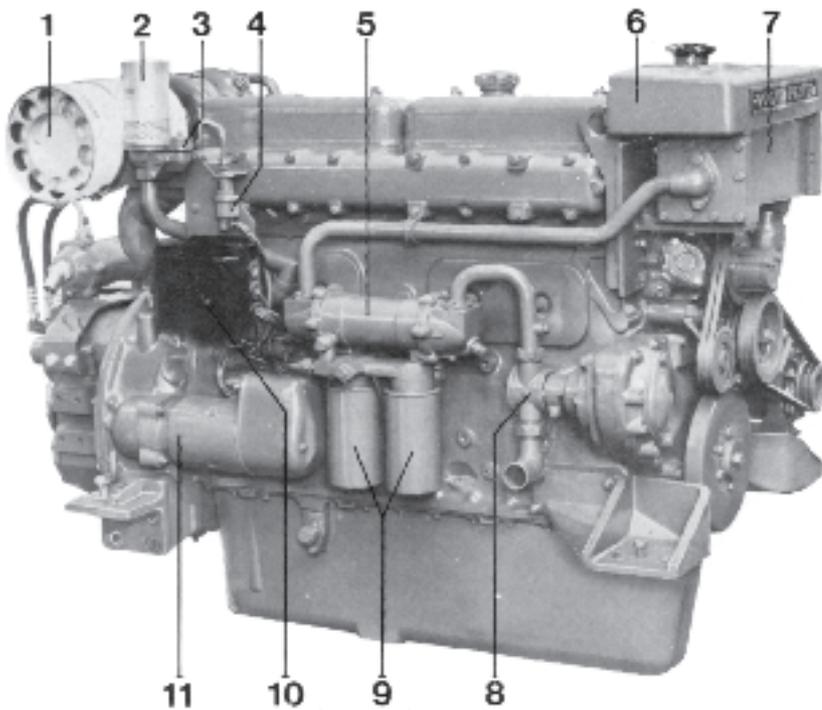


Fig. 23. Moteur TMD70C avec échangeur thermique cellulaire

1. Filtre à air
2. Filtre pour reniflard
3. Clapet pour reniflard (s'ouvre à une certaine surpression)
4. Sonde pour pression de suralimentation (en option)
5. Refroidisseur d'huile
6. Vase d'expansion
7. Echangeur thermique cellulaire
8. Pompe à eau de mer
9. Filtre à huile
10. Boîtier de connexion
11. Démarreur

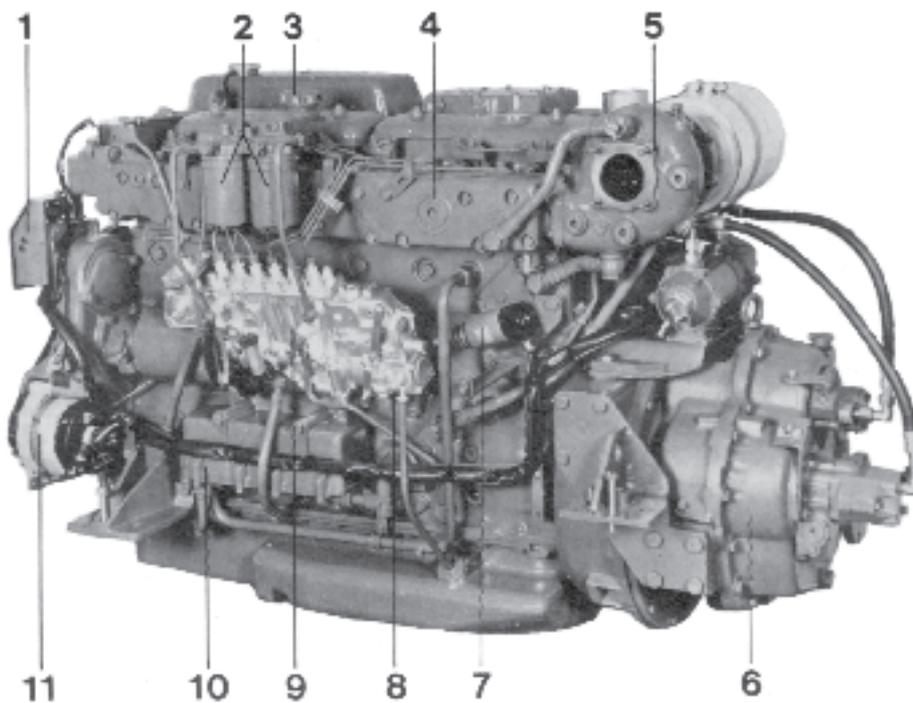


Fig. 24. Moteur TAMD70E avec échangeur thermique tubulaire

1. Boîtier de connexion avec disjoncteur
2. Filtre à carburant
3. Couvercle pour remplissage d'huile
4. Tuyau d'échappement
5. Turbocompresseur
6. Inverseur TD MG 507
7. Electroaimant d'arrêt
8. Jauge d'huile
9. Pompe d'injection
10. Refroidisseur d'huile pour moteur
11. Alternateur

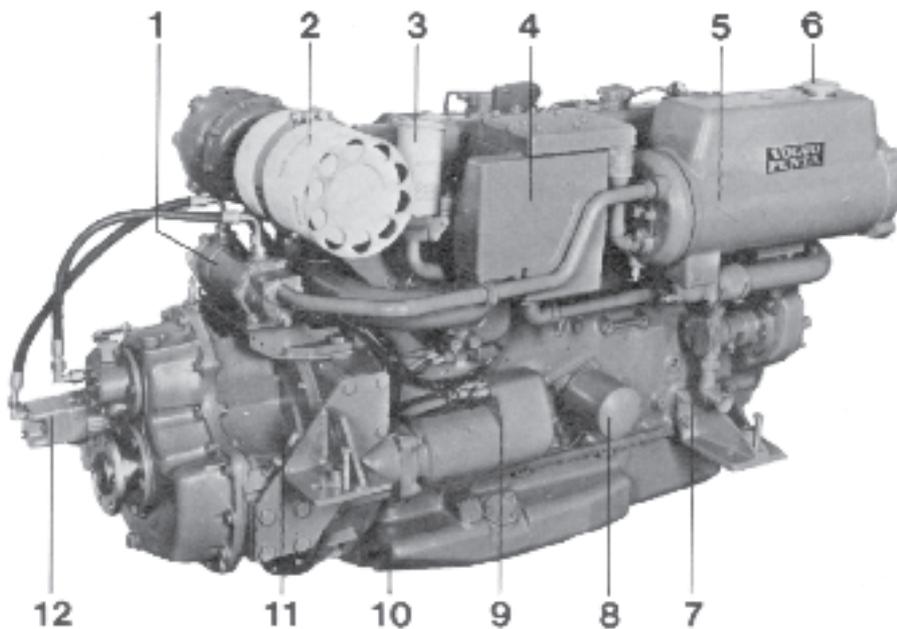


Fig. 25. Moteur TAMD70E avec échangeur thermique tubulaire

1. Refroidisseur d'huile pour injecteur
2. Filtre à air
3. Filtre pour reniflard
4. Refroidisseur d'air de suralimentation
5. Echangeur thermique tubulaire
6. Couvercle pour remplissage de liquide de refroidissement
7. Pompe à eau de mer
8. Filtre à huile
9. Démarreur
10. Carter d'huile
11. Jauge d'huile, inverseur
12. Pompe à huile

Corps de moteur

Description

Culasses

Le moteur est équipé de deux culasses couvrant chacune trois cylindres. Celles-ci sont fixées chacune au bloc-cylindres par 13 vis de 9/16".

Les culasses sont fabriquées en alliage spécial de fonte. Les joints de culasses sont en acier massif.

Le plan de culasse possède des rainures d'étanchéité spéciales. Grâce à celles-ci, la grandeur de la surface d'étanchéité est réglée de façon à avoir une pression d'étanchéité suffisante sans nécessiter un couple de serrage trop élevé risquant de déformer la collerette des chemises dans le bloc-cylindres.

Pour la série 60, l'étanchéité est réalisée par des rainures en V alors que pour la série 70, elle est réalisée par deux larges rainures concentriques fraisées dans le plan de culasse, juste au-dessous de la collerette de chemise (figure 40).

Pour la série 70, les vis de fixation de la culasse sont serrées d'une part à la clé dynamométrique et d'autre part par un serrage angulaire.

Bloc-cylindres

Le bloc-cylindres est coulé en une seule pièce dans un alliage spécial. Les contraintes dans les vis de culasses dues à la pression de combustion sont transmises directement aux paliers de vilebrequin par l'intermédiaire des épaulements dans les parois du bloc-cylindres.

Les paliers d'arbre à cames sont alésés aux cotes correctes après le montage.

Pistons

Les pistons sont fabriqués en alliage léger. Le segment de compression de tête transmettant la plus grande partie de la chaleur transmise aux segments de piston est logé dans une bague porte-segment en fonte hautement alliée, coulée dans la masse même du piston. Ceci permet une grande longévité de la bague porte-segment malgré les grandes contraintes dues à la chaleur.

Les gorges pour les autres segments sont usinées directement dans le piston.

Les moteurs TD70, TID70 et TAMD70 sont munis d'un système de refroidissement de pistons. Sur ces moteurs, les pistons possèdent, à leur partie supérieure, une chambre circulaire où passe l'huile de refroidissement. Se référer au titre « Refroidissement de pistons », à la page 65.

La chambre de combustion du moteur est entièrement logée à la partie supérieure du piston. Chaque piston est livré au complet à titre de pièce de rechange, c'est-à-dire avec la chemise de cylindre correspondante.

Pour le repérage des pistons, voir la figure 26 (pour la série 60).

Segments de piston

Série 60

Chaque piston est équipé de trois segments. La surface de contact contre le cylindre est chromée et, sur le segment de tête, légèrement arrondie.

Le deuxième segment de compression est chanfreiné intérieurement au tour. Pour éviter tout montage incorrect, le segment est repéré par « TOP ». Ce repérage devra être tourné vers le haut.

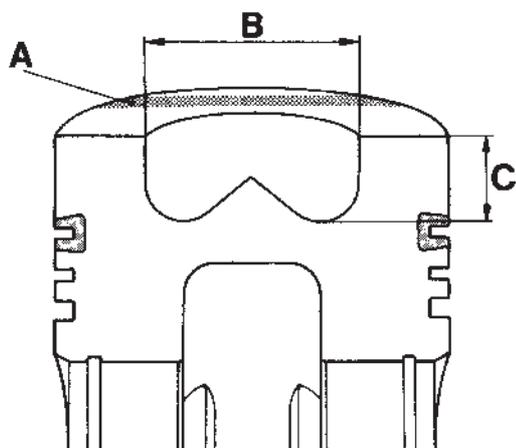


Fig. 26. Modèle de piston

A: Repérage de piston (série 60)
TD60D, TAMD60C: rayure verte
TID60D: rayure jaune

B: Chambre de combustion, diamètre*
C: Chambre de combustion, profondeur*
* Voir les « Caractéristiques techniques », à la page 8.

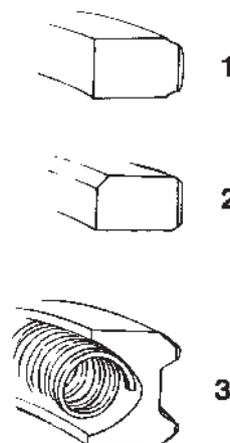


Fig. 27. Segments de piston, série 60

1. Segment de tête
2. Deuxième segment de compression
3. Segment raclleur

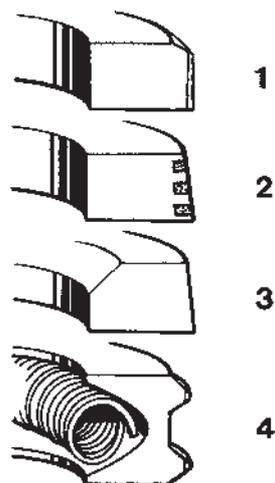


Fig. 28. Segments de piston, série 70

- 1 à 3. Segments de compression
4. Segment raqueur

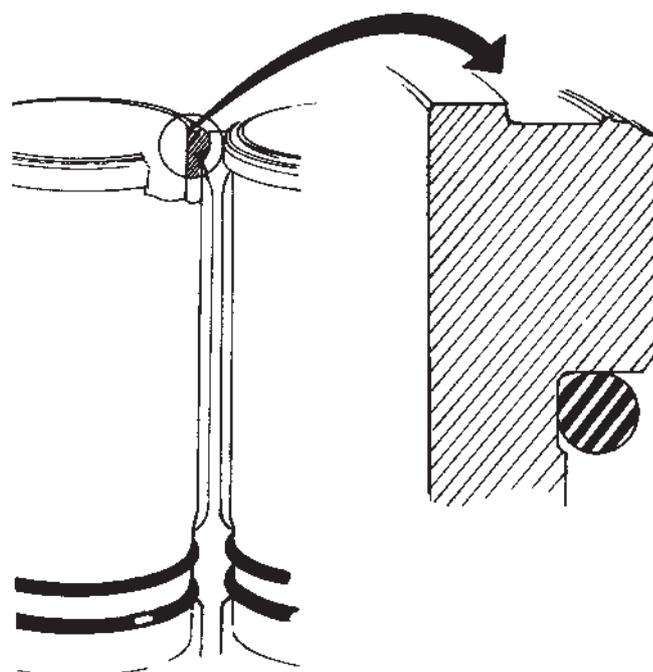


Fig. 29. Chemise de cylindre avec étanchéités

Le segment raqueur est muni de deux arêtes qui viennent s'appuyer contre la paroi du cylindre, d'une part par la propre force de ressort du segment et, d'autre part, grâce à un ressort d'expansion placé sur le côté intérieur du segment. Ce ressort permet au segment de suivre la paroi du cylindre beaucoup plus efficacement, ce qui limite énormément la consommation d'huile.

Série 70

Chaque piston est muni de quatre segments, trois segments de compression et un segment raqueur.

Dans le jeu de segments, le segment de tête a une surface de contact chromée contre la paroi du cylindre et possède un chanfrein extérieur usiné au tour. Afin d'éviter un montage incorrect, ce segment est repéré par « TOP ». Le repérage (-) devra être tourné vers le haut.

Le deuxième et le troisième segments de compression sont légèrement coniques et traités superficiellement au ferrox. De plus, le second segment de compression est muni de trois gorges remplies de ferrox. (Le ferrox attire l'huile et possède donc des qualités lubrifiantes.) Le troisième segment de compression possède un chanfrein intérieur. Ces segments sont repérés par « TOP ». Le segment raqueur est du même type que pour la série 60, voir précédemment.

Dans le kit de chemises de cylindre pour les moteurs marins, les segments sont d'un modèle légèrement différent. Le segment de tête (chromé) ne possède pas de repérage et peut être tourné indifféremment. Le troisième segment de compression est du même type que le second, c'est-à-dire avec trois gorges remplies de ferrox.

Chemises de cylindres

Les chemises de cylindres sont du type humide et interchangeable. Elles sont fabriquées en fonte et coulées par voie centrifuge.

Trois joints toriques en caoutchouc sont employés pour l'étanchéité extérieure de la chemise. Les joints inférieurs sont placés dans des gorges usinées dans le bloc-cylindres. Ces joints sont fabriqués dans des matériaux divers. Le joint noir avec un **repérage de couleur** est en caoutchouc au fluor et le joint noir sans repérage est en caoutchouc au nitrile.

Note : dans le jeu de pièces de rechange pour la plupart des moteurs, **les deux** joints d'étanchéité inférieurs sont les mêmes et sont en caoutchouc au fluor (avec repérage de couleur). Dans les kits de chemises de cylindres pour certains moteurs, il peut arriver qu'il se trouve un joint en caoutchouc au nitrile et un joint en caoutchouc au fluor. Noter que le joint avec le **repérage de couleur** devra toujours être placé **tout au fond** de façon à éviter tout risque de fuites de liquide de refroidissement.

L'étanchéité à l'autre extrémité de la chemise est réalisée d'une part par un joint torique sous la collerette de la chemise et, d'autre part, par le fait que le joint de culasse enfonce la collerette de chemise contre l'épaulement dans le bloc-cylindres.

Culbuterie

Soupapes et sièges de soupapes

Les soupapes sont fabriquées en acier au nickel et au chrome. Les queues de soupapes sont chromées. Les soupapes d'échappement possèdent des surfaces d'étanchéité recouvertes de stellite afin de mieux résister à la chaleur.

Les sièges de soupapes sont en acier spécial et interchangeable. Il existe des sièges de dimension standard et des sièges de cote de réparation supérieure comme pièces de rechange. Les sièges de cote de réparation supérieure possèdent un diamètre extérieur de 0,2 mm plus grand et peuvent être employées lorsque les culasses nécessitent le fraisage de nouveaux sièges de soupapes.

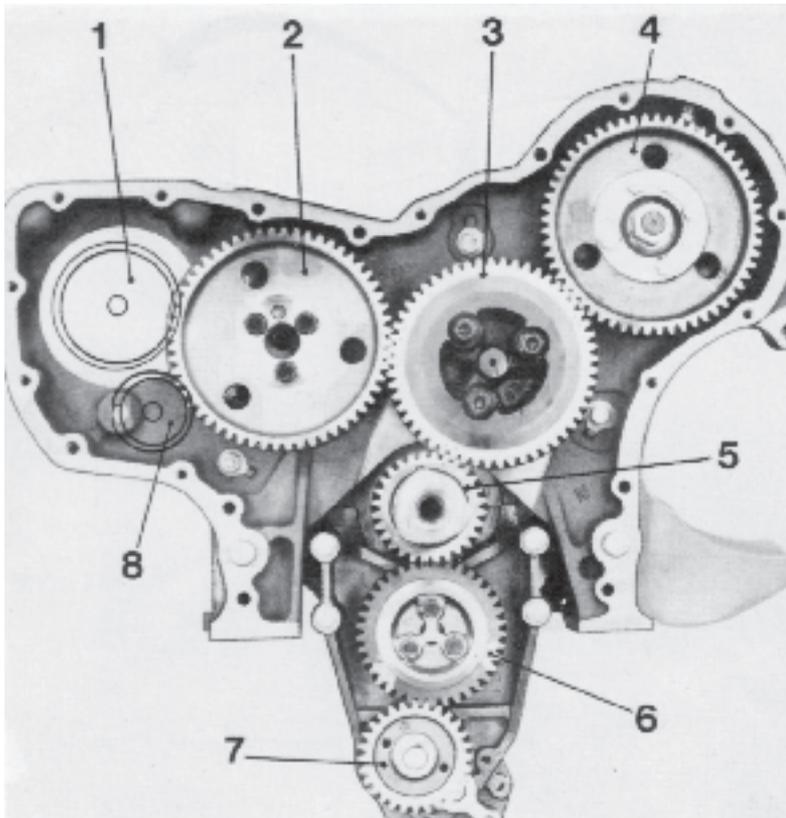


Fig. 30. Pignons de distribution

1. Pignon d'entraînement de la pompe à eau de mer (moteurs marins) ou compresseur d'air (moteurs industriels, équipement d'option)
2. Pignon d'arbre à cames (joue aussi le rôle de pignon intermédiaire pour, éventuellement, la pompe à eau de mer, le compresseur à air ou la servopompe)
3. Pignon intermédiaire, distribution
4. Pignon d'entraînement de la pompe d'injection
5. Pignon de vilebrequin
6. Pignon intermédiaire pour la pompe à huile
7. Pignon d'entraînement pour la pompe à huile
8. Pignon d'entraînement pour la servopompe (moteurs industriels, équipement d'option)

Arbre à cames

L'arbre à cames tourne dans sept paliers. Le jeu axial de l'arbre à cames est déterminé par le pignon, l'épaule du tourillon avant et la rondelle de butée qui est vissée sur la face avant du bloc-cylindres.

Distribution

Le système de distribution se compose de pignons cylindriques à taille hélicoïdale. La pompe d'injection et l'arbre à cames sont entraînés à partir du vilebrequin par un pignon intermédiaire. La pompe à huile du moteur est aussi entraînée à partir du vilebrequin par un pignon intermédiaire.

Série 60 : outre l'arbre à cames, le pignon d'arbre à cames entraîne aussi le pignon de commande pour la pompe à eau de mer (moteurs marins) ainsi qu'un éventuel compresseur (équipement d'option, moteurs industriels). Une servopompe éventuelle (équipement d'option) est aussi entraînée à partir du pignon de l'arbre à cames. Voir la figure 30.

Série 70 : outre l'arbre à cames, le pignon d'arbre à cames entraîne aussi le pignon d'entraînement pour la pompe à eau de mer ainsi que la prise d'entraînement pour l'alternateur et la pompe de circulation (moteurs marins). La prise d'entraînement est lubrifiée sous pression par l'intermédiaire d'un conduit. Eventuellement, la servopompe et le compresseur à air (équipement d'option, moteurs industriels) sont aussi entraînés à partir du pignon d'arbre à cames. Sur les moteurs marins, la servopompe éventuelle est entraînée à partir du pignon de commande de la pompe d'injection. Voir la figure 30.

Embiellage

Vilebrequin

Le vilebrequin tourne dans sept paliers et son réglage dans le sens axial se fait par des rondelles de butée au palier central. Il est équilibré statiquement et dynamiquement et porte à son extrémité avant une tête polygone et à son extrémité arrière une bride sur laquelle est boulonné le volant moteur.

Série 60 : le vilebrequin est traité aux nitrocarbures. Il peut être rectifié à deux cotes de dimensions inférieures sans renouveler le traitement à condition qu'il n'ait **pas** besoin d'être redressé.

Série 70 : sur les moteurs d'ancien modèle, le vilebrequin est trempé par induction et peut être rectifié à toutes les cotes de dimensions inférieures sans subir un autre traitement thermique. Les moteurs de nouveau modèle sont équipés d'un vilebrequin traité aux nitrocarbures (voir « Série 60 » ci-dessus ainsi que la note à la page 54).

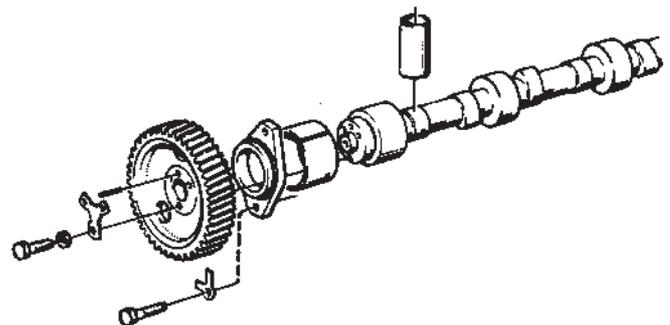


Fig. 31. Arbre à cames

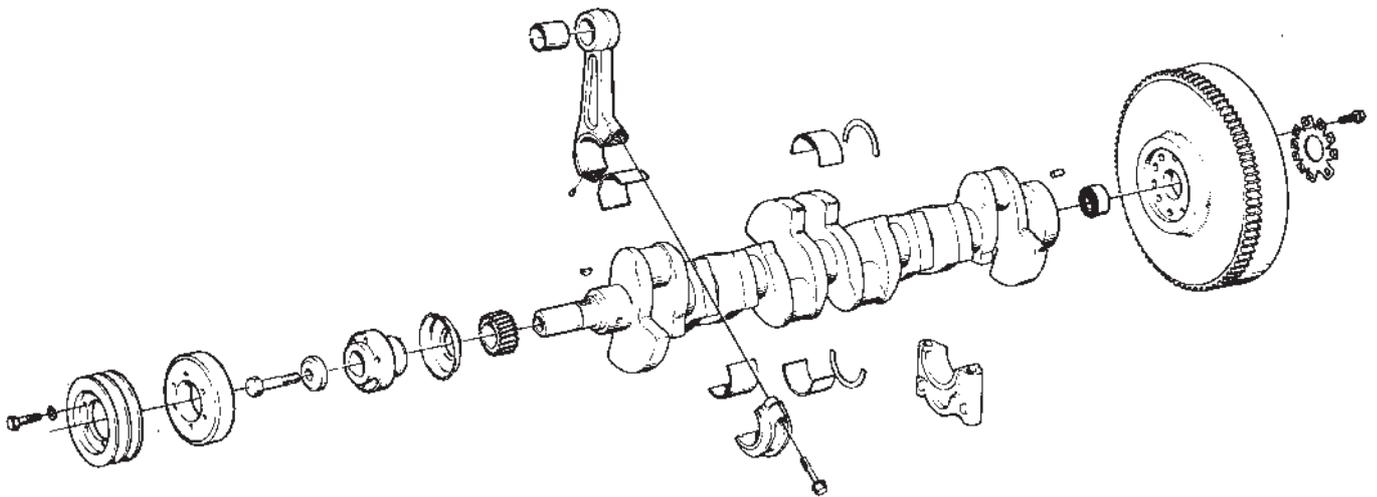


Fig. 32. Embiellage

Coussinets de vilebrequin et de bielles

Les coussinets de bielles et de vilebrequin sont constitués par des coquilles en acier revêtues de bronze au plomb et plaquées d'indium. Il s'agit de coussinets de précision, prêts à être montés. Des coussinets dans cinq cotes de réparation supérieure sont disponibles comme pièces de rechange. Les rondelles de butées déterminant la position axiale du vilebrequin existent dans trois cotes de réparation supérieure.

Bielles

Les bielles, à section en I, sont perforées le long de leurs queues pour assurer le graissage sous pression des axes de pistons. Le plan de coupe oblique des têtes de bielles permet le démontage des groupes piston-bielle par retrait à travers les chemises de pistons.

Les bagues de pied de bielle sont en acier revêtues d'un alliage de bronze.

Pour la série 70, les bielles possèdent une section en forme de trapèze afin d'avoir une surface effective plus grande contre l'axe de piston (voir la figure 33).

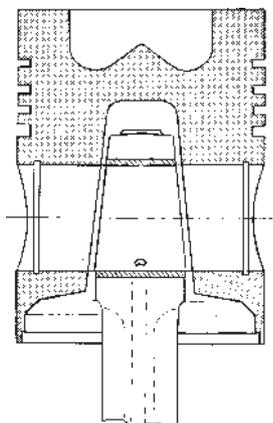


Fig. 33. Bielle avec section pour axe de piston en forme de trapèze, série 70

Amortisseur de vibrations

L'amortisseur de vibrations est constitué par un carter hermétique à l'intérieur duquel travaille une masse oscillante en acier à section rectangulaire. Cette masse oscillante (bague d'amortisseur) est montée au centre sur une bague et ses autres côtés sont entourés d'un liquide de grande viscosité (silicone).

Volant moteur

Le volant moteur est boulonné sur une bride à l'extrémité arrière du vilebrequin. Il est équilibré statiquement et est entièrement usiné. La couronne dentée du pignon est sertie à l'extrémité avant du volant.

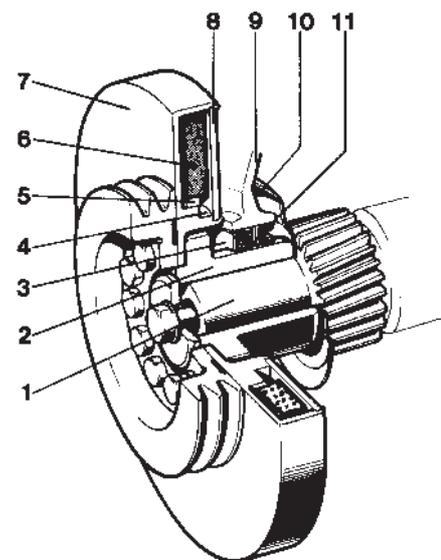


Fig. 34. Amortisseur de vibrations

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1. Vilebrequin | 7. Carter |
| 2. Moyeu | 8. Couvercle |
| 3. Joint en feutre | 9. Carter de distribution |
| 4. Compartiment à liquide | 10. Plaque de retour d'huile |
| 5. Bague | 11. Bague d'étanchéité (caoutchouc) |
| 6. Masse oscillante | |

Conseils pratiques de réparations

Culasse

Dépose de culasse

Outil spécial : 6582

Moteurs marins

1. Débrancher les deux câbles de batterie.
2. Fermer le robinet de fond et vider le liquide de refroidissement.
3. **MD70, TMD70** : le cas échéant, libérer le support du régulateur de tension du couvercle de distribution et le suspendre.
TAMD70 : libérer le boîtier de connexion électrique du couvercle de distribution et le suspendre.
4. **TAMD70 ainsi que MD70, TMD70 avec échangeur thermique tubulaire** : déposer l'échangeur thermique et le boîtier de thermostat.
5. **TAMD60, TAMD70** : déposer le couvercle sur le refroidisseur d'air de suralimentation. Desserrer le collier de serrage sous le refroidisseur sur TAMD70. Déposer la cartouche.
6. Déposer le filtre à air et, suivant le cas, le conduit entre le turbocompresseur et le refroidisseur d'air de suralimentation/la tubulure d'admission du moteur. Déposer le support pour le filtre à air.
7. **TAMD60** : débrancher le conduit entre le vase d'expansion et l'échangeur thermique. Enlever les vis de fixation du vase d'expansion et déposer ce dernier.
8. **TAMD60** : débrancher le conduit de refroidissement entre le refroidisseur d'huile et le refroidisseur d'air de suralimentation. Déposer le boîtier du refroidisseur d'air de suralimentation de la tubulure d'admission.
9. **Série 70** : déposer le filtre de reniflard.
10. Déposer la tubulure d'admission.
11. **TAMD60** : déposer la plaque de protection sur les injecteurs.
12. Fermer les robinets de carburant. Débrancher les conduits de carburant allant aux filtres fins, aux conduits de refoulement ainsi que le conduit de fuites de carburant. Débrancher les filtres de carburant et, suivant le cas, le conduit entre le limiteur de fumée et la tubulure d'admission du moteur. Mettre des capuchons de protection.
13. Déposer les injecteurs.* Enlever l'étrier et tourner l'injecteur avec une clé (CM-15) tout en le retirant vers le haut. Si nécessaire, employer l'extracteur 6582. De cette façon, la douille en cuivre ne sort pas en même temps.
14. Déposer les conduits de liquide de refroidissement et d'huile allant au turbocompresseur suivant le cas. Mettre des capuchons de protection.
15. Libérer le conduit de gaz d'échappement du turbocompresseur/collecteur d'échappement. Déposer le turbocompresseur suivant le cas. Déposer le collecteur d'échappement.

* En faisant très attention à ne pas endommager la pointe des injecteurs, les culasses peuvent aussi être déposées avec les injecteurs en place.

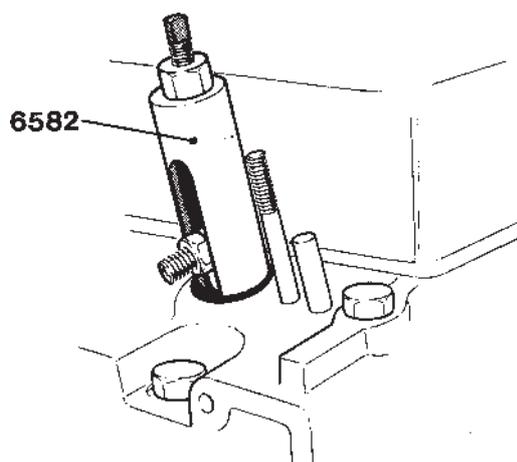


Fig. 35. Dépose d'injecteurs

16. Déposer les cache-culbuteurs. Enlever les vis de fixation des porte-paliers des axes de culbuteurs et déposer la culbuterie et les tringles de culbuteurs.
17. Enlever les vis de culasse et déposer les culasses.
18. Sortir du bloc-cylindres les joints de culasses, les joints caoutchouc ainsi que leurs guides.

Moteurs industriels

1. Débrancher le câble de masse de la batterie.
2. Vider le liquide de refroidissement.
3. Déposer le filtre à air ainsi que le conduit d'aspiration entre le filtre et le turbocompresseur. Déposer le support pour le filtre à air.
4. **TID60, TID70** : débrancher les flexibles de liquide de refroidissement venant du refroidisseur d'air de suralimentation.
5. Débrancher les fils allant à l'élément de démarrage et à son relais de commande.
6. **TD60** : débrancher le conduit de raccord entre la tubulure d'admission du moteur et le turbocompresseur, au complet avec l'élément de démarrage et le relais.

TID60, TID70 : débrancher le conduit entre le turbocompresseur et le carter sur le refroidisseur d'air de suralimentation.

7. Enlever la protection vers la partie arrière du collecteur d'échappement. Débrancher les conduits de lubrification allant au turbocompresseur. Mettre des capuchons de protection.

Moteurs avec régulateur RQV : débrancher le conduit entre le limiteur de fumée et la tubulure d'admission du moteur.

8. Déposer la tubulure d'admission (complète avec l'élément de démarrage et le relais pour TD70 et complète avec le refroidisseur d'air de suralimentation, l'élément de démarrage et le relais pour TID60 et TID70).

Note : ne desserrer pas les vis (8 pièces) qui maintiennent l'élément de démarrage sur TID60 et TID70 (montées obliquement vers le haut).

9. Fermer les robinets de carburant. Débrancher les conduits de carburant allant aux filtres fins, au conduit de fuites de carburant ainsi qu'aux conduits de refoulement. Mettre des capuchons de protection.

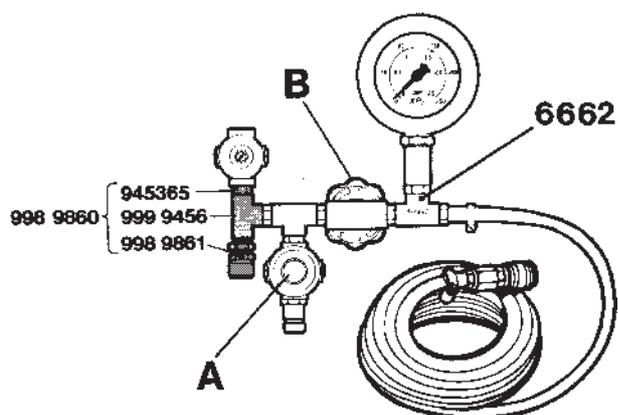


Fig. 36. Montage du kit 998 9860 sur le dispositif d'essai sous pression 6662 (Suède seulement)

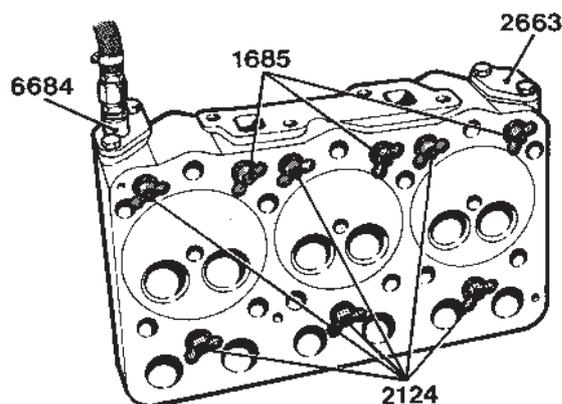


Fig. 37. Essai sous pression de culasse. Série 60

10. Débrancher les conduits de liquide de refroidissement du boîtier de thermostat. Déposer le boîtier de thermostat avec le filtre fin de la culasse.
11. Débrancher le conduit de gaz d'échappement du turbocompresseur. Déposer le turbocompresseur et le collecteur d'échappement.
12. Débrancher le conduit de liquide de refroidissement entre les culasses.
13. Déposer les injecteurs.* Enlever le joug et tourner l'injecteur avec une clé (CM-15) tout en le retirant vers le haut. Si l'injecteur ne bouge pas, utiliser l'extracteur 6582. La douille en cuivre ne peut alors sortir en même temps.
14. Déposer les cache-culbuteurs. Dévisser les vis de porte-paliers de culbuteurs et déposer la culbuterie et les tringles de culbuteurs.
15. Enlever les vis de culasses et déposer les culasses. Sortir du bloc-cylindres les joints de culasses, les joints caoutchouc et leurs guides.

* En faisant très attention à ne pas endommager les pointes d'injecteurs, les culasses peuvent aussi être déposées avec les injecteurs en place.

Désassemblage des culasses

1. Déposer les soupapes et les ressorts de soupapes. Employer un cintre à ressort pour la compression de ces ressorts lors de l'enlèvement des clavettes de soupapes. Placer les soupapes dans l'ordre sur une déshabilleuse.
2. Bien nettoyer toutes les pièces en faisant particulièrement attention aux canaux de circulation d'huile et d'eau. Contrôler l'étanchéité des culasses par un essai sous pression.
3. Débarrasser les surfaces d'étanchéité des culasses des restes de calamine et autres impuretés. Nettoyer les rainures d'étanchéité avec un racloir approprié (conçu de manière à pouvoir suivre le contour de ces rainures).

ATTENTION ! N'employer jamais des brosses d'acier rotatives ou d'autres outils similaires par dessus les rainures d'étanchéité ce qui pourrait détériorer les bords de ces rainures. Même pour le nettoyage des filetages des vis de culasses ou de la face intérieure des têtes de vis, ne pas employer de brosses d'acier.

Essai sous pression de culasse

*Outils spéciaux, série 60 : 1685, 2124, 2663, 6662, 6684, 998 9860**

*série 70 : 2124, 2663, 2682, 6662, 6684, 998 9860**

* **Seulement pour la Suède** : les lois de protection du travail précisent que le dispositif d'essai sous pression 6662 doit être complété avec un clapet de décharge. Outre le clapet de décharge, viennent aussi s'ajouter un raccord en T et un double raccord. Ces pièces font partie du kit 998 9860. Vérifier que le clapet de décharge et les autres pièces sont bien montés comme le montre la figure 36.

Contrôle du dispositif d'essai sous pression 6662

Le dispositif d'essai sous pression devra être contrôlé de la façon suivante avant d'être employé :

1. Vérifier que le clapet de décharge (A, figure 36) est dévissé et brancher le dispositif d'essai au réseau d'air comprimé. Ouvrir le robinet (B) et régler le clapet de décharge à une pression de 100 kPa sur le manomètre.

ATTENTION ! Le clapet de décharge peut être bloqué avec une bague pouvant se déplacer axialement.

ATTENTION ! Suivre les prescriptions de sécurité en vigueur.

2. Fermer le robinet (B). La pression ne doit pas descendre durant deux minutes pour que le dispositif d'essai puisse être considéré comme fiable.

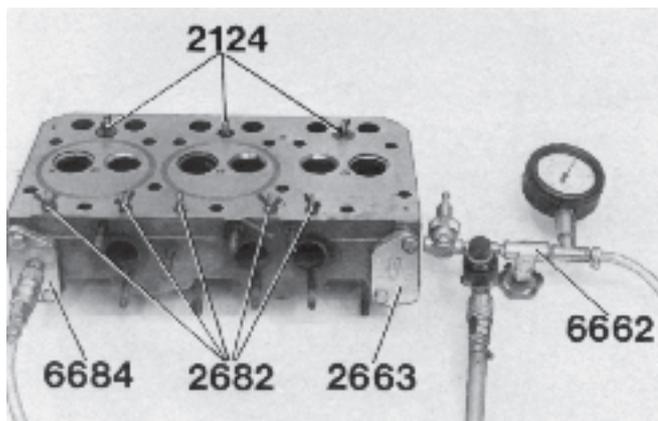


Fig. 38. Essai sous pression de culasse, série 70

Essai sous pression

1. Monter la plaque d'étanchéité 2663 et la plaque de raccord 6684 comme le montre la figure 37 ou 38.
2. **Série 60** : monter les bouchons expandeurs 1685 (3 pièces), ou 2124 (6 pièces) comme le montre la figure 37.

Série 70 : monter les bouchons expandeurs 2124 (3 pièces) ou 2682 (5 pièces) comme le montre la figure 38.

Ne pas serrer les écrous à ailettes trop fort de façon à ne pas endommager les joints caoutchouc.

3. Vérifier que le clapet de décharge (A, figure 36) est dévissé et brancher le flexible venant du dispositif d'essai sous pression à la plaque de raccord.
4. Plonger la culasse dans un bain d'eau à environ 70°C.
5. Brancher le dispositif d'essai au réseau d'air comprimé et ouvrir le robinet (B).
6. Retirer la bague de blocage pour le clapet de décharge. Augmenter la pression en vissant le clapet jusqu'à ce que le manomètre indique une pression de 50 kPa. Maintenir cette pression durant une minute. Augmenter ensuite jusqu'à 150 kPa. Bloquer en enfonçant la bague de blocage et fermer le robinet (B).

Vérifier après une à deux minutes si la pression a baissé ou si des bulles d'air s'échappent dans le bain d'eau.

ATTENTION ! Suivre les prescriptions de sécurité en vigueur. Ne pas se pencher sur les bouchons expandeurs.

7. Enlever le dispositif d'essai.

Des fuites éventuelles aux douilles en cuivre d'injecteurs peuvent être réparées suivant les indications données aux pages 88 et 89.

Vérification des culasses

Les défauts de planéité des culasses ne doivent pas dépasser 0,03 mm. Le contrôle de la planéité se fait avec une jauge d'épaisseur et une règle plate dont les côtés sont taillés conformément aux normes DIN 874/Normal. En cas de défaut de planéité dépassant la limite indiquée, ou en cas de présence de rayures provenant de la surchauffe, la culasse devra être

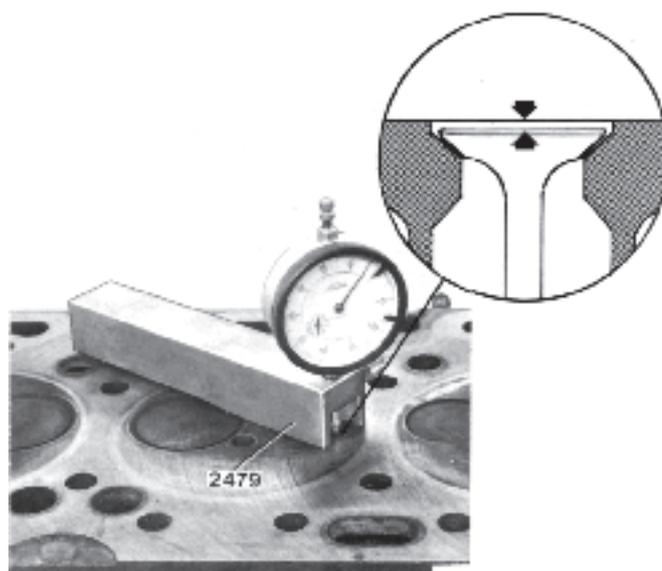


Fig. 39. Contrôle de la distance entre le plan de la culasse et les soupapes

surfacée ou remplacée. En cas de fuites ou de rayures provenant d'une surchauffe, une telle vérification est inutile puisque la culasse doit être rectifiée ou remplacée.

Les rainures d'étanchéité au-dessus des chemises de cylindres ne doivent pas être endommagées. Concernant ces rainures d'étanchéité, voir le chapitre suivant « Surfaçage des culasses ».

Vérifier que les sièges de soupapes et les goujons sont bien fixés. Concernant l'échange des sièges de soupapes, voir à la page 53.

Remplacer toujours les joints de culasse et les joints d'étanchéité en caoutchouc.

Surfaçage des culasses

(Outil spécial : 2479)

Les culasses sont munies de rainures d'étanchéité juste au-dessus de la collerette de chemises de cylindres.

Série 60 : si plus de 0,1 mm doit être enlevé lors du surfaçage, les rainures d'étanchéité doivent être entièrement enlevées et de nouvelles rainures devront être fraisées après le surfaçage.

Série 70 : les rainures d'étanchéité doivent être entièrement enlevées et de nouvelles rainures doivent être fraisées après le surfaçage.

1. Surfacier la culasse de façon à éliminer les rainures d'étanchéité et d'avoir une surface bien plane. Vérifier la planéité suivant les indications données au titre « Vérification des culasses ». Le fini de surface doit être de 6 μ au maximum.

Le hauteur de la culasse, après surfaçage, ne doit pas être inférieure à 100,65 mm pour la série 60 et à 108,65 mm pour la série 70.

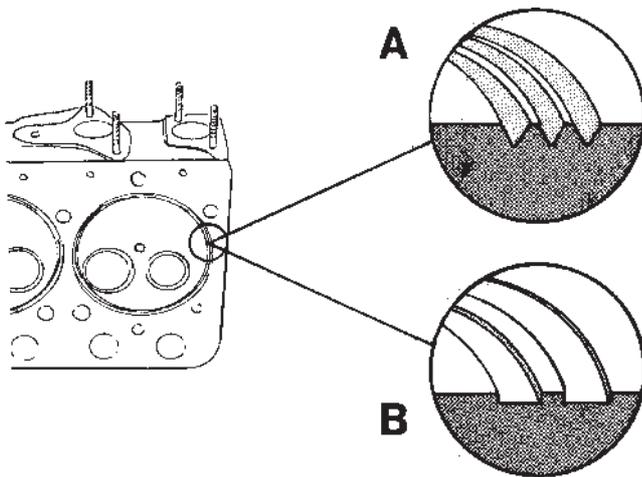


Fig. 40. Rainures d'étanchéité dans la culasse
A. Série 60 B. Série 70

- Vérifier que la distance entre le plan de tête de soupape et le plan de culasse n'est pas inférieure à 0,7 mm pour la série 60 et à 1,0 mm pour la série 70. Voir la figure 39. Si la culasse doit encore être usinée, alors les sièges de soupapes devront être fraisés. La distance maximale entre la tête de soupape et le plan de la culasse est de 1,1 mm pour la série 60 et de 1,4 mm pour la série 70.

En ce qui concerne les sièges de soupapes, voir à la page 53.

- Fraisier de nouvelles rainures d'étanchéité dans la culasse suivant les indications données au chapitre suivant.

Nettoyer la culasse après l'usinage.

Fraisage des rainures d'étanchéité dans la culasse

La culasse sur les moteurs de la série 60 possède des rainures d'étanchéité en forme de V alors que sur les moteurs de la série 70, la culasse possède deux larges rainures concentriques enfoncées dans le plan de culasse, juste au-dessus de la collerette de chemise. Voir la figure 40.

Vérifier que les guides de soupapes ne sont pas usés. L'outil de fraisage est fixé contre les guides de soupapes par l'intermédiaire d'axes de guidage.

Fraisage des rainures d'étanchéité, série 60

Outil spécial : 9556

Vérifier que l'acier de coupe est repéré D60.

Avant le fraisage de nouvelles rainures d'étanchéité, il convient d'éliminer complètement toute trace d'anciennes rainures.

- Régler la position en hauteur des outils de coupe en posant l'outil comme indiqué sur la figure 42. Desserrer ensuite les vis des porte-outils et laisser ces outils descendre dans les encoches correspondantes du

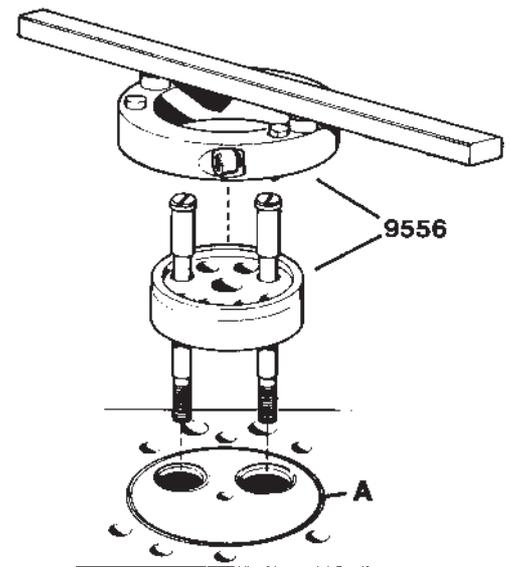


Fig. 41. Fraisage des rainures d'étanchéité, série 60
A. Rainure

gabarit (B). Resserrer ensuite les vis de fixation. Ce réglage doit se faire sur les trois outils de coupe. S'assurer que le gabarit employé convient au type de moteur.

ATTENTION ! Ne poser jamais l'outil avec l'acier de coupe tourné vers le bas contre une surface dure.

- Fixer la culasse dans un étau.
- Placer les deux axes de guidage dans les guides de soupapes et visser le plateau de guidage de l'outil. Veiller à ce que le trou repéré « IN 60 » sur le plateau de guidage soit toujours placé **au-dessus du guide de la soupape d'admission** (le siège de soupape le plus grand). Veiller à bien employer le trou correct de façon à placer l'outil symétriquement par rapport au diamètre du cylindre. En effet, il existe deux trous sur le plateau de guidage pour chaque axe, car l'emplacement des canaux d'entrée est différent par rapport aux canaux de sortie.

ATTENTION! Ne pas serrer les écrous des axes de guidage trop fortement. Les guides de soupapes pourraient alors être enfoncés dans la culasse.

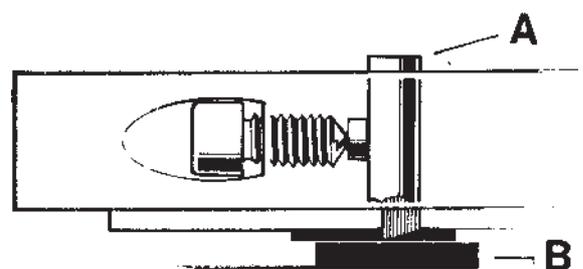


Fig. 42. Réglage de l'outil de coupe, série 60
A. Outil de coupe B. Gabarit

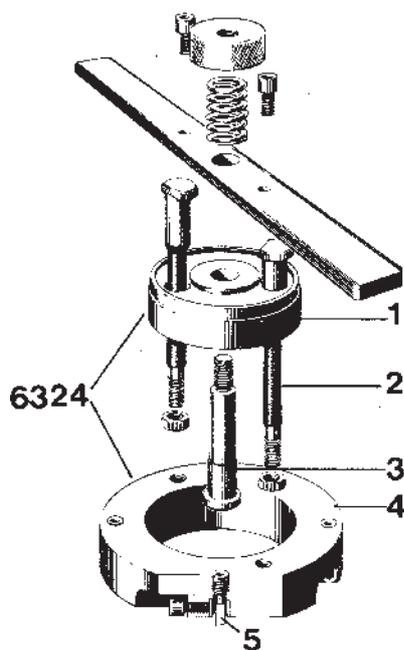


Fig. 43. Outil de fraisage 6324, série 70

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Plateau de guidage | 4. Tête de fraisage |
| 2. Axe de guidage | 5. Acier de coupe |
| 3. Broche | |

4. Tourner l'outil sans presser jusqu'à ce que les aciers s'arrêtent de couper. En lever l'outil et nettoyer soigneusement la culasse de façon à enlever tous les copeaux.

ATTENTION ! L'affûtage des outils de coupe doit toujours se faire sur le côté où la poignée présente une surface plane.

Aucun affûtage ne doit être fait sur les surfaces obliques car ceci pourrait entraîner une modification de la position de la pointe des outils de coupe par rapport à la ligne des centres et, par la suite, de la distance entre les rainures.

Fraisage des rainures, série 70

Outil spécial : 6324

Avant le fraisage, il convient d'éliminer complètement toute trace d'anciennes rainures d'étanchéité.

1. Régler la profondeur de coupe des aciers. Voir le prochain paragraphe.
ATTENTION ! Ne poser jamais l'outil avec les aciers de coupe tournés vers le bas, contre une surface dure.
2. Serrer la culasse dans un étau.
3. Placer les deux axes de guidage dans les guides de soupapes et visser le plateau de guidage (1 figure 43) avec la broche (3) sur la culasse. Le plateau devra être placé de façon à être centré entre les alésages des vis de culasse. Noter que le trou repéré « IN » sur le plateau de guidage doit toujours être placé **sur le guide de la soupape d'admission** (le siège de soupape le plus grand).

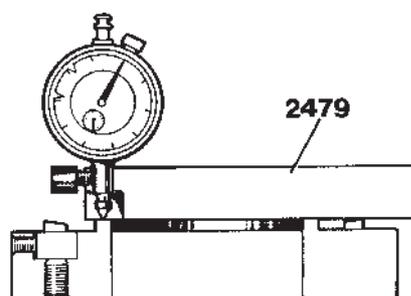


Fig. 44. Mise à zéro du comparateur à cadran

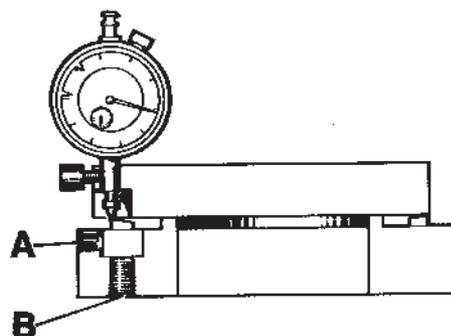


Fig. 45. Réglage de l'acier de coupe

- A. Vis de verrouillage
- B. Vis de réglage

ATTENTION ! Ne pas serrer les écrous des axes de guidage trop fortement. Les guides de soupapes pourraient alors être enfoncés dans la culasse.

4. Vérifier que la surface de la culasse est bien propre. Enduire d'huile le diamètre intérieur de la tête de fraisage et abaisser la tête de fraisage sur le plateau de guidage, doucement tout en tournant de façon à ne pas coincer la fraise.
5. Monter le ressort et l'écrou sur la face supérieure de la poignée et serrer légèrement l'écrou.
6. Tourner l'outil dans le sens d'horloge, régulièrement, jusqu'à ce que les aciers s'arrêtent de couper.
7. Enlever l'écrou et soulever la tête de fraisage. Nettoyer soigneusement la culasse.
8. Vérifier la profondeur des rainures. Remettre en place la tête de fraisage (sans ressort ni écrou) et la tourner de quelques tours en appuyant légèrement avec la main. Si l'outil ne coupe plus, alors les rainures ont une profondeur correcte. Ce contrôle devra toujours être effectué car des copeaux métalliques peuvent venir sous la tête de fraisage, lors de l'usinage, empêchant ainsi d'avoir une profondeur correcte.

Laisser les bavures pouvant s'être formées sur les bords des rainures sinon ceux-ci peuvent être endommagés et l'étanchéité ne serait plus satisfaisante.

ATTENTION ! La première fois que l'outil de fraisage est employé après avoir réglé la profondeur de coupe, les rainures devront être contrôlé avec un indicateur à cadran. Lors de ce contrôles les bavures sur les bords des rainures devront être enlevées en prenant de grandes précautions de façon à ce que le support pour le comparateur à cadran ait une bonne surface de contact contre la culasse.

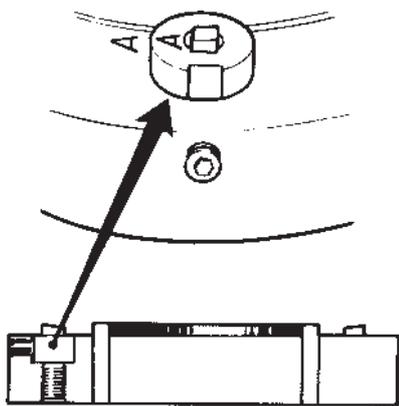


Fig. 46. Emplacement du porte-outil dans la tête de fraisage

Réglage de l'acier de coupe sur l'outil de fraisage 6324

Outil spécial : 2479

1. Monter la tête de fraisage dans un étau avec les aciers de coupe tournés vers le haut.
2. Monter un comparateur à cadran dans le support 2479 et le placer sur l'épaulement en forme de bague de l'outil de fraisage (figure 44). Mettre le comparateur à cadran à zéro contre l'épaulement.
3. Déplacer le support avec l'indicateur latéralement de façon à ce que la pointe vienne contre le point le plus haut d'un des aciers de coupe et relever la valeur indiquée par le comparateur. La hauteur correcte (profondeur de coupe) est de 0,10 mm.
4. Si nécessaire, desserrer la vis de verrouillage A, figure 45 (6 P 4 mm) et la vis réglage B (6 P 5 mm) de quelques tours. Enfoncer le porte-outil et serrer un peu la vis de verrouillage de façon à ce qu'elle vienne s'appuyer contre ce porte-outil.
5. Placer la pointe du comparateur contre le point le plus haut de l'acier de coupe et régler la vis (B) jusqu'à ce que le comparateur indique 0,10 mm. Serrer la vis de verrouillage (A).

Régler les autres aciers de coupe de la même façon.

ATTENTION ! Vérifier que le bord supérieur du porte-outil se trouve sur le même plan que la tête de fraisage. Dans le cas contraire, l'aiguille indicatrice du comparateur à cadran a fait un tour de trop.

Echange des aciers de coupe

1. Desserrer la vis de verrouillage (A, figure 45) et visser la vis de réglage (B) de façon à ce que le porte-outil puisse être déposé de la tête de fraisage.
2. Les porte-outils sont repérés par une lettre (A, B, C ou D) et la lettre correspondante se trouve estampée dans la tête de fraisage, là où le porte-outil doit être placé (figure 46).

ATTENTION ! Les deux vis à 6 pans du porte-outil ne doivent **pas** être touchées.

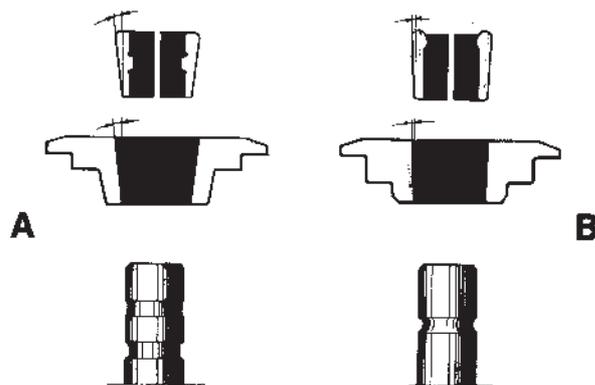


Fig. 47. Soupapes

- A. Moteurs avec ressorts de soupapes simples
- B. Moteurs avec ressorts de soupapes doubles

3. Monter les porte-outils dans la tête de fraisage suivant les repérages et avec les gorges tournées contre les vis de verrouillage. Régler la hauteur de coupe suivant les indications précédentes.

Assemblage des culasses

ATTENTION ! Pour la **série 70**, il existe deux modèles de soupapes qui ne doivent pas être mélangés.

Les moteurs avec des ressorts de soupapes simples (MD70C) possèdent une clavette de soupape avec des talons de verrouillage d'une section rectangulaire, placés environ au milieu de la clavette. Les moteurs avec des ressorts de soupapes doubles (les autres moteurs de la série 70) possèdent une clavette de soupape avec des talons de verrouillage arrondis, placés dans le bord supérieur de la clavette et avec un angle de cône plus petit, ce qui s'applique aussi aux coupelles de ressorts correspondantes. Ces diverses clavettes entraînent aussi des différences dans les gorges correspondantes sur les queues de soupapes.

Noter que le montage d'une « cl » (figure 47) avec une soupape de « type A » peut être facilement effectué sans que cela se remarque directement. C'est pourquoi il est recommandé de contrôler soigneusement toutes les pièces avant de les monter.

1. Lubrifier les queues de soupapes et monter les soupapes dans les guides correspondants. Poser le/les ressort(s) de soupapes et la coupelle de ressort en place, comprimer le ressort avec un cintre et monter la clavette.

Monter les bagues d'étanchéité ainsi que les capuchons de soupapes pour la série 70 après avoir monté toutes les soupapes.

2. Monter les bouchons de nettoyage si ceux-ci ont été enlevés.

Note : un produit d'étanchéité, par exemple du Permatex, devra être employé pour les bouchons sous les cache-culbuteurs ainsi que des **joints en aluminium**. Les autres bouchons de nettoyage devront être montés secs, sans produit d'étanchéité et avec des joints en plastique. Noter que les joints en plastique nécessitent un couple de serrage beaucoup **moins important** que les joints en aluminium. Ne pas employer de marteau lors du montage.

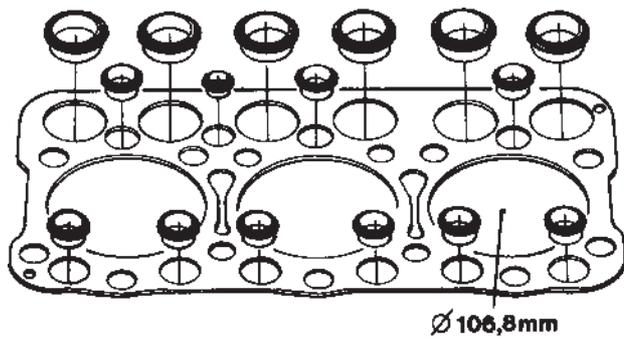


Fig. 48. Joint de culasse, série 60

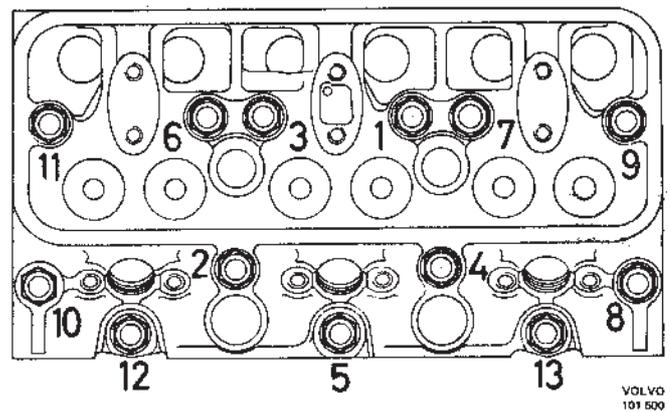


Fig. 49. Schéma de serrage, série 60

Pose des culasses

1. Bien nettoyer les surfaces des culasses et du bloc-cylindres. Enlever toute trace de rouille et de calamine des taraudages et des filetages des vis de fixation de la culasse. Si nécessaire, employer un foret de 15 mm et le tourner manuellement. Nettoyer les filetages avec un taraud de dimension 9/16"-12 UNC. Enlever toutes les salissures ainsi détachées avec un aspirateur ou de l'air comprimé.

2. Contrôler le dépassement des chemises. Pour les valeurs, voir au titre « Chemises de cylindres », à la page 10. La différence de hauteur entre les chemises d'une même culasse ne doit pas dépasser 0,02 mm.

En ce qui concerne la mesure et le réglage, voir à la page 50.

3. Poser les bagues d'étanchéité et monter les joints de culasses.

Série 60 : vérifier que les joints de culasses employés sont bien corrects. Ceux-ci risquent d'être mélangés avec ceux de l'ancienne série 50. Vérifier donc que le diamètre des alésages pour les cylindres est de Ø106,8 mm. (Le diamètre correspondant pour les joints de la série 50 est de 104,6 mm.) Le kit de joints correct possède, de plus, **16 joints** d'étanchéité pour chaque culasse (figure 48).

4. Tremper les vis de culasse entièrement (même la tête de vis) dans un produit antirouille de référence 282036-3 (ou un mélange à 75 % de Tectyl 511 et 25% d'essence minérale) et les laisser égoutter sur un filet. Les vis ne doivent pas goutter lors du montage (sinon de l'huile peut pénétrer dans le système et faire croire à une fuite).

ATTENTION ! Les vis sont phosphatées et ne doivent pas être nettoyées avec des brosses d'acier.

Note : si la culasse est peinte, les surfaces de contact pour les vis de la culasse **ne doivent pas** être recouvertes de peinture sinon la force de serrage dans l'assemblage sera très mauvaise.

5. Placer les deux vis arrière de culasse dans les culasses et monter celles-ci.
6. Serrer les vis de culasse par étapes suivant le schéma de serrage, figure 49 pour la série 60 et figure 50 pour la série 70. Un serrage angulaire est aussi nécessaire pour la série 70.

Série 60 :

1er serrage : 40 Nm (4 kpm) dans l'ordre indiqué

2ème serrage : 120 Nm (12 kpm) dans l'ordre indiqué

Serrage final : 170 Nm (17 kpm) dans l'ordre indiqué

Un après-serrage après un certain temps de conduite n'est pas nécessaire.

Série 70 :

1er serrage : 40 à 80 Nm (4 à 8 kpm) dans l'ordre indiqué

2ème serrage : 160 Nm (16 kpm) dans l'ordre indiqué

3ème serrage : 160 Nm (16 kpm) dans l'ordre indiqué (serrage de contrôle)

Serrage final : serrage angulaire de 60° dans l'ordre indiqué et de la façon suivante :

Repérer la position de la tête de vis avec une craie sur la vis et la culasse.

Placer les traits comme le montre la figure 51. Ne pas employer de pointeau afin de ne pas confondre ce repère avec une ancienne marque.

Repérer ensuite une douille de 13/16" comme le montre la figure 51. Placer la douille avec son repère décalé d'un pan dans le sens **contraire d'horloge** par rapport au repère tracé sur la culasse.

Effectuer ensuite le serrage angulaire en faisant coïncider le repérage de la douille avec celui de la culasse.

Le serrage est terminé lorsque toutes les vis ont été serrées à un angle de 60°. Après un certain temps de conduite, un après-serrage n'est pas nécessaire.

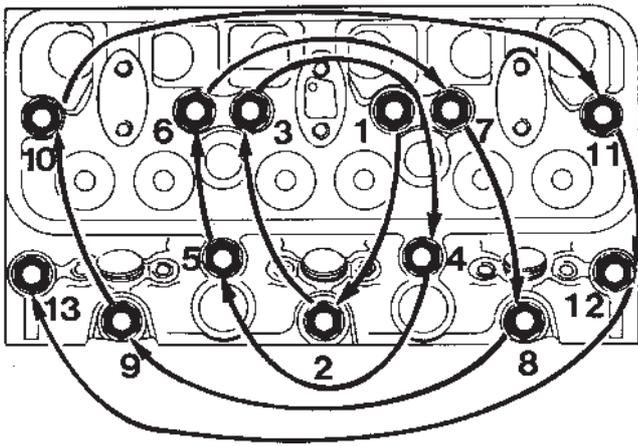


Fig. 50. Schéma de serrage, série 70

7. Monter les tringles de culbuteurs et la culbuterie. Couple de serrage : 40 Nm (4 kpm).
8. Régler le jeu aux soupapes suivant les indications données à la page 52. Poser les cache-culbuteurs. Serrer les vis au couple de 10 Nm (1 kpm).
9. Montez des bagues d'étanchéité sur les injecteurs. Couple de serrage : 50 Nm (5 kpm).
10. Poser la tubulure d'admission (complète avec le refroidisseur d'air de suralimentation éventuel, l'élément de démarrage et le relais sur certains moteurs industriels). Employer des joints neufs.
TID60, TID70 : brancher les durits de refroidissement au refroidisseur d'air de suralimentation.
11. **Moteurs industriels** : monter le conduit de refroidissement entre les culasses.
Série 70 : assembler le collecteur d'échappement. Veiller à ce que les segments de pistons ont leur coupe décalée de 180°.
12. Monter des joints neufs pour le collecteur d'échappement.
Moteurs industriels de la série 70 : Note : les joints pour le 3ème et le 6ème cylindres devront être tournés de façon à ce que le bord coupé soit tourné vers l'avant.
13. Poser le collecteur d'échappement.
14. Poser le turbocompresseur et brancher les conduits de lubrification ainsi que les conduits éventuels de liquide de refroidissement (MD70C ne possède pas de turbocompresseur).
TD60, TID60, TID70 : monter le conduit de raccord entre le turbocompresseur et le moteur (complet avec l'élément de démarrage et le relais sur TD60).
15. **Moteurs industriels** : brancher les fils à l'élément de démarrage et à son relais de commande. Voir le schéma de câblage donné à la page 122.
ATTENTION ! Pour le serrage de l'écrou sur la vis de pôle, maintenir cette dernière (figure 52). Sinon la résistance peut se tordre à l'intérieur de l'élément et entraîner un court-circuit.

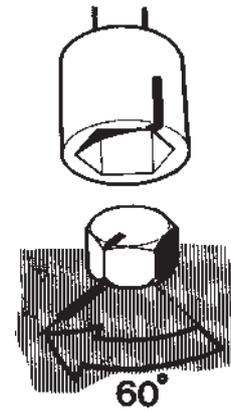


Fig. 51. Serrage angulaire, série 70

16. Poser le boîtier de thermostat et les filtres à carburant. Brancher les conduits de carburant et purger le système suivant les indications données à la page 86. Monter, suivant le cas, le conduit entre le limiteur de fumée et la tubulure d'admission du moteur.
17. **TAMD60** : poser la plaque de protection sur les injecteurs.
Moteurs industriels : poser la plaque de protection vers la partie arrière du collecteur d'échappement.
18. **Moteurs marins** : poser, suivant le modèle de moteur, l'échangeur thermique, le refroidisseur d'air de suralimentation et le vase d'expansion.
Série 70 : Monter le filtre de reniflard.
19. **Moteurs marins** : poser, suivant le cas, le conduit de raccord entre le turbocompresseur et le refroidisseur d'air de suralimentation/la tubulure d'admission du moteur. Poser les conduits de liquide de refroidissement.
Série 70 : poser le boîtier de connexion électrique ou, suivant le cas, le support pour le régulateur de tension vers le couvercle du carter de distribution.
20. Poser le filtre à air avec le support ainsi que le conduit de raccord éventuel. Brancher le tuyau d'échappement.
21. Faire le plein de liquide de refroidissement et purger le système. Voir au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.
22. Brancher les câbles de batterie.

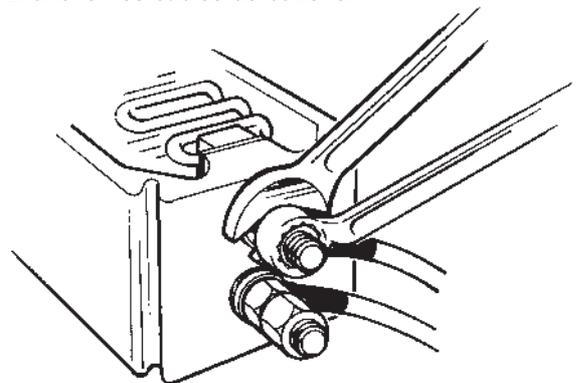


Fig. 52. Serrage de l'écrou sur la vis de pôle, TD60, TD70

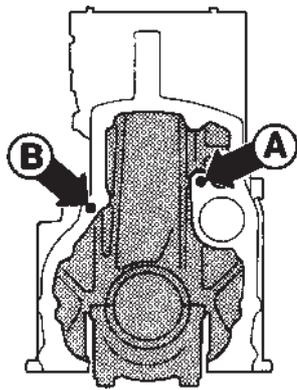


Fig. 53. Bloc-cylindres vu de l'arrière

- A. Canal de distribution – graissage
- B. Canal de distribution – refroidissement des pistons

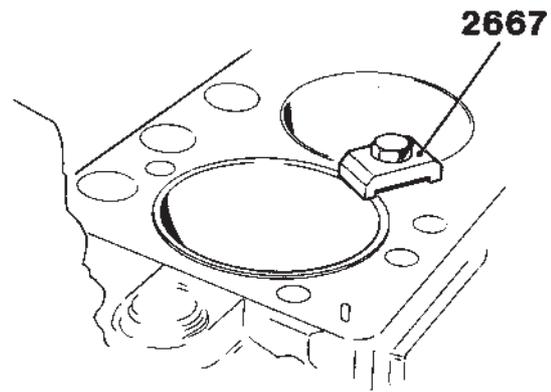


Fig. 54. Outil de maintien pour chemise de cylindre

Bloc-cylindres

Vérification du bloc-cylindres

Nettoyer soigneusement le bloc-cylindres. Vérifier que tous les canaux sont bien débouchés et qu'il n'y a aucune fissure au bloc. De petites fissures peuvent être réparées par soudage à chaud. En cas de soudage au plan supérieur, le bloc-cylindres devra ensuite être surfacé. En cas de défaut grave, remplacer le bloc-cylindres.

Pour faciliter le nettoyage des canaux d'huile longitudinaux, le bloc-cylindres est livré, comme pièce de rechange, sans bouchons. **Il est très important de monter les bouchons (N° de réf. 955082-3) après le nettoyage.** Pour les moteurs de la série 60, 3 bouchons sont nécessaires et pour ceux de la série 70, 2 ou 4.

Le canal de distribution, côté arbre à cames (A, figure 53) doit toujours être bouché au bord avant et au bord arrière du bloc-cylindres (pour la série 60, deux bouchons sont employés au bord arrière).

Un seul bloc-cylindres existe comme pièce de rechange pour tous les moteurs de la série 70. Pour les moteurs avec refroidissement des pistons (TD70G, TID70G et TAMD70E), le canal de distribution (B) pour le refroidissement des pistons doit aussi être bouché et, de plus, une soupape de refroidissement de pistons et des embouts doivent être montés. Pour les moteurs sans refroidissement de pistons (MD70C et TMD70C), les bouchons pour le canal de refroidissement de pistons n'ont pas besoin d'être montés puisqu'aucune huile ne passe par ce canal.

Surfaçage du bloc-cylindres

Si le bloc-cylindres doit être surfacé, ceci peut être effectué à condition de respecter les cotes minimales données au titre « Tolérances d'usure », à la page 21.

ATTENTION ! Après surfaçage du plan supérieur du bloc, la hauteur des pistons au-dessus du plan du bloc doit être contrôlée. La hauteur maximale est de 0,55 mm pour la série 60 et 0,70 mm pour la série 70.

Essai sous pression du bloc-cylindres

Outil spécial : 6684

Pour l'essai sous pression, il est recommandé d'employer les culasses et les joints de culasse pour assurer l'étanchéité.

Le branchement de la prise d'eau doit se faire avec la plaque de raccordement 6684. L'entrée d'eau à l'avant sur le moteur sera bouchée avec une plaque. Si le moteur est équipé d'un tuyau d'échappement refroidi par eau (moteurs marins), celui-ci doit aussi être bouché au bord avant. Employer de l'eau à une pression d'environ 300 kPa (3 bars). Maintenir le bloc-cylindres sous pression et vérifier les fuites éventuelles.

En cas de fuite au logement supérieur de chemise, dans le bloc-cylindres, les surfaces de contact pourront être usinées avec un produit abrasif ou une fraise spéciale, voir à la page 50. Une fuite au logement inférieur de chemise peut provenir de joints toriques défectueux ou d'endommagements sur la face extérieure de la chemise, par exemple des rayures ou des formations de cratères, etc.

En cas de fuite aux bouchons de nettoyage, voir la note correspondante à la page 41.

Note : cet essai sous pression comprend seulement le bloc-cylindres et la culasse ainsi que, éventuellement, un tuyau d'échappement refroidi par eau. Si un refroidisseur ou un échangeur thermique sont montés, l'essai sous pression devra être effectué suivant les indications données à la page 96.

Dépose des pistons, segments de pistons et bielles

Outils spéciaux : 2071, 2667

1. Vider le système de refroidissement et vidanger l'huile moteur.
2. Déposer les culasses. Voir au titre « Dépose des culasses », à la page 36.

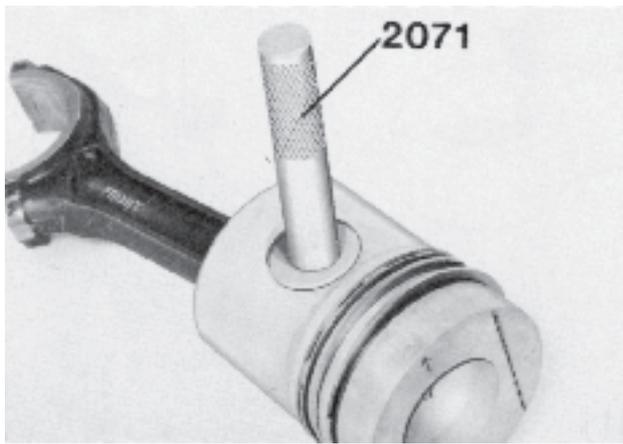


Fig. 55. Dépose d'axe de piston

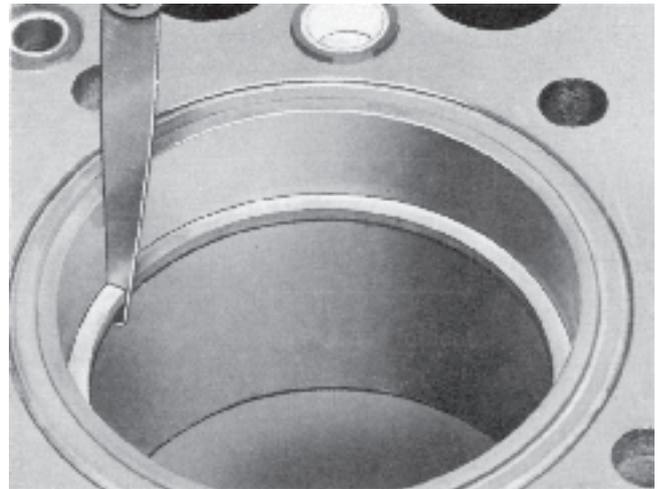


Fig. 56. Contrôle de la coupe de segment

3. **MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : déposer les portes de visite du carter et libérer la crépine d'aspiration de la pompe à huile du fond du carter.
4. Déposer le carter d'huile. Ceci ne s'applique pas aux moteurs MD70 et TMD70 avec un carter profond où les chapeaux de paliers des bielles peuvent être démontés par les portes de visite du carter.
5. Déposer le conduit d'aspiration de la pompe à huile.
6. Monter les supports 2667 pour les chemises de cylindres avant de déposer les pistons. Si l'une des chemises de cylindres glisse lors du démontage de piston, la chemise doit alors être démontée car des impuretés risquent de tomber entre la chemise et le bloc pouvant causer, par la suite, des fuites importantes.
7. Faire tourner le moteur jusqu'à ce que le piston en question se trouve au point mort bas. Déposer le chapeau de palier de bielle avec le coussinet inférieur.
8. Taper doucement sur la bielle avec piston de façon à libérer les segments de piston de la chemise.
ATTENTION à ne pas endommager les embouts de refroidissement de pistons éventuels. Déposer le piston avec la bielle correspondante.
9. Déposer les segments de piston avec un cintre à segments.
10. Déposer les circlips pour l'axe de piston et démonter l'axe de piston à l'aide de l'outil 2071.

Vérification et réglage des segments de pistons

Vérifier les surfaces d'usure et les bords des segments. Des taches noires sur les surfaces de frottement indiquent un mauvais contact et les segments doivent être remplacés. Même la consommation d'huile est un facteur déterminant de l'usure, donc de la durée de service des segments. Vérifier la coupe des segments (figure 56). Lors de la mesure, repousser le segment **au-dessous du point mort bas** à l'aide d'un piston. Changer les segments si la coupe atteint 1,5 mm ou davantage.

Par ailleurs, les segments doivent être remplacés en cas d'usure avancée ou de faux-ronde dans les cylindres du fait qu'on arrive très rarement à remonter les segments exactement dans la même position qu'avant le démontage. Vérifier aussi la coupe des segments neufs. En ce qui concerne les données, se référer aux Caractéristique techniques.

Vérification et mesure des pistons

Vérifier les pistons au point de vue usure sur la jupe, rupture des segments et usure des gorges à segments. En cas de rayures profondes sur la jupe, le piston (jeu de chemises) doit être jeté. Il en est de même si le piston possède une ou plusieurs fissures dans le trou d'axe au fond de la chambre de combustion. Des fissures sur le bord, à l'extrémité du piston, autour de la chambre de combustion ne sont pas, en général dangereuses. La vérification des fissures se fait avec une solution au lait de chaux. Si de tels défauts sont décelés, l'équipement d'injection devra être contrôlé.

En cas d'usure dans la bague d'axe de piston et si le piston est jugé en bon état, la bague de pied de bielle correspondante peut être usinée pour un axe de piston de cote de réparation supérieure. Il existe deux cotes de réparation supérieure, 0,05 mm et 0,20 mm. Si l'ajustement est correct, un axe de piston lubrifié doit pouvoir descendre lentement de son propre poids à travers la bague (température de 17 à 20°C). Vérifier la rectitude de la bielle.

L'axe de piston devra, à froid, être monté serré dans le piston, 0,004 mm au maximum, c'est pourquoi le trou d'axe dans le piston peut, dans certains cas, avoir besoin d'être usiné.

Ajustement des pistons

Comme pour les chemises, les pistons sont classés et ils doivent être montés dans les chemises appartenant aux classes correspondantes. Un piston de classe B doit toujours avoir une chemise de cylindre de classe B, un piston de classe C, une chemise de classe C, etc.

Les pistons et les chemises sont toujours livrés comme unités complètes à titre de pièces de rechange.

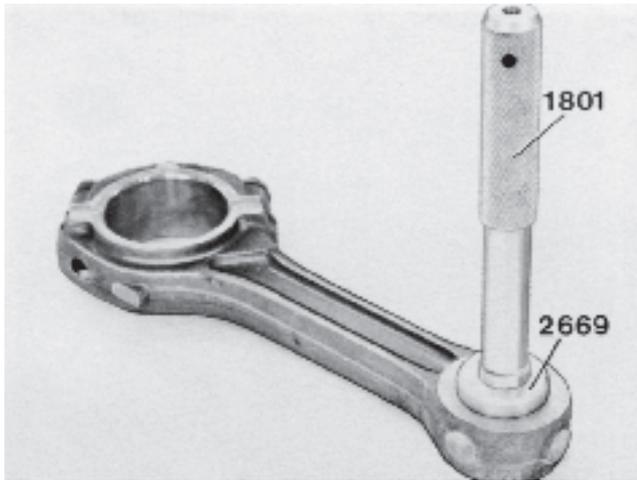


Fig. 57. Echange de bague de pied de bielle, série 60

Vérification des bielless

Vérifier les bielless au point de vue fissures, rectitude et torsion. Les écarts maximaux permis dans les deux cas sont de 0,01 mm sur une longueur de 100 mm. Cette vérification se fait dans un gabarit spécial pour équerrage des bielless.

Les bielless recourbées ou tordues doivent être remplacées. Vérifier également les bagues des pieds de bielless, travail qui se fait de préférence avec un axe de piston comme calibre. Il ne doit pas y avoir de jeu perceptible.

Remplacement des bagues de pieds de bielless

(piston déposé)

Outils spéciaux, série 60 : 1801, 2669
série 70 : 1801, 2497

1. Extraire l'ancienne bague en se servant de la poignée de base 1801 avec l'outil 2669 pour la série 60 et l'outil 2497 pour la série 70.
2. Enfoncer la nouvelle bague en se servant des mêmes outils. La bague sera montée comme le montre la figure 58.

ATTENTION ! Veiller à ce que le trou d'huile de la bague arrive juste en face du canal de circulation d'huile de la bielle. Tracer une ligne passant par le trou dans la bague et dans la bielle avec un feutre (figure 58). Vérifier après le montage que le canal d'huile est bien ouvert.

Note : sur la série 70, une nouvelle bague de pied de bielle avec un seul trou d'huile, a été introduite. (L'ancienne bague avait 3 trous et une gorge fraisée extérieurement, fig. 59.)

3. **Séries 60 :** Alésez la bague.

Séries 70 : Fraisez la bague.

Si l'ajustement est correct, un axe de piston lubrifié doit pouvoir descendre de son propre poids à travers la bague (température de 17 à 20°C).

4. Vérifier la rectitude de la bielle.

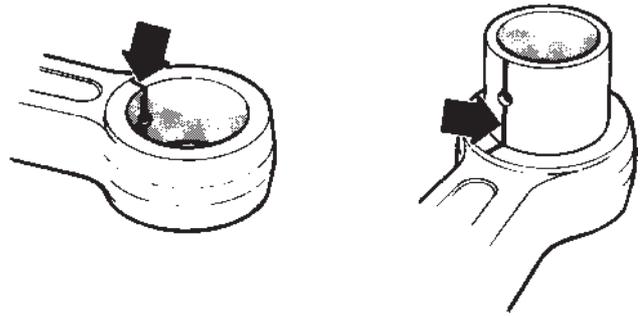


Fig. 58. Montage de bague de pied de bielle

Assemblage des pistons, segments de pistons et bielless

Outil spécial : 2071

Note : lors de l'échange de piston (kit de chemises), vérifier que le kit contient bien le piston correct. Voir la figure 26.

1. Monter l'un des circlips dans le piston.
2. Lubrifier l'axe de piston et la bague de pied de bielle.
3. Chauffer le piston jusqu'à environ 100°C. Placer le piston et la bielle de façon à ce que le repère « FRONT » sur la bielle et la flèche sur l'axe de piston soient tournés du même côté. Enfoncer l'axe de piston à l'aide de l'outil 2071.
4. Monter l'autre circlips.
5. Vérifier que la bielle se déplace facilement autour de l'axe de piston.
6. Vérifier la coupe des segments dans l'alésage (figure 56) ainsi que le jeu des segments dans les gorges correspondantes.

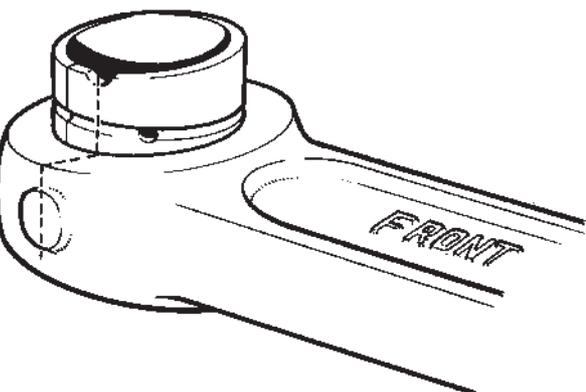


Fig. 59. Bague de pied de bielle d'ancien modèle, série 70

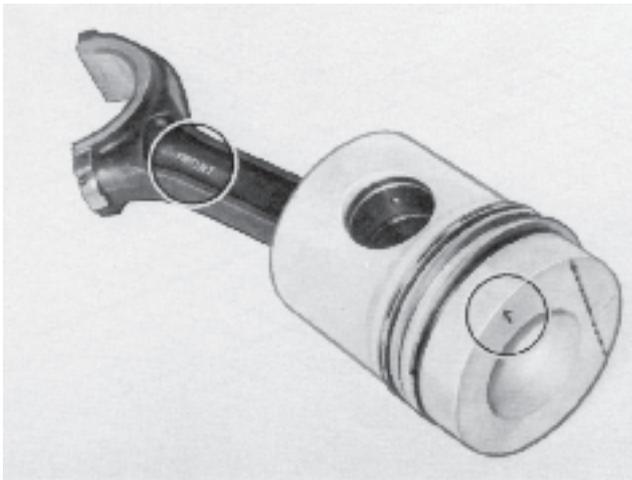


Fig. 60. Piston et bielle, repérage frontal

7. Monter les segments sur le piston en se servant d'un cintre à segments. Commencer par le segment racleur qui peut être tourné au choix. L'ouverture dans le ressort d'expansion doit être placée en face de la gorge du segment racleur.

Série 60 : le second segment de compression est muni d'un chanfrein intérieur usiné et doit être monté avec le repérage « TOP » (–) vers le haut. Le segment de tête peut être tourné au choix.

Série 70 : les deuxième et troisième segments de compression sont de forme tronconique et se montent comme indiqué sur la figure 61, avec le repère « TOP » (–) tourné vers le haut. Ces segments sont traités superficiellement avec du ferrox. Le deuxième segment de compression possède, de plus, trois gorges remplies de ferrox et le troisième (dans le kit de segments) possède un chanfrein intérieur usiné. Le segment de tête (chromé) doit être monté avec le repère « TOP » (–) tourné vers le haut.

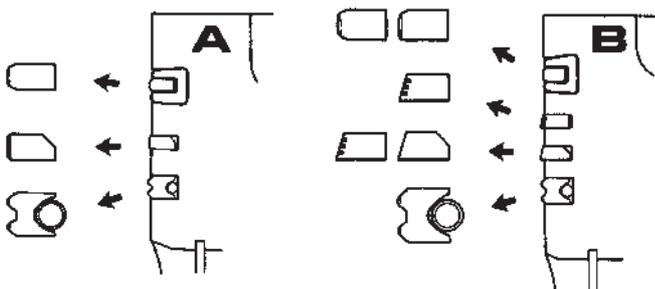


Fig. 61. Emplacement des segments de piston

A. Série 60
B. Série 70

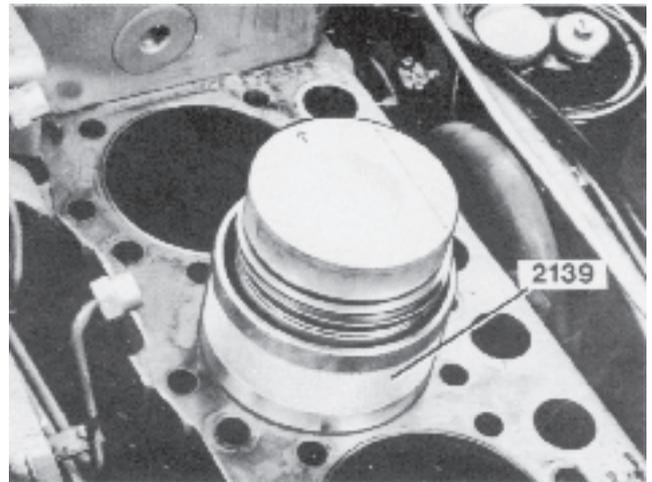


Fig. 62. Montage du piston dans le cylindre, série 70

Montage des pistons dans les cylindres

Outils spécial, série 60 : 6086

série 70 : 2139

1. Lubrifier les pistons et les segments avec de l'huile moteur et tourner les segments de façon à ce que les coupes soient bien réparties régulièrement sur la périphérie du piston.
2. Vérifier que la flèche à l'extrémité du piston et le repère « FRONT » de la bielle sont bien tournés du même côté. Monter le piston avec la bielle correspondante dans le cylindre respectif. La flèche sur le piston doit être tournée vers l'avant. Se servir de la bague de montage 6086 pour la série 60 et 2139 pour la série 70 (figure 62).

TD70, TID70, TAMD70 : faire très attention lors du montage pour ne pas endommager ou recourber le gicleur pour le refroidissement de pistons.

3. Poser les coussinets en place dans les bielles et les chapeaux de bielles. Les paliers de bielles sont munis d'échancrures destinées à recevoir les talons de guidage des coussinets. Il est donc très important de bien orienter les coussinets lors de la mise en place de façon à ce que ces talons de guidage viennent bien s'engager dans les échancrures mentionnées ci-dessus et que les trous de passage d'huile coïncident bien avec les trous correspondants des paliers de bielles.

Série 70 : vérifier que les coussinets de bielles employés sont d'un modèle correct. Pour éviter le montage des coussinets d'ancien modèle dans les nouvelles bielles, ce qui empêcherait toute alimentation en huile (modification du perçage des trous de passage d'huile), les talons de guidage des coussinets ont été déplacés.

Vérifier lors du montage que la goupille de guidage pour le chapeau de bielle dans le sens axial est bien fixée.

4. Lubrifier les manetons avec de l'huile moteur, monter les chapeaux de bielles et serrer les écrous de bielles au couple de 160 Nm (16 kpm). Les vis de bielles n'étant pas endommagées, n'ont pas besoin d'être remplacées et peuvent être réemployées.
5. **TD70, TID70, TAMD70** : faire tourner le vilebrequin et vérifier que les gicleurs sont bien tournés contre le canal d'huile dans le piston respectif lorsque le piston est au point mort bas (figure 63).

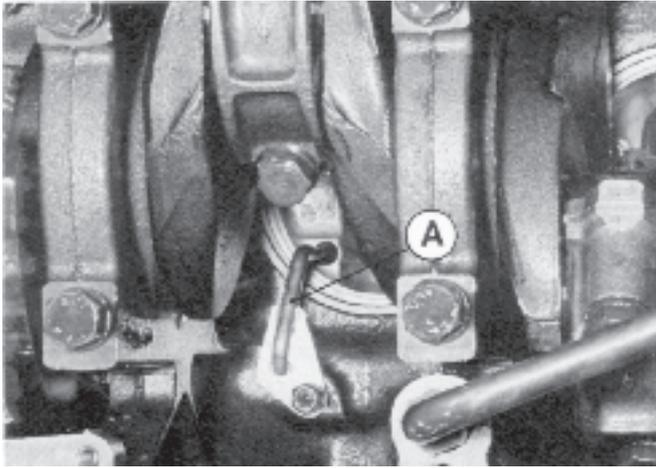


Fig. 63. Gicleur pour refroidissement de pistons (A)

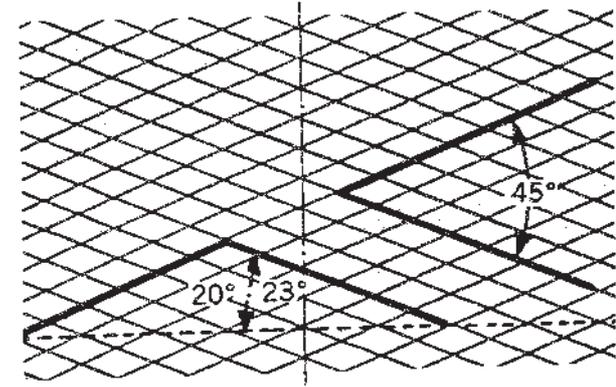


Fig. 63B. Dessin obtenu par Flexhoning dans les chemises

Chemises de cylindres

Mesure et vérification des chemises de cylindres

Le contrôle se fait en mesurant le degré d'usure et en examinant la formation éventuelle des fissures. Bien nettoyer les chemises avant la mesure.

En règle générale, l'usure est plus importante au point mort haut où la température est la plus élevée.

L'usure des chemises est déterminée, le plus facilement, en plaçant un nouveau segment au point mort haut (figure 56) et en mesurant la coupe de ce segment puis en la comparant à la coupe du segment au-dessous du point mort bas. L'usure obtenue est donnée par la différence entre les deux valeurs mesurées divisée par 3,14.

Exemple :

Coupe de segment dans la partie non usée.....	0,35 mm
Coupe de segment au point mort haut.....	1,30 mm
Différence : 1,30 mm - 0,35 mm	0,95 mm
Usure sur le diamètre $\frac{0,95 \text{ mm}}{3,14}$	0,30 mm

Si l'usure atteint de 0,35 à 0,40 mm, la chemise de cylindre devra être remplacée. Le contrôle des fissures se fait de préférence par la méthode au flux magnétique.

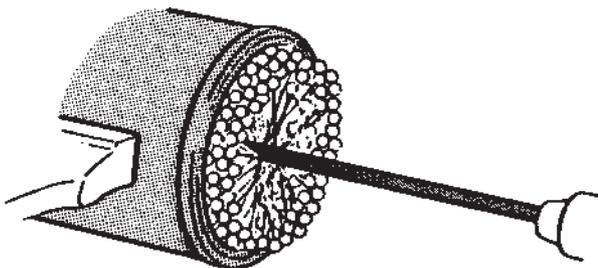


Fig. 63A. Déglacage de chemise par la méthode Flexhoning

Pour avoir une bonne lubrification et une bonne étanchéité, il est très important que les parois conservent leur dessin d'origine, voir la figure 63B. C'est pourquoi il est recommandé de déglacer les chemises par la méthode dite Flexhoning lorsque :

- la chemise de cylindre possède des rainures (grippage, salissures)
- la chemise de cylindre possède des taches lisses (glaçage)

Déglacage des chemises par la méthode Flexhoning

1. Avant de déposer la chemise, la repérer de façon à pouvoir positionner la chemise et le piston comme auparavant.
2. Fixer la chemise dans un étau, (figure 63A). Il n'est pas recommandé d'effectuer le déglacage avec la chemise en place car les canaux d'huile risquent d'être bouchés et la mesure peut être difficile à effectuer.
3. Enlever le bord de calamine en haut de la chemise. Nettoyer également sous la collerette et dans le bloc.
4. Employer une perceuse à bas régime, 200 à 400 tr/mn ainsi que l'outil de Flex-hone type GBD 108 mm (4 1/4"), grosseur de grains 80.

Graisser la chemise de cylindre avec de l'huile moteur légère avant et durant le déglacage. Enfoncer et retirer l'outil dans la chemise avec environ 60 coups par minute (ou un mouvement d'entrée et de sortie par seconde).

5. Les surfaces des chemises de cylindres possèdent un dessin dont les angles sont soigneusement calculés afin de donner une longévité optimale (figure 63B).

En cas de déglacage lors d'un échange de segments de piston, le dessin d'origine devra être suivi afin de conserver les propriétés de lubrification.

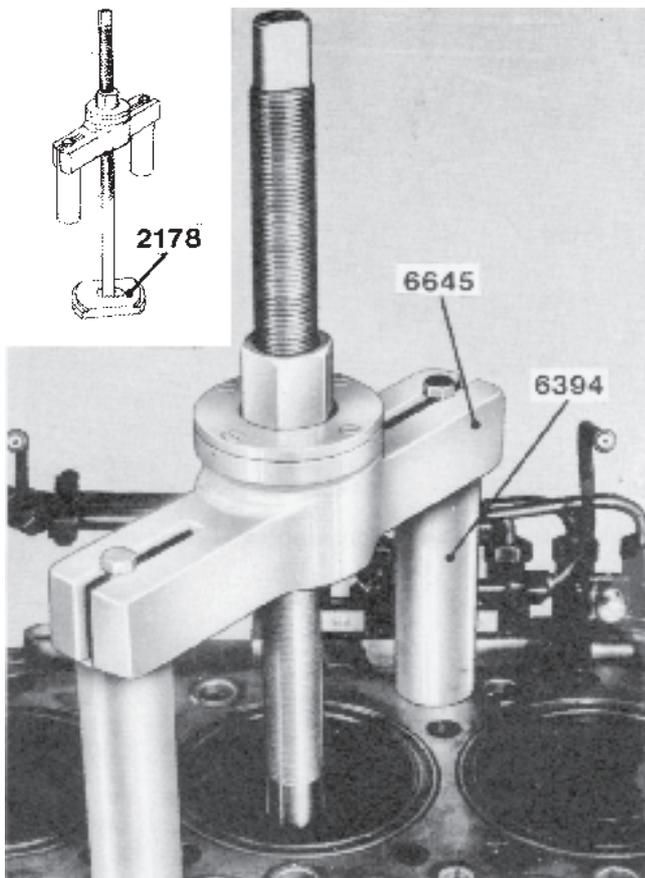


Fig. 64. Démontage de chemise de cylindre, série 70

Le dessin doit être formé régulièrement dans les deux sens et sur toute la surface du cylindre.

ATTENTION ! Il est très important de maintenir la vitesse correcte pour avoir un dessin correct.

- Après le déglacage, la **chemise doit être nettoyée soigneusement**. Employer de l'eau chaude, une brosse et du produit de nettoyage (pas de diluant, de pétrole lampant ou de gasoil). Essuyer la chemise avec du papier ou un chiffon non pelucheux. Graisser la chemise avec de l'huile moteur légère après l'avoir essuyée.

Démontage des chemises de cylindres

*Outils spéciaux, série 60 : 6087, 6394 (2 pièces), 6645
série 70 : 2178, 6394 (2 pièces) 6645*

ATTENTION ! Le démontage des chemises ne doit se faire qu'après avoir constaté, par suite des mesures ou autre, que l'échange est absolument nécessaire.

- Vider le système de refroidissement et vidanger l'huile du moteur.

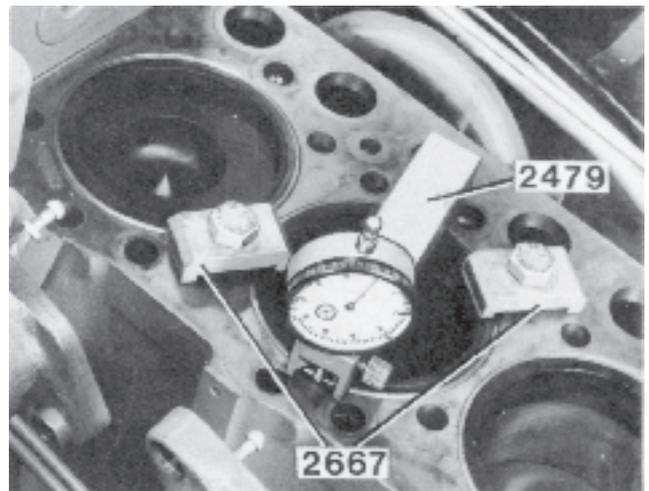


Fig. 65. Contrôle du dépassement de la chemise de cylindre au-dessus du plan du bloc

- MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : déposer les portes de visite du carter et libérer la crépine d'aspiration de la pompe à huile au fond du carter. (Les chapeaux de paliers des bielles peuvent être démontés par les portes de visite.)

Autres moteurs : déposer le carter d'huile.

- Débrancher le conduit d'aspiration de la pompe à huile.
- Déposer la culasse ainsi que les pistons avec les bielles.
- Déposer les chemises. Employer l'arrache-chemise 6645, les deux jambes d'appui 6394 avec la plaque d'extraction 6087 pour la série 60 et 2178 pour la série 70. Voir la figure 64. Enlever les bagues d'étanchéité.

Montage des chemises de cylindres

Outils spéciaux : 2479, 2667, 2670, 6159, 6161, 6413, 6598, 6604, 6606 ainsi que 9538 (série 60) et 9514 (série 70)

Nettoyer les surfaces de contact aux alentours des chemises ainsi que les logements des bagues d'étanchéité. Les surfaces de contact avec la chemise doivent être totalement débarrassées de tout dépôt et autre. Les logements supérieur et inférieur des chemises doivent être bien nettoyés avec un produit de décapage et une brosse puis séchés à l'air comprimé. **Ne pas employer de racloirs ou autres outils de ce genre.**

ATTENTION ! Il est très important de protéger le bord en gradin de la chemise. Pour ceci, laisser la protection en plastique de la chemise neuve en place jusqu'à ce que celle-ci soit montée.

TD70, TID70, TAMD70 : faire très attention lors du montage pour ne pas endommager ou recourber les gicleurs pour le refroidissement de pistons.

- Enduire d'une légère couche de couleur de marquage la face inférieure de la collerette de chemise.
- Enfoncer la chemise dans son logement, sans mettre les bagues d'étanchéité et la faire pivoter tout en appuyant légèrement sur son épaulement. Employer l'expandeur 9538 pour la série 60 et 9514 pour la série 70.

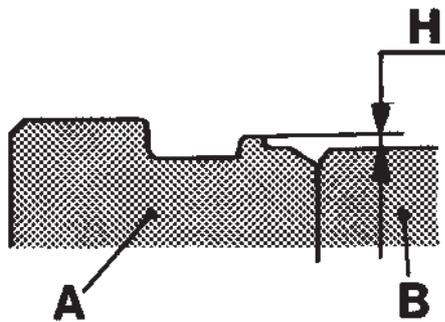


Fig. 66. Dépassement de la chemise de cylindre au-dessus du plan du bloc (H)
A. Chemise de cylindre B. Bloc-cylindres

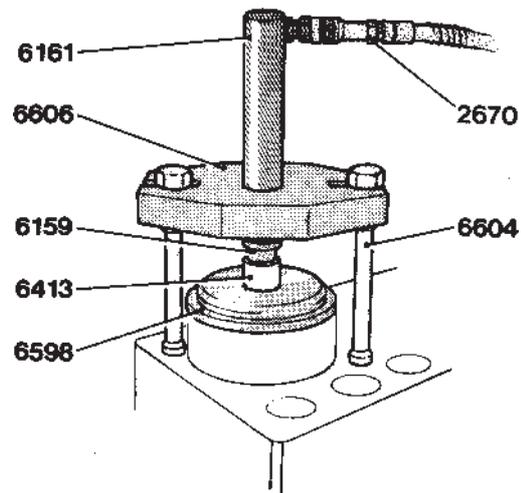


Fig. 67. Enfoncement de chemise de cylindre

3. Retirer la chemise et vérifier si la couleur de marquage reste déposée sur toute la surface de l'épaulement. En cas de contact défectueux, une rectification peut être effectuée avec une pâte abrasive si les dégâts ne sont pas très importants. En cas de dégâts plus importants, les logements de chemises devront être usinés avec une fraise spéciale et l'épaisseur de matériau enlevé devra être compensée par des cales de réglage en acier. Voir le paragraphe suivant « Rénovation des logements de chemises ».
4. Monter quelques plaques de serrage 2667 de façon à maintenir la chemise contre l'épaulement. (Les plaques de serrage doivent **toujours** être employées, que les joints toriques au guide inférieur de chemise soient montés ou non.)
5. Vérifier que le bord en gradin (H, figure 66) se trouve de 0,24 à 0,29 mm au-dessus du plan du bloc pour la série 60 et de 0,38 à 0,43 mm (hauteur recommandée lors de la rénovation : 0,40 à 0,43 mm) pour la série 70. Ce contrôle se fait avec un comparateur à cadran et le support 2479. La mesure doit se faire sur quatre points diamétralement opposés. Vérifier que le plan du bloc n'est pas endommagé lors de la mise à zéro du comparateur. Mettre le comparateur à zéro lorsque la touche glisse sur le plan du bloc. Déplacer ensuite le comparateur sur le bord en gradin de la collerette de chemise. Le support de comparateur devra toujours être déplacé dans la direction longitudinale du bloc-cylindres.

Vérifier de plus que la différence de hauteur entre les chemises d'une même culasse ne dépasse pas 0,02 mm. Si nécessaire, régler suivant le point 3.

6. Monter la bague d'étanchéité supérieure autour de la chemise, sous la collerette. Enduire les bagues d'étanchéité inférieures ainsi que le guide inférieur de la chemise de cylindre de savon puis monter les bagues dans le bloc.

ATTENTION ! L'emploi de graisse au lieu de savon peut, après la mise en marche du moteur, faire croire à une fuite d'huile.

Note : Dans les kits de pièces de rechange pour la plupart des moteurs, les **deux** bagues d'étanchéité inférieures sont les mêmes (noires avec un repère de couleur jaune, vert, etc., suivant le fabricant). Dans le kit de chemises de cylindres pour certains moteurs, il existe cependant des bagues différentes. La bague munie d'un **repère** de couleur doit toujours être placée **tout en bas**.

7. Placer la chemise dans le bloc et l'enfoncer autant que possible à la main. Ne pas taper.
8. Placer la plaque de pression 6598 sur la collerette de chemise avec la pièce intermédiaire 6413, voir la figure 67. Monter le vérin hydraulique 6161, le joug 6606, l'outil 6159 et les vis 6604. Brancher la pompe hydraulique 2670 et enfoncer la chemise de cylindre à fond.
9. **En cas d'échange de kit de chemises :** déposer l'ancien piston de la bielle et monter le neuf. Voir les indications données aux pages 45 et 46.
10. Monter la piston avec la bielle suivant les indications données à la page 47. Monter la culasse et le carter d'huile.

MD70, TMD70 avec carter d'huile profond : visser la crépine d'aspiration de la pompe à huile au fond au carter. Monter les portes de visite du carter.

11. Faire le plein d'huile et de liquide de refroidissement. Régler le jeu aux soupapes suivant les indications données à la page 52.

Rénovation des logements de chemises (culasse et carter d'huile déposés)

*Outils spéciaux, série 60 : 2479, 2667, 9538, 9553
série 70 : 2479, 2667, 9508, 9514*

Enlever les bagues d'étanchéité au logement inférieur de chemise. **Nettoyer** ensuite **soigneusement** le logement supérieur et le logement inférieur. Le logement supérieur doit être complètement débarrassé des dépôts de calamine.

En cas de doute concernant l'étendue des dégâts, contrôler le plan de contact au logement supérieur de la chemise avec une couleur de repérage. Voir le paragraphe précédent « Montage des chemises de cylindres ». De petits dégâts peuvent être réparés avec une pâte abrasive, voir le point 9. Des dégâts plus importants nécessitent un réglage avec un outil de fraisage 9553 pour la série 60 et 9508 pour la série 70 suivant la méthode de la page suivante.

1. Poser la chemise de cylindre devant ensuite être montée dans le moteur et mesurer la hauteur en se référant au titre « Montage des chemises de cylindres », points 4 et 5. Noter la valeur indiquée par le comparateur à cadran.
2. L'épaisseur de matière enlevée sera compensée par des cales de réglage en acier existant suivant trois épaisseurs pour la série 60 – 0,20, 0,30 et 0,50 mm et quatre épaisseurs pour la série 70 – 0,12, 0,20, 0,30 et 0,50 mm. Il n'est pas recommandé de placer plus **d'une** cale de réglage sous la collerette de chemise.

Attention ! Si des cales de réglage doivent être employées, un certain usinage des logements de chemises devra être effectué même si ceux-ci ne sont pas endommagés car le rayon de congé tout au fond des logements doit être enlevé pour avoir une surface de contact correcte pour les cales de réglage.

Calculer l'épaisseur nécessaire des cales en prenant en considération l'étendue des dégâts et le dépassement de la collerette de chemise au-dessus du plan du bloc. Si le logement de chemise nécessite une rectification avec de la pâte abrasive après le fraisage, une marge de 0,02 mm devra être laissée. Suivre les indications données au point 9!

3. Afin de ne pas endommager les bords tranchants de la fraise, le logement de chemise devra être raclé avec du papier émeri puis nettoyé soigneusement avant l'opération de fraisage. Ceci s'applique en particulier si le logement de chemise a été rectifié avec de la pâte abrasive. Une alternative consiste, après avoir bien nettoyé le logement de chemise, à racler celui-ci avec un racloir en acier bien approprié.
4. Lubrifier les joints toriques au logement de chemise inférieur avec du savon et le monter dans le bloc. Placer le guide pour l'outil de fraisage 9553 pour la série 60 et 9508 pour la série 70 dans le logement de chemise, voir la figure 68. Veiller à ce que la collerette du guide soit bien dégagée de la paroi intermédiaire dans le bloc.
5. Vérifier que la rondelle sous la vis d'alimentation de l'outil est bien nettoyée et bien graissée. Poser l'outil de fraisage dans le logement de chemise et monter l'étrier. Veiller à ce que celui-ci soit bien centré et fixer l'outil sur le bloc-cylindres à l'aide de deux vis avec rondelles planes. Veiller à ce que la douille d'alimentation n'appuie pas sur la fraise.
6. Adapter un comparateur à cadran comme le montre la figure 68 et visser la douille d'alimentation de manière à ce qu'elle presse légèrement sur la fraise.

Se servir d'une poignée en T (pas de poignée à cliquet) munie d'une articulation et d'une douille pour le pivotement de la fraise. Tourner un peu la fraise de façon à ce que le rayon de congé, tout au fond du logement, soit éliminé. Vérifier que la douille d'alimentation appuie légèrement contre la fraise et mettre le comparateur à zéro. La mise à zéro et la lecture doivent se faire à la même position de la fraise. La position de lecture est in-

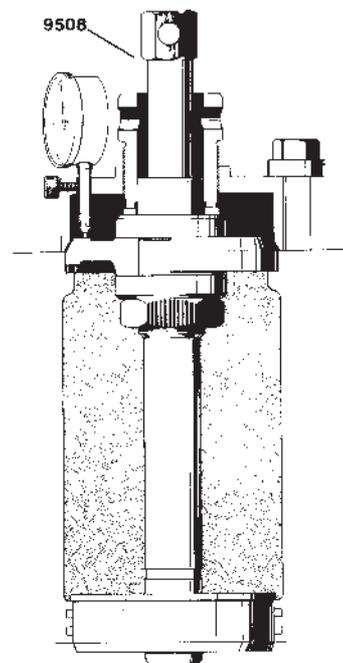


Fig. 68. Rénovation du logement de chemise, série 70

diquée de façon très nette, à la face supérieure de la fraise, à côté du méplat, par une touche de peinture.

7. Tourner la fraise d'un mouvement lent et régulier tout en fraisant tourner la douille d'alimentation de manière à obtenir une avance régulière. Interrompre l'alimentation et tourner la fraise de quelques tours, sans alimentation, lorsque l'indication du comparateur correspond à la cote à laquelle le logement de chemise doit être réglé. Contrôler la surface de contact du logement de chemise.
8. Refaire le contrôle du dépassement de la chemise au-dessus du plan du bloc.
9. En prenant de très grandes précautions et si les indications données sont suivies dans les moindres détails, en général, aucune rectification avec de la pâte abrasive n'est nécessaire après le fraisage, celle-ci ne pouvant qu'abîmer le résultat.

Si seuls de petits dégâts sont observés sur le logement de chemise que l'outil de fraisage n'a pas besoin d'être employé, enlever les joints toriques et enduire de pâte abrasive la face inférieure de la collerette de chemise. Poser la chemise dans le bloc et la faire pivoter dans les deux sens jusqu'à ce que la pâte abrasive soit usée. Enlever la chemise et essuyer toute trace de pâte abrasive. Répéter cette opération jusqu'à obtenir une bonne surface de contact. Pour le pivotement de la chemise, se servir de l'outil 9538 pour la série 60 et 9514 pour la série 70.

10. Contrôler la surface de contact avec une couleur de marquage et **repérer la chemise de manière à pouvoir la remonter exactement dans la même position que lors du contrôle du contact.**
11. Bien nettoyer toutes les pièces. Vérifier spécialement les surfaces de contact sur la collerette de chemise et dans le bloc-cylindres.
12. Monter les cales éventuelles. La cale devra être placée sur la chemise (sous la collerette) **pas dans le bloc-cylindres**. Monter le joint torique pour l'étanchéité supérieure de chemise après avoir mis la cale de réglage en place.

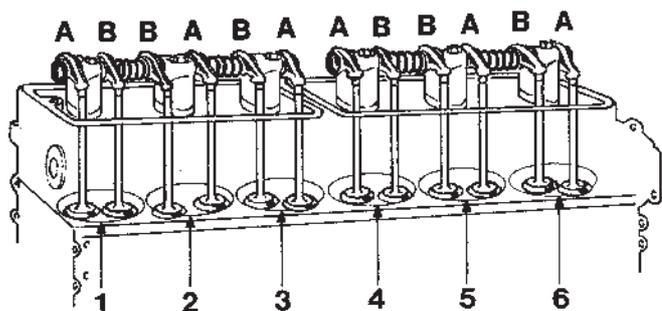


Fig. 69. Emplacement des soupapes et numérotage des cylindres

Soupapes A=Admission B=Echappement
Le cylindre N° 6 est situé le plus près du volant moteur

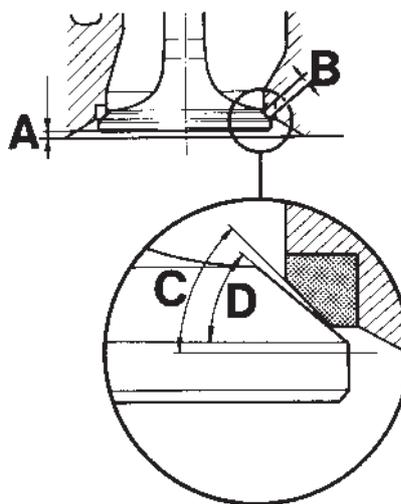


Fig. 70. Soupape et siège de soupape

- A. Série 60 : 1,5 mm maxi, série 70 : 2,0 mm maxi
- B. $1,6 \pm 0,4$ mm.
- C. Admission = 30° , échappement = 45°
- D. Admission = $29,5^\circ$, échappement = $44,5^\circ$

Culbuterie

Réglage des soupapes

Remarque : le contrôle du jeu aux soupapes ne doit jamais se faire en cours de marche du moteur, mais toujours sur un moteur au repos, froid ou ayant la température normale de service.

L'emplacement et le numérotage des cylindres sont donnés par la figure 69.

Jeu aux soupapes	Série 60	Série 70
Admission :	0,40 mm	0,40 mm
Echappement :	0,45 mm	0,55 mm (avec turbo-compresseur) 0,45 mm (sans turbo-compresseur)

- Déposer les cache-culbuteurs. Contrôler et, si nécessaire, régler le jeu aux soupapes du cylindre N° 1 lorsque celui-ci se trouve en position d'allumage. A ce moment, les soupapes du cylindre N° 6 « basculent ».
- Faire tourner le moteur d'un tiers de tour dans le sens normal de rotation et vérifier le jeu aux soupapes du cylindre N° 5. A ce moment les soupapes du cylindre N° 2 « basculent ». Continuer ensuite le travail dans l'ordre d'allumage des cylindres.

Ordre d'allumage	1	5	3	6	2	4
Cylindre correspondant dont les soupapes « basculent »	6	2	4	1	5	3

- Bien nettoyer les cache-culbuteurs et les reposer. Remplacer les joints endommagés. Essayer le moteur et contrôler les fuites éventuelles d'huile.

Rectification des soupapes et des sièges de soupapes

(culasse déposée)

- Enlever les clavettes de soupapes, les rondelles de ressorts, les ressorts et les soupapes. Disposer les pièces sur une déshabilleuse.

- Bien nettoyer toutes les pièces.
- Rectifier les soupapes à la machine.
Surfaces d'étanchéité des soupapes, D, figure 70 :
Admission $29,5^\circ$
Echappement $44,5^\circ$
- Enlever le moins de matière possible en notant toutefois que la surface d'étanchéité doit être parfaitement propre. Si le bord de la soupape est réduit après usinage à moins de 1,2 mm pour la série 60 et 1,4 mm (admission) et 1,0 mm (échappement) pour la série 70, jeter la soupape. Faire de même lorsque les queues de soupapes sont recourbées.
- Vérifier l'état d'usure des guides de soupapes en se référant au titre « Contrôle des guides de soupapes » avant d'usiner les sièges de soupapes.
- Réaléser ou rectifier les sièges de soupapes (« C », figure 70). Pour la rectification des sièges, enlever le moins de matière possible, juste ce qui est nécessaire pour donner au siège la forme et la surface de contact requises. Les sièges de soupapes doivent être remplacés lorsque la distance « A », mesurée avec une soupape neuve, dépasse 1,5 mm pour la série 60 et 2,0 mm pour la série 70.

Un siège neuf peut être rectifié jusqu'à ce que la distance entre le plan de la culasse et la surface supérieure de la soupape « A », soit de 0,7 à 1,1 mm pour la série 60 et de 1,0 à 1,4 mm pour la série 70, à l'admission comme à l'échappement.

- Roder les soupapes avec une pâte abrasive et en contrôler le contact avec une couleur de marquage.
- Remonter les soupapes, les ressorts de soupapes, les rondelles de ressorts, les clavettes et les bagues d'étanchéité ainsi que, pour la série 70, les chapeaux de soupapes. Voir au titre « Assemblage de la culasse », à la page 41.

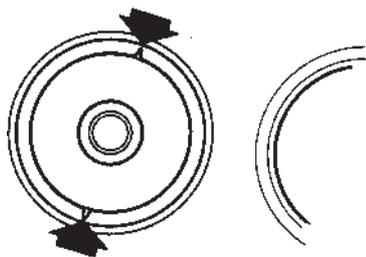


Fig. 71. Indications de rupture dans le siège de soupape

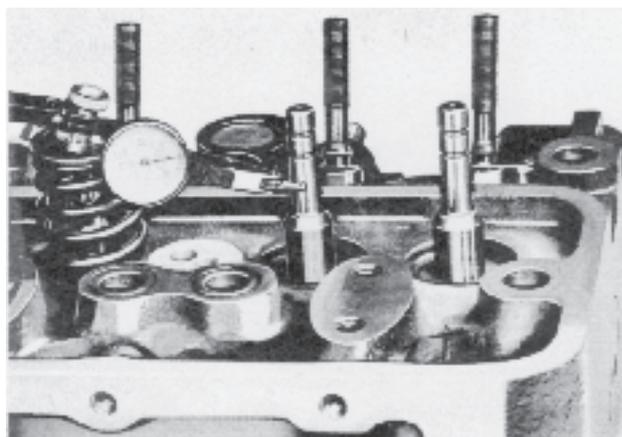


Fig. 72. Contrôle de l'usure des guides de soupapes

Echange de siège de soupape

Le siège de soupape doit être remplacé lorsque la distance « A », figure 70, mesurée avec une **soupape neuve**, dépasse 1,5 mm pour la série 60 et 2,0 mm pour la série 70.

1. Enlever l'ancien siège en meulant deux débuts de rupture dans le siège (figure 71) puis en le faisant sauter avec un burin. Une alternative consiste à souder électriquement une vieille soupape au siège puis en le faisant sauter.

ATTENTION à ne pas endommager la culasse !.

2. Bien nettoyer le logement du siège dans la culasse et vérifier cette dernière au point de vue fissures.
3. Mesurer le diamètre du logement du siège de soupape pour voir s'il est possible de monter les sièges à cote normale ou s'il est nécessaire de monter des sièges à cote de réparation supérieure. Usiner le logement du siège de soupape en cas de nécessité.
4. Refroidir le siège de soupape avec de la neige carbonique jusqu'à une température de -60 à -70°C et chauffer éventuellement la culasse avec de l'eau chaude ou d'une autre manière. Enfoncer le siège en place avec un mandrin.
5. Usiner les sièges jusqu'à avoir la largeur et l'angle requis.

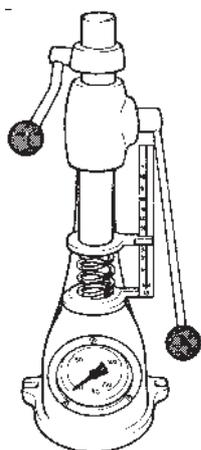


Fig. 71A. Testeur de ressorts

Contrôle des ressorts de soupapes

Contrôler la longueur des ressorts de soupapes, sans charge ainsi qu'en charge. Ce travail se fait dans un testeur de ressorts. Concernant les valeurs requises, se référer aux « Caractéristiques techniques ».

Contrôle des guides de soupapes

Pour mesurer le degré d'usure des guides de soupapes, mettre une **soupape neuve** dans le guide et mesurer ensuite le jeu avec un comparateur à cadran (figure 72).

Limites d'usure :

Soupape d'admission, jeu maxi 0,15 mm
 Soupape d'échappement, jeu maxi 0,17 mm

Au-delà des limites mentionnées, remplacer les guides de soupapes.

Echange des guides de soupapes

Outils spéciaux, série 60 : 1459, 6169
 série 70 : 1084, 2661

1. Extraire les anciens guides en se servant de l'outil 1459 pour la série 60 (figure 73), et 1084 pour la série 70.
2. Lubrifier les guides de soupapes extérieurement et les enfoncer en place à l'aide de l'outil 6169 pour la série 60 (figure 75) et 2661 pour la série 70. Ces outils permettent de les positionner correctement par rapport au plan de ressort de la culasse – 23 mm pour la série 60 et 22 mm pour la série 70.
3. Réaliser les guides de soupapes en cas de nécessité. Concernant le jeu soupape-guide de soupape, se référer aux « Caractéristiques techniques ».

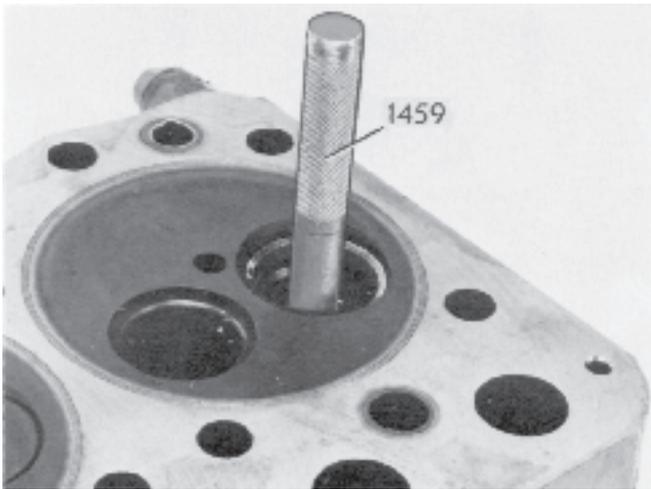


Fig. 73. Démontage de guide de soupape, série 60

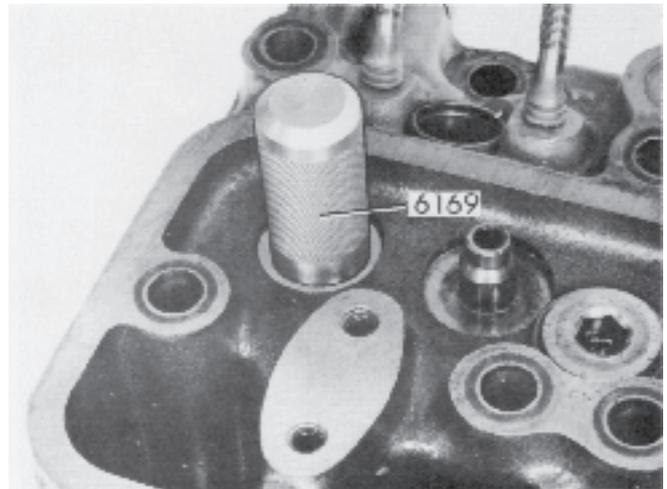


Fig. 75. Montage de guide de soupape, série 60

Rénovation de la culbuterie (culbuterie déposée)

Outil spécial, série 60 : 1867

série 70 : 2677

1. Enlever les circlips de l'axe de culbuteurs et démonter les culbuteurs, les porte-paliers et les ressorts.
2. Bien nettoyer toutes les pièces en faisant particulièrement attention au canal de passage d'huile dans les porte-paliers et les canaux d'huile de l'axe de culbuteurs, ainsi que les trous de passage d'huile des culbuteurs.
3. Vérifier l'usure de l'axe de culbuteurs et l'étanchéité des capuchons à l'extrémité de l'arbre, ainsi que l'usure et les déformations éventuelles à la partie sphérique à l'extrémité des culbuteurs. Le filetage de l'axe et du contre-écrou doit être en bon état, de même que les six pans de l'écrou. Les surfaces sphériques de contact des culbuteurs avec les capuchons de soupapes ne doivent pas être usées ou piquées. En cas d'usure légère ou de piqûres peu profondes, une rectification peut être effectuée à la machine.
4. Les bagues de culbuteurs ovalisées par suite de l'usure doivent être remplacées. L'extraction et la mise en place des bagues se font avec l'outil 1867 pour la série 60 et 2677 pour la série 70. S'assurer que les canaux de passage d'huile des bagues coïncident avec les canaux correspondants des culbuteurs lors du montage. Après la mise en place, les bagues doivent être réalésées pour avoir un ajustement demi-tourant sur l'axe (22,020 à 22,041 mm pour la série 60 et 25,020 à 25,042 mm pour la série 70). Enlever tous les copeaux d'usinage.



Fig. 74. Culbuterie, série 60

5. Lubrifier l'axe de culbuteurs et remonter les diverses pièces. Noter que les culbuteurs pour la **série 60** vont par paires l'un en face de l'autre, figure 74. Pour la série 70, les culbuteurs sont identiques et peuvent être placés librement sur l'axe de culbuteurs. Veiller à ce que les circlips aux extrémités de l'axe de culbuteurs soient bien positionnés dans leurs gorges.

Pignons de distribution

Dépose des pignons de distribution

Outils spéciaux : 2655, 2658, 2679

Moteurs industriels : vider le système de refroidissement. Déposer le garde-courroie, le radiateur avec les durits, le ventilateur ainsi que le gros conduit de liquide de refroidissement allant à la pompe à eau.

TAMD70 : vider le système de refroidissement d'eau douce.

1. Débrancher les deux câbles de batterie.
2. Enlever les courroies et le tendeur ainsi que, dans certain cas, l'alternateur.

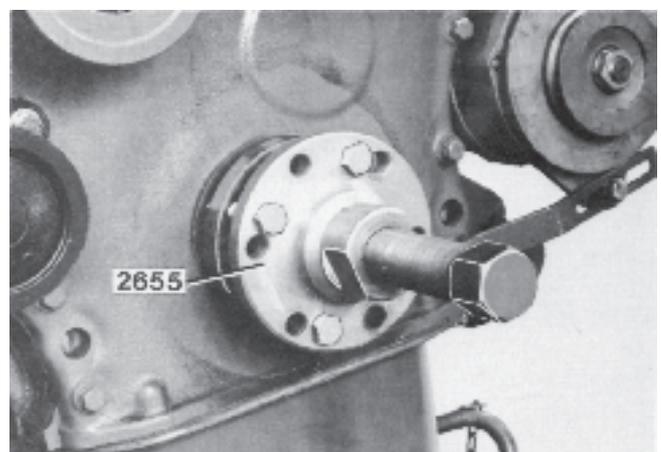


Fig. 76. Démontage du moyeu polygone

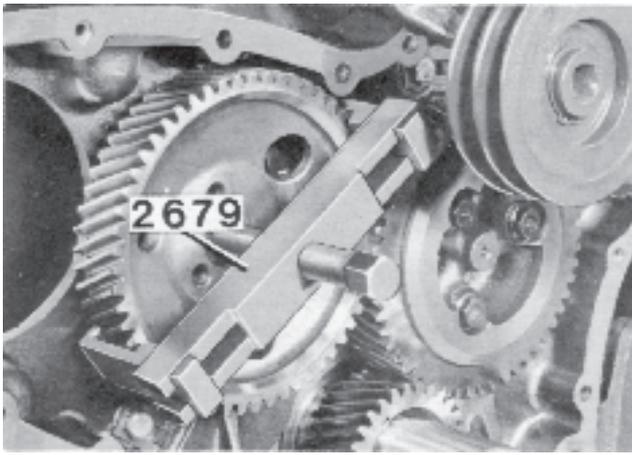


Fig. 77. Démontage du pignon d'arbre à cames

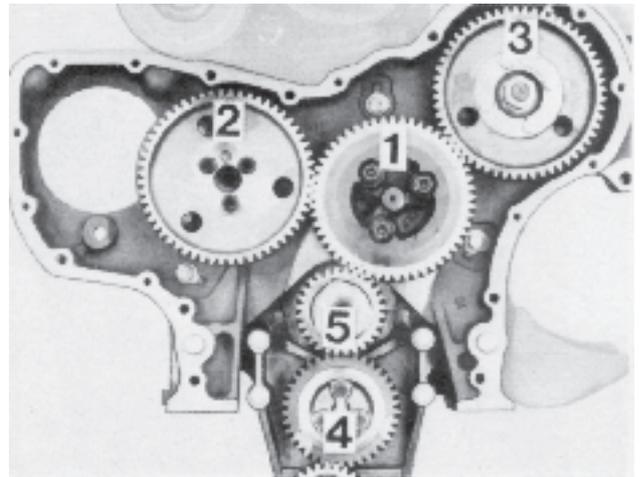


Fig. 79. Pignons de distribution

3. **MD70, TMD70** : libérer le support pour le régulateur de tension du couvercle de distribution et le suspendre.
TAMD60, TAMD70 : libérer le boîtier de câblage électrique du couvercle de distribution et le suspendre.
4. Déposer la poulie de vilebrequin si celle-ci est montée ainsi que l'amortisseur de vibrations, lesquels sont boulonnés sur le moyeu polygone du vilebrequin.
ATTENTION ! L'amortisseur de vibrations ne devra pas être soumis à des chocs quelconques car ses caractéristiques peuvent être totalement modifiées si le compartiment à liquide soigneusement déterminé change de forme ou de volume.
5. Enlever la vis centrale du moyeu polygone, enlever la rondelle et extraire le moyeu à l'aide de l'extracteur 2655 (figure 76).
6. **TAMD70, TD70, TID70** : enlever le conduit de refroidissement entre le refroidisseur d'huile du moteur et la pompe à eau/tuyau.
7. **MD70, TMD70, TAMD70** : débrancher le conduit de refoulement d'huile allant à la prise d'entraînement dans le couvercle de distribution. Déposer la prise d'entraînement.

8. Déposer le couvercle du carter de distribution. Enlever la plaque de retour d'huile sur l'extrémité du vilebrequin.
9. Enlever le bouchon caoutchouc dans le carter de volant et faire tourner le moteur jusqu'à ce que le piston de cylindre N° 1 se trouve au point mort haut (0° sur le volant). Remettre le bouchon caoutchouc en place.
10. Déposer le pignon intermédiaire (1, figure 79) avec son axe, le chapeau et la rondelle butée.
11. Déposer le pignon d'arbre à cames (2). Employer, si nécessaire, l'extracteur 2679 (figure 77). Procéder de la même façon pour le pignon de commande de la pompe d'injection pour la **série 70**.
12. **Série 60** : déposer le pignon de la pompe d'injection (3).
13. Enlever la plaque anti-éclaboussures devant le pignon intermédiaire pour la pompe à huile. (Cette plaque n'existe pas sur la série 60 sauf sur les TD60, TID60 avec carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons.)
Déposer le pignon intermédiaire (4) pour la pompe à huile.
14. Démontez le pignon de vilebrequin (5) à l'aide de l'extracteur 2658 (figure 78).

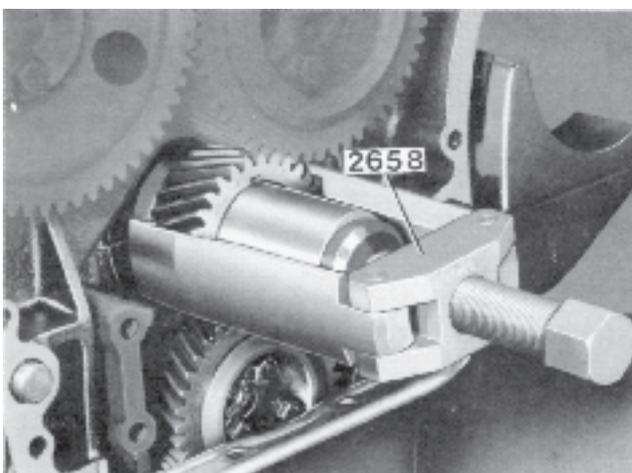


Fig. 78. Démontage du pignon de vilebrequin

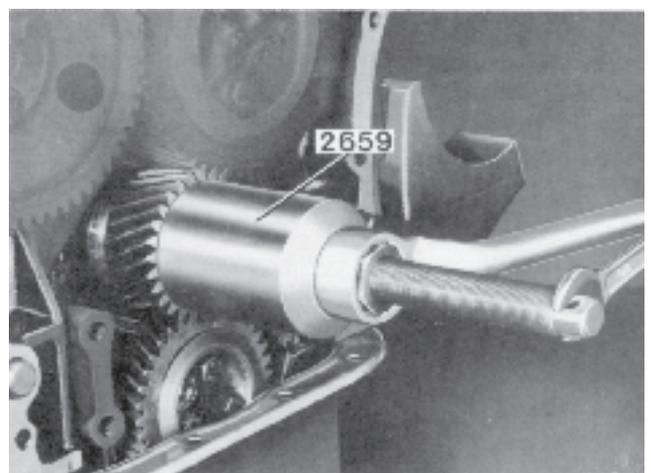


Fig. 80. Montage du pignon de vilebrequin

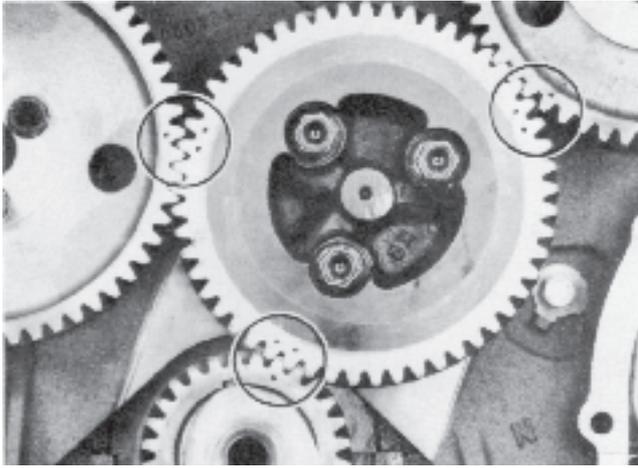


Fig. 81. Pignons de distribution, calage de base

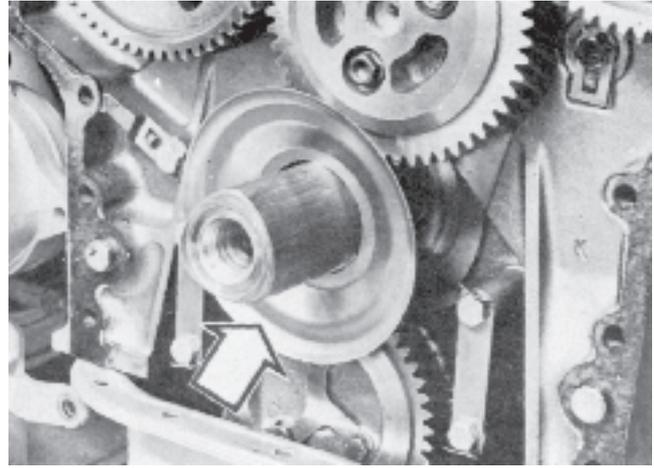


Fig. 83. Déflecteur d'huile

Vérification des pignons de distribution

Nettoyer les pignons et les autres pièces de distribution avant de les vérifier soigneusement. Remplacer les pignons endommagés ou très usés. Le jeu maximum en flanc de denture est de 0,17 mm.

Contrôler le jeu axial et radial du pignon intermédiaire.

Jeu axial 0,05 à 0,15 mm
 Jeu radial 0,025 à 0,082 mm

Nettoyer le couvercle du carter de distribution ainsi que sa surface de contact sur le moteur.

Montage et réglage

Outils spéciaux : 2657, 2659

Tous les pignons qui jouent un rôle important dans le calage de la distribution sont repérés au pointeau, soit sur une dent, soit sur un entre-dent (figure 81).

1. S'assurer que la clavette du vilebrequin a été remise en place. Remonter le pignon de vilebrequin en se servant de l'outil 2659 (figure 80).
2. S'assurer que la goupille de positionnement du pignon d'arbre à cames a été remise en place. Remonter le pignon d'arbre à cames (2, figure 79). Couple de serrage: 45 Nm (4,5 kpm). Bloquer les vis avec une rondelle.
3. Régler le vilebrequin de façon à mettre le piston du 1er cylindre au point mort haut (rainure à clavette de vilebrequin dirigée vers le haut). Monter le pignon intermédiaire (1, figure 79) en notant le repère (figure 81). Le chapeau de palier et la rondelle butée seront placés comme le montre la figure 82.

Couple de serrage : 60 Nm (6 kpm). Vérifier que le jeu axial est de 0,05 à 0,15 mm.

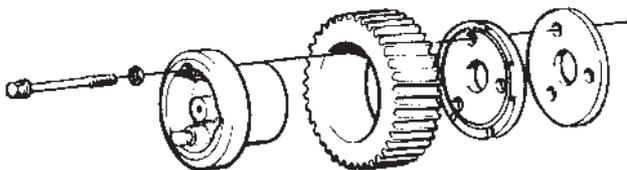


Fig. 82. Pignon intermédiaire de distribution

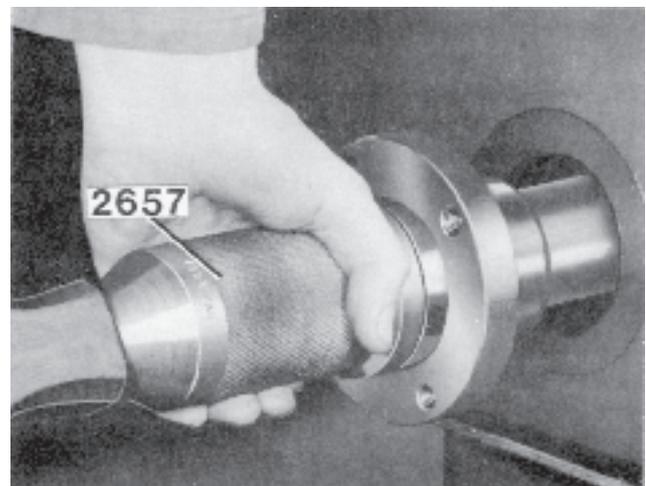


Fig. 84. Montage du moyeu polygone

4. **Série 60** : remonter le pignon de la pompe d'injection (3) avec la pièce intermédiaire mais sans serrer les vis. Vérifier que les repérages coïncident comme le montre la figure 81.
Série 70 : s'assurer que la goupille de positionnement a été remise en place sur l'arbre de la pompe d'injection et remonter le pignon de commande de la pompe. Veiller à ce que les repérages coïncident comme le montre la figure 81.
5. Monter le pignon intermédiaire de la pompe à huile. Poser la plaque anti-éclaboussures en face du pignon et bloquer les vis en repliant un coin de la plaque. (La série 60 ne possède pas de plaque anti-éclaboussures sauf sur les TD60, TID60 avec carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons.)
6. **Série 60** : régler et contrôler le calage de la pompe d'injection. Voir « Réglage de l'angle d'injection » aux pages 80 et 81.

7. Vérifier qu'il n'existe aucune trace de grippage sur le tourillon du vilebrequin et sur le moyeu polygoné. Éliminer toute trace éventuelle avec du papier émeri.
8. Poser la plaque de retour d'huile sur l'extrémité du vilebrequin, face concave tournée vers l'extérieur (vers l'avant).
9. Poser la bague d'étanchéité du vilebrequin dans le couvercle de distribution. Cette bague d'étanchéité est constituée par un joint en feutre et un joint caoutchouc. Le joint en feutre devra être vers l'extérieur.

Plonger le joint en feutre* ou le joint caoutchouc dans de l'huile moteur avant le montage.

10. Enduire les surfaces de contact d'un produit d'étanchéité puis monter le couvercle du carter de distribution avec un joint neuf. Le cas échéant, monter le boîtier de connexion électrique ou la console avec le régulateur de tension ainsi que la fixation pour la génératrice.
11. Graisser l'extrémité du vilebrequin avec du bisulfure de molybdène. Monter la partie de centrage pour l'outil 2657 à l'extrémité du vilebrequin. Chauffer le moyeu polygoné à environ 100°C. Faire rentrer le moyeu polygoné en frappant rapidement sur l'outil jusqu'à environ 5 mm du plan du pignon (figure 84).
12. Monter la rondelle et la vis centrale. Serrer la vis au couple de 200 Nm (20 kpm). Laisser refroidir le moyeu polygoné et serrer la vis au couple de 260 Nm (26 kpm).
13. Poser l'amortisseur de vibrations et, éventuellement, la poulie de vilebrequin. Serrer les vis au couple de 60 Nm (6 kpm).
14. **MD70, TMD70, TAMD70** : monter la prise d'entraînement dans le couvercle de distribution. Brancher le conduit de refoulement d'huile à la prise d'entraînement.
15. **Moteurs industriels** : brancher le gros tuyau de liquide de refroidissement à la pompe à eau.
16. **TAMD60, TD70, TID70** : brancher le conduit de liquide de refroidissement entre le refroidisseur d'huile du moteur et la pompe/tuyau à eau.
17. Reposer la génératrice si celle-ci a été enlevée. Remonter le tendeur de courroies et toutes les courroies. Régler la tension de celles-ci. Les courroies devront être tendues de façon à pouvoir être enfoncées d'environ 10 mm entre les poulies. (TD70 et TID70 possèdent un tendeur automatique pour les courroies de ventilateur.)
18. **Moteurs industriels** : poser le ventilateur, le radiateur avec le boîtier de ventilateur, les raccords de flexibles et le garde-courroie.
19. **TAMD70 et moteurs industriels** : faire le plein de liquide de refroidissement et purger le système. Voir au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.
20. Brancher les câbles de batterie.

* Doit tremper dans un bain d'huile pendant au moins trois heures avant d'être posé (à température ambiante).

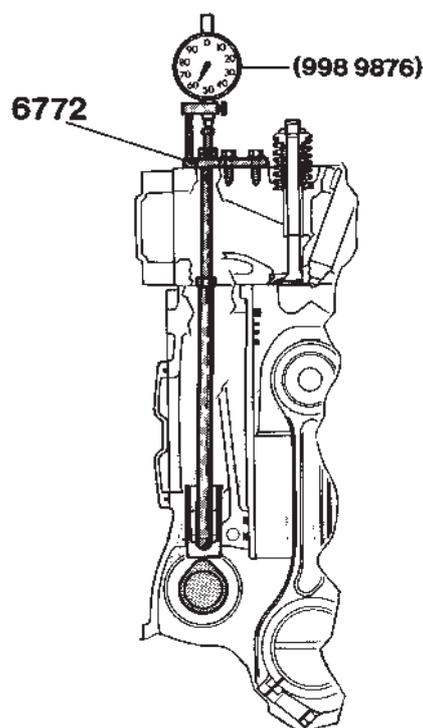


Fig. 85. Contrôle de l'usure d'arbre à cames

Arbres à cames

Contrôle de l'usure d'arbre à cames (arbre à cames monté en place)

Outils spéciaux : 6772 avec un comparateur à cadran par ex. 998 9876

1. Déposer les cache-culbuteurs. Enlever les vis pour les porte-paliers des culbuteurs et déposer la culbuterie. Retirer les tiges-poussoirs.
2. Monter l'outil 6772 au poussoir avant (figure 85). Régler la longueur de la tige de l'outil de façon à ce qu'elle vienne s'appuyer contre le poussoir avec une certaine tension.
3. Faire tourner le moteur jusqu'à ce que la tige (poussoir) se trouve à sa position inférieure. Vérifier qu'une certaine pression agit bien sur la tige et mettre le comparateur à cadran à zéro.
4. Faire tourner le moteur jusqu'à ce que la tige (poussoir) se trouve à sa position supérieure. Relever la valeur indiquée par le comparateur à cadran et comparer avec les valeurs données dans le tableau ci-dessous.
5. Poser les tiges-poussoirs et les culbuteurs après avoir vérifié toutes les cames. Régler le jeu aux soupapes. Voir les indications données à la page 52.

	Hauteur de levage d'arbre à cames en mm		Hauteur de levage mini en mm	
	admission	échappement	admission	échappement
TD60D, TID60D, TAMD60C	8,000	8,000	7,4	7,4
MD70C	8,006	8,006	7,4	7,4
TD70G, TID70G, TMD70C, TAMD70E	8,006	8,268	7,4	7,7

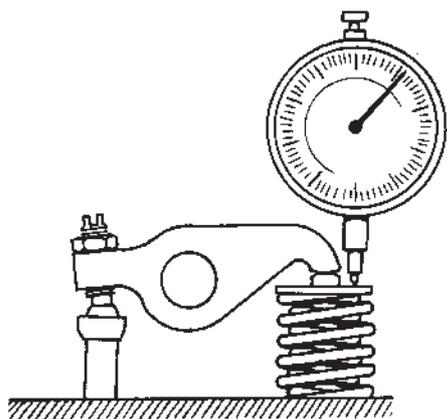


Fig. 85A. Contrôle de levée de cames

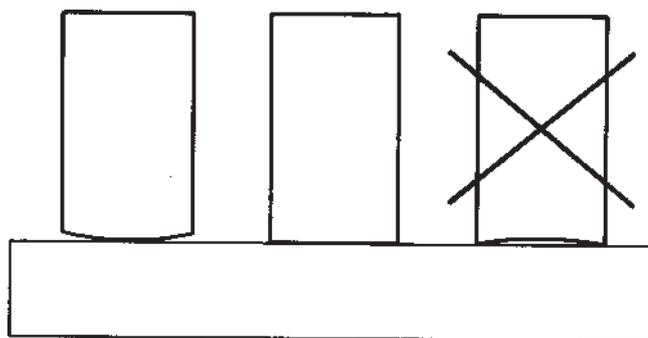


Fig. 86A. Contrôle de poussoirs de soupapes

Contrôle de levée de cames

1. Déposer le cache-culbuteurs avant. Faire tourner le vilebrequin jusqu'à ce que les soupapes pour le premier cylindre culbutent. Tourner ensuite le vilebrequin dans le sens inverse de rotation jusqu'à ce que la soupape d'admission soit entièrement fermée. Régler provisoirement le jeu aux soupapes pour la soupape d'admission à ± 0 mm.
2. Placer un comparateur à cadran avec la pointe de mesure contre la coupelle supérieure de ressort. Monter l'indicateur avec une tension d'environ 5 mm.
3. En même temps qu'un collègue continue à tourner manuellement le moteur dans le sens de rotation avec la commande d'arrêt en position retirée, surveiller le comparateur à cadran. Celui-ci dévie lorsque la soupape d'admission commence à s'ouvrir. Régler le comparateur à cadran sur l'échelle de 1/100 juste à ce point d'ouverture.
4. Continuer à tourner le moteur après le repérage de 0° sur le volant jusqu'au repérage de 10° après le point mort haut. Faire très attention pour que la valeur de calage soit bien en face de la pointe indicatrice du carter de volant.

Vérifier que la déviation du comparateur à cadran coïncide avec la valeur indiquée dans les « Caractéristiques techniques », à la page 12.

Dépose d'arbre à cames

Outils spéciaux : 2655, 2679

Moteurs industriels : vider le liquide de refroidissement. Enlever le garde-courroie, le radiateur avec le boîtier de ventilateur et les flexibles, le ventilateur ainsi que le gros conduit de liquide de refroidissement allant à la pompe à eau.

TAMD70 : fermer le robinet de fond et vider l'eau de refroidissement des systèmes d'eau douce et d'eau de mer.

1. Déposer les deux câbles de batterie.
2. **TD60, TID60, TAMD70** : déposer le filtre à air.
3. **Moteurs industriels** : débrancher le conduit d'aspiration entre le filtre à air et le turbocompresseur.
4. Déposer les cache-culbuteurs et la culbuterie. Retirer les tiges-poussoirs.
5. **TAMD70 avec échangeur thermique tubulaire** : déposer le conduit d'eau de refroidissement entre l'échangeur thermique et le refroidisseur d'huile de l'inverseur.
6. **TAMD70** : déposer le conduit de raccord entre le turbo-compresseur et le refroidisseur d'air de suralimentation.
7. **Moteurs marins** : déposer le filtre de reniflard, complet avec le boîtier.
8. Débrancher le conduit de reniflard.
9. Déposer les deux portes de visite en face des poussoirs de soupapes.
10. Déposer les poussoirs de soupapes et les placer dans l'ordre dans une déshabilleuse.
11. Effectuer les travaux indiqués aux points 1 à 8 au titre « Dépose des pignons de distribution », aux pages 54 et 55.
12. Déposer le pignon d'arbre à cames (2, figure 79). Si nécessaire, employer l'extracteur 2679 (figure 77).
13. Déposer la bride pour l'arbre à cames (figure 86). Retirer avec précaution l'arbre à cames de façon à ne pas endommager les paliers. Employer un levier adéquat (figure 87).

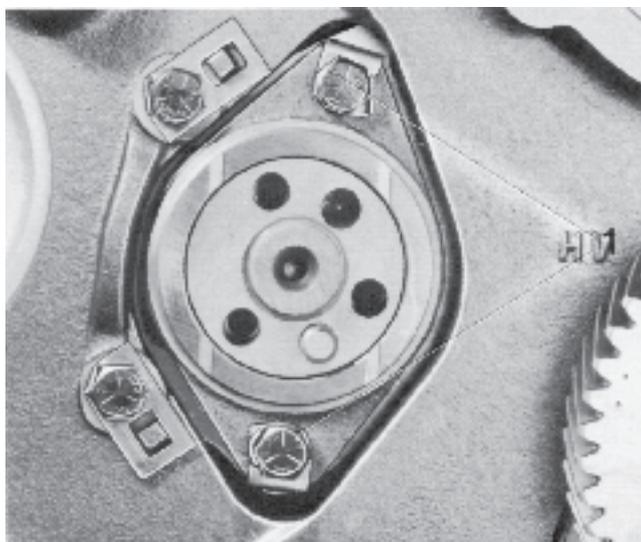


Fig. 86. Vis de fixation (1) pour bride d'arbre à cames

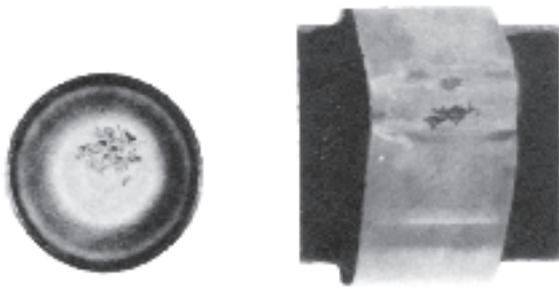


Fig. 86B. Petite piqûre sur poussoir de soupape (A) et sur arbre à cames (B)

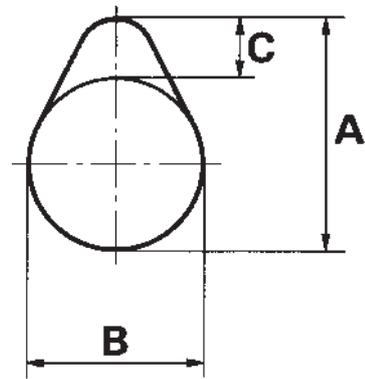


Fig. 86C. Mesure du levage d'arbre à cames C (hauteur de cames)

$$C = A - B$$

Vérification des poussoirs et de l'arbre à cames

Vérifier avec une ligne d'acier que la surface de contact des poussoirs de soupapes contre l'arbre à cames est sphérique (convexe). Celle-ci peut aussi être plane mais ne doit absolument pas être concave (figure 86A). Si la lumière passe visiblement au milieu du poussoir, ce dernier devra être remplacé.

ATTENTION ! Si le poussoir est usé sur toute la surface de levage, il devra être remplacé. Un creux montre que le poussoir ne tourne pas. Une rayure foncée à l'extrémité de la surface de poussoir montre par contre que la surface n'est pas usée. C'est l'état général des poussoirs de soupapes qui détermine si le contrôle de l'usure de l'arbre à cames est nécessaire.

Vérifier les surfaces de poussoirs au point de vue piqûres. Ces piqûres peuvent provenir de plusieurs raisons, de petites particules s'étant détachées de la surface trempée. Un poussoir de soupape ou un arbre à cames avec de très petites piqûres peuvent être remontés (figure 86B). Il s'est avéré que ces piqûres n'entraînent que très rarement des endommagements plus importants.

Vérifier les portées de l'arbre à cames ainsi que les cames au point de vue usure. Les cames peuvent, par exemple, être usées axialement. En cas de défauts de peu d'importance, les cames peuvent être meulées. En cas de défauts graves d'usure exagérée, l'arbre à cames devra être remplacé ainsi que tous les poussoirs de soupapes.

Mesure d'arbre à cames

Les portées de l'arbre à cames devront être mesurées avec un micromètre. L'usure et l'ovalisation maximales permises sont de 0,07 mm. La rectitude de l'arbre devra être vérifiée par alignement. La poussée radiale maxi permise par rapport aux paliers extrêmes est de 0,04 mm. La hauteur de levage (hauteur de cames) sera mesurée avec un pied à coulisse comme le montre la figure 86C.

Concernant les cotes relatives à l'arbre à cames et aux paliers, se référer aux "Caractéristiques techniques". Pour la hauteur de levage, voir le tableau à la page 57.

L'usure de cames peut être estimée sans déposer l'arbre à cames, voir au titre « Contrôle de l'usure d'arbre à cames », à la page 57.

Echange des paliers d'arbre à cames

Les paliers d'arbre à cames sont enfoncés dans leurs logements et doivent être réalésés après la mise en place. C'est pourquoi le remplacement de ces paliers ne peut se faire que lors de la rénovation générale du moteur.

Lors de la mise en place des paliers, veiller à ce que les trous de passage d'huile soient placés juste en face des canalisations d'huile correspondantes dans le bloc.

Le palier avant d'arbre à cames devra être monté avec la gorge tournée vers l'avant.

Pose de l'arbre à cames

Outil spécial : 2657

1. Huiler les portées de l'arbre à cames et enfoncer celui-ci avec précaution afin d'éviter d'endommager les paliers. Employer un levier adéquat (figure 87).
2. Remonter la bride d'arbre à cames. Serrer les vis au couple de 40 Nm (4 kpm).

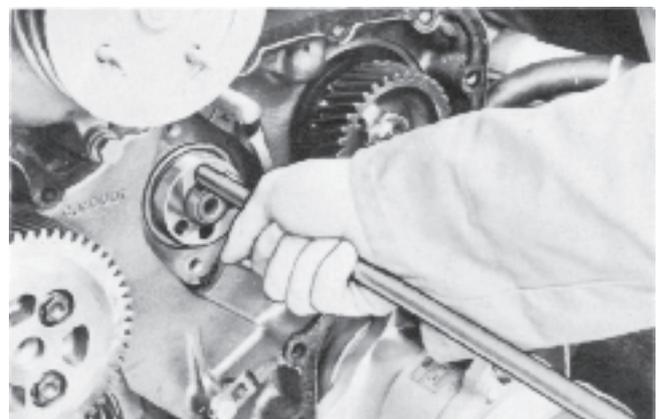


Fig. 87. Montage d'arbre à cames

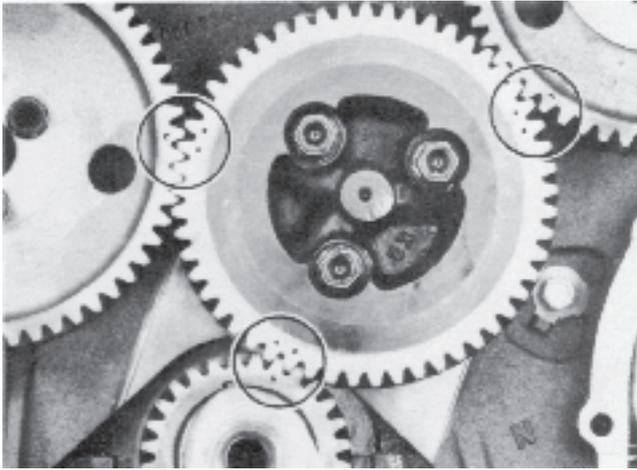


Fig. 88. Pignons de distribution, calage de base

3. Faire tourner le moteur jusqu'à ce que le piston pour le cylindre N° 1 se trouve au point mort haut (0° sur le volant). Vérifier que les repérages sur les pignons de distribution coïncident (figure 88).
4. S'assurer que la goupille de positionnement du pignon d'arbre à cames est bien en place. Monter le pignon d'arbre à cames (2, figure 79) suivant le repérage. Couple de serrage : 45 Nm (4,5 kpm). Verrouiller les vis avec une rondelle-frein.
5. Effectuer les travaux décrits aux points 7 à 12 au titre « Montage et réglage » (pignons de distribution), à la page 57.
6. Graisser la surface de contact des poussoirs de soupapes contre l'arbre à cames avec du bisulfite de molybdène et huiler les guides dans le bloc-cylindres. Monter les poussoirs de soupapes dans l'ordre correct.
7. Poser les tiges-poussoirs et la culbuterie. Couple de serrage 40 Nm (4 kpm).
8. Poser les portes de visite en face des poussoirs de soupapes au complet avec les joints.
Note : Placer la plaque de retour d'huile sur la porte possédant un raccord pour le reniflard. (La porte avant sur TAMD60, la porte arrière sur les autres moteurs.)
9. Brancher le conduit et, le cas échéant, le filtre pour le reniflard.
10. **TAMD70** : brancher le conduit de raccord entre le turbocompresseur et le refroidisseur d'air de suralimentation. Brancher le conduit d'eau de refroidissement entre l'échangeur thermique et le refroidisseur d'huile de l'inverseur sur les moteurs avec échangeur thermique tubulaire.
11. Régler le jeu aux soupapes suivant les indications données à la page 52. Reposer les cache-culbuteurs.
12. **Moteurs industriels** : brancher le conduit d'aspiration entre le turbocompresseur et le filtre à air.
13. Poser le filtre à air si celui-ci a été déposé.
14. Effectuer les travaux décrits aux points 13 à 20 au titre « Montage et réglage » (pignons de distribution), à la page 57.

Embiellage

Dépose du vilebrequin

(moteur déposé)

Outil spécial : 2655

1. Vider (ou aspirer) l'huile du moteur.
2. **MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : déposer la porte de visite arrière sur le carter d'huile et libérer la crépine d'aspiration au fond du carter.
3. Déposer le carter d'huile. Débrancher les conduits d'aspiration et de refoulement de la pompe à huile.
4. Déposer la poulie éventuelle de vilebrequin, l'amortisseur de vibrations, le moyeu polygone et le couvercle de distribution. Voir au titre « Dépose des pignons de distribution », aux pages 54 et 55.
5. Déposer l'inverseur ou l'accouplement ainsi que le volant et le carter de volant.
6. Démonter les paliers de vilebrequin et les chapeaux de bielles. (La pompe à huile devra être déposée en même temps que le chapeau du palier avant de vilebrequin.)
7. Déposer le vilebrequin en se servant de préférence d'un dispositif de levage spécial.

Vérification du vilebrequin et de ses paliers

Après la dépose du vilebrequin, bien nettoyer tous les canaux d'huile et mesurer l'usure et l'ovalisation avec un micromètre. Des dégâts de grippage peuvent entraîner des fissures de surchauffe pouvant seulement être détectées avec un équipement d'essai spécial. Les fissures et les amorces de rupture éventuelles peuvent être localisées par un dispositif d'essai avec poudre magnétique de type Magnaglo, c'est-à-dire une poudre fluorescente réagissant aux ultraviolets. Pour la méthode à suivre, voir les indications données par le fabricant de l'équipement. Après un tel essai, le vilebrequin devra être désaimanté.

Sur la **série 60** le vilebrequin a subi un traitement aux nitrocarbures. (Sur la série 60, le vilebrequin est repéré « & » sur le contrepoids le plus près de la bride de volant). La surface traitée aux nitrocarbures se différencie de la surface trempée par induction (série 70, anciens modèles) avant tout par sa dureté. C'est pourquoi il est très important d'étudier attentivement le vilebrequin pour déterminer les mesures à prendre.

Après un certain temps de conduite, des particules très petites peuvent sortir de la couche très fine de surface. Ce phénomène peut facilement être interprété pour des rainures mais se différencie par le fait que ces marques ne font pas tout le tour et possèdent des bords irréguliers. Ces défauts ne nécessitent pas une rectification du vilebrequin. En règle générale, il suffit de poncer légèrement avec un papier émeri sur les tourillons et les nouveaux coussinets.

Contrôler les coussinets de vilebrequin et de bielles. Remplacer les coussinets usés et ceux dont le revêtement de bronze au plomb est décollé.

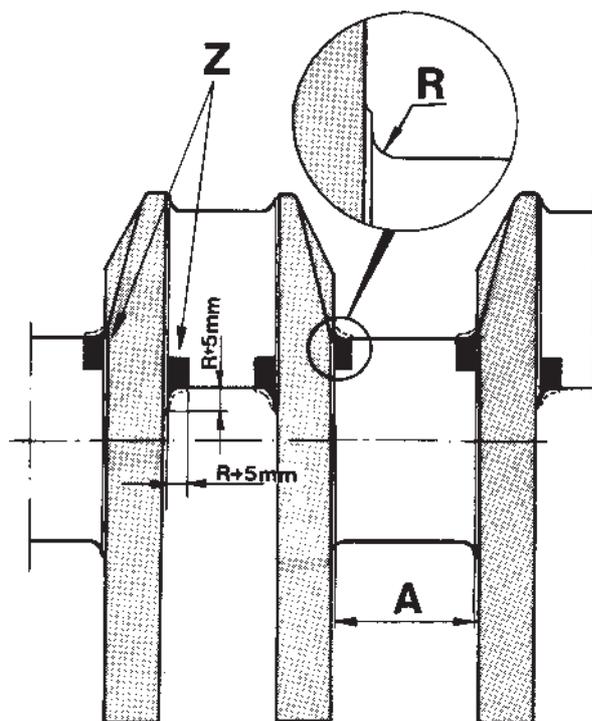


Fig. 89. Vilebrequin

Rectification du vilebrequin

En règle générale, la rectification et l'alignement d'un vilebrequin entraînent une diminution de la résistance à la fatigue. C'est pourquoi, la rectification devra seulement être effectuée si elle est vraiment nécessaire (en particulier pour les vilebrequins traités aux nitrocarbures), par exemple lorsque les tolérances sont dépassées (usure, ovalité, conicité) ou lorsque les dégâts superficiels sont si importants qu'un ponçage avec du papier émeri n'est pas suffisant.

Le gauchissement longitudinal est mesuré comme voile (c'est-à-dire la déviation totale d'un indicateur à cadran) sur le quatrième tourillon avec le vilebrequin posé sur les tourillons 1 et 7. Tout redressage de vilebrequin terminé (quelle que soit la méthode de traitement de surface) doit être évité.

Série 60 ainsi que nouveaux modèles de la série 70 : le vilebrequin est traité par nitrocarbures. A condition que le vilebrequin n'a **pas** besoin d'être redressé avant la rectification, la rectification peut être effectuée jusqu'à la deuxième cote de réparation inférieure permise au maximum sans être obligé de refaire un traitement aux nitrocarbures. Si le gauchissement est tel que le vilebrequin doit être redressé avant la rectification, il devra aussi être retraité aux nitrocarbures après la rectification.

Nettoyer et toiler le vilebrequin soigneusement après le traitement aux nitrocarbures.

Série 70 (anciens modèles) : le vilebrequin est trempé par induction et peut être rectifié à toutes les cotes de dimension inférieure sans renouveler le traitement de surface.

Le vilebrequin doit toujours (quelle que soit la méthode de traitement de surface) être vérifié par la méthode magnétique avant et après le redressage et la rectification. Voir au titre « Vérification du vilebrequin et de ses paliers », à la page précédente. Le vilebrequin devra être remplacé s'il possède des fissures de type et d'emplacement ci-après :

- des fissures transversales sur les paliers et aux rayons de congé.
- des fissures longitudinales dans les zones marquées Z, figure 89.
- des fissures de plus de 5 mm suivant le prolongement des trous des canaux d'huile. Des fissures plus petites peuvent être enlevées par rectification.
- Des fissures de plus de 10 mm en dehors de la zone marquée Z ainsi que plusieurs petites fissures alignées et d'une longueur totale de plus de 10 mm.

Les fissures à la surface sur le contrepois peuvent être enlevées par rectification, cependant pas à plus de 3 mm.

Pour avoir un résultat satisfaisant lors de la rectification, il est absolument nécessaire d'employer une méthode correcte. Les données de rectification suivantes sont recommandées :

Disque de rectification : Naxos 33A60 M6VK ou 33A46 M6VK ou Norton 23A60 M5VK ou 23A46 M5VK

Diamètre : disque neuf \varnothing 36"–42" (914 à 1067 mm) (le disque peut être employé jusqu'à environ \varnothing 720 mm)

Vitesse périphérique : disque de rectification ... 28 à 33 m/s
vilebrequin maxi 0,25 m/s

Refroidissement : émulsion d'huile à 3 % (Soluble). Il est très important d'avoir un refroidissement très brutal, de préférence par rinçage aussi bien par dessous que par dessus.

Il est recommandé d'affûter le disque avec un diamant.
alimentation périphérique 0,1 mm/tour
alimentation latérale 0,2 mm/tour
profondeur de coupe maxi 0,03 mm

Le fini de surface (la profondeur de profil) pour les surfaces de paliers et les rayons de congé est de 2μ avec une tolérance moyenne de $0,5\mu$. Ce fini de surface est atteint par toilage. Le toilage doit être effectué dans le sens contraire de rotation par rapport à la rectification.

1. La rectification se fait dans un appareil spécial aux cotes de réparation inférieure données dans les « Caractéristiques techniques ».
2. Veiller à ce que les rayons de congé ont des cotes correctes, $R = 4,2$ à $4,4$ mm pour la série 60 et $3,75$ à $4,00$ mm pour la série 70 ainsi que la forme et le fini de surface. Mesurer le rayon avec un calibre à rayon. La forme doit être conforme à la figure 89. Aucune marque de rectification ni des bords acérés ne doivent être actuels ceci pouvant entraîner la rupture du vilebrequin.
3. La rectification du tourillon central exige une attention particulière lorsqu'il s'agit de la cote de largeur pour le palier pilote A, figure 89. Les cotes sont données dans les « Caractéristiques techniques », à la page 11.

ATTENTION ! Au cas où la rectification laisse des bords tranchants autour des orifices des canaux d'huile, les arrondir avec une toile émeri.

4. Nettoyer le vilebrequin soigneusement pour enlever tous les restes d'usinage et autres impuretés. Rincer et brosser les canalisations d'huile. Aligner le vilebrequin. La poussée radiale du vilebrequin ne doit pas dépasser 0,05 mm.
5. Vérifier le vilebrequin par la méthode au flux magnétique puis le désaimanter.

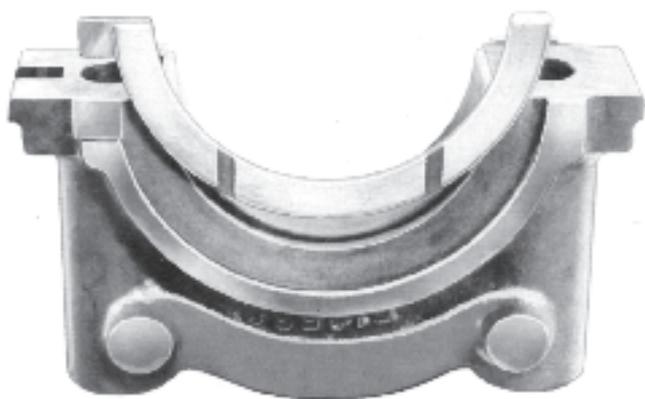


Fig. 90. Mise en place des rondelles de butée

Pose de vilebrequin

Outil spécial : 2657

1. Vérifier la propreté des canalisations d'huile du vilebrequin, des surfaces de paliers, du bloc-cylindres et des chapeaux de paliers.
2. Poser les coussinets en place. Veiller à ce que les trous de passage d'huile aux coussinets supérieurs coïncident avec les canalisations d'huile et qu'il n'y ait ni bavures ni refoulements aux coussinets comme aux surfaces de portée. Lubrifier les coussinets.
3. Mettre de l'huile moteur aux tourillons et manetons et poser avec précaution le vilebrequin en place. Noter la coïncidence des repères sur les pignons de distribution si ceux-ci sont toujours montés.
4. Mettre les rondelles de butée au palier central (palier pilote). Les encoches de fixation sur les paliers empêchent toute erreur éventuelle de positionnement de ces rondelles (figure 90).
5. Remettre les chapeaux de paliers de vilebrequin. Le chapeau du palier central est muni d'une encoche qui doit être orientée de manière à coïncider avec la goupille de positionnement. Ceci permet de toujours bien positionner le chapeau dans le sens axial. Noter les numéros d'ordre des chapeaux de paliers qui indiquent l'ordre dans lequel ils doivent être montés.
6. Remettre les vis des paliers après avoir lubrifié les filetages. Couple de serrage : 140 Nm (14 m.kg).
7. Vérifier le jeu axial du vilebrequin. Voir les données dans les « Caractéristiques techniques ».
8. S'assurer que le repère « Front » des bielles est tourné vers l'avant et que les goupilles de positionnement des chapeaux de paliers sont bien fixées en place. Remonter les chapeaux de paliers et serrer les vis au couple de 160 Nm (16 kpm).

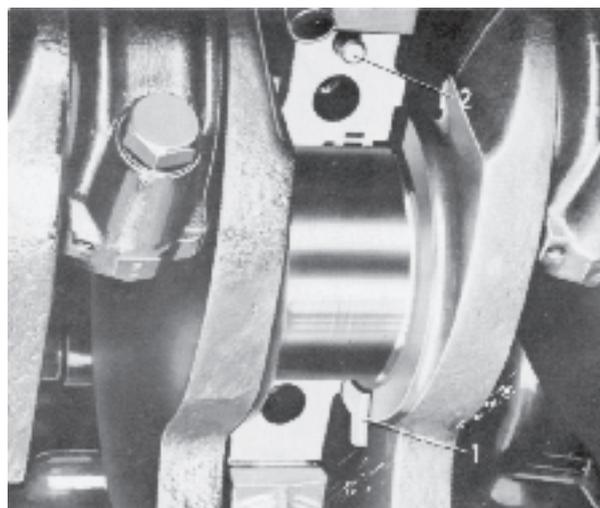


Fig. 91. Languette de guidage (1) et goupille de positionnement pour chapeau de palier (2)

Echange des coussinets de vilebrequin (vilebrequin en place sur le moteur)

1. Vider ou aspirer l'huile du moteur.
2. **MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : déposer les portes de visite du carter d'huile.
Autres moteurs : déposer le carter d'huile.
3. Débrancher le conduit d'aspiration de la pompe à huile avec la crépine ainsi que le ou les conduits de refoulement entre la pompe et le bloc-cylindres.
4. Enlever les vis de paliers de vilebrequin et démonter les chapeaux de bielles avec les coussinets afférents. (Le démontage du chapeau de palier avant se fait en même temps que la pompe à huile.)
5. Démonter les injecteurs afin de pouvoir faire tourner le moteur avec facilité.
6. Tourner le vilebrequin jusqu'à découvrir son orifice de passage d'huile. Placer une cheville dans cet orifice pour qu'elle entraîne le coussinet supérieur en faisant tourner le vilebrequin (figure 92).

Le coussinet est pourvu d'un talon qui s'engage dans une encoche pratiqué dans la portée du palier. A cause de ce talon, le retrait du coussinet supérieur ne peut se faire qu'en tournant le vilebrequin **dans le sens normal de rotation du moteur** (sens d'horloge).

7. Bien nettoyer les tourillons et les vérifier au point de vue dégâts. Si l'usure est trop avancée ou si l'on soupçonne un degré trop élevé d'ovalisation, il faudra, au cas où l'on ne dispose pas d'un palmer spécial, déposer le vilebrequin pour faire les mesures.
8. En cas d'échange, s'assurer que les nouveaux coussinets ont bien les dimensions adéquates.
9. Monter les nouveaux coussinets. La mise en place des coussinets supérieurs se fait à l'aide de la cheville mentionnée au point 6. Il faut alors tourner le vilebrequin dans **le sens contraire au sens normal de rotation** (sens contraire d'horloge). Vérifier que les talons sont correctement positionnés. Retirer la cheville de l'orifice de passage d'huile et monter le chapeau de palier avec le coussinet inférieur. Serrer les vis au couple de 140 Nm (14 kpm).
10. Effectuer les travaux indiqués aux points de 3 à 6 au titre « Pose de la pompe à huile », à la page 71.

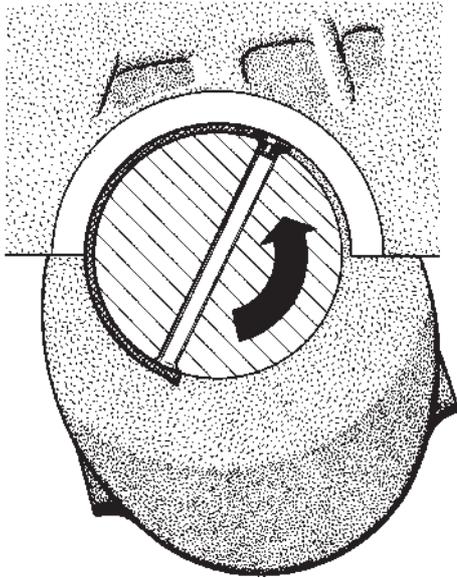


Fig. 92. Echange de coussinet de vilebrequin

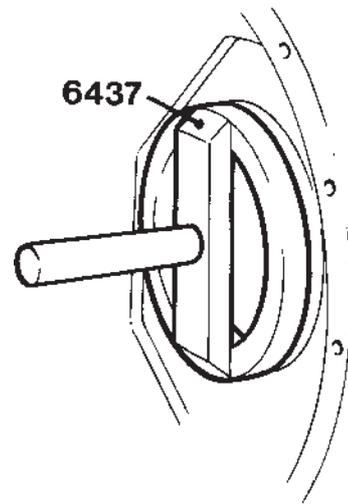


Fig. 93. Montage d'étanchéité arrière de vilebrequin

Vérification du volant moteur

Vérifier le volant moteur au point de vue formation de fissures ou autres dégâts. Vérifier également les dégâts éventuels et l'état d'usure de la couronne dentée. Remplacer si nécessaire.

Pour les moteurs équipés d'un accouplement monodisque, du type embrayage de camions, le volant peut être rectifié en cas de rayures ou fissures peu profondes à la surface de frottement. Noter toutefois qu'il ne faut pas enlever plus de 0,5 mm. En cas de défauts graves, remplacer le volant.

La cote de profondeur du volant, c'est-à-dire la distance du plan du disque d'accouplement à celui du plateau de fixation de l'accouplement doit être inchangée. C'est pourquoi, la surface de la plaque de fixation devra être rectifiée autant que la surface du disque d'accouplement.

Echange de la couronne dentée sur le volant

1. Déposer le volant.
2. Percer un ou deux trous dans un entre-dent de la couronne dentée et faire sauter cette dernière avec un burin pour la déposer.
3. Bien nettoyer la surface de contact sur le volant avec une brosse d'acier.
4. Chauffer la nouvelle couronne dentée dans une étuve de façon à ce que la température de chauffage soit bien répartie régulièrement sur la couronne. En cas d'emploi de chalumeau, ce qui n'est pas recommandé, faire très attention de façon à ne pas trop chauffer la couronne pour éviter l'écaillage qui peut s'ensuivre. Pour pouvoir contrôler le chauffage, polir cette couronne en certains endroits et interrompre le chauffage lorsque ces endroits sont recuits au bleu (de 180 à 200°C).
5. Poser la couronne ainsi chauffée sur le volant moteur et l'enfoncer en place avec un mandrin de cuivre et un marteau. Laisser ensuite refroidir à l'air libre.

6. Nettoyer les surfaces de contact sur le volant et le vilebrequin. Contrôler la goupille de positionnement dans la bride de vilebrequin ainsi que la bague d'étanchéité arrière du vilebrequin. Remplacer ces pièces si nécessaire.
7. Monter le volant moteur. Couple de serrage : 160 à 180 Nm (16 à 18 kpm).

Echange des bagues d'étanchéité de vilebrequin

*Outils spéciaux, étanchéité avant : 2655, 2657
étanchéité arrière : 6437*

L'étanchéité avant peut être remplacée après avoir déposé la tête polygonale sur le vilebrequin. Voir au titre « Pignons de distribution, dépose/pose », aux pages 54 à 57. Cette étanchéité se compose d'une bague caoutchouc et d'une bague en feutre. **Plonger la bague en feutre et la bague en caoutchouc dans de l'huile moteur avant le montage.**

L'étanchéité arrière se compose d'une bague caoutchouc et est accessible après avoir déposé le volant moteur.

1. Enfoncer un côté de la bague d'étanchéité avec un marteau et un petit mandrin. L'autre côté de la bague sera éjecté et la bague pourra être enlevée à l'aide d'un tournevis.
2. Nettoyer le logement de la bague d'étanchéité dans le carter de volant.
3. Passer du produit d'étanchéité, par exemple du Permatex sur le bord extérieur de la bague ainsi que de la graisse sur la lèvre d'étanchéité. Placer la bague d'étanchéité à l'aide de l'outil 6437 et l'enfoncer dans son logement. (L'outil positionne la bague d'étanchéité légèrement plus bas donnant ainsi une nouvelle surface de contact avec le vilebrequin.)
4. Poser le volant avec une rondelle d'arrêt neuve. Couple de serrage : 170 Nm (17 kpm). Bloquer les vis avec la rondelle d'arrêt.

Systeme de graissage

Description

Généralités

Les moteurs sont munis d'un système de graissage sous pression avec un filtre à huile à passage total et un refroidisseur d'huile.

TD70G, TID70G et TAMD70E sont, de plus, munis d'un système de refroidissement de pistons.

La pompe à huile est placée sur le bord avant du carter d'huile et est entraînée par le vilebrequin par un pignon intermédiaire.

Tous les paliers et axes de pistons ainsi que toute la culbuterie et les pignons de distribution sont graissés sous pression.

Les pignons de distribution sont lubrifiés par à coups à partir de l'axe du pignon intermédiaire qui communique avec le conduit principal de lubrification par des canaux.

La pompe d'injection et le turbocompresseur sont lubrifiés par le système sous pression. Sur les moteurs marins de la série 70, même la prise d'entraînement pour la génératrice et la pompe de circulation sont graissées sous pression par l'intermédiaire d'un conduit. Si un compresseur d'air est monté, celui-ci est aussi relié au système de graissage sous pression du moteur.

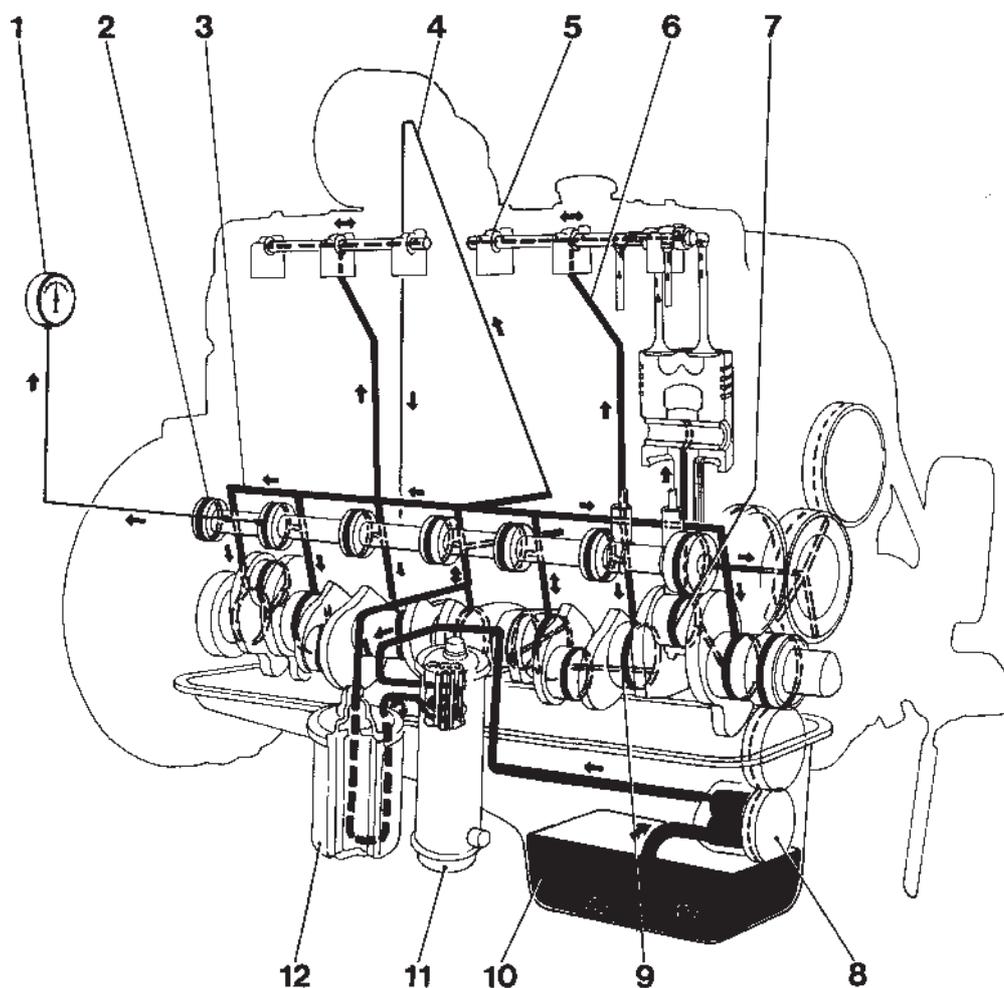
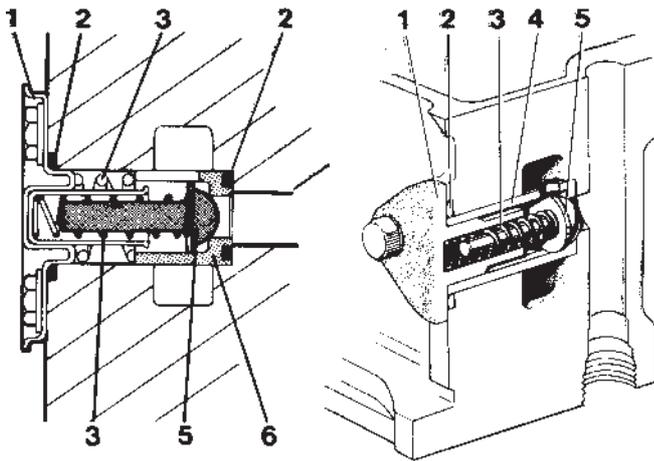


Fig. 94. Système de graissage

- | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. Manomètre | 5. Culbuterie | 9. Palier de vilebrequin |
| 2. Palier d'arbre à cames | 6. Conduit d'huile pour la culbuterie | 10. Carter d'huile |
| 3. Conduit principal de lubrification | 7. Palier de bielle | 11. Refroidisseur d'huile |
| 4. Conduit d'huile sous pression, turbocompresseur | 8. Pompe à huile | 12. Filtre à huile |



T(I)D70, TAMD70 Autres moteurs

Fig. 95. Clapet de décharge

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Couvercle | 4. Boîtier de clapet |
| 2. Joint torique | 5. Cône de clapet |
| 3. Ressort | 6. Siège de clapet |

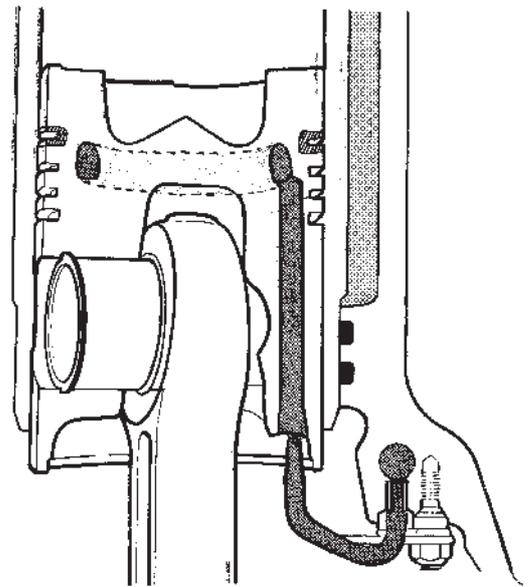


Fig. 96. Refroidissement des pistons

Pompe à huile

La pompe à huile (figure 105) est du type à engrenages. Elle aspire l'huile à travers la crépine et le conduit d'aspiration dans son côté aspiration.

La crépine formée d'un filet d'acier sépare les impuretés les plus grosses contenues dans l'huile avant que celle-ci soit aspirée et pénètre dans la pompe.

Du côté refoulement de la pompe, l'huile est refoulée à travers un filtre (des filtres) avant de passer dans les différents canaux du système de graissage.

Les moteurs équipés d'un carter d'huile à profil bas, pour des inclinaisons prononcées, possèdent une pompe à huile un peu spéciale, voir la figure 108. Celle-ci est constituée par deux paires de pignons dont l'une constitue la pompe à huile principale (refoulant) et l'autre la pompe auxiliaire de vidange. Cette pompe auxiliaire transporte l'huile à partir d'une plaque de séparation sous le vilebrequin au bord arrière du carter d'huile jusqu'à un réservoir au bord avant du carter où est placée la crépine d'aspiration.

Clapet de décharge

La pression d'huile est limitée par un clapet de décharge (figure 95). Celui-ci est placé dans le système de graissage juste avant le (les) filtre (s) à huile, sur le côté droit du bloc-cylindres, sous le filtre à huile (devant le filtre à huile arrière en cas de montage double). Ce clapet s'ouvre lorsque la pression de lubrification est trop élevée permettant à l'huile de retourner au carter d'huile.

Sur la série 60, ainsi que sur (T)MD70, le clapet est livré comme une unité complète.

Refroidissement des pistons

La fonction de refroidissement de l'huile de lubrification est utilisée sur TD70G, TID70G et TAMD70E en refroidissant les pistons par l'huile.

Ce refroidissement permet une baisse importante de la température des pistons entraînant à son tour une plus grande longévité des segments et des chemises, de moindres risques de formation de calamine sur la surface des cylindres et une consommation d'huile plus basse.

A partir de la pompe à huile, l'huile est dirigée d'une part vers le filtre pour être acheminée ensuite vers les différents points à graisser du moteur, et d'autre part, par une soupape de refroidissement des pistons pour se diriger vers des gicleurs fixes, un pour chaque cylindre. Ces gicleurs sont disposés de manière à déboucher directement dans un canal situé à l'extrémité inférieure du piston lorsque ce dernier se trouve aux environs du point mort bas, figure 96. Par un canal percé dans le piston, l'huile est refoulée ensuite vers un serpentin de refroidissement dans la partie supérieure du piston. Lorsque l'huile a circulé dans le piston, elle quitte celui-ci par un canal de drainage permettant ainsi une certaine élimination calorifique.

Soupape de refroidissement des pistons

L'arrivée de l'huile au système de refroidissement des pistons est réglée par une soupape de refroidissement des pistons. Celle-ci ferme l'alimentation en huile lorsque le régime moteur est trop bas faisant que toute l'huile est amenée au système de graissage pour assurer une bonne lubrification du moteur au démarrage et au ralenti. La soupape de refroidissement des pistons limite aussi la pression d'huile de refroidissement des pistons lorsque le régime est élevé.

Sur les moteurs avec refroidissement des pistons, un refroidisseur d'huile est aussi branché à ce système c'est pourquoi le passage d'huile à travers ce refroidisseur est également réglé par la soupape de refroidissement des pistons.

La soupape de refroidissement des pistons est placée devant un couvercle dans le bloc-cylindres, sur le côté gauche (juste sous le levier de la pompe d'injection). Un manomètre peut être branché à une prise au-dessus du couvercle permettant le contrôle de la pression d'huile de refroidissement des pistons. Voir les indications données à la page 68. Ce raccord est muni d'un bouchon fileté (figure 103).

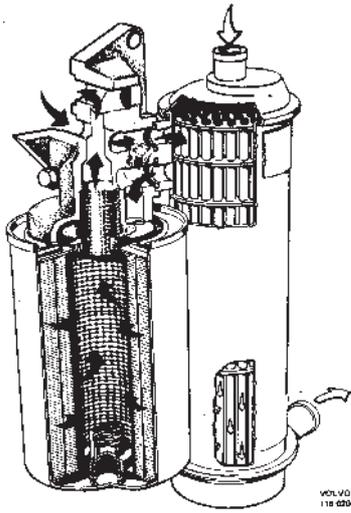


Fig. 97. Refroidisseur d'huile et filtre à huile, T(I)D60

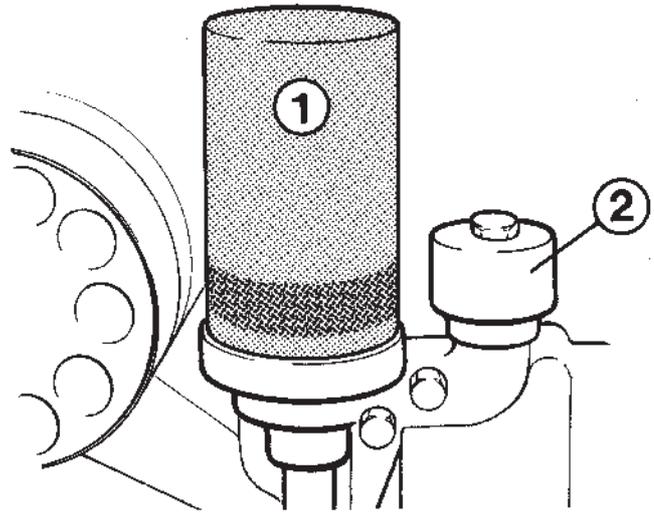


Fig. 99. Filtre de reniflard
1. Filtre 2. Clapet de décharge

Refroidisseur d'huile

L'huile de lubrification permet d'évacuer l'énergie calorifique des parties les plus chaudes du moteur et, par sa circulation, régularise les différences de température à l'intérieur du moteur. Le refroidisseur d'huile permet d'évacuer l'énergie calorifique de l'huile de lubrification.

TD70G, TID70G et TAMD70E possèdent un refroidisseur plat pour l'huile de lubrification. Celui-ci est placé sur le côté gauche du moteur, sous la pompe d'injection, figure 182. Le liquide de refroidissement circule dans l'ensemble cellulaire alors que l'huile de lubrification passe entre les cellules. Sur les autres moteurs, le refroidisseur d'huile est du type tubulaire, raccordé au (x) filtre (s) à huile sur le côté droit du moteur, figure 97. Le liquide de refroidissement passe par des tubes longitudinaux alors que l'huile de lubrification circule autour de ces tubes.

Sur les moteurs marins, le refroidissement se fait par eau de mer sauf sur TAMD70E dont le refroidisseur d'huile du moteur est branché au système d'eau douce.

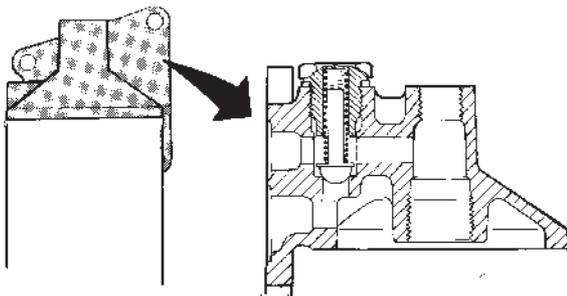


Fig. 98. Valve de dérivation dans le support de filtre, T(I)D70G

Filtre à huile

Le (s) filtre (s) à huile est du type à passage total, ce qui signifie que toute l'huile passe par ce filtre avant d'atteindre les différents points de graissage, sauf l'huile pour le refroidissement des pistons (TD70G, TID70G, TAMD70E). Ce filtre est constitué par un boîtier (support) dans lequel est vissée la cartouche filtrante. Ce boîtier est monté sur le côté droit du bloc-cylindres.

La cartouche filtrante est en papier plissé. Une valve de dérivation est montée au fond du filtre (sauf pour les moteurs TD70G et TID70G). Celle-ci dévie l'huile de la cartouche filtrante lorsque le filtre est colmaté. Sur TD70G et TID70G, la valve de dérivation est placée dans le support de filtre, figure 98. Le filtre est du type à jeter après l'emploi.

TAMD60, MD70 et TMD70 possèdent deux filtres branchés en parallèle. Les autres moteurs ne possèdent qu'un filtre.

Reniflard

Afin d'éviter les risques de surpression dans le carter moteur et d'éliminer la formation des vapeurs d'eau et de carburant ainsi que les autres produits gazeux résultant de la combustion, le moteur est muni d'un tuyau de reniflard monté sur l'une des portes de visite du carter de soupapes de soupapes.

Sur les moteurs marins, les gaz du carter passent par un filtre en papier interchangeable et séparant les vapeurs d'huile avant de laisser les gaz s'échapper. De plus, une valve de dérivation est montée sur le support de filtre et s'ouvre si la pression dans le carter de moteur devient trop grande à cause d'un filtre colmaté. Ce filtre est placé en raccord avec le filtre à air.

Il existe aussi des filtres en papier pour reniflard pour les moteurs industriels comme équipement d'option (figure 100).

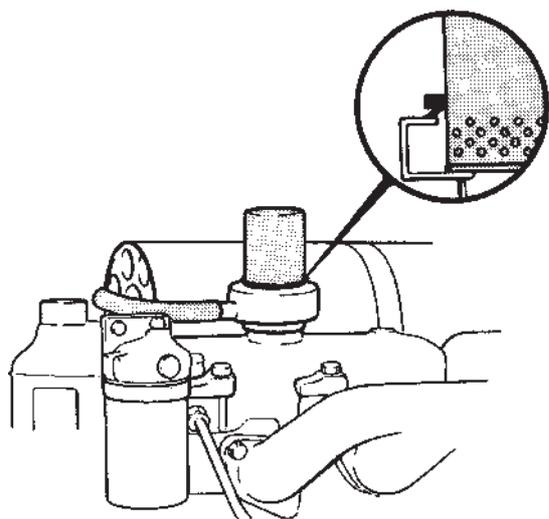


Fig. 100. Reniflard, moteurs industriels (équipement d'option)

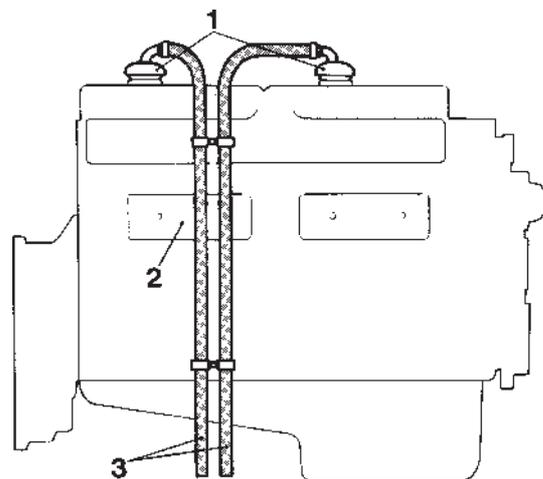


Fig. 101. Schéma de principe pour reniflard, moteurs avec carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons

1. Couvercle de reniflard et de remplissage d'huile
2. Porte de visite sans raccord de reniflard
3. Flexibles caoutchouc

Les moteurs industriels avec un carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons sont équipés d'un reniflard spécial (figure 101) pour empêcher le rejet de l'huile par ce reniflard lors d'inclinaisons extrêmes avec de brusques mouvements latéraux.

Carter à profil bas

Les moteurs qui doivent travailler avec de très grands angles d'inclinaison peuvent être équipés d'un carter d'huile du type à profil bas, figure 102. Il s'agit d'un carter conçu de façon à ce que, lorsque le moteur est incliné vers l'arrière, l'huile soit aspirée à partir d'une plaque de limitation sous le vilebrequin par une pompe auxiliaire compensatrice et dirigée ensuite vers un réservoir situé à l'extrémité avant où est montée la crépine d'aspiration de la pompe principale (refoulante). La pompe aspire donc l'huile même lorsque le moteur est fortement incliné. La pompe auxiliaire fait corps avec la pompe principale et est entraînée par le système de pignons de distribution.

Conseils pratiques de réparation

Contrôle de la pression d'huile

Le contrôle de la pression d'huile se fait avec un manomètre branché avec un flexible au raccord du manoccontact (filetage 1/8"-27 NPSF). Au régime normal et à la température normale de service, cette pression doit être de 300 à 500 kPa (3 à 5 bars).

Si la pression d'huile est trop faible en cours de marche normale, commencer par remplacer le clapet de décharge et refaire ensuite le contrôle de la pression d'huile.

Si la pression d'huile est trop faible seulement à bas régime et avec une température d'huile normale sur un moteur avec refroidissement des pistons, commencer par remplacer la soupape de refroidissement des pistons. Vérifier également les bouchons aux extrémités des axes de culbuteurs pour s'assurer qu'ils sont bien étanches.

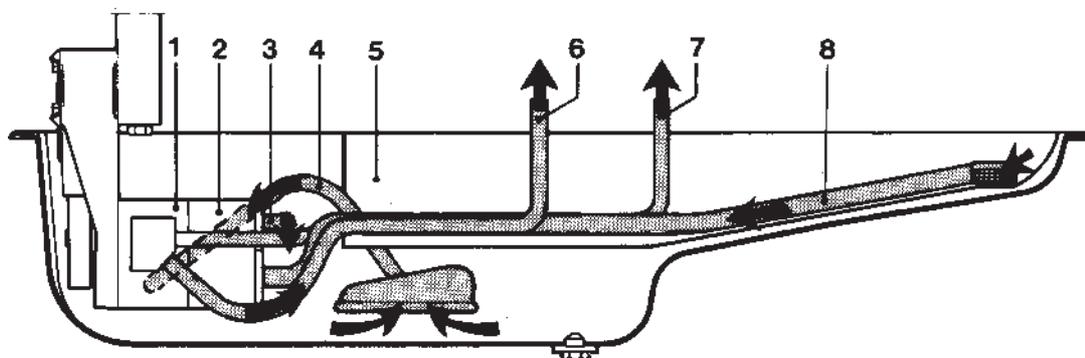


Fig. 102. Carter à profil bas pour des grandes inclinaisons de moteur

- | | |
|--|--|
| 1. Pompe refoulante | 6. Huile sous pression pour le système de graissage |
| 2. Pompe compensatrice | 7. Huile sous pression pour le refroidissement des pistons (pour les moteurs possédant un tel système) |
| 3. Sortie d'huile de la partie arrière du carter | 8. Conduit de drainage |
| 4. Conduit d'aspiration | |
| 5. Plaque séparatrice | |

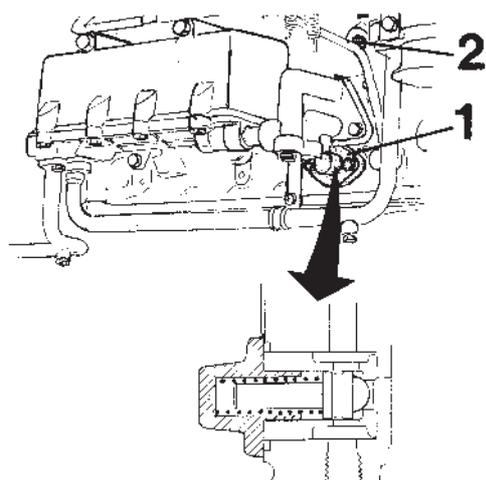


Fig. 103

1. Soupape de refroidissement des pistons
2. Bouchon

Contrôle de la pression d'huile pour le refroidissement des pistons

(Pour TD70G, TID70G, TAM70E)

Démonter le bouchon 2, figure 103 dans le bloc-cylindres (employer une clé carrée de 1/4") et brancher un manomètre (filetage 1/4"-18 NPSF).

Avec un moteur à une température normale de service, la pression d'huile dans le système de refroidissement des pistons devra être de 80 à 120 kPa (0,8 à 1,2 bar) à 2400 tr/mn.

ATTENTION ! Pour un régime de 700 à 800 tr/mn, la soupape de refroidissement des pistons devra être fermée de façon à assurer un graissage suffisant au moteur au démarrage et en conduite à régime bas.

Pompe à huile

Dépose de la pompe à huile

1. Vider ou aspirer l'huile du moteur.
2. **MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : déposer les portes de visite du carter et libérer la crépine d'aspiration de la pompe à huile au fond du carter.
Autres moteurs : déposer le carter d'huile.
3. Débrancher les conduits d'huile entre la pompe et la crépine ou entre la pompe et le bloc-cylindres.
4. Enlever les vis du palier avant de vilebrequin et déposer le chapeau de palier en même temps que la pompe à huile. Déposer la pompe du chapeau de palier.

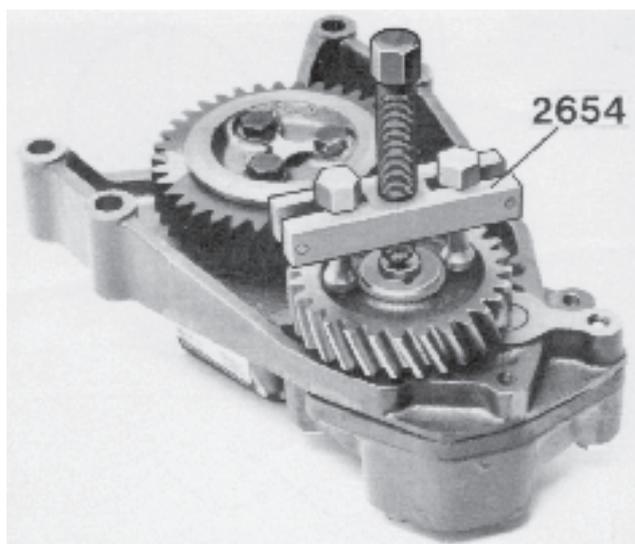


Fig. 104. Démontage du pignon de commande

Désassemblage de la pompe à huile

Outil spécial : 2654

Travailler avec précaution lors du désassemblage afin d'éviter d'endommager les surfaces rectifiées.

1. Extraire le pignon de commande à l'aide de l'extracteur 2654 (figure 104). Enlever la clavette et la rondelle axiale (5, figure 105) de l'arbre.
2. Déposer le pignon intermédiaire (11). Celui-ci est fixé avec trois vis et monté sur une douille.
3. Enlever les vis de fixation du corps de pompe (17) et déposer ce dernier. Si le corps de pompe est bloqué, l'extraire avec deux vis de 5/16".
4. Extraire l'arbre de commande avec le pignon moteur.
5. Déposer le pignon récepteur (18) du corps de pompe. Extraire l'axe si celui-ci doit être remplacé.

Vérification de la pompe à huile

Bien nettoyer toutes les pièces. Contrôler le corps de pompe au point de vue planéité, rayures et usure générale ainsi que le joint d'étanchéité entre la console et le corps de pompe. En cas de fuites, les surfaces de ces pièces deviennent noires. Il ne doit y exister aucune trace de rayures provoquées par l'usure. De petites défauts peuvent être corrigés avec du papier émeri. Remplacer les bagues dans le corps de pompe et la console au cas où le jeu radial entre l'arbre et la bague atteint 0,15 mm ou davantage.

Réaliser les nouvelles bagues jusqu'à obtenir un ajustement demi-tournant (diamètre 16,016 à 16,034 mm). Avant l'alésage, fixer le corps de pompe sur la console de façon à bien centrer ces pièces avec les douilles de guidage (19, figure 105).

En cas de jeu radial exagéré (plus de 0,20 mm), entre le pignon intermédiaire et la douille de palier, remplacer le pignon au complet, c'est-à-dire avec la bague.

Vérifier les pignons de pompe au point de vue usure au flanc des dents, au diamètre extérieur et au plan d'extrémité.

Contrôler le jeu axial des pignons de pompe (0,07 à 0,15 mm), figure 106 ainsi que le jeu en flanc de denture (0,15 à 0,35 mm), figure 107.

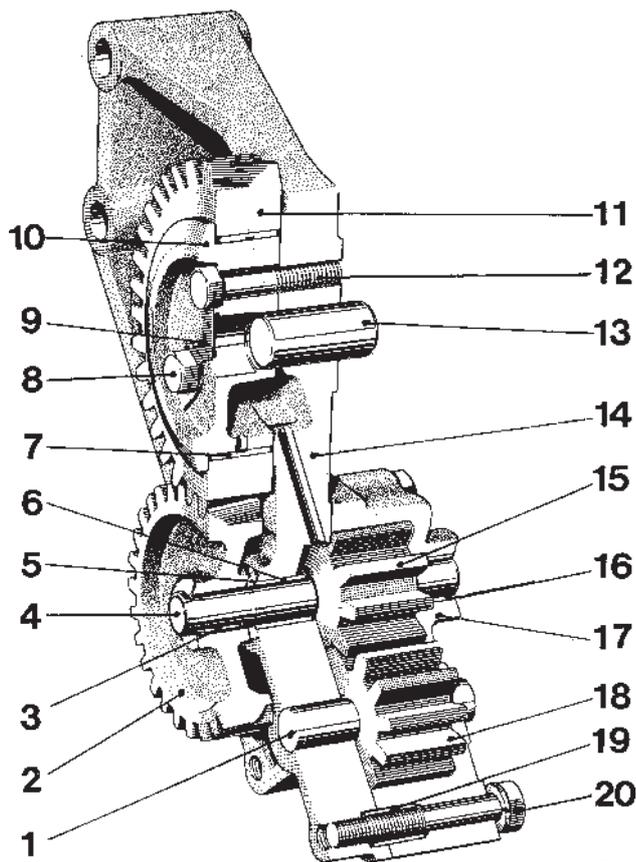


Fig. 105. Pompe à huile

1. Axe
2. Pignon de commandes
3. Clavette
4. Arbre de commande
5. Rondelle axiale
6. Bague
7. Bague
8. Vis de fixation
9. Arrêtoir
10. Douille de palier
11. Pignon intermédiaire
12. Vis de fixation
13. Goupille de positionnement
14. Console
15. Pignon moteur
16. Bague
17. Corps de pompe
18. Pignon récepteur
19. Douille de guidage
20. Vis de fixation

Assemblage de la pompe à huile

1. Si les bagues de pignon moteur ont été démontées, monter des bagues neuves et les aléser ensuite au diamètre de 16,016 à 16,034 mm.
2. Remonter l'axe du pignon récepteur si celui-ci a été démonté.
3. Remonter l'arbre de commande (4, figure 105) avec son pignon sur la console.
4. Placer la rondelle axiale (5) sur l'axe de pignon (une rondelle axiale neuve se trouve dans le kit de réparation). Mettre la clavette et enfoncer le pignon moteur.

ATTENTION ! Un jeu de 0,02 à 0,08 mm devra exister entre la rondelle axiale et le pignon c'est pourquoi il faut poser une jauge d'épaisseur de 0,05 mm dans l'écartement lors du montage.

5. Monter le pignon récepteur (18) et le corps de pompe. Serrer le corps de pompe sur la console. Vérifier que la pompe peut être facilement tournée manuellement.
6. Monter le pignon intermédiaire et serrer la douille de palier. Bloquer les vis avec l'arrêtoir.

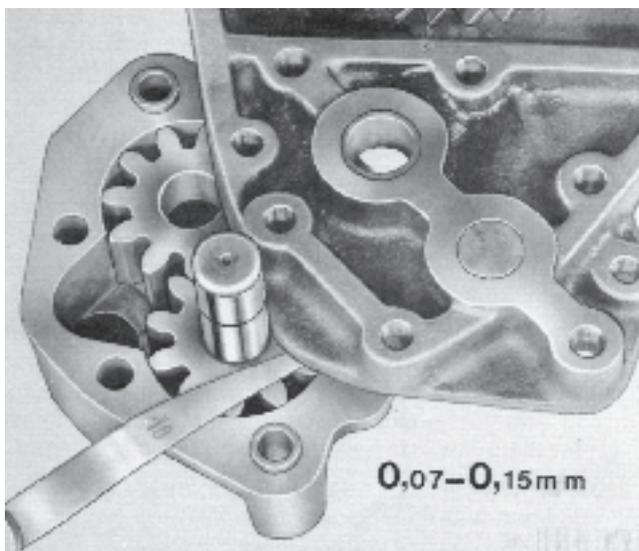


Fig. 106. Contrôle du jeu axial

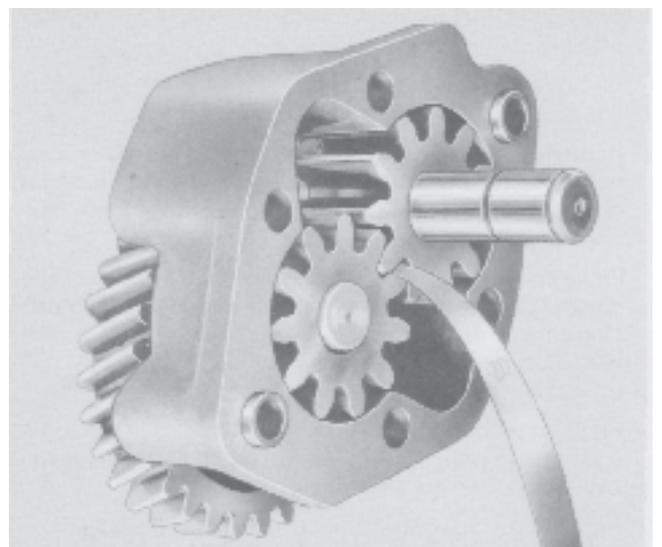


Fig. 107. Contrôle du jeu en flanc de denture

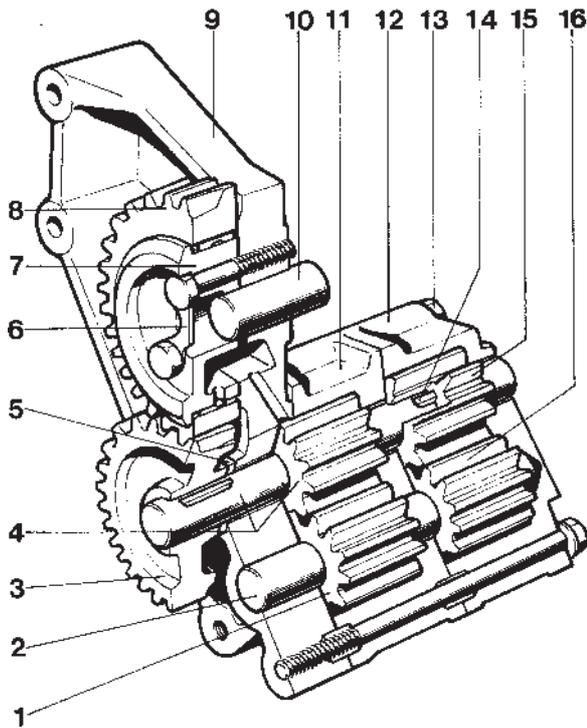


Fig. 108. Pompe à huile. Moteurs avec carter d'huile à profil bas pour grandes inclinaisons

1. Pignon récepteur de pompe refoulante
2. Axe de pignon récepteur
3. Pignon de commande
4. Pignon moteur de pompe refoulante avec axe
5. Rondelle axiale
6. Arrêtoir
7. Douille de palier
8. Pignon intermédiaire
9. Console
10. Goupille de positionnement
11. Corps de pompe refoulante
12. Corps de pompe compensatrice
13. Vis de fixation
14. Clavette
15. Pignon moteur de pompe compensatrice
16. Pignon récepteur de pompe compensatrice

Désassemblage de la pompe à huile

(S'applique aux moteurs avec carter à profil bas pour de grandes inclinaisons)

Outil spécial : 2654

Travailler avec précaution lors du désassemblage afin d'éviter d'endommager les surfaces rectifiées.

1. **TD70G, TID70G, TAM70E** : déposer le boîtier de distribution du côté de la pompe.
2. Déposer le pignon intermédiaire (8, figure 108). Ce pignon est fixé avec trois vis et monté sur une douille de palier.
3. Enlever le pignon moteur (3) à l'aide de l'extracteur 2654 (figure 104). Enlever la clavette et la rondelle axiale (5, figure 108), de l'axe.
4. Enlever les vis de fixation (13) du corps de pompe. Déposer la console (9), l'axe de pignon récepteur (2) est entraîné avec la console. Si le corps de pompe reste fixé à la console, l'extraire à l'aide de deux vis de 5/16".
5. Déposer le pignon récepteur de la pompe refoulante (1) hors du corps. Extraire l'axe (2) si celui-ci doit être remplacé.
6. Déposer le corps de la pompe compensatrice (12) en le faisant sauter avec un tournevis introduit dans les rainures fraisées entre la pompe refoulante et la pompe compensatrice. Déposer le pignon récepteur de la pompe compensatrice (16).
7. Poser un support sous le flasque avant de la pompe refoulante et extraire l'arbre avec le pignon moteur (4) de la pompe refoulante d'environ 2,5 mm.
ATTENTION ! Au-delà de cette limite, la clavette (14) va buter contre le corps de pompe.
8. Faire reculer l'axe de manière à avoir un petit espace au pignon moteur de la pompe compensatrice. Déposer le pignon. Enlever la clavette et débavurer.
9. Déposer l'arbre de commande avec le pignon moteur de la pompe refoulante. Ce pignon est fixé sur l'arbre et ne peut pas être démonté.

Vérification de la pompe à huile

Voir à la page 68.

Assemblage de la pompe à huile

(S'applique aux moteurs avec carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons)

1. Si les bagues pour l'arbre de commande ont été démontées, monter des bagues neuves et les réalésier de 16,016 à 16,034 mm.
2. Enfoncer l'axe du pignon récepteur si celui-ci a été enlevé.
3. Monter l'arbre de commande avec son pignon sur la console.
4. Placer la rondelle axiale (5, figure 108) sur l'axe. Mettre en place la clavette et enfoncer le pignon moteur extérieur (3).
ATTENTION ! Un jeu de 0,02 à 0,08 mm doit se trouver entre la rondelle axiale et le pignon c'est pourquoi il convient de poser une jauge d'épaisseur de 0,05 mm dans l'écartement lors du montage.
5. Monter le pignon récepteur (1) et le corps de pompe refoulante.
6. Mettre la clavette du pignon récepteur (15) de la pompe compensatrice et enfoncer le pignon.
ATTENTION ! Pour obtenir un jeu correct entre le pignon moteur (15) et le corps de pompe refoulante (11), il est recommandé de poser une jauge d'épaisseur de 0,05 mm dans l'écartement lors du montage.
7. Monter le pignon récepteur (16) puis le corps de la pompe compensatrice. Bien serrer les deux corps de pompe sur la console. Vérifier que la pompe peut être facilement tournée manuellement.
8. Poser le pignon intermédiaire et serrer la douille de palier. Bloquer les vis avec l'arrêtoir.
9. **TD70G, TID70G, TAM70E** : remonter le boîtier de distribution sur le côté de la pompe. Mettre un joint torique neuf.

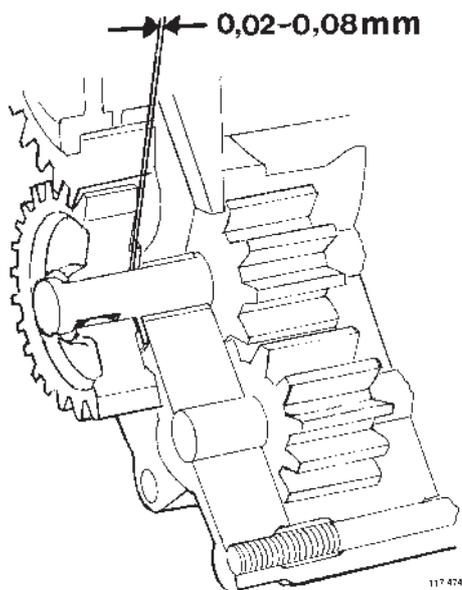


Fig. 109. Jeu axial, entraînement de la pompe à huile

Pose de la pompe à huile

- Placer les vis dans le chapeau et visser la pompe sur le chapeau de palier de vilebrequin.
ATTENTION ! Employer des rondelles d'arrêt neuves (série 60) ou une plaque anti-éclaboussures neuve (série 70 ainsi que TD60, TID60 avec carter d'huile à profil bas pour de grandes inclinaisons). Verrouiller les vis en relevant les coins des rondelles d'arrêt ou de la plaque.
- Bien nettoyer les coussinets et les tourillons. Lubrifier les coussinets et remonter le chapeau de palier. Couple de serrage : 140 Nm (14 kpm).
- Rebrancher les conduits d'huile allant à la pompe et au bloc-cylindres. Employer des joints toriques neufs.
ATTENTION ! Les raccords de tuyaux devront être montés de la façon suivante :
Plonger le raccord en entier dans de l'huile et le visser manuellement jusqu'à ce qu'il vienne buter. Repérer un pan sur le raccord et faire un repère correspondant sur le bloc ou sur la pompe avec un crayon de couleur (figure 110). Enfoncer le tuyau au maximum et serrer le raccord de 120° (deux pans). Vérifier que le tuyau est bien en place.
- Poser la plaque anti-éclaboussures le cas échéant. Serrer les tuyaux et visser le conduit d'aspiration avec la crépine. Employer un joint torique neuf.
- MD70, TMD70 avec carter d'huile profond** : visser la crépine d'aspiration de la pompe à l'huile au fond du carter. Reposer les portes de visite.



Fig. 110.

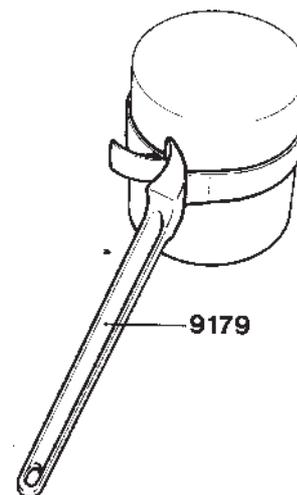


Fig. 111. Dépose du filtre à huile

Autres moteurs : coller un nouveau joint pour le carter d'huile. Employer du produit d'étanchéité par exemple du Permatex aux jonctions.

ATTENTION ! Tourner le joint correctement de façon à faire coïncider tous les alésages dans le carter et le joint. Poser le carter d'huile.

- Faire le plein d'huile dans le moteur.

Echange de filtre à huile

Outil spécial : 9179

- Dévisser les filtres à huile et les jeter. Si nécessaire, employer l'outil 9179.
- Humidifier les joints caoutchouc neufs des filtres avec de l'huile et vérifier leur surface de contact sur le support.
- Visser les filtres neufs manuellement jusqu'à ce que le joint vienne en contact avec la surface d'étanchéité. Serrer ensuite les filtres d'un demi-tour supplémentaire mais pas davantage.
- Faire le plein d'huile et mettre le moteur en marche. Vérifier l'étanchéité.
- Arrêter le moteur et contrôler le niveau d'huile.

Canalisations d'huile

Faire nettoyer les canalisations d'huile dans le bloc-cylindres lors d'une révision générale du moteur et les rincer avec un produit de nettoyage avant de les faire passer à la vapeur d'eau ou à l'huile de rinçage sous une pression de 300 à 400 kPa (3 à 4 bars).

Bien brosser toutes les canalisations perforées dans le bloc-cylindres, le vilebrequin et les bielles avec une brosse propre.

Systeme d'alimentation

Description

Généralités

Le carburant est aspiré à partir du réservoir par la pompe d'alimentation et est refoulé dans des filtres fins jusqu'à la pompe d'injection. Le carburant en excédent retourne au réservoir en passant par une soupape de dérivation placée sur la pompe d'injection. A partir de la pompe d'injection, le carburant est refoulé sous haute pression et à un débit correspondant au besoin de puissance dans les tuyaux de refoulement allant aux injecteurs qui pulvérisent le carburant dans les chambres de combustion du moteur. Le carburant en excédent retourne des injecteurs au réservoir en passant par un conduit de carburant de fuite, la soupape de dérivation et le conduit de retour.

Pompe d'injection

La pompe d'injection est placée sur le côté gauche du moteur et est entraînée par le système de pignons de distribution. Sur la série 60, la pompe est montée sur bride.

La pompe est du type à piston et travaille avec une course constante. Sous l'action d'une tige de réglage, les pistons de la pompe peuvent pivoter en cours de marche du moteur de façon à faire varier le débit de carburant injecté. La pompe d'injection est munie d'un régulateur centrifuge.

La pompe d'injection est graissée par le système sous pression du moteur.

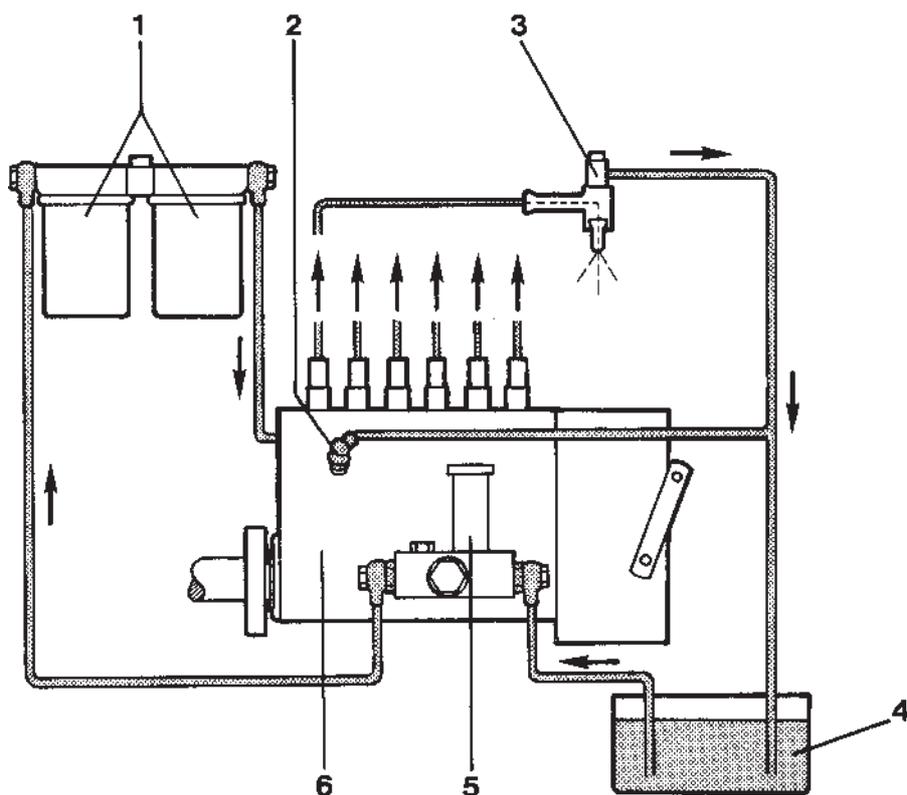


Fig. 112. Système d'alimentation, schéma de principe

1. Filtre fin de carburant
2. Soupape de dérivation
3. Injecteur
4. Réservoir de carburant
5. Pompe d'alimentation
6. Pompe d'injection

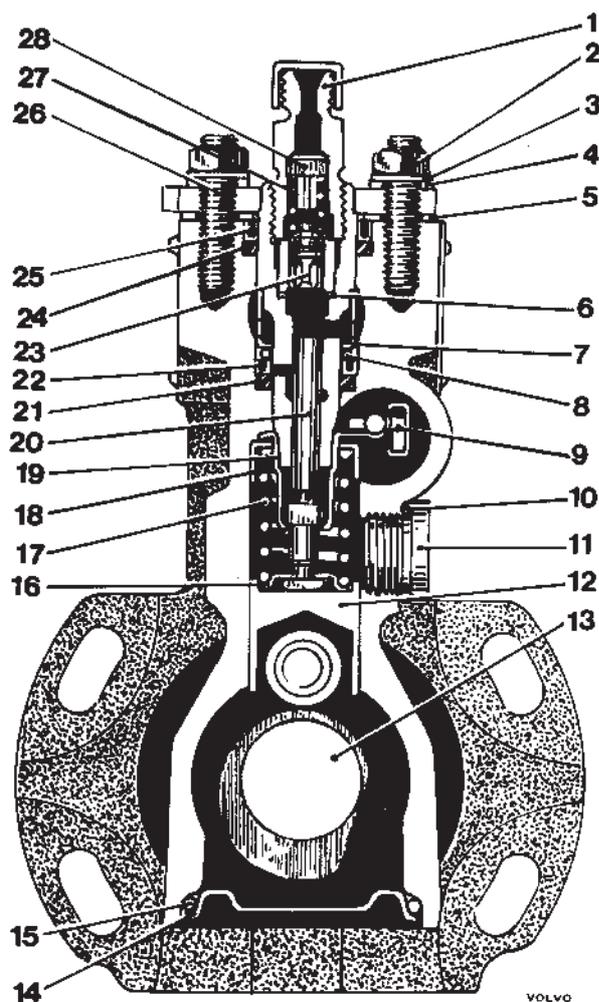


Fig. 113. Pompe d'injection, série 60 (section transversale)

1. Porte-soupape de refolement
2. Ecrrou de fixation pour l'assemblage d'éléments
3. Rondelle élastique
4. Rondelle plane
5. Plaque de réglage de course
6. Rondelle d'étanchéité
7. Douille de décharge
8. Circlips
9. Tige de commande
10. Garniture
11. Bouchon (pour le contrôle de la course)
12. Poussoir
13. Arbre à cames
14. Porte inférieure
15. Garniture
16. Coupelle inférieure de ressort
17. Ressort de piston
18. Coupelle de ressort de piston
19. Douille de commande
20. Élément de refolement
21. Joint torique
22. Bague entretoise
23. Clapet de surpression avec siège
24. Joint torique
25. Bague entretoise
26. Goujon pour l'assemblage d'élément
27. Ressort de clapet de surpression
28. Bouchon de remplissage

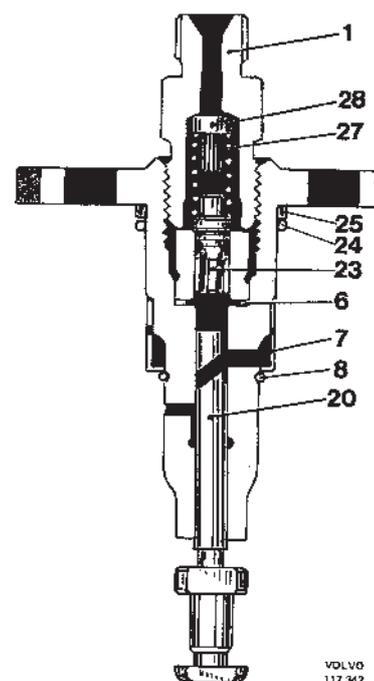


Fig. 114. Assemblage d'élément, série 60
(voir les désignations des repères sur la figure 113)

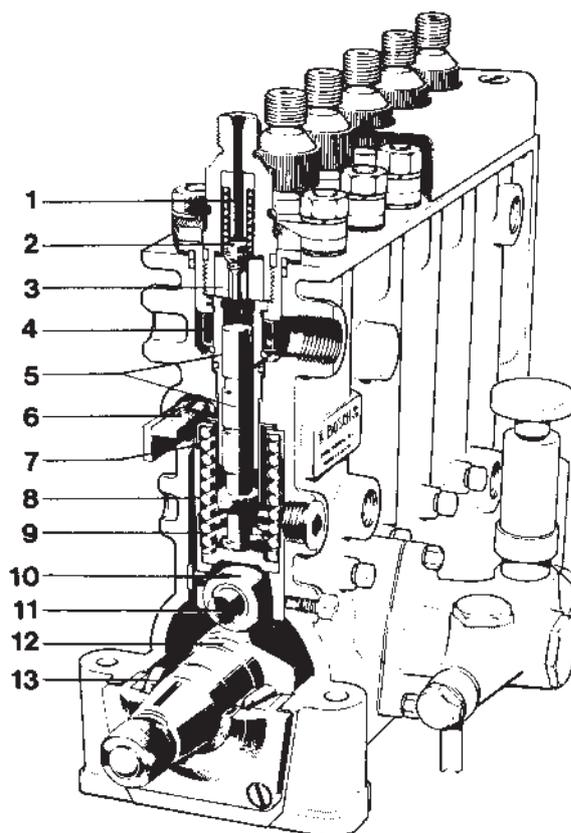


Fig. 115. Pompe d'injection, série 70

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Bouchon de remplissage | 8. Rainure pour goupille de positionnement |
| 2. Clapet de surpression | 9. Coupelle inférieure de ressort |
| 3. Siège de clapet | 10. Poussoir |
| 4. Plaque d'amortisseur | 11. Axe de poussoir |
| 5. Élément de refolement | 12. Arbre à cames |
| 6. Tige de réglage | 13. Roulement à rouleaux |
| 7. Coupelle supérieure de ressort | |

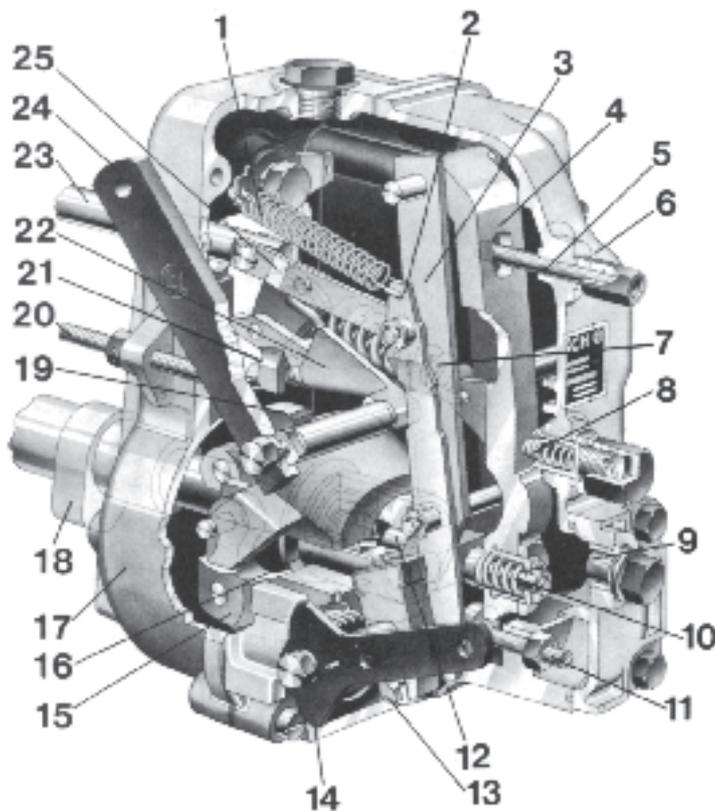


Fig. 117. Régulateur centrifuge, RQV

1. Pièce d'articulation
2. Vis de guidage
3. Circlips
4. Axe de pré réglage (accouplement articulé)
5. Bouchon
6. Axe
7. Bras coulissant
8. Axe
9. Plaque-came
10. Coulisseau
11. Levier de commande
12. Bras de régulateur
13. Couvercle
14. Chape articulée
15. Erou de réglage
16. Coupelle de ressort
17. Ressort de régulateur
18. Masselotte centrifuge
19. Levier coudé
20. Rondelle d'arrêt
21. Axe de guidage
22. Carter de régulateur

Régulateur centrifuge

Les régulateurs sont mécaniques et travaillent avec des masselottes centrifuges sensibles aux variations de régime. Le régime est réglé sur toute la gamme de régimes du moteur, à partir d'un ralenti normal et jusqu'à un régime d'emballement (type tout régime).

Fig. 116. Régulateur centrifuge, RSV

1. Ressort de démarrage
2. Levier de régulateur
3. Levier de commande
4. Tendeur
5. Vis de butée de ralenti
6. Carter de régulateur
7. Ressort de régulateur
8. Ressort pour amortissement de ralenti
9. Cale de réglage
10. Ressort de correction
11. Vis de butée pleine charge
12. Axe mobile
13. Dispositif d'arrêt
14. Levier d'arrêt
15. Masselotte centrifuge
16. Douille de guidage
17. Carter de régulateur
18. Came de pompe d'injection
19. Moyeu
20. Vis de butée de régime maxi
21. Culbuteur
22. Levier pivotant
23. Tige de réglage
24. Levier de commande (régime moteur)
25. Bielle de connexion

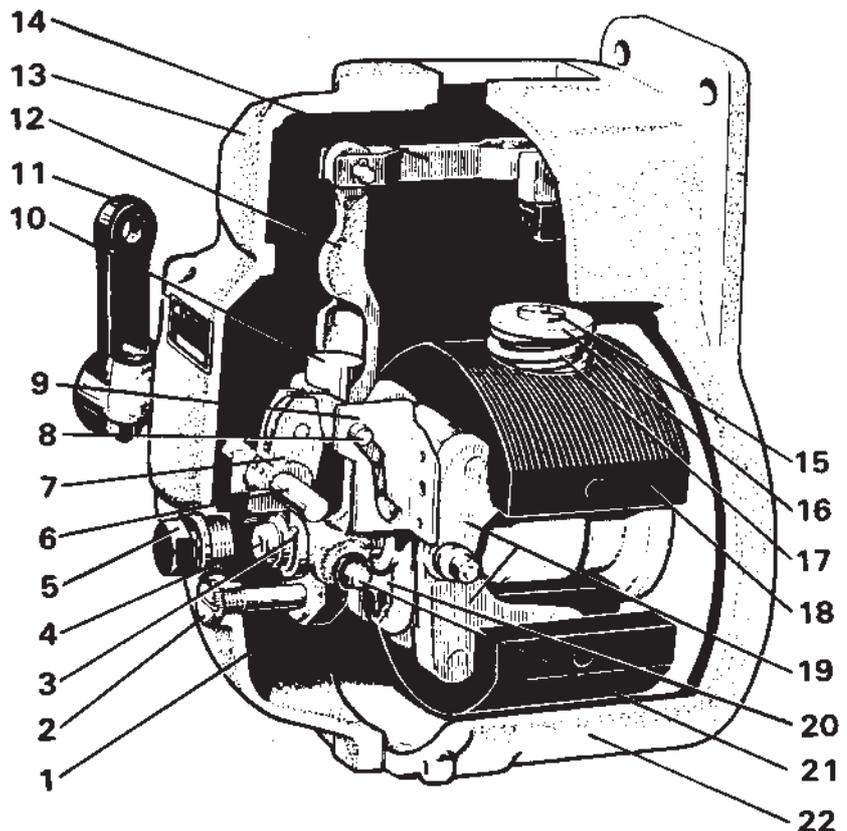
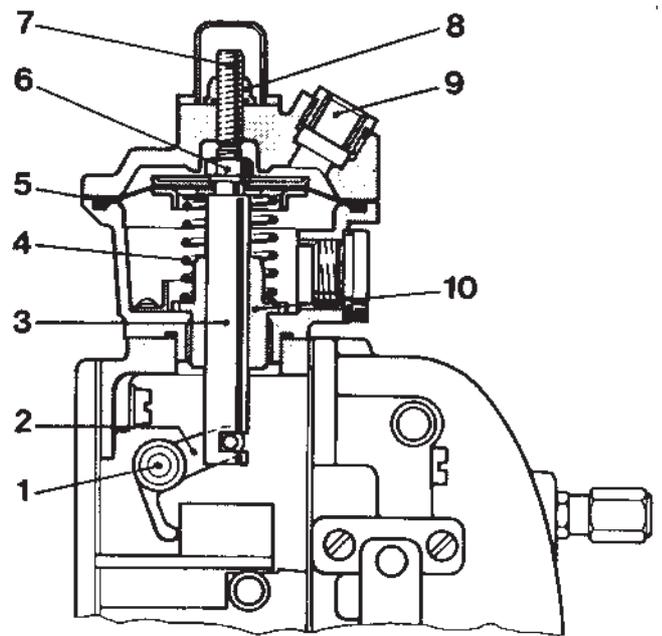


Fig. 118. Butée pleine charge dépendant de la pression (série 60)

1. Arbre de départ à froid
2. Levier coudé
3. Tige de membrane
4. Ressort de pression
5. Membrane
6. Erou
7. Vis de réglage
8. Erou de blocage
9. Raccord pour conduit de refoulement
10. Erou de réglage



Butée pleine charge dépendant de la pression (limiteur de fumée)

Sur TD60D et TD70G, TID70G avec régulateur RQV ainsi que sur TAMD60C et TAMD70E, est montée une butée pleine charge dépendant de la pression (limiteur de fumée). Sur TD60D et TAMD60C, celui-ci est placé sur le régulateur centrifuge vers le bord arrière de la pompe d'injection (figure 118) alors que sur les autres moteurs, il est placé vers le bord avant de la pompe d'injection (figure 121). Son but est de limiter les fumées d'échappement en cas d'accéléérations rapides à partir d'un bas régime en réglant la course de la tige de commande, c'est-à-dire le débit de carburant jusqu'à ce que le turbocompresseur reçoive suffisamment de gaz d'échappement pour donner un débit d'air plus grand.

Les variations de pression dans la tubulure d'admission agissent sur la membrane (3, figure 121). Les déplacements de la membrane sont transmis par l'intermédiaire d'un système d'articulation à un levier coudé (10) dont la partie inférieure porte la vis de réglage pour débit maxi faible (9). Cette vis limite le déplacement de la tige de commande lorsque la pression de suralimentation est basse, figure 119 « A ». A une pression de suralimentation élevée, l'autre extrémité de cette vis vient en contact avec la vis butée (11) pour régime maxi élevé, figure 120 « B ».

La butée pleine charge dépendant de la pression se trouve aussi sur MD70C et TMD70C. Par contre, dans ces cas, elle sert seulement de dispositif de départ à froid (le raccord de pression sur le boîtier de la membrane est bouché).

Figures 119 et 120

Butée pleine charge dépendant de la pression, fonctionnement (série 70)

- A. Pression de suralimentation faible – débit pleine charge faible
- B. Pression de suralimentation élevée – débit pleine charge élevé

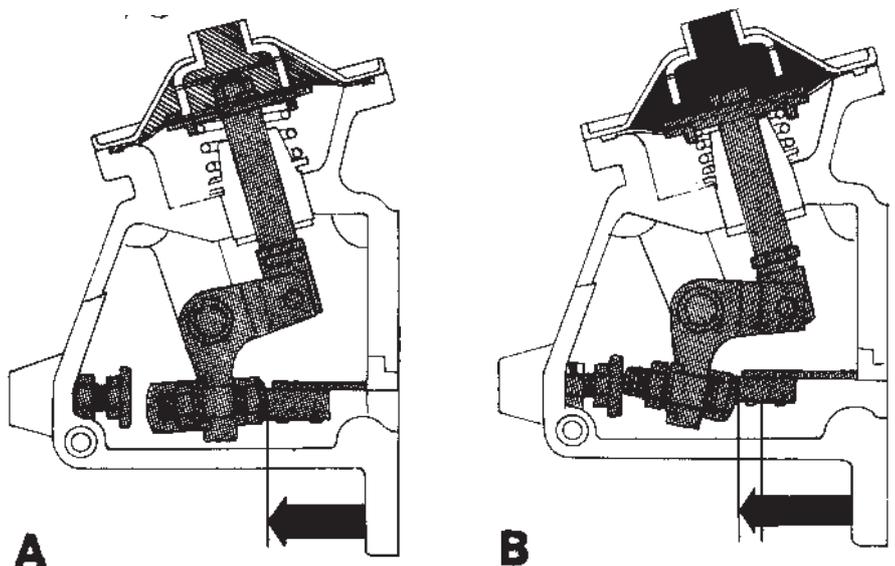


Fig. 119

Fig. 120

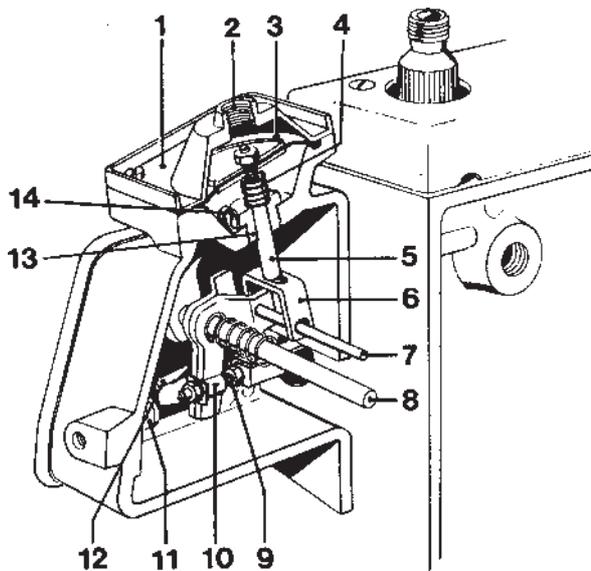


Fig. 121. Butée pleine charge dépendant de la pression (série 70)

1. Couvercle
2. Prise de pression
3. Membrane
4. Ressort de membrane
5. Tige de membrane
6. Etrier
7. Tige
8. Axe central
9. Vis de réglage de débit maxi faible
10. Levier coudé
11. Vis de butée pour débit maxi élevé. (Sur les moteurs avec régulateur RSV, la vis butée 11 est employée, figure 116.)
12. Ressort à lame (n'existe pas sur les moteurs avec régulateur RSV)
13. Bague filetée pour point de rupture
14. Ressort à lame

Départ à froid

Sur TD60D avec régulateur RQV ainsi que sur TAMD60C, le dispositif de départ à froid est placé dans le régulateur centrifuge (sous la butée pleine charge dépendant de la pression) vers le bord arrière de la pompe d'injection (figure 118). Sur les moteurs de la série 70 avec butée pleine charge dépendant de la pression, le dispositif de départ à froid est combiné avec celle-ci (figure 121). La mise en fonction se fait en retirant l'axe muni d'un œillet (1, figure 118 ou 8, figure 121) après avoir tourné la clé de contact à la position de conduite. Le levier de commande est alors à sa position maxi. Le déplacement de la tige de réglage augmente et entraîne à son tour un plus grand apport de carburant. De plus, les TD70G avec régulateur RQV peuvent être, en option, équipés d'un dispositif de départ à froid avec un accouplement électromagnétique.

Sur les autres moteurs, la tige de commande est automatiquement repoussée vers l'avant dans le dispositif de départ à froid par l'intermédiaire d'un ressort dans le régulateur centrifuge lorsque le levier de commande est mis à sa position maxi lors du démarrage.

Pompe d'alimentation

Pour que la pompe d'alimentation puisse fonctionner, elle doit être alimentée avec du carburant sous une certaine pression. La pompe d'alimentation, du type à piston, assure ce rôle.

L'excentrique de l'arbre à came de la pompe enfonce le piston de la pompe d'alimentation par l'intermédiaire du galet-poussoir (3, figure 122) et de la tige (4). Une certaine quantité de carburant bien déterminée passe du côté aspiration au côté refoulement par une valve antiretour sur le côté refoulement et le ressort de piston se comprime (temps intermédiaire).

La tige de piston, le galet-poussoir et le piston ne sont pas fixés les uns aux autres. Après ce temps intermédiaire, le piston, la tige de piston et le galet-poussoir sont déplacés vers le haut par la pression du ressort. Alors, une certaine quantité de carburant est pompée à partir du côté refoulement, passe par le filtre jusqu'à la pompe d'injection (refoulement). En même temps, le carburant est aspiré du réservoir, passe par la valve antiretour du côté aspiration jusqu'au compartiment d'aspiration.

La pompe d'alimentation refoule donc presque toute la quantité nécessaire de carburant à la pompe d'injection durant le temps de refoulement. Par contre, durant le temps intermédiaire, seule une petite quantité de carburant correspondant au volume de la tige de piston est refoulée dans le compartiment de refoulement.

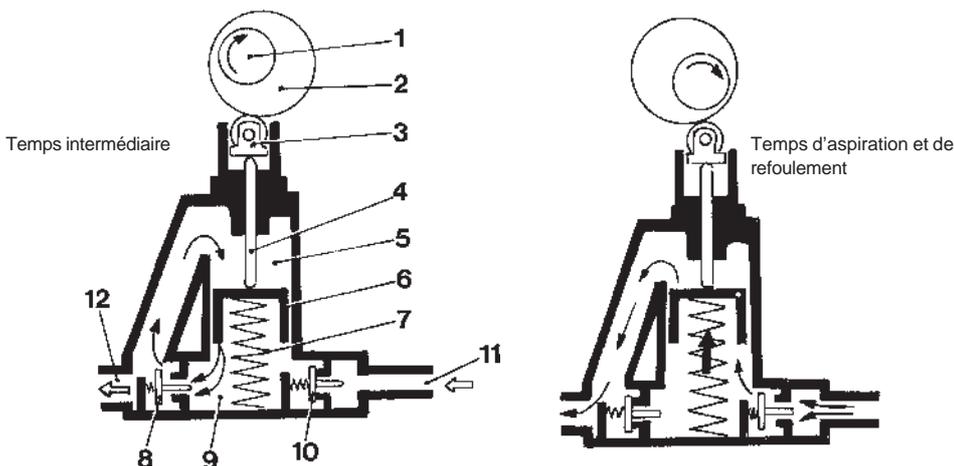


Fig. 122. Pompe d'alimentation

1. Arbre à came de pompe
2. Excentrique
3. Galet-poussoir
4. Tige
5. Compartiment de refoulement
6. Piston
7. Ressort de piston
8. Valve antiretour (côté refoulement)
9. Compartiment d'aspiration
10. Valve antiretour (côté aspiration)
11. Entrée
12. Sortie

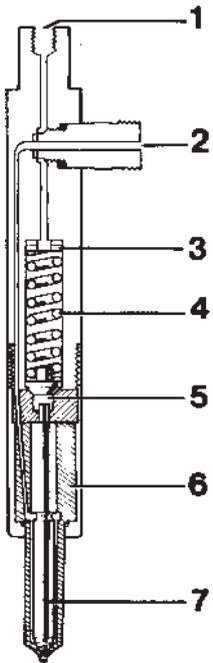


Fig. 123. Injecteur, KBEL

1. Raccord pour conduit de carburant de fuite
2. Raccord pour conduit de refoulement
3. Rondelle de réglage pour la pression d'ouverture
4. Ressort de pression
5. Poussoir
6. Douille d'injecteur
7. Aiguille d'injecteur

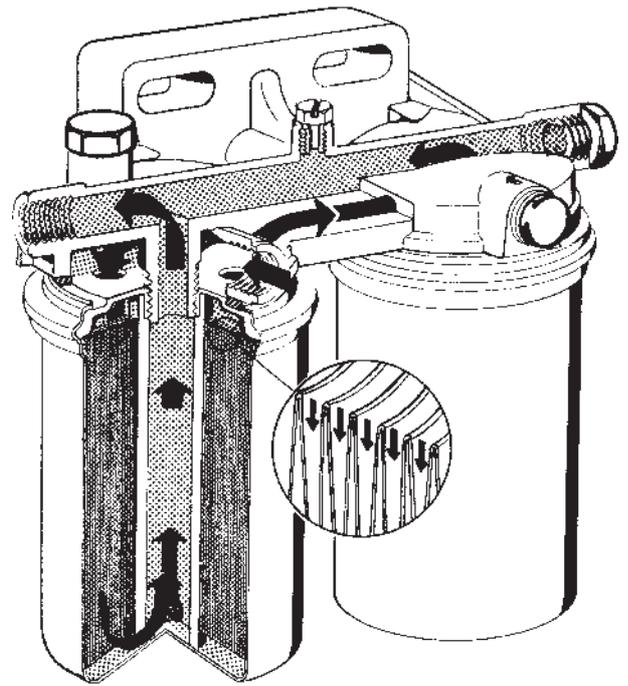


Fig. 124. Filtre à carburant

Si la pression dans le conduit d'alimentation dépasse une certaine valeur, le ressort pousse le piston vers le haut seulement sur une fraction de la course entière. La quantité de carburant par course est alors plus petite. Plus la pression dans le conduit de carburant est élevée, moins grande est la quantité de carburant injectée.

La pompe d'amorçage est placée au-dessus de la soupape d'aspiration. Avec celle-ci le carburant peut être pompé jusqu'au filtre et à la pompe d'injection lorsque le moteur est à l'arrêt.

Soupape de décharge

La soupape de décharge permet, d'une part, de limiter la pression d'alimentation, et d'autre part, d'assurer une purge continue du système d'alimentation. Lorsque la pression d'alimentation dépasse une certaine limite déterminée, cette soupape s'ouvre pour laisser passer le carburant dans le conduit de retour au réservoir.

La soupape de décharge est placée sur la pompe d'injection. Ceci signifie que le retour de carburant se fait par la pompe d'injection avant de revenir au réservoir. La circulation du carburant refroidit donc le carburant dans la chambre à carburant de la pompe, ce qui permet à la température et par là même à la viscosité du carburant dans la chambre de combustion de se régulariser. La quantité de carburant allant aux différents cylindres est alors plus régulièrement répartie.

Injecteurs

Tous les injecteurs se composent essentiellement d'un porte-injecteur et d'une buse d'injecteur.

Lorsque la pression de carburant atteint une valeur bien déterminée (pression d'ouverture), l'aiguille d'injecteur (7, figure 123) qui était maintenu appuyée contre son siège par le ressort de pression (4), se soulève et le carburant est alors pulvérisé dans le moteur par des trous calibrés soigneusement dans la douille d'injecteur.

La tension du ressort de pression déterminant ainsi la pression d'ouverture de l'injecteur peut se régler avec des rondelles (3).

Filtre à carburant

Le système d'alimentation est muni de deux filtres à carburant branchés en parallèle sous un même couvercle sauf sur les TD60 et TID60 qui ne possèdent qu'un filtre. Les filtres à carburant sont du type à jeter après usage et les cartouches filtrantes sont constituées par un papier-filtre enroulé en spirale. La figure 124 montre le passage du carburant à travers les filtres.

Les moteurs classés sont équipés de filtres d'un type spécial qui permettent l'échange de cartouches et la purge sans avoir besoin d'arrêter le moteur (figure 146).

Filtre à air

Le filtre à air est du type sec et à jeter après usage avec une cartouche filtrante en papier plissé. Les moteurs industriels sont munis d'un indicateur de chute de pression qui tourne au rouge lorsque le filtre est colmaté et a besoin d'être changé (figure 159).

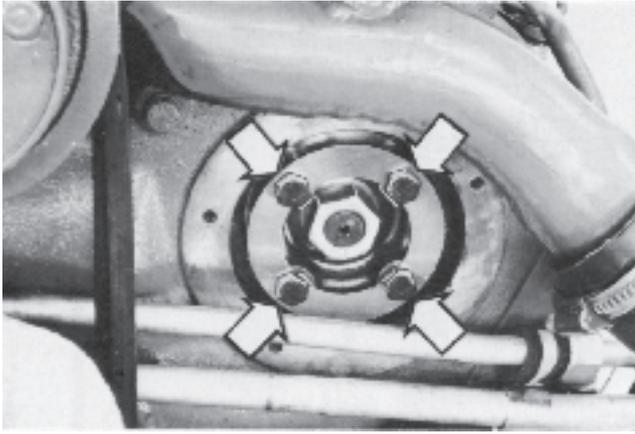


Fig. 125. Accouplement de pompe (série 60)

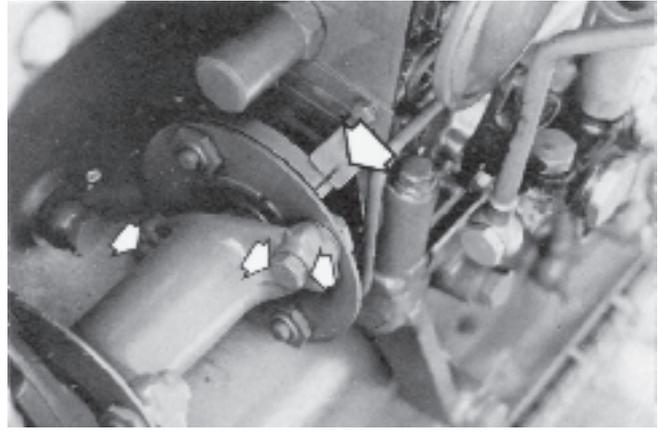


Fig. 126. Accouplement de pompe, série 70
(plaque de protection déposée)

Conseils pratiques de réparation

Observer une propreté absolue lors de tous les travaux sur le système d'alimentation.

Pompe d'injection

Dépose de la pompe d'injection

ATTENTION ! Pour tous les travaux exigeant une intervention à la pompe d'injection, et risquant de modifier ses réglages s'adresser au personnel d'un atelier spécial qui a l'outillage et les dispositifs d'essai nécessaires.

Faire casser les plombs de la pompe d'injection par des personnes non qualifiées revient à perdre la garantie de l'usine.

1. Bien nettoyer la pompe d'injection, les conduits et les parties du moteur situées aux environs de la pompe.
2. **TAMD60** : déposer la plaque de protection sur le collecteur d'échappement.
3. Fermer les robinets d'alimentation. Débrancher les conduits de refoulement ainsi que les autres conduits et commandes de la pompe. **Mettre des capuchons de protection à tous les raccords.**
4. **Série 60** : enlever le couvercle du carter de distribution, devant la pompe d'injection. Relever les bords de l'arrêtore et enlever les vis d'assemblage de la pièce intermédiaire et du pignon de pompe. Déposer la pièce intermédiaire.
5. **Série 60** : déposer la commande de régime du carter de distribution. Enlever les écrous de fixation de la pompe au bord arrière du carter de distribution et déposer la pompe.
6. **Série 70** : déposer la tôle de protection au-dessus de l'accouplement et enlever les vis de l'accouplement (figure 126). **ATTENTION ! Les écrous doivent être immobilisés afin d'éviter d'endommager les disques d'acier.**

7. **Série 70** : enlever les vis de fixation de la pompe et déposer cette dernière. Veiller à ne pas endommager les disques d'acier. Sur les MD70 et TMD70, la pompe peut être déposée avec la console puis la pompe sera désassemblée de la console.
8. Envoyer la pompe à un atelier diesel agréé (Bosch) pour toute révision si l'atelier ne dispose pas de personnel spécialisé avec l'équipement d'essai nécessaire.

Pose de la pompe d'injection

Vérifier avant la pose si la pompe est en bon état et, si nécessaire, que celle-ci a bien été testée et homologuée avant de la monter. Faire le plein d'huile par le trou du tuyau de refoulement d'huile pour le graissage de la pompe. Mettre environ 0,5 litre pour un régulateur RSV et 0,85 litre pour un régulateur RQV.

Ne pas enlever les capuchons de protection des raccords avant d'avoir rebranché les conduits.

Série 60

1. Déposer le cache-culbuteur avant. Enlever le capuchon caoutchouc du trou d'inspection sur le volant moteur.
2. Tourner le volant dans le sens normal de rotation jusqu'à ce que les deux soupapes du cylindre N° 1 soient fermées (temps de compression).

Continuer à tourner le moteur dans le sens normal de rotation jusqu'à ce que la graduation de réglage du volant (voir les « Caractéristiques techniques ») se place juste devant la pointe de l'indicateur dans le carter de volant (figure 127).
4. Régler l'arbre à came de la pompe pour que le repérage à l'extrémité de l'arbre soit tourné perpendiculairement vers la gauche (« neuf heures ») par rapport à la pompe (vue de devant) lors du montage.
5. Graisser la bague d'étanchéité sur le bord avant de la pompe. Placer la pompe dans le carter de distribution et la tourner vers l'extérieur contre la butée. Serrer la pompe.

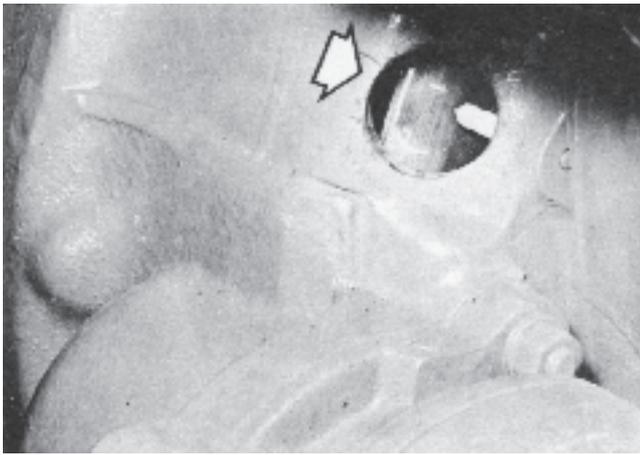


Fig. 127. Réglage du volant

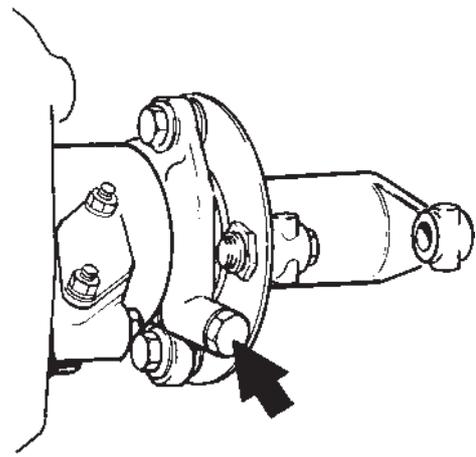


Fig. 128. Vis de serrage dans l'accouplement de pompe, série 70

6. Brancher le conduit d'huile ainsi que le conduit d'alimentation entre la face intérieure de la pompe (contre le bloc-cylindres) et le (s) filtre (s) à carburant. Brancher les conduits de refoulement. Vérifier qu'ils sont bien positionnés et serrer les écrous. Couple de serrage : 15 à 25 Nm (1,5 à 2,5 kpm). Le cas échéant, brancher le conduit de refoulement à la butée pleine charge dépendant de la pression (limiteur de fumée).
7. Brancher les commandes. Monter la commande de compte-tours sur le carter de distribution.
8. Poser la pièce intermédiaire, l'arrêt et les vis pour le pignon de pompe (figure 125). Serrer légèrement les vis de façon à pouvoir faire tourner la pompe. Vérifier que les vis employées sont d'une longueur correcte.
9. Enlever le bouchon à 6 pans intérieurs avec la rondelle (figure 129) pour que le poussoir N° 1 soit visible (6P-8 mm).
Vérifier que le poussoir se trouve à sa position basse (figure 131).
10. Régler le calage de la pompe d'injection. Effectuer les travaux indiqués aux points 8, 9 et 10, au titre « Réglage de l'angle d'injection », à la page 80.
11. Faire tourner l'arbre de pompe avec une clé à douille (27 mm) dans le **sens normal de rotation** (sens d'horloge) pour que la levée de came indiquée dans les « Caractéristiques techniques » soit donnée par le comparateur à cadran. Serrer les vis dans l'accouplement de pompe (figure 125).
12. Vérifier le calage. Effectuer les travaux indiqués aux points 7, 10, 11 et 12 ainsi que 20 jusqu'à 25, au titre « Réglage de l'angle d'injection », aux pages 80 et 81.
13. **TAMD60C** : Monter la plaque de protection sur le collecteur d'échappement.

Série 70

1. Déposer le cache-culbuteur avant. Enlever le bouchon caoutchouc du trou d'inspection dans le carter de volant.

2. Faire tourner le moteur dans le sens normal de rotation jusqu'à ce que les deux soupapes du cylindre N° 1 soient fermées (temps de compression).
3. Continuer à faire tourner le moteur dans le sens normal de rotation jusqu'à ce que la graduation de réglage du volant (voir les « Caractéristiques techniques ») se trouve juste devant la pointe de l'indicateur sur le carter de volant (figure 127).
4. Tourner la pompe pour faire coïncider le trait de repère sur le flasque de l'arbre de pompe avec celui sur la plaque de réglage, sur le côté de la pompe (figure 126) ou en face de la plaque de réglage si celle-ci n'a pas de repère (pompe neuve).
5. Desserrer la vis de serrage (figure 128) et repousser vers l'avant l'accouplement sur l'arbre. Poser la pompe d'injection sur sa console et bien la fixer. S'assurer que le réglage de l'arbre de pompe n'a pas été altéré.
6. Repousser en arrière l'accouplement de pompe sur l'arbre de commande et réassembler la partie intermédiaire de l'accouplement avec le flasque de la pompe. Veiller à ce que les rondelles en coupole soient placées entre le flasque arrière et les disques d'acier. Serrer les vis de l'accouplement (figure 126).
ATTENTION ! Les écrous doivent être immobilisés afin d'éviter d'endommager les disques d'acier.
7. Verrouiller le flasque avant de l'arbre de commande en serrant la vis (figure 128). S'assurer que les disques d'acier sont bien plans et qu'ils ne cassent pas axialement.
8. Brancher le conduit de retour de carburant entre la pompe d'injection et le bloc-cylindres (le gros conduit).
9. Monter les conduits de refoulement. Vérifier que ceux-ci sont bien positionnés et serrer les écrous. Couple de serrage : 15 à 25 Nm (1,5 à 2,5 kpm). Le cas échéant, brancher le conduit de refoulement à la butée pleine charge dépendant de la pression (limiteur de fumée). Brancher les commandes.
10. Vérifier le calage de la pompe d'injection. Effectuer les travaux donnés aux points 4, 6 à 12 ainsi que 20 à 25, au titre « Réglage de l'angle d'injection », aux pages 80 et 81.

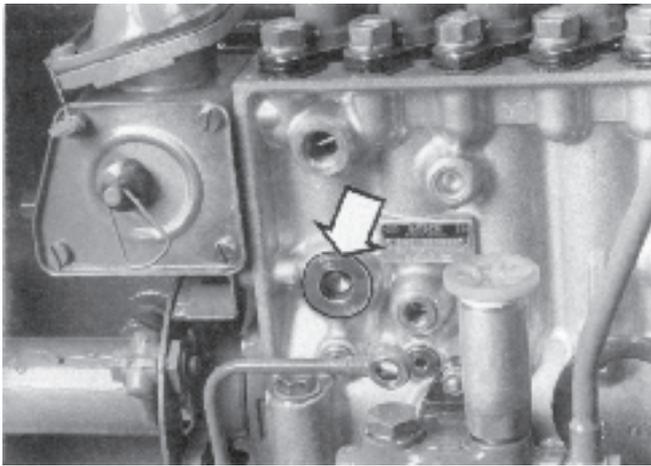


Fig. 129. Bouchon 6 pans intérieurs

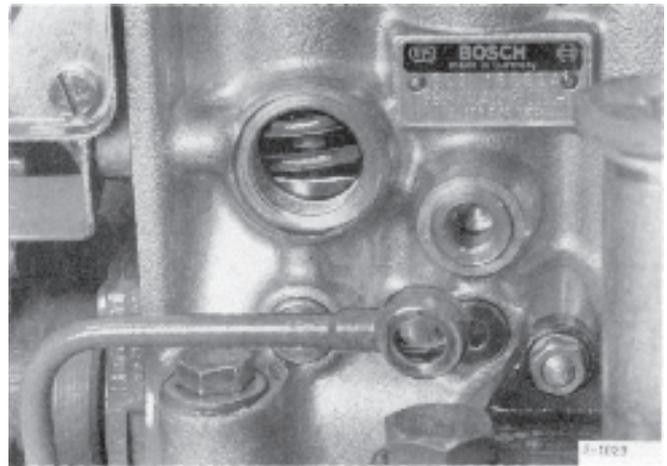


Fig. 131. Poussoir à sa position basse

Réglage de l'angle d'injection

Outils spéciaux : 6770 avec un comparateur à cadran, par ex. 998 9876*

* Capacité de mesure : 0,01 à 20 mm.

Nettoyer la pompe d'injection avant de commencer le travail.

1. Fermer les robinets d'alimentation. Débrancher le conduit d'alimentation entre la pompe et le couvercle des filtres à carburant.
2. Débrancher le conduit de carburant de fuite entre les injecteurs et la soupape de décharge. Enlever le conduit de retour. Déposer la soupape de décharge.
3. **Série 70** : desserrer le conduit de lubrification au bord avant de la pompe d'injection et le repousser de quelques centimètres. Déposer la plaque de protection sur l'accouplement de pompe.
4. Enlever le bouchon à 6 pans intérieurs avec la rondelle (figure 129) pour que le poussoir N° 1 soit visible (6P-8 mm pour la série 60 et 12 mm pour la série 70.)
5. Déposer le cache-culbuteur avant. Enlever le bouchon caoutchouc du trou d'inspection dans le carter de volant.
6. Faire tourner le moteur dans le sens normal de rotation jusqu'à ce que les deux soupapes du cylindre N° 1 soient fermées (temps de compression). Continuer à faire tourner le moteur jusqu'à ce que la pointe de l'indicateur dans le carter de volant soit à 0°.

7. Tourner le moteur dans le sens contraire de rotation d'environ 1/4 de tour. Vérifier que le poussoir se trouve à sa position basse (figure 131).
8. Monter la douille fileté à l'outil 6770 sur la pompe d'injection (figure 132).
ATTENTION ! Sans rondelle. (La douille avec une portée intérieure de clé carrée s'adapte à la série 60 et celle avec une portée de clé à 6 pans, à la série 70.)
9. Monter la fixation avec le comparateur à cadran et la pointe de mesure sur la douille fileté (figure 133). Tourner la pointe de mesure comme le montre la figure 134 et la soulever pour qu'elle vienne contre le poussoir.
10. Mettre le comparateur à cadran à zéro.
11. Faire tourner le moteur **dans le sens normal de rotation**.
Note : Vérifier que la mise à zéro du comparateur à cadran est bien maintenue lorsque le moteur commence à tourner.
12. Continuer à faire tourner le moteur **dans le sens de rotation** jusqu'à ce que la levée de came (temps de compression) soit indiquée sur le comparateur à cadran. Relever l'angle sur le volant et vérifier la valeur dans les « Caractéristiques techniques ».

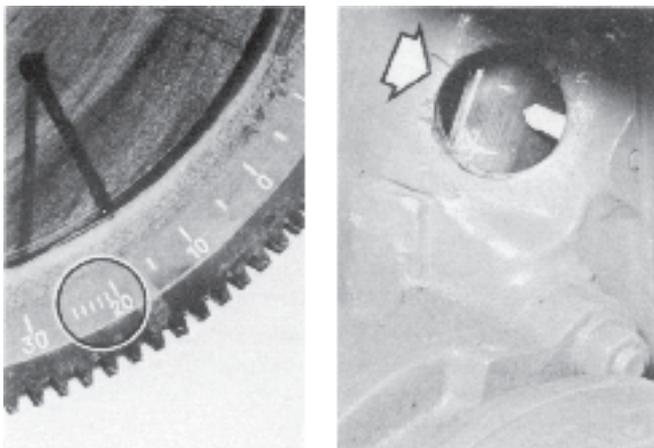


Fig. 130. Repérage d'angle sur le volant

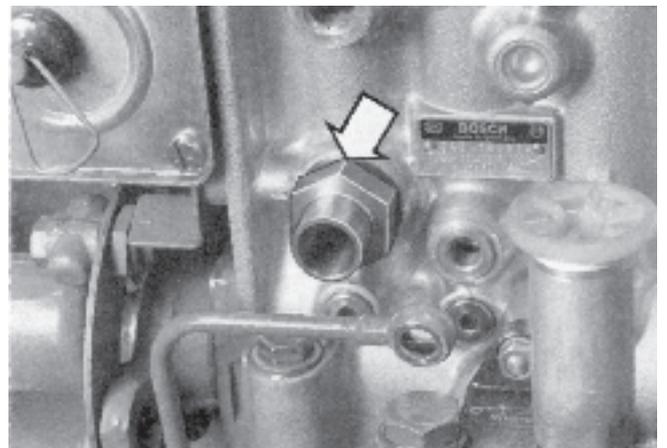


Fig. 132. Montage de la douille fileté à l'outil 6770

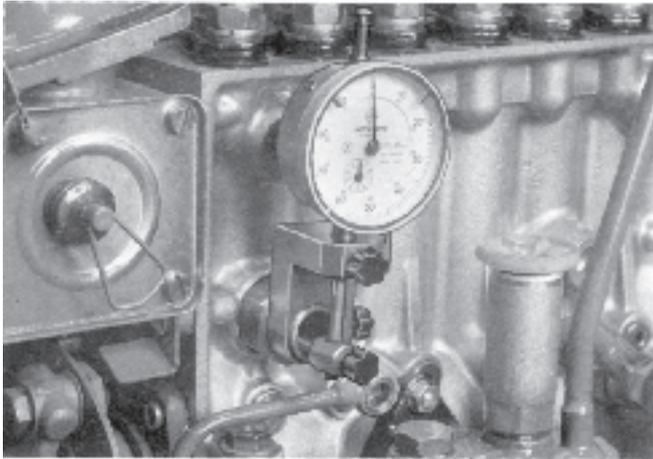


Fig. 133. Emplacement de la fixation du comparateur à cadran

Note : Veiller à ce que la ligne de mire joignant la graduation à l'œil, en passant par l'indicateur, soit parfaitement perpendiculaire au volant. On peut commettre des erreurs de plusieurs degrés dans le cas contraire.

13. Si nécessaire, ajuster le calage en faisant tourner le moteur dans le sens contraire puis dans le sens de rotation jusqu'à avoir l'angle donné sur le volant puis continuer suivant les indications données aux points de 14 à 19.
 14. **Série 60** : enlever le couvercle du carter de distribution, devant la pompe d'injection. Relever les bords de l'arrêt et enlever les vis de l'accouplement de pompe (figure 135).
 15. **Série 60** : monter un arrêt neuf et remettre les vis. Serrer légèrement les vis de façon à pouvoir faire tourner la pompe.
 16. **Série 60** : faire tourner l'arbre de pompe avec une clé à douille (27 mm) pour que le comparateur à cadran indique une valeur correcte. Serrer les vis dans l'accouplement de pompe (figure 135).
 17. **Série 70** : desserrer les vis (1, figure 136) dans l'accouplement de pompe.
- ATTENTION ! Les écrous (2) devront être immobilisés** afin de ne pas endommager les disques en acier.
18. **Série 70** : faire tourner le flasque de la pompe d'injection jusqu'à ce que le comparateur à cadran indique une valeur correcte et serrer les vis (1).

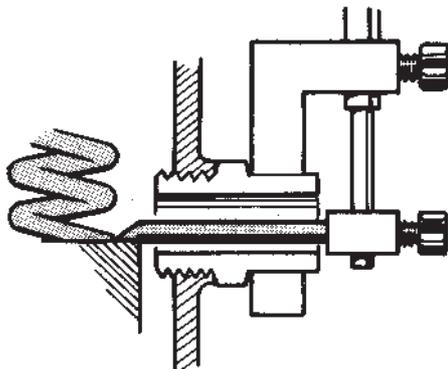


Fig. 134. Emplacement de la pointe de mesure pour l'outil 6770

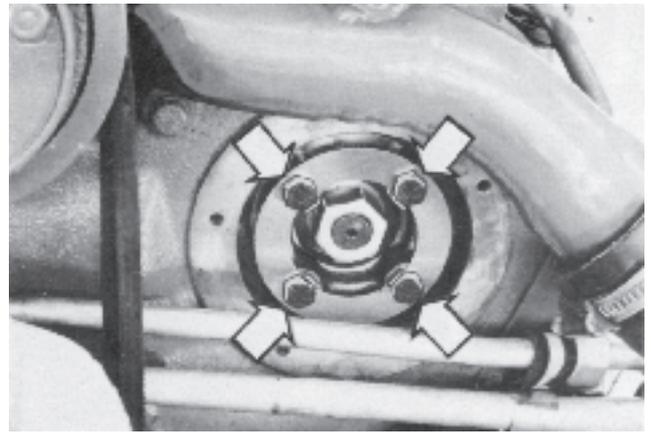


Fig. 135. Accouplement de pompe (série 60)

19. Répéter les indications données aux points 7, 10, 11 et 12 après un ajustement éventuel.
20. Enlever le comparateur à cadran et la fixation de la douille filetée. Enlever la douille filetée.
21. Monter une rondelle en cuivre **neuve** sur la prise mâle du prolongateur sur la pompe d'injection. (6P 8 mm pour la série 60 et 12 mm pour la série 70.)
22. Poser la soupape de décharge ainsi que les conduits d'alimentation.

Série 60 : bloquer les vis de l'accouplement de pompe avec l'arrêt et poser le couvercle sur le couvercle de distribution.

Série 70 : brancher le conduit de lubrification.

23. Poser le cache-culbuteur avant ainsi que le bouchon caoutchouc dans le carter de volant.
24. Ouvrir les robinets de carburant et purger le système suivant les indications données à la page 86.
25. Mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

Série 70 : ATTENTION ! Après le démarrage, vérifier que l'accouplement de pompe est monté correctement, sans gauchissement.

Si nécessaire, ajuster en dévissant la vis de serrage au flasque d'entraînement avant (figure 128) de façon à pouvoir déplacer l'accouplement de pompe. Serrer la vis. Arrêter le moteur et poser la plaque de protection sur l'accouplement de pompe.

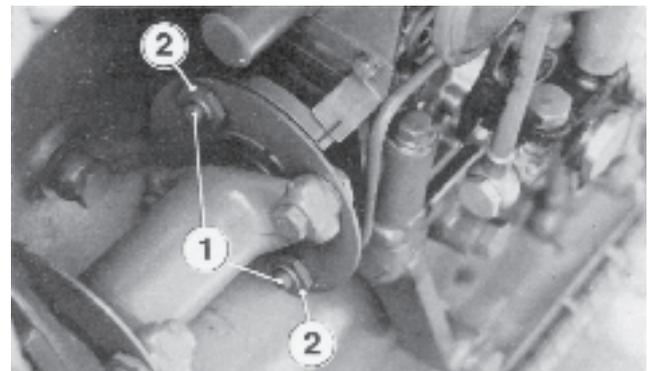


Fig. 136. Accouplement de pompe (plaque de protection déposée)

1. Vis 2. Ecrous dans accouplement

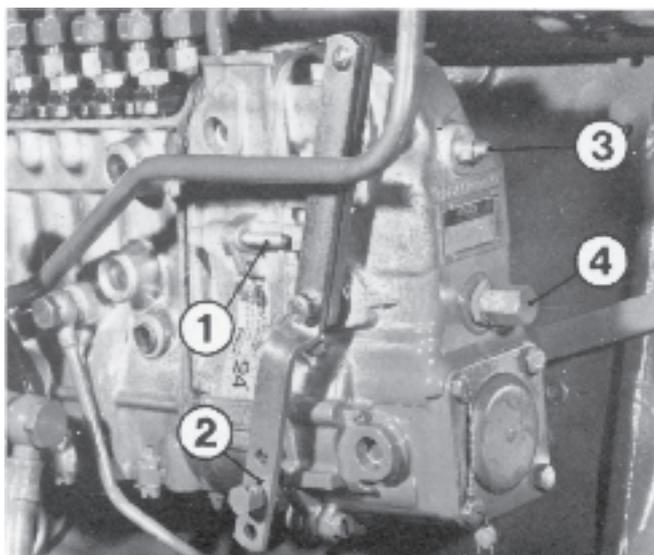


Fig. 137. Réglage de régime, régulateur RSV

1. Vis butée pour régime maxi (plombée)
2. Levier de commande
3. Vis de réglage pour ralenti
4. Ecrou en coupole (stabilisation de ralenti)

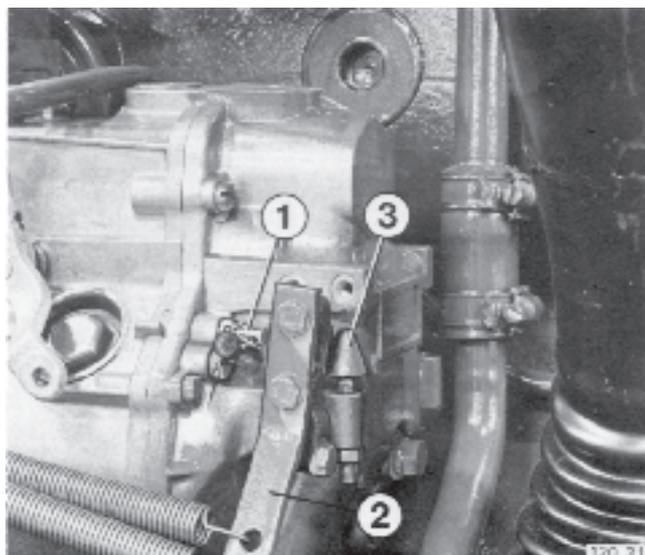


Fig. 138. Réglage de régime, régulateur RQV

1. Vis butée pour régime maxi (plombée)
2. Levier de commande
3. Vis butée pour régime de ralenti

Contrôle des régimes

Vérifier le fonctionnement de la commande d'accélérateur : le levier de commande de la pompe d'injection doit venir contre la butée de ralenti lorsque la commande d'accélérateur se trouve en position de ralenti et contre la butée maxi lorsque cette commande se trouve en position maxi. Régler en cas de nécessité. Veiller également à ce que le filtre à air ne soit pas colmaté.

Régime de ralenti

1. Faire tourner le moteur pour le réchauffer.
2. Faire tourner le moteur au ralenti et vérifier le régime. Concernant le régime, voir les données de réglage dans le classeur Bulletins de Service.
3. Régler le régime de ralenti si nécessaire en tournant la vis de réglage (3, figure 137 ou 3, figure 138) dans un sens ou l'autre.

Régulateur RSV : en cas de ralenti irrégulier, régler le dispositif de stabilisation de ralenti de la façon suivante :

1. Enlever l'écrou à coupole (4, figure 137), desserrer le contre-écrou et tourner lentement la vis de stabilisation dans le sens d'horloge tout en observant le régime moteur.
2. S'assurer que le régime d'emballement n'est pas modifié. Si cela a lieu, c'est que la vis de stabilisation a été trop serrée.
3. Après réglage, verrouiller la vis de réglage, remettre l'écrou en coupole et le plomber.

Régime d'emballement

La butée pour le régime maxi est plombée. Ce plombage ne doit être cassé que par un mécanicien spécialisé.

1. Faire tourner le moteur pour le réchauffer.
2. Faire tourner le moteur au régime maxi, sans charge.
3. Vérifier le régime avec un compte-tours. Si nécessaire, régler la butée 1, figure 137 ou 1, figure 138 de façon à obtenir un régime correct. Voir les données de réglage dans le classeur Bulletins de Service.
4. Plomber la vis.

Pompe d'alimentation

Dépose de la pompe d'alimentation

1. Bien nettoyer tout autour de la pompe.
2. Fermer les robinets de carburant. Débrancher les conduits de carburant de la pompe.
3. Déposer la pompe d'alimentation, de la pompe d'injection.

Désassemblage de la pompe d'alimentation

1. Visser la pompe sur une plaque qui sera serrée dans un étau.
2. Dévisser et déposer la pompe d'amorçage à main ainsi que le bouchon/raccord sur la soupape de refoulement.

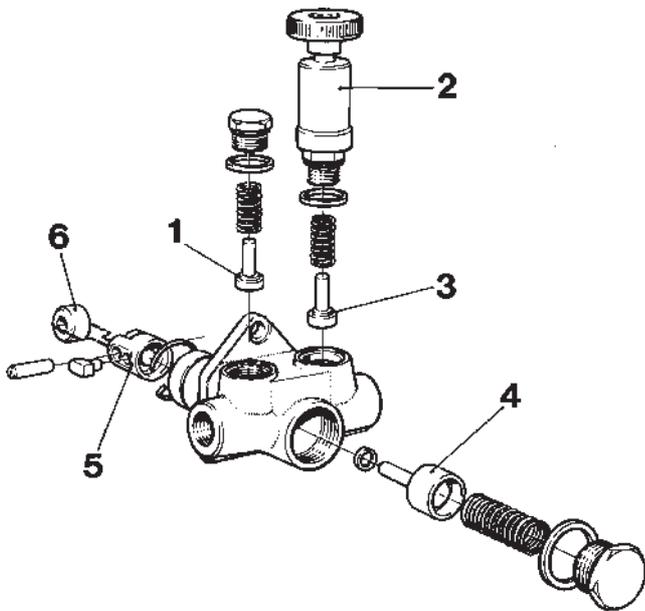


Fig. 139. Pompe d'alimentation

- | | |
|----------------------------|-------------|
| 1. Soupape de refoulement | 4. Piston |
| 2. Pompe d'amorçage à main | 5. Poussoir |
| 3. Soupape d'aspiration | 6. Galet |

3. Déposer les soupapes et les ressorts.
4. Enlever le bouchon du piston de la pompe. Retirer le ressort, le piston et la tige-poussoir.
5. Enfoncer le galet-poussoir et le maintenir en place avec un tournevis par exemple. Extraire ensuite la goupille d'arrêt et déposer le galet-poussoir.
6. Nettoyer toutes les pièces dans du gazoil propre.

Vérification de la pompe d'alimentation

Vérifier les sièges de soupapes de la pompe d'alimentation. Si la surface d'étanchéité de ces sièges est endommagée, elle pourra, dans la plupart des cas, être réparée avec un outil à polir et de la pâte abrasive. Examiner la surface d'étanchéité des soupapes et remplacer les soupapes si cette surface est endommagée.

Vérifier l'étanchéité du piston dans le cylindre et la tension du ressort du piston.

Examiner les autres pièces et les remplacer si elles sont trop usées ou endommagées.

Assemblage de la pompe d'alimentation

Observer une propreté absolue et rincer toutes les pièces avec du gazoil propre avant le montage. Mettre des capuchons de protection aux raccords si la pompe ne doit pas être reposée immédiatement sur le moteur.

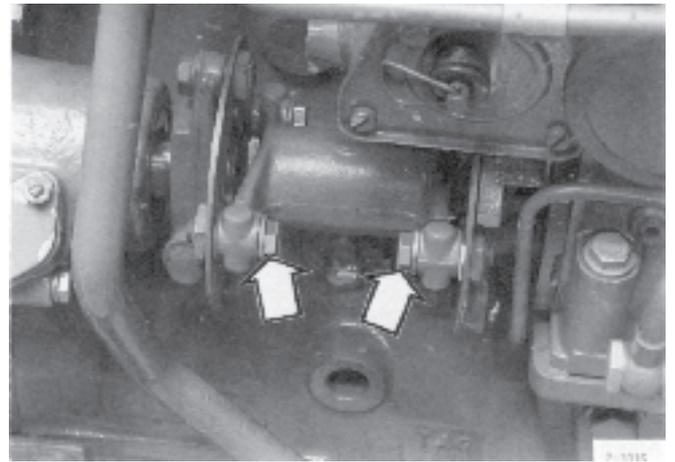


Fig. 140. Vis d'accouplement de pompe

Echange d'étanchéité dans l'accouplement de pompe (série 70)

Outils spéciaux : 6778, 6779

1. Déposer la plaque de protection sur l'accouplement de pompe.
2. Enlever les quatre vis (figure 140) pour l'accouplement de pompe.

ATTENTION ! Les écrous devront être immobilisés afin d'éviter d'endommager les disques en acier. Enlever les écrous.

Note : ne pas enlever les vis qui maintiennent les disques en acier sur les flasques d'entraînement au risque de modifier le calage de la pompe d'injection. **Ne pas tourner ni la pompe d'injection ni le moteur.**

3. Déposer l'accouplement de pompe. Bien conserver les rondelles entre les disques en acier et l'accouplement.
4. Desserrer la vis de serrage (figure 141) et déposer le flasque d'entraînement de l'axe de la prise d'accouplement. Enlever la clavette.
5. Visser l'extracteur 6779 dans l'étanchéité (figure 142). Enfoncer l'extracteur de façon à ce que son filetage pénètre dans la bague d'acier de l'étanchéité. Retirer l'étanchéité en vissant la vis.
6. Huiler l'étanchéité neuve ainsi que l'axe. Placer l'étanchéité sur l'axe.

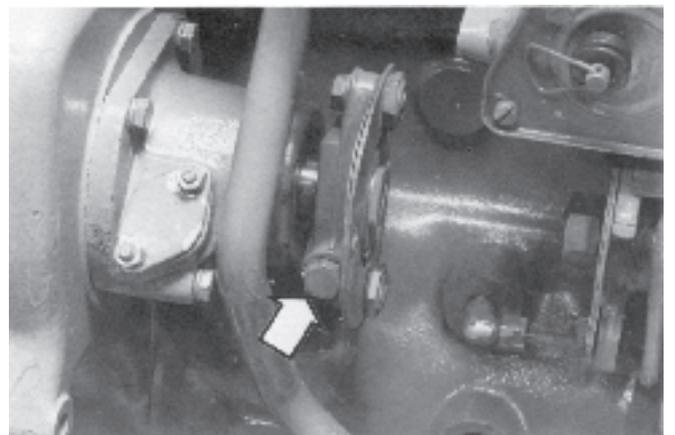


Fig. 141. Vis de serrage pour le flasque d'entraînement avant

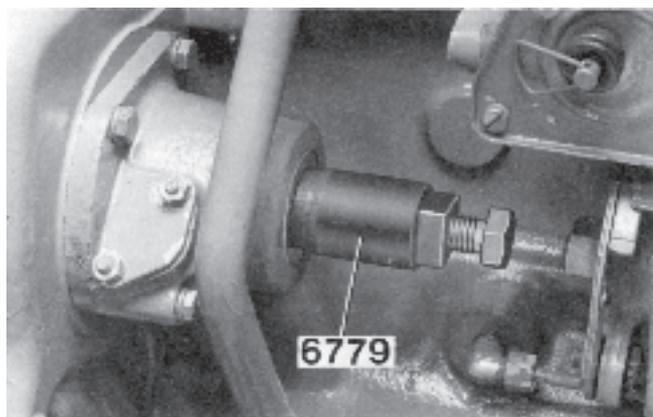


Fig. 142. Dépose de la bague d'étanchéité

7. Enfoncer la bague d'étanchéité avec l'outil 6778 jusqu'à ce que celle-ci soit à la hauteur du carter (figure 143).
8. Poser la clavette et monter le flasque d'entraînement sur l'arbre.
9. Poser l'accouplement de pompe avec les rondelles bombées entre l'accouplement et les disques d'acier. Serrer les vis (figure 140).
ATTENTION ! Les écrous devront être immobilisés afin de ne pas endommager les disques d'acier. Vérifier que les écrous ne sont pas endommagés et bloquent correctement ainsi que les repérages de la pompe et de l'accouplement coïncident.
10. Bloquer le flasque d'entraînement avant sur l'arbre en serrant la vis de serrage. **Mettre le moteur en marche et vérifier que l'accouplement de pompe est bien positionné, sans gauchissement.**
11. Arrêter le moteur et monter la plaque de protection sur l'accouplement de pompe.

Dépose de l'accouplement de pompe (série 70)

Pour pouvoir déposer l'accouplement de la pompe (figure 144) il faut commencer par déposer la pompe, éventuellement la poulie de vilebrequin, l'amortisseur de vibrations, éventuellement la commande de compte-tours et le pignon pour la pompe d'injection. Après ces travaux préparatoires, enlever les vis de fixation de l'accouplement de pompe sur la face arrière du carter de distribution et retirer l'accouplement vers l'arrière.

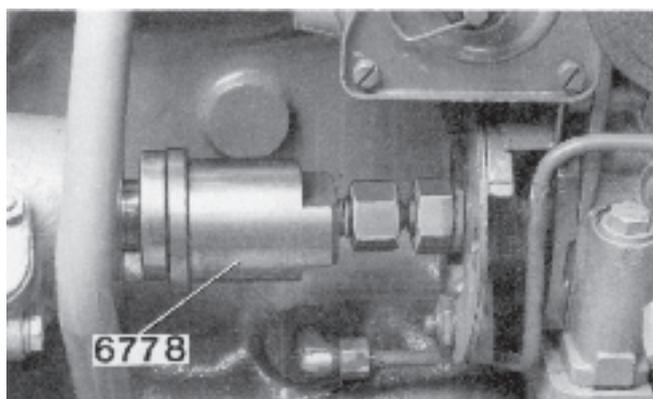


Fig. 143. Pose de la bague d'étanchéité

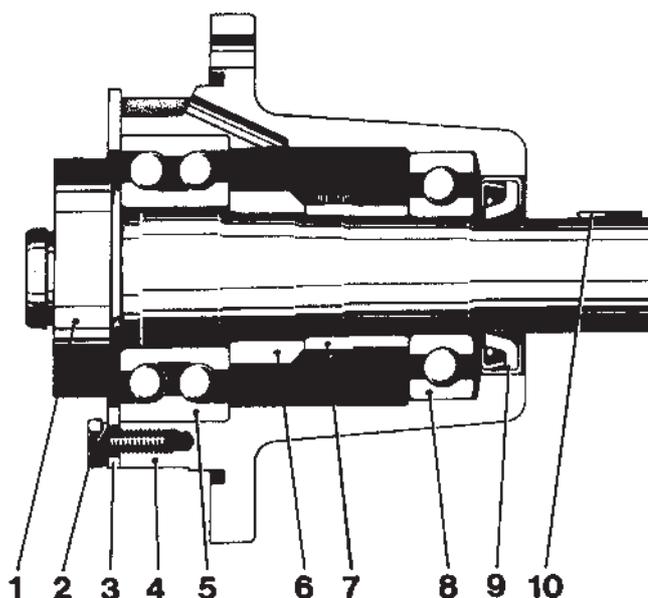


Fig. 144. Accouplement de la pompe d'injection

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Arbre | 7. Pignon pour commande mécanique de compte-tours |
| 2. Vis de fixation | 8. Roulement arrière |
| 3. Rondelle | 9. Etanchéité |
| 4. Carter | 10. Clavette |
| 5. Roulement avant | |
| 6. Bague d'arrêt | |

Désassemblage de l'accouplement de pompe (série 70)

1. Enlever la clavette (10, figure 144).
2. Enlever les vis de fixation (2) et la rondelle (3).
3. Extraire l'arbre avec les roulements, la bague d'arrêt et le pignon du carter. Si le roulement (8) n'est pas entraîné avec les autres pièces, le désassemblage devra se faire en deux moments. Démonter les roulements, le pignon et la bague d'arrêt, de l'arbre.
4. Déposer l'étanchéité (9), du carter.

Assemblage de l'accouplement de pompe (série 70)

Outil spécial : 2267

1. Monter le roulement arrière (8, figure 144) dans le carter. Employer l'outil 2267.
2. Enfoncer le roulement avant (5) sur l'arbre. Monter la bague d'arrêt (6) ainsi que le pignon (7) sur l'arbre.
3. Enfoncer toute l'unité dans le carter après avoir monté un appui sur la bague intérieure du roulement arrière (8). Enfoncer jusqu'à ce que les diverses pièces de l'accouplement soient bien appliquées les unes contre les autres.

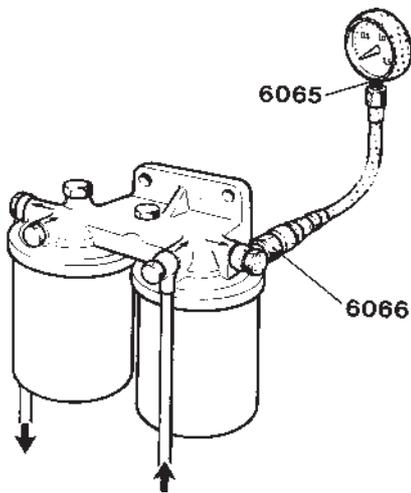


Fig. 145. Contrôle de la pression d'alimentation

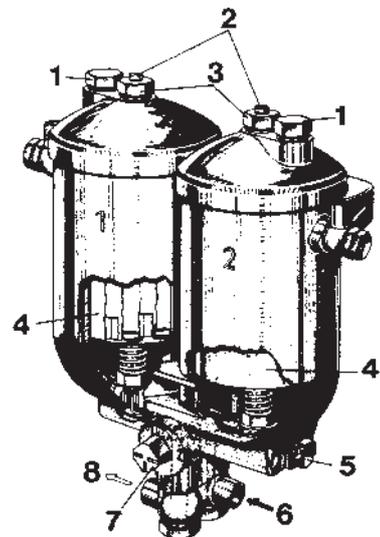


Fig. 146. Filtres à carburant, type réversible

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Bouchon de remplissage | 5. Bouchon de vidange |
| 2. Vis de purge | 6. Entrée de carburant |
| 3. Ecrou de serrage | 7. Robinet 3 voies |
| 4. Cartouche filtrante | 8. Sortie de carburant |

- Poser la rondelle (3) ainsi que les rondelles d'arrêt et les vis de fixation (2). Serrer les vis et les bloquer avec les rondelles d'arrêt.
- Enfoncer la bague d'étanchéité (9) dans le carter. Monter la clavette (10).

Contrôle de la pression d'alimentation

Outils spéciaux : 6065, 6066

- Brancher le raccord banjo 6066 à la prise se trouvant sur le côté **sortie** du filtre à carburant, voir la flèche sur le couvercle du filtre. (La pression se mesure après le passage de carburant dans le filtre.)
- Mettre le moteur en marche et augmenter le régime. Passer ensuite au ralenti et noter la pression indiquée environ une minute après. La pression d'alimentation ne doit pas être inférieure à 140 kPa (1,4 bar) pour TAMD70E et 100 kPa (1 bar) pour les autres moteurs.

Echange des filtres à carburant

Outil spécial : 9179

- Bien nettoyer l'extérieur du couvercle des filtres.
- Dévisser les anciens filtres et les jeter. Se servir de l'outil 9179.
- S'assurer que les filtres neufs sont bien propres et que les joints sont en bon état.
- Visser les filtres neufs en place, à la main, jusqu'à ce que le joint vienne buter contre le couvercle puis d'un demi-tour supplémentaire.
- Purger le système d'alimentation suivant les indications données à la page suivante. Mettre le moteur en marche et vérifier l'étanchéité autour des filtres.

Echange des cartouches filtrantes, filtres de type réversible

L'échange des cartouches filtrantes (une à chaque fois) peut se faire sans avoir à arrêter le moteur.

- Placer le robinet (7, figure 146) en position « C », figure 147.
- Ouvrir la vis de purge (2) sur le filtre N° 1. Enlever le bouchon de vidange (5) du même filtre et recueillir le carburant dans un récipient.
- Enlever l'écrou de serrage (3) et déposer le couvercle. Sortir la cartouche filtrante.
- Rincer la cuve du filtre avec du gazoil propre. Remonter le bouchon de vidange et mettre une nouvelle cartouche dans la cuve.
- Reposer le couvercle avec un joint neuf. Enlever le bouchon de remplissage (1) et remplir la cuve de gazoil. Revisser le bouchon en place.
- Placer le robinet en position « A », figure 147 et faire tourner le moteur pendant quelques minutes pour bien purger la cuve du filtre.
- Placer le robinet en position « B » et remplacer la cartouche du filtre N° 2 de la même façon.

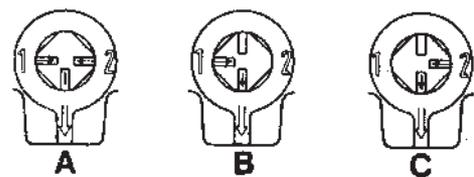


Fig. 147. Positions du robinet 3 voies, filtre à carburant réversible

- | | | |
|---|--|--|
| Position A
Les deux filtres
en fonction | Position B
Nettoyage possible
du filtre N° 2 | Position C
Nettoyage possible
du filtre N° 1 |
|---|--|--|

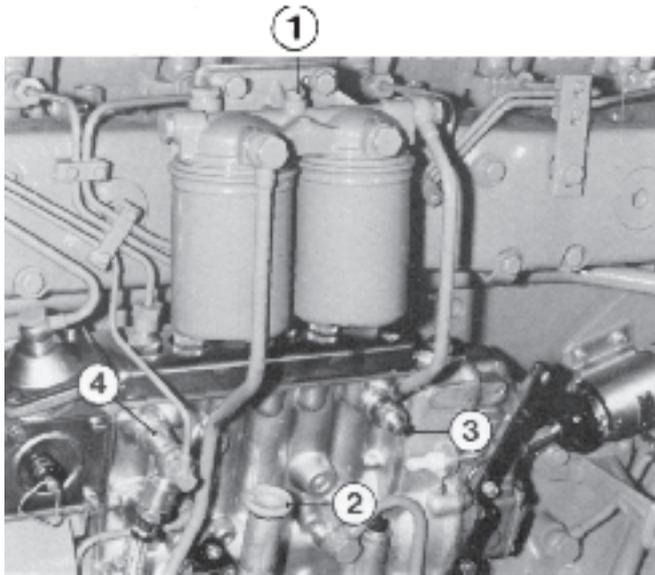


Fig. 148. Purge du système d'alimentation

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Vis de purge sur le couvercle de filtres | 3. Vis de purge |
| 2. Pompe d'amorçage à main | 4. Soupape de décharge |

Purge du système d'alimentation

- Ouvrir la vis de purge (1, figure 148) sur le couvercle des filtres à carburant.
- Actionner la pompe d'amorçage à main (2) jusqu'à ce que le carburant coule sans bulles d'air. Fermer la vis de purge alors que le carburant continue à couler. (La poignée de la pompe se dévisse dans le sens contraire d'horloge.)
- MD70, TMD70, TAMD70** : ouvrir la vis de purge (3) sur la pompe d'injection et procéder comme indiqué ci-dessus.
- Continuer à pomper pour avoir une bonne pression d'alimentation. Normalement, aucune autre purge n'est nécessaire. Si cependant la pompe d'injection doit être purgée, desserrer le raccord sur la soupape de décharge (4) et continuer de pomper jusqu'à ce que le carburant coule sans bulles d'air. Serrer le raccord alors que le carburant continue à couler. Pomper encore pour avoir une bonne pression d'alimentation. Vérifier que le raccord est bien étanche. Visser la poignée de la pompe.

Note : ne pas purger le régulateur de pression ! A cause de son emplacement, la rondelle d'étanchéité au raccord contre la pompe d'injection risque d'être mal positionnée après avoir été enlevée et des fuites peuvent se produire.

- Mettre le moteur en marche. Si le moteur ne démarre pas après un court instant, desserrer les tuyaux de refoulement, côté injecteurs, de quelques tours. Placer le levier de commande en position maximale et faire tourner le moteur au démarreur jusqu'à ce que le carburant s'échappe des tuyaux de refoulement. Serrer les écrous des tuyaux de refoulement.

Note : sur les moteurs industriels munis d'un élément électrique de démarrage, celui-ci est branché en même temps que le démarreur. Faire attention aux batteries lors de l'emploi du démarreur et ne faire tourner celui-ci que pendant de courtes périodes pour la purge.

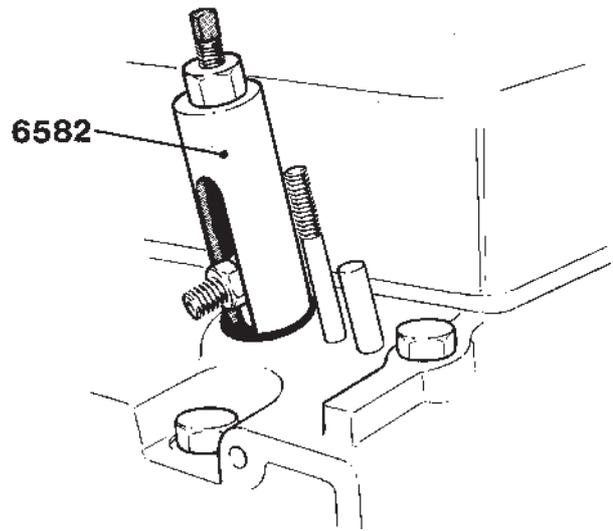


Fig. 149. Démontage d'injecteur

Injecteurs

Echange d'injecteurs

Outil spécial : 6582

- Bien nettoyer tout autour des injecteurs.
- Débrancher le conduit de carburant de fuite et les conduits de refoulement. Déposer l'étrier de fixation de l'injecteur.
- Tourner l'injecteur avec une clé (CM-15) et le retirer en même temps vers le haut. Si nécessaire, employer l'extracteur 6582, ceci permettant d'éviter la dépose de la douille en cuivre et la pénétration d'eau de refroidissement dans le moteur. Si l'outil 6582 n'est pas employé, il est recommandé de vider le liquide de refroidissement avant le démontage.
- Nettoyer les surfaces de contact de la douille en cuivre contre l'injecteur.
- Monter un injecteur neuf (avec une bague de protection 1, figure 151, sur les moteurs marins). Couple de serrage : 50 Nm (5 kpm).
- Brancher les conduits de refoulement. Vérifier qu'ils sont bien positionnés et serrer les écrous. Couple de serrage : 15 à 25 Nm (1,5 à 2,5 kpm). Brancher le conduit de carburant de fuite.
- Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur si la vidange a été effectuée. Mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

Rénovation d'injecteurs

- Nettoyer l'injecteur extérieurement.
- Désassembler l'injecteur. Retirer l'aiguille de la douille d'injecteur et mettre les pièces dans un liquide de décapage. Veiller à ce que les aiguilles d'injecteur et les douilles d'injecteur qui vont ensemble ne soient pas mélangées si plusieurs injecteurs sont nettoyés en même temps.

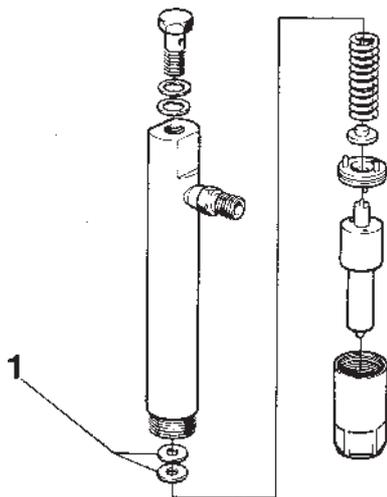


Fig. 150A. Injecteur

1. Rondelles de réglage pour la pression d'ouverture

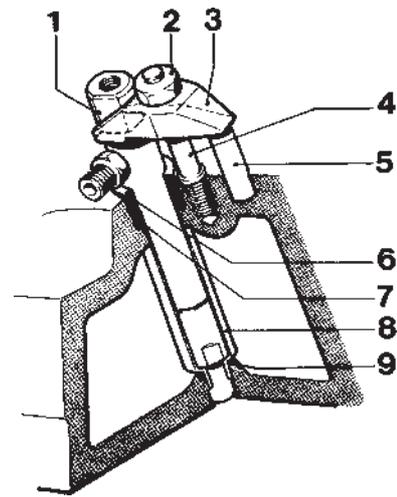


Fig. 150B. Injecteur monté

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Injecteur | 6. Bague d'acier |
| 2. Ecrou | 7. Bague d'étanchéité |
| 3. Etrier | 8. Douille en cuivre |
| 4. Goujon | 9. Joint torique |
| 5. Tige-poussoir | |

Afin d'éviter un tel mélange, il est recommandé de placer les injecteurs dans des compartiments différents.

Lors du nettoyage des injecteurs, employer un outil spécial de nettoyage, par exemple Bosch KDEP 2900. Comme produit de nettoyage, employer de l'essence de nettoyage, du gasoil, ou de l'essence minérale.

3. Vérifier soigneusement la buse d'injecteur. Le contrôle visuel peut se faire avec une loupe (par ex. Bosch EFAW 25B) ou un microscope spécial. La douille d'injecteur peut aussi être contrôlée avec ce microscope. Si le siège est usé, l'aiguille d'injecteur doit être remplacée avec la douille ou, en cas de petits défauts, rodée dans une machine spéciale (par ex. Bosch EFEP 164).
4. Vérifier les autres pièces.
5. Lors du montage d'un injecteur **neuf**, il est très important de laver l'aiguille et la douille pour enlever l'huile de conservation avant d'assembler l'injecteur. Démonter l'injecteur et plonger les pièces dans de l'essence propre (éviter de toucher la surface de glissement de l'aiguille).

Plonger les pièces d'injecteur dans du gasoil propre ou du fluide d'essai et assembler l'injecteur. Employer une rondelle de réglage pour la pression d'ouverture de la même épaisseur qu'avant le démontage.

Essai

L'essai s'effectue dans une pompe d'essai spéciale. Lors de l'essai, les points les plus importants sont la pression d'ouverture, la pression de calage et l'étanchéité. La forme du jet et les grincements sont plus difficiles à juger et ne fournissent aucune indication précise sur l'état de l'injecteur.

Attention !

Faire très attention lors de l'essai de l'injecteur de façon à ce que les parties corporelles non protégées ne puissent

être atteintes par le jet du carburant venant d'un injecteur. Ce jet est très puissant et peut pénétrer profondément dans la peau pouvant ainsi causer un empoisonnement du sang.

Pression d'ouverture

Deux pressions d'ouverture sont actuelles. Une pression pour les injecteurs rodés (voir les données techniques au titre « Pression d'ouverture ») et une pression pour les injecteurs neufs ou rénovés avec des ressorts neufs (pression de tarage). Cette dernière est un peu plus élevée car une certaine marge doit être prise en compte pour le tassage du ressort.

Avec un manomètre branché, amener le levier de la pompe d'essai spéciale lentement vers le bas jusqu'à ce que l'injecteur s'ouvre et laisse échapper du fluide d'essai.

Noter à cet instant précis la pression d'ouverture. Si cette valeur relevée ne coïncide pas avec la valeur prescrite, le réglage devra être modifié. Ceci s'effectue avec des rondelles de réglage (1, figure 150A).

Etanchéité

Lors de tout essai d'étanchéité, rechercher les fuites de carburant pouvant exister entre la pointe de l'aiguille d'injecteur et la surface conique d'étanchéité de la douille d'injecteur.

Bien essuyer l'extrémité de l'aiguille d'injecteur de façon à ce qu'elle soit bien sèche. Avec un manomètre branché, actionner la pompe jusqu'à ce que la pression soit d'env. 2 MPa (20 bars) en dessous de la pression d'ouverture d'injecteur. Maintenir cette pression constante pendant environ 10 secondes. Aucune goutte de carburant ne doit s'écouler de l'injecteur. Un injecteur un peu humide peut cependant être accepté.

Forme du jet et essai de grincement

Suivre les indications données par le fabricant d'injecteurs.

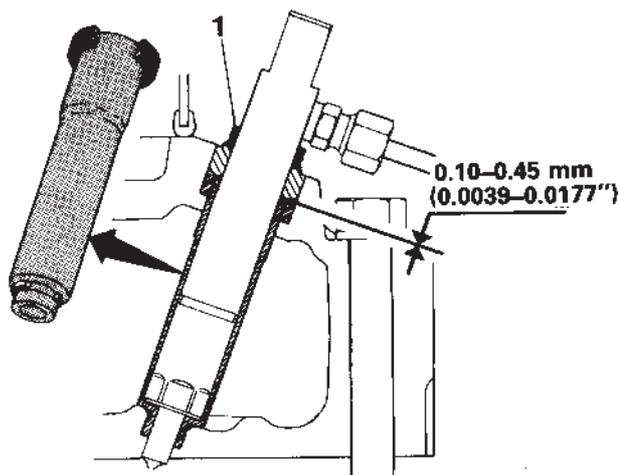


Fig. 151. Douille en cuivre pour injecteur
1. Bague de protection

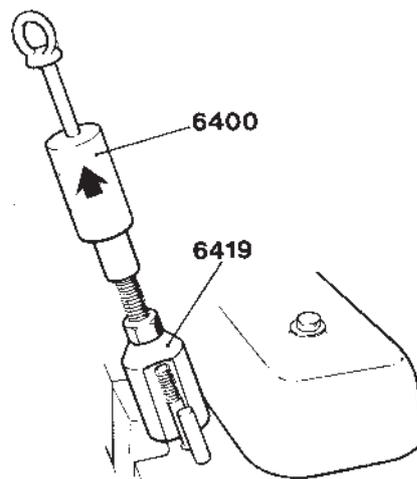


Fig. 153. Démontage de la bague d'acier

Echange de la douille en cuivre pour injecteur

(culasse montée)

Outils spéciaux, série 60 : (6400), 6402, 6419, 6421, 6582, 6583, 6584, 6657

série 70 : (6400), 6402, 6419, 6420, 6422, 6582, 6657

1. Vider le liquide de refroidissement (système d'eau douce sur les moteurs marins).
2. Bien nettoyer tout autour des injecteurs. Déposer le conduit de carburant de fuite des injecteurs.
3. Débrancher le conduit de refoulement et déposer l'étrier de fixation d'injecteur, là où la douille en cuivre doit être remplacée. Tourner l'injecteur avec une clé (CM-15) tout en le retirant vers le haut. Si l'injecteur ne bouge pas, utiliser l'extracteur 6582.
4. **Série 70** : déposer l'étrier sur l'injecteur le plus près.
5. Enlever la bague d'acier (6, figure 150B) au-dessus de la douille en cuivre à l'aide de l'extracteur 6419 (figure 153).

Note : afin d'éviter d'endommager la douille lors de l'emploi d'un extracteur, celle-ci devra être maintenue et l'extraction se fait avec l'écrou. C'est l'écrou qui doit effectuer le travail. L'outil peut être complété avec un extracteur à inertie 6400.

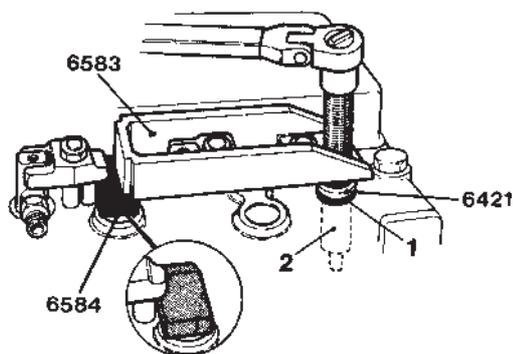


Fig. 152. Montage de la douille en cuivre et de la bague d'acier (série 60)

1. Bague d'acier 2. Douille en cuivre et outil

6. Retirer la douille en cuivre avec l'extracteur 6657. L'outil peut être complété avec l'extracteur à inertie 6400. Vérifier que le joint torique suit bien avec la douille en cuivre et que la surface d'étanchéité inférieure est bien propre. Si nécessaire, le siège de la douille en cuivre peut être nettoyé avec l'outil de fraisage après avoir déposé la culasse, voir le paragraphe suivant.
7. Déposer la bague supérieure d'étanchéité (7, figure 150B). Nettoyer les guides supérieur et inférieur dans la culasse.
8. Huiler une bague supérieure d'étanchéité neuve (7) ainsi que le guide supérieur dans la culasse. Eviter la pénétration d'huile dans le canal de liquide de refroidissement. Monter la bague d'étanchéité dans la culasse.
9. Monter un joint torique neuf autour du guide inférieur (9) de la douille en cuivre neuve. Enfoncer la douille dans la culasse.
10. Monter une bague d'acier **neuve** (6) dans le logement. Guider l'outil 6421 (série 60) et 6420 (série 70) à travers la bague et la douille en cuivre.

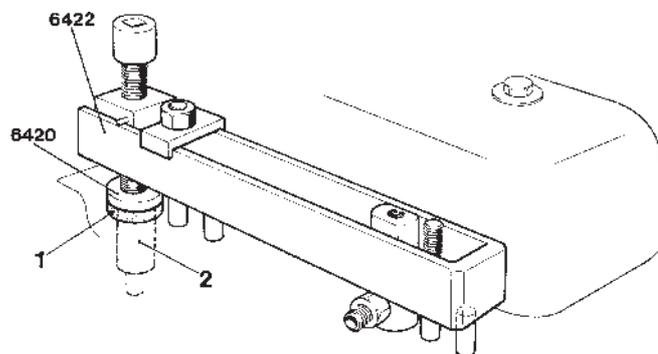


Fig. 154. Montage de la douille en cuivre et de la bague d'acier (série 70)

1. Bague d'acier 2. Douille en cuivre et outil

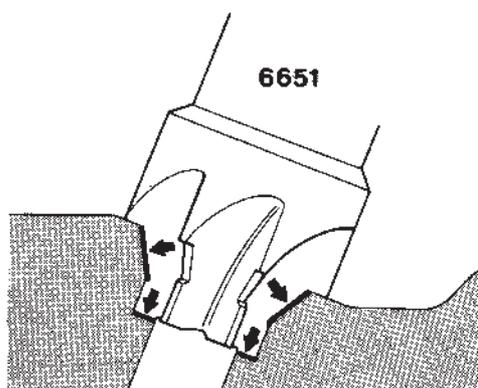


Fig. 155. Nettoyage de siège pour la douille en cuivre (1ère étape)

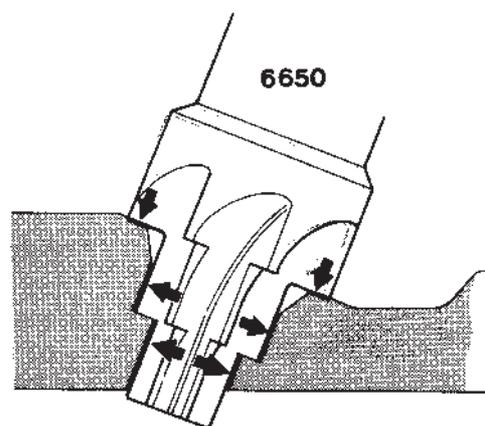


Fig. 156. Nettoyage de logement pour la douille en cuivre (2ème étape)

Note : afin d'avoir un jeu correct (0,10 à 0,45 mm) entre la douille en cuivre d'injecteur et la bague en acier, ces deux composants devront toujours être remplacés en même temps.

11. **Série 60** : placer l'outil 6584 sur l'une des têtes de vis de culasse pour servir d'appui à la presse à main 6583 (figure 152). Visser la presse à main avec l'écrou de fixation de l'injecteur pour qu'elle soit parallèle avec la culasse.
12. **Série 70** : monter la presse à main 6422 comme le montre la figure 154. La fixation mobile de l'outil sera vissée sur le goujon vers la douille en cuivre actuelle et le cadre de l'outil devra venir s'appuyer contre le boulon de l'injecteur le plus proche. Une alternative consiste à visser l'outil sur deux goujons suivant le cylindre où est effectué le travail.
Vérifier que l'outil est bien parallèle à la culasse.
13. Serrer la vis de la presse à main contre l'outil et enfoncez la bague en acier en serrant à un couple de 68 Nm (6,8 kpm) avec une clé dynamométrique.
14. Enlever la presse à main et remplacer l'outil par l'outil 6402.
15. Remonter la presse à main et vérifier que celle-ci est bien parallèle à la culasse. Enfoncer la douille en cuivre en serrant au couple de 58 Nm (5,8 mkpm) avec une clé dynamométrique.

Note : l'enfoncement de la bague d'acier et de la douille en cuivre doit se faire en deux temps afin d'obtenir la force de pression correcte sur la douille en cuivre ainsi que le jeu correct entre la bague et la douille (figure 151).

16. Déposer la presse à main et l'outil.
17. Monter l'injecteur (avec la bague de protection 1, figure 151 sur les moteurs marins) et l'étrier. Couple de serrage : 50 Nm (5 kpm). Brancher le conduit de carburant de fuite et les conduits de refoulement.
18. Effectuer un contrôle d'étanchéité. Voir au titre « à la page 96.
19. Faire le plein de liquide de refroidissement. Se référer au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.

Nettoyage de siège pour douille en cuivre (culasse déposée)

Outils spéciaux : 6650, 6651

En cas de dépôts de rouille et de calamine sur la surface de contact de la douille en cuivre dans la culasse, ceux-ci devront être enlevés avec les outils de fraisage suivant ci-après. Il est très important que la surface de contact soit en bon état.

ATTENTION ! Ce nettoyage doit seulement être effectué s'il est nécessaire puisque la position de l'injecteur est modifiée après chaque nettoyage.

Noter aussi que ce nettoyage peut seulement être effectué sur une culasse **déposée** afin d'éviter les risques de pénétration d'impuretés et de particules métalliques dans le moteur.

1. Commencer à nettoyer avec la fraise 6651 jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre la surface d'étanchéité supérieure du siège et s'arrête de couper. La fraise coupe vers les flèches indiquées sur la figure 155.
2. Nettoyer ensuite avec la fraise 6650 jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre le plan, sous le cône et s'arrête de couper. La fraise coupe vers les flèches comme indiqué à la figure 156.

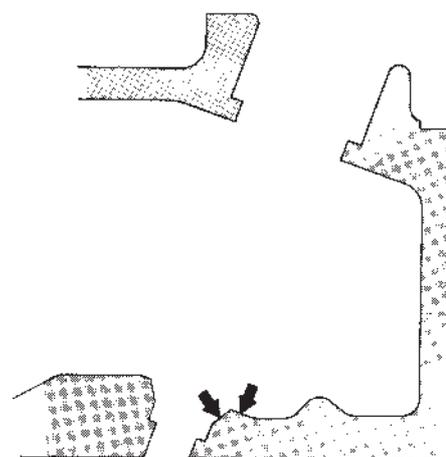


Fig. 157. Contrôle de la surface d'étanchéité supérieure et de la partie conique

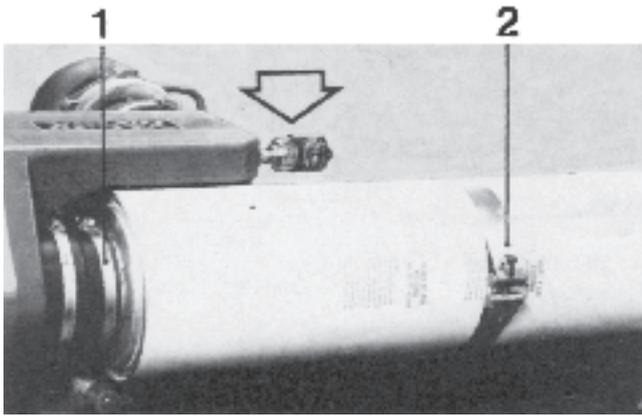


Fig. 158. Echange de filtre à air (la figure montre TD60)

1. Collier de serrage
2. Attache

3. Vérifier la surface d'étanchéité supérieure du siège et la partie conique. Si celles-ci ne sont toujours pas acceptables, recommencer le nettoyage.
4. Bien nettoyer la culasse.

Filtre à air

Echange de filtre à air

1. Nettoyer le conduit caoutchouc vers le filtre. Libérer le collier de serrage (1, figure 158) et l'attache (2) du filtre.
2. Enlever l'ancien filtre et le jeter.
3. Vérifier que le conduit caoutchouc n'est pas endommagé. Prendre un filtre neuf, veiller à ce que celui-ci soit bien propre puis le monter en place.
4. S'assurer qu'il n'y a aucune fuite.

ATTENTION ! Aucune impureté ne doit pénétrer dans le moteur.

Moteurs industriels : réarmer l'indicateur de chute de pression en enfonçant le levier 3, figure 159.



Fig. 159. Indicateur de chute de pression

1. L'indicateur est normal
2. L'échange de filtre est nécessaire
3. Levier à enfoncer pour réarmer l'indicateur

Contrôle de l'indicateur de chute de pression

Sur les moteurs industriels, l'indicateur de chute de pression (figure 159) indique lorsque le filtre à air doit être remplacé, lorsque le voyant de contrôle vire au rouge (2).

1. Brancher l'indicateur de chute de pression comme le montre la figure 160.
2. Aspirer par le flexible (6). L'indicateur de chute de pression devra tourner au rouge pour une dépression de 440 à 560 mm colonne d'eau. Changer l'indicateur si celui-ci est défectueux.

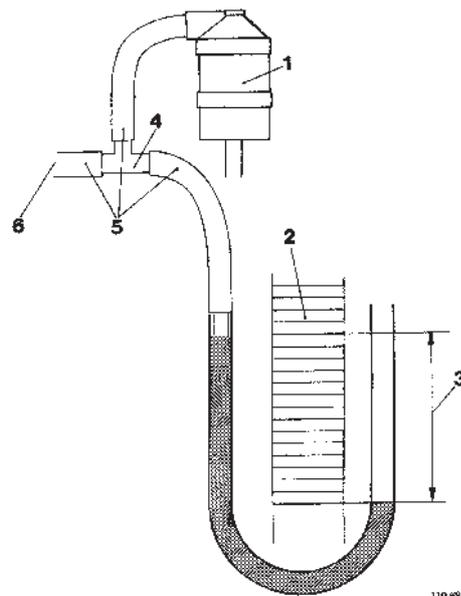


Fig. 160. Manomètre à liquide, branchement pour le contrôle de l'indicateur de chute de pression

1. Indicateur de chute de pression
2. Echelle de mesure
3. Grandeur de dépression
4. Raccord en T
5. Flexible
6. Dépression

Systeme de refroidissement

Description

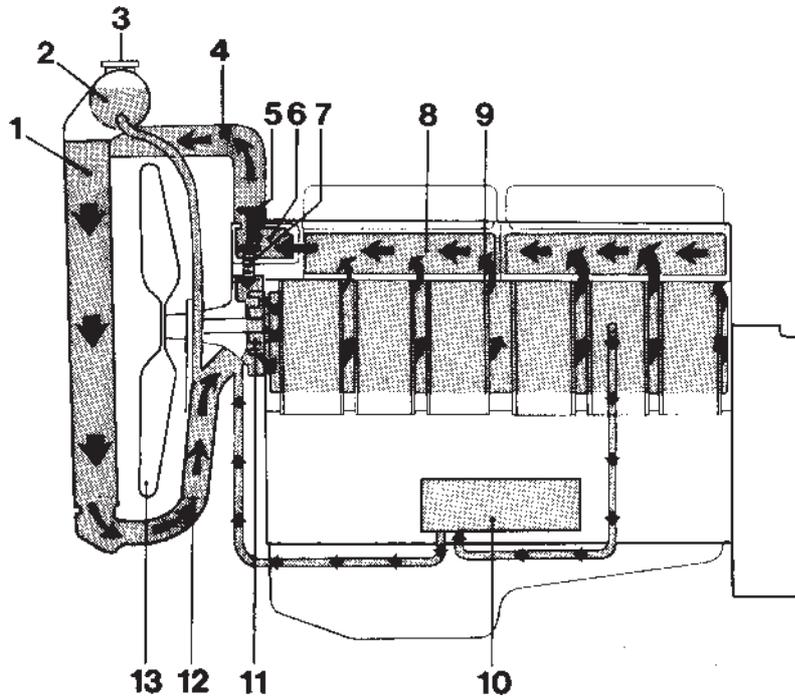


Fig. 161. Système de refroidissement TD70, TID70

1. Radiateur
2. Vase d'expansion
3. Couvercle de remplissage
4. Conduit (boîtier de thermostat – bord supérieur de radiateur)
5. Thermostat
6. Boîtier de thermostat
7. Conduit de by-pass
8. Culasse
9. Chemise de cylindre
10. Refroidisseur d'huile
11. Pompe de circulation
12. Conduit vers le côté aspiration de la pompe
13. Ventilateur

Généralités

Les moteurs sont refroidis par eau et munis d'un système de refroidissement fermé. Sur les moteurs marins, le système de refroidissement comporte un circuit d'eau douce et un circuit d'eau de mer.

La circulation du liquide de refroidissement dans le moteur (circuit d'eau douce, moteurs marins) est assurée par une pompe centrifuge (figure 198) entraînée par des courroies trapézoïdales.

Le liquide de refroidissement est envoyé par la pompe à eau (pompe de circulation) dans un canal de distribution à l'intérieur du bloc-cylindres et circule tout autour des chemises de cylindres avant de remonter aux culasses. A l'extrémité avant du bloc-cylindres, le liquide de refroidissement remonte vers le boîtier de thermostat. La température du liquide est réglée par deux thermostats. Durant la période de réchauffage, les thermostats ferment la communication avec le radiateur (échangeur thermique pour moteurs marins). Le liquide de refroidissement passe alors par un conduit de by-pass sous les thermostats pour revenir directement au côté aspiration de la pompe. Ceci permet d'obtenir un chauffage rapide du moteur tout en empêchant une baisse exagérée de la température du moteur lors des départs à froid. Lorsque la température atteint une certaine valeur déterminée, les thermostats s'ouvrent et permettent au liquide de refroidissement de passer dans le radiateur ou l'échangeur thermique en même temps que se ferme le conduit de by-pass. Ceci permet de maintenir la température du moteur à une valeur correcte.

Dans le radiateur ou l'échangeur thermique, le liquide de refroidissement est refroidi avant d'être de nouveau aspiré dans la pompe à eau. La chaleur est alors transmise à l'air à partir du radiateur par l'intermédiaire du ventilateur de refroidissement. Sur les moteurs marins, la chaleur est transférée au système d'eau de mer par l'intermédiaire de l'échangeur thermique. De grandes quantités de chaleur sont aussi éliminées par l'huile de lubrification par l'intermédiaire du refroidisseur d'huile. L'huile de lubrification est aussi utilisée sur certains moteurs pour refroidir les pistons (se référer au titre "Refroidissement des pistons", à la page 65).

Le système de refroidissement travaille sous une certaine pression éliminant ainsi les risques d'ébullition si la température devient trop élevée. Si la pression est trop élevée, un clapet de décharge s'ouvre dans le couvercle de remplissage.

La circulation à l'intérieur du système d'eau de mer (moteurs marins) est assurée par une pompe à pales montée sur le côté droit du moteur. Cette pompe est entraînée à partir des pignons de distribution. L'eau de mer est refoulée à travers le refroidisseur d'huile du moteur (sauf sur TAM70E), le refroidisseur d'air de suralimentation (TAMD60, TAM70), l'échangeur thermique et le refroidisseur d'huile de l'inverseur. Pour empêcher l'attaque du bloc par la corrosion provoquée par des couples galvaniques, il existe des électrodes de zinc incorporées dans le refroidisseur d'air de suralimentation, l'échangeur thermique et le refroidisseur d'huile.

Sur TAM70E, le refroidisseur d'huile du moteur est branché au système d'eau douce.

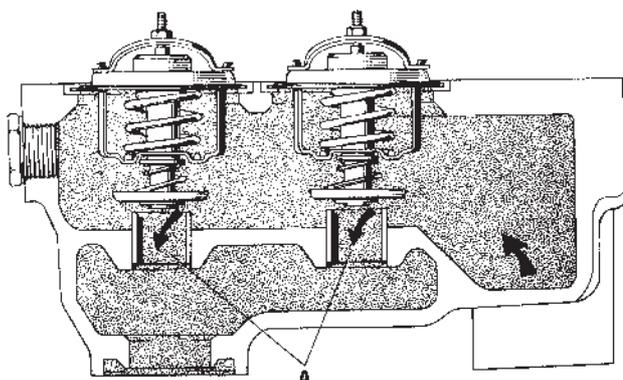


Fig. 162. Fonctionnement des thermostats, période de préchauffage

A = Conduit de by-pass pour retour de liquide de refroidissement vers le moteur

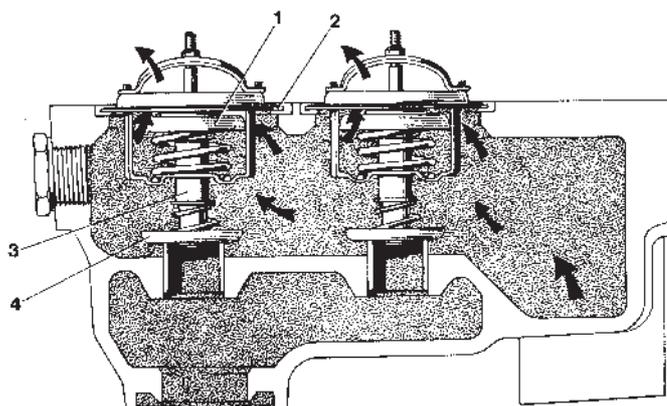


Fig. 163. Fonctionnement des thermostats, circulation libre

- 1. Valve de thermostat
- 2. Support
- 3. Détecteur de température
- 4. Soupape de by-pass

Thermostats

Le moteur est équipé de deux thermostats du type à cire. Lorsque le moteur est froid, les thermostats ferment la circulation à l'échangeur thermique/radiateur. Le liquide de refroidissement est alors amené par un conduit de by-pass directement jusqu'au moteur. Lorsque le moteur devient chaud, la cire augmente de volume et les valves des thermostats ouvrent successivement le passage à l'échangeur thermique/radiateur, figure 163. En même temps, une soupape dans la partie inférieure du thermostat ferme le conduit de by-pass. Pour les températures d'ouverture et les repérages, voir les « Caractéristiques techniques ».

Conseils pratiques de réparation

ATTENTION ! Fermer le robinet de fond avant toute intervention sur le système de refroidissement des moteurs marins.

Liquide de refroidissement

Le liquide de refroidissement devra être un mélange de produit anti-rouille et d'eau ou, en cas de gel, de glycol et d'eau, voir ci-dessous.

Lors de la vidange du liquide de refroidissement, tout le système devra être rincé avec de l'eau. Vérifier en même temps tous les flexibles et les raccords et réparer les fuites éventuelles. Remplacer toutes les durits détachées, gonflées ou endommagées d'une manière ou d'une autre.

Glycol

Nous recommandons avant tout l'emploi du **glycol éthylène Volvo Penta d'origine** lequel contient des additifs judicieusement dosés pour la neutralisation des produits corrosifs contenus dans l'eau. Si ce glycol rouge est employé, il suffit de changer le liquide de refroidissement une fois par an, de préférence en automne.

L'antigel a deux fonctions, d'une part de protéger le système de refroidissement contre le gel et, d'autre part, d'empêcher la formation de la rouille. C'est pourquoi, employer toujours du glycol dans une proportion minimale de 40 %. Ceci signifie que même les appoints doivent se faire avec de l'eau additionnée d'antigel. Ce mélange d'eau et d'antigel donne une protection contre le froid jusqu'à environ -25°C . Pour des températures plus basses, augmenter la proportion d'antigel d'après le tableau ci-dessous.

Volumes

Contenance du système de refroidissement en litres, env. :	Quantité nécessaire de glycol en litres pour une protection contre le froid jusqu'à, env. :			
	-25°C (-13°F)	-30°C (-22°F)	-40°C (-40°F)	-56°C (-69°F)
TD60D,-DG,-DPP 22* (4.8/5.8)	9	10	12	13,2
	28** (6.2/7.4)	11,5	13	15,3
TID60D,-DG 23* (5.1/6.1)	9,5	11	13	14
	29** (6.4/7.7)	12	13,5	16
TD70G,-GG,-GPP 25* (5.5/6.6)	10,1	11,5	13,5	15
	31** (6.8/8.2)	12,7	14,4	17
TID70G,-GG,-GPP 26* (5.7/6.9)	10,7	12	14,2	15,6
	32** (7.0/8.5)	13	14,6	17,3
TAMD60C 20 (4.4/5.3)	8,5	9,5	11	12
	23* (5.1/6.1)	9,5	11	13
MD70C*** (6.4/7.7)	12	13,5	16	17,4
TMD70C*** (6.6/7.9)	12,3	14	16,5	18
TAMD70E**** (7.5/9.0)	14	15,5	18,4	20,4
TAMD70E**** (7.7/9.3)	14,3	16	19	21

* Avec vase d'expansion séparé (plastique)

** Avec vase d'expansion séparé (tôle)

*** Avec échangeur thermique cellulaire

**** Avec échangeur thermique tubulaire

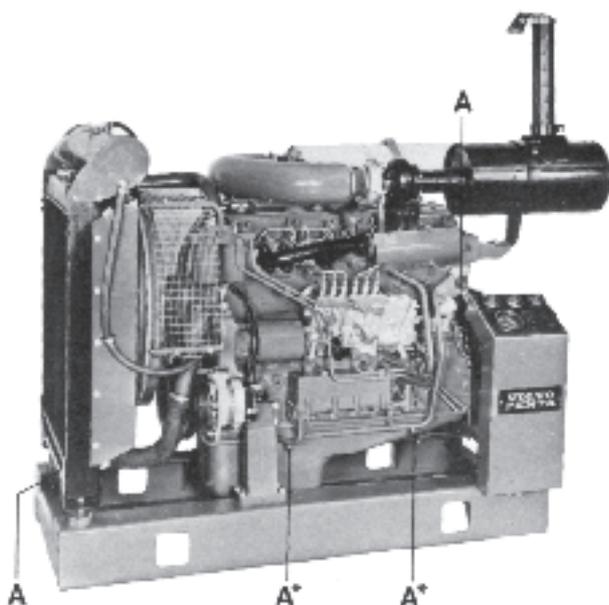


Fig. 164. Robinet/bouchon de vidange (A), moteurs industriels. * TD70, TID70 seulement

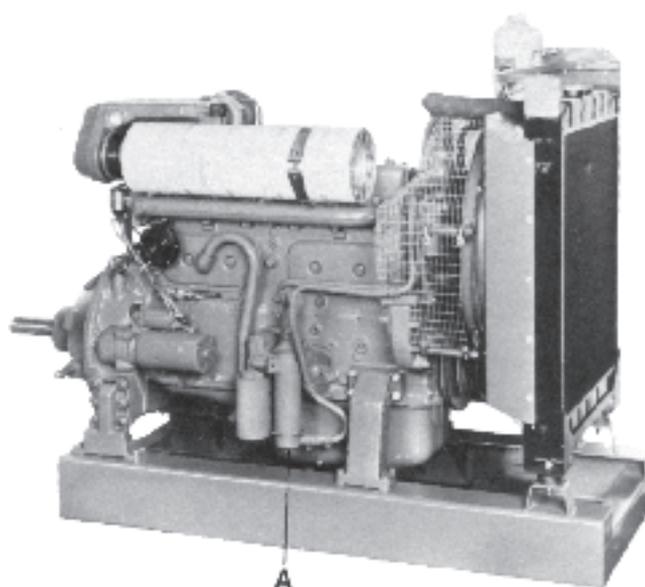


Fig. 165. Bouchon de vidange (A), T(I)D60

-56°C (60 % de glycol) est l'abaissement maxi du point de congélation. **Augmenter la proportion de glycol ne fait que détruire la capacité antigel.**

Mélanger le glycol avec de l'eau dans un récipient séparé avant de remplir le système de refroidissement.

ATTENTION ! Le glycol est un produit dangereux (ne pas avaler).

Antirouille

Pour éviter toute corrosion, le plus simple est d'employer un mélange adéquat de glycol d'origine pendant toute l'année (au moins 40 %). La vidange est recommandée à chaque automne.

Si du glycol n'est pas employé, un produit antirouille devra être ajouté au liquide de refroidissement. Employer l'additif antirouille Volvo Penta (N° de réf. 1141526-2) vendu par emballages d'un demi-litre. Trois emballages (1,5 litre) sont nécessaires pour MD70 avec échangeur thermique tubulaire, pour tous les TMD70 et les TAMD70 ainsi que pour TD70 et TID70 avec un vase d'expansion en tôle. Pour les autres moteurs, deux emballages sont nécessaires (1 litre).

Nettoyer soigneusement le système de refroidissement avant le remplissage. Faire tourner le moteur juste après le remplissage pour avoir la meilleure protection possible.

Pour conserver la protection antirouille, l'additif de refroidissement devra ensuite être **complété** avec un autre demi-litre d'antirouille toutes les **400 heures de service**.

ATTENTION ! Ne pas mélanger un autre produit antirouille, du glycol ou un autre produit antigel avec cet additif antirouille. Ce produit antirouille n'empêche **pas** la formation de givre et doit donc seulement être employé lorsque la température est continuellement au-dessus de 0°C.

Contrôle du niveau de liquide de refroidissement

Pour les moteurs avec un vase d'expansion séparé, le niveau devra se trouver, avec un moteur froid, légèrement au-dessus de la moitié du réservoir (pas sous le repère MIN du vase d'expansion en plastique). Sur les autres moteurs, le niveau devra être de 4 à 5 cm sous la surface d'étanchéité du bouchon de remplissage. Laisser un coussin d'air pour l'expansion du liquide de refroidissement.

ATTENTION ! Prendre de grandes précautions pour ouvrir le couvercle lorsque le moteur est chaud. De la vapeur ou du liquide chaud peuvent gicler.

Si, pour une raison ou une autre, l'eau descend et n'est plus visible dans l'orifice de remplissage, le système de refroidissement devra être purgé lors du remplissage, voir au titre « Remplissage du système de refroidissement ».

Une insuffisance d'eau peut entraîner des difficultés de circulation, ce qui augmente les risques de bouillonnement et de dégâts au moteur.

Vidange de liquide de refroidissement

Avant la vidange, le moteur devra être arrêté, le couvercle de remplissage dévissé et, pour les moteurs marins, le robinet de fond fermé.

Concernant l'emplacement des robinets et des bouchons de vidange, voir les figures 164 à 172. Un robinet de vidange se trouve aussi sur le compresseur d'air comprimé si celui-ci est actuel (moteurs industriels). Dévisser et enlever le filtre à eau, le cas échéant.

Si le système d'eau de mer doit aussi être vidangé (moteurs marins), ne pas oublier les robinets et les bouchons aux points les plus bas placés sur les conduits d'eau et de gaz d'échappement. Déposer le couvercle sur la pompe à eau de mer ainsi que le couvercle sur la pompe de vidange éventuelle.

S'assurer que toute l'eau est bien vidée.

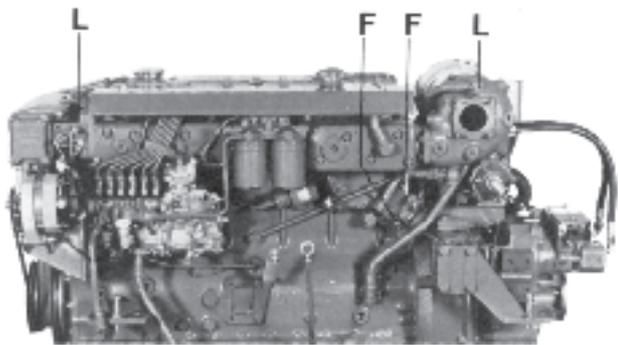


Fig. 166. Robineets de vidange et de purge, TAMD60
F = Robineets d'eau douce L = Robineets de purge

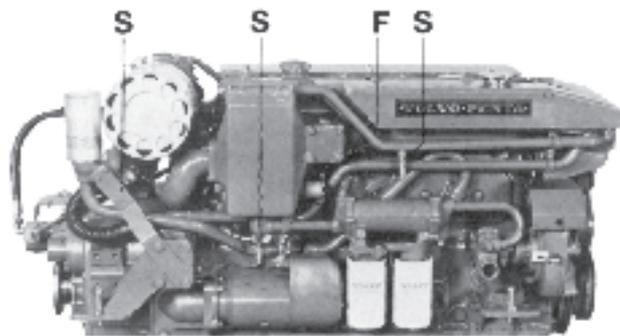


Fig. 168. Robineets de purge, TAMD60
F = Robineets d'eau douce S = Robineets d'eau de mer

Remplissage du système de refroidissement

Le remplissage ne devra pas se faire trop rapidement afin d'éviter la formation de bulles d'air dans le système. L'air doit pouvoir s'échapper en cours de remplissage par cet orifice même.

Le remplissage devra se faire avec un moteur au repos.

Ne pas mettre le moteur en marche avant d'avoir bien purgé le système et de l'avoir rempli. Si une installation de chauffage est branchée au système de refroidissement du moteur, la soupape de contrôle de chauffage devra s'ouvrir entièrement et cette installation devra être purgée pendant le remplissage.

Rincer le système de refroidissement avant de faire le plein. Vérifier les flexibles et les raccords et réparer les fuites éventuelles. Visser un filtre à eau douce neuf (en option). Fermer les robinets de vidange.

ATTENTION ! Lors du remplissage, les robinets de purge sur le boîtier de thermostat devront être ouverts sur MD70, TMD70 avec échangeur thermique tubulaire ainsi que sur TAMD60 et TAMD70. Un robinet de purge se trouve sur le bord arrière du vase d'expansion sur MD70 et TMD70 avec échangeur thermique cellulaire. De plus, un robinet de purge se trouve sur le turbocompresseur sur les TAMD60, TMD70 et TAMD70. Voir les figures 166 à 172. Sur les moteurs industriels, la purge se fait automatiquement lors du remplissage c'est pourquoi ces moteurs ne possèdent pas de robinet de purge.

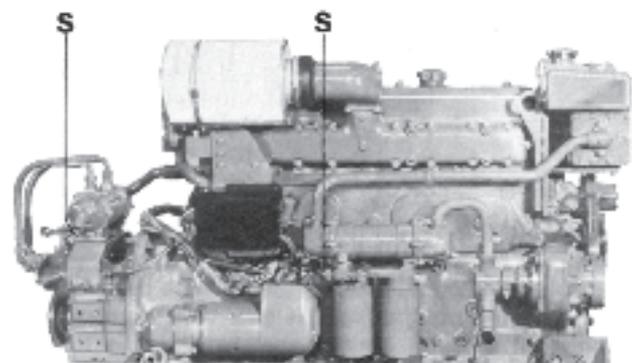


Fig. 167. Robineets de purge, (T)MD70
S = Robineets d'eau de mer

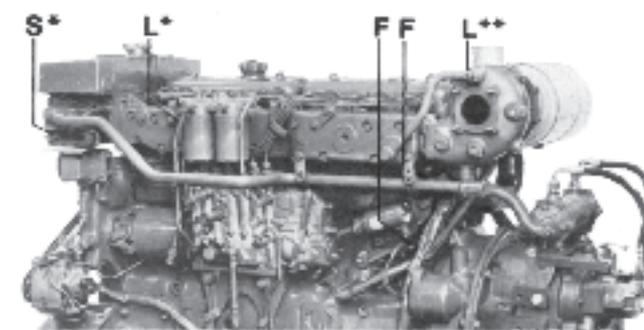


Fig. 169. Robineets de purge, (T)AMD70
F = Robineets d'eau douce L = Robineets de purge
S = Robineets d'eau de mer

* Seulement sur les moteurs avec échangeur thermique cellulaire
** TMD70 seulement

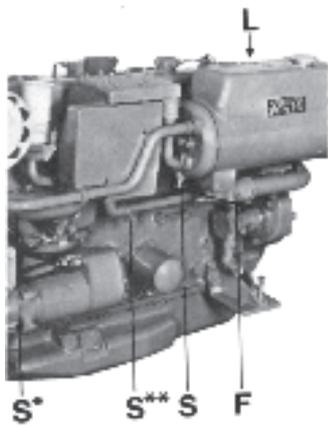


Fig. 170. Robinsets de vidange et de purge, (T)MD70, TAMD70 avec échangeur thermique tubulaire

* MD70, TMD70 seulement.
** TAMD70 seulement.

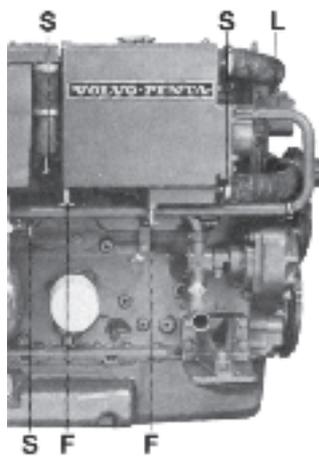


Fig. 171. Robinsets de vidange et de purge, TAMD70 avec échangeur thermique cellulaire

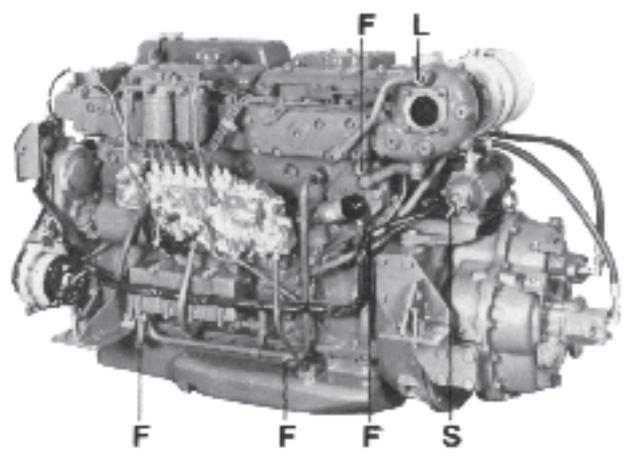


Fig. 172. Robinsets de vidange et de purge, TAMD70

Fig. 170–172. F = Robinsets d'eau douce

L = Robinsets de purge

S = Robinsets d'eau de mer

Température d'eau trop élevée

Les causes probables d'une élévation exagérée de la température de l'eau sont les suivantes :

- Insuffisance d'eau, présence d'air dans le système.
- Gêne au passage de l'air à travers le radiateur, radiateur encrassé (moteurs industriels).
- Tension insuffisante des courroies.
- Système de refroidissement colmaté.
- Thermostats défectueux.
- Indicateur de température défectueux.
- Avance à l'injection mal réglée.
- Turbine de pompe à eau de mer endommagée (moteurs marins).
- Filtre à eau de mer colmaté, équipement d'option (moteurs marins).

Température d'eau trop basse

Les causes probables de la baisse de température sont les suivantes :

- Thermostats défectueux.
- Indicateur de température défectueux.

Contrôle de l'indicateur de température

Déposer la sonde thermique et brancher les fils allant à l'indicateur de température. Plonger la sonde thermique dans de l'eau chaude et comparer la déviation de l'indicateur de température avec la valeur donnée par un thermomètre.

Pertes de liquide de refroidissement

On distingue deux types de pertes de liquide de refroidissement :

- Pertes de liquide en cours de conduite.
- Pertes de liquide à l'arrêt d'un moteur chaud.

Les pertes de liquide durant la conduite peuvent résulter soit d'un manque d'étanchéité au circuit de refroidissement, soit de la pénétration d'air ou de gaz de combustion dans le circuit de refroidissement, entraînant un rejet d'eau par le clapet de surpression. Les fuites peuvent également provenir d'un manque d'étanchéité aux joints de culasse ou de défauts au compresseur d'air si ce dernier est monté.

Les pertes de liquide de refroidissement à l'arrêt d'un moteur chaud proviennent surtout de l'état défectueux du clapet de surpression. (bouchon de remplissage).

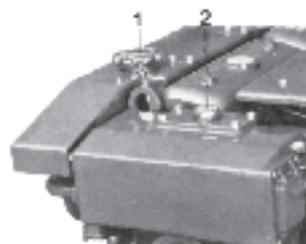


Fig. 173. TAMD60

1. Couvercle sur le vase d'expansion. Appoint
2. Bouchon à 6 pans sur l'échangeur thermique. Remplissage

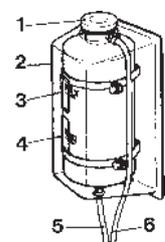


Fig. 174. Vase d'expansion séparé

1. Couvercle de remplissage
2. Boîtier
3. Niveau max
4. Niveau min
5. Flexible venant du moteur
6. Flexible à bout libre

Contrôle du radiateur (moteurs industriels)

Contrôler le système tubulaire du radiateur extérieurement pour s'assurer qu'il n'y a pas d'insectes ou autres impuretés empêchant le passage de l'air. Le cas échéant, rincer le système tubulaire avec de l'eau et réparer les lamelles déformées par des projections de cailloux.

Vérifier les joints d'étanchéité entre le cercle du ventilateur et le boîtier du ventilateur et, dans certains cas, même entre le radiateur et la partie avant pour s'assurer qu'ils sont bien étanches et bien en place.

Réglage des courroies d'entraînement

Remplacer les courroies usées, endommagées ou tachées d'huile.

ATTENTION ! Les courroies appariées doivent toujours être remplacées en même temps.

Tendre les courroies après avoir desserré le galet tendeur ou la génératrice. Les courroies doivent pouvoir être enfoncées d'environ 10 mm en un point situé à mi-chemin entre les poulies si la tension est correcte. Au centre du galet tendeur, se trouve une prise carrée pour une clé de 12,5 mm (1/2"). Employer une poignée à douille, maintenir les courroies tendues et serrer l'écrou au couple de 120 Nm (12 kpm).

TD70 et TID70 sont munis d'un tendeur automatique de courroies.

Nettoyage du système de refroidissement

Le système de refroidissement devra être rincé lors de la vidange.

En général, il suffit de rincer le circuit avec de l'eau propre, mais si ce procédé ne suffit pas, il est recommandé de faire un nettoyage du système conformément aux indications données ci-dessous :

ATTENTION ! TAMD60 et TAMD70 avec échangeur thermique cellulaire comportent certaines pièces en alliage léger et le nettoyage doit donc se faire seulement avec de l'eau propre.

1. Vider et bien rincer le système. Faire dissoudre 1 kg d'acide oxalique* dans 5 litres d'eau chaude et mettre ce mélange dans le système. Remplir avec de l'eau propre.

Avertissement ! Faire attention aux mains et au visage car la solution d'acide oxalique est caustique.

2. Faire tourner le moteur jusqu'à sa température normale de service puis le laisser tourner **pendant au moins deux heures, cependant 12 heures au maximum** (plus le temps sera long, meilleur sera le résultat).

ATTENTION ! Une commande éventuelle de chauffage devra être en position « chaud ».

3. Vider le système de refroidissement et **rincer immédiatement et très soigneusement avec de l'eau propre**. Durant ce rinçage, le (les) thermostat (s), les durits supérieures et inférieures de radiateur ainsi que les robinets de vidange doivent être démontés pour activer la vidange. Ne pas oublier le réchauffeur éventuel et l'élément de chauffage s'il en existe. Continuer le rinçage jusqu'à ce que l'eau qui s'échappe du système soit parfaitement propre. Il est très important de bien enlever tout l'acide oxalique afin d'éviter d'augmenter les risques de corrosion.

4. Faire dissoudre 200 g de bicarbonate* (de soude) dans 5 litres d'eau et vider ce mélange dans le système de refroidissement. Remplir avec de l'eau propre.

ATTENTION ! Ne jamais employer de carbonate de soude Na_2CO_3 pour ne pas risquer des endommagements de corrosion.

5. Faire tourner le moteur jusqu'à sa température normale de service puis environ pendant 10 à 15 minutes. Ce point doit être rigoureusement observé car il faut que l'acide oxalique soit parfaitement neutralisé.
6. Bien rincer le système comme décrit au point 3. Pour obtenir un bon résultat de rinçage, employer de l'eau additionnée d'air en notant qu'elle **doit absolument être envoyée en partant du bas vers le haut (radiateur) ou en partant du robinet de vidange s'il s'agit du bloc-cylindres**.

ATTENTION ! Enlever le couvercle de remplissage du vase d'expansion/radiateur. En cas de vase d'expansion séparé, celui-ci devra également être rincé en partant du bas avec le bouchon enlevé pour avoir un nettoyage efficace. Rincer également l'installation de chauffage éventuelle en enlevant les durits pour s'assurer d'éliminer toutes les impuretés.

7. S'il reste encore des impuretés dans le système de refroidissement, répéter les indications données aux points de 1 à 6.

Lors du nettoyage, vérifier toutes les durits et les remplacer si nécessaire.

8. Faire le plein du système de refroidissement avec du liquide recommandé par Volvo Penta. Voir au titre « Liquide de refroidissement », à la page 92.

* N'est pas vendu par Volvo Penta. Se trouve dans le commerce, dans des drogueries.

La formule chimique pour l'acide oxalique est : $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

La formule chimique du bicarbonate de soude est : NaHCO_3 .

Essai sous pression du système de refroidissement

Outils spéciaux : 6662, 998 9860 avec de l'air comprimé ainsi que 6433 (6441 pour les moteurs industriels avec vase d'expansion séparé en plastique). Un dispositif d'essai sous pression de type standard peut aussi être employé.*

* Voir au titre « Essai sous pression de culasse », à la page 37.

Vérifier le dispositif d'essai sous pression 6662 suivant les indications données à la page 37, avant de l'utiliser.

Pour l'essai sous pression d'un échangeur thermique séparé, d'un refroidisseur d'air de suralimentation, d'un refroidisseur d'huile ainsi que du bloc-cylindres ou de la culasse, voir aux pages 99 à 101, 44 ainsi que 37.

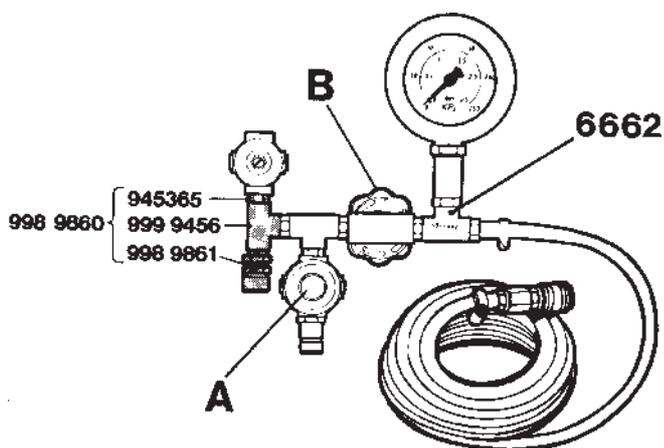


Fig. 175. Montage du kit 998 9860 pour dispositif d'essai sous pression 6662 (Suède seulement)

1. Enlever le couvercle de remplissage pour le liquide de refroidissement (le couvercle sur le **vase d'expansion** pour les moteurs industriels ou le couvercle sur le **vase d'expansion du moteur** pour TAMD60).
2. Vérifier que le bouton du clapet de réduction (A, figure 175) est dévissé et brancher le flexible venant du dispositif d'essai sous pression au couvercle 6433 ou 6441.
3. Etancher le conduit de drainage du tuyau de remplissage ainsi que les raccords à un vase d'expansion éventuel (plastique) pour TAMD60. Le vase d'expansion en plastique pour les moteurs industriels ne possède pas de conduit de drainage.
4. Brancher le dispositif d'essai sous pression 6662 au réseau d'air comprimé et ouvrir le robinet (B).
5. Retirer le circlips pour le bouton du clapet de réduction. Augmenter la pression en vissant le bouton jusqu'à ce que le manomètre indique 70 kPa (0,7 bar).

Bloquer le bouton en enfonçant le circlips et fermer le robinet (B).

6. Vérifier si la pression baisse durant une minute. En cas de fuite difficile à localiser, vider l'eau de refroidissement et lâcher la pression tout en badigeonnant d'eau savonneuse les raccords de flexibles et les robinets de vidange pour la détection des fuites.

Note : veiller à ce que la pression ne dépasse pas 70 kPa (0,7 bar). Une pression supérieure peut parfois endommager l'étanchéité de la pompe de circulation.

ATTENTION ! Suivre les prescriptions de sécurité en vigueur.

7. Enlever le dispositif d'essai.

Contrôle du clapet de surpression

Le clapet de surpression est placé sur le couvercle de remplissage. Le dispositif d'essai sous pression pour le contrôle de l'étanchéité du système de refroidissement est aussi employé pour vérifier le clapet de surpression, voir le paragraphe précédent.

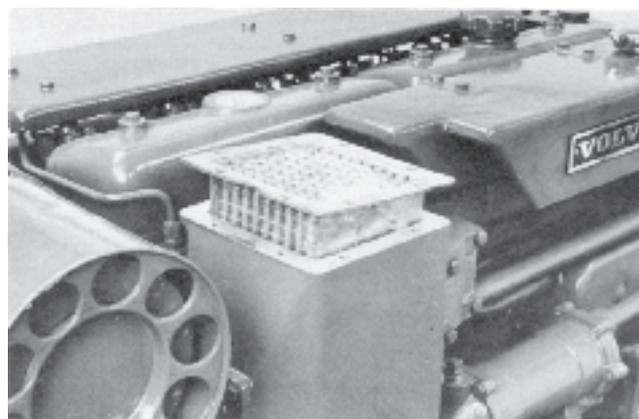


Fig. 176. Refroidisseur d'air de suralimentation TAMD60

1. Vider une partie du liquide de refroidissement et brancher le dispositif d'essai sous pression avec un raccord à l'un des trous bouchés dans le système de refroidissement.
2. Prolonger le conduit de drainage à partir du tuyau de remplissage avec un flexible débouchant dans un récipient plein d'eau. Les moteurs industriels avec vase d'expansion en plastique en possèdent pas de flexible de drainage. Dans ce cas, le vase d'expansion peut être déposé de sa fixation et placé avec le couvercle de remplissage juste au-dessus de la surface dans un récipient plein d'eau.
3. Relâcher la pression, voir au titre « Essai sous pression du système de refroidissement », au chapitre précédent et relever l'indication donnée par le manomètre lorsque le clapet s'ouvre (des bulles d'air se forment dans le récipient avec le flexible de drainage/couvercle de remplissage).
Concernant la pression d'ouverture du clapet, se référer aux « Caractéristiques techniques », à la page 19.
4. Enlever le dispositif d'essai. Mettre le bouchon et faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur.

Nettoyage de l'échangeur thermique et du refroidisseur d'air de suralimentation (pour les moteurs marins)

TAMD60

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau de refroidissement dans les systèmes d'eau de mer et d'eau douce.
2. Déposer le couvercle sur le refroidisseur d'air de suralimentation. Débrancher le conduit de liquide de refroidissement entre l'échangeur thermique et le couvercle du refroidisseur d'air de suralimentation. Déposer la cartouche.
3. Déposer le couvercle de l'échangeur thermique. Enlever la protection en caoutchouc.

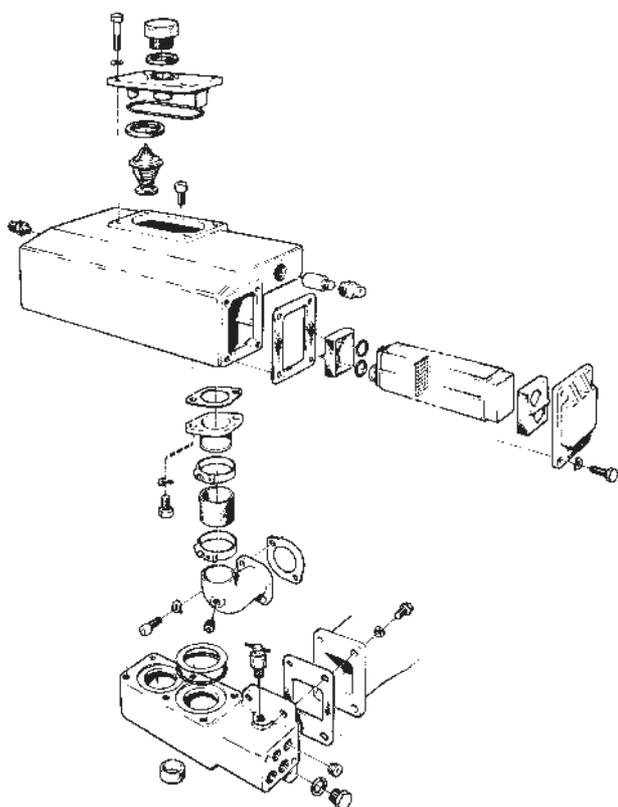


Fig. 177. Echangeur thermique, boîtier de thermostat TAMD60

4. Repousser avec précaution la cartouche pour la sortir, par exemple avec un manche de marteau. Conserver l'autre protection en caoutchouc.
5. Rincer et nettoyer les cartouches extérieurement et intérieurement. Nettoyer également le boîtier. Veiller à ce que le trou de drainage ($\varnothing 1,5$ mm) dans le carter du refroidisseur d'air de suralimentation soit bien ouvert.

Faire très attention à ne pas laisser d'impuretés pénétrer dans la tubulure d'admission du moteur.

6. Remonter les pièces dans l'ordre inverse. Employer des joints neufs ainsi que des bagues d'étanchéité neuves. Graisser les raccords de l'échangeur thermique ainsi que les raccords du refroidisseur d'air de suralimentation avec de la graisse résistant à l'eau avant le montage.
7. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

(T)MD70, TAMD70 avec échangeur thermique tubulaire

1. Fermer le robinet de fond et vider les systèmes d'eau douce et d'eau de mer.
2. Débrancher les conduits de liquide de refroidissement allant au couvercle arrière de l'échangeur thermique.
3. Enlever les quatre vis de fixation autour du couvercle avant. Enlever les vis centrales des deux couvercles et déposer ceux-ci.

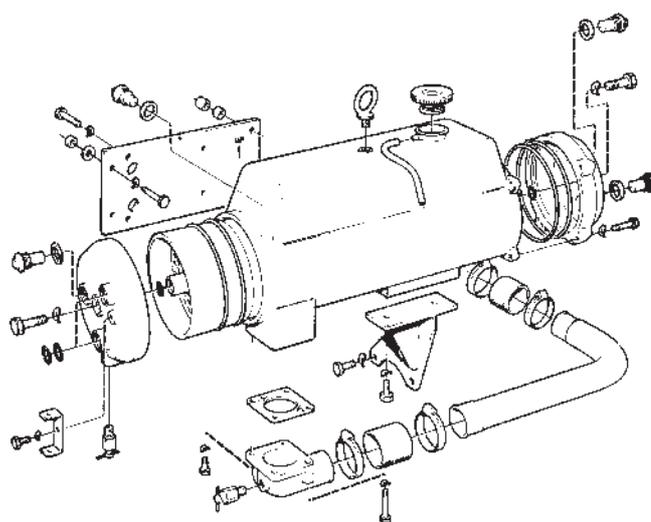


Fig. 178. Echangeur thermique tubulaire, MD70, TMD70, TAMD70

4. Retirer la cartouche vers l'avant et la nettoyer extérieurement et intérieurement avec des brosses adéquates. Nettoyer également les surfaces accessibles dans le carter d'échangeur thermique. Rincer les pièces.
5. Lors du montage, vérifier que les trous sur l'enveloppe de la cartouche sont placés en face des trous correspondants dans le boîtier. Remplacer toutes les bagues d'étanchéité et les enduire d'un peu de savon avant le montage.
6. **TAMD70** : nettoyer le refroidisseur d'air de suralimentation, voir au titre « TAMD70 avec échangeur thermique cellulaire », ci-après.
7. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

MD70, TMD70 avec échangeur thermique cellulaire

1. Fermer le robinet de fond et vider les systèmes d'eau douce et d'eau de mer.
2. Débrancher les conduits de liquide de refroidissement entre l'échangeur thermique et le refroidisseur d'huile du moteur ou de l'inverseur.
3. Enlever les vis des deux couvercles de l'échangeur thermique et déposer ceux-ci. Retirer la cartouche.
4. Rincer et nettoyer la cartouche extérieurement et intérieurement. Nettoyer également le boîtier de l'échangeur thermique.
5. Remonter les pièces dans l'ordre inverse. Mettre des joints neufs et des bagues d'étanchéité neuves. Graisser les raccords de l'échangeur thermique avec de la graisse résistant à l'eau avant le montage.
6. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

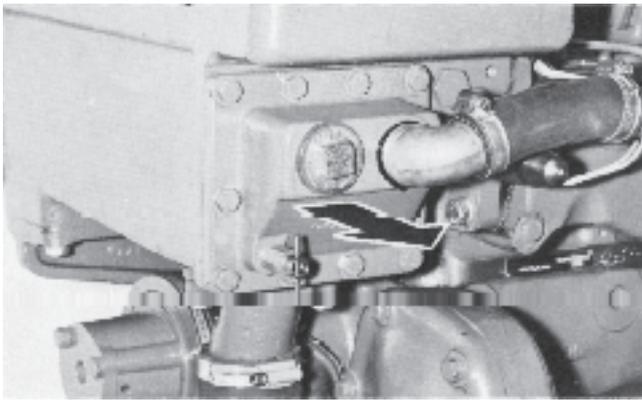


Fig. 179. Echangeur thermique cellulaire, MD70, TMD70

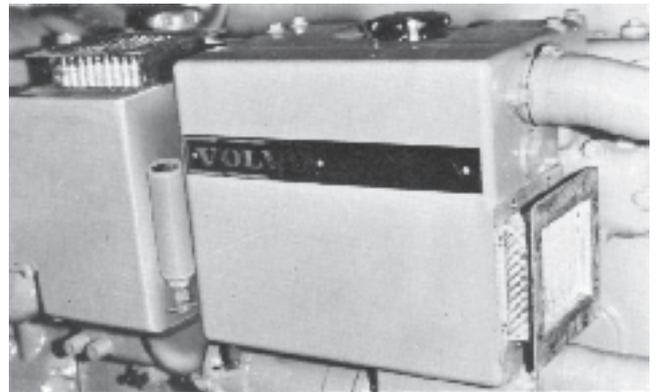


Fig. 180. Refroidisseur d'air de suralimentation et échangeur thermique, TAMD70

TAMD70 avec échangeur thermique cellulaire

1. Fermer le robinet de fond et vider les systèmes d'eau douce et d'eau de mer.
2. Enlever les vis du conduit d'eau entre le couvercle d'échangeur de chaleur et le refroidisseur d'huile de l'inverseur.
3. Dégager avec précaution le tuyau du couvercle.
4. Desserrer le collier de serrage du conduit d'eau de refroidissement, sous le refroidisseur d'air de suralimentation ainsi que le collier de serrage sous le couvercle du refroidisseur d'air de suralimentation.
5. Enlever les vis de fixation du couvercle avant sur l'échangeur thermique ainsi que le couvercle sur le refroidisseur d'air de suralimentation. Déposer les couvercles et retirer les cartouches.
6. Rincer et nettoyer les cartouches extérieurement et intérieurement. Nettoyer le boîtier intérieurement. Veiller à ce que le trou de drainage ($\varnothing 1,5$ mm) au fond du boîtier du refroidisseur d'air de suralimentation soit bien débouché.

Veiller à éviter toute pénétration d'impuretés dans la tubulure d'admission du moteur.

7. Remonter les pièces dans l'ordre inverse. Mettre des joints neufs ainsi que des bagues d'étanchéité neuves.
8. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

Essai sous pression

En cas de doute concernant les fuites, déposer la cartouche du refroidisseur d'air de suralimentation ou de l'échangeur thermique hors du moteur et la soumettre séparément à un essai sous pression. L'essai doit se faire avec de l'eau en maintenant la pression durant une minute. Aucune chute de pression n'est permise.

La pression d'essai pour le refroidisseur d'air de suralimentation pour TID60 et TID70 est de 70 kPa (0,7 bar), et de 200 kPa (2 bars) pour les autres.

ATTENTION ! La cartouche de l'échangeur thermique pour TAMD60 doit d'abord être étayée latéralement comme le montre la figure 181, avant l'essai sous pression.

ATTENTION ! Bien suivre les prescriptions de sécurité en vigueur.

Nettoyage du refroidisseur d'huile TD60, TID60

1. Vider le liquide de refroidissement.
2. Déposer le refroidisseur du support de filtre et vider l'huile dans un récipient. Le refroidisseur est fabriqué comme une unité inséparable et ne peut donc pas être désassemblé.
3. Rincer le refroidisseur avec un liquide de nettoyage et le sécher à l'air comprimé.
4. Reposer le refroidisseur avec des joints toriques neufs.
5. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Voir au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94. Si nécessaire, faire l'appoint d'huile. Mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

TD70, TID70, TAMD70

1. Vider le liquide de refroidissement (système d'eau douce sur TAMD70). Débrancher les conduits de liquide de refroidissement allant au refroidisseur d'huile.
2. Mettre un récipient de récupération d'huile sous le refroidisseur et déposer le carter de distribution du bloc-cylindres. Débrancher les raccords du couvercle du refroidisseur d'huile.

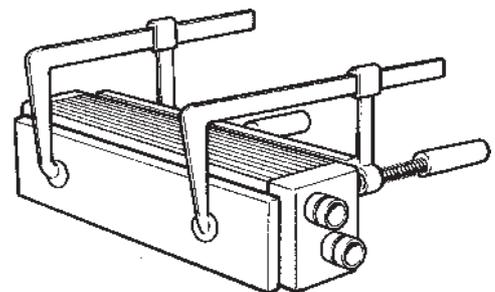


Fig. 181. Etalement de l'échangeur thermique avant l'essai sous pression, TAMD60

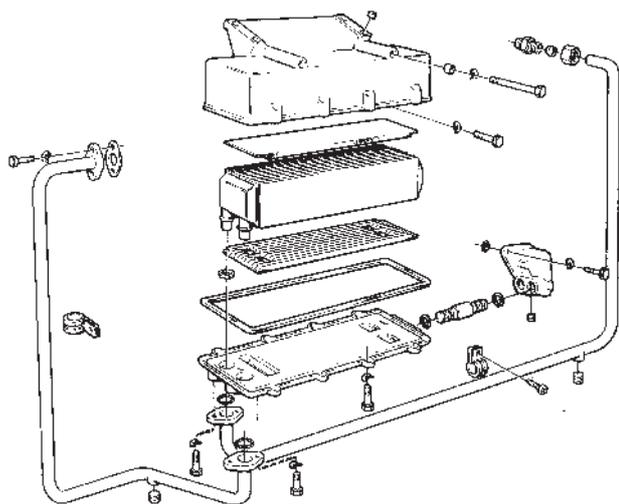


Fig. 182. Refroidisseur d'huile TD70, TID70, TAMD70

3. Déposer le couvercle et sortir la cartouche. Bien conserver les joints d'étanchéité supérieur et inférieur (caoutchouc).
4. Nettoyer la cartouche avec de l'essence minérale, la rincer intérieurement et la sécher à l'air comprimé. Nettoyer le boîtier.
5. Remonter les pièces dans l'ordre inverse. Veiller à ce que le joint d'étanchéité **inférieur** de la cartouche soit bien muni d'une encoche pour le passage de l'huile. Employer des bagues d'étanchéité neuves. Graisser les raccords de la cartouche avec de la graisse résistant à l'eau, avant de brancher les conduits de liquide de refroidissement.
6. Faire le plein de liquide de refroidissement dans le moteur. Voir au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94. Si nécessaire, faire l'appoint d'huile. Mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

TAMD60

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau du système d'eau de mer.
2. Débrancher le conduit entre la pompe à eau de mer et le refroidisseur d'huile du moteur. Déposer le couvercle avant du refroidisseur.
3. Débrancher le conduit entre le refroidisseur d'huile et le refroidisseur d'air de suralimentation. Déposer le couvercle arrière du refroidisseur et enlever le couvercle et le tuyau.
4. Retirer la cartouche. La cartouche peut seulement être retirée vers l'avant à cause de la bride à l'extrémité avant.
5. Laver la cartouche dans de l'essence minérale et la sécher à l'air comprimé. Nettoyer les tubes intérieurement avec une brosse adéquate. Nettoyer également le boîtier.

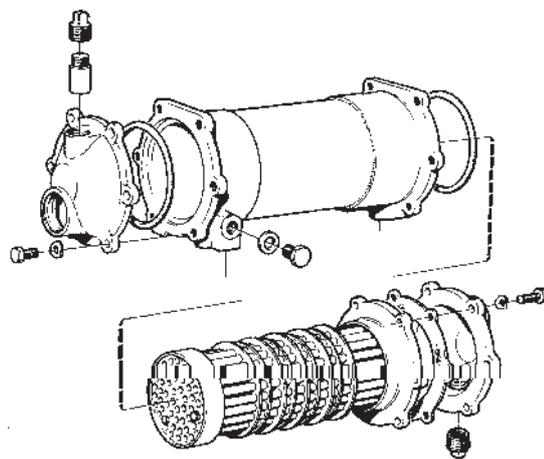


Fig. 183. Refroidisseur d'huile, TAMD60

6. Remonter les pièces dans l'ordre inverse. Mettre des joints neufs et des joints toriques neufs. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

MD70C, TMD70C ainsi qu'inverseur

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau du système d'eau de mer.
2. Débrancher les conduits de liquide de refroidissement allant au refroidisseur d'huile.
3. Déposer les deux couvercles et retirer la cartouche. Certains inverseurs possèdent une cartouche avec une bride à une extrémité. Celle-ci ne peut donc être retirée que par un côté.
4. Laver la cartouche dans de l'essence minérale et la sécher à l'air comprimé. Nettoyer les tubes intérieurement avec une brosse adéquate. Nettoyer également le boîtier et les couvercles.
5. Remonter la cartouche avec des joints neufs.
6. Ouvrir le robinet de fond, mettre le moteur en marche et vérifier les fuites éventuelles.

Essai sous pression du refroidisseur d'huile

En cas de doute concernant les fuites, le refroidisseur d'huile ou l'inverseur sera déposé du moteur et soumis séparément à un essai sous pression.

ATTENTION ! Suivre les prescriptions de sécurité en vigueur.

TD60, TID60

Outil spécial : 6033 avec un dispositif d'essai sous pression de type à liquide

1. Vider le liquide de refroidissement et déposer le refroidisseur d'huile du moteur. Laisser les joints toriques sur la bride du refroidisseur d'huile pour le branchement au système d'huile.
2. Monter l'étrier 6033, figure 184. Vérifier qu'il est bien étanche contre les joints toriques.

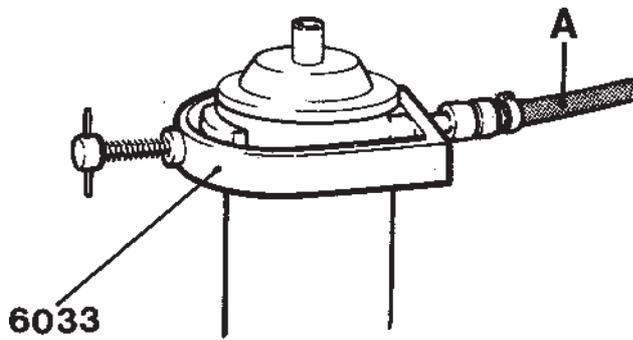


Fig. 184. Essai sous pression du refroidisseur d'huile, TD60, TID60

A. Raccord au dispositif d'essai sous pression avec manomètre

3. Brancher l'outil à un dispositif d'essai sous pression de type à liquide.
4. Régler à une pression de 30 kPa (0,3 bar) et laisser la pression durant une minute. Aucune chute de pression n'est permise.
5. Augmenter la pression jusqu'à 500 kPa (5 bars) et laisser cette pression durant une minute. Aucune chute de pression n'est permise.

Une baisse de pression signifie une fuite et le refroidisseur d'huile doit être remplacé au complet. Aucune réparation du refroidisseur d'huile n'est permise.

TD70, TID70, TAMD70

1. Vider le liquide de refroidissement (système d'eau douce sur TAMD70) et déposer la cartouche du refroidisseur d'huile. Voir au titre « Nettoyage du refroidisseur d'huile » pour les moteurs en question, à la page 99.
2. Brancher le refroidisseur d'huile à un dispositif d'essai sous pression de type à liquide. Augmenter la pression jusqu'à 200 kPa (2 bars) et laisser cette pression durant 5 minutes. Aucune chute de pression n'est permise.

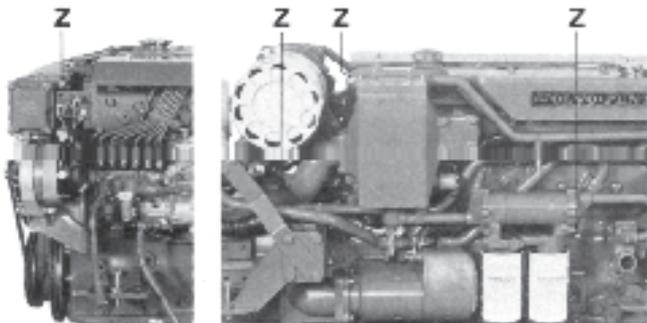


Fig. 185. TAMD60
Z = Electrodes de zinc

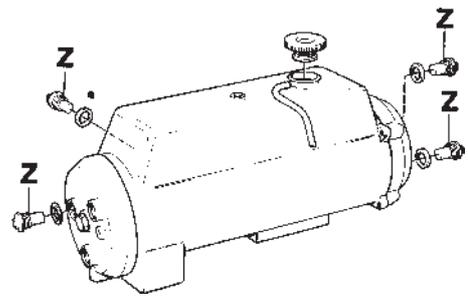


Fig. 186. Echangeur thermique tubulaire, MD70, TMD70, TAMD70

Z = Electrodes de zinc

Autres moteurs marins

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau du système d'eau de mer.
2. Déposer le refroidisseur d'huile du moteur ou de l'inverseur.
3. Faire un essai sous pression du côté huile avec une pression de 800 kPa (8 bars) pour le refroidisseur d'huile du moteur et avec une pression de 3 MPa (30 bars) pour le refroidisseur d'huile de l'inverseur.

Employer du pétrole lampant pour l'essai sous pression.

Contrôle des électrodes en zinc (pour les moteurs marins)

Fermer le robinet de fond et vider l'eau du système de refroidissement.

Dévisser et démonter les électrodes. Les racler ou les brosser avec une brosse d'acier pour enlever les dépôts éventuels. Remplacer les électrodes lorsqu'elles sont réduites à moins de moitié de leur grandeur d'origine.

Veiller à avoir un bon contact métallique entre les électrodes et la masse du moteur lors du montage.

Fermer les robinets de vidange, faire le plein de liquide de refroidissement dans le système d'eau douce et purger le système. Voir au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94. Ouvrir le robinet de fond avant de mettre le moteur en marche.

Fig. 187. MD70, TMD70 avec échangeur thermique cellulaire

Z = Electrodes en zinc

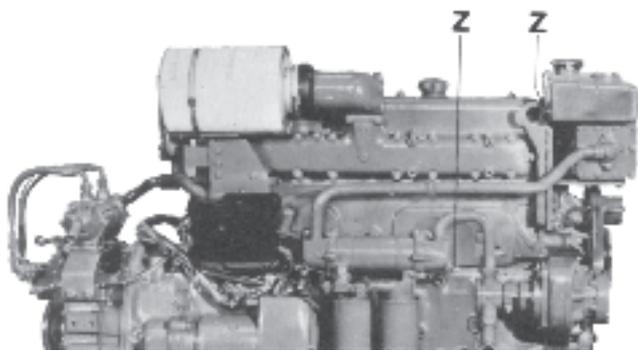


Fig. 188. MD70, TMD70 avec échangeur thermique cellulaire
Z = Electrodes en zinc

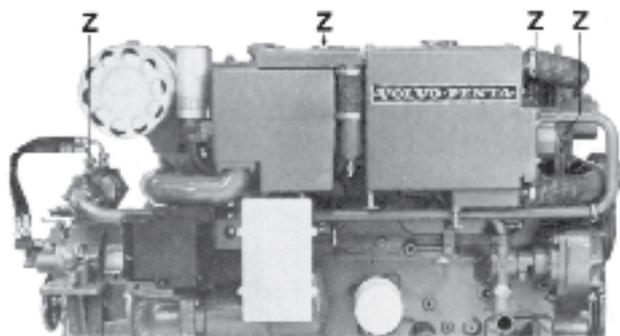


Fig. 190. TAMD70 avec échangeur thermique cellulaire
Z = Electrodes en zinc

Pompe à eau de mer (pour les moteurs marins)

Echange de la turbine de pompe

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau du circuit d'eau de mer.
2. Déposer le couvercle de la pompe. Tirer et tourner la turbine avec une pince multiprise.
3. Nettoyer le corps de pompe intérieurement. Graisser le corps de pompe. Lubrifier le corps de pompe et la face intérieure du couvercle avec un peu de graisse.
4. Enfoncer la turbine neuve en la faisant tourner (sens d'horloge). Monter les rondelles d'étanchéité à l'extrémité extérieure du centre de la turbine si cela n'a pas déjà été fait.
5. Remonter le couvercle avec un joint neuf. Veiller à toujours avoir à bord une turbine et un joint de secours.
6. Fermer les robinets de vidange et ouvrir le robinet de fond avant de mettre le moteur en marche.

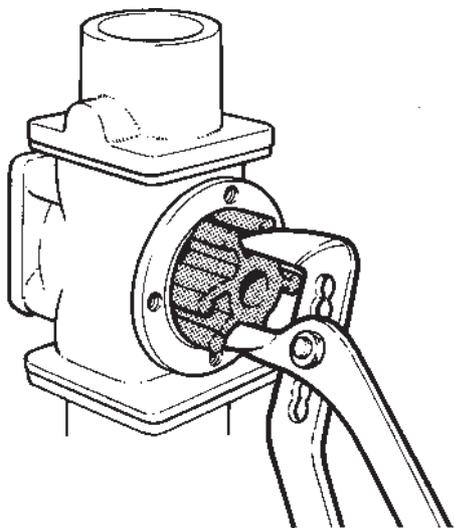


Fig. 189. Dépose de la turbine de pompe

Dépose de la pompe à eau de mer

1. Fermer le robinet de fond et vider l'eau du système d'eau de mer.
2. Débrancher le conduit de mouillage allant à une pompe de drainage éventuelle.
TAMD60 : libérer le flexible sur le côté entrée de la pompe. Déposer la bride avec la fixation de flexible ainsi que le conduit allant au refroidisseur d'huile.
Série 70 : libérer les raccords de conduits à l'entrée et à la sortie de la pompe.
3. Déposer la pompe (bride intermédiaire) du carter de distribution.

Echange des joints d'étanchéité

1. Déposer la pompe du moteur et enlever le couvercle.
2. Retirer en tournant la turbine de pompe à l'aide d'une pince multiprise.
3. Enlever le circlips de l'embout d'arbre. Déposer la pompe avec les bagues d'étanchéité. Enlever la bague d'étanchéité se trouvant dans le corps de pompe.
4. Placer la bague céramique neuve (6, figure 191) dans le corps de pompe, capot caoutchouc tourné vers le bas.
ATTENTION ! Comme la bague céramique ne doit pas être en contact avec de la graisse, éviter de la toucher directement avec les doigts. Mettre une petite feuille plastique transparente comme protection et enfoncer cette bague céramique en place avec un manche de marteau par exemple.
5. S'assurer que la bague de retour d'huile (8) se trouve bien en place sur l'embout d'arbre. Mettre le corps de pompe en place sans le serrer.
6. Enfoncer la douille en laiton avec la bague charbon (5) tournée du côté de la bague céramique.
ATTENTION ! Comme la bague charbon ne doit pas être en contact avec de la graisse, éviter de la toucher directement avec les doigts. Monter le circlips (4) sur l'arbre.
7. Lubrifier le corps de pompe et la face intérieure du couvercle avec un peu de graisse. Enfoncer la turbine de pompe tout en la faisant tourner (sens d'horloge). Veiller à ce que la rondelle d'étanchéité à l'extrémité extérieure du centre de la turbine soit correctement positionnée. Revisser le couvercle en mettant un joint neuf.
8. Reposer la pompe sur le moteur. Voir au titre « Pose de la pompe à eau de mer ».

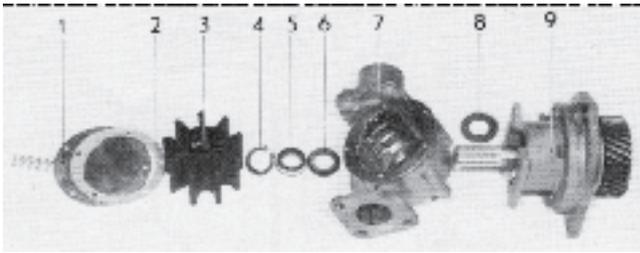


Fig. 191. Pompe à eau de mer

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Couvercle | 6. Bague céramique |
| 2. Joint | 7. Corps de pompe |
| 3. Turbine | 8. Bague de retour d'huile |
| 4. Circlips | 9. Carter de roulement |
| 5. Bague en charbon | |

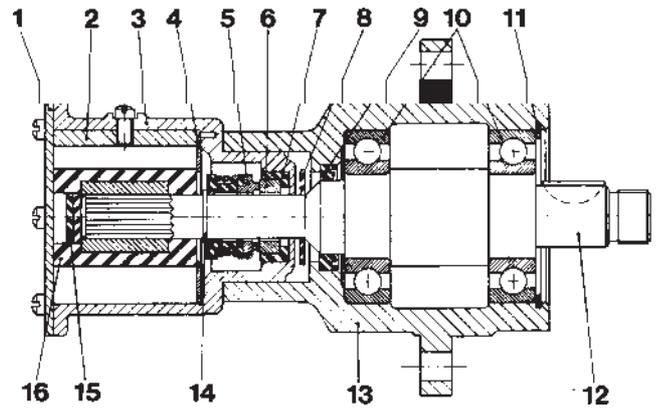


Fig. 192. Pompe à eau de mer

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Couvercle | 9. Bague d'étanchéité |
| 2. Came | 10. Roulement à billes |
| 3. Corps de pompe | 11. Circlips |
| 4. Rondelle de frottement | 12. Arbre |
| 5. Bague en charbon | 13. Carter de roulement |
| 6. Bague céramique | 14. Circlips |
| 7. Capot caoutchouc | 15. Rondelle d'étanchéité |
| 8. Bague de retour d'huile | 16. Turbine |

Echange des roulements

- Déposer la pompe du moteur et enlever la turbine, les joints d'étanchéité et le corps de pompe. Se référer au titre « Echange des joints d'étanchéité ».
- Dévisser l'écrou d'arbre et retirer le pignon. Enlever la clavette.
- Enlever le circlips et extraire l'arbre en même temps que les roulements. Enlever la bague d'étanchéité à l'intérieur du carter de roulement.
- Monter une bague d'étanchéité neuve dans le carter de roulement. Le côté avec ressort doit être tourné vers les roulements.
- Graisser les roulements et les monter en même temps que l'arbre dans le corps de pompe. Mettre le circlips. Monter la clavette et enfoncer le pignon. Serrer l'écrou de l'arbre et le verrouiller avec la rondelle.
- Remonter les autres pièces. Se référer au titre « Echange des joints d'étanchéité ».

Pose de la pompe à eau de mer

Employer des bagues d'étanchéité neuves lors du montage. Ne pas oublier le joint contre le carter de distribution.

- Visser la pompe au carter de distribution et tourner le corps de pompe pour qu'il soit bien positionné.
- TAMD60** : poser la bride avec les raccords d'eau.
Série 70 : brancher les conduits d'entrée et de sortie et les serrer.
- Serrer la vis qui maintient le corps de pompe au carter de roulement.
- Vérifier le flexible caoutchouc à l'entrée. Le changer s'il est fissuré ou endommagé d'une manière ou d'une autre. Brancher le flexible et serrer les colliers de serrage. Monter le conduit de mouillage à la pompe de vidange éventuelle (en option).

Fermer les robinets de vidange et ouvrir le robinet de fond avant de mettre le moteur en marche.

Thermostats

Echange des thermostats

T(I)D60, T(I)D70, TAMD70 ainsi que (T)MD70 avec échangeur thermique tubulaire

- Vider la quantité d'eau nécessaire (système d'eau douce sur les moteurs marins).
- Débrancher le flexible supérieur de liquide de refroidissement sur le couvercle de boîtier de thermostats. Déposer le couvercle et extraire les thermostats.
- Monter des joints caoutchouc sur les thermostats neufs. Nettoyer les surfaces de contact dans le boîtier de thermostats et dans le couvercle.
- Monter les thermostats dans le boîtier puis le couvercle avec un joint neuf. Brancher le flexible.
- Faire le plein de liquide de refroidissement en se référant au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.

TAMD60

- Vider la quantité d'eau nécessaire du système d'eau douce.
- Déposer le couvercle sur le boîtier d'échangeur thermique. Déposer les thermostats.
- Monter des joints caoutchouc sur les thermostats neufs. Nettoyer les surfaces de contact dans le boîtier de thermostats.

- Positionner les bagues de retenue des thermostats et les joints toriques dans le boîtier. Vérifier que les thermostats sont bien équipés d'un purgeur. L'emplacement intérieur des thermostats n'a pas d'importance.
- Poser le couvercle sur le carter d'échangeur thermique avec une bague d'étanchéité neuve.
- Faire le plein de liquide de refroidissement et purger le système. Se référer au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.

MD70, TMD70 avec échangeur thermique cellulaire

- Vider la quantité d'eau nécessaire du système d'eau douce.
- Déposer le couvercle du vase d'expansion.
- Démonter le support de thermostats et déposer ces derniers.
- Mettre des joints en caoutchouc sur les thermostats neufs. Bien nettoyer les surfaces de contact dans le vase d'expansion et poser les thermostats. Remettre le support.
- Poser le couvercle sur le vase d'expansion avec un joint neuf.
- Faire le plein de liquide de refroidissement et purger le système. Se référer au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.

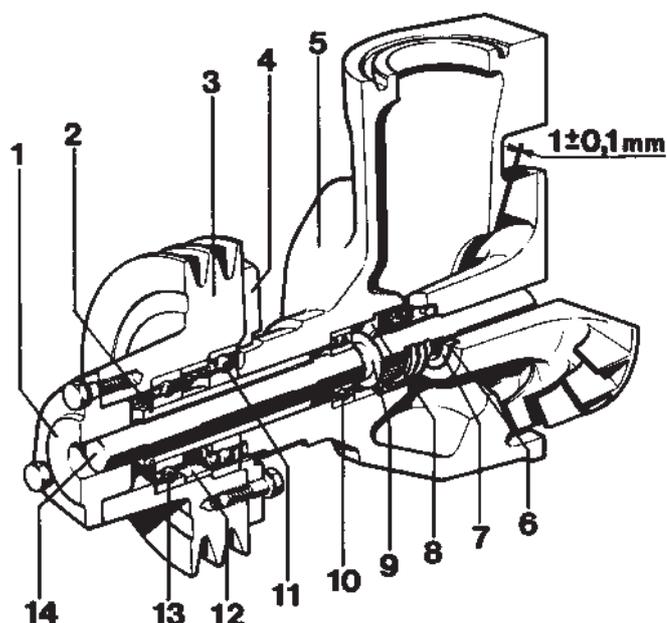


Fig. 193. Pompe à liquide de refroidissement, (T)MD70, TAMD70

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Plaque d'entraînement | 8. Joint d'étanchéité |
| 2. Circlips | 9. Bague déflectrice |
| 3. Poulie | 10. Roulement arrière |
| 4. Arrêteur | 11. Roulement intermédiaire |
| 5. Corps de pompe | 12. Douille entretoise |
| 6. Bague caoutchouc | 13. Roulement avant |
| 7. Bague céramique | 14. Arbre avec turbine |

Contrôle des thermostats

- Plonger les thermostats dans un récipient d'eau chaude.
- Noter la température indiquée au commencement d'ouverture et à l'ouverture complète des thermostats. Concernant les valeurs correctes, se référer aux « Caractéristiques techniques ».
- Contrôler la fermeture des thermostats et leur étanchéité sur les sièges correspondants.
ATTENTION ! Si les thermostats ne se ferment pas complètement, le moteur fonctionne alors à une température trop basse.

Enlever tous les sédiments, écailles de rouille, etc. Remplacer les thermostats qui sont endommagés ou qui ne s'ouvrent pas aux températures indiquées.

Pompe de circulation

Dépose de la pompe de circulation

- Vider le système de refroidissement (système d'eau douce sur les moteurs marins).
- Moteurs industriels** : déposer le garde-courroie et démonter le radiateur avec le boîtier de ventilateur et le ventilateur sur les moteurs munis de tels équipements.
- Déposer le tendeur et les courroies d'entraînement.
- MD70C, TMD70C, TAMD70E** : déposer la poulie sur la prise d'entraînement pour la pompe de circulation et la génératrice.
- Débrancher les raccords de liquide de refroidissement sur la pompe.

- Enlever les vis qui maintiennent la pompe au bloc/pièce intermédiaire et déposer la pompe.
- TD60, TID60** : déposer la pièce intermédiaire entre le corps de pompe et le bloc-cylindres.

Désassemblage de la pompe de circulation

Outils spéciaux : 2265, 2266, 2267, 2268, 2429

- MD70C, TMD70C, TAMD70E** : enlever les vis du flasque d'entraînement dans le moyeu de poulie.
Autres moteurs : enlever les vis de fixation du moyeu de ventilateur.
- Placer la pompe comme le montre la figure 194 et extraire l'arbre de pompe en le repoussant vers le bas à l'aide d'un mandrin (Ø14 mm) jusqu'à ce que le moyeu (ou le flasque d'entraînement) soit bien dégagé.
- MD70C, TMD70C, TAMD70E** : déposer le flasque d'entraînement.
Autres moteurs : déposer le moyeu de poulie.
- A l'aide de l'outil 2268, extraire la turbine, l'arbre, le joint, la bague déflectrice et le roulement arrière d'un seul bloc (figure 195).

ATTENTION ! La bague déflectrice doit être remplacée car elle est toujours déformée lors de l'extraction. Si le roulement arrière reste coincé sur l'arbre, le démonter en se servant de la plaque de pression 2429.

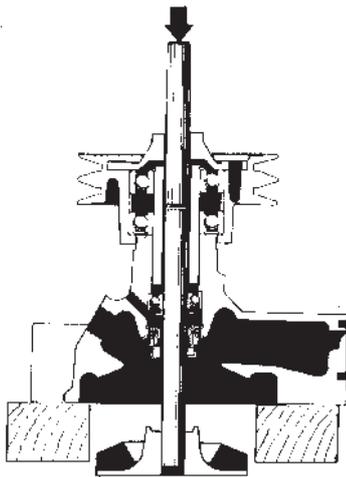


Fig. 194. Démontage du moyeu de ventilateur

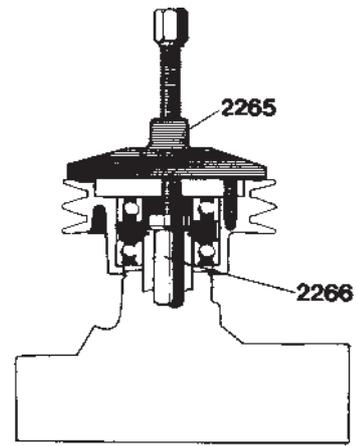


Fig. 196. Démontage de la poulie

5. Enlever le circlips du roulement extérieur de poulie.
6. Placer l'appui 2266 (figure 196) dans l'axe allongé du corps de pompe.

Les points 7, 8 et 9 s'appliquent seulement aux moteurs MD70C, TMD70C et TAMD70E

7. Monter un extracteur universel et retirer la poulie avec les roulements.
8. Serrer le moyeu de poulie dans un étau et enlever les vis qui maintiennent l'arrêt au bord arrière de la poulie. Déposer l'arrêt.
9. Placer la poulie sur un support adéquat et extraire les roulements à l'aide de l'outil 2267.

Les points 10 et 11 s'appliquent aux autres moteurs

10. Monter l'extracteur 2265 et retirer la poulie avec les roulements.

11. Placer la poulie comme le montre la figure 197 et extraire les roulements à l'aide de l'outil 2267.
12. Bien nettoyer la pompe. Veiller à la débarrasser de toute trace d'ancienne graisse.

Vérification de la pompe de circulation

Vérifier les roulements. Ces derniers doivent pouvoir tourner avec facilité, sans freinage ni coinçage. Les billes et chemins de roulements ne doivent porter aucune trace de bleu de recuit. Vérifier également l'ajustement des roulements sur l'arbre et dans le corps de pompe, ainsi que l'ajustement entre l'embout d'arbre et la poulie. Remplacer les pièces endommagées.

Veiller à ce que la turbine soit intacte. La turbine et l'arbre de pompe sont livrés apariés comme pièce de rechange.

A chaque rénovation du moteur, remplacer la bague de frottement (bague en céramique) logée à l'intérieur de la turbine et la bague déflectrice.

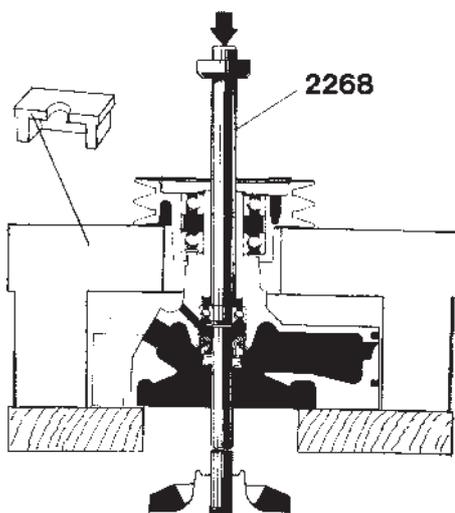


Fig. 195. Démontage de la turbine, des roulements et du joint

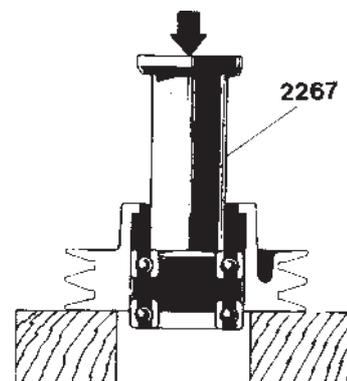


Fig. 197. Démontage des roulements

Fig. 198. Pompe à liquide de refroidissement, autres moteurs

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Moyeu de ventilateur
(flasque d'entraînement) | 6. Bague déflectrice |
| 2. Circlips | 7. Corps de pompe |
| 3. Poulie | 8. Joint d'étanchéité |
| 4. Douille entretoise | 9. Bague de frottement |
| 5. Embout d'arbre | 10. Etanchéité en caoutchouc |
| | 11. Turbine avec arbre |

Assemblage de la pompe de circulation

Outils spéciaux : 2267, 2268, 2269, 2270

ATTENTION ! Utiliser la graisse Volvo N° de réf. 1161121-7 (tube de 225 g) ou une autre graisse similaire (par exemple Chevron SRI grease 2).

1. Remplir les deux roulements de poulie avec de la graisse.

Les points de 2 à 5 s'appliquent aux moteurs MD70C, TMD70C et TAMD70E

2. A l'aide de l'outil 2267 enfoncer le roulement à billes avant dans la poulie.
3. Monter la bague entretoise après avoir rempli l'espace qui l'entoure d'environ 7 cm³ de graisse. Enfoncer le roulement arrière dans la poulie à l'aide de l'outil 2267. Le côté fermé du roulement devra être tourné vers le haut.
4. Fixer le moyeu de poulie dans un étau. Monter l'arrêteoir (4, figure 193) à l'extrémité arrière de la poulie.
5. Placer le gabarit de fixation 2269 à la place de la turbine (figure 200). Enfoncer le roulement sur la poulie de façon à pouvoir monter le circlips (2, figure 198). Monter le circlips.
6. Monter le flasque d'entraînement dans le moyeu de la poulie et serrer les vis.

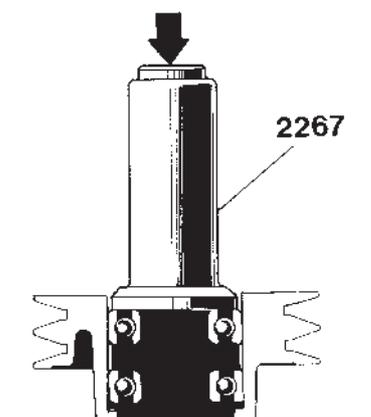


Fig. 199. Montage des roulements avant et arrière dans la poulie.

Les points de 7 à 10 s'appliquent aux autres moteurs

7. A l'aide de l'outil 2267, enfoncer le roulement arrière dans la poulie (figure 199). Le côté fermé du roulement devra être tourné vers le bas.
8. Poser le gabarit de fixation 2269 à la place de la turbine (figure 200). Employer l'outil 2267, exercer une pression sur la poulie et le roulement arrière mais s'arrêter lorsque la bague intérieure du roulement se trouve à environ 0,5 mm du fond du corps de pompe (figure 200).
9. Poser la bague entretoise après avoir rempli l'espace qui l'entoure d'environ 7 cm³ de graisse. Enfoncer le roulement avant dans la poulie à l'aide de l'outil 2267 et l'enfoncer de façon à pouvoir monter le circlips. Poser le circlips.
10. Enfoncer le moyeu de ventilateur et serrer les vis de fixation du moyeu.
11. Placer la pompe sur un appui comme le montre la figure 201. Enfoncer le roulement dans le corps de pompe à l'aide de l'outil 2268.

Note : dans les cas où le roulement est seulement fermé d'un côté, il devra être rempli de graisse et, de plus, environ 0,9 cm³ de graisse devra être placé autour du logement de roulement. Le côté fermé du roulement devra être tourné vers le haut (contre le côté eau). Les roulements fermés des deux côtés sont remplis de graisse en usine.

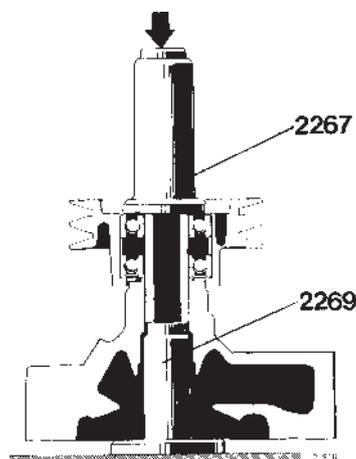


Fig. 200. Montage de la poulie et des roulements

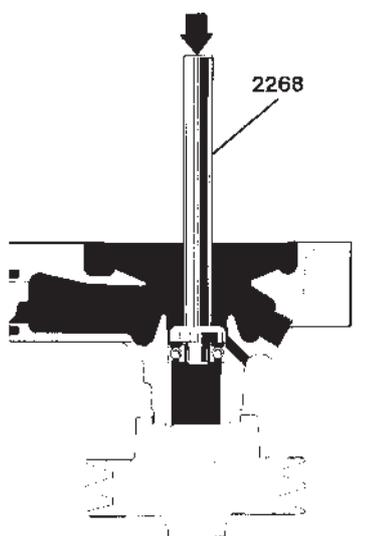


Fig. 201. Montage du roulement arrière dans le corps de pompe

12. Poser la bague déflectrice avec la bride tournée du côté opposé au roulement et remonter la bague d'étanchéité à fond contre la surface à l'aide de l'outil 2270 (figure 202).

ATTENTION ! La bague en caoutchouc et la bague céramique qui font partie de l'étanchéité ne doivent pas être en contact avec de la graisse ou touchées directement avec les doigts,

13. Tremper la bague caoutchouc et la bague de frottement (bague en céramique) dans de l'eau savonneuse. Placer la bague caoutchouc dans la turbine et enfoncer avec précaution la bague céramique dans son logement.
14. Placer la pompe de façon à ce que l'embout d'arbre repose sur l'outil (l'arbre de la pompe doit pouvoir tourner librement). Veiller à ce que la bague déflectrice soit correctement orientée et faire passer l'arbre à travers l'étanchéité. Enfoncer l'arbre et la turbine pour avoir un jeu entre le corps de pompe et les aubes de la turbine de 0,9 à 1,1 mm.
15. Contrôler la pompe en faisant tourner la poulie.

Note : la goupille se trouvant dans le kit de rénovation n'a pas besoin d'être montée.

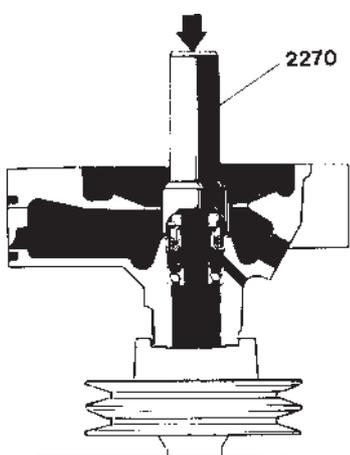


Fig. 202. Montage de l'étanchéité

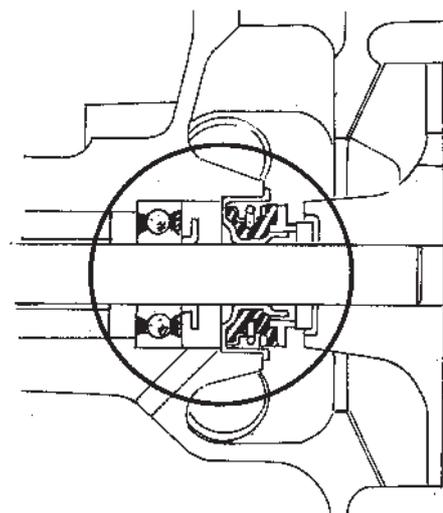


Fig. 203. Roulement intérieur et étanchéité

Pose de la pompe de circulation

1. **TD60, TID60** : poser la pièce intermédiaire entre le bloc-cylindres et la pompe avec un joint neuf.
2. Poser la pompe avec un joint neuf entre le bloc-cylindres/la pièce intermédiaire et la pompe ainsi qu'une bague d'étanchéité neuve entre le corps de pompe et le boîtier de thermostat/échangeur thermique.
3. **MD70C, TMD70C, TAMD70E** : poser la poulie sur la prise d'entraînement dans le carter de distribution. Couple de serrage : 150 Nm (15 kpm).
4. Vérifier les courroies d'entraînement. Les changer si nécessaire. Monter les courroies et régler leur tension suivant les indications données à la page 96. (TD70 et TID70 sont équipés d'un tendeur de courroies automatique.).
5. Brancher les conduits de liquide de refroidissement et monter les autres pièces. Faire le plein en se référant au titre « Remplissage du système de refroidissement », à la page 94.

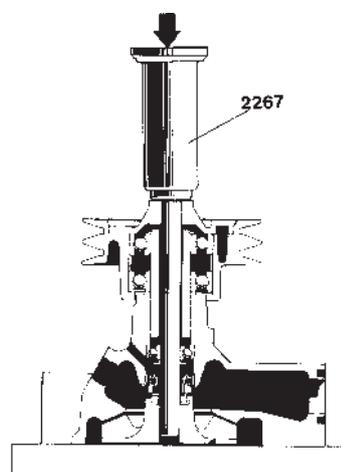


Fig. 204. Montage du moyeu de ventilateur

Turbocompresseur

Description

Généralités

Tous les moteurs sauf MD70C sont équipés d'un turbocompresseur. Sur les moteurs industriels, un turbocompresseur de marque Garrett/AiResearch est monté alors que les moteurs marins possèdent un compresseur de marque K.K.K. Le principe de travail est cependant le même pour tous les turbocompresseurs. Le turbocompresseur est monté sur paliers lisses et se compose d'une turbine de gaz d'échappement, d'un carter de paliers et d'un compresseur.

Lorsque les gaz d'échappement passent dans le carter de turbine (4), avant d'arriver dans le système d'échappement, la roue de turbine (3) est mise en rotation. La roue de turbine entraîne alors la roue de compresseur (2), ces deux roues étant solidaires l'une de l'autre par l'intermédiaire d'un même arbre. La roue de compresseur est placée dans un carter de compresseur (1) monté entre le canal d'air venant du filtre à air et la tubulure d'admission du moteur.

Lorsque la roue de compresseur est mise en rotation, l'air est aspiré à partir du filtre à air, comprimé par la roue de compresseur et refoulé dans les cylindres du moteur avec une certaine pression (pression de suralimentation). Cet excès d'air fait que la quantité de carburant injectée peut être augmentée tout en permettant une meilleure combustion, entraînant ainsi une augmentation de la puissance du moteur, une consommation de carburant plus effective et des gaz d'échappement plus propres.

Le turbocompresseur est graissé et refroidi par l'huile de lubrification du moteur. L'huile est amenée et drainée par des raccords extérieurs. Les moteurs marins sont équipés d'un carter de turbine refroidi par eau douce pour éliminer les risques de propagation de la chaleur par rayonnement au compartiment moteur.

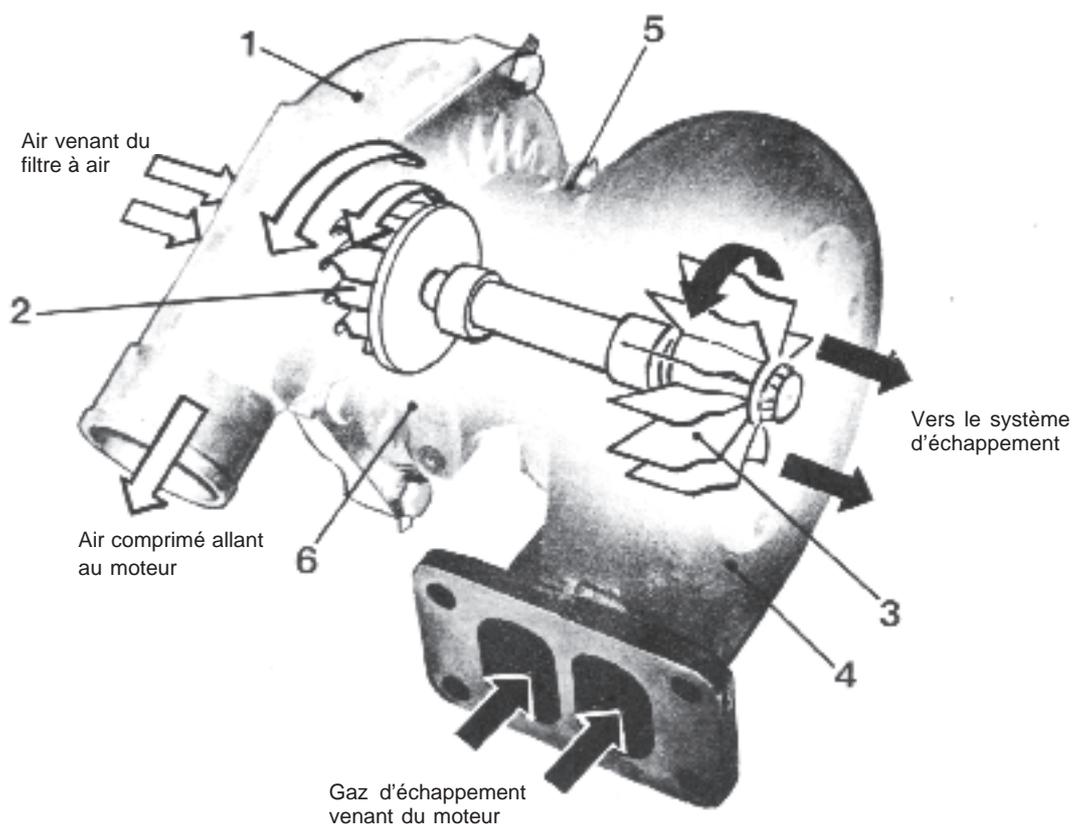


Fig. 205. Turbocompresseur, fonctionnement

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Carter de compresseur | 4. Carter de turbine |
| 2. Roue de compresseur | 5. Entrée d'huile |
| 3. Roue de turbine | 6. Sortie d'huile |

Conseils pratiques de réparation

Le fonctionnement du turbocompresseur peut être mis en doute lorsque les gaz d'échappement contiennent beaucoup de fumée ou lorsque le moteur est particulièrement faible. Le contrôle de la pression de suralimentation devra alors être effectué.

Contrôle de la pression de suralimentation

1. Brancher un manomètre à la prise existant sur la tubulure d'admission de filetage 1/8"-27 NPSF. Le manomètre doit être muni d'un flexible de raccordement suffisamment long pour permettre une lecture facile. Sur les moteurs industriels, le manomètre 6065 peut être employé avec le raccord 6223 (filetage 5/16"-18 UNC).
2. La mesure se fait continuellement à pleins gaz et à pleine charge alors que le régime moteur augmente lentement jusqu'à un régime indiqué pour chaque type de moteur, se référer aux « Caractéristiques techniques », figures 1 à 8. La pression de suralimentation ne doit pas alors être inférieure à la valeur minimale indiquée pour chaque type de moteur.

Contrôler l'indication donnée par le compte-tours avec un tachymètre à main.

ATTENTION ! Il est important de **maintenir la pleine charge aussi longtemps que possible, afin de permettre à la pression de se stabiliser**, ceci afin de ne pas fausser les résultats. En outre, il convient de noter que la **pression varie avec la température de l'air d'admission** comme indiqué sur la figure 206.

Les valeurs de pression de suralimentation sont données pour une température de +25°C, c'est-à-dire que la valeur relevée lors des mesures doit être corrigée conformément au diagramme au cas où la température d'admission lors de la mesure est différente.

Exemple : une pression de 100 kPa (1,0 bar) relevée à une température de -10°C correspond à une pression de 90 kPa (0,9 bar) à +25°C, c'est-à-dire que la pression de suralimentation diminue lorsque la température augmente (diminution de la densité de l'air).

Mesures à prendre en cas de pression de suralimentation trop faible

1. Entrée d'air

Vérifier si la prise d'air dans le compartiment moteur est suffisamment grande. Voir les notices de montage.

2. Colmatage du filtre à air

Vérifier si le filtre à air n'est pas colmaté. Changer le filtre si nécessaire, voir à la page 90.

3. Étanchéité

Il ne doit pas y avoir de fuites aux tubulures d'admission et d'échappement, ainsi qu'aux raccords de flexibles et aux autres raccords. S'assurer également que les joints entre le carter de paliers d'une part et le carter de turbine et de compresseur d'autre part sont bien étanches.

4. Commande d'accélérateur

S'assurer que cette commande arrive à déplacer le levier de commande de la pompe d'injection jusqu'à la position de débit maximal.

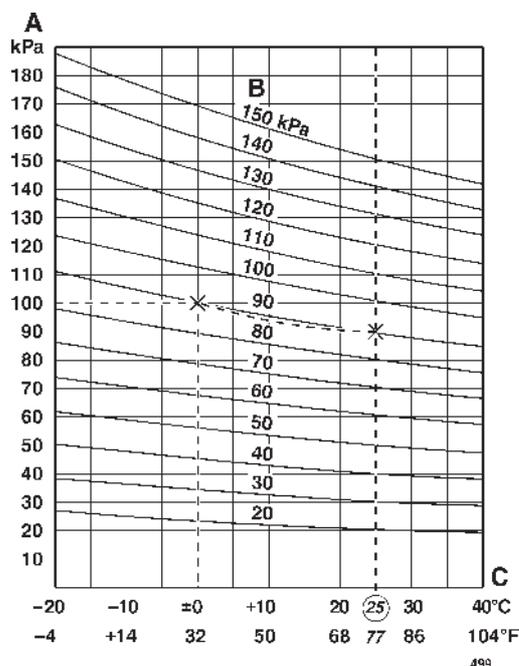


Fig. 206. Pression de suralimentation à différentes températures

- A. Pression de suralimentation mesurée
- B. Courbes de correction
- C. Température de l'air d'admission

5. Turbocompresseur

Vérifier s'il y a un freinage au pivotement de l'arbre de rotor ou si la roue de turbine ou la roue de compresseur frottent dans les carters correspondants. Commencer par tourner la roue sous une pression légère, ensuite en la tirant dans le sens axial. En cas de freinage, le turbocompresseur doit être remplacé ou rénové le plus tôt possible. Vérifier également les roues de turbine et de compresseur au point de vue dégâts.

En cas de service quotidien dans des endroits poussiéreux ou chargés de gouttelettes d'huile, il est recommandé de nettoyer régulièrement le carter et la roue de compresseur. Un encrassement dans la partie compresseur peut entraîner une réduction de la pression de suralimentation.

La partie compresseur peut être nettoyée sans déposer le turbocompresseur, suivant les indications ci-après :

Déposer le carter de compresseur. Nettoyer le carter de compresseur, la roue de compresseur et le flasque dans de l'essence dénaturée ou un produit similaire. Remonter le carter de compresseur et mesurer de nouveau la pression de suralimentation.

Même la partie turbine peut avoir besoin d'un nettoyage. Dans ce cas, le turbocompresseur doit être déposé du moteur.

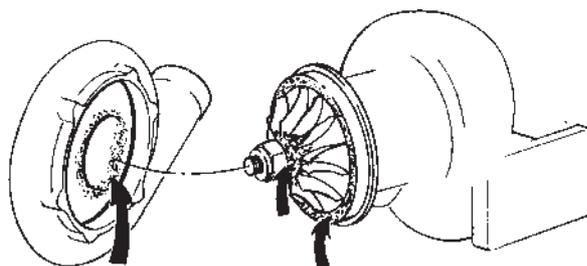


Fig. 207. Nettoyage de la partie compresseur

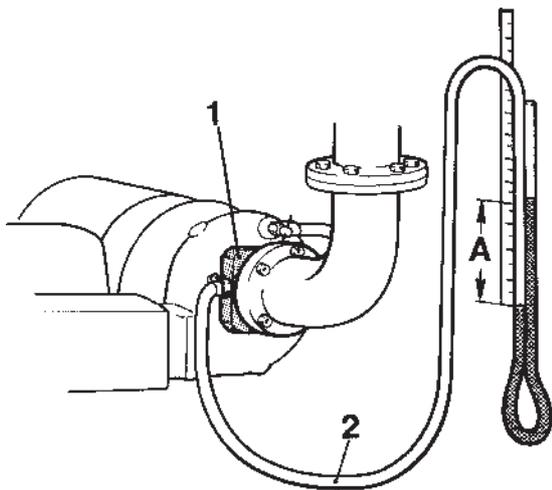


Fig. 208. Contrôle de la contrepression

1. Bride pour mesure
2. Flexible transparent, rempli partiellement d'eau

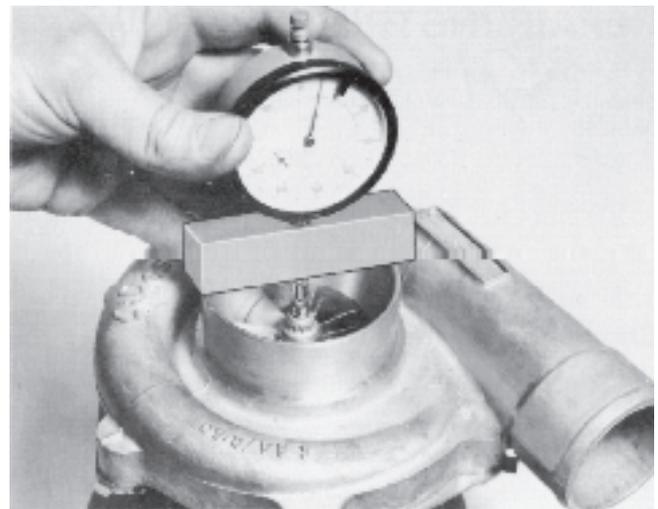


Fig. 209. Mesure du jeu axial

6. Contrepression

Vérifier que la contrepression dans le système d'échappement n'est pas trop élevée sur une installation complète. Voir le prochain paragraphe « Contrôle de la contrepression ».

7. Pompe d'injection

Contrôler l'angle d'avance à l'injection et le régime d'emballement. Vérifier aussi le point de rupture du limiteur de fumée, l'étanchéité et l'état de la membrane si la pompe est munie d'un limiteur de fumée (butée pleine charge dépendant de la pression).

Contrôler et, si nécessaire, essayer toute la pompe au banc.

8. Pression d'alimentation

Changer éventuellement le filtre fin à carburant et nettoyer le filtre décanteur. Il ne doit pas y avoir de fuites de carburant.

9. Injecteurs, tuyaux de refoulement

Vérifier que le type correct d'injecteur est employé, contrôler la pression d'ouverture et la forme des jets d'injection. Vérifier que les tuyaux de refoulement ne sont pas endommagés.

10. Etat général du moteur

Contrôler le jeu aux soupapes et la pression en fin de compression.

Si la pression de suralimentation n'est pas correcte, bien que tout soit normal aux points mentionnés ci-dessus, le turbocompresseur devra être rénové ou remplacé.

Contrôle de la contrepression

Outils spéciaux :

- TD60D, TID60D – kit de brides 884542
- TID60DG – kit de brides 884872
- TD70G, TID70G – kit de brides 884713
- TAMD60C, TMD70C, TAMD70E – kit de brides 884513

1. Déposer le conduit d'échappement de la sortie du turbocompresseur. Enlever les goujons.

2. Nettoyer les surfaces d'étanchéité. Monter les goujons contenus dans le kit de brides, ceux-ci sont plus longs.
3. Monter la bride de mesure sur le carter de turbine avec des joints des deux côtés. Monter le tuyau d'échappement.
4. Brancher un flexible transparent à la bride de mesure comme le montre la figure 208 ou un manomètre basse pression.
La différence de niveau A indique la contrepression dans le tuyau d'échappement en mm colonne d'eau.
5. Faire tourner le moteur à **pleine charge** et à pleins gaz pendant quelques minutes et vérifier que la contrepression ne dépasse pas la valeur permise. Pour la contrepression maxi, voir le diagramme de moteur ou la brochure de moteur en vigueur.

Un système d'échappement avec une contrepression trop élevée diminue la pression de suralimentation, fournissant ainsi une puissance moins élevée, des fumées d'échappement ainsi qu'une température élevée des gaz d'échappement pouvant brûler les soupapes et endommager tout le turbocompresseur.

Contrôle du jeu aux paliers

Normalement, le contrôle du jeu axial et du jeu radial se fait seulement lors d'une rénovation du turbocompresseur pour déterminer l'usure générale.

Mesure du jeu axial

Outil spécial : comme le montre la figure 11

1. Placer un comparateur à cadran avec un pied de 8 mm dans le support, comme le montre la figure 209. Serrer le comparateur à cadran.
2. Placer le support sur le carter de compresseur. Veiller à ce que la touche du comparateur repose contre le centre de l'arbre. Dans certains cas, il peut être nécessaire de rallonger la touche du comparateur.

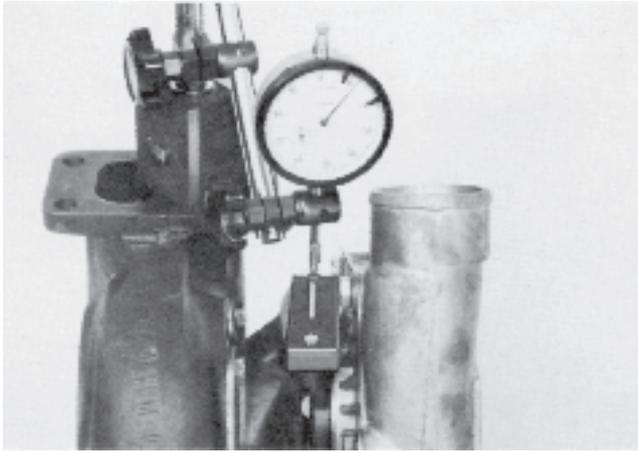


Fig. 210. Mesure du jeu radial, AiResearch

3. Enfoncer le support contre l'entrée du compresseur tout en poussant la roue de turbine manuellement vers le haut, respectivement vers le bas. Relever les indications données par le comparateur.

Jeu axial :

AiResearch	0,03 à 0,10 mm
KKK	maxi 0,16 mm

Mesure du jeu radial

Turbocompresseur AiResearch

Outil spécial : comme le montre la figure 12

1. Faire passer le dispositif de mesure recourbé de l'outil par la sortie d'huile dans le carter de paliers. L'extrémité du dispositif de mesure devra venir contre l'arbre de turbine. Serrer la plaque de l'outil avec les vis du conduit de retour d'huile.
2. Placer un comparateur à cadran comme le montre la figure 210 de façon à ce que la touche se repose sur le dispositif de mesure de l'outil.
3. Repousser la roue de compresseur tout en enfonçant la roue de turbine avec une force régulièrement répartie sur l'arbre de turbine, dans le sens radial.
4. Relever les indications données par le comparateur à cadran. Le jeu radial devra être compris entre 0,08 et 0,18 mm.

Turbocompresseur KKK

1. Placer un indicateur à bascule avec la touche de mesure sur le moyeu de turbine comme le montre la figure 211.
2. Repousser la roue sur laquelle le comparateur est monté vers le bas tout en repoussant l'autre roue à l'autre extrémité vers le haut. Mettre le comparateur à zéro.
3. Repousser la roue où le comparateur est monté vers le haut tout en enfonçant l'autre roue, à l'autre extrémité, vers le bas. Relever le jeu radial. Tourner ensuite la roue de 90° et refaire la mesure. Le jeu radial maxi est de 0,46 mm (côté turbine).

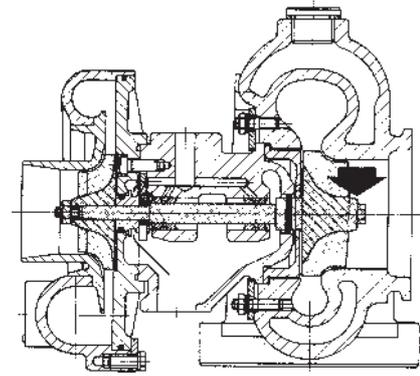


Fig. 211. Endroit de mesure (jeu radial), KKK

Dépose du turbocompresseur

Une condition primordiale pour un bon fonctionnement du turbocompresseur est d'avoir un système de graissage du moteur en bon état et d'employer le bon type d'huile (voir les « Caractéristiques techniques »). Il est recommandé de changer l'huile moteur ainsi que le filtre à huile du moteur **avant** de déposer le turbocompresseur de façon à pouvoir faire tourner le moteur pendant quelques minutes avec cette huile neuve.

1. Bien nettoyer tout autour du turbocompresseur.
2. Débrancher le conduit de gaz d'échappement à la sortie du turbocompresseur.

Les points 3 et 4 s'appliquent seulement aux moteurs marins

3. Vider une partie du liquide de refroidissement du système d'eau douce et débrancher les raccords d'eau de refroidissement sur le turbocompresseur.
4. Enlever le filtre à air et les tuyaux de raccord entre le turbocompresseur et le refroidisseur d'air de suralimentation/la tubulure d'admission du moteur.

Les points 5, 6 et 7 s'appliquent seulement aux moteurs industriels

5. Déposer le filtre à air ainsi que le conduit d'aspiration entre le filtre et le turbocompresseur.
6. **TD60, TD70** : débrancher la liaison de masse de la batterie.
TD60 : débrancher les fils venant du faisceau de câbles du moteur et allant au relais de commande de l'élément de démarrage.
7. **TD60** : débrancher le conduit de raccord entre le turbocompresseur et la tubulure d'admission du moteur, au complet avec l'élément de démarrage et le relais.
TD70 : débrancher le conduit de raccord entre le turbocompresseur et l'élément de démarrage. Suspendre le support avec le relais de commande et l'élément de démarrage.
8. Débrancher les conduits d'huile allant et partant du turbocompresseur.
9. Enlever l'arrêtoir et déposer le turbocompresseur de la tubulure d'échappement.

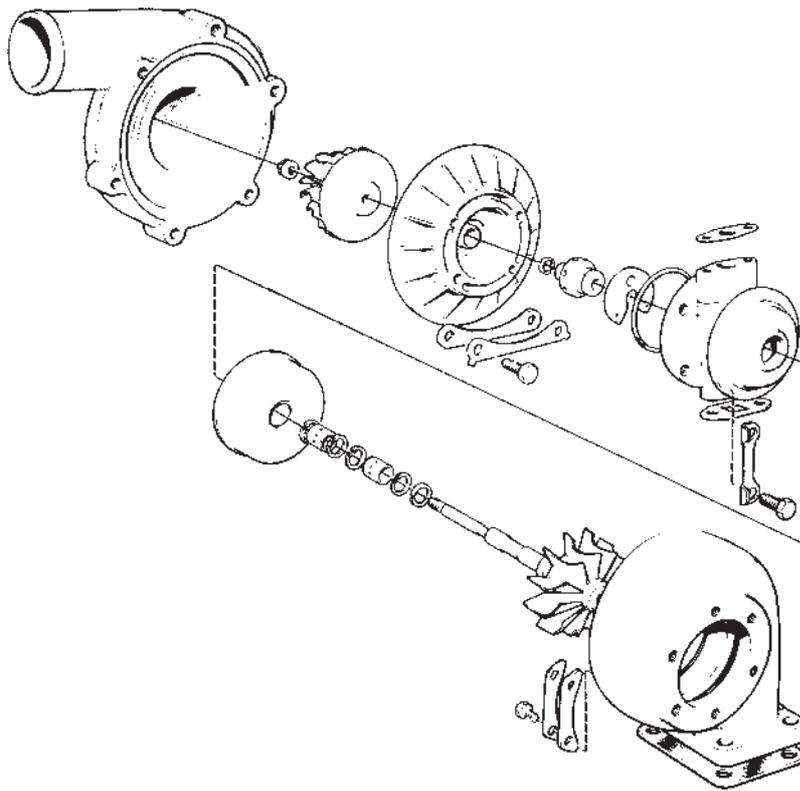


Fig. 212. Turbocompresseur, AiResearch

Désassemblage du turbocompresseur AiResearch

1. Marquer des repères entre le carter de turbine, le carter de paliers et le carter de compresseur.
2. Enlever les vis, les freins d'écrous et les rondelles de serrage maintenant le carter de compresseur et le carter de turbine sur le carter de paliers. Si nécessaire, taper avec un marteau doux pour séparer les pièces.

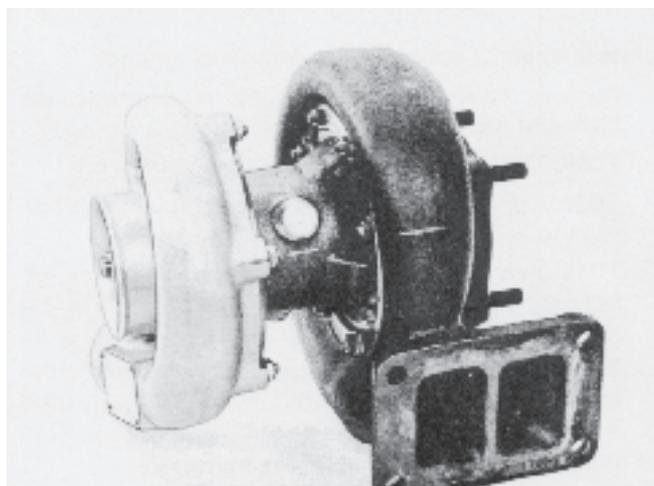


Fig. 213. Repérage avant le désassemblage

Note : faire très attention lors du démontage des carters de façon à ne pas endommager les roues de compresseur et de turbine. Ces pièces ne peuvent pas être réparées et doivent être changées au moindre endommagement.

3. Placer l'unité rotor dans un support adéquat (figure 13) empêcher la roue de turbine d'être endommagée durant le désassemblage.
4. Maintenir la roue de turbine avec une douille adéquate et dévisser l'écrou de la roue de compresseur. Employer une poignée en T et une douille de façon à ne pas charger l'arbre de la roue de turbine irrégulièrement. Déposer la roue de compresseur.
5. Extraire l'arbre de la roue de turbine hors du carter de paliers. Déposer le boîtier de protection (8, figure 214).
Note : l'arbre de la roue de turbine n'est pas verrouillé dans le carter de paliers et peut tomber facilement après avoir enlevé l'écrou de la roue de compresseur.
6. Enlever les vis et les freins d'écrous maintenant le flasque (14) au carter de paliers. Taper doucement sur le flasque avec un marteau doux.
7. Déposer la douille butée (3) et le palier de butée (13) du carter de paliers.
8. Déposer les circlips et les coussinets du carter de paliers.

Nettoyage et vérification

Voir aux pages 115 et 116.

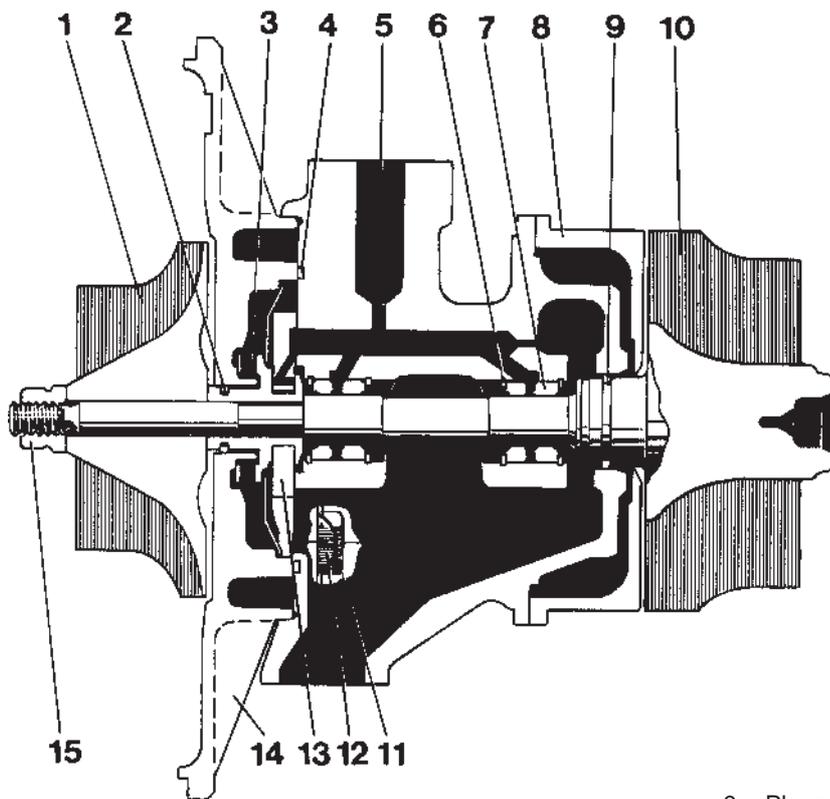


Fig. 214. Unité rotor, AiResearch

1. Roue de compresseur
2. Segment d'étanchéité, côté compresseur
3. Douille butée
4. Joint torique
5. Carter de paliers
6. Circlips
7. Coussinet
8. Boîtier de protection
9. Segment d'étanchéité, côté turbine
10. Roue de turbine avec arbre
11. Vis de fixation pour flasque
12. Rondelle de verrouillage
13. Palier butée
14. Flasque
15. Ecroû de blocage pour roue de compresseur

Assemblage du turbocompresseur AiResearch

Avant l'assemblage, vérifiez que toutes les pièces sont bien propres. Il est très important qu'aucune particule étrangère ne pénètre dans le turbocompresseur lors de l'assemblage. Graissez toutes les pièces mobiles avec de l'huile moteur propre lors de l'assemblage.

1. Monter les circlips intérieurs pour les coussinets. Positionner les coussinets et monter les circlips extérieurs.
2. Tourner le carter de paliers de façon à ce que le côté roue de turbine (flasque sans alésage) soit tourné vers le haut. Placer le boîtier de protection (8, figure 214) sur le carter de paliers.
3. Monter le segment d'étanchéité dans sa gorge, sur l'arbre de la roue de turbine. Enfoncer l'arbre dans le carter en le faisant passer par les coussinets du carter de paliers.
4. Monter le segment d'étanchéité sur la douille butée (3). Placer le palier butée (13) sur la douille butée.
5. Monter la douille butée sur l'arbre de la roue de turbine. Tourner le palier butée de façon à ce qu'il entre en prise entre la goupille de guidage dans le carter de paliers.
6. Placer la bague en caoutchouc (4) dans la gorge du carter de paliers.
7. Vérifier que le ressort est bien positionné dans le flasque (14). Placer le flasque sur l'arbre et la douille butée. Tourner le flasque pour que l'alésage corresponde à celui du carter de paliers.
8. Monter le flasque. Faire très attention de façon à ne pas endommager le segment d'étanchéité lorsque celui-ci est monté dans le flasque. Il est plus facile de monter le flasque en introduisant d'abord les extrémités du segment dans celui-ci. Serrer les vis au couple de 8,6 à 10 Nm (86 à 104 kpcm) et les verrouiller avec les freins d'écrous.
9. Placer le carter de paliers avec la roue de turbine dans un dispositif de fixation (figure 13). Vérifier que la surface avant du moyeu de la roue de compresseur et la surface de contact de l'écrou d'arbre sont bien régulières et propres. Monter la roue de compresseur. Huiler les filetages de l'écrou et la surface de contact contre le moyeu et serrer l'écrou au couple de 2,1 à 2,3 Nm (21 à 23 kpcm). Effectuer ensuite un serrage angulaire de 110°. Employer une poignée en T et une douille de façon à ne pas charger l'arbre de la roue de turbine irrégulièrement.
10. Vérifier le jeu axial (0,03 à 0,10 mm) et vérifier qu'il existe un certain jeu entre le boîtier de protection (8) et la roue de turbine (10).
11. Monter le carter de compresseur sur le carter de paliers d'après les repérages effectués. Serrer les vis au couple de 16,5 à 18,6 Nm (167 à 190 kpcm) pour les turbocompresseurs TA-3106 (TID60DG) et 12,5 à 15 Nm (130 à 150 kpcm) pour T-04B (les autres moteurs). Verrouiller les vis avec les freins d'écrous sur le turbocompresseur T-04B.
12. Enduire les surfaces d'étanchéité du carter de turbine contre le carter de paliers ainsi que les filetages des vis de fixation avec de la graisse graphitée. Monter le carter de turbine suivant les repérages. Serrer les vis et les bloquer avec des freins d'écrous. Couple de serrage : 18,5 à 21,9 Nm (190 à 224 kpcm) pour les turbocompresseurs TA-3106 (TID60DG) et 11,3 à 14,7 Nm (115 à 150 kpcm) pour T-04B (les autres moteurs).
13. Vérifier le fonctionnement du rotor en faisant tourner l'arbre tout en enfonçant la roue de turbine vers l'intérieur. Enfoncer ensuite la roue de compresseur et faire le contrôle correspondant.
14. Injecter de l'huile dans le carter de paliers. Boucher toutes les ouvertures au cas où le turbocompresseur ne doit pas être reposé immédiatement. Concernant la pose du turbocompresseur sur le moteur, se référer aux pages 116 et 117.

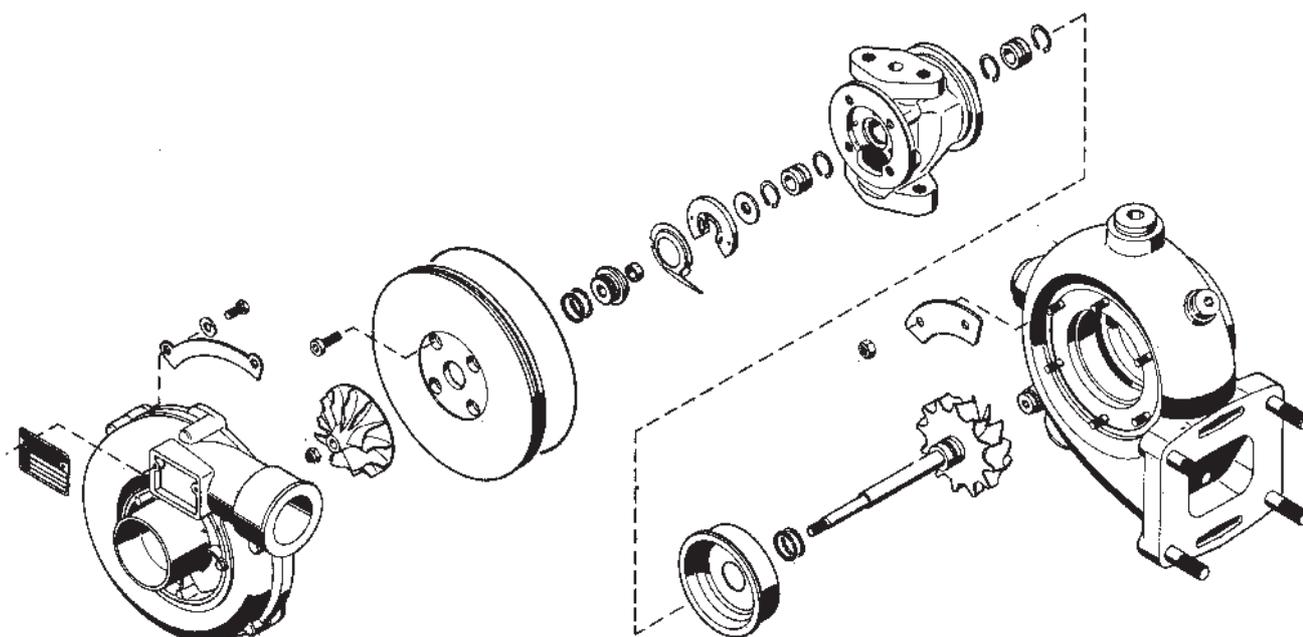


Fig. 215. Turbocompresseur KKK-K27

Désassemblage de turbocompresseur KKK

1. Marquer des repères entre le carter de turbine (7, figure 217), le carter de paliers (6) et le carter de compresseur (1).
2. Déposer le carter de compresseur et le carter de turbine.
Note : faire très attention lors du démontage des carters pour ne pas endommager les roues de compresseur et de turbine. Ces pièces ne peuvent pas être réparées et doivent être remplacées au moindre endommagement.
3. Serrer le moyeu de la roue de turbine dans un étau (avec des mordaches douces). Faire attention aux aubes de la roue de turbine. Repérer la position de la roue de compresseur par rapport à l'arbre de la roue de turbine.
4. Dévisser l'écrou d'arbre de la roue de compresseur. Employer une poignée en T et une douille de façon à ne pas charger l'arbre de la roue de turbine irrégulièrement. Déposer la roue de compresseur. Extraire l'arbre si la roue est coincée.
5. Déposer le flasque (15) et extraire la bague porte-segment (2). Enlever les segments d'étanchéité.
6. Déposer le déflecteur d'huile (13), la butée axiale (4) et le coussinet (16) ainsi que la rondelle butée (5). Déposer le carter de paliers (6) et le bouclier de protection (8) de l'arbre.

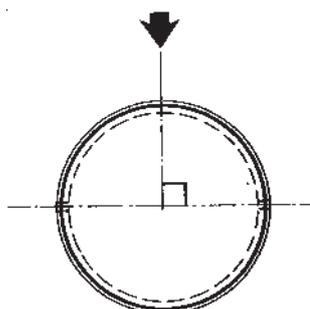


Fig. 216. Emplacement de la gorge de segment, turbo KKK

7. Enlever les segments d'étanchéité (10) et démonter les circlips ainsi que les coussinets (12) du carter de paliers.

Nettoyage et vérification

Se référer aux pages 115 et 116.

Assemblage du turbocompresseur KKK

Avant l'assemblage, s'assurer que toutes les pièces sont bien propres. Il est très important qu'aucune particule étrangère ne pénètre dans le turbocompresseur pendant l'assemblage. Graisser toutes les pièces mobiles avec de l'huile moteur propre lors de l'assemblage.

1. Monter les circlips intérieurs pour les coussinets. Monter les coussinets dans le carter de paliers, côté turbine et positionner le circlips extérieur.
2. Poser le bouclier de protection (8, figure 217) sur le carter de paliers.
3. Serrer le moyeu de la roue de turbine dans un étau (avec des mordaches douces). Faire attention aux aubes de la roue de turbine.
4. Monter les segments d'étanchéité (10) dans leurs gorges, sur l'arbre de la roue de turbine et faire passer, avec précaution, le carter de paliers sur l'arbre.
5. Déplacer les coupes des segments de 180° les uns par rapport aux autres. Comprimer les segments et les monter dans le carter de paliers avec leurs coupes déplacées de 90° par rapport à l'entrée d'huile (figure 216). Vérifier que le bouclier de protection peut tourner facilement.
6. Monter le coussinet et le circlips extérieur sur le carter de paliers, côté compresseur.

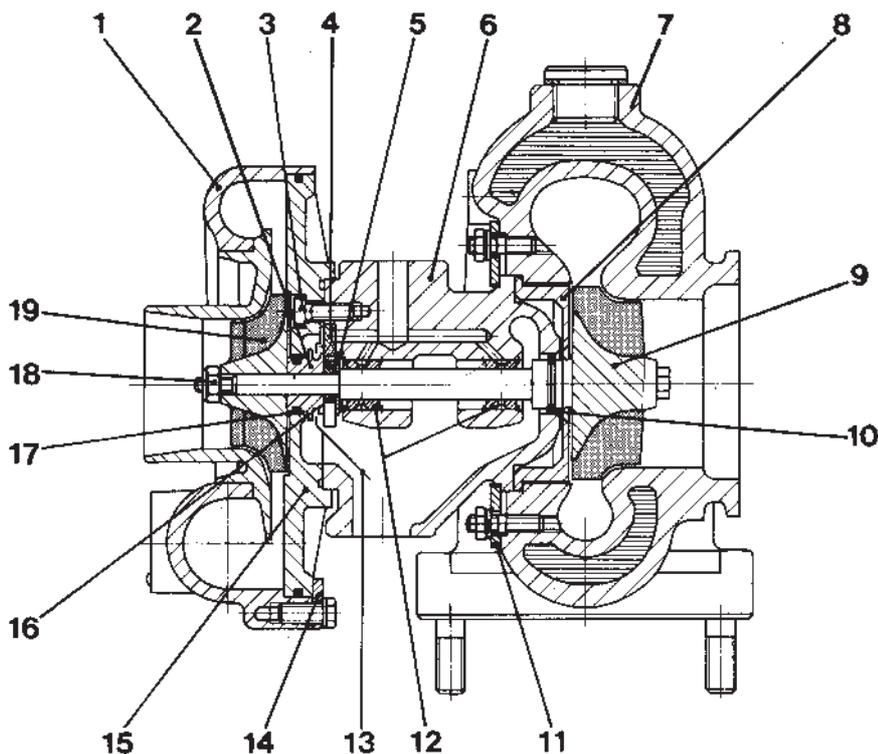


Fig. 217. Turbocompresseur KKK

1. Carter de compresseur
2. Bague porte-segment
3. Vis
4. Butée axiale
5. Rondelle butée
6. Carter de paliers
7. Carter de turbine
8. Bouclier de protection
9. Roue de turbine avec arbre
10. Segments d'étanchéité
11. Rondelle de serrage
12. Coussinets
13. Déflecteur d'huile
14. Rondelle de serrage
15. Flasque
16. Coussinet
17. Segments d'étanchéité
18. Ecrou
19. Roue de compresseur

7. Monter la rondelle butée (5, figure 217), la butée axiale (4), le coussinet (16) et le déflecteur d'huile (13).
8. Monter les segments sur la bague porte-segment (2). Placer les coupes des segments comme sur le côté de la roue de turbine et monter la bague porte-segment dans le flasque (15).
9. Enduire les surfaces d'étanchéité du flasque d'une mince couche de produit d'étanchéité et le visser contre le carter de palier avec de nouvelles vis (3) à blocage automatique. (Si vous employez les anciennes vis, celles-ci devront être verrouillées avec du frein-filet, Loctite.)
Couple de serrage : 8 Nm (80 kpcm).
10. Chauffez la roue du compresseur (19) à un maximum de 130°C et faites la glisser sur l'arbre jusqu'en butée (contrôlez que les repères correspondent). Laissez le compresseur refroidir à température ambiante. Appliquez de la Loctite 640 sur les filetages. Posez l'écrou d'arbre avec la collerette dirigée vers le haut. Serrez l'écrou au couple de 10 Nm (100 kpcm). Puis effectuez un serrage angulaire supplémentaire de 60°. Utilisez une poignée en T et une douille afin de ne pas exercer des contraintes de manière inégale.
11. Placer le joint torique sur le flasque et monter le carter de compresseur (1) suivant les repères. Serrer les vis au couple de 7 Nm (70 kpcm).
12. Monter le carter de turbine (7) suivant le repère précédent. Serrer les vis au couple de 20 Nm (200 kpcm).
13. Vérifier le fonctionnement du rotor en faisant tourner l'arbre tout en enfonçant la roue de turbine vers l'intérieur. Enfoncer ensuite la roue de compresseur et faire le contrôle correspondant.
14. Injecter de l'huile dans le carter de paliers. Boucher toutes les ouvertures au cas où le compresseur ne doit pas être reposé immédiatement,
Pour la pose du turbocompresseur sur le moteur, voir aux pages 116 et 117.

Nettoyage des pièces du turbocompresseur

Pour le nettoyage, employer la même méthode quelle que soit la marque du turbocompresseur. Le nettoyage doit se faire avec beaucoup de soins, une attention particulière devant être réservée à chacune des pièces.

Examiner toutes les pièces avant le nettoyage pour repérer les marques éventuelles de frottement, les endommagements dus à la chaleur ou autres qui ne pourraient pas être visibles après le nettoyage.

Plonger les pièces dans un produit pouvant dissoudre la calamine mais ne pouvant pas attaquer les pièces. Enlever les impuretés avec une brosse de crin puis bien essuyer les pièces.

ATTENTION ! Ne pas employer de brosses d'acier car celles-ci peuvent rayer les pièces.

Vérification

Procéder à une vérification systématique de toutes les pièces du turbocompresseur après les avoir bien nettoyées. De petits endommagements peuvent être réparés avec du papier spécial au carbure de silicium pour les pièces en aluminium et avec un produit abrasif pour un polissage très brillant pour les pièces en acier. Bien nettoyer toutes les pièces avant le montage. Changer toujours les coussinets, les circlips, les segments d'étanchéité, l'écrou d'arbre pour la roue de compresseur, les bagues d'étanchéité, les vis pour le carter de turbine ainsi que les freins d'écrous lors de la rénovation.

Pour plus de détails concernant les données de rénovation, se référer aux instructions données par le fabricant de turbocompresseurs.

Carter de paliers

Vérifier le carter de paliers au point de vue dégâts mécaniques. La surface de contact pour les segments d'étanchéité, côté turbine, ne doit pas être rayée ou usée et les canaux d'huile doivent être propres, sans étranglements. Vérifier aussi les logements des coussinets.

Roue de turbine avec arbre

Contrôler la roue de turbine au point de vue marques de frottement et s'assurer que les aubes de la turbine ne sont pas fissurées, endommagées ou usées. L'arbre peut seulement avoir des marques très superficielles, des rainures ou d'autres marques de grippage très légères aux logements de paliers. Vérifier que les gorges des segments ne sont pas usées coniquement. Une roue de turbine endommagée ne doit jamais être redressée mais remplacée par une roue neuve.

Des dégâts aux aubes de la turbine peuvent provenir d'une usure anormale aux paliers mais également de particules détachées venant des canaux de gaz d'échappement et de la tubulure d'échappement. Il convient donc de bien vérifier ces pièces en cas de constatation de tels dégâts. Les grippages aux portées de paliers proviennent, dans la plupart des cas, d'un graissage insuffisant ou d'un mauvais entretien du système de graissage du moteur.

Concernant l'équilibrage lors de l'échange de la roue de turbine et de l'arbre, voir au titre « Equilibrage de l'arbre de rotor », ci-après.

Roue de compresseur

Vérifier la roue de compresseur au point de vue fissures ou autres déformations. Changer celle-ci si elle est déformée. Par ailleurs, voir au titre « Roue de turbine avec arbre ».

Coussinets, segments d'étanchéité

Changer les coussinets et les segments d'étanchéité à chaque rénovation. Veiller à ce que les coussinets possèdent un ajustement tournant dans le carter de paliers.

Butées axiales et rondelles de butée

L'usure aux butées et aux rondelles de butée peut être déterminée en mesurant le jeu axial au turbocompresseur avant le désassemblage. Se référer au titre « Mesure du jeu axial », à la page 110. Les pièces font partie du kit de rénovation et doivent toujours être remplacées à chaque rénovation.

Flasque

Vérifier la flasque pour voir s'il y a des marques de contact avec les pièces tournantes. La surface de contact du joint d'étanchéité côté compresseur ne doit pas être rayée ou usée.

Bague porte-segment, douille de butée

Vérifier les surfaces latérales de la bague porte-segment/douille butée ainsi que les gorges à segments. Mesurer la largeur et la conicité des gorges avec un instrument spécial. Remplacer la bague porte-segment/douille butée dont les gorges sont devenues coniques par suite de l'usure. Ceci s'applique aussi si la douille butée porte des traces de rupture, des rainures, des dépôts ou des particules étrangères enfoncées sur la surface.

Carter de compresseur, carter de turbine

Vérifier ces carters au point de vue dégâts. En cas de fissures, rayures ou marques de contact avec les parties mobiles, remplacer ces carters.

Equilibrage de l'arbre de rotor

Toutes les pièces rotatives sont équilibrées séparément. Ceci signifie qu'il n'est pas nécessaire de faire un équilibrage quelconque, quelle que soit la pièce remplacée, à condition que les pièces rotatives soient échangées dès la parution du moindre défaut. Il est néanmoins avantageux, au point de vue longévité, de procéder à un équilibrage de l'ensemble.

Pour plus de détails concernant l'équipement d'équilibrage, le procédé d'équilibrage, le déséquilibre maximal permis et la quantité maximale de matière à enlever sur les différentes pièces, se référer aux indications données par les fabricants de turbocompresseurs. Normalement, un tel équipement n'est rentable que pour les ateliers spécialisés.

Pose du turbocompresseur

ATTENTION ! En cas d'échange du turbocompresseur, déterminer toujours la cause de cet échange. Réparer ensuite les anomalies avant de monter un nouveau turbocompresseur.

Une condition primordiale pour avoir un bon fonctionnement du turbocompresseur est d'avoir un système de graissage du moteur et un système d'admission en bon état, c'est-à-dire d'effectuer les vidanges d'huile à intervalles réguliers, d'employer le type d'huile correct et, avant tout, d'avoir un entretien minutieux des filtres à huile et du filtre à air.

1. **Remplacer l'huile du moteur et les filtres à huile du moteur** si ceci n'a pas été fait lors de la dépose du turbocompresseur. **Nettoyer les conduits de refoulement et de retour du turbocompresseur.**

Les dégâts aux paliers du turbocompresseur sont presque toujours provoqués par des dépôts d'impuretés dans l'huile de graissage du moteur. De tels dépôts peuvent être constatés en déposant un cache-culbuteur. En cas de dépôts d'impuretés, tout le système de graissage doit être nettoyé soigneusement avant de monter un turbocompresseur neuf ou rénové.

Une huile de qualité correcte doit être employée (voir les « Caractéristiques techniques ») et les vidanges d'huile doivent être effectuées suivant les instructions données dans le manuel pour maintenir le moteur propre.

2. Nettoyer la tubulure d'échappement de tous les dépôts de calamine, de suie ou de particules métalliques et monter le turbocompresseur sur le moteur.

Note : afin de faciliter la manutention des pièces de change, dans certains cas, seuls des turbocompresseurs d'un certain angle entre la sortie de compresseur et la bride de gaz d'échappement du carter de turbine sont gardés en magasins : Ceci signifie que l'angle doit être réglé pour que le turbo puisse s'ajuster au moteur. Comparer avec le turbocompresseur qui se trouvait sur le moteur.

3. Nettoyer le conduit d'aspiration entre le turbocompresseur et le moteur. Après des dégâts de turbocompresseur provenant des particules étrangères, par exemple des pièces d'une roue de compresseur, des particules peuvent être restées et endommager les nouvelles roues de compresseur et de turbine.
4. **Moteurs avec refroidisseur d'air de suralimentation :** il est important de vérifier et de nettoyer également le refroidisseur d'air de suralimentation. En cas de dégâts au turbocompresseur par suite d'une rupture de roue de compresseur, le refroidisseur d'air de suralimentation devra être déposé et un essai sous pression devra être effectué suivant les indications données à la page 99.
5. Brancher le flexible caoutchouc sur le côté sortie du compresseur après l'avoir contrôlé au point de vue état général. Remplacer le flexible si celui-ci est desséché ou fissuré. Monter le tuyau de raccord entre le turbocompresseur et la tubulure d'admission du moteur (complet avec élément de démarrage éventuel/relais sur certains modèles). Serrer les colliers de serrage sur le flexible caoutchouc.
6. **TD60 :** poser la protection antirayonnement sur le flexible. Monter les fils allant à l'élément de démarrage et son relais de commande suivant le schéma de câblage donné à la page 122.

ATTENTION ! Lors du serrage des écrous des vis de bornes sur l'élément de démarrage, maintenir toujours les vis (figure 218) sinon la résistance tourne et risque de provoquer un court-circuit.

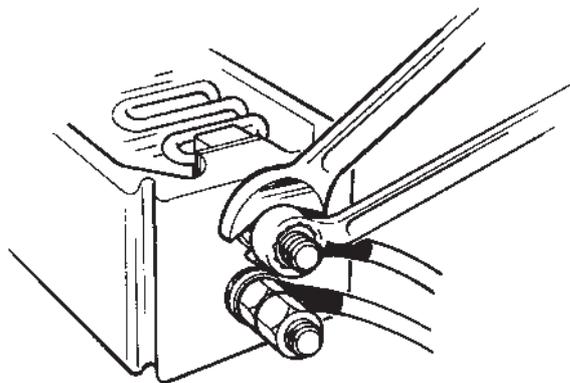


Fig. 218. Serrage d'écrou sur vis de borne, TD60, TD70

7. **Moteurs industriels :** nettoyer le conduit d'aspiration entre le compresseur et le filtre à air. Vérifier que les flexibles caoutchouc ne sont pas endommagés et monter le conduit d'aspiration.
8. Mettre un filtre à air neuf. (Des morceaux provenant d'une roue de compresseur endommagée ont pu passer dans le filtre à air.)
9. Monter le conduit de retour d'huile du turbocompresseur. Noter que le flexible caoutchouc au raccord inférieur doit être **résistant à l'huile**.
10. **Moteurs marins :** brancher les conduits de liquide de refroidissement au carter de turbine. Faire le plein de liquide de refroidissement et purger le système suivant les indications données à la page 94.
11. Brancher le conduit de gaz d'échappement au turbocompresseur.
12. **TD60, TD70 :** brancher la liaison de masse de la batterie.
13. Injecter de l'huile de lubrification dans le carter de paliers avec une burette. Brancher le conduit de refoulement d'huile.
14. Placer un récipient pour récupérer l'huile sous le conduit de retour d'huile du compresseur. Afin d'éviter d'endommager le turbocompresseur, il est recommandé de **faire tourner le moteur au démarreur et avec l'électroaimant d'arrêt connecté/la commande d'arrêt retirée jusqu'à avoir une pression d'huile correcte**. Mettre le moteur en marche. Desserrer immédiatement l'écrou de raccord du conduit de retour d'huile, sous le turbocompresseur, et vérifier la circulation d'huile. Serrer le conduit de retour d'huile et vérifier les fuites éventuelles. Enlever le récipient de récupération d'huile.

Systeme electrique

Description

Généralités

Les moteurs sont équipés d'un système bipolaire* avec alternateur. Cependant, le démarreur est unipolaire sur les moteurs industriels sauf sur T(I)D60DG et T(I)D70GG. La tension du système est de 24 V pour les moteurs industriels et de 24 V (12 V en option) pour les moteurs marins sauf pour TAMD60C qui a une tension de système de 12 V (24 V en option).

Les moteurs industriels sont équipés d'un élément de démarrage électrique.

Les schémas électriques sont donnés aux pages 121 à 132.

* TAMD60C et TAMD70E peuvent cependant être équipés d'un système électrique unipolaire (équipement d'option).

Important

1. **Ne jamais couper le circuit entre l'alternateur et la batterie lorsque le moteur tourne. Au cas où il existe un coupe-batterie, celui-ci ne devra pas être ouvert avant d'avoir arrêté le moteur.** Par ailleurs, aucun câble électrique ne doit être débranché en cours de marche du moteur sous peine d'endommager le régulateur de charge.

2. Les batteries, les câbles de batteries et les cosses de câbles doivent être vérifiés régulièrement. Les bornes de connexion doivent être bien nettoyées et les cosses de câbles toujours bien serrées et bien graissées afin d'éviter des coupures éventuelles. Par ailleurs, tous les câbles doivent être bien serrés et toutes les connexions doivent être du type fixe.

ATTENTION ! Ne pas intervertir les bornes positives et négatives des batteries. Vérifier avec le schéma de câblage. Contrôler régulièrement la tension des courroies.

3. **En cas de démarrage avec une batterie auxiliaire, voir les indications données à la page suivante.**

4. En cas de réparations éventuelles sur l'équipement d'alternateur, commencer toujours par débrancher les deux câbles de batterie. Il en est de même en cas de charge accélérée des batteries.

ATTENTION ! Suivre les prescriptions de sécurité en vigueur lors de la charge des batteries.

5. N'essayer jamais, par exemple avec un tournevis ou autre contre une borne, de voir s'il y a production d'étincelles.

6. Soudure électrique

En cas de soudure électrique sur les moteurs ou la pièce d'installation, suivre les mesures ci-après :

Débrancher les deux câbles de batterie. Enlever ensuite tous les câbles allant à l'alternateur (et le régulateur de tension si celui-ci est monté séparément). Isoler les fils et monter les câbles de batterie. Ne pas oublier de débrancher les câbles de batterie avant de rebrancher les fils à l'alternateur et au régulateur de tension.

Brancher la pince de soudure de façon à ce que le courant ne passe pas par un palier quelconque.

Elément de démarrage

Les moteurs industriels sont, en standard, équipés d'un élément électrique de démarrage. Celui-ci a pour but de faciliter les démarrages et de diminuer la production de fumée en cas de démarrage par temps froid.

Sur les TD60 et TD70, cet élément de démarrage se compose de trois résistances branchées en série (figure 219) et est placé entre le conduit de raccord venant du turbocompresseur et la tubulure d'admission du moteur. Sa puissance est d'environ 2,8 kW. L'élément de démarrage sur les TID60 et les TID70 est placé dans la tubulure d'admission du moteur et se compose de 7 résistances branchées en série (figure 221). Sa puissance est d'environ 2,2 kW.

L'élément de démarrage est mis en circuit par la clé de contact qui a 5 positions : position neutre – position d'arrêt – position de conduite – position de préchauffage – position de démarrage. Lorsque la clé de contact est tournée à la position de préchauffage, le courant passe par un relais qui ferme le circuit électrique allant à l'élément de démarrage et le maintient branché pendant environ 50 secondes tout en allumant une lampe témoin sur le tableau de bord. La résistance chauffe rapidement jusqu'à incandescence (environ 700°C) et réchauffe l'air dans la tubulure d'admission.

A partir de la position de préchauffage, la clé de contact sera ensuite tournée à la position de démarrage branchant ainsi le démarreur. La clé passe par la position de préchauffage lorsqu'elle revient à la position de conduite faisant que l'élément de démarrage est encore mis en circuit pendant environ 50 secondes afin d'éviter les fumées d'échappement après le démarrage d'un moteur froid.

Note : il est très important que la clé de contact soit tournée à la position neutre après avoir arrêté le moteur. Sinon les batteries risquent de se décharger (par exemple l'électroaimant reste branché).

Fusibles

Les moteurs industriels sont équipés d'un fusible automatique ou disjoncteur alors que les **TAMD60C et TAMD70E** en possèdent deux, placés dans le boîtier de connexion. Le boîtier de connexion est monté sur le côté droit du moteur pour les moteurs industriels et TAMD60C et sur le bord avant du moteur pour les TAMD70E. Le réarmement se fait en enfonçant le bouton sur le côté du boîtier (figure 220).

TAMD60C et TAMD70E avec un gros alternateur (CAV, 28V/60A) possèdent, de plus, deux fusibles de 80 A pour l'alternateur, voir le schéma de câblage (n'est pas monté par Volvo Penta).

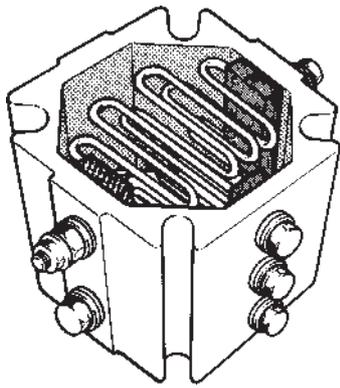


Fig. 219. Élément de démarrage, TD60, TD70

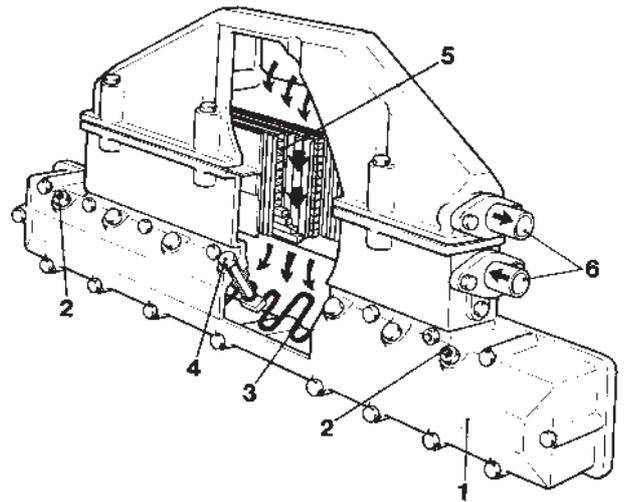


Fig. 221. Emplacement de l'élément de démarrage, TID60, TID70

- | | |
|--|---|
| 1. Conduit d'entrée | 5. Refroidisseur d'air de suralimentation |
| 2. Vis de borne | 6. Conduits de liquide de refroidissement |
| 3. Élément de démarrage | |
| 4. Vis de fixation pour élément de démarrage | |

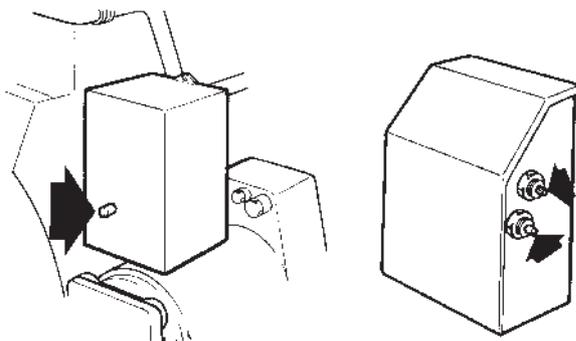
MD70 et TMD70 possèdent des fusibles pour le moteur et l'alternateur placés dans le boîtier de connexion sur le côté droit du moteur (figure 222).

Pour remplacer les fusibles, faire sauter le couvercle dans le sens des flèches. Remplacer le fusible endommagé par un neuf. Veiller à ce que les fiches (2) viennent bien dans leurs gorges et remettre le couvercle en place. Veiller à ce que les bagues d'étanchéité soient bien positionnées.

Electroaimant d'arrêt

L'électroaimant est monté en standard sur les moteurs marins ainsi que sur les moteurs industriels des modèles -G et -PP. Pour les autres moteurs, l'électroaimant d'arrêt est disponible en option.

L'électroaimant peut être conducteur soit lorsque le moteur tourne, soit lorsque le moteur est arrêté. Dans le premier cas, le circuit électrique est coupé lorsque le moteur est arrêté et dans le second cas, le circuit électrique est fermé.



Moteurs industriels

TAMD60, TAMD70

Fig. 220. Boîtier de connexion avec fusibles automatiques

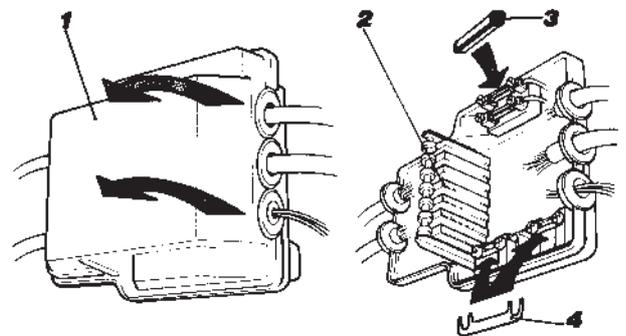


Fig. 222. Boîtier de connexion avec fusibles, MD70, TMD70

1. Couvercle sur les fusibles
2. Fiche
3. Fusibles (25 A, moteur)
4. Fusibles 50 A pour le petit alternateur et 80 A pour le gros alternateur (CAV 28V/60A)

Conseils pratiques de réparation

Démarrage avec une batterie auxiliaire

Avertissement !

Les batteries (surtout les batteries auxiliaires) contiennent un gaz explosif. Une étincelle provenant par exemple d'un câble de démarrage mal branché, est suffisante pour que la batterie explose et occasionne des dégâts matériels et corporels.

Si les batteries ont gelé, celles-ci doivent d'abord être dégelées avant d'essayer de les mettre en marche à l'aide d'une batterie auxiliaire.

1. Vérifier que les batteries auxiliaires sont branchées (série ou parallèles) de façon à ce que la tension nominale coïncide avec la tension du système du moteur.

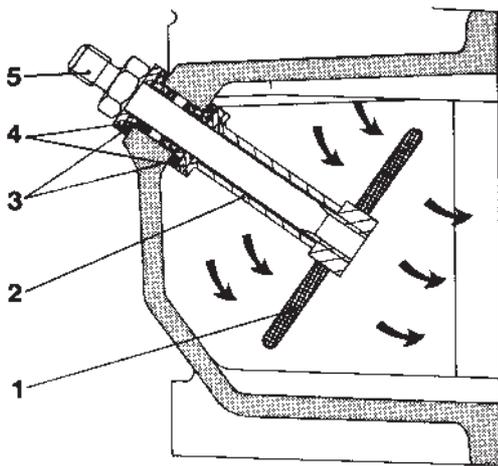


Fig. 223. Coupe, conduit d'entrée – TID60, TID70

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Élément de démarrage | 4. Rondelles |
| 2. Douille entretoise | 5. Vis de bornes/vis de fixation |
| 3. Coussinets plastiques | |

- Brancher l'une des extrémités du câble auxiliaire rouge à la borne + de la batterie auxiliaire (repérée avec de la couleur rouge, P ou +). Vérifier toujours que les pinces sont bien fixées de façon à ne pas provoquer des étincelles lors de l'essai de démarrage.
- Brancher l'autre extrémité du câble rouge à la borne + de la batterie déchargée, là où le câble positif allant au démarreur est branché.
- Brancher l'une des extrémités du câble noir à la borne négative de la batterie auxiliaire (repérée avec de la couleur bleue, N ou -).
- Brancher l'autre extrémité du câble noir à un endroit **un peu plus loin de la batterie déchargée**, par exemple vers le coupe-batterie, sur le câble négatif ou au raccord du câble négatif sur le moteur.
- Mettre le moteur en marche. **ATTENTION ! Ne pas toucher aux raccords pendant l'essai de démarrage (risque d'étincelles) et ne pas se pencher au-dessus des batteries.**
- Enlever les câbles exactement dans l'ordre inverse au montage. **ATTENTION ! Ne jamais enlever les câbles ordinaires allant à la batterie normale.**

Contrôle de l'élément de démarrage

Tourner la clé de contact en position de préchauffage et vérifier la tension à l'élément de démarrage avec un voltmètre.

S'il n'existe aucune tension ou si celle-ci est trop faible, vérifier les points suivants :

- La tension de batterie. Si nécessaire, charger les batteries.
- Les câbles électriques, mauvais raccords ou ruptures.
- La serrure de contact. Vérifier en branchant l'élément de démarrage sans passer par la serrure de contact.
- Les relais. Vérifier en shuntant le relais temporisé ou le relais de connexion avec un gros fil électrique.

Débrancher les deux câbles de batterie puis les câbles allant à l'élément de démarrage. Vérifier avec un ohmmètre qu'il n'y a pas de rupture dans l'élément.

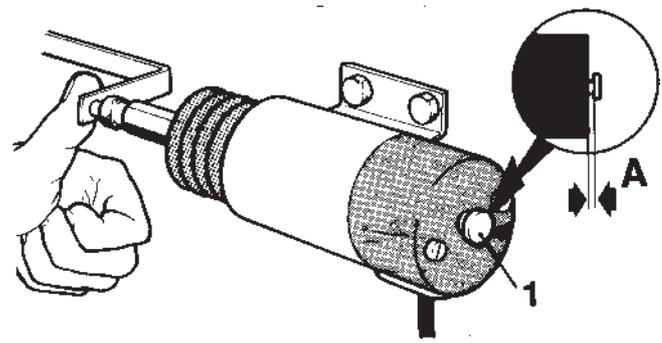


Fig. 224. Contrôle de l'écartement des contacts, électroaimant d'arrêt

- Indicateur de position de butée
- Env. 1,5 à 2 mm

Si le fonctionnement de l'élément de démarrage n'est toujours pas correct, l'élément devra être remplacé.

TID60, TID70 : couple de serrage pour les vis de bornes/vis de fixation (5, figure 223) : 11 à 14 Nm (1,1 à 1,4 kpm). Brancher l'élément de démarrage après l'assemblage de façon à ce que les résistances soient chauffées jusqu'à avoir une couleur rouge. Couper ensuite le courant et laisser l'élément refroidir. Resserrer toutes les vis au même couple.

Pour TD60 et TD70, l'élément de démarrage est vendu comme une unité complète.

ATTENTION ! Lors du serrage et du desserrage des écrous des vis de bornes sur l'élément de démarrage, maintenir toujours les vis (figure 218). Sinon les résistances tournent et risquent d'entraîner un court-circuit.

Avertissement ! N'employez jamais d'aérosol de démarrage, éther ou produit similaire pour faciliter le démarrage. L'élément électrique chaud peut provoquer l'explosion des gaz et endommager la roue de compresseur dans le turbocompresseur ainsi que la prise d'air. Danger de dégâts corporels.

En une situation d'urgence, lorsqu'on soupçonne l'élément de démarrage d'être endommagé, un aérosol de démarrage peut alors être employé avec de grandes précautions. Une condition absolument nécessaire est cependant de **commenter par débrancher l'élément** en enlevant et en isolant les câbles. Sentir ensuite avec la main si le conduit où est montée la résistance de l'élément n'est pas chaud.

Contrôle de l'électroaimant d'arrêt

Si l'électroaimant d'arrêt a été déposé ou remplacé, le contrôle suivant devra être effectué après le montage.

- Couper le courant. Déconnecter éventuellement les câbles de batterie.
- Enfoncer à la main la tige de commande de l'électroaimant et vérifier que l'indicateur de position de butée 1, figure 224, à l'arrière de l'électroaimant, sort d'environ 1,5 à 2 mm lorsque la tige de commande est entièrement enfoncée.
- Si nécessaire, régler en tournant l'écrou de réglage sur la tige de commande. Rebrancher les câbles de batterie.

Schema de cablage électrique – moteurs industriels TD60, TID60, TD70, TID70

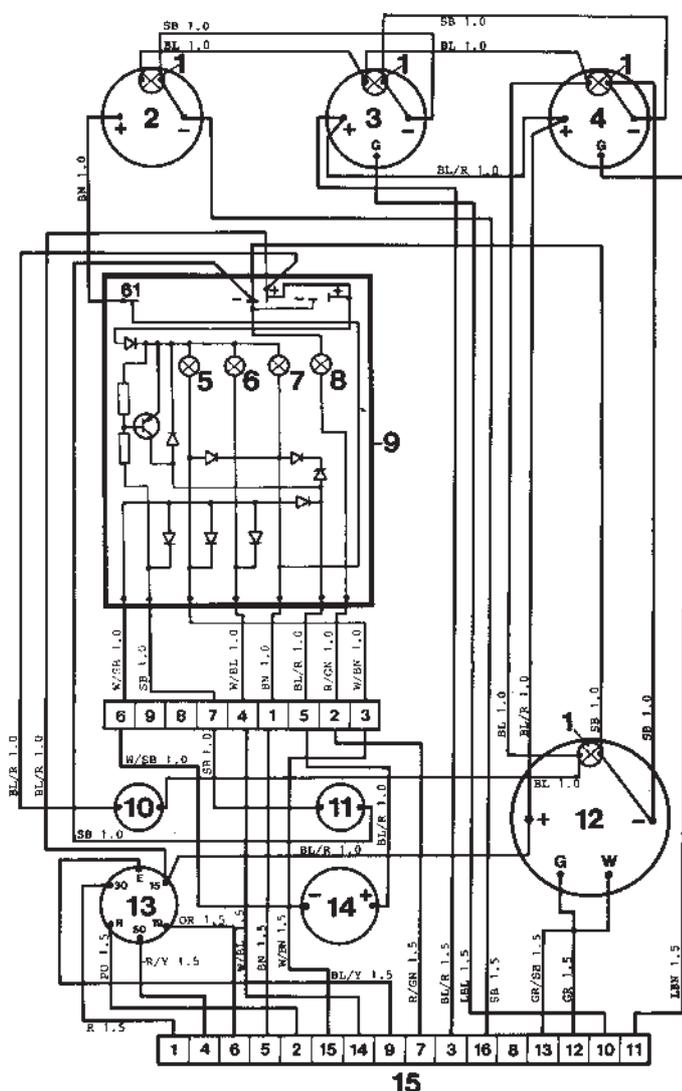


Fig. 225. Tableau de commande

1. Eclairage d'instruments
2. Compteur d'heures
3. Manomètre d'huile
4. Indicateur de température d'eau
5. Lampe d'avertissement, température d'eau
6. Lampe d'avertissement, pression d'huile
7. Lampe d'avertissement, charge
8. Lampe témoin, préchauffage
9. Platine de servitudes
10. Interrupteur, éclairage d'instruments
11. Interrupteur, test d'alarme
12. Compte-tours
13. Serrure de contact
14. Alarme
15. Raccord 16 bornes

Codification des câbles

- | | |
|--------------------|------------------|
| GR = Gris | OR = Orange |
| SB = Noir | GN = Vert |
| BN = Brun | Y = Jaune |
| LBN = Marron clair | W = Blanc |
| R = Rouge | BL = Bleu |
| PU = Pourpre | LBL = Bleu clair |

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

* American Wiring Gauge

mm ²	1,0	1,5
AWG	16 (17)	15 (16)

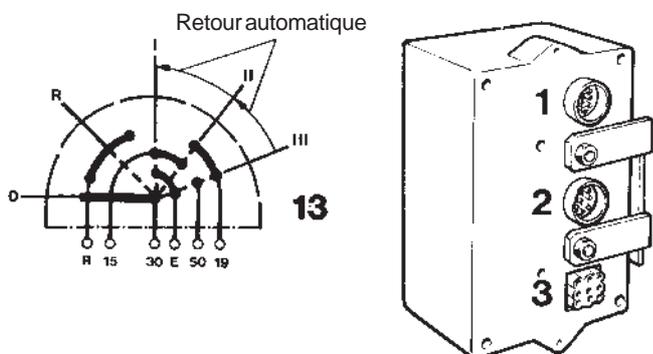


Fig. 226. Boîtier de connexion

1. Raccord 16 bornes pour câblage du moteur (émetteurs, témoins, etc.)
2. Raccord 16 bornes pour câblage d'instruments
3. Raccord 9 bornes pour câblage de moteur (démarreur, électroaimant d'arrêt, avertisseur)

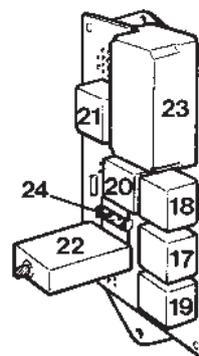


Fig. 227. Boîtier de connexion

17. Relais d'arrêt (pour électroaimant d'arrêt conducteur lors du fonctionnement)
 18. Relais de démarrage
 19. Relais d'arrêt
 20. Relais d'effacement de sécurité (modèle -PP)
 21. Relais de masse
 22. Fusible automatique 8A
 23. Relais temporisé
 24. Fusible 35A (shunt)
- * Le même repère que dans le schéma de connexions de la page suivante.

Schema de cablage électrique – moteurs marins TAMD60C, TAMD70E

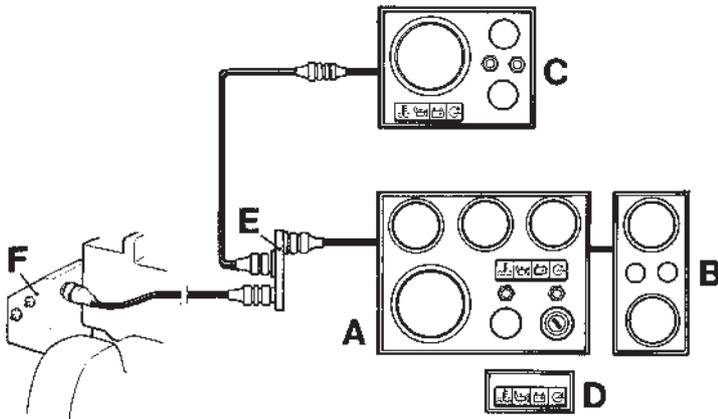
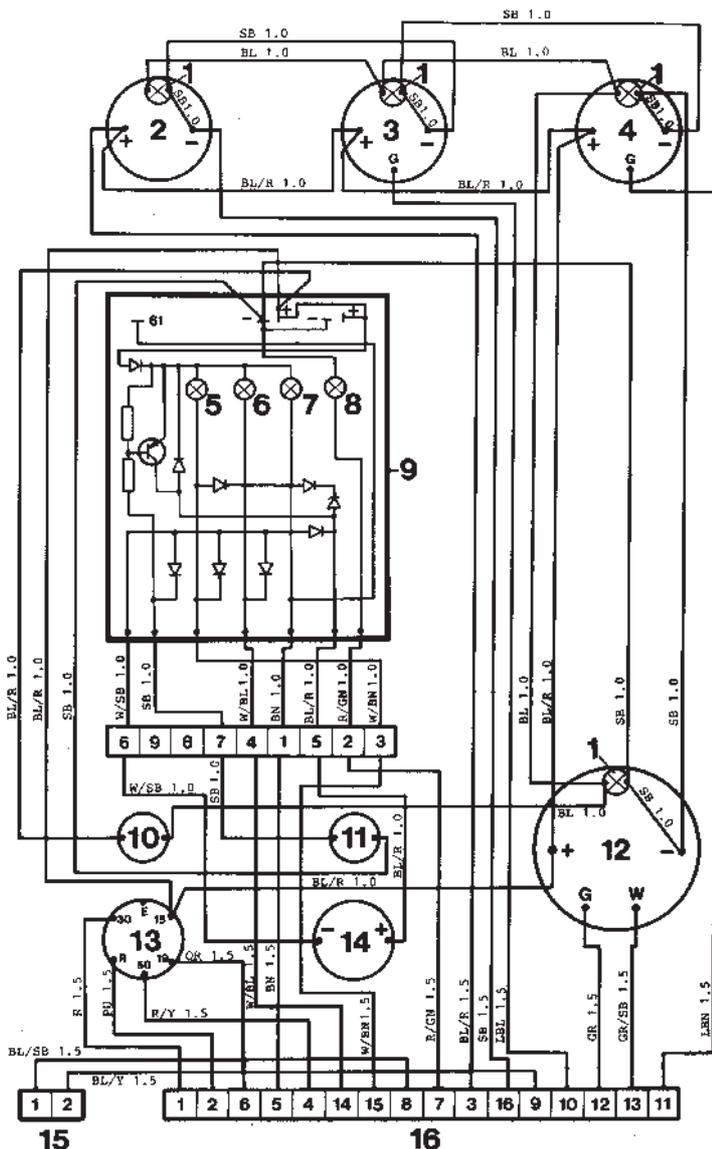


Fig. 230. Schéma de bloc

- A. Tableau de base
- B. Tableau auxiliaire
- C. Tableau pour autre poste de commande (Flying Bridge)*.
- D. Tableau d'alarme (S'emploie seulement lorsque le tableau de base « A » n'existe pas.)
- E. Raccord en T
- F. Boîtier de connexion avec fusibles

* Le tableau de base (A) peut aussi se trouver sur un autre poste de commande. (Les émetteurs de température et de pression d'huile doivent alors être remplacés).

Sections de câbles en mm²

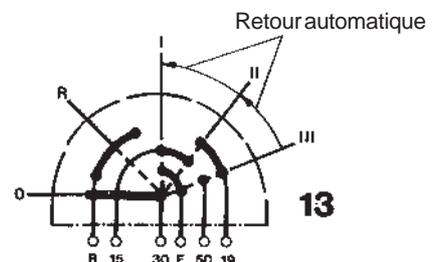


Codification des câbles

- GR = Gris
- SB = Noir
- BN = Brun
- LBN = Marron clair
- R = Rouge
- PU = Pourpre
- OR = Orange
- GN = Vert
- Y = Jaune
- W = Blanc
- BL = Bleu
- LBL = Bleu clair

Fig. 231. Instruments, tableau de base

1. Eclairage d'instruments
2. Voltmètre
3. Manomètre d'huile
4. Indicateur de température d'eau
5. Lampe d'avertissement, température d'eau
6. Lampe d'avertissement, pression d'huile
7. Lampe d'avertissement, charge
8. Lampe témoin (pas employée)
9. Platine de servitudes
10. Interrupteur, éclairage d'instruments
11. Interrupteur, test d'alarme
12. Compte-tours
13. Serrure de contact
14. Alarme
15. Raccord 2 bornes (pour tableau supplémentaire éventuel)
16. Raccord 16 bornes



Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

* American Wiring Gauge

mm ²	1,0	1,5
AWG	16 (17)	15 (16)

TAMD60C, TAMD70E

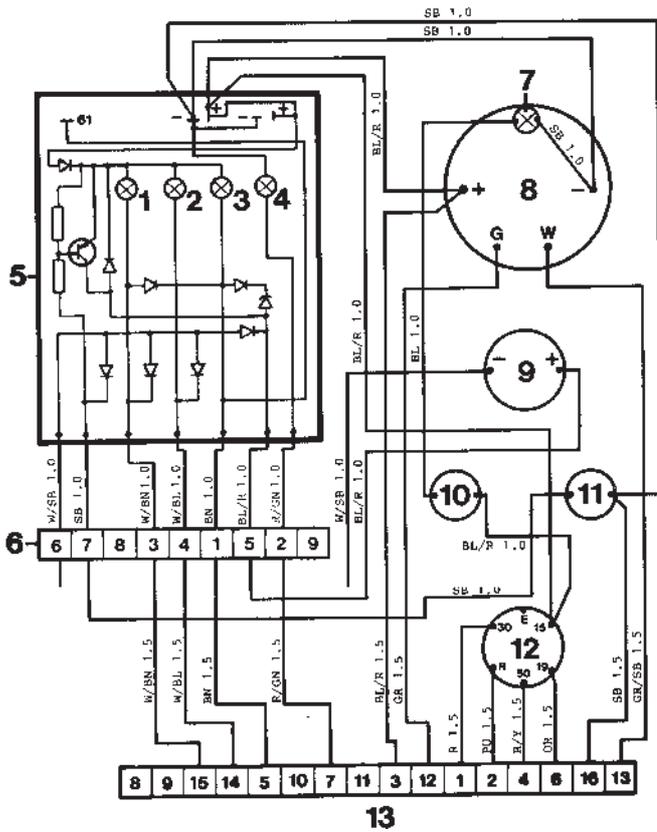
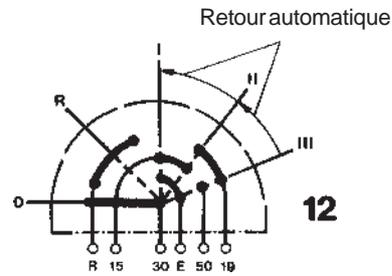


Fig. 232. Tableau pour autre poste de commande (Flying Bridge)

1. Lampe d'avertissement, température d'eau
2. Lampe d'avertissement, pression d'huile
3. Lampe d'avertissement, charge
4. Lampe témoin (pas employée)
5. Platine de servitudes
6. Raccord 9 bornes
7. Eclairage d'instruments
8. Compte-tours
9. Alarme
10. Interrupteur, éclairage d'instruments
11. Interrupteur, test d'alarme
12. Serrure de contact
13. Raccord 16 bornes



Codification des câbles

- | | |
|--------------------|------------------|
| GR = Gris | OR = Orange |
| SB = Noir | GN = Vert |
| BN = Brun | Y = Jaune |
| LBN = Marron clair | W = Blanc |
| R = Rouge | BL = Bleu |
| PU = Pourpre | LBL = Bleu clair |

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

* American Wiring Gauge

mm ²	1,0	1,5
AWG	16 (17)	15 (16)

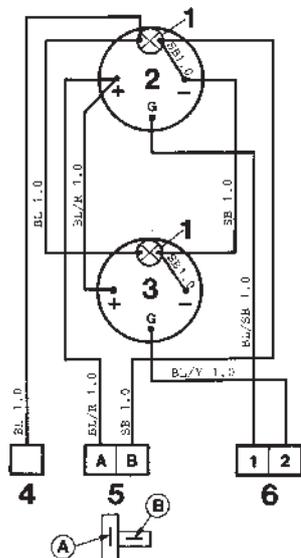


Fig. 233. Tableau supplémentaire

1. Eclairage d'instruments
2. Manomètre d'huile – inverseur
3. Manomètre pour pression de suralimentation du turbocompresseur
4. Raccord à l'éclairage d'instruments sur le tableau de base
5. Raccord à la platine de servitudes sur le tableau de base
6. Raccord au contacteur (15) sur le tableau de base

TAMD60C, TAMD70E
Moteurs avec alternateur Paris-Rhône (28V/55A) ou (14V/50A)
Système bipolaire

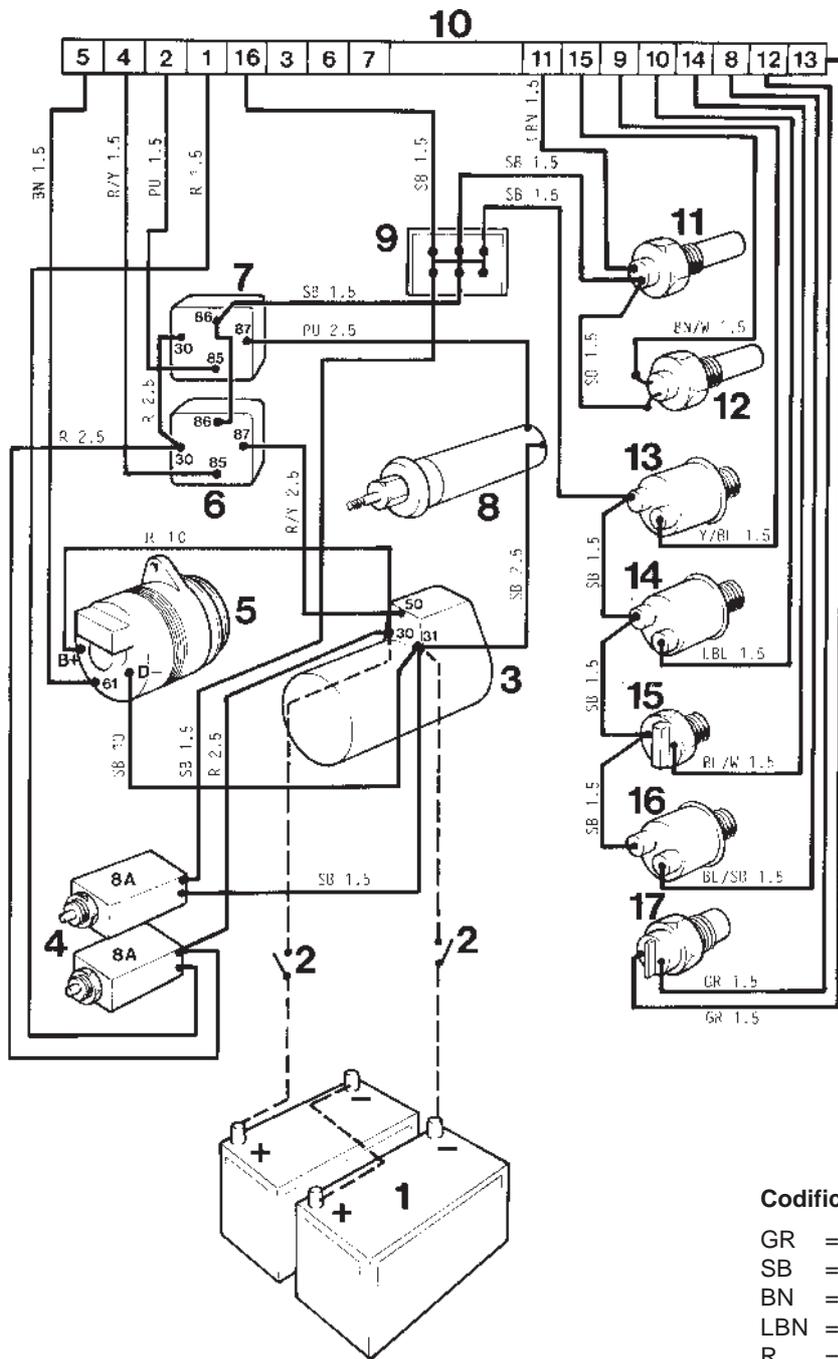


Fig. 234. Moteur

1. Batterie
2. Coupe-batterie
3. Démarreur
4. Fusibles automatiques*
5. Alternateur
6. Relais de démarrage (16MS)*
7. Relais d'arrêt (16S)*
8. Electroaimant d'arrêt
9. Masse*
10. Bloc de connexion, 16 bornes*
11. Sonde thermique d'eau
12. Témoin de température d'eau
13. Manocontact, turbocompresseur
14. Manocontact d'huile, moteur
15. Témoin de pression d'huile
16. Manocontact d'huile, inverseur
17. Commande de compte-tours

* Placé dans le boîtier de connexion

Codification des câbles

- | | |
|--------------------|------------------|
| GR = Gris | OR = Orange |
| SB = Noir | GN = Vert |
| BN = Brun | Y = Jaune |
| LBN = Marron clair | W = Blanc |
| R = Rouge | BL = Bleu |
| PU = Pourpre | LBL = Bleu clair |

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

mm ²	1,5	2,5	10
AWG	15 (16)	13	7

TAMD60C, TAMD70E
Moteurs avec alternateur Paris-Rhône (28V/55A) ou (14V/50A)
Système unipolaire

Fig. 235. Moteur

1. Batterie
2. Coupe-batterie
3. Démarreur
4. Fusibles automatiques*
5. Alternateur
6. Relais de démarrage (16MS)*
7. Relais d'arrêt (16S)*
8. Electroaimant d'arrêt
9. Masse*
10. Bloc de connexion, 16 bornes*
11. Indicateur de température d'eau
12. Témoin de température d'eau
13. Mancontact, turbocompresseur
14. Mancontact d'huile, moteur
15. Témoin de pression d'huile
16. Mancontact d'huile, inverseur
17. Commande de compte-tours

* Placé dans le boîtier de connexion.

Codification des câbles

GR = Gris	OR = Orange
SB = Noir	GN = Vert
BN = Brun	Y = Jaune
LBN = Marron clair	W = Blanc
R = Rouge	BL = Bleu
PU = Pourpre	LBL = Bleu clair

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

mm ²	1,5	2,5	10
AWG	15 (16)	13	7

TAMD60C, TAMD70E
Moteurs avec alternateur CAV (28V/60A), équipement d'option
Système bipolaire

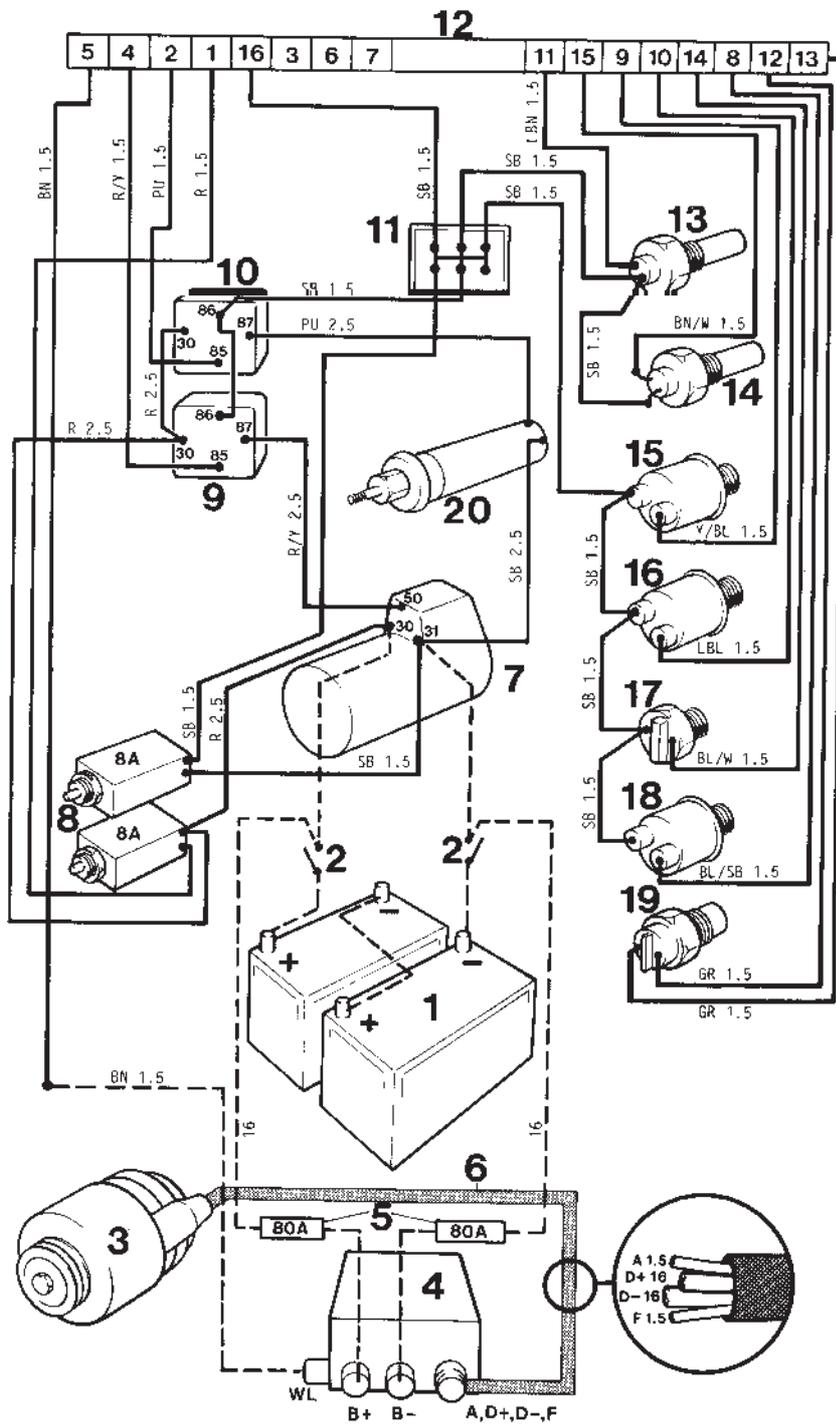


Fig. 236. Moteur

1. Batterie
2. Coupe-batterie
3. Alternateur (marque CAV)
4. Boîtier de régulateur
5. Fusibles
6. Câble gainé
7. Démarreur
8. Fusibles automatiques*
9. Relais de démarrage (16MS)*
10. Relais d'arrêt (16S)*
11. Masse*
12. Bloc de connexion, 16 bornes*
13. Sonde thermique d'eau
14. Témoin de température d'eau
15. Manocontact, turbocompresseur
16. Manocontact d'huile, moteur
17. Témoin de pression d'huile
18. Manocontact d'huile, inverseur
19. Commande de régime
20. Electroaimant d'arrêt

* Placé dans le boîtier de connexion

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG*

* American Wiring Gauge

mm ²	1,0	1,5
AWG	16 (17)	15 (16)

Codification des câbles

GR = Gris	OR = Orange
SB = Noir	GN = Vert
BN = Brun	Y = Jaune
LBN = Marron clair	W = Blanc
R = Rouge	BL = Bleu
PU = Pourpre	LBL = Bleu clair

**Schéma de bloc
MD70C, TMD70C**

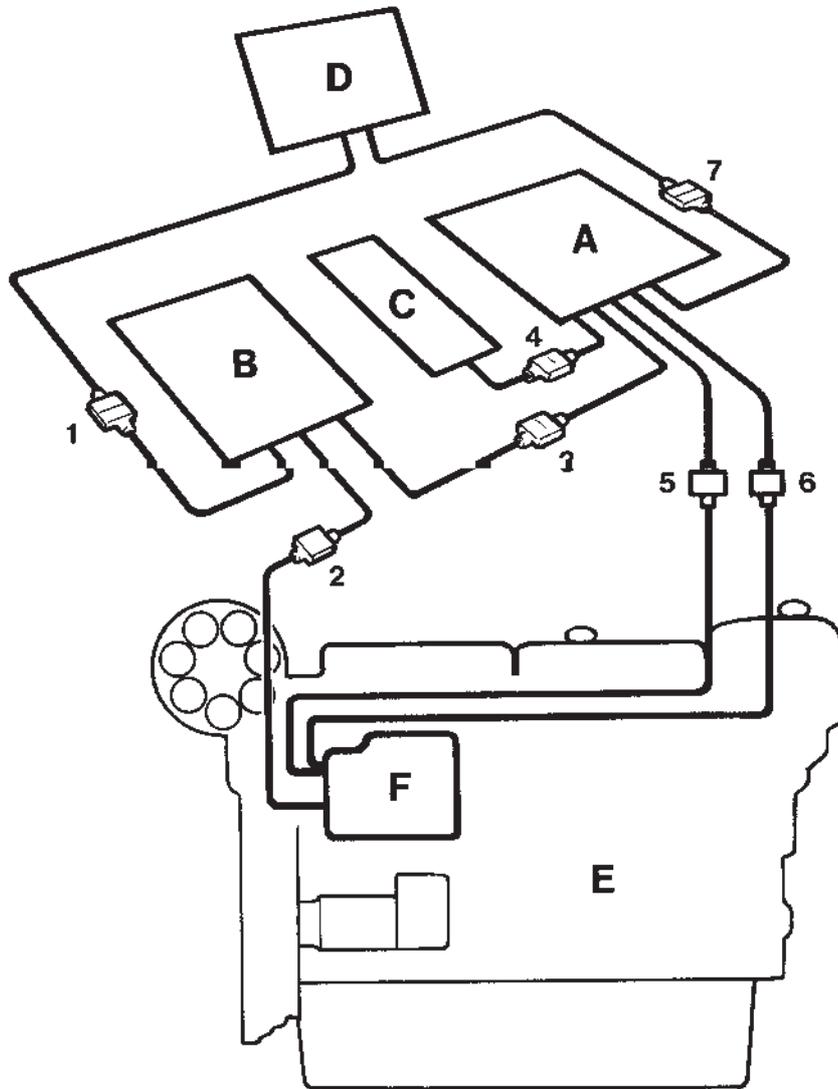


Fig. 237. Schéma de bloc, MD70C, TMD70C

- A. Tableau de base
- B. Tableau avec instruments complémentaires (entre autres alarme)
- C. Tableau avec jauge de carburant et indicateur de gouvernail
- D. Tableau pour autre poste de commande (Flying Bridge)
- E. Moteur
- F. Boîtier de connexion avec fusibles

- 1. Contact (mâle et femelle), Rouge, 8 bornes
- 2. Contact (mâle et femelle), Rouge, 8 bornes
- 3. Contact (mâle et femelle), Noir, 4 bornes
- 4. Contact (mâle et femelle), Noir, 4 bornes
- 5. Contact (mâle et femelle), Noir, 8 bornes
- 6. Contact (mâle et femelle), Noir, 8 bornes
- 7. Contact (mâle et femelle), Vert, 8 bornes

Les contacts mâles et femelles allant ensemble possèdent la même couleur.

Si le tableau D est monté mais pas le tableau B, le contact N° 1 du tableau pour autre poste de commande (« Flying Bridge ») devra être branché avec le contact 2 venant du moteur. Les contacts 1 et 7 ne devront **pas** être branchés ensemble lorsque le tableau D n'est pas monté.

Si seulement le tableau de base A est monté, seuls les contacts 5 et 6 devront être branchés ensemble.

Les autres contacts restants ne devront pas être branchés mais isolés et suspendus bien protégés, chacun pour soi. Les câbles ne devront pas être coupés.

MD70C, TMD70C

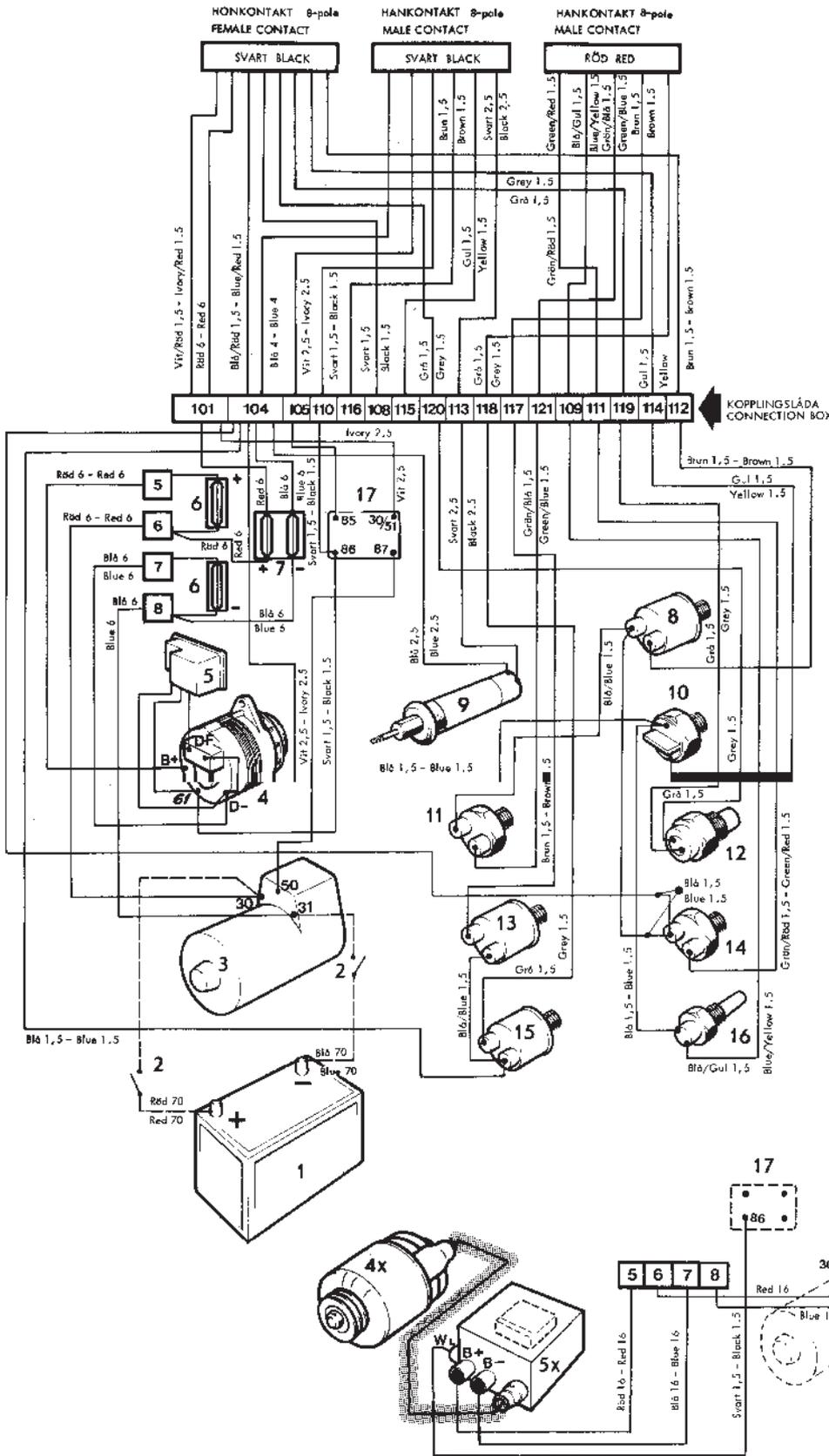


Fig. 238. Moteur

Voir aussi le schéma de bloc, page 128

1. Batteries. Capacité, voir les « Caractéristiques techniques »
2. Coupe-batterie
3. Démarreur
4. Alternateur
- 4x. Alternateur (1600W, en option)
5. Régulateur de tension
- 5x. Régulateur de tension (option) Ne doit pas être monté sur le moteur
6. Fusibles 50A pour alternateur standard* (80A pour alternateur de 1600W)*
7. Fusibles 25A (dans les deux cas)*
8. Manoccontact d'huile - moteur
9. Electroaimant d'arrêt
10. Sonde thermique d'eau
11. Témoin de pression d'huile (pour compteur d'heures)
12. Commande de compte-tours
13. Manoccontact d'huile - inverseur
14. Témoin de pression d'huile
15. Manoccontact - turbocompresseur (pas MD70)
16. Témoin de température d'eau
17. Relais de blocage au démarrage*

* Placé dans le boîtier de connexion.

Rapport mm²/AWG*

* American Wiring Gauge

mm ²	1,5	2,5	4	6	16	70
AWG	15 (16)	13	11	9 (10)	5	2/0

Sections de câbles en mm²

MD70C, TMD70C

Fig. 239. Instruments, tableau de base

Voir aussi le schéma de bloc à la page 128.

- 31. Eclairage d'instruments
- 32. Voltmètre
- 33. Manomètre d'huile
- 34. Indicateur de température d'eau
- 35. Bouton d'arrêt
- 36. Résistance en série
- 37. Bouton de démarrage
- 38. Compte-tours
- 39. Serrure de contact
- 40. Rhéostat pour éclairage d'instruments

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG

mm ²	1,5	2,5	4	6
AWG	15 (16)	13	11	9 (10)

MD70C, TMD70C

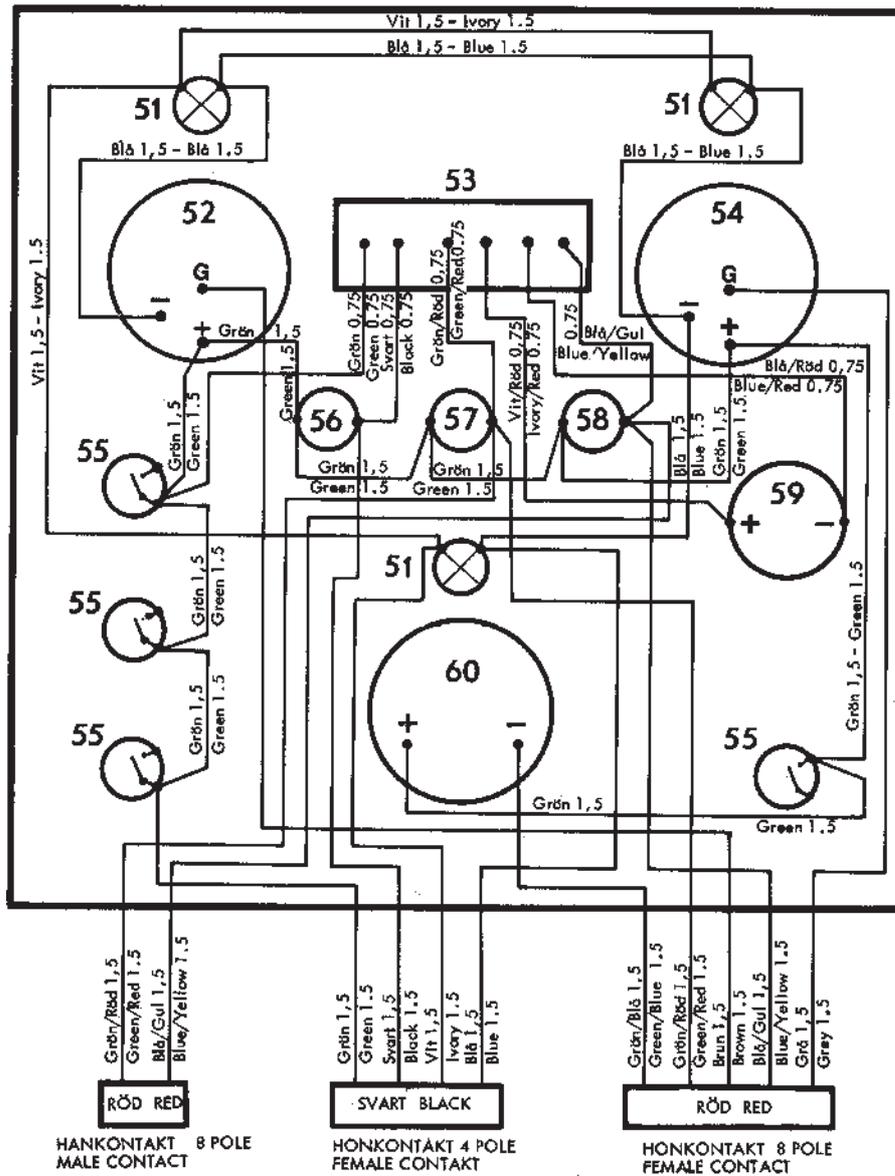


Fig. 240. Tableau avec instruments supplémentaires (entre autres alarme)

Voir aussi le schéma de bloc à la page 128.

- 51. Eclairage d'instruments
- 52. Manomètre d'huile - inverseur
- 53. Séparateur d'alarme
- 54. Manomètre - turbocompresseur (pas MD70C)
- 55. Interrupteur supplémentaire (5A maxi par interrupteur)
- 56. Lampe témoin de charge
- 57. Lampe d'avertissement pour pression d'huile - moteur
- 58. Lampe d'avertissement pour température d'eau
- 59. Alarme sonore
- 60. Compteur d'heures

Sections de câbles en mm²

Rapport mm²/AWG

mm ²	0,75	1,5
AWG	19	15 (16)

Formulaire de rapport

Si vous avez des remarques ou des suggestions concernant ce manuel, photocopiez cette page, remplissez-la et renvoyez-la nous. L'adresse est indiquée tout en bas de la page. Ecrivez de préférence en suédois ou en anglais.

De la part de :

.....

.....

.....

Concerne la publication :

N° de publication : Date d'édition :

Remarque/Suggestion :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Date :

Nom :

AB Volvo Penta
Customer Support
Dept. 42200
SE-405 08 Gothenburg
Sweden

