

1 - Carburant et huile de graissage

Le choix du carburant et de l'huile est prépondérant pour les performances et la longévité du moteur. L'utilisation d'huile ou de carburant de qualité inférieure conduira inévitablement au mauvais fonctionnement du moteur. Les huiles et carburants recommandés par YAN-MAR doivent seuls être utilisés.

1-1. CARBURANT

1-1.1. Propriétés du carburant

P Plusieurs sortes de carburant sont utilisés dans les moteurs Diesel. Les propriétés et la composition de chacun diffèrent cependant suivant le fabricant.

1-1.2. Carburants recommandés

Fabricant	Marque
Caltex	Caltex Diesel Oil
Shell	Shell Diesel/Ince or local equivalent
Mobil	Mobil Diesel Oil
Eso	Eso Diesel Oil
British Petroleum	BP Diesel Oil

1-1.3. Sélection

Suivre les conseils suivants pour établir son choix :

(1) Le carburant doit avoir une densité convenable

0,88 à 0,94 à 15° C est idéal pour un moteur Diesel. La densité n'a aucune relation avec la combustibilité spontanée mais donne une idée sur la viscosité et la combustibilité ou sur le mélange d'impuretés.

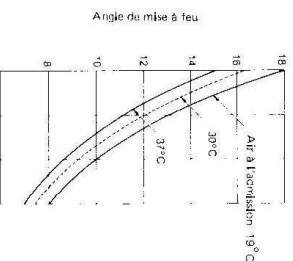
Généralement, plus forte est la densité, plus forte est la viscosité et plus faible est la combustibilité.

(2) Le carburant doit avoir une viscosité convenable.

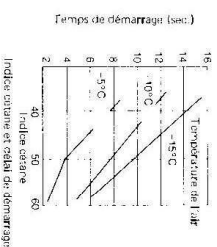
Quand la viscosité est trop forte, le débit sera plus faible dans la pompe et l'injection. La lubrification sera insuffisante et la combustion sera incomplète. Si la viscosité est trop basse, le piston, l'injecteur, etc. glisseront rapidement à cause d'une lubrification insuffisante. Généralement, cependant, plus forte est la viscosité plus basse est la qualité du carburant.

(3) L'indice Cétane doit être élevé

La plus importante indication de combustibilité d'un carburant est sa valeur en Cétane. L'indice de Cétane ou indice Diesel. La valeur de Cétane Diesel à grande vitesse. La relation entre l'indice Cétane, la facilité au démarrage et le temps de mise à feu est tracée sur l'échelle ci-dessous. Le délai de mise à feu est raccourci et les caractéristiques de démarrage sont bien meilleures si l'indice Cétane est élevé.



Relation entre l'indice cétane et le délai de mise à feu



Indice cétane et temps de démarrage

L'utilisation d'un carburant avec indice de cétane non convenable va provoquer les problèmes suivants :

1. Démarrages difficiles.
2. Mauvais fonctionnement du moteur.
3. Haute pression de combustion et cogements.
4. Puissances plus faibles et dommages au moteur dus à la surchauffe causée par le cogement.
5. Colage des injecteurs et soupapes d'échappement.
6. Importante fumée, calaminage et contamination de l'huile.
7. Détérioration de l'huile et usure excessive des segments, des gorges du piston et de la chemise.

(4) Le pourcentage d'impuretés doit être bas :

1. Soufre

Avec une bonne combustion, le soufre présent dans le combustible se transforme en anhydride sulfurique (SO₃) et en anhydride sulfureux (SO₂).

Quand la combustion est imparfaite, le soufre se transforme en acide sulfurique qui, corrodé et usé les chemises, les pistons, les soupapes d'échappement et la tuyauterie d'échappement.

Propriétés et caractéristiques des carburants

Standard		Japan JIS-K-2204-1965		U.S.A. ASTM-D975-74	U.K. BS-2689-70	
		Classe N°1	Classe N°2	N°2D	Classe A1	Classe A2
Densité	15/4°C	—	—	—	—	—
Viscosité cinétique	30°C cst	2,7 ou plus	2,5 ou plus	(~5,2)	(~7,5)	(~7,5)
	37,8°C cst	2,3 ou plus	2,2 ou plus	2 ~4,3	1,6 ~4,3	1,6 ~6
Réaction		Neutre	Neutre	—	—	—
Point d'éclair	°C	50 ou plus	50 ou plus	51,7 ou plus	55 ou plus	55 ou plus
Point d'écoulement	°C	-5 ou moins	-10 ou moins	-12 ou moins	—	—
Carbone résiduel	Poids %	10 % d'huile résiduelle 0,15 ou moins	10 % d'huile résiduelle 0,15 ou moins	0,35 ou moins	0,2 ou moins	0,2 ou moins
Humidité	Volume %	—	—	—	0,05 ou moins	0,05 ou moins
Cendres	Poids %	—	—	0,01 ou moins	0,01 ou moins	0,01 ou moins
Soufre	Poids %	1,2 ou moins	1,2 ou moins	0,5 ou moins	0,5 ou moins	— ou moins
Cétane		50 ou plus	45 ou plus	40 ou plus	50 ou plus	45 ou plus
Boue ou sédimentation	%	—	—	0,05 ou moins	0,01 ou moins	0,01 ou moins
Propriété de distillation Températures à 90 % de distillation	°C	350 ou moins	350 ou moins	282,21 ~338	357 ou moins	357 ou moins

2. Teneur en eau

Une forte teneur en eau provoque des cambouis, ce qui donne un mauvais rendement, une combustion imparfaite et des problèmes dans le système d'injection.

3. Teneur en carbone

Si la teneur en carbone est élevée, le carbone reste à l'intérieur de la chambre à combustion, causant une usure accélérée de la chemise et du piston et une corrosion des pistons et des soupapes d'échappement.

4. Carbone résiduel (coke)

Le coke devient un carbure qui adhère à l'extrémité de l'injecteur causant une mauvaise injection. En plus, du carbone non brûlé se déposera sur les pistons et chemises.

1-1.4. Méthodes simples pour identifier les propriétés du carburant

- (1) Un carburant qui est extrêmement odorant et qui fume contient une importante quantité de composants volatiles et des impuretés.
- (2) Un carburant qui émet peu de fumée quand on l'utilise dans une lampe est de bonne qualité.

- (3) Un carburant qui crépite quand on brûle un papier qui a été trempé dans ce carburant, contient beaucoup d'eau.

- (4) Si un film de carburant est écrasé entre deux plaques de verre, on peut déterminer la teneur en eau et les impuretés.

- (5) Si on mélange le carburant avec une même quantité d'acide dans une éprouvette de nombreuses particules noires et des impuretés apparaîtront. Ce sont surtout du carbone et de la résine.

- (6) La décoloration du papier tournesol indique la présence d'acides.

1-1.5. Ennuis causés par un mauvais carburant

- (1) Colmatage de la soupape d'échappement

En plus d'une mauvaise compression, une combustion incomplète et une forte consommation de carburant, une soupape d'échappement colmatée va permettre au carburant de se mélanger dans l'échappement, ce qui corrode le siège de la soupape.

Chapitre 13 - Utilisation

(2) Colmatage des gorges de segments

Des gorges colmatées vont provoquer une usure accélérée du piston et de la chemise due au collage des segments, un retour de carburant, une mauvaise lubrification, une combustion incomplète, la contamination de l'huile et des retours de gaz de combustion.

(3) Trou de l'injecteur bouché ou corrodé

Provoque une combustion incomplète et une usure du piston et de la chemise, du mécanisme d'injection, l'usure et la corrosion de la gorge longitudinale.

(4) Dépôts dans le carter

Les dépôts dans le carter ne viennent pas toujours de l'huile. On doit bien chercher leur origine.

1-1.6. Relation entre la qualité du carburant et les performances du moteur

Propriété du carburant	Caractéristiques de démarrage	Caractéristiques de lubrification	Fumée émise	Odeurs à l'échappement	Rendement	Consommation en carburant	Encrassement de la chambre de combustion
Indice cétane	En rapport direct Démarrage amélioré quand l'indice cétane augmente	En rapport direct La lubrification est améliorée quand l'indice cétane augmente	En rapport étroit La fumée augmente quand l'indice cétane diminue	En rapport direct Décroit quand l'indice cétane augmente	Indifférent	En rapport	En rapport Décroit quand l'indice cétane diminue
Volatilité 90 %	Sans rapport certain	En rapport Défectueuse quand la volatilité est faible	En rapport direct Augmente quand la volatilité décroît	Pas de relation directe	Indifférent	Indépendant	En rapport Augmente quand la volatilité décroît
Viscosité	Sans rapport déterminé	En rapport Deviend mauvaise quand la viscosité augmente	En rapport Augmente quand la viscosité augmente	Pas de relation	Indifférent	Indifférent	En rapport Augmente avec la viscosité
Densité	Indifférent	Indifférent	En rapport Augmente quand la densité augmente	Pas de relation	Relation avec la valeur calorifique	En rapport associée avec la valeur calorifique	En rapport Dépend des propriétés du moteur
Carbone résiduel 10 %	Indifférent	Indifférent	En rapport Amélioration quand le carbone résiduel diminue	Pas de relation	Indifférent	Indifférent	En rapport Décroit quand le carbone résiduel diminue
Soufre				Pas de relation			
Point éclair				Pas de rapport			

1-1.7. Précautions à l'emploi

- (1) Remplir le réservoir de carburant après usage du moteur pour empêcher la condensation de l'eau.
- (2) Utiliser toujours un filtre à l'orifice de remplissage. L'eau pouvant être dans le carburant sera enlevée facilement.
- (3) Enlever le bouchon de fond du réservoir et vidanger après 100 heures de fonctionnement et quand on entretient la pompe et l'injecteur.
- (4) Ne pas utiliser le carburant du fond du réservoir. Il contient de l'eau et des impuretés.

1-2. HUILE DE GRAISSAGE

Le choix d'une bonne huile de graissage est primordial avec un moteur diesel. L'utilisation d'huile inappropriée va provoquer un collage des segments, une usure accélérée et le grippage du piston et de la chemise, une usure rapide des paliers et autres parties mobiles, et réduire la durée de vie du moteur. Comme le moteur est à haut régime, toujours suivre les intervalles de vidange.

1-2.1. Action de l'huile

- (1) Action de lubrification : un film d'huile entre chaque partie mobile réduit l'usure.

- (2) Action de refroidissement : enlève la chaleur produite aux parties mobiles.
- (3) Action d'étanchéité : maintient l'étanchéité entre pistons et cylindres grâce au film d'huile sur les segments.
- (4) Action de nettoyage : évacue le carbone produit dans les cylindres ainsi que la poussière qui peut venir de l'extérieur.
- (5) Action anti-rouille : empêche la corrosion en huileant les surfaces métalliques.

Différents additifs sont utilisés dans l'huile pour permettre l'utilisation du moteur à grande vitesse et sous fortes charges. Quoique ces additifs diffèrent d'un fabricant à l'autre, les principaux additifs employés sont :

1. Additif pour réduire le point d'écoulement.
2. Additif pour améliorer l'indice de viscosité.
3. Additif anti-oxydant.
4. Additif détergent.
5. Additif de lubrification.
6. Additif anti-corrosion.
7. Additif d'élimination des bulles.
8. Additif neutralisateur d'ammoniaque.

1-2.2. Caractéristiques d'une bonne huile

- (1) Doit être d'une viscosité convenable, si la viscosité est trop basse, le film d'huile sera trop mince et le pouvoir lubrifiant insuffisant, si la viscosité est trop haute, la résistance à la friction augmente et le démarrage du moteur devient difficile.
- (2) Le changement de viscosité avec la température doit être léger. Tandis que la température de l'huile est basse au démarrage et haute pendant la marche, le changement de viscosité, à cause de la température doit être faible. C'est-à-dire que l'indice de viscosité doit être élevé à toutes les températures.

- (3) Doit avoir un bon pouvoir lubrifiant.
L'huile doit se répandre en film sur les surfaces métalliques. En d'autres termes, l'huile doit enduire les surfaces métalliques de façon que le contact métal sur métal causé par la coupure du film d'huile au P.M.H. et au P.M.B. soit évité ou que le film d'huile ne soit pas cassé dans les paliers.
- (4) La possibilité de se mélanger avec l'eau doit être faible.
L'eau peut se mélanger avec l'huile à cause de la présence d'eau de refroidissement dans le moteur : l'émulsion d'eau et d'huile qui fait perdre à l'huile ses propriétés lubrifiantes doit être empêchée.
- (5) Doit être neutre et difficile à oxyder
Les acides et l'ammoniaque corrodent le métal. L'huile doit donc être neutre. De plus comme même une huile neutre s'oxyde facilement en contact avec les gaz, cette huile doit être stable avec peu d'éléments susceptibles de s'oxyder.
- (6) Doit supporter les hautes températures et doit s'évaporer ou brûler avec difficulté.
L'huile doit avoir un point d'éclair élevé. Si elle s'évapore à cause de la chaleur, ou si elle n'est pas brûlée complètement du carbone se dégagera. Ce carbone est toxique.
- (7) Ne doit pas contenir, ni eau, ni impuretés. Doit contenir peu de soufre et de coke.

1-2.3. Classification par viscosité

SAE N°	- 17,8° C		98,9° C		Température
	Viscosité Saybolt	Viscosité dynamique	Viscosité Saybolt	Viscosité dynamique	
5 W 10 W 20 W	Moins de 4,000 6,000 ~ 12,000 12,000 ~ 48,000	Moins de 869 1,303 ~ 2,606 2,606 ~ 10,423	— — —	— — —	20° C ou moins
20 30	— —	— —	45 ~ 58 58 ~ 70	5,73 ~ 9,62 9,62 ~ 12,93	20° C ~ 35° C
40 50	— —	— —	70 ~ 85 85 ~ 110	12,93 ~ 16,77 16,77 ~ 22,68	35° C ou plus

Comme une viscosité est stipulée pour l'huile SAE 20-50 à 98,9° C et une viscosité à - 17,8° C est stipulée pour l'huile SAE 5 W - 20 W. Elles ne sont pas garanties à d'autres températures. D'autre part la viscosité de l'huile SAE

10 W est stipulée et l'huile ayant la viscosité égale à celle de la SAE 30, même à 98,9° C, est appelée 10 W - 30 ou huile multigrade. L'huile multigrade comprend : SAE 5 W - 20, 10 W - 30 et 20 W - 40. Dans les régions arctiques 20 W à 10 W - 30 peut être utilisé.

Chapitre 13 - Utilisation

1-2.4. Classification des huiles

SAE Nouvelle classification	API Classification
CA	DG
CB-CC	DM
CD	DS

- (1) DG grade : utilisé quand les dépôts et l'usure du moteur doivent être contrôlés quand le moteur fonctionne à petite charge avec du carburant à faible teneur en soufre.
- (2) DM grade : utilisé quand les dépôts et l'usure causées par le soufre dans le carburant sont possibles sous des sévères conditions de fonctionnement.
- (3) DS grade : utilisé pour des conditions de fonctionnement extrêmement sévères ou quand une usure excessive ou des dépôts sont provoqués par le carburant.

Classification	Utilisation
CA	Huile pour moteur Diesel à faible charge : pour moteur diesel peu chargé avec du carburant à haute performance, et pour moteur à essence. Cette huile a été surtout utilisée entre 1940 et 1950. Cette huile est prévue pour l'utilisation conjointement avec du carburant à haute performance. Cette huile empêche la corrosion des paliers, et les dépôts par haute température.
CB	Huile pour moteur diesel à service modéré : pour moteur diesel utilisé modérément, conjointement avec du carburant à faible performance - anti-corrosion des paliers et anti-dépôt à haute température. Cette huile convient aussi pour les moteurs à essence à usage non intensif. Cette huile fut introduite sur le marché en 1949. Cette huile est utilisée avec les carburants à haute teneur en soufre. Elle est anti-corrosion et anti-dépôts à haute température.
CC	Huile pour moteur diesel à service modéré et pour moteur à essence : pour moteur diesel peu chargé ou moteur à essence à service intensif. Cette huile a été introduite sur le marché en 1961 et est largement utilisée pour les camions, les équipements agricoles, les tracteurs, etc. Cette huile se caractérise par une qualité anti-corrosion et anti-dépôts dans les moteurs diesel peu chargés et les moteurs à essence.
CD	Huile pour moteur diesel à service intensif : utilisable pour les moteurs diesel travaillant dans des conditions extrêmes de charge, et qui sont sujets à beaucoup d'usure et de dépôts. Cette huile a été introduite sur le marché en 1955. Elle présente aussi des qualités anti-corrosion et anti-dépôts à haute température.

1-2.5. Huiles recommandées

Les huiles qualité CB et CC de la norme SAE, ayant une viscosité adéquate en fonction des conditions climatiques, sont recommandées pour les moteurs GM.

1-2.6. Huiles recommandées

Fournisseur	Marque	SAE No.			
		Inférieure 10°C	10 ~ 20°C	20 ~ 35°C	Au-dessus de 35°C
SHELL	Shell Rotella Oil	10W, 20/20W	20/20W	30 40	50
	Shell Talena Oil	10W	20	30 40	50
	Shell Rimula Oil	20/20W	20/20W	30 40	—
CALTEX	RPM Delo Marine Oil	10W	20	30 40	50
	RPM Delo Multi-Service Oil	20/20W, 10W	20	30	50
MOBIL	Delvac Special	10W	20	30	—
	Delvac 20W-40	20W-40	20W-40	—	—
	Delvac 1100 Series	10W, 20/20W	20/20W	30 40	50
	Delvac 1200 Series	10W, 20/20W	20/20W	30 40	50
ESSO	Estor HD	10W	20	30 40	—
	Esso Lube HD	—	20	30 40	50
	Standard Diesel Oil	10W	20	30 40	50
B.P (British petroleum)	B.P. Energol 10MB B.P. Energol DS-3	20W	20W	40	50
MOTUL	Motul	DSM30			

1-2.7. Remplacement de l'huile

(1) Nécessité du remplacement

L'huile moteur exposée aux hautes températures, mélangée à l'air à haute température va s'oxyder et ses propriétés vont changer graduellement. De plus son pouvoir lubrifiant va diminuer par contamination, dilution par de l'eau des impuretés et le carburant. Emulsions et boues se forment par la chaleur et le mélange quand l'huile contient de l'eau et des impuretés qui font augmenter la viscosité. De plus si le carbone des cylindres entre dans le carter, l'huile devient noire. On peut ainsi constater son changement d'état d'un coup d'œil. L'usage prolongé d'huile détériorée ne va pas seulement causer l'usure et la corrosion des pièces en mouvement, mais risque de causer à la longue un grippage des paliers et des cylindres. L'huile détériorée doit être remplacée.

(2) Intervalle de remplacement

Quoique l'intervalle des changements d'huile diffère suivant l'utilisation du moteur, la qualité de l'huile et du carburant, on préconise, si de l'huile CB grade est utilisée dans un moteur neuf :

1^{re} fois après 20 heures de fonctionnement.

2^e fois après 30 heures de fonctionnement.

3^e fois après 100 heures de fonctionnement.

ATTENTION : Ne jamais mélanger des huiles de marques différentes.

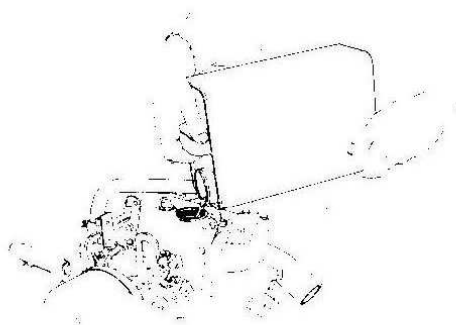
1-2.8. Addition d'huile

Le carter moteur et le réducteur inverseur ne sont pas reliés. Pour le carter moteur, ajouter l'une des huiles décrites dans le chapitre 1-2.6. Pour le réducteur-inverseur, ajouter l'huile ci-dessous. Ne pas mélanger les huiles.

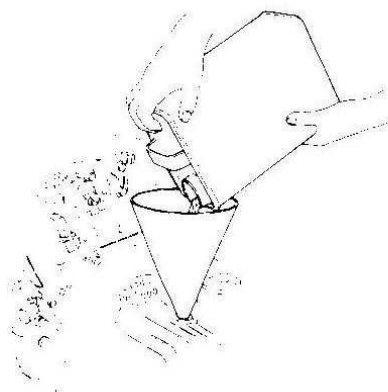
Chapitre 13 - Utilisation

Fournisseur	Marque
SHELL	DEXRON
CALTEX	TEXAMATIC FLUID
MOBIL	ATF220
ESSO	ATF
B.P.	AUTRAN DX
MOTUL	AUTOMATIC DEXRON B.

- (1) Enlever le bouchon de remplissage du réducteur-inverseur et le bouchon situé sur le cache-culbuteurs, et remplir avec les huiles préconisées ; remplir de façon que les niveaux atteignent l'encoche des jauges d'huile. Les niveaux ne doivent jamais être en-dessous de la jauge.



Moteur



Réducteur inverseur

- (2) Il faut un certain temps pour que l'huile s'écoule complètement. Attendre 2 à 3 minutes après remplissage pour vérifier les niveaux. De plus, vérifier le niveau d'huile quand le bateau est à flot.

1-2.9. Capacité en huile

Capacité pour un moteur incliné à 8°

	Moteur	Réducteur-inverseur
1GM	1,3 l	0,25 l
2GM	2,0 l	
3GM D	2,7 l	0,3 l
3GM		0,7 l
3HM	5,5 l	

- Vérifier le niveau d'huile du moteur en enfonçant complètement la jauge.

Vérifier le niveau d'huile du réducteur-inverseur sans visser le chapeau.

Les niveaux d'huile doivent être entre l'encoche et le bas de la jauge.

2 - Conduite du moteur

2-1. PREPARATION AVANT DEMARRAGE

2-1.1. Remplissage en carburant

- (1) Vérifier le niveau dans le réservoir et ajouter du carburant si nécessaire.
- (2) Enlever l'eau et les impuretés du fond de réservoir en se servant du robinet de purge.
- (3) Ajouter du carburant propre dans le réservoir.
La saleté et l'eau se trouvant dans le fond des fûts de carburant, ne jamais renverser un fût et ne jamais pomper le carburant à partir du fond.

2-1.2. Ajouter de l'huile si besoin

- (1) Vérifier le niveau avec la jauge et ajouter de l'huile si nécessaire. Le niveau doit être ni trop bas ni trop haut.
- (2) Le carter moteur et le réducteur-inverseur demandent des huiles différentes. Vérifier chacun et ajouter l'huile séparément, en prenant soin de ne pas mélanger les huiles.
- (3) L'huile du carter s'écoule par l'arbre à cames et les chambres des soupapes, attendre 2 à 3 minutes avant de vérifier le niveau.

2-1.3. Lubrifier chaque pièce

- (1) Lubrifier chaque axe du levier de commande à distance.

2-1.4. Vérifier l'amorçage de carburant

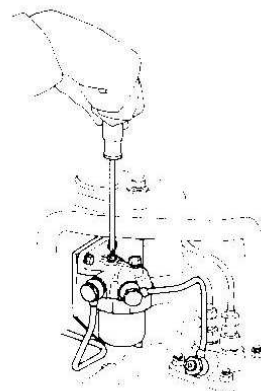
- (1) Actionner le levier d'amorçage de la pompe à carburant.
- (2) Placer la manette du régulateur sur la position pleine vitesse (maxi) et vérifier le bruit d'injection en faisant faire plusieurs tours au vilebrequin.
- (3) S'il n'y a pas de bruit d'injection, purger l'air du circuit de carburant.

2-1.5. Purge du circuit de carburant

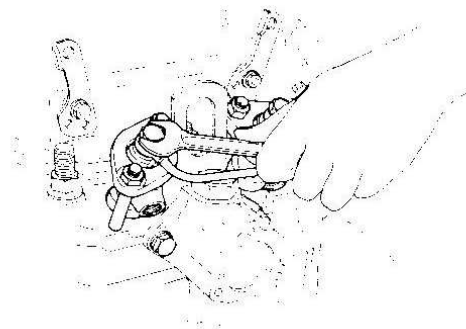
Comme la présence d'air dans le circuit entre le réservoir et l'injecteur provoque une mauvaise injection, il faut toujours purger l'air du système après un démontage et remontage du circuit.

Purge du circuit

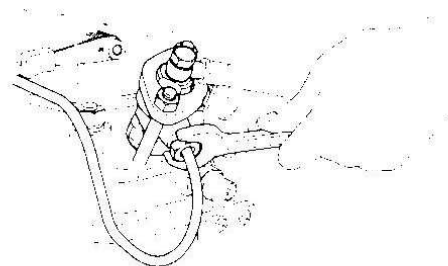
- (1) Ouvrir le robinet de vidange du réservoir.
- (2) Purger l'air du filtre à carburant.
Dévisser le bouchon de purge d'air en haut du filtre à carburant et actionner la manette de pompe à carburant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de bulles dans le carburant sortant du filtre.
Puis visser et serrer le bouchon de purge.



- (3) Purger l'air du tuyau de retour de carburant. Dévisser le bouchon de fixation du tuyau de retour de carburant installé sur l'injecteur et purger l'air en actionnant la manette de pompe à carburant. Purger l'air dans le cylindre N°1 (côté distribution) et dans le cylindre N°2 (côté réducteur-inverseur). Dans cet ordre.



- (4) Purger l'air du tuyau d'injection.



Chapitre 13 - Utilisation

Desserrer le raccord injecteur ; régler la manette du régulateur sur la position de fonctionnement, et le levier de décompression en position décompression, et tourner le moteur à la manivelle. Quand plus aucune bulle n'apparaît dans le carburant coulant par l'extrémité du tuyau d'injection, resserrer le raccord.

(5) Vérifier l'injection.

Après avoir purgé l'air, régler la manette du régulateur à la position de fonctionnement ; mettre le levier de décompression sur la position décompression, puis tourner le moteur à la manivelle. Quand le carburant est injecté par l'injecteur, un bruit d'injection est entendu, et l'on doit sentir une résistance si l'on place la main sur le tuyau d'injection. Cette vérification ne doit pas être effectuée plus de 2 ou 3 fois, sinon la chambre de combustion risque d'être noyée et une mauvaise combustion s'ensuivra au démarrage.

2-1.6. Vérification des bruits anormaux en faisant tourner le vilebrequin à la manivelle

- (1) Positionner la manette du régulateur en position STOP. Décompresser le moteur en agissant sur le levier de décompression et tourner le vilebrequin à la manivelle 10 fois pour vérifier s'il y a des bruits anormaux.
- (2) Tourner le vilebrequin avec la manivelle. (Tourner le vilebrequin dans le bon sens.)

2-1.7. Vérification du refroidissement

- (1) Ouvrir le robinet Kingston.
- (2) Vérifier les déformations éventuelles du tuyau d'arrivée d'eau.
- (3) Fermer tous les robinets de vidange d'eau.

2-1.8. Vérification de la commande à distance

- (1) Vérifier que la manette de commande à distance fonctionne correctement.
- (2) Vérifier que la manette de commande à distance de STOP se manœuvre en douceur.

2-1.9. Vérification du système électrique

- (1) Vérifier le niveau de l'électrolyte de la batterie et ajouter de l'eau distillée si le niveau est bas.
- (2) Vérifier si les câbles sont connectés correctement (surveiller la polarité).
- (3) Mettre le coupe-batterie sur marche, tourner le bouton de contact sur marche (ON), et vérifier si le voyant de pression d'huile et le voyant de charge de batterie s'allument, et si, l'avertisseur d'alarme retentit quand le moteur est arrêté.

Le témoin de charge doit être allumé quand le moteur est arrêté et doit s'éteindre quand le moteur tourne.

2-1.10. Vérification visuelle

- (1) Vérifier les écrous et boulons desserrés ou manquants.
- (2) Vérifier les tuyaux et durites desserrés ou déconnectés.
- (3) Vérifier qu'il n'y ait aucun outil près des parties tournantes du moteur ou sur le moteur.

2-2. DEMARRAGE ET MISE EN TEMPERATURE

2-2.1. Démarrage

(1) Procédure de démarrage

1. Mettre le levier inverseur sur point mort (NEUTRAL).
2. Mettre le levier de régulateur sur vitesse moyenne (MEDIUM SPEED).
3. Garder le levier de décompression sur position non décompressée.
4. Mettre le contact.
L'avertisseur sonore se met en marche.
5. Appuyer sur le bouton de démarrage. Relâcher dès que le moteur commence à tourner.
6. Quand le moteur a démarré, les voyants s'éteignent et l'alarme sonore s'arrête.
Si les voyants ou l'avertisseur sonore fonctionnent toujours, arrêter le moteur immédiatement et vérifier d'où cela provient.

Tableau de bord type A (petit)

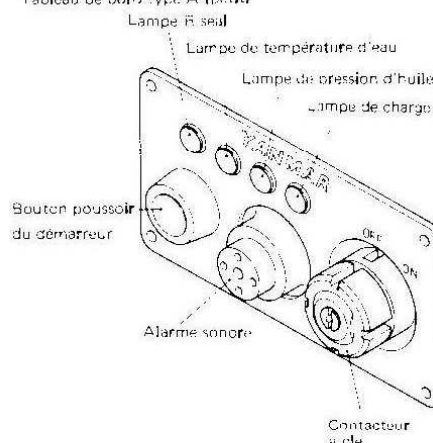
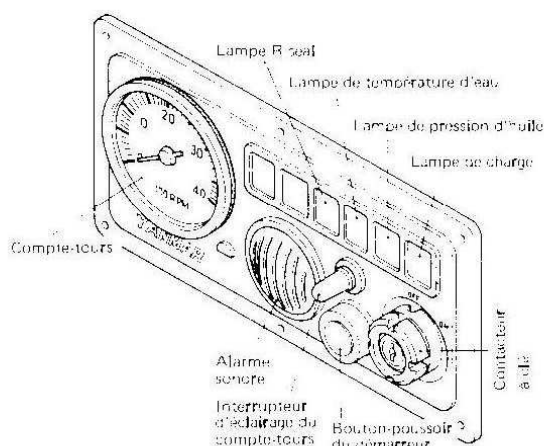


Tableau de bord type B (grand)



Chapitre 13 - Utilisation

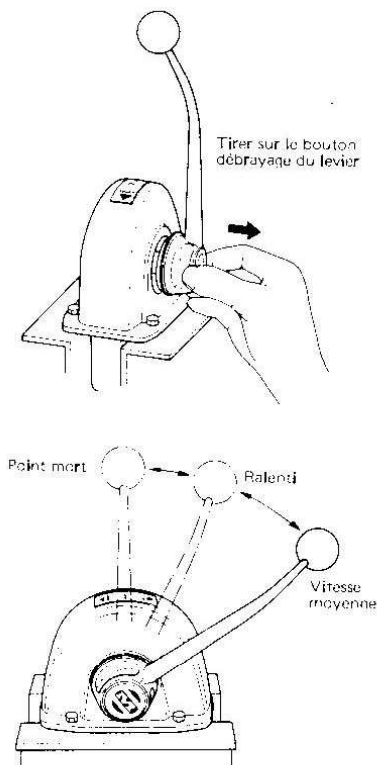
(2) Précautions au démarrage

1. Ne pas continuer d'appuyer sur le bouton de démarrage plus de 15 secondes.
Si le moteur ne démarre pas attendre 30 secondes au moins avant de solliciter à nouveau le démarreur.
2. Avant de redémarrer le moteur s'assurer que le volant ne tourne pas.
Si le démarreur est de nouveau sollicité alors que le moteur tourne, le pignon du démarreur et la couronne dentée seront détériorés.
3. Quand le démarrage est difficile par temps froid, lever le levier de décompression et faire tourner le démarreur. Une fois que le moteur atteint une certaine vitesse, remettre le levier de décompression en position « non décompressée ». De cette façon, le démarrage est plus facile et la consommation de courant réduite.

2-2.2. Démarrage avec une commande à distance à 1 seul levier (option)

(1) Procédure de démarrage

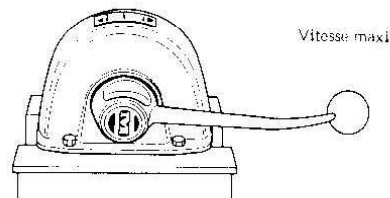
1. Tirer sur le bouton de débrayage du levier et régler la manette de commande sur vitesse moyenne.



2. Tourner la clef de contact en position "ON", et appuyer sur le bouton de démarrage moteur.

(2) Démarrage par temps froid

1. Tirer sur le bouton de débrayage du levier et régler le levier de commande sur vitesse maxi.



2. Mettre la manette de décompression sur la position DECOMPRESSION.
3. Mettre le contacteur sur « ON » et démarrer le moteur en appuyant sur le bouton du démarreur. En même temps placer la manette de décompression sur la position COMPRESSION. Dès que le moteur démarre, remettre le levier de commande sur vitesse moyenne.

* Quand le levier de commande est placé sur vitesse maxi, le point d'injection est automatiquement retardé pour faciliter le démarrage.

ATTENTION : Quand le moteur démarre avec le levier de commande sur vitesse maxi, le bouton du démarreur doit être relâché immédiatement et le levier de commande doit être replacé sur la position ralenti, dès que le moteur a démarré.

Si le bouton poussoir n'est pas relâché le démarreur va tourner trop vite ce qui risque de le centrifuger.

2-2.3. Après démarrage

(1) Mise en température du moteur

Le moteur ne doit pas travailler à pleine charge immédiatement après le démarrage. Chauffer le moteur pendant 5 minutes à mi-vitesse et commencer le travail à pleine charge seulement après que la température des pièces est à une valeur uniforme.

Négliger la mise en température du moteur va résulter en :

1. Grippage de piston et de la chemise, dû à la dilatation soudaine du piston.
2. Brûlure des segments et grippage des paliers à cause d'une lubrification insuffisante.
3. Mauvais contact des sièges de soupapes et raccourcissement de la vie de chaque pièce dû à la chauffe brutale :

Temps de mise en température (à vide) :

1000 à 1200 tr/min : 3 minutes,
1600 à 1800 tr/min : 2 minutes.

ATTENTION : Ne pas faire tourner le moteur à plein régime pendant les premières 50 heures de fonctionnement pour assurer un bon rodage.

Chapitre 13 - Utilisation

(2) Vérification après démarrage

Vérifier avec le réducteur-inverseur en position point mort.

1. Compteurs et voyants sur le tableau de bord :

- Vérifier que tous les témoins lumineux sont éteints (au-dessus de 1000 tr/min).
- L'alarme sonore ne doit pas fonctionner.

2. Echappement de l'eau de refroidissement.

(Vérifier que la température de l'eau de refroidissement, atteigne 45° à 55° C avant de commencer de mettre en charge le moteur.

3. Vérifier tout bruit ou température anormale.

4. Vérifier les fuites d'eau et d'huile des tuyauteries.

5. Vérifier l'état de lubrification des culbuteurs.

2-3. UTILISATION

Si la mise en température est normale, embrayer et utiliser le moteur. Vérifier les points suivants, et arrêter le moteur et réparer s'il y a des anomalies.

2-3.1. Vérifications

(1) Pression d'huile

Vérifier la pression d'huile et l'extinction du voyant de pression d'huile.
Pression d'huile pendant la marche du moteur : 2,5 à 3,5 kg/cm².

(2) Eau de refroidissement

Périodiquement, vérifier si l'eau sort bien du tuyau d'échappement.

Si l'eau de refroidissement sort par intermittence, ou par petite quantité - durant le fonctionnement à plein régime, arrêter le moteur immédiatement, et vérifier si de l'air n'est pas aspiré dans le système de refroidissement, si la turbine de pompe à eau est en mauvais état, ou si les tuyauteries d'eau et le robinet Kingston ne sont pas bouchés.

Température de l'eau de refroidissement durant la marche : 45 à 55° C.

Vérifier l'extinction du voyant de température d'eau.

(3) Carburant

Vérifier le niveau du carburant dans le réservoir et ajouter du carburant avant que le niveau ne devienne trop bas. Si le niveau est bas, l'air entre dans le système d'injection et le moteur s'arrête.

(4) Charge

Vérifier l'extinction du voyant de charge.

Si le voyant de charge est allumé, alors que le moteur tourne à plus de 1000 tr/min, le système de charge est à incriminer, et la batterie n'est pas chargée.

(5) Température extérieure du moteur

A pleine charge, la température à la surface du moteur est de 50 à 60° C et très chaude au toucher. Si cette température est trop élevée, l'huile est usée.

(6) Fuites et anomalies

Vérifier les fuites d'eau, d'huile, de gaz, les boulons desserrés, les bruits anormaux, une chauffe anormale, les vibrations.

(7) Couleur des fumées d'échappement

Une fumée noire indique que le moteur est surchargé, et que la vie des soupapes, des segments, des chemises et de l'injecteur sera raccourcie. Ne pas faire tourner le moteur pendant de longues périodes quand les fumées d'échappement ont cette couleur.

(8) Bruits anormaux. Température anormale

Quand des bruits anormaux ou un échauffement anormal se produisent, arrêter le moteur et en rechercher la cause.

2-3.2. Précautions

(1) Le coupe-batterie et le contacteur doivent être sur « ON » (marche) pendant le fonctionnement, jamais sur « OFF ». Autrement les diodes de l'alternateur seront détériorées.

(2) Ne pas toucher le bouton de démarreur quand le moteur tourne. On risque d'endommager le pignon et la couronne.

(3) Le bateau peut vibrer et résonner à une certaine vitesse qui dépend de la structure de la coque ; ne pas le faire fonctionner à cette vitesse.

(4) Toujours mettre le réducteur-inverseur au point mort et attendre que l'hélice s'arrête avant de lever l'arbre d'hélice (si un système élévateur d'arbre d'hélice est utilisé).

(5) Ne pas utiliser brutalement le moteur à pleine charge ou pendant une longue période.

2-4. ARRET

2-4.1. Procédure pour arrêter le moteur

(1) Avant l'arrêt du moteur mettre le réducteur-inverseur au point mort et faire tourner le moteur à 1000 tr/min pendant 5 minutes.

(2) Avant d'arrêter, élever momentanément la vitesse pour expulser les résidus des cylindres, puis arrêter le moteur en tirant sur le levier d'arrêt du moteur, pour couper l'arrivée de carburant.

2-4.2. Précautions pour l'arrêt

(1) Ne pas arrêter le moteur avec le levier de décompression. Si le moteur est arrêté avec le levier de décompression du carburant restera dans la chambre de combustion, et une combustion anormale se produira au prochain démarrage, au risque d'endommager le moteur.

(2) Si le moteur est arrêté immédiatement après utilisation à pleine charge, la température des pièces risque de s'élever soudainement au risque d'avoir de graves ennuis.

2-4.3. Inspection et procédure après l'arrêt

(1) Toujours fermer le robinet Kingston après l'arrêt du moteur, l'eau pouvant entrer si la pompe à eau est en mauvais état.

(2) Par temps froid, l'eau de refroidissement doit toujours être vidangée après utilisation de moteur, pour l'empêcher de geler. Il y a des robinets de vidange d'eau sur les cylindres et le collecteur d'échappement (vidanger l'eau quand le moteur est refroidi).

Chapitre 13 - Utilisation

- (3) Vérifier les fuites d'eau ou d'huile ; y remédier.
- (4) Vérifier les boulons et écrous desserrés ; les resserrer.

2-5. STOCKAGE DU MOTEUR QUAND LE BATEAU EST AMARRE POUR UNE LONGUE PERIODE

- (1) Fermer soigneusement les portes et fenêtres, de façon que la pluie et la neige ne puissent pas entrer. Obturer aussi la sortie d'échappement, car l'eau qui entre dans le cylindre, venant de l'échappement sera comprimée quand le moteur sera redémarré, il en résultera de sérieux troubles.
- (2) Le bateau peut couler s'il y a une fuite d'eau au presse-étoupe du tube étambot. Resserrer le presse-étoupe.
- (3) Changer l'huile avant de mettre en marche à la manivelle.
- (4) Nettoyer et huiler l'extérieur du moteur pour éviter l'oxydation.
- (5) Huiler le levier du régulateur et les articulations.
- (6) Faire tourner le moteur une fois par semaine pour lubrifier chaque partie et empêcher que les paliers, les pistons et les chemises ne s'oxydent.

2-6. ARRET D'URGENCE

- (1) Desserrer le tuyau haute-pression pour dégager le carburant.
- (2) Tirer le levier de décompression pour supprimer la compression dans la chambre de combustion.
- (3) Fermer l'admission d'air pour étouffer le moteur.

Chapitre 13 - Utilisation

3 - Détection des pannes et remèdes

Si un incident se produit, le moteur doit être arrêté immédiatement ou tourner au ralenti, jusqu'à ce que la cause en soit trouvée.

Des petites anomalies non détectées et non réparées dès le début, peuvent conduire à des ennuis bien plus importants. Détecter et réparer très rapidement est primordial.

3-1. AU DEMARRAGE

Panne	Cause	Remède
Le volant ne tourne pas correctement	1) Batterie non chargée	1) Recharger la batterie
	2) Démarreur endommagé	2) Démonter et réparer le démarreur
	3) Pièces mobiles grippées	3) Vérifier et réparer
	4) Viscosité de l'huile trop élevée	4) Remplacer par de l'huile de viscosité convenable
Le démarreur tourne, mais le moteur ne démarre pas	1) Carburant non injecté ou mauvaise injection	1) Amorcer et purger l'air des tuyaux à carburant. 2) Injecter du carburant par l'injecteur et remplacer l'aiguille si besoin. 3) Nettoyer le filtre à carburant 4) Vérifier le fonctionnement de la pompe à carburant du piston du ressort de piston, du clapet de décharge et remplacer si besoin. 5) Le système de commande à distance ou le régulateur sont défectueux. Vérifier si le carburant est coupé. Régler si nécessaire.
	2) Point d'injection incorrect	1) Corriger le point d'injection 2) Vérifier si les pignons sont bien calés
	3) Compression faible	1) Roder soupapes quand l'étanchéité est mauvaise 2) Remplacer le joint de culasse si du gaz s'échappe 3) Nettoyer ou remplacer les segments quand ils collent 4) Régler de nouveau le point d'injection quand la fermeture des soupapes est très lente
	4) Baisse de compression	1) Remplacer la bague de pied de bielle et le coussinet de tête de bielle s'ils sont usés 2) Remplacer les segments s'ils sont usés

3-2. PENDANT LA MARCHÉ

Panne	Cause	Remède
Le moteur s'arrête brutalement	1) Injection coupée due à une panne du régulateur 2) Air dans le réservoir 3) Air dans le circuit de carburant 4) Piston, palier ou autre mobile grippé	1) Vérifier et réparer ou remplacer 2) Ajouter carburant 3) Purger l'air 4) Vérifier et réparer ou remplacer les pièces
La vitesse décroît de façon inattendue	1) Régulateur mal réglé 2) Surcharge 3) Piston grippé 4) Palier grippé 5) Filtre à carburant colmaté 6) Pompe d'injection ou injecteur collés, saleté au clapet de sortie de la pompe à carburant 7) Air dans le circuit de carburant 8) Eau dans le circuit de carburant	1) Régler 2) Diminuer la charge (vérifier l'hélice et la prise de force) 3) Arrêter le moteur et réparer ou remplacer 4) Arrêter le moteur et réparer ou remplacer 5) Nettoyer le filtre à carburant 6) Arrêter le moteur et réparer ou remplacer 7) Amorcer et purger 8) Purger le réservoir et le filtre à carburant. Ajouter du carburant si nécessaire
Fumées à l'échappement	1) Trop chargé 2) Point d'injection déréglé 3) Mauvais carburant 4) Injecteur en mauvais état 5) Jeu des soupapes déréglées 6) Fuites aux soupapes 7) Différence de puissance entre chaque cylindre 8) Pression d'injection trop basse 9) Chambre de précombustion fondue	1) Diminuer la charge (vérifier l'hélice et la prise de force) 2) Régler le point d'injection 3) Changer le type de carburant 4) Tester l'injection et remplacer l'injecteur si besoin 5) Régler le jeu des soupapes 6) Rectifier les soupapes 7) Vérifier la pompe d'injection et l'injecteur 8) Régler la pression d'injection avec les cales d'épaisseur 9) Remplacer la chambre de précombustion et réaliser l'opération (1)
Marche à pleine charge impossible	1) Filtre à carburant colmaté 2) Piston de pompe à carburant usé	1) Vérifier et remplacer la cartouche du filtre 2) Remplacer le piston et le cylindre en même temps
Irrégularité de puissance	1) Air dans la pompe à carburant ou dans les tuyauteries 2) Eau dans le carburant 3) Volume d'injection irrégulier 4) Point d'injection irrégulier 5) Collage des soupapes 6) Injecteur défectueux	1) Amorcer et purger l'air de la pompe à carburant et de la tuyauterie de carburant 2) Purger le réservoir à carburant, le filtre à carburant et remplir le réservoir 3) Vérifier et régler le volume d'injection 4) Vérifier et régler le point d'injection 5) Démonter et nettoyer 6) Si le nez d'injecteur est colmaté, le nettoyer, remplacer si nécessaire. Si l'aiguille est collée, l'inspecter et la remplacer si nécessaire

Chapitre 13 - Utilisation

Panne	Cause	Remède
Le moteur cogne	1) Trop de jeu aux paliers 2) Boulons de bielle desserrés 3) Boulons du volant desserrés, boulons de l'accouplement desserrés 4) Point d'injection défectueux 5) Trop de carburant injecté à cause d'une pompe ou d'un injecteur défectueux	1) Vérifier et réparer ou remplacer les pièces 2) Vérifier et serrer 3) Vérifier et resserrer ou remplacer les boulons 4) Vérifier et régler 5) Vérifier la pompe d'injection et l'injecteur remplacer si nécessaire
Pression d'huile basse	1) Fuite d'huile 2) Jeu aux paliers du moteur, coussinets de tête de bielle 3) Filtre à huile colmaté 4) Mauvaise pression d'huile 5) Température élevée de l'huile ; la circulation d'eau de refroidissement est insuffisante 6) Viscosité de l'huile basse 7) Fuite de gaz dans le carter	1) Vérifier les tuyauteries d'huile extérieures et intérieures 2) Vérifier jeu et remplacer palier si nécessaire 3) Vérifier et remplacer la cartouche du filtre 4) Vérifier et régler la pression d'huile 5) Vérifier pompe à huile et remplacer si nécessaire 6) Remplacer avec de l'huile à indice de viscosité élevé 7) Vérifier piston, segments et chemise, remplacer si nécessaire
Température de l'huile trop élevée	1) Débit d'eau de refroidissement insuffisant 2) Fuite des gaz dans le carter 3) Surcharge	1) Vérifier la pompe à eau 2) Vérifier segments et chemises 3) Moins charger le moteur
Température de l'eau de refroidissement trop élevée	1) Air dans l'eau de refroidissement 2) Débit d'eau insuffisant 3) Circuit encrassé 4) Thermostat défectueux	1) Vérifier les tuyauteries d'arrivée d'eau 2) Vérifier pompe à eau 3) Nettoyer le système de refroidissement 4) Remplacer le thermostat
L'arbre d'hélice tourne même quand le réducteur inverseur est au point mort	1) Mauvais réglage du point mort 2) Plateau de friction grippé 3) Plateau acier déformé	1) Régler la vis de réglage du point mort 2) Vérifier et réparer 3) Réparer ou remplacer
Marche AV, point mort et marche AR ne s'enclenchent pas	1) Face de l'embrayage grippée 2) Pièces mobiles, système de levier ne fonctionnent pas bien 3) La commande à distance ne fonctionne pas bien	1) Remplacer 2) Régler 3) Réparer ou remplacer
Température anormale	1) Glissement de l'embrayage à cause d'une surcharge 2) Palier endommagé 3) Trop d'huile 4) Huile détériorée	1) Réduire la charge 2) Remplacer 3) Vérifier le niveau d'huile 4) Remplacer l'huile
Bruit anormal	1) Bruit d'engrenage causé par efforts de torsion 2) Jeu de denture excessif	1) Éviter les grandes vitesses 2) Remplacer

Généralités

Ce chapitre traite des meilleures méthodes de démontage et remontage du moteur. Il n'est pas toujours nécessaire de démonter certaines pièces suivant l'objectif de l'intervention entreprise. Dans ce cas le démontage n'est pas toujours nécessaire.

Cependant si les procédures de démontage et de remontage, les méthodes de réglage et les précautions décrites dans ce chapitre sont suivies les pannes ou les pertes de puissance du moteur après remontage seront évitées. Le moteur doit être testé pour s'assurer de son bon fonctionnement et de ses performances. Ce chapitre ne détaille pas toutes les procédures de démontage et montage. Se reporter au chapitre correspondant.



1 - Démontage-montage

- (1) Noter les pièces à remplacer et les remplacer par des pièces neuves au moment du remontage.
- (2) Ne pas oublier les pâtes à joint pour assurer l'étanchéité au remontage.
Des joints d'origine avec leur pâte à joint appropriée doivent être utilisés.
- (3) Grouper les pièces démontées par groupes, tel que cylindres, admission et échappement, etc.
Le numéro de cylindre est indiqué N°1, N°2 ou N°3 en partant du côté volant.

- (4) Le couple de serrage prescrit doit être respecté pour le serrage des boulons et écrous. De plus, comme la résistance des vis et écrous dépend de leur matière, bien remettre chaque boulon à sa place.

Vis spéciales écrous spéciaux : cache-culbuteurs, bielle, volant, etc.

Boulons Hr : (boulons marqués (7) (JIS, 7T).

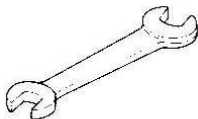
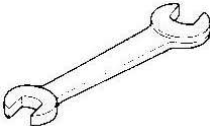
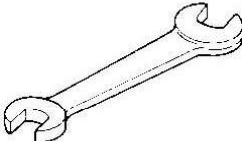
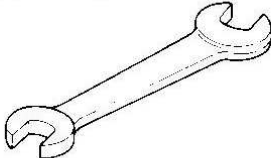
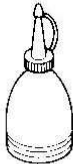
Boulons-écrous normaux (non marqués) : (JIS 4T).

De plus suivre les consignes de démontage et de remontage pour chaque modèle de moteur.

2 - Outillage

Les outils suivant sont nécessaires pour le démontage et le remontage du moteur.

2-1. OUTILS A MAIN

Nom de l'outil	Illustration	Remarques
Clé à fourche		10 x 13
Clé à fourche		22 x 19
Clé à fourche		22 x 24
Clé à fourche		27 x 30
Burette		
Tournevis	