

## Rinçage à l'acide

Quand le circuit de refroidissement moteur est très obstrué, il faut intervenir avant la panne fatale. Pour cela, déposez le moteur pour démontage complet. Il ne s'agit pas d'entartrage comme dans un chauffe-eau domestique, mais des dépôts amalgamant chlorure de sodium et divers sels métalliques produits par corrosion électrolytique du circuit.

**La solution du rinçage à l'acide est une alternative au démontage total, mais elle est dangereuse !**

### Procédure de rinçage acide

La procédure consiste à supprimer le calostat qui serait détruit par l'acide. Il faut souvent mettre un vieux calostat dont la partie centrale a été arrachée, le joint fixé sur le corps est indispensable pour assurer l'étanchéité.

Démontez aussi la grille du filtre, le zinc et toutes les sondes (boucher par pinoche). Préparer un grand seau pour recycler l'acide dilué. Renvoyez le retour d'injection d'eau dans l'échappement dans le même seau pour tourner en circuit fermé. Il faut démarrer le moteur, le faire tourner une ou deux minutes au ralenti, accélérer un grand coup bref pour créer un maximum de turbulences et laisser refroidir une dizaine de minutes. Recommencez plusieurs fois le cycle. Le retour de l'eau se fait dans une passoire plastique. Examinez les rejets et continuez jusqu'à obtenir un retour propre.

Il faut évidemment terminer par un très long rinçage à l'eau douce à divers régimes moteur puis remonter tous les éléments enlevés.

### Choix du mélange acide

Ce point est très critique. Dans un premier temps rincez longuement le moteur à l'eau douce, sans récupérer l'eau en sortie, en laissant chauffer en charge (hélice embrayée). Au cycle suivant passez en circuit fermé en ajoutant doucement l'acide dans l'eau. Le choix de l'acide est critique. De l'acide tartrique, utilisé pour détartrer le matériel domestique est sans risque mais peu actif. L'acide chlorhydrique est à proscrire. L'acide sulfurique (liquide batterie) est extrêmement agressif, même dilué à moins de 10% et demande beaucoup de prudence. Ne faites pas cette opération seul sans réflexion, prenez conseil de mécaniciens compétents.

Dans le très bon ouvrage, " Loisirs Nautiques, Hors série 24, Moteurs, p 218", il est fait référence à un produit spécialisé que je ne connaissais pas, "Ardrox 11 type 140", diffusé par la société Ardrox, 75004. Il devrait éviter les risques d'un acide mal maîtrisé.



### Retours d'eau par l'échappement

Un moteur peut être très gravement endommagé par une cause stupide, le retour d'eau par l'échappement à l'arrêt. Cela est lié à une mauvaise conception du circuit d'échappement. Il faut se procurer les irremplaçables catalogues Vétus concernant les équipements moteur. Ils contiennent une mine d'informations et tout le matériel pour réaliser une bonne installation. La qualité de leur production a imposé leurs produits sur tous les bateaux. Regarder avec soin la constitution de la ligne d'échappement.

Il faut bien prendre en compte les considérations sur la mise à l'air anti-siphon. Le problème à considérer est celui du refoulement de l'eau lors de l'arrêt du moteur. La colonne d'eau contenue dans le col de cygne se vide dans le pot à barbotage, n'étant plus éjectée par les gaz d'échappement. Il faut alors connaître la hauteur d'eau dans le pot après stabilisation.

Si le pot à barbotage est trop petit et surtout monté trop haut (voir les critères Vétus); le niveau peut atteindre le coude d'échappement. C'est une catastrophe, l'eau pénètre dans les cylindres, au prochain démarrage le moteur va cogner, perdre en puissance et caler. Sur les moteurs récents les injecteurs sont faciles à démonter (vissés comme une bougie), sur les vieux moteurs ce peut être très difficile sans extracteur, par exemple avec le stupide ancien système Volvo à patte très mal conçue. Si vous avez réussi à sortir l'injecteur et constaté un dépôt blanc à la base, c'est grave. Le sel a cuit sur la base de l'injecteur. Les segments sont bloqués, il faut déposer le moteur, la réparation est très lourde. Si le moteur est ancien, le remplacement par un neuf est à considérer. La réponse n'est pas simple et dépend de la configuration.

Il peut être intéressant de fermer la vanne d'eau, d'accélérer un grand coup quelques secondes et de couper immédiatement. C'est risqué, le tuyau se trouvant en dépression violente le rotor de pompe tournant à vide (C'est mieux avec une vanne 3 voies de rinçage, en mettant le circuit à l'air). Cela demande réflexion. Il faut éviter cette pratique dangereuse et utiliser une ruse.

Les pots Vétus comportent à la base une petite sortie avec bouchon à vis pour vider l'eau à l'hivernage. Toute l'astuce consiste à brancher sur ce point bas un tuyau relié à une petite pompe électrique en ligne dont la sortie est renvoyée via un passe-coque vissé soit dans le col de cygne (coté sortie évidemment) ou sur le morceau de tuyau le reliant à la sortie de coque. Cette solution est parfaite Un interrupteur au tableau est actionné après avoir attendu une minute après l'arrêt moteur. Il est simple de savoir quand le pot est vidé ! Au début la pompe force, le bruit est sourd, au bout d'une vingtaine de secondes elle tourne à vide et s'emballe, cela s'entend très bien, il faut couper à ce moment. Un électronicien fou montera évidemment une électronique automatique (avec des timers). Le principe est très simple mais je ne le conseille pas car la fiabilité est moins bonne à cause

des retours de self du moteur qui font claquer les électroniques non durcies. L'interrupteur est bien plus sûr ! Pensez aussi à utiliser ce bouchon pour connaître votre niveau à l'équilibre avant le bricolage, en reliant un bout de tuyau transparent, extrémité libre pour voir le niveau d'équilibre.

Attention à un détail important : Le trou du pot Vétus est très petit, de l'ordre de 3 mm de diamètre et ne peut pas être facilement agrandi sans affaiblir le pot. Les pompes électriques sont prévues pour des diamètres beaucoup plus gros et se mettent en sécurité détectant une arrivée bouchée. Il faut choisir une petite pompe ou l'alimenter avec une résistance série pour baisser sa puissance d'aspiration.



## **Panne de calostat**

C'est une panne très classique qu'il faut diagnostiquer rapidement. Le thermostat de régulation (à cire), ou calostat, est un clapet qui commence à s'ouvrir à 60°C et s'ouvre totalement à 74°C (sur un Volvo).



Il sert à bloquer le refroidissement, en le by-passant, pour permettre au moteur de chauffer plus vite. Le problème est qu'il tombe en panne ! S'il reste ouvert, le moteur ne monte pas en température et se détériore lorsque la puissance est demandée. Il n'y a rien de visible à part la couleur de la fumée qui peut passer inaperçue.

Le blocage fermé est une panne grave plus fréquente. Il faut espérer que l'alarme température fonctionnera sous peine de griller rapidement le moteur. Il est très utile de vérifier l'alarme thermique, c'est très simple, le capteur se dévisse simplement, il suffit de tester sa fonction interrupteur en utilisant une batterie et une ampoule, en faisant chauffer le capteur dans une casserole d'eau. Le buzzer est testé en mettant le boulon recevant la cosse à la masse.


Le thermostat se démonte lui aussi très rapidement, un test visuel dans une casserole d'eau avec un thermomètre montrera son bon fonctionnement. Voici celui d'un Volvo 2002 déposé.


Ce matériel est vendu moins cher comme accessoire automobile, mais attention aux caractéristiques, la plage de température est plus élevée en automobile que sur un moteur marinisé. Pour les plus soigneux, il est conseillé d'ajouter un capteur thermique donnant la température de l'eau injectée dans l'échappement sur un cadran analogique. Le prix du capteur et de son galvanomètre est très faible chez un accessoiriste automobile. La pose du capteur demande une petite modification du carter supérieur. Ce n'est pas très complexe car le démontage est facile pour l'amener à usiner. Les capteurs sont robustes et résistent à l'eau de mer.



## **Montage de vanne sécurisé**

Il est très étonnant que toutes les vannes du bateau soient toujours montées vissées sur la prise de coque ! Je n'ai jamais vu ce problème évoqué, mais c'est une stupidité. Monter une vanne directement sur le passe-coque induit deux effets très pervers :

 Les métaux de la vanne et du passe-coque sont différents, il y aura corrosion par électrolyse s'il y a contact électrique.

 La vanne constitue un bras de levier exerçant un couple de rupture sur la base du passe-coque. Un objet se déplaçant à la gîte peut cisailer le passe-coque et toute manœuvre du levier produit de très importantes contraintes sur la base. La rupture se produira toujours sous l'écrou, endroit de contraintes initiales maximales. Il ne faut jamais bloquer trop fort un écrou de passe-coque, prise d'eau ou capteur sous peine de rupture spontanée à moyen terme. Cet accident est très fréquent. Abusez de patte à joint et de contre plaques collées à la résine pour monter les passe-coques. La rupture est parfois perfide, une faille peut passer inaperçue, la rupture et le décollement seront inattendus.

**L'idée est ici !  
Monter les vannes sur cloison,  
par l'intermédiaire d'un tuyau caoutchouc armé  
de quelques dizaines de centimètres.**

Ces tuyaux sont extrêmement résistants, s'ils ont été bien ajustés et maintenus par colliers inox, ils seront beaucoup plus sûrs que le montage direct sur vanne. Il n'y aura plus aucun couple électrique, plus de cisaillement par contraintes...

Si la vanne vient à se coincer, aucun problème de démontage, il suffit de débrancher le tuyau et de mettre une pinoche pendant l'intervention, sans aucun risque de faire tourner le passe-coque au démontage. La vanne sera fixée par deux solides pattes.

Que l'on ne vienne pas dire que la vanne sert à fermer en cas de fuite et doit être au plus près de la coque ! Fermer quoi ? S'il y a fuite dans le circuit, ce ne sera jamais dans le raccord initial. S'il y a rupture de passe-coque, très peu probable avec ce montage, il sera aussi facile de mettre une pinoche. Réfléchissez à ce problème et déportez vos vannes lors des réparations, vous augmenterez votre sécurité...



## **Les particularités des moteurs marine**

Merci à Philippe pour m'avoir fourni la matière pour les chapitres suivants sur les moteurs.

### **Le glaçage des cylindres**

Ce phénomène touche essentiellement la plaisance et use rapidement un moteur.

Un moteur est conçu pour travailler dans une plage de régime et avec une certaine charge. C'est dans cette configuration que la combustion des gaz et la lubrification sont les meilleures. Si l'on fait tourner un moteur à bas régime et avec une charge minimale, les segments polissent les cylindres comme un miroir et l'huile n'accroche plus, donc mauvaise lubrification et usure rapide.

Les cylindres ou chemises sont habituellement en fonte. C'est une matière poreuse qui vue au microscope est pleine d'aspérités, ce qui a l'avantage de retenir le film d'huile pour la lubrification. Des cylindres neufs doivent être rugueux. Il existe un procédé de déglacage qui permet avec un outil en rotation composé de pierres d'effectuer des micro rayures en spirale dans le cylindre. Cela peut-être fait également à la main avec du papier de verre de 100. Il faut quand même une raison un peu plus sérieuse pour tomber un moteur et profiter d'une grosse intervention pour l'effectuer. Pour l'éviter, il faut que le moteur soit en charge ce qui signifie qu'il faut par exemple passer la marche arrière au mouillage. Mais cela comporte de gros risques s'il y a un bout ou autre chose qui traîne dans l'eau. Il existe (surtout pour les moteurs industriels) des bancs de charge où l'on soumet le moteur à une charge maximum et au bout de quelques heures de ce traitement, on arrive à regagner de la compression dans les cylindres.

Nous sommes dans ce cas désastreux quand le moteur n'est utilisé que pour charger les batteries, car un alternateur consomme très peu de puissance. 1 Cheval Vapeur = 736 Watts, soit 50 Ampères sous 12 Volts, le rendement est bon. Cette puissance va diminuer très vite, le courant de charge s'écroule en quelques minutes, il est donc totalement irrationnel de faire tourner un moteur de quelques dizaines de CV pour utiliser moins d'un CV, mais il n'y a pas de solution intelligente. Sur les gros bateaux, un groupe électrogène insonorisé sera utilisé, avec un rendement évidemment excellent car la puissance du moteur est adaptée à la charge demandée.

### **La pompe à injection**

Elle est constituée de petits pistons qui comprime le gasoil dans des petits cylindres à des pressions entre 100 et 200 bars (600 bars pour le common rail en automobile). Les ajustements de ces pièces sont de l'ordre de quelques microns (ce qui explique son coût élevé). Il est impératif pour ne pas la détériorer, de filtrer sérieusement le gasoil en provenance du réservoir. Il est conseillé de disposer un premier filtre grossier et de finir avec un filtre fin qui retient les particules (entre 5 et 10 microns). Le décanteur est lui aussi important car elle n'aime pas l'eau surtout si elle est salée.

### **Le refroidissement par eau**

La température idéale de fonctionnement d'un moteur avoisine les 100 degrés. Pour un moteur refroidi à l'eau de mer, on est obligé de descendre cette température à 40°.

En effet, à partir de 60° le sel se cristallise dans les conduits de refroidissement et le système s'entartre rapidement. Cette température de 40° n'est pas géniale pour la longévité des moteurs. On a intérêt à tous les points de vue d'installer un échangeur avec un circuit fermé d'eau douce (plutôt du liquide 4 saisons), en changeant le thermostat bien sûr. Il est préférable de s'adresser à un professionnel en fonction du type de moteur.

### **Le refroidissement par air**

L'eau de mer circulant sur des métaux chauds et de potentiels électrolytiques différents cause les multiples problèmes de corrosion et pannes dans nos moteurs et demande un entretien lourd.

Le refroidissement par air est beaucoup plus simple et n'a aucun défaut, mais il faut un très gros débit d'air frais circulant dans le petit coffre moteur avec de puissants ventilateurs ce qui est très bruyant. Cet inconvénient est rédhibitoire, c'est pour cela que la solution n'est pas retenue en production.

## **La filtration du circuit de lubrification**

Le filtre idéal est un filtre centrifuge. La pression d'huile fait tourner une cloche par centrifugation et les particules sont plaquées contre la paroi. Même les plus petites qui arrivent à passer dans les filtres papier, sont retenues dans ce filtre. Il suffit de temps en temps de démonter le filtre et de retirer le film collé contre la paroi et qui ressemble à du caoutchouc.



## **Déterminer l'état d'un moteur**

Il est possible d'avoir une bonne idée de l'état de santé d'un moteur d'occasion en faisant les contrôles suivants:

### **Contrôle de la compression des cylindres**

Pour un diesel, c'est primordial, s'il y a un manque de compression le moteur ne démarrera pas. Une différence notable de compression d'un cylindre par rapport aux autres signifie qu'une grosse contrainte mécanique s'est produite comme de l'eau de mer qui est rentrée dans le cylindre par exemple. A fuir.

On peut déterminer si le manque de compression provient de la segmentation ou des soupapes en injectant un peu d'huile par l'orifice de la bougie de préchauffage.

Si l'on récupère de la compression c'est la segmentation qui est à refaire sinon ce sont les soupapes qui ferment mal.

### **Contrôle de la pression d'huile**

Cette vérification donne une bonne idée de l'état d'usure du bas moteur (coussinets de paliers de vilebrequin et coussinets de bielle). Plus l'usure sera grande, plus le jeu entre les pièces en mouvement sera important et plus la pression d'huile sera faible. Une pression normale se situe entre 3 et 6 bars en fonction des moteurs

### **Analyse d'huile**

Généralement pratiquée lors d'une expertise, son compte rendu permet de déceler si le moteur est fatigué ou a été maltraité.

## **Démarrage et arrêt des moteurs**

La logique veut que le moteur froid soit accéléré par paliers afin de le faire monter doucement en température. Nous avons vu qu'il ne fallait pas trop le faire tourner à vide pour éviter le glaçage.

Il semble que la procédure idéale soit de commencer par une minute au ralenti, puis deux paliers d'une minute en accélérant progressivement à vide jusqu'à la moitié du régime de croisière avant appareillage. Trois minutes de chauffage à vide en tout semblent donc à conseiller.

Pour l'arrêt, l'esprit est le même afin d'éviter les cristallisations. La prise de mouillage aura déjà fait déjà tourner quelques minutes au ralenti en charge. Il semble que deux ou trois minutes, débrayé au ralenti extrême, le temps de régler les amarres, constitue l'arrêt le moins agressif possible.

## **Amélioration importante sur les nouveaux Volvo**

La génération de moteurs marine Volvo (après 1990) ont enfin un tuyau de vidange d'origine, partant du point bas du carter et sortant à tribord. Il permet de brancher de manière fixe une pompe électrique (avec robinet) et de faire ainsi des vidanges très propres. Sur les anciens, il fallait pomper par le tube de jauge, il restait toujours de l'huile sale en fond de carter.

## **Vieille recette de cuisine**

Roger Lesbros m'a fait découvrir une curieuse vieille méthode de pêcheur pour hélices en bronze, je cite : Démontez l'hélice, la faire tremper 24 h dans du saindoux tiède 25 à 30°, pas plus, mais attention aux risques d'incendie. Cela assure 6 mois de bonheur minimum. Si cela marche, dites le moi...