

MECANIQUE

Mon moteur a 5 000 heures

... et alors ? Moyennant des soins appropriés, le changement de quelques pièces vitales, une décalamination et un bon coup de peinture, on peut lui offrir une vraie cure de jouvence. Et le voilà reparti pour quinze ans de croisières en toute fiabilité.

Texte et photos : Damien Bidaine.

L'EXPERTISE DU MOTEUR avant l'achat de *Lolito* avait été claire : si le Yanmar d'origine ne souffrait d'aucun mal profond, si le carnet d'entretien indiquait que les révisions annuelles avaient été faites de même que d'importants travaux tels que le remplacement du démarreur (2007), du tableau de démarrage, des nez d'injecteurs, des canalisations des retours (2011) et des silentblochs (2013), une révision de fond semblait cependant nécessaire avant toute velléité de grand voyage. Le rapport de l'expert maritime Pascal Marty était sans ambiguïté : « Le Yanmar 4JHE a bien fonctionné lors des essais malgré ses 5 000 heures et l'observation de points de sulfatation, d'une dégradation de la peinture et de traces d'oxydation. Pour une fiabilité maximum, une révision générale, avec dépose du moteur et de l'inverseur, paraît

indispensable ». Un diagnostic renforcé par deux évidences : ni moi ni Laure n'avons l'âme d'un mécanicien et ce n'est pas l'immuable chapitre consacré aux déboires mécaniques que l'on retrouve dans tous les récits de grande croisière qui nous ont poussés à sauter le pas dans cette aventure ! En un mot : il fallait nous assurer que ce moteur serait un équipier digne de confiance. Rendez-vous est donc pris le lendemain de notre arrivée au Chantier naval de Port-Fréjus avec Thierry Berest, responsable du réseau Yanmar pour le sud de la France et Julien, mécanicien attitré du chantier, avec une mission : ausculter le 4JHE de 45 ch de *Lolito*. Toujours produit, ce moteur fait partie de la famille des 4JE, une gamme qui évolue depuis près de trente ans, mais qui va prochainement laisser sa place à un modèle Common Rail,



▲ Le collecteur d'échappement d'origine « bouffé » de l'intérieur et son remplaçant sorti d'usine.



plus propre et plus économe. Une évolution technique naturelle et une obligation légale pour être en conformité avec la nouvelle norme environnementale (voir encadré). Le programme de la matinée pour nos deux experts est classique. Il s'agit d'observer méticuleusement l'aspect général du bloc-moteur et d'en faire l'essai. Un regard attentif qui n'émeut aucun des deux techniciens, rompus à l'observation de moteurs dans des états de délabrement bien plus avancés. Pour Thierry, on est très loin d'un bloc de rouille. Certes, des zones de corrosion sont bien visibles et la majorité des flexibles sont à remplacer, mais rien de catastrophique. D'autres signes sont bien plus parlants que la corrosion. Ainsi, cette suie présente sur toutes les parties froides du moteur est caractéristique d'une fuite d'échappement. En effet, les suies sont captées par les parties froides du moteur et s'y collent. Autre évidence : la mort des silentblochs malgré leur jeune âge (trois ans) qui s'explique certainement par une mauvaise installation : le Yanmar semble véritablement perché sur ses supports ! Troisième évidence, une fuite de la pompe à eau de mer sous laquelle des traces de corrosion ne laissent



“ Après une rotation à 180°, le moteur prend l'air au-dessus du pont, cap sur l'atelier. ”

planer aucun doute. Plus grave, l'état de corrosion avancé des tuyaux en cuivre d'alimentation en gasoil, recouverts de vert-de-gris. Pendant que Julien termine son inspection visuelle et met en place un repère sur la poulie de courroie pour vérifier la justesse du compte-tours, Thierry jette un œil aux deux analyses d'huile (de 2014 et de 2016) en notre possession.

USURES, FUITES ET MAUVAISE COMBUSTION!

Elles révèlent la présence logique de calcium lié à l'univers salin dans lequel nous nous trouvons, mais aussi de soufre dans l'huile du moteur qui pourrait provenir de l'utilisation prolongée d'un gasoil pollué, et enfin de particules métalliques dans l'huile de l'inverseur qui laissent supposer une usure des pignons. Vient maintenant l'heure de démarrer le moteur en gardant un œil sur les gaz d'échappement : fumée bleue, problème de consommation d'huile; fumée noire, mauvaise combustion du gasoil; fumée blanche, problème de refroidissement ou de réglage d'injection. Un tour de clé plus tard, une belle

fumée noire livre un premier indice tandis que la comparaison entre les tours réels du moteur relevés à la courroie par un compteur électronique et ceux indiqués sur le tableau de commandes montre l'optimisme de l'afficheur. On largue ensuite les amarres pour un test en mer à plein régime pour déceler le moindre bruit suspect. Très vite, les vibrations confirment la mort des silentbloks tandis qu'un claquement révèle l'usure du couplage, une pièce située dans l'inverseur pour amortir le couple transmis par le moteur à l'arbre et éviter ainsi d'abîmer les pignons. Fonctionnellement, la commande d'inverseur (manette) devra recevoir un nouveau câble. Mais la grande leçon de cet essai tient dans l'observation du régime moteur. Il lui manque 600 tours à 3 200 tr/mn. Deux suppositions : une hélice dont le pas est trop fort et/ou un problème d'injection ici confirmé par les fumées noires de l'échappement. Le verdict de cette matinée au chevet du Yanmar n'est pas si alarmiste, mais la révision de l'inverseur, de la pompe à eau de mer, de la pompe à eau douce, du collecteur d'échappement, des injecteurs, de l'alimentation en gasoil, le remplacement des silentbloks et l'application d'une nouvelle

YANMAR, MOTORISTE POUR VOILIERS



Fenwick-Yanmar raffle près de 65% des parts de marché de la construction de voiliers en France, laissant Volvo dominer le motonautisme. La fiabilité des moteurs japonais leur confère souvent l'image de « moulins de tracteur ». Une légende liée à leur robustesse car si les bases des moteurs Yanmar sont communes, celles des voiliers sont issues d'un développement spécifique.

peinture protectrice impliquent l'extraction du moteur hors de sa cale. Une opération qui sera réalisée dès le lendemain après la mise au sec de *Lolito*. Trois heures suffisent à désolidariser le moteur de l'arbre d'hélice, à déconnecter durites et câbles électriques avant de l'extraire du voilier à l'aide d'une grue. Un demi-tour plus tard et le voilier qui prend l'air à quelques mètres au-dessus du pont avant de rejoindre l'atelier mécanique du CNPF. La première étape de cette restauration est purement pratique : il s'agit de débarrasser partiellement le moteur des éléments que nous allons remplacer : injecteurs, rampes d'admission, collecteur et coude d'échappement, alternateur, pompes, démarreur, inverseur, etc.

PEINTURE, PIÈCES ET DURITES NEUVES

Partiellement seulement, car en laissant en place certains éléments, on garantit l'étanchéité du bloc ainsi que la protection des points qui ne devront pas être peints. De la même façon, la vidange n'est pas faite : il n'est jamais opportun de laisser un moteur à sec d'huile, même si ce dernier, démonté, ne risque pas de tourner. Une fois ce travail de préparation opéré, passage au jet à haute pression pour un dégraisage express, avant meulage des zones corrodées, dépoussiérage à l'air comprimé et nettoyage tout en finesse au pinceau et à l'acétone. Désormais propre, le Yanmar prend la direction de la cabine de peinture. Une demi-journée pour qu'il reçoive deux couches de peinture : une base (gris clair) protectrice et, une demi-heure après, une couche qui lui donnera sa couleur définitive, gris métallique. Une opération menée tambour battant grâce à l'utilisation de peintures industrielles toxiques, mais sans temps de séchage ou presque. Une fois sec, reste à remonter pièce à pièce les nouveaux éléments en remplacement de ceux précédemment démontés. Avant de reposer le moteur sur sa palette, on commence par les silentblochs. Deux jeux distincts, en veillant à installer à l'arrière (au niveau de l'inverseur) un modèle plus rigide, car c'est lui qui supporte l'essentiel



La fuite de la pompe a corrodé le support du moteur qui est mal monté puisque la tige filetée ne ressort pas de l'écrou.



▲ La pollution du réservoir sera arrêtée par le filtre gasoil, mais risque en amont de boucher l'alimentation.

du poids du moteur. Puis c'est le moment d'installer le nouveau collecteur d'échappement. L'occasion de juger de l'importance de l'usure engendrée par les turbulences d'échappement sur l'ancienne pièce (voir photo). Enfin, viennent se connecter injecteur, démarreur, alternateur, pompes et couplage avant de refermer l'inverseur. Cette pièce, littéralement « amortisseur de couple », est assimilée à tort à une boîte de vitesses. A tort car il n'y a pas d'embrayage sur un voilier, l'hélice patinant naturellement dans l'eau. En revanche, il faut impérativement amortir le choc qui se produit sur l'arbre lors de la transmission mécanique



◀ Pour parer un nouveau développement de pollution dans le gasoil, *Lolito* partira avec ce flacon d'un litre d'ActivRun capable de traiter 3 000 litres ! Cerise sur le gâteau, il est désémulsifiant et prévient l'encrassement des injecteurs.

de la marche avant ou arrière. Voilà le véritable rôle des ressorts composant cette pièce noyée dans un bain d'huile spécifique qui fait le lien entre le moteur et l'arbre d'hélice. Désormais paré de ses organes vitaux, le moteur de *Lolito* est prêt à regagner son antre. Reste à nettoyer ses entrailles ! En effet, s'il est extérieurement très propre, il n'a toujours pas été vidangé. Avant cela Julien lui réserve un traitement de choc : un nettoyage à l'hydrogène, via une nouvelle machine encore assez rare le long des côtes : une station de décalaminage pour moteurs marins in board et hors bord. Objectif : éliminer la calamine

Une nouvelle réglementation en 2017

A partir du 18 janvier 2017, chaque unité de plaisance neuve devra être équipée d'un moteur conforme à la directive européenne (2013/53/UE). Autrement dit : un moteur à injection Common Rail, moins polluant et plus économe. D'ici là, les motoristes et les constructeurs peuvent écouler leurs stocks de moteurs répondant à l'ancienne norme (directive 94/25/CE). Il y a sans doute quelques bonnes affaires dans l'air... Mais qu'en sera-t-il alors pour le marché de la remotorisation ? Car, chez Yanmar, l'avenir est clair et la production des anciens modèles va être arrêtée. Évidemment, la fabrication des pièces détachées sera maintenue. Légalement, et pour éviter de passer à une nouvelle génération de moteurs, il reste donc peu de temps à tous les plaisanciers pour valider leur achat à condition d'opter pour exactement le même modèle : même marque, même puissance. Le moindre changement implique en effet l'obligation de passer à la nouvelle norme. Un mal pour un bien puisque la nouvelle génération de moteurs est plus silencieuse, moins polluante et a un gain de consommation d'environ 15%, le tout pour un surcoût compris entre 400 et 600 €.



▲ Le moteur 4JH80 (80 ch) Common Rail est conforme à la nouvelle réglementation. Un modèle de 57 ch est également au catalogue Yanmar.

Le moteur est suspendu en cabine de peinture pour recevoir sa nouvelle robe gris perle.



La restauration en six actes



▲ Le moteur est passé au nettoyeur haute pression, poncé et dégraissé à l'acétone.



▲ Séchage et dépoussiérage à l'aide de la « soufflette » à air comprimé.



▲ Peinture du collecteur et du nouveau coude d'échappement, le tout suspendu en cabine.



▲ En clair, la sous-couche avant la couleur métallique définitive.



▲ Peinture jaune pour l'huile moteur, rouge pour la jauge de l'inverseur (dont l'huile est rouge...).



▲ Le moteur entièrement restauré a retrouvé sa cale. Il est reparti pour quinze ans!

accumulée au fil des ans au cœur du moteur. La méthode est simple : le moteur rebranché va tourner une bonne heure (sur sa palette !) en recevant via son alimentation en air de l'hydrogène produit par la station de décalaminage. Le gaz – propre –, pulsé dans les conduits d'admission, va brûler et éliminer la majorité des dépôts noirâtres (la calamine) qui limitent le rendement du moteur. Une fois l'opération terminée, il ne restera plus qu'à vidanger l'huile qui aura capté une partie des résidus de calamine. La majorité des impuretés aura été évacuée par l'échappement. Il est désormais temps de préparer la cale moteur. Peu de travail à vrai dire. Le gel-coat est en parfait état, mais il faut revoir le circuit de gasoil : enlever les conduits d'alimentation oxydés qui sont au bord de la rupture et jeter un œil au réservoir. Vite démontée, la tuyauterie gasoil sera remplacée par des durites adaptées qui seront manchonnées juste après le robinet de fermeture du réservoir. Objectif : ne pas toucher aux vannes du réservoir toujours fonctionnelles. L'ouverture et la vidange du réservoir en aluminium a deux buts : ausculter son fond à la recherche de corrosion et évaluer la présence de boue. Une plongée au cœur du réservoir pour le moins parlante tant les dépôts sont importants. En réalité, il aura suffi d'extraire la jauge pour se faire une première



▲ Décalaminage : pendant une heure, l'hydrogène injecté dans le circuit d'air va nettoyer en profondeur le moteur.

idée, celle-ci étant recouverte d'impuretés. L'ouverture de la trappe n'aura fait que confirmer ce constat. Reste à nettoyer un réservoir trop grand pour être extrait du Feeling. Un nettoyage à la main, qui nécessitera l'ouverture d'une seconde trappe. En effet, au-delà de 100 litres, les réservoirs sont cloisonnés pour éviter l'effet béliet. Une seconde ouverture, ressoudée en fin d'opération, est pratiquée à la meuleuse pour pouvoir nettoyer l'intégralité de notre réservoir de 250 litres. Bilan : après une quarantaine d'heures à son chevet, Julien a redonné une seconde vie

à ce Yanmar de vingt-cinq ans d'âge. Désormais propre comme un sou neuf, il est prêt à tourner comme une horloge pour un nouveau cycle de 1 000, 2 000 voire 5 000 heures ! Car – parole de mécanicien – « il en faut beaucoup pour venir à bout de ces moteurs marinisés ultra-robustes ». Certes, mais à condition de bien l'entretenir ? « Evidemment c'est mieux, mais je me souviens d'un voilier arrivant de Corse au moteur. Une fois à bord, je découvre un véritable bloc de rouille qui fonctionnait à sec d'huile et ce n'était pas nouveau ! » Un mode d'utilisation toutefois déconseillé par tous les motoristes... ■

Quel budget si on changeait pour un neuf ?

Tout dépend du nombre de pièces à remplacer, car leur prix – parfois prohibitif – peut vite faire grimper la facture ! Un diagnostic précis doit donc être établi pour ne pas être entraîné dans une opération plus coûteuse qu'un échange standard et il faut, dans la mesure du possible, chercher à sauver les éléments qui peuvent l'être. A titre d'exemple, le tableau ci-dessous rassemble quelques tarifs de pièces Yanmar. Pour *Lolito*, la liste des pièces détachées est si longue que la facture grimpe à 10 046 €. Mais si nous avons opté pour un remplacement à neuf du moteur, nous aurions eu à déboursier 11 867 € pour le 4JH5 E 54 ch injection classique à la norme 2010 ou bien 12 336 € pour le 4JH57 E injection CR

à la nouvelle norme. Un maigre surcoût qui aurait dû faire pencher la balance en faveur d'un moteur plus moderne, plus économe et plus propre, d'autant qu'en choisissant un moteur neuf nous aurions bénéficié d'une garantie constructeur de deux ans, étendue à cinq ans sous réserve que l'entretien annuel soit effectué dans le réseau Yanmar. Mais le budget total d'un grand voyage se gère à l'euro près et l'essentiel était – avant tout – d'avoir un moteur parfaitement fonctionnel ! Or le refit complet du 4JE Yanmar d'origine de *Lolito* fait au Chantier naval de Port-Fréjus nous garantit une fiabilité largement équivalente à celle d'un moteur neuf.

ORGANES	DESCRIPTION DE L'OPERATION	PIECES*	MAIN D'ŒUVRE**	COUT MAIN D'ŒUVRE***
4JH5 E 54 ch injection classique à la norme 2010	Démontage ancien moteur, pose et adaptation du nouveau	11 867 €	25 heures	1 800 €
4JH57 E injection CR à la nouvelle norme 2017	Démontage ancien moteur, pose et adaptation du nouveau	12 336 €	25 heures	1 800 €
Manutention ancien moteur	Dépose et repose	/	10 heures	720 €
Réservoir gasoil	Vidange, nettoyage. L'opération dépend du type de réservoir (matériaux) et de la présence de trappe de visite	/	3 heures	216 €
Silentblocs (jeux de quatre)	Désaccouplage du moteur, calage	730 €	8 heures	576 €
Démarrreur	Dépose et repose	1 000 €	2 heures	144 €
Amortisseur de couple	Dépose de l'inverseur, vidange, remplacement de l'amortisseur	515 €	4 heures	288 €
Pompe à eau de mer	Dépose et repose	2 400 €	2 heures	144 €
Injecteur (prix à la pièce)	Dépose et repose	320 €	3 heures	216 €
Collecteur d'échappement	Changement de la pièce très rare. Il s'agit plus souvent d'un nettoyage	2 600 €	3 heures	216 €
Coude de refroidissement	Dépose et repose	550 €	1 heure	72 €
Peinture	Nécessite la dépose moteur et implique généralement une grosse révision ainsi que le changement des silentblocs	/	5 heures	360 €
Visite d'entretien annuelle	Vidange, remplacement de tous les filtres, de la turbine, des courroies, contrôle général	160 €	4 heures	288 €
TOTAL		20 142 €****	95 heures	5 040 €

*Prix catalogue TTC des pièces pour un moteur Yanmar 4JHE. **Le nombre d'heures indiqué peut considérablement varier suivant l'accessibilité du moteur. ***Sur la base de 72 €/h TTC. ****20 611 € avec moteur CR 2017.