

Volvo D2-75 Turbo : Nettoyage des dépôts de carbone et soupape de surpression.

Introduction

Quand nous avons changé le turbo de notre moteur Volvo Penta D2-75 sur Fabule, nous avons pu vérifier si une augmentation périodique des tours minute contribue au nettoyage de la suie dans l'échappement et le turbo.

Nous avons aussi investigué les points suivants :

- Corrosion du coude d'échappement (tous les moteurs D2),
- Problèmes de blocage de la soupape de surpression en échappement,
- État général de la suie et de la corrosion dans le turbo.

Étant donné qu'il est difficile de trouver cette information sur internet, nous avons décidé de partager nos résultats dans ce post, avec nos plans pour la maintenance du turbo sur Fabule.

L'histoire

Ce printemps nous avons dû changer le turbo sur notre Volvo Penta D2-75, car le moteur n'arrivait plus qu'à monter à 2700 tours minute à plein gaz, au lieu des 3000 tours minute possibles pour ce moteur, même après une dizaine de minutes. Clairement, il y avait un problème avec notre moteur.

Sur recommandation d'Andrew (Boréal 47.2, l'Elephant), nous avons acheté sur internet un coude d'échappement en acier inoxydable (316 ou A4) pour remplacer le coude en fonte standard Volvo. La pièce est venue de chez Parts4Engines au Royaume-Unis. Elle vient avec l'embout en « L » pour la connexion du tuyau d'eau de mer pour l'injection dans le coude d'eau pour le refroidissement des gaz d'échappement. En parallèle nous avons aussi acheté une nouvelle pompe d'eau de mer ainsi que les joints nécessaires pour le remontage de l'échappement (joints hautes températures) chez SVB, au cas où.

Après avoir démonté le coude en fonte original, nous avons tout de suite constaté que le côté échappement du coude était très corrodé, comme s'il avait passé un siècle dans de l'eau salée. C'était donc le temps de le changer par le nouveau coude en inox.



Sortie du coude après l'injection d'eau de mer extrêmement corrodé.



Chambre de sortie du turbo, partie coude d'échappement, aussi extrêmement corrodée.

Initialement, nous pensions seulement changer le coude, mais nous avons rapidement compris que notre soupape de surpression était solidement bloquée en position fermée. En plus, l'intérieur de la chambre extérieure du turbo était aussi passablement corrodé. Pourquoi ?

En regardant la partie échappement de notre turbo, nous avons constaté que :

- 1) La turbine est très propre, il n'y avait quasiment aucun dépôt de suie sur la turbine
- 2) L'intérieur du collecteur d'échappement, entre le moteur et le turbo, était aussi très propre, quasiment sans suie, et n'avait pas de signes visibles de corrosion avant la turbine.
- 3) Il y avait des signes évidents de corrosion dans la chambre extérieure après la turbine, dû à de l'eau de mer, et une bavure de corrosion aussi à la sortie du canal de la turbine, qui bloquait un peu la rotation de la turbine. Là, je ne comprenais pas !
- 4) La soupape de surpression ne faisait plus qu'un avec le corps du turbo. Cette soupape ne se s'ouvrirait plus jamais. J'ai même essayé avec un gros marteau, sans succès.
- 5) La conclusion était évidente : il fallait changer le turbo :o(



Chambre de sortie, partie turbo après la turbine d'échappement, avec une vue de la turbine. À noter la corrosion de la soupape de surpression, et vers le cylindre de la turbine.



Turbo coté échappement, avant la turbine. À noter que cet échappement n'a que très peu de dépôts de suie.



Intérieur du canal de la turbine coté échappement, chambre intérieure. Aucune accumulation de suie, mais on notera de la corrosion en sortie du canal dans la chambre d'échappement extérieure du turbo. À noter aussi la goupille fendue d'alignement sur la photo.



Chambre d'échappement du turbo, coté turbine. On notera la corrosion importante de la chambre et du canal de turbine, là où la turbine envoie les gaz chauds dans la chambre extérieure du turbo et dans le coude ensuite.

De plus, l'extérieur du corps du turbo était aussi très rouillé. Pendant la sortie de prise en main du bateau avec Boréal, une malfaçon dans le joint de l'une des plaques de renvois des puits des dérives sabres a laissé entrer un Niagara d'eau de mer qui s'est répandu partout dans le fond du bateau, et plus particulièrement dans le compartiment moteur où notre coupleur Vetus giclait cette eau absolument partout dans le compartiment. La couverture thermique du turbo s'est donc fait doucher d'eau salée, ce qui explique pourquoi notre moteur semble avoir encore plus d'âge que moi. C'est pour cela que le corps de notre turbo, et notre moteur, sont pas mal rouillés aujourd'hui.



Corps extérieur de notre turbo, partie échappement, tout rouillé.

Bref, le turbo était clairement à remplacer après seulement 1600h au compteur. Nous avons commandé un nouveau turbo chez MarineDustrie au Pays-Bas. C'est le meilleur prix que j'ai pu trouver mais il va quand même vous en coûter plus de 1200 Euros avec le kit de pièces nécessaire pour le remonter (vis, écrous et gougeons) et les deux joints hautes températures qui sont inclus dans le kit turbo.



Un turbo tout beau tout neuf de chez MarineDustrie.

Remonter le turbo sur le moteur est relativement facile. Il y a cependant une étape importante : c'est d'injecter de l'huile moteur une fois que le tuyau de drain d'huile, qui ramène l'huile au carter, est monté avec le joint inclus dans le kit de montage. Une seringue est incluse aussi dans le kit de montage à cet effet. Une fois l'huile moteur introduite dans l'entrée d'huile du bloc turbo, il faut tourner la turbine à la main pour que l'huile puisse aller lubrifier le palier d'arbre du turbo. De plus, IHI qui fait ces turbos pour Volvo, recommande de faire tourner le moteur lors de la première mise en marche pendant au moins 10 minutes au ralenti pour que l'huile du moteur lubrifie bien le palier avant que le turbo soit réellement en charge à plus haut régime.



Un turbo tout beau et tout neuf. À noter le coude en inox aussi.

L'étape suivante était de remettre en route le moteur après une dernière vérification. Pas d'écrou qui n'est pas serré, pas de tuyau manquant, mise en eau du circuit d'eau de mer en remplissant la crépine d'entrée avec de l'eau du robinet avant de fermer le couvercle de la crépine et d'ouvrir l'arrivée d'eau de mer. Tout est bon ! On y va.

Le moteur a bien démarré, l'eau a bien coulé dans le circuit de refroidissement et s'échappe bien dans le coude pour refroidir les gaz d'échappement. Pas de fuite d'eau, pas de fuite de gaz d'échappements au nez, ça a l'air bon.

On a laissé le moteur tourner au ralenti pendant un bon 15 minutes, on n'est jamais trop prudent, la température du moteur était de 45°C. Après on a engagé l'hélice et on est monté jusqu'à 1300 tours minute ; c'est toujours bon. On est resté à 1300 tours pendant une bonne demi-heure et la température est montée vers 71°C. Bin là ? C'est 10°C plus bas que quand on est revenu à Tenerife. On a donc encore monté les tours à 1500, le bateau dansait un peu dans son filet de cordages, le ponton grinçait un peu, mais tout allait bien. Toujours pas d'eau sous le moteur, pas d'huile non plus, et pas de fumée d'échappement. Tout va bien.

Après environ 20 minutes, la température n'est toujours que de 71°C alors qu'avant le nouveau turbo, elle était de 81°C. Bon...

C'est en y réfléchissant que j'ai eu l'illumination.



Voici ce qui s'est très vraisemblablement passé :

- 1) Avec le temps, le coude s'est corrodé avec les gaz chauds et l'eau de mer. La corrosion progressant, les trous d'injection d'eau de mer dans le coude se sont progressivement bouchés.
- 2) Comme le coude se dégradait de plus en plus, les trous d'injection ont commencé à gicler de l'eau de mer dans la chambre de sortie d'échappement du turbo, qui montre des signes évidents de corrosion avancée. Les gouttes d'eau de mer ne pouvaient pas passer la turbine cependant à cause des gaz d'échappement qui les soufflaient dans la chambre. Ceci explique pourquoi la chambre extérieure après la turbine est corrodée

alors qu'aucun signe de corrosion n'est visible avant la turbine dans la chambre intérieure entre l'échappement moteur et la turbine.

- 3) La suie, mais surtout la corrosion, ont complètement bloqué la soupape de surpression.
- 4) La corrosion progressant de plus en plus dans le coude, les trous d'injection se sont encore plus bouchés, ce qui a augmenté la pression d'eau de mer après la pompe d'eau de mer, ce qui a provoqué un vieillissement accéléré du joint de l'arbre de cette pompe qui s'est donc mis à fuir.
 - a. Cette pression plus haute a aussi créé une fuite sur le branchement du tuyau de sortie de la pompe que nous avons vue lors de notre retour à Tenerife.
 - b. Comme la pression dans la pompe Johnson à turbine augmentait, la pression du joint d'eau de mer sur l'arbre a augmenté et le joint s'est usé plus rapidement puis a commencé à fuir.
- 5) La corrosion de la chambre extérieure du turbo et la bavure créée en sortie du canal de la turbine d'échappement a aussi ralenti la rotation du turbo par frottement.
 - a. L'efficacité du turbo a diminué, et le moteur ne montait plus qu'à 2700 tours minute au lieu des 3000 tours minutes nominaux.
 - b. La pression dans l'échappement avant la turbine a augmenté car le turbo ne tournait plus librement, en conjonction avec le blocage de la soupape de surpression à haut régime. **Conjecture** : Comme le chemin d'échappement était un peu bloqué cela laissait une plus haute concentration de gaz brûlés dans les cylindres et aussi un moins bon remplissage, contribuant à la diminution de régime maximum plein gaz.
 - c. La surpression en échappement a aussi poussé des gaz d'échappement dans le palier du turbo ce qui a poussé de l'huile dans l'entrée d'air compressé avant l'intercooler, résultant dans cette coulée d'huile vers la boîte d'inversion qui est si courante sur les Volvo D2 turbos (un turbo, comme un piston, ne peut jamais être scellé totalement hermétiquement).
- 6) L'ensemble turbo était à remplacer.

Maintenance du Turbo et recommandations pour Volvo D2-75 (probablement correct pour D2-60 aussi) :

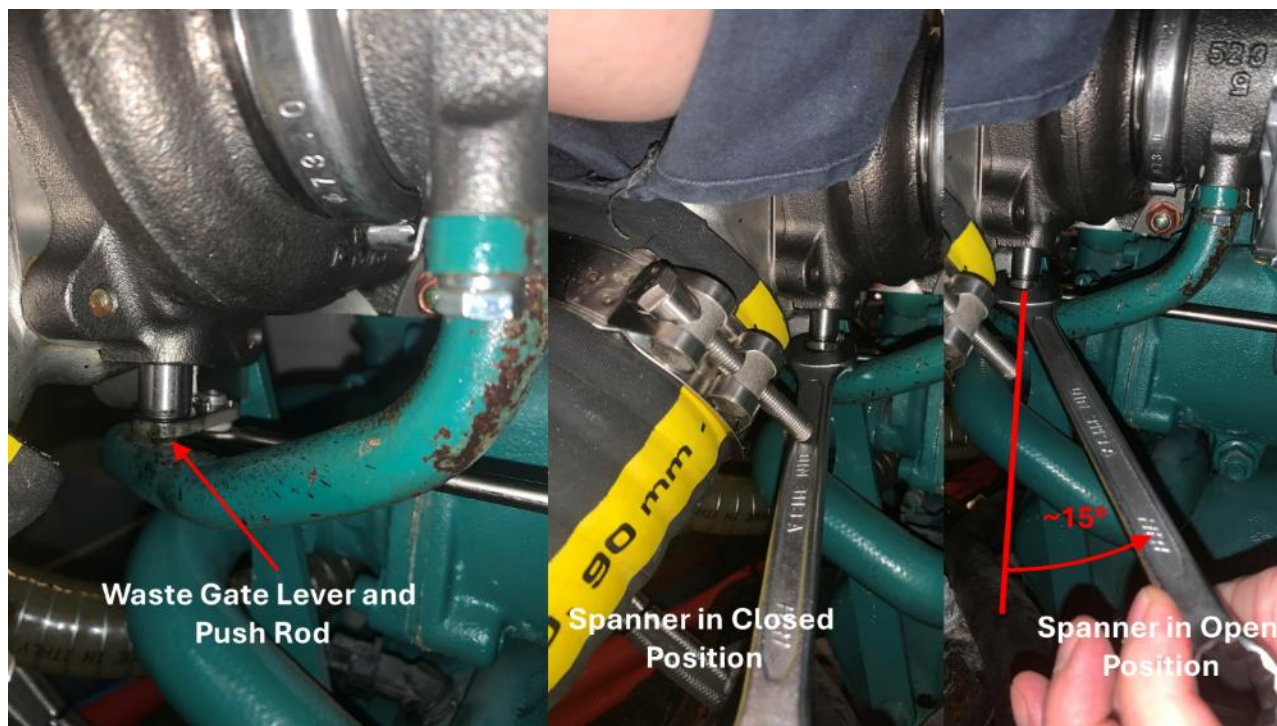
Quelques points importants ont émergé de l'autopsie de notre défunt turbo :

- 1) Augmenter le régime moteur pour brûler la suie fonctionne. Sur Fabule nous faisons 5h au régime souhaité, puis 1h à 2300 tours minutes ou plus haut. C'était probablement un peu trop, car le turbo était vraiment propre. Mais cela n'a pas suffi à exercer la soupape de surpression qui s'est donc bloquée.
- 2) Pour faire fonctionner la soupape de surpression, il faut monter plus haut en régime. La norme Volvo pour le D2 est que le régime maximum moteur en croisière est le régime obtenu plein gaz, moins 300 tours minute. Donc en principe on pourrait monter jusqu'à 2700 tours minute pour exercer la soupape de surpression régulièrement.

Sur Fabule on va essayer le schéma suivant :

- 1) Approximativement 5 heures au régime dont on a besoin. S'il est inférieur à 2300 – 2400 tours minute, on implémentera un temps de nettoyage comme suit :
 - a. Régime de 2300 tours minute ou plus haut pour 20 à 30 minutes,

- b. 10 minutes à 2700 tours minute, si le régime maximum plein gaz est de 3000 tours, autrement respecter la règle des 300 tours de moins, pour bien ouvrir la soupape de surpression.
- 2) De temps en temps on va vérifier l'ouverture correcte de la soupape de surpression avec un **clef à fourche de 16mm** comme indiqué sur l'image ci-dessous.



Vérification de l'ouverture de la soupape de surpression de temps en temps. Direction de la rotation pour ouvrir la soupape. La rotation est d'environ 15 degrés seulement.

Avec le coude en inox je ne crois pas que nous devrions avoir de sérieux problèmes de corrosion dans le futur. Mais de temps en temps, il serait bon de démonter le coude pour inspecter la chambre de sortie du turbo, la soupape de surpression et la turbine qui doit rester libre de tourner sans encombre. Faire attention pour vider le circuit d'eau de mer d'ouvrir le couvercle de la crépine d'entrée d'eau de refroidissement au ralenti, et de couper le moteur immédiatement dès que le tuyau est vide vers le coude d'échappement, pour ne pas endommager la pompe d'eau de mer en la laissant fonctionner à vide. Avant de redémarrer le moteur, penser à remplir la crépine d'eau du robinet, de fermer le couvercle de la crépine et d'ouvrir la vanne d'entrée d'eau de refroidissement. Bien vérifier que l'eau de refroidissement se rend bien au coude moteur au ralenti avant de faire quoi que ce soit d'autre.

Si la rotation de la turbine n'était pas totalement libre, on peut démonter le corps d'échappement du turbo comme suit pour nettoyer la suie ou poncer une bavure de corrosion.

- 1) Démonter le turbo pour l'avoir sur une table accessible. Couvrir les trous dans le moteur et les tuyaux d'arrivée et de drainage d'huile sur le moteur pour ne pas introduire de corps étrangers, avec du papier cellophane. Sur le turbo aussi couvrir les trous d'arrivée et de drainage d'huile avec du papier cellophane pour la même raison. On peut aussi mettre un peu de papier ménage avant le cellophane pour absorber les restes d'huile qui ne manqueront pas de s'écouler...

- 2) Déconnecter la bielle de la soupape de surpression. Il y a un simple circlip à enlever et à ne pas perdre... avant de faire la déconnexion de la bielle du levier de la soupape.
- 3) Démonter le c-clamp en desserrant la vis du c-clamp. Ouvrir le corps de l'échappement du turbo en tirant bien dans l'axe de la turbine pour ne pas endommager la turbine d'échappement. (Voir photo).
- 4) Nettoyer la suie et poncer les éventuelles bavures de corrosion s'il y en a pour que la turbine soit bien libre. Mais il ne faut pas agrandir cet espace.
- 5) Pour remonter la chambre d'échappement du turbo, bien viser dans l'axe de la turbine et insérer la goupille d'alignement dans le trou d'alignement. Remonter le c-clamp.
- 6) Reconnecter la bielle sur le levier de la soupape de surpression et mettre le circlip. Vérifier la bonne ouverture de la soupape avec une clef à fourche de 16mm pendant qu'on y est.
- 7) Remonter le turbo sur le moteur en faisant bien attention de ne pas introduire de corps étrangers pendant le montage.



Chambre intérieure d'échappement du turbo ouverte. À noter la goupille fendue et le trou d'alignement pour remonter le turbo précisément après un nettoyage.