

LE MOTEUR DIESEL MARIN



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Sommaire

- Principe de fonctionnement du moteur diésel à 4 temps
- Les principaux organes
- Les caractéristiques
- Le circuit de refroidissement
- Le circuit d'alimentation carburant (injection diesel)
- L'entretien
- Les pannes

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Principe de fonctionnement du moteur diésel à 4 temps

- Ref : Moteur diesel (1/6) [Moteur_Diesel.pdf](#)

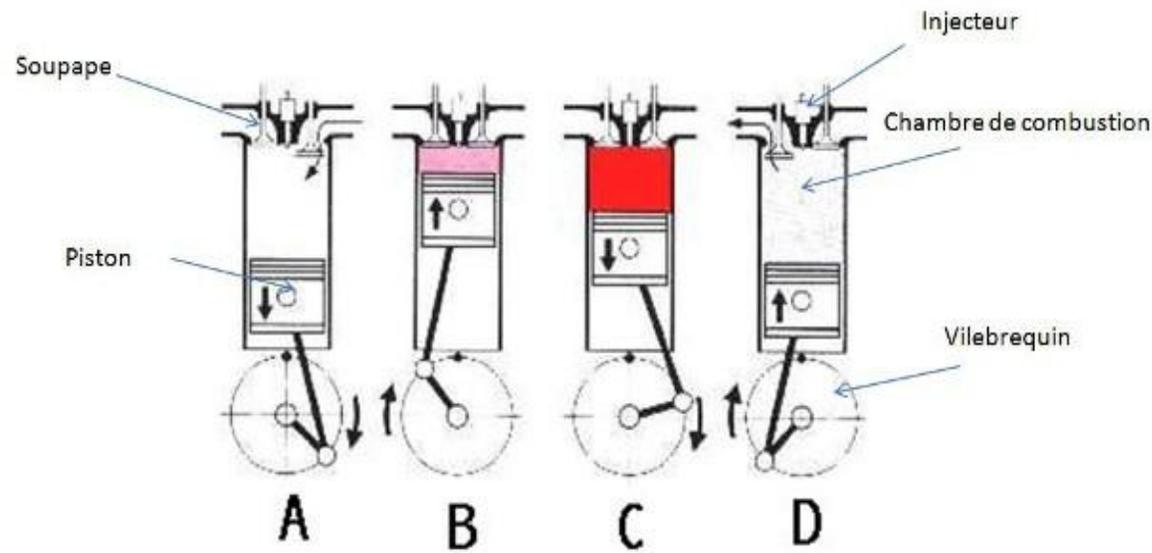
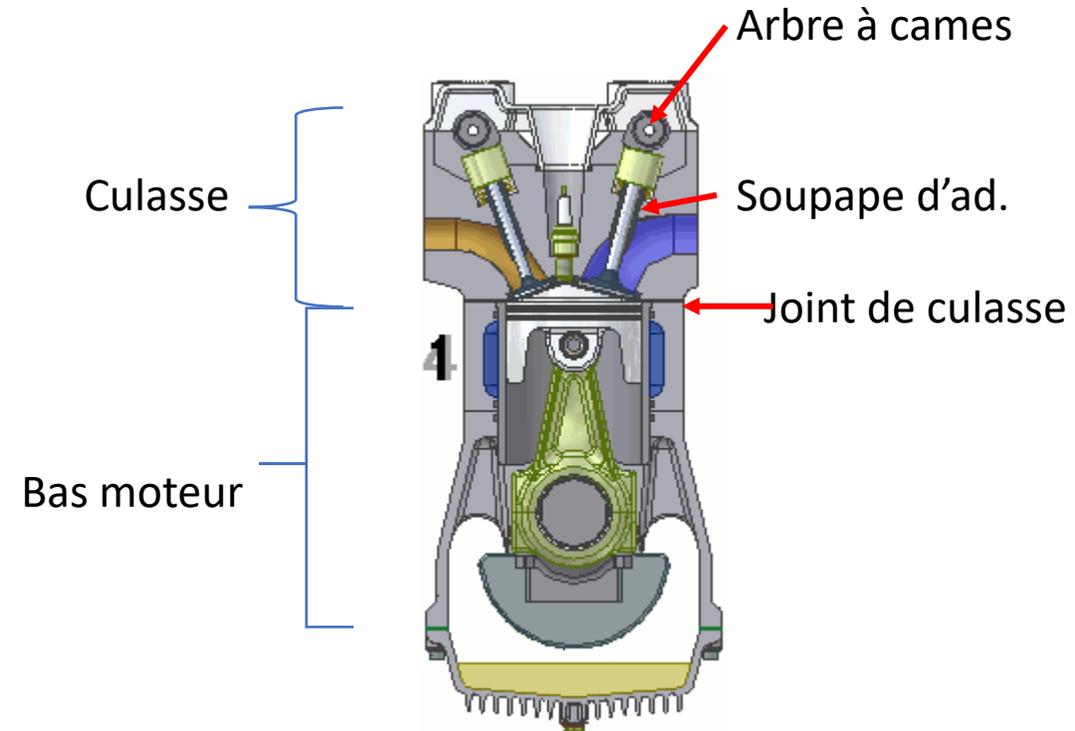


Schéma du principe de fonctionnement.



Ex : combien de courses piston / sec pour un moteur qui tourne à 3600 tr/mn ?

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les caractéristiques d'un moteur [Caractéristique moteur Volvo D2-50.pdf](#) ; [Caractéristique moteur Nanni N2.14.pdf](#)

- La puissance : exprimée en **ch** ou **kw** . $1 \text{ ch} = 736 \text{ W} = 0,736 \text{ KW}$ pour un régime moteur exprimé en tr/mn
Ex : $21,3 \text{ KW} = \dots\dots\dots$
- Le couple maximum : exprimé en **N.m**
- La consommation spécifique **g/ch/h** (rarement indiquée dans les brochures)
- Le nombre de cylindre et la cylindrée en **cm³**
- Voir caractéristiques moteur Nanni et Volvo (pdf)

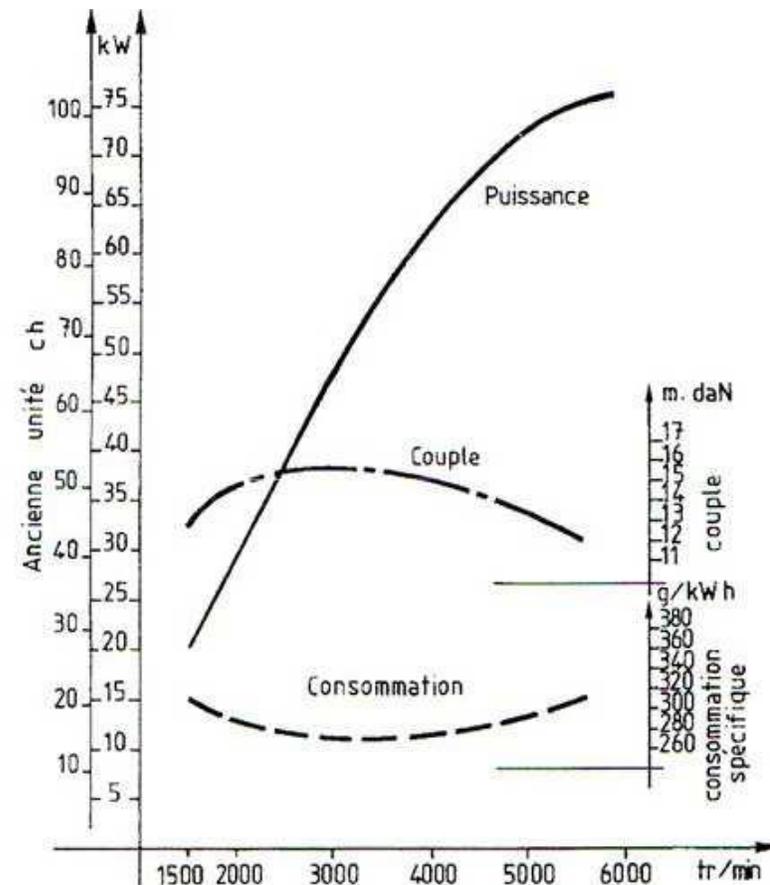
LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les caractéristiques d'un moteur

La puissance, le régime maxi, le couple maxi et la consommation spécifique sont les principales caractéristiques d'un moteur à combustion interne.

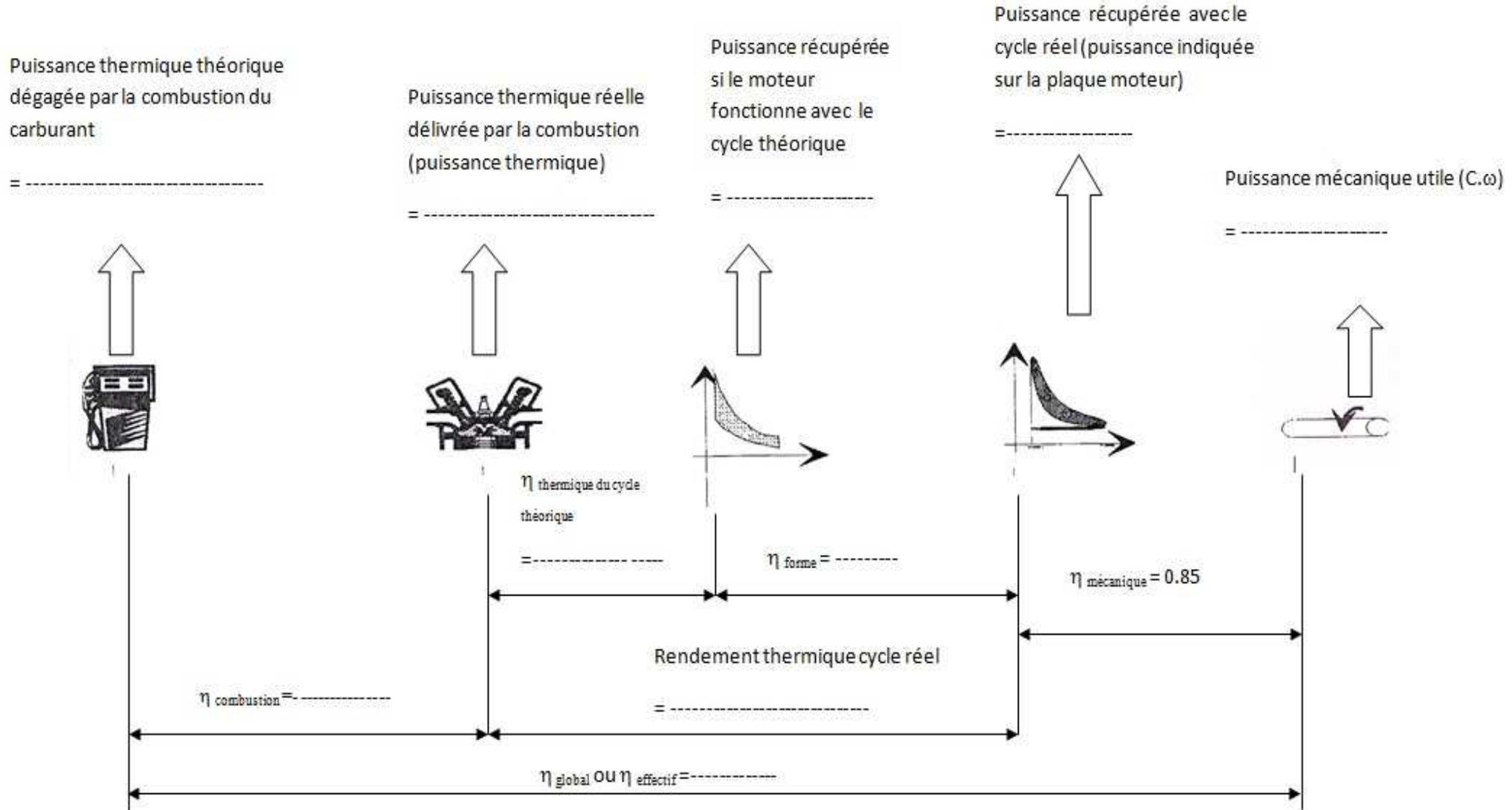
A titre d'information vous obtiendrez le meilleur rendement de votre moteur au régime de consommation spécifique minimum qui correspond au régime de couple maxi soit sur le moteur que nous avons choisi : 3000 tr/mn

Caractéristiques mécaniques d'un moteur



LE MOTEUR DIESEL MARIN

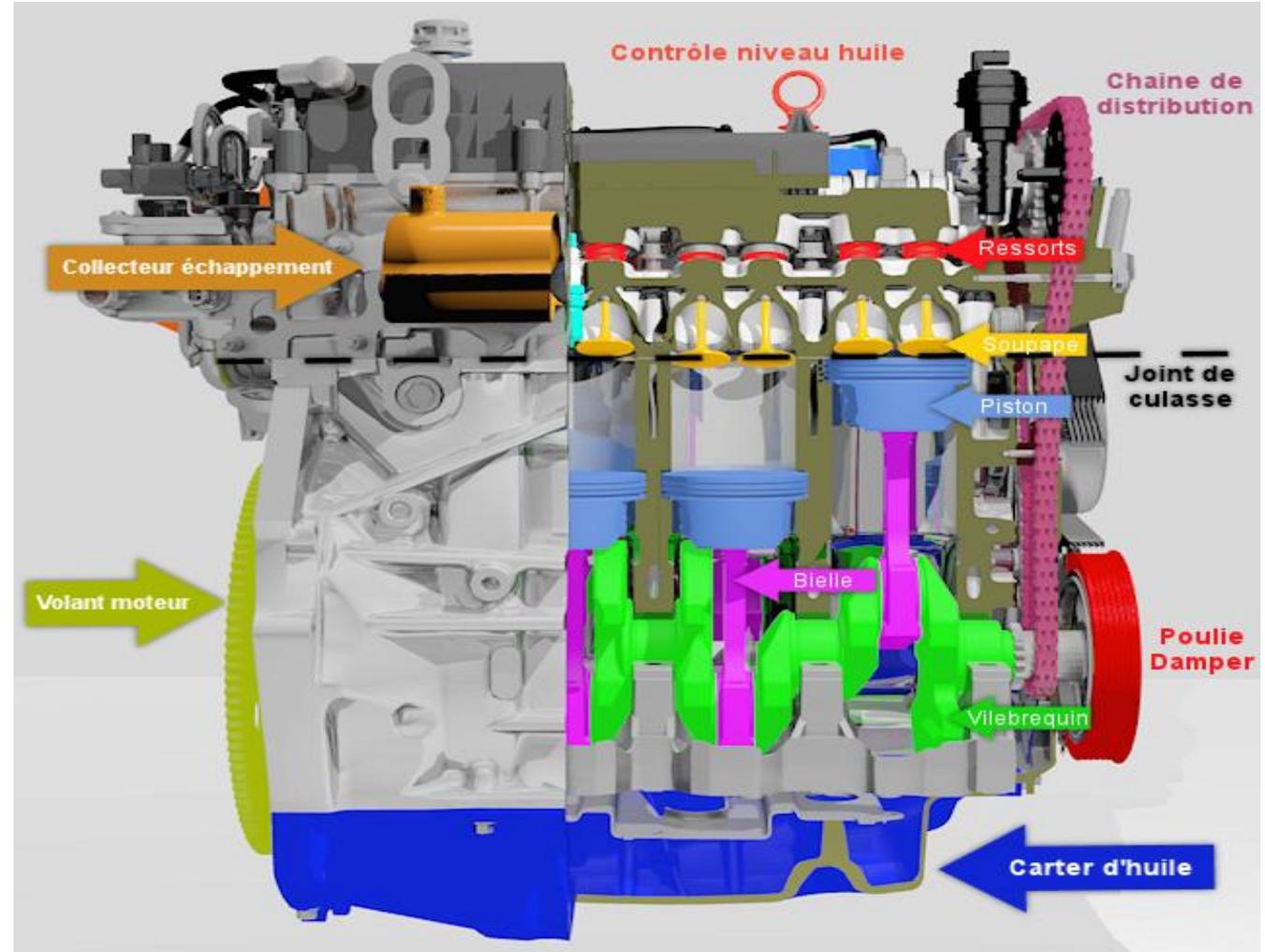
- Les rendements



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les principaux organes

- La culasse avec arbre à cames et soupapes
- Le carter moteur + carter inférieur
- L'attelage mobile : vilebrequin ; bielles ; piston



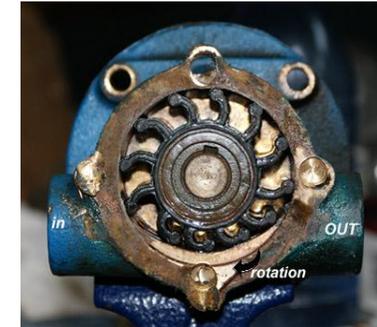
LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les systèmes périphériques

- Le système d'injection : pompe, injecteurs, tuyauterie, filtre(s).



- Le système de refroidissement : pompe, échangeur, filtre.



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les systèmes périphériques

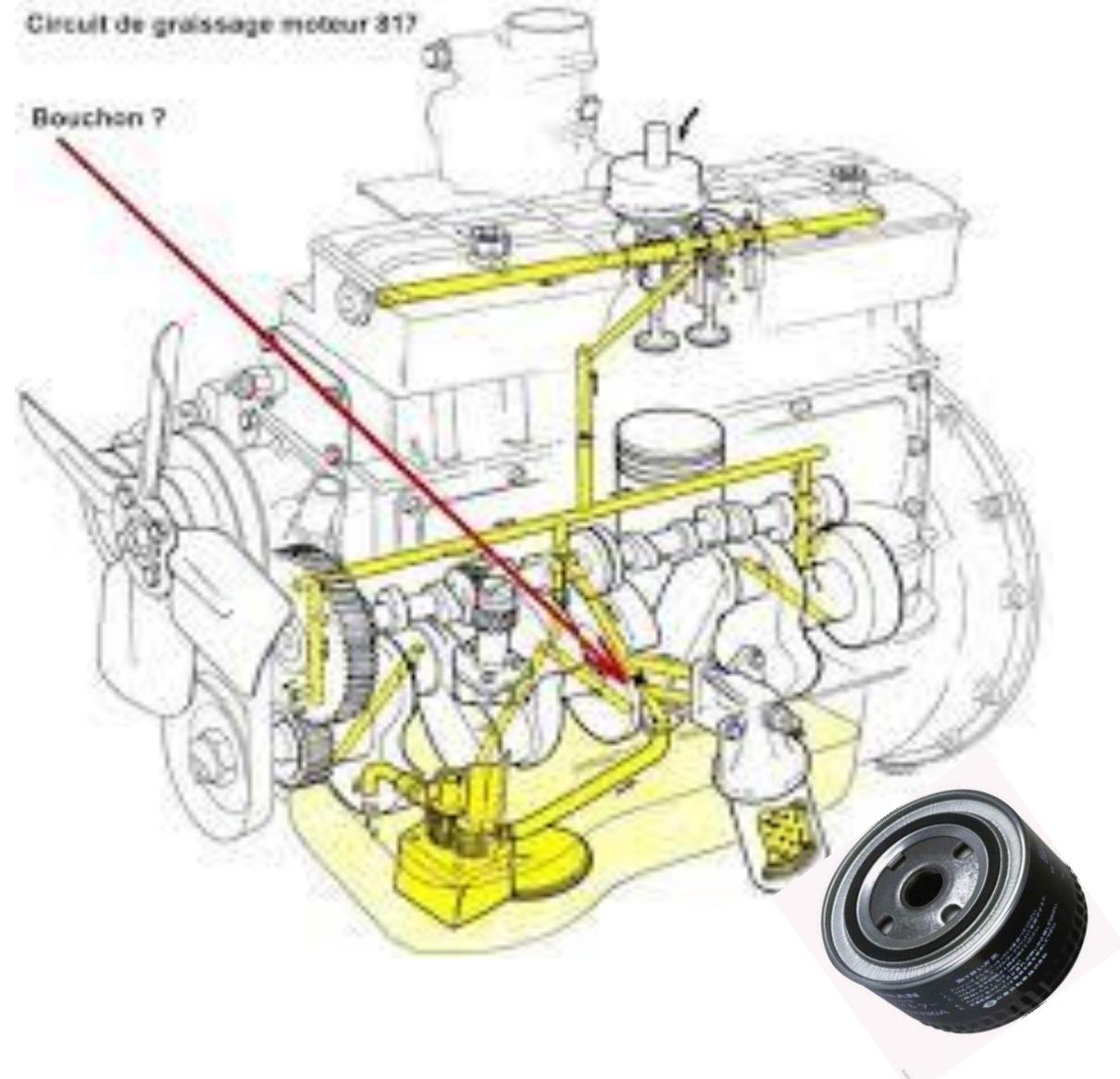
- Le système d'alimentation en air : filtre à air



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les systèmes périphériques

- Le système de lubrification : pompe à huile, filtre.
- L'huile : [Nanni preco graissage FR 27032012.pdf](#)



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les systèmes périphériques

- Le circuit de charge : alternateur, courroie



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

➤ Le refroidissement par eau :

Dans ce système, l'eau, chargée d'évacuer les calories du moteur, circule autour des chemises et à l'intérieur de la culasse.

On peut distinguer 2 systèmes de refroidissement par eau :

- Le refroidissement direct ;
- Le refroidissement indirect.

▪ **Le refroidissement direct :**

Cette solution a l'avantage de la simplicité. Elle utilise la circulation d'eau de mer autour des cylindres et de la culasse. Grande simplicité donc mais de gros inconvénients :

Pour éviter les dépôts de sel et de tartre, la température ne doit pas dépasser en aucun cas 50°. Cette température est trop basse pour garantir un rendement thermodynamique satisfaisant. Il s'ensuit un fonctionnement bruyant, une usure plus rapide, une consommation plus importante, une pollution accrue et un risque de corrosion et de détérioration de l'ensemble du circuit.

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

▪ Le refroidissement indirect:

Dans ce système, le moteur n'est pas directement refroidi par l'eau de mer mais par de l'eau douce elle-même refroidie par de l'eau de mer par l'intermédiaire d'un échangeur de température. Le système se compose donc d'un circuit d'eau douce additivé (Liquide caloporteur) et d'un circuit d'eau de mer.

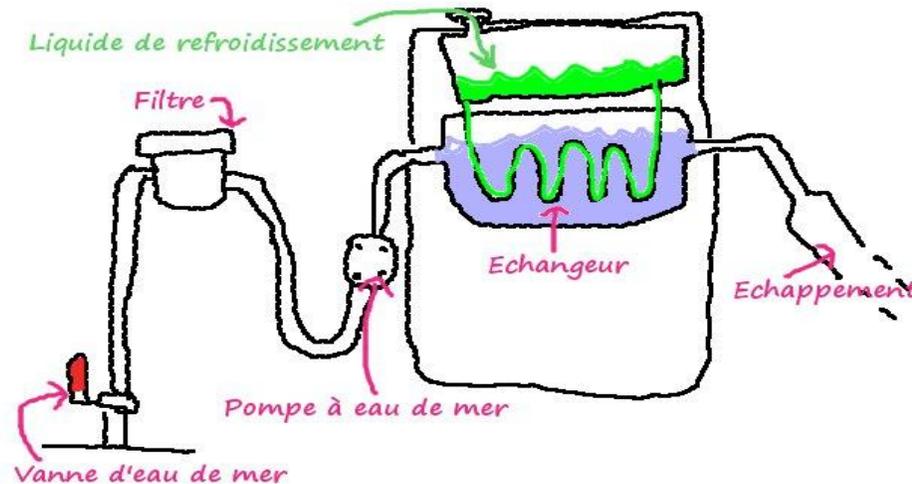
Le circuit d'eau douce est un circuit fermé à circulation forcée. La température de l'eau circulant dans la culasse et autour des cylindres est régulée par un thermostat (vanne automatique qui réagit à la chaleur régule le débit et maintient la température du liquide de refroidissement à 82°C)

La circulation de l'eau de mer prélevée à travers un passe coque (ou une aspiration dans le sail drive) situé sous la flottaison est assurée par une pompe volumétrique entraînée par le moteur. L'eau de mer est réchauffée (30-40°) après avoir traversé l'échangeur et est rejetée dans le collecteur d'échappement

LE MOTEUR DIESEL MARIN

Description du circuit [Refroidissement Manuel N3.30-N4.38 FRA -.pdf](#)

- Vanne passe coque
- Un filtre eau de mer (à nettoyer)
- Une pompe eau de mer envoie le liquide vers l'échangeur et l'échappement (plan d'entretien pour rotor caoutchouc)
- Un échangeur de chaleur (équivalent du radiateur de la voiture)
- Une pompe de circulation envoie le liquide vers la culasse par des conduits intégrés dans le corps de moteur.
- Un thermostat (calorstat)
- Un robinet de vidange dans le bas moteur, un bouchon de remplissage muni d'un ressort de surpression et dans certains cas un vase d'expansion dans tous les cas un réservoir de liquide de refroidissement



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

Ref circuit de refroidissement (pdf)



Bol filtre eau de mer



Pompe eau de mer



Anode eau brute



Echangeur eau de refroidissement / eau de mer



Sortie eau à travers
L'échappement



Pompe liquide de refroidissement



thermostat



Sonde de température

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT



Pompe eau de mer



Courroie de pompe à eau de mer



Rotor de pompe à eau de mer

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

➤ Le liquide de refroidissement :

Dans tous les cas, le liquide de refroidissement primaire (celui qui circule dans le bloc moteur), n'est jamais de l'eau mais un liquide de synthèse qui, outre son rôle de caloporteur, assure une fonction de protection de l'intérieur du bloc moteur contre la corrosion et de régulateur de pH. Enfin ce liquide doit être antigel pour ne pas geler et fendre le bloc moteur (ou les tubes de l'échangeur) lorsque le bateau reste immobilisé en plein hiver. Dans un moteur diesel marin ou industriel, le liquide doit impérativement respecter les préconisations du constructeur qui prennent en compte la nature exacte des métaux utilisés (chemises, collecteur, etc). Le constructeur recommande un liquide qui ne créera pas de réaction chimique avec ces métaux lorsqu'il sera en contact avec eux pendant des heures, à une température de 80°, et sous une pression élevée. En pratique, il faut choisir un liquide "quatre saisons" de bonne qualité, garanti sans amine (composés ammoniacés). Ce liquide doit être intégralement changé tous les deux ou trois ans (pas plus !) car avec le temps son pH se modifie et il finit par attaquer le métal du moteur, notamment les chemises des cylindres

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

➤ **Pour résumer, la fonction refroidissement nécessite :**

- un liquide caloporteur primaire de bonne qualité et en quantité suffisante;
- un thermostat de régulation qui fonctionne (non colmaté)
- Dans le cas d'un système à échangeur ou mixte :
un prise d'eau de mer (crépine, filtre) non colmatée
- Une pompe à eau (douce)
- une pompe à eau de mer qui fonctionne (turbine caoutchouc en bon état ainsi que courroie)
- un échangeur en bon état : tubes non colmatés, pas de fuite entraînant un mélange entre eau extérieure et liquide primaire de qualité, non souillé par de l'eau ou des débris divers

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ Les pannes

▪ Système de refroidissement

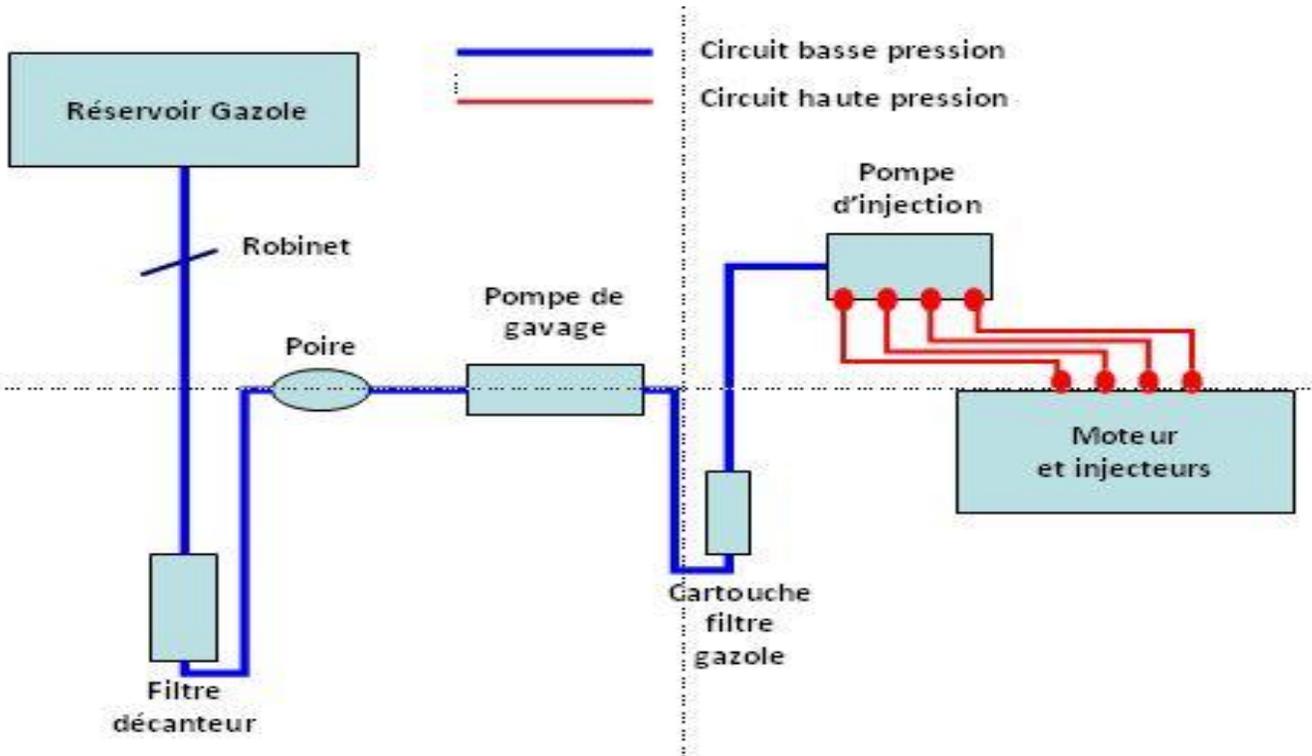
- L'alarme de température du moteur qui se déclenche alors qu'aucune fumée blanche ne s'échappe et que le volume d'eau expulsée est normal signale un dysfonctionnement majeur du circuit de refroidissement.
- Les pannes sont provoquées par un manque de refroidissement du liquide.
- * il y a un manque d'eau : rechercher les fuites sur les durites : au besoin les changer, nettoyer les liaisons et changer les raccords
- * l'échangeur de chaleur est encrassé par des dépôts de sel : le nettoyer avec une tige toujours dans le sens inverse de la circulation de l'eau
- * l'échangeur de chaleur est percé : le changer
- * la pompe à eau ne fonctionne pas :
- La courroie est cassée la changer elle n'entraîne pas : vérifier et corriger sa tension
- Elle est grippée ou fuit : la changer (irréparable) cause probable : la courroie trop tendue use les roulements et les joints spi
- * le calorstat (la panne la plus fréquente) ne s'ouvre plus et la température n'est plus régulée ; le changer ; en premier dépannage le remonter en ayant coupé le ressort de tare
- *le témoin de l'alarme ne s'éteint pas après la mise route ; mettre la sonde en cause ou une panne électrique

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT D'ALIMENTATION (INJECTION)

- Réf : moteur diesel 2/6 [Moteur Diesel.pdf](#)
- **La fonction alimentation** vise d'une part à faire entrer de l'air frais dans le cylindre au moment où le piston descend (1er temps du cycle), puis à pulvériser sous haute pression un nuage de gazole dans chaque cylindre, *au bon moment*, c'est à dire quelques micro-secondes avant le point mort haut (Piston en position haute). Deux types d'alimentation existent : alimentation atmosphérique, ou suralimentation (alimentation par turbo-compresseur).
- **Description du circuit** : Dans le sens du circuit on trouve un **réservoir** de gazole, un **préfiltre décanteur** d'eau où il va abandonner les éventuelles traces d'eau qu'il contient, une **pompe de gavage** dite basse pression, puis un **filtre**. Il est ensuite amené à une **pompe d'injection** haute pression qui va distribuer du carburant sous très haute pression (*100 à 200 bars pour des moteurs diesel classiques*) vers les **injecteurs** qui envoient un nuage de gazole pulvérisé dans les cylindres. Un injecteur est fondamentalement un sorte de buse et une aiguille qui coulisse dans la buse : l'aiguille obstrue la buse lorsqu'elle descend et l'ouvre en remontant.

LE MOTEUR DIESEL MARIN



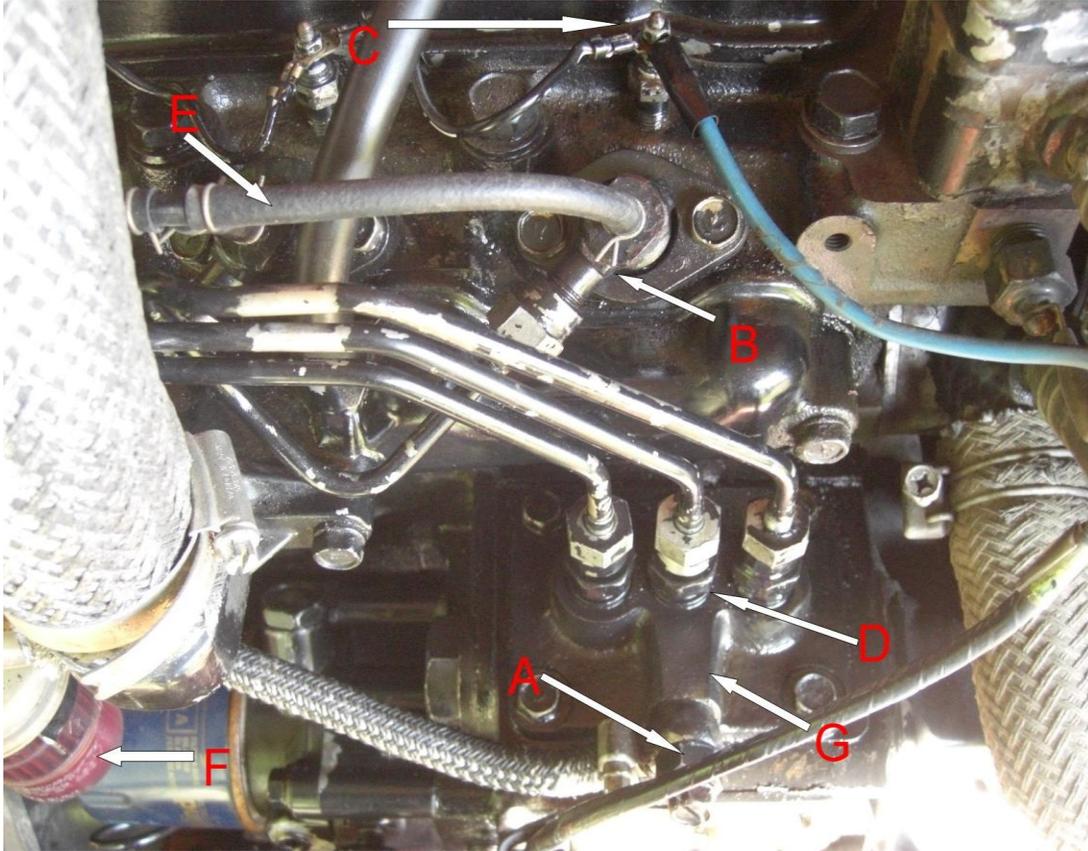
Bougie de préchauffage

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT D'ALIMENTATION (INJECTION)

- **La pièce maitresse de ce circuit est la pompe d'injection.** C'est elle qui va envoyer du gazole sous pression vers les **injecteurs** au bon moment. Les injecteurs sont passifs : lorsque la pompe envoie le gazole sous pression vers un injecteur, cette pression exerce une force supérieure à la pression exercée par le ressort sur l'aiguille de cet injecteur, l'aiguille se soulève et le gazole peut être pulvérisé en fines gouttelettes dans le cylindre. Lorsque la pompe coupe la pression sur un injecteur, le ressort de cet injecteur laisse retomber l'aiguille et le gazole n'est plus admis dans le cylindre. Comme dans tout moteur à explosion 4 temps, il est indispensable de régler très précisément le moment auquel on admet le carburant dans le cylindre. C'est légèrement avant le PMH (point mort haut) . Le volume du cylindre est minimum au PMH, la pression est donc maximum, et le mélange air-carburant peut s'enflammer (explosion) le plus efficacement pour repousser le piston vers le bas. On règle très précisément le *calage* de la pompe d'injection qui détermine le moment d'envoi de la haute pression vers chaque injecteur, et au niveau de l'injecteur le *tarage* du ressort qui contrôle la redescende de l'aiguille au moment où la pression de gazole diminue.

LE MOTEUR DIESEL MARIN



Pompe à injection – tuyauterie – tuyau de retour – bougie de préchauffage



Bougie de préchauffage



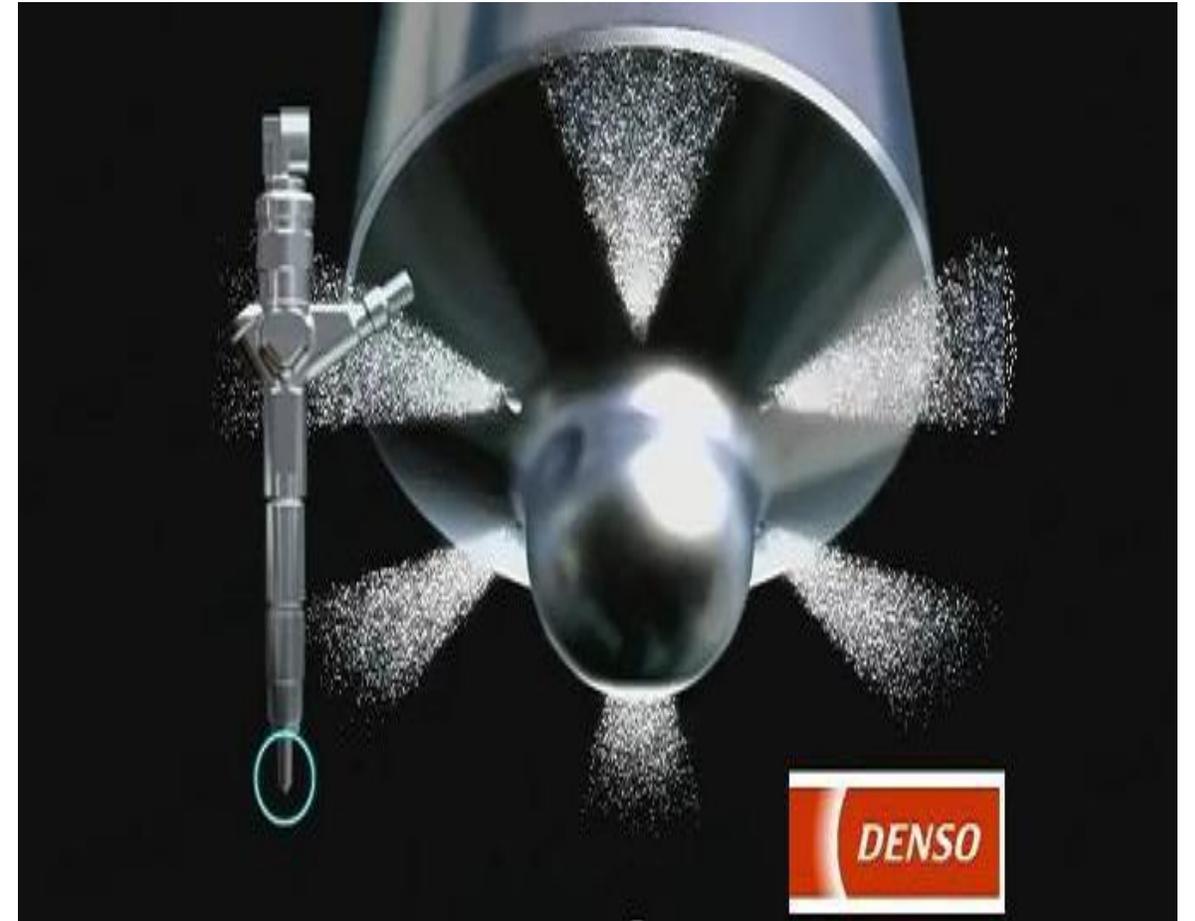
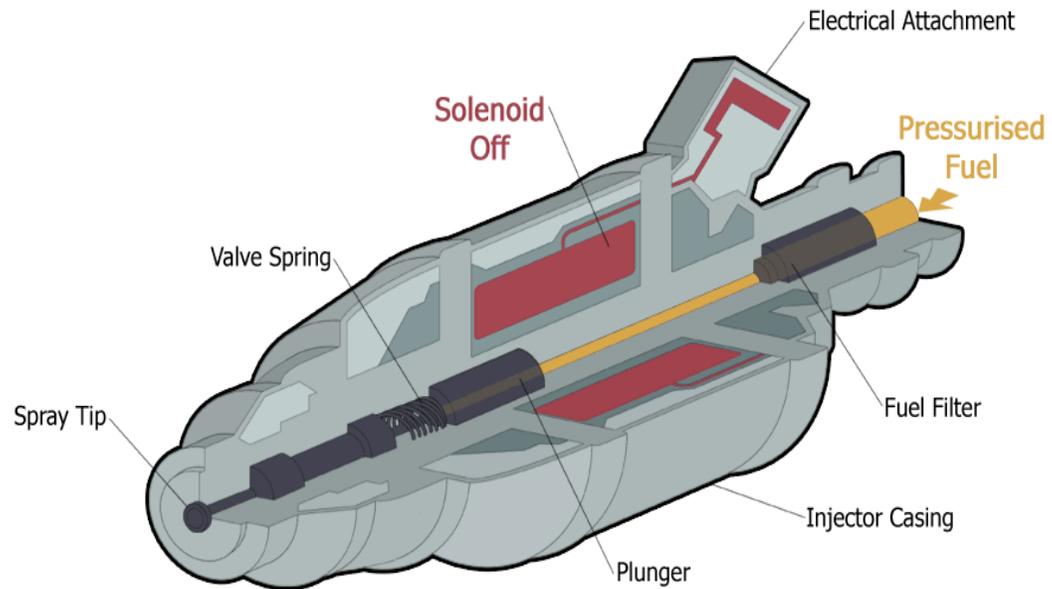
© www.HorsBordOccasion.com

Pompe à injection

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT D'ALIMENTATION (INJECTION)

- L'injecteur



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LE CIRCUIT D'ALIMENTATION (INJECTION)



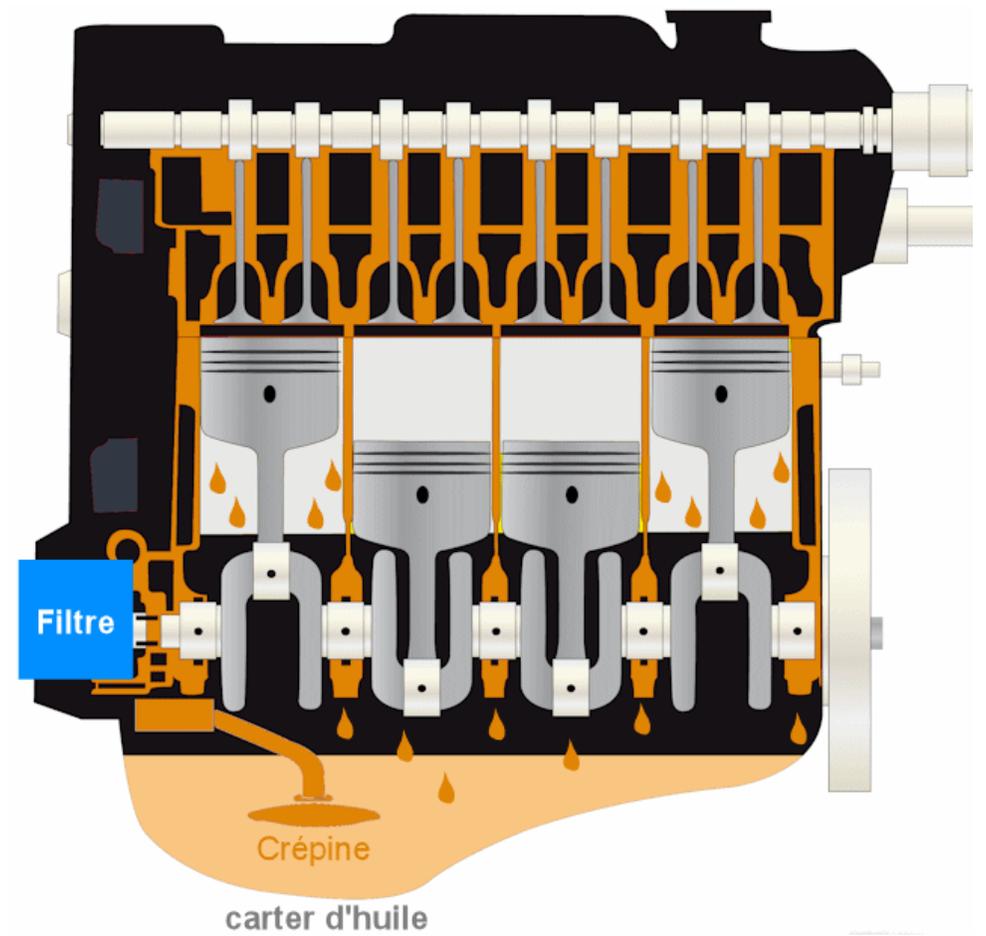
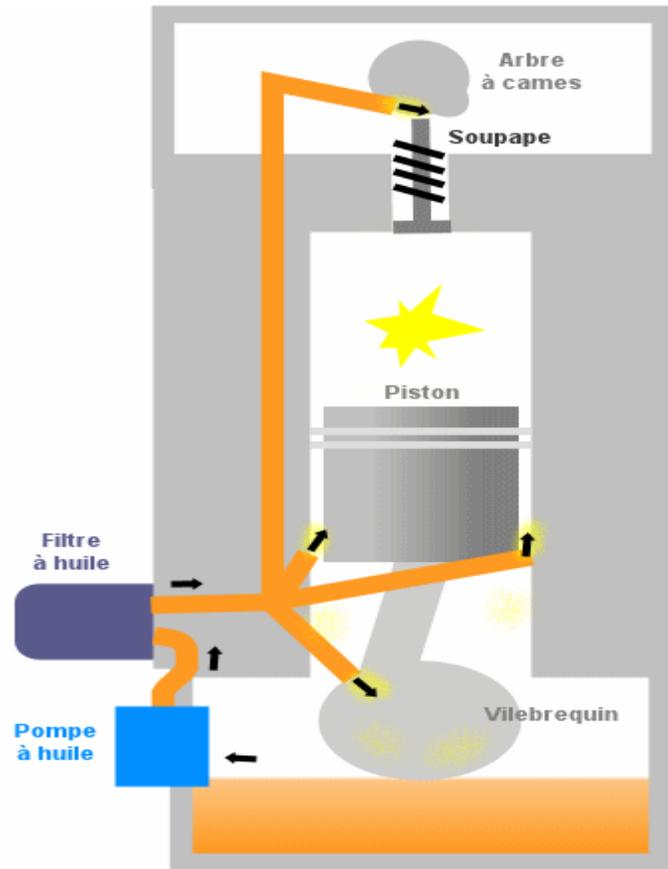
➤ Le préchauffage (sur certains moteurs)

- Sert à chauffer les chambres de combustion avant un démarrage à froid. Dans un moteur diesel, le mélange carburant + air s'enflamme spontanément sous l'effet de la haute pression régnant dans la chambre de combustion (cylindre). Le "point éclair" du mélange dépend de la pression et de la température. Lorsque le moteur est froid (notamment l'hiver), et / ou lorsque les cylindres comportent une chambre de turbulence, le mélange ne s'enflamme pas spontanément. On utilise des bougies de préchauffage à filament pour préchauffer la chambre juste avant d'actionner le démarreur.

Un minuteur vous prévient (signal sonore et/ou signal lumineux) que la température correcte est atteinte et que vous pouvez démarrer. Si vous continuez à préchauffer au delà de ce délai, vous risquez de détruire les résistances des bougies de préchauffage.

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LA LUBRIFICATION



LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LA LUBRIFICATION

➤ La lubrification d'un moteur est un phénomène complexe. Bien évidemment, le rôle de l'huile est de lubrifier les pièces en mouvement, c'est à dire de créer à leur surface une mince pellicule qui supprime les phénomènes d'abrasion dus aux frottements. Cela paraît simple, mais ça ne l'est pas. Les frottements entre les pièces provoquent en effet un échauffement de la pellicule d'huile. L'huile échauffée s'oxyde, et se faisant perd ses qualités lubrifiantes. Cette perte amplifie les phénomènes de frottements qui eux-mêmes accélèrent la formation des peroxydes, etc.

Le second rôle de l'huile est d'entraîner les résidus de combustion qui se déposent sur les parois des cylindres. Bien évidemment, au fil des heures de fonctionnement le taux de ces résidus dans l'huile augmente.

Résultat de tout cela : après quelques dizaines d'heures de fonctionnement, l'huile est chargée de :

- peroxydes, résultant de l'oxydation de l'huile;
- résidus de combustion : suie, eau, composants soufrés (le gazole contient plus ou moins de soufre), et notamment de l'acide sulfurique

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ LA LUBRIFICATION

- particules métalliques microscopiques arrachées aux pièces en mouvement
- diverses molécules résultant de la décomposition de l'huile elle-même, cette décomposition étant plus rapide avec les huiles naturelles obtenues par simple distillation du pétrole qu'avec les huiles de synthèse. Plus le taux de ces résidus divers augmente, plus l'huile perd ses qualités de lubrification. A ce problème, une seule réponse, changer l'huile assez souvent, **au minimum** une fois par an ou toutes les 200 heures de fonctionnement avec une bonne huile de synthèse.

Choisir une huile d'une viscosité adaptée à nos besoins : la 10W 40 est bonne pour une utilisation entre -20° l'hiver à 45° l'été, ce qui est adapté à nos régions. Evitez de mélanger deux huiles différentes, et surtout ne mélangez jamais une huile de synthèse et une huile naturelle.

Enfin, changer en même temps le filtre à huile dont le rôle est de retenir les boues (suies, particules métalliques, etc.) au fur et à mesure de leur production.

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ L'ENTRETIEN

	Quotidien	Tous les 100 heures	Tous les ans ou 200 heures	Un an sur deux, ou 400 heures
Niveau liquide refroidissement	Vérifier (1)			
Niveau huile moteur	Vérifier (1)			
Refroidissement	Vérifier échap.			
Indicateurs (charge batterie, temp. moteur, pression huile)	Vérifier			
Electrolyte batteries classiques		Vérifier, compléter		
Filtre à eau de mer		Nettoyer		
Filtre primaire gazole et bol		Vérifier, nettoyer		

LE MOTEUR DIESEL MARIN

❖ L'entretien

[Yanmar manuel d'utilisation.pdf](#)

Pages 54 à 57

❖ Les pannes

[guide pratique entretien et réparation des moteurs diesels.pdf](#)

Page 202 à 206

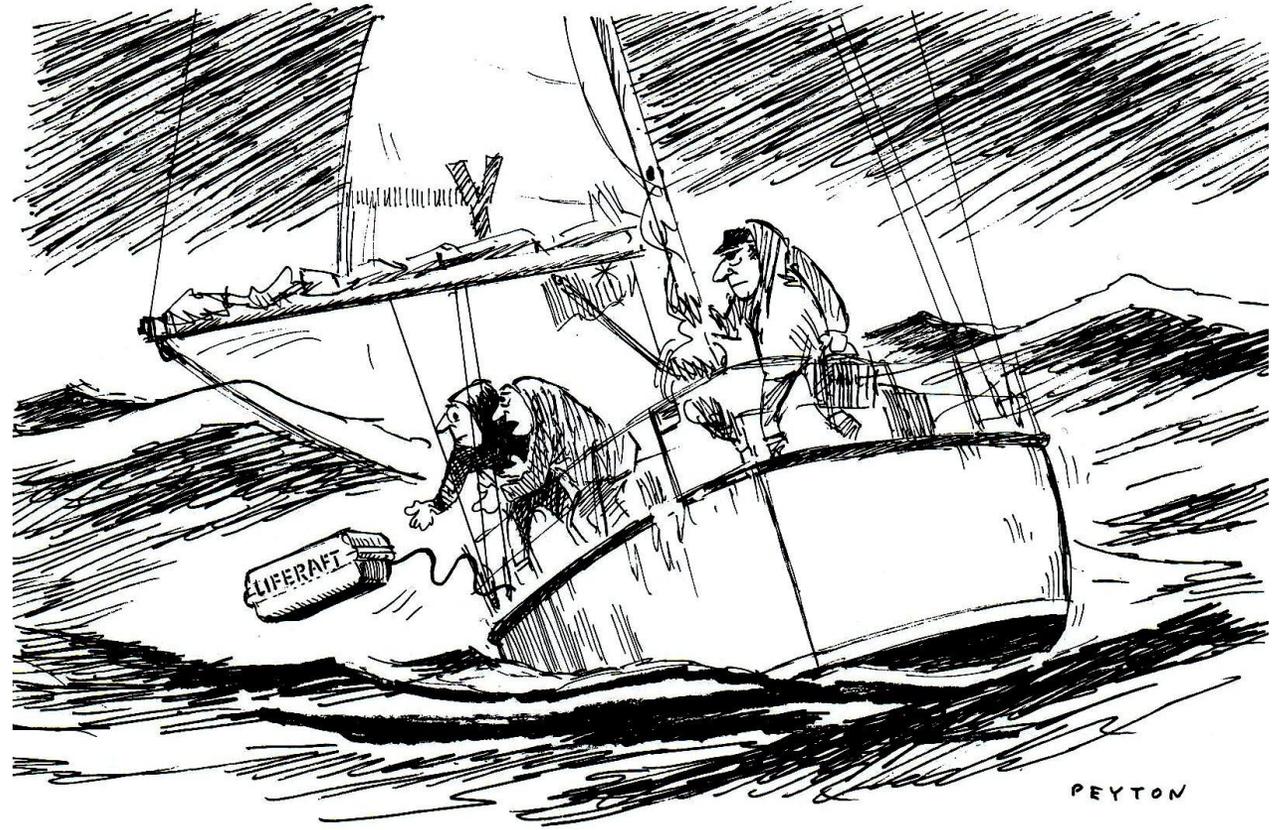
guide pratique entretien et réparation des moteurs diesels.pdf

P-30 photo pompe de gavage

LE MOTEUR DIESEL MARIN

FIN

Merci!



*« T'as vu ? la dernière révision aurait dû être
faite il y a cinq ans. »*