

ADAPTATION HÉLICE - CHOIX DE L'HÉLICE

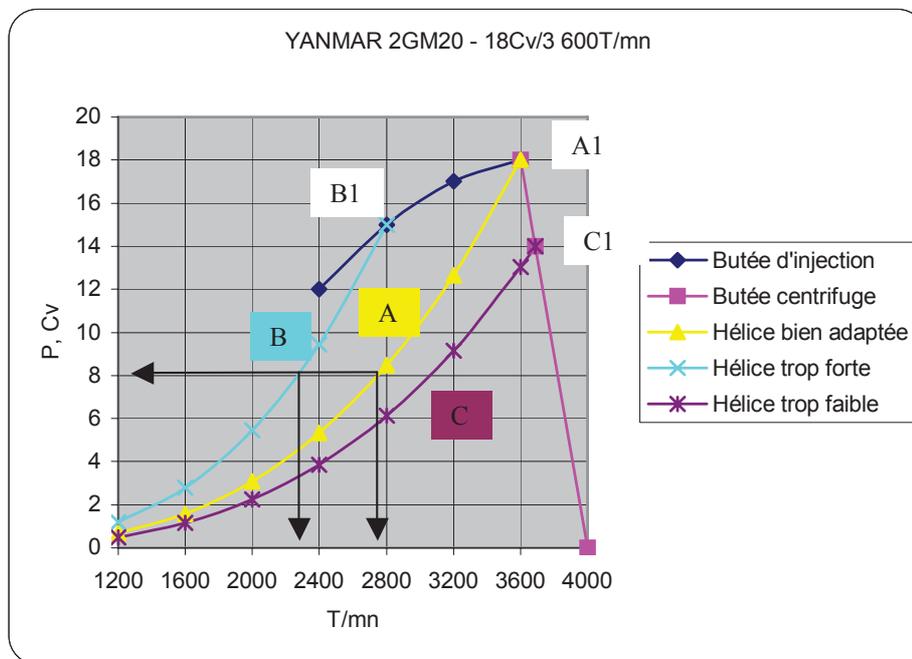
Le but est de savoir si l'hélice est « trop forte » c'est à dire que son diamètre ou son pas sont trop grands ou si l'hélice est « trop faible » c'est à dire que son diamètre ou son pas sont trop petits. On dit aussi quelquefois « trop longue » ou « trop courte » en faisant allusion au pas de l'hélice.

Il faut d'abord rappeler ce qu'est la courbe d'adaptation hélice.

C'est pour un bateau donné, la courbe qui indique quelle va être la puissance demandée au moteur (et fournie par ce moteur) en fonction du régime moteur en T/mn et elle est fonction de l'hélice (Ø, pas, surface des pales) mais aussi du bateau (type de coque, à déplacement, semi-planante, planante), son déplacement Δ (poids), sa propreté etc..., tout ce qui constitue la résistance de carène.

Régime Moteur	Courbe hélice			Limites Moteur	
	Hélice bien adaptée	Hélice trop forte	Hélice trop faible	Butée centrifuge	Butée d'injection
T/mn	A	B	C		
1200	0,7	1,2	0,5		
1600	1,6	2,8	1,1		
2000	3,1	5,5	2,2		
2400	5,3	9,4	3,9		12
2800	8,5	15	6,1		15
3200	12,6		9,1		17
3600	18		13,0	18	18
3688			14	14	
4000				0	

Exemple : moteur diésel YANMAR 2GM20 – 18Cv/3600T/mn à aspiration naturelle (pas de turbo-compresseur) sur un voilier de 9/10m :



Pour ce bateau, la courbe qui représente la puissance en fonction de la vitesse de rotation est de la forme $P_{(Cv)} = kN_{(T/mn)}^3$. La puissance est proportionnelle au cube de la vitesse de rotation.

Quand l'hélice est bien adaptée, bien choisie, elle "tire" la puissance nominale 18Cv au régime nominal de 3 600T/mn. C'est l'hélice A sur le graphique.

Autour du point maxi A1, il y a deux limites, la limite d'injection et la limite centrifuge (coupure à vide ou statisme). Ce sont des limites "physiques", le moteur ne peut pas les dépasser :

- La « butée d'injection » de la pompe d'injection, c'est une vis sur laquelle vient buter la crémaillère

(si c'est une pompe d'injection en ligne avec une crémaillère qui se translate pour faire tourner les fourreaux des pistons de la pompe). Si c'est une pompe rotative, c'est la même chose, c'est une vis qui limite l'injection maxi. Elle limite donc la quantité de gazole qui est injecté et brûlé, la pompe d'injection ne peut donner plus.

- La limite centrifuge se trouve sur le régulateur qui fait partie de la pompe d'injection sur ce moteur (comme sur tous les moteurs lambda) c'est une vis sur laquelle vient buter l'ouverture des masselottes centrifuges et qui limite le régime maxi.

Si on a une hélice trop forte, c'est la courbe B qui bute sur la limite d'injection au point de fonctionnement maxi B1.

Conséquences :

- On perd 3Cv puisqu'on demande au moteur 15Cv c'est à dire moins que la puissance maxi qu'il peut donner. Et si on perd de la puissance, la vitesse maxi du bateau sera plus faible. Oui, je répète, si l'hélice est trop forte, on va moins vite, "manette à fond".

Par contre pour faire une même vitesse intermédiaire, la vitesse de croisière de 6Nds par exemple, la puissance nécessaire pour ces 6Nds, soit 8Cv, sera obtenue à un régime plus bas. Je pousserai moins la manette puisque le régime est réglé par la position de la manette qui actionne le régulateur de vitesse mais ça c'est anecdotique, ça n'a aucune conséquence. Par contre le régime étant plus bas, il passe de 2750 T/mn à 2 270 T/mn, ce sera moins bruyant, c'est un avantage, encore que le moteur qui "peine" avec un bruit plus sourd annihilera peut être cet avantage.

- Pourquoi le moteur "peine" ? Parce qu'il sera en surcharge car il est en sur-couple, bien qu'il ne donne pas toute sa puissance.

Nota : le couple (ou moment de torsion) c'est la puissance (Cv) divisée par la vitesse de rotation (T/mn), aux unités près.

Le couple maxi nominal est $716,2 \cdot 18 \text{Cv} / 3600 \text{T/mn} = 3,6 \text{mkg}$ en A1.

Au point B1 le couple est de $716,2 \cdot 15 \text{Cv} / 2800 \text{T/mn} = 3,8 \text{mkg}$. Donc, bien que la puissance en B1 soit inférieure à la puissance nominale, le couple y est plus fort.

Si on raisonne à puissance égale, reprenons notre exemple précédent, pour faire la même vitesse de croisière de 6Nds il me faut 8Cv, le couple sera de $716,2 \cdot 8 \text{Cv} / 2270 \text{T/mn} = 2,52 \text{mkg}$ pour l'hélice B alors qu'avec l'hélice A il est de $716,2 \cdot 8 \text{Cv} / 2750 \text{T/mn} = 2,1 \text{mkg}$. L'hélice B met encore mon moteur en sur-couple par rapport à ce que lui demanderait l'hélice A pour faire la même vitesse (Nds).

Et cela est vrai tout du long de la courbe puisqu'à la même puissance (Cv), le régime (T/mn) de la courbe B est toujours inférieur à celui de la courbe A. Donc le couple (c'est le quotient des deux), est toujours plus élevé sur la courbe B. Le moteur est toujours en sur-couple, même aux bas régimes, par rapport au couple nominal correspondant.

Et c'est le sur-couple qui fait peiner un moteur et qui l'use. Car le couple c'est, en "raccourci", la pression de la combustion qui s'exerce sur le piston. Si j'appuie plus fort sur le piston, les paliers de tête et pied de bielle sont plus sollicités, les paliers du vilebrequin aussi. La torsion imposée au vilebrequin

est plus forte. Et dans le réducteur, la pression entre les dentures est plus forte et les roulements sont plus sollicités. Les accouplements et l'arbre d'hélice, qui doivent résister à la torsion, sont eux aussi plus sollicités.

Mais après tout, si ça ne dépasse pas le couple maxi, ça ne cassera pas. Oui mais on aura tout de même une usure plus importante. Et on a vu aussi par l'exemple de calcul du point B1 que ça peut dépasser le couple maxi.

- Le moteur qui "peine" va fumer noir : la puissance c'est le gazole qui est brûlé, à epsilon près. Restons à puissance égale : il brûle la même quantité de gazole par unité de temps (par minute par exemple) alors que l'apport d'air, pendant la même unité de temps, a diminué car dans un moteur à aspiration naturelle c'est à dire sans turbo, c'est le piston qui aspire l'air dans sa course descendante et donc, puisque le moteur tourne moins vite, les allers-retours du piston sont moins nombreux, la quantité d'air est inférieure. Il y aura mauvaise combustion avec production d'imbrûlés, c'est la fumée noire que l'on voit à l'échappement et il y aura dépôt de carbone imbrûlé dans la chambre de combustion, sur la soupape d'échappement, il y aura encrassement.

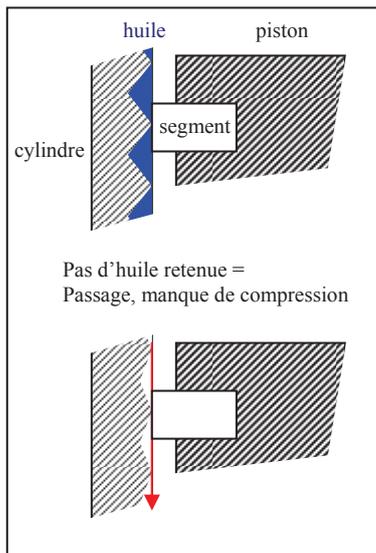
On peut le dire autrement : le couple c'est la pression qui s'exerce sur le piston. La pression qui s'exerce sur le piston c'est le gazole qui est brûlé, à epsilon près. Donc sur-couple => plus de gazole injecté par cycle alors que l'apport d'air n'a pas augmenté => imbrûlés et fumée noire.

- Et si le moteur brûle plus de gazole alors que l'apport d'air n'a pas augmenté, la température d'échappement va augmenter. La chambre de combustion va être plus chaude, les soupapes, la soupape d'échappement en particulier va être plus sollicitée thermiquement, et si c'est vraiment exagéré on pourra avoir un piston qui gripe parce qu'il chauffe trop ou une soupape qui grille.
- Particularité des moteurs « turbo » : le moteur va t'il fumer noir ? Pas forcément car le turbo-compresseur donne toujours un excès d'air, donc il y aura toujours assez d'air pour brûler correctement le gazole, sauf si le défaut est exagéré bien sûr.

Par contre l'excès d'air donné par le turbo-compresseur est fait aussi pour refroidir la chambre de combustion et tout ce qui s'y trouve. C'est à dire que l'air qui balaye la chambre de combustion, particulièrement au moment du « croisement » des soupapes (soupape d'admission qui s'ouvre alors que celle d'échappement n'est pas encore fermée =

« porte d'entrée et porte de sortie » ouvertes et favorisant les courants d'air), participe au refroidissement de la chambre de combustion. Si le balayage par l'air est moins fort la chambre de combustion va être plus chaude, la température d'échappement va augmenter, les soupapes, la soupape d'échappement en particulier va être plus sollicitée thermiquement, la turbine du turbo-compresseur aussi et si c'est vraiment exagéré on pourra avoir un piston qui gripe parce qu'il chauffe trop, une soupape qui grille, une ailette de la turbine qui ne résiste pas.

- Enfin si c'est trop exagéré, une partie du gazole ne va pas brûler du tout, il va se déposer sous forme de gazole liquide sur les parois du cylindre et on va "laver" le cylindre : le gazole liquide va agir comme un solvant (on utilise souvent du gazole pour nettoyer des pièces



mécaniques) et il va diluer l'huile retenue dans les aspérités de la surface de la chemise, l'huile est lavée et le frottement métal sur métal provoque un glaçage du cylindre. Or l'huile retenue dans les aspérités de la surface de la chemise participe à l'étanchéité donnée par les segments. Un glaçage du cylindre va donc se traduire par un défaut de compression, on va fumer encore plus noir, le défaut s'accélère, on aura des remontées d'huile en ralentissant, on brûlera de l'huile (fumée bleue), on aura un cocktail fumée noire, fumée bleue.

- Et bien sur, tout cela va s'aggraver si mon bateau s'alourdit, si ma carène se salit, si mon hélice se salit, si la mer est agitée, si je remorque mon voisin qui est en panne, si je tire sur mes amarres à quai.

Si on a une hélice trop faible, c'est la courbe C qui bute sur la butée centrifuge, la coupure à vide, au point de fonctionnement maxi C1.

Conséquences :

- Le moteur ne souffre pas, il est à l'aise puisqu'on lui demande moins de puissance que ce qu'il peut

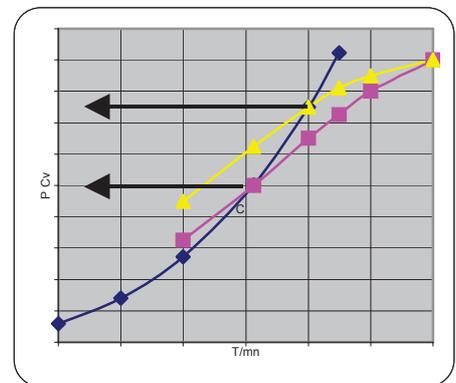
donner, il est « à l'aise ». Si c'est le fabricant du moteur qui vous fournit l'hélice, c'est ce qu'il aura tendance à faire pour que son moteur soit moins sollicité et diminuer ses risques.

- Comme on ne tire pas toute la puissance et même beaucoup moins, la vitesse du bateau ne sera pas maximum, là aussi on ira moins vite, nettement moins vite.
- Il s'use moins car même s'il tourne un poil plus vite c'est avec un couple moindre et il est moins chargé thermiquement.

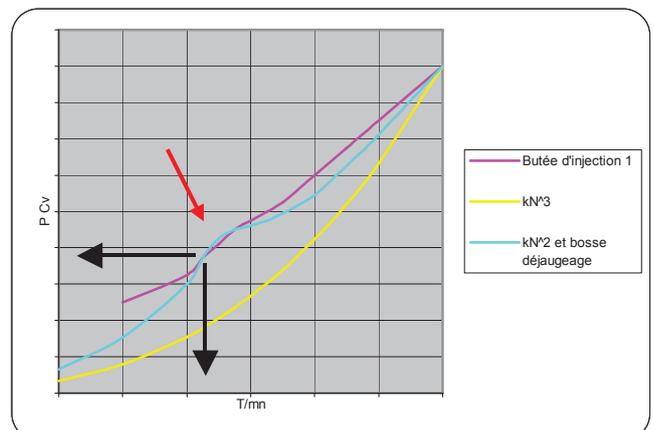
La courbe "butée d'injection" peut être plus ou moins inclinée. Si elle est presque horizontale, la perte de puissance et donc de vitesse est faible ou négligeable, il reste cependant le problème du sur-couple.

Si elle très inclinée, la perte de puissance, et donc de vitesse, est importante.

Donc dans certains cas un peu pointus, il sera bon de connaître l'allure de cette courbe. Et pour certains moteurs qui sont plus près des pur-sangs que des chevaux de trait, la courbe peut être volontairement très tombante pour les protéger du sur-couple.



De même si la courbe hélice n'est pas une cubique mais est de la forme $P_{(CV)} = kN_{(T/mn)}^2$ (la puissance est proportionnelle au carré de la vitesse de rotation) comme sur une coque planante de bateau à moteur, la courbe hélice est plus plate et on butera très tôt, on n'arrivera pas à passer la bosse de déjaugage (à passer en planning) et alors que la puissance devrait permettre d'atteindre 30Nd, par exemple, on fera péniblement 17Nd.



Cylindre « lavé » et glacé :

de fabrication les chemises ne sont super-polies, au contraire, les machines de honing qui font en même temps un mouvement de rotation et de translation ont pourvu la paroi de mini-rayures hélicoïdales qui vont retenir l'huile. Si la chemise n'a plus ces aspérités, il faut les refaire soit manuellement au papier abrasif 1200 que l'on passe à la main en tournant et en montant/baissant pour reconstituer ce mouvement hélicoïdal. On peut placer le papier abrasif sur une bouteille en plastique qui sert alors de mandrin.

Les motoristes ont aussi des machines portatives électriques, comme une perceuse animée en plus d'un mouvement de translation du mandrin.

Bon, supposons que j'ai bien choisi l'hélice, c'est la A qui absorbe la puissance nominale au régime nominal.

Mais que se passe-t'il si mon bateau s'alourdit, si ma carène se salit, si mon hélice se salit, si la mer est agitée, si je remorque mon voisin qui est en panne, si je tire sur mes amarres à quai ?

Dans chacun de ces cas ma courbe hélice va « monter » c'est à dire qu'au même régime, la puissance demandée va augmenter, je passe en sur-couple :

- Si mon bateau s'alourdit : la résistance de carène (la traction qu'il faut exercer pour tirer le bateau à la même vitesse) augmente. La puissance (la force de traction en Kg multipliée par la vitesse en Nds, aux unités près) pour une carène (quelque soit le type, à déplacement, semi-planante ou planante) est sensiblement proportionnelle au déplacement. Mon bateau s'alourdit de 10%, ma puissance pour la même vitesse bateau augmente de 10%.
- Si ma carène est sale : la résistance de carène augmente. Ma puissance pour la même vitesse bateau augmente.
- Si mon hélice est sale : les frottements de l'eau sur la surface des pales augmentent, le couple résistant augmente, mon hélice absorbe plus de puissance. Ce facteur est important, bien plus important que la salissure de la carène.
- Si la mer est agitée : la résistance de carène augmente. La puissance pour la même vitesse bateau augmente.
- Si je remorque mon voisin qui est en panne : comme le remorqué me « retient en arrière », ma

résistance à l'avancement augmente, si j'ai une hélice à pas fixe comme c'est le cas usuel, ma courbe hélice monte, je passe en sur-couple.

Nota : si je suis un remorqueur, mon hélice est choisie volontairement trop faible « en route libre » en sachant que dès que je vais tirer le cargo, le point de fonctionnement de mon hélice va « monter » pour se rapprocher de la bonne courbe A. Même chose si je suis un chalutier qui commence à tirer son chalut. Ou bien je mets une hélice à pas variable : en route libre, si je veux aller vite, je mets du pas, au contraire si je veux tracter, je réduis le pas.

- Si je fais un essai « au point fixe », bateau bloqué par ses amarres à quai : c'est le cas précédent, en encore plus sévère car mon fil à la patte empêche mon bateau de bouger, il n'avance pas dans l'eau. Les conditions de fonctionnement de mon hélice sont complètement changées puisque l'eau qui arrive à l'hélice n'a aucune vitesse alors qu'en navigation normale l'eau arrive à l'hélice à une vitesse qui est sensiblement égale à celle du bateau, à un coefficient réducteur près, qui est le coefficient de succion-sillage que l'on expliquera plus loin, ce coefficient étant de l'ordre de 0,7 à 0,95 selon le type de bateau. Règle simple : dans ce cas on ne dépasse pas la moitié du régime maxi soit 1 800T/mn dans notre exemple.
- Et il reste l'incident de navigation : j'ai pris un bout dans l'hélice mais je continue à mouliner, le sur-couple est évident.

Dans tous ces événements, certains sont à considérer comme ponctuels, transitoires, dont on peut s'arranger temporairement et ne doivent donc pas être pris en compte quand on sélectionne l'hélice :

- Si la mer est agitée : sur un voilier on peut dire que mer agitée veut dire vent, et si j'ai du vent je suis à la voile, sauf exception. Si je suis sans voile et au moteur ou si je suis sur un bateau à moteur :
 - soit je m'en accommode en réduisant la vitesse, c'est d'ailleurs recommandé pour diminuer le choc des vagues.
 - soit je prends une marge pour le calcul de l'hélice (je choisis une hélice plus faible).
- Si je fais un essai « au point fixe », bateau bloqué par ses amarres à quai : je ne dépasse pas la moitié du régime maxi.
- L'incident de navigation, un bout ou un sac plastique pris dans l'hélice : je ne continue pas à

mouliner, j'arrête, je dégage l'intrus avec la gaffe depuis l'annexe ou je plonge pour le faire.

D'autres sont à considérer comme inéluctables, prévisibles et donc à prendre en compte quand on sélectionne l'hélice :

- si mon bateau s'alourdit : il va le faire car je vais ajouter des équipements, historiquement c'est toujours ce que l'on constate.
- si ma carène se salit : elle va le faire. Il faut pouvoir tolérer une salissure « normale ».
- si mon hélice se salit : elle va le faire. Il faut pouvoir tolérer une salissure « normale ». Le nettoyage annuel devra sans doute se doubler d'un nettoyage intermédiaire en plongeant l'été. Pour certains bateaux à coque planante et motorisation un peu juste, c'est indispensable.

Pour tenir compte de ces événements : je peux calculer l'hélice avec 10% de moins, par exemple, que la puissance nominale du moteur.

Mais d'autres choix sont possibles :

- Sur un bateau à moteurs où la vitesse de pointe est un facteur important, je peux faire le calcul d'hélice au déplacement moyen (réservoir d'eau et de gazole à moitié), la vitesse « commerciale » annoncée sera plus forte. Et le propriétaire devra réduire quand il partira avec les pleins faits. Ça devient une règle de conduite.
- Ou je peux faire le calcul d'hélice au déplacement en charge, sans réserve de puissance, pour encore privilégier, à un degré moindre, la vitesse de pointe.
- Ou je peux faire le calcul d'hélice au déplacement en charge, avec une réserve de puissance pour tenir compte d'alourdissements futurs possibles, de l'état de la mer, de la salissure, pour privilégier alors la simplicité d'utilisation et l'avenir du bateau. Mais il ira moins vite.

Comment vérifier si mon hélice est bonne, trop forte ou trop faible ?

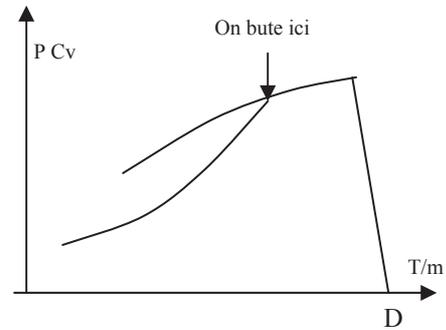
Si on peut mesurer la puissance, là c'est merveilleux puisqu'on a réellement la courbe hélice et on voit bien si elle bute au point nominal, ou bien avant (donc sur la butée d'injection) ou après (donc sur la butée centrifuge).

Mais la mesure de la puissance, on doit s'en passer dans la plupart des cas usuels.

On va se contenter de mesurer les T/mn et la vitesse bateau et avec cela on essaiera de se faire une idée. Mais je n'ai pas de points intermédiaires pour faire une courbe, c'est seulement le point maxi que je vérifie.

L'essai doit se faire en mer, pas en tirant sur les amarres à quai.

Si, manette à fond, le régime maxi est de 3 200 T/mn et non 3 600T/mn (en reprenant l'exemple de mon moteur Yanmar 2GM, 18Cv/3 600T/mn) :

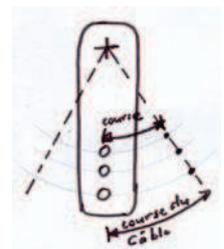


D'abord, est-ce que ma pompe d'injection est bien au maxi, est-ce que ce n'est pas ma commande par câble qui est mal réglée et qui ne pousse pas à fond le levier de la pompe d'injection ?

Je vais d'abord mettre la manette à fond, sans embrayer, c'est le régime maxi à vide (sans charge), c'est le point D : si je n'ai pas 4 000T/mn (à supposer que ce soit 400T/mn, en général c'est 3 à 400T de plus que le maxi en charge, c'est indiqué sur la notice du moteur), il faut vérifier la commande par câble.

Côté moteur, je vais déconnecter le câble et, à la main, je vais pousser à fond le levier de la pompe d'injection : là je dois atteindre le régime maxi à vide indiqué par le fabricant. Je pourrai faire la même chose en mer donc en charge : je déconnecte le câble, je pousse à fond le levier de la pompe d'injection et je vois si la régime augmente ou si j'étais bien au maxi.

Si c'est bien la commande par câble qui limite l'injection maxi, c'est sans doute le bras de levier de la commande qui est trop petit, il n'y a pas assez de course, il faut choisir un trou plus éloigné du centre de rotation.



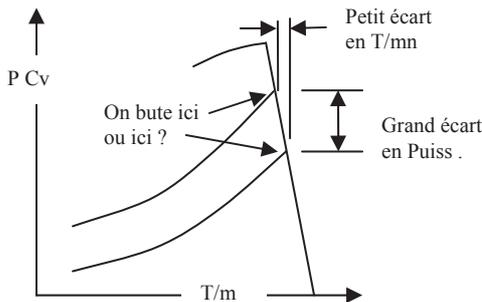
Bon, j'ai vérifié ma commande, elle est bonne, elle met bien à fond le levier de la pompe d'injection.

Donc si je ne fais que 3 200T/mn, c'est bien que mon hélice est trop forte. Elle est trop forte par ses dimensions (diamètre, pas) ou elle est sale. Parce qu'il faut, bien sûr que la coque et surtout l'hélice soit propres. Si je suis sûr que coque et hélice sont propres, alors oui, l'hélice est trop forte.

Bien sûr aussi, il se peut que je n'atteigne pas le régime maxi parce que mon moteur n'est plus capable de produire sa puissance maxi et nominale initiale, il a perdu de sa

puissance, par usure et perte de ses performances initiales mais c'est rare et ça se voit à d'autres indices, fumée importante par manque de compression par exemple ou parce que le turbo est endommagé dans le cas d'un moteur turbo.

Si, au contraire, manette à fond, le régime maxi est de 3 680 T/mn, mon hélice est trop faible. Mais, compte tenu de la pente de la droite et de la précision de mon appareil de mesure des T/mn qui est peut-être à 20T/mn près, la puissance tirée par l'hélice varie fortement donc c'est assez imprécis et je ne sais pas très bien où on en est.



C'est la vitesse bateau qui va m'aider. Si la vitesse est très inférieure à ce qu'elle devrait être (encore faut-il le savoir), mon hélice est vraiment trop faible. Si la vitesse bateau est proche de ce qu'elle doit être, mon hélice est un poil faible mais ça me laisse une marge pour absorber les salissures de carène et de l'hélice, une augmentation de poids etc.... donc c'est sans doute très bien comme cela.

Mesurer la puissance :

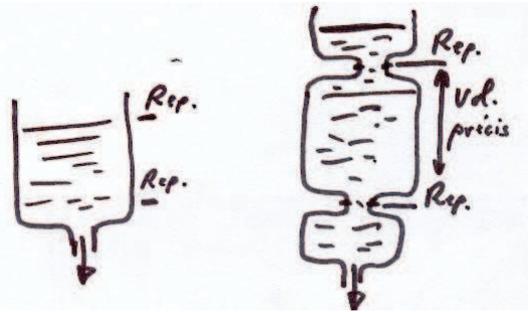
Par la mesure de la consommation : on mesure la consommation :

Soit avec un capteur de débit inséré dans le circuit combustible, en n'oubliant pas de ramener le retour gazole si c'est un diesel (dispositif d'essai par jeu de vannes).
Rappel : dans un diesel la moitié environ du débit est brûlé, l'autre moitié est en surplus pour gaver la pompe d'injection, pour assurer la lubrification et le refroidissement, et il y a des fuites puisque l'étanchéité piston/cylindre de pompe n'est assurée que par le jeu entre les deux, il n'y a pas de joint d'étanchéité, idem dans l'injecteur, tout cela sera collecté et ce sera le « retour » gazole.

Ou par bouteille de consommation : c'est un récipient de volume connu avec précision et on mesure le temps pour voir passer le gazole du repère haut au repère bas. Pour que ces repères soient précis il faut qu'ils soient dans un étranglement où il passe vite alors que dans un grand diamètre on ne saurait pas trop s'il est au repère ou un peu au dessus ou un peu en dessous.

C'est par un jeu de vannes (dispositif d'essai) que l'on remplit

la bouteille et que l'on déclenche le passage par la bouteille du gazole brûlé uniquement, pas les retours qui sont ramenés en aval de la bouteille.



La consommation mesurée en L/H doit être ensuite divisée par la consommation spécifique en g/Cv/H (il faut respecter les unités, L/H x densité du gazole = g/H) qui a été relevé au banc d'essai du fabricant pour obtenir les Cv. Il faut donc disposer des courbes de consommation spécifique en g/Cv/H du fabricant

Par la mesure du « cran de crémaillère » :

On mesure avec un pied de profondeur (un genre de pied à coulisse) la translation de la crémaillère qui fait tourner les pistons de la pompe d'injection et qui règle le débit injecté. Il faut ensuite comparer avec les crans relevés au banc d'essai du fabricant où là on connaît aussi la puissance puisqu'elle a été mesurée. Pour les petits moteurs plaisance, cela est parfaitement inconnu et jamais pratiqué.

Sur certains moteurs modernes et plus pointus, la crémaillère est déplacée, ajustée, non pas par un levier qui vient appuyer dessus mais par un électro-aimant, une bobine et là on peut avoir en direct, par le signal électrique de la bobine, la valeur de la puissance puisqu'au banc du constructeur on a « enregistré » la relation signal électrique de la bobine/valeur de la puissance.

Par mesure du couple par jauges de contraintes :

On colle sur l'arbre d'hélice (côté intérieur bateau) un pont de jauges de contrainte qui va mesurer la torsion de l'arbre. Il faut étalonner en fonction de la nature de l'arbre pour savoir que telle torsion correspond à tel signal du pont de jauges. Et ensuite, inversement, le signal du pont de jauges donnera la valeur de la torsion, du couple. Il faudra encore multiplier le couple mesuré par la vitesse de rotation de l'arbre (qu'il faudra aussi mesurer avec précision), avec les bonnes unités, pour obtenir la puissance.

Toutes ces mesures ne sont pas très simples à mettre en œuvre, c'est pour cela qu'on est souvent obligé de se contenter du contrôle du point maxi en T/mn.

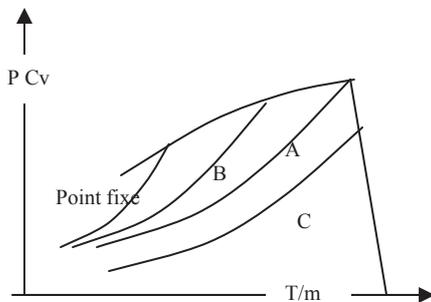
D'autres paramètres, si on peut les mesurer, comme la pression de l'air de sur-alimentation (pour moteur turbo), la température d'échappement, donnent aussi des indications pour savoir si on est à la puissance maxi ou non.

Pour un bateau donné, la courbe hélice va se déplacer vers le haut (courbe B, vers le sur-couple) si la résistance à l'avancement augmente, par exemple si la mer est agitée, si la carène se salit, si l'hélice se salit, si je remorque, si le bateau s'alourdit.

L'ultime du remorquage c'est si je tire sur les amarres à quai, c'est l'essai au « point fixe », et il est recommandé dans ce cas de ne pas dépasser la moitié du régime maxi, par exemple pour le Yanmar de

3 600T/mn je ne dépasserai pas 1 800T/mn, c'est une règle simple qui préserve d'un sur-couple trop prononcé.

Inversement si le bateau s'allège la courbe hélice va se déplacer vers le bas (courbe C) mais c'est plus rare, « historiquement » un bateau s'alourdit toujours par du matériel supplémentaire.



Anecdote 1 :

Le chantier X propose son bateau Y soit avec un Volvo 2003 de 28Cv ou en option avec le Volvo 2003T (T, c'est à dire avec turbo) et sa puissance passe à 42Cv. Le régime nominal est le même, le réducteur et le rapport de réduction sont les mêmes (donc l'hélice tourne au même régime). Et, par ignorance le chantier mettait la même hélice. Le bateau sera donc propulsé à la même vitesse, exactement. Cependant beaucoup de clients qui avaient choisi et payé pour rien l'option du moteur plus puissant s'en trouvaient ... très contents. Auto-suggestion, quand tu nous tiens !!

Anecdote 2 :

Un bateau à moteurs de 205Cv et faisait 25 Nds sans problème. Le constructeur a voulu le booster en installant des moteurs beaucoup plus puissants censés lui donner une vitesse de 32 Nds. Mais ces moteurs étaient beaucoup plus lourds et comme c'étaient des moteurs Z-drive donc tout à fait sur l'arrière du bateau, le bateau est devenu trop « sur le cul » et il n'arrivait plus à passer la bosse de déjaugage, on avait beau accélérer à fond, la vitesse plafonnait à 15Nds.

