

PLANS

Préambule.

Votre voilier de bassin est en très bon état et la forme de sa coque est typique d'une époque il serait préférable d'envisager une restauration plutôt qu'une transformation.

Vous imaginez d'installer un moteur ce que je vous déconseille car l'installation de l'arbre d'hélice entrainera une altération irrémédiable de votre coque.

L'installation d'une radio commande pour faire naviguer le voilier est envisageable avec le souci de modifier le moins possible l'existant.

Il manque des informations sur la voilure (bout dehors et gréement dormant) ce qui fait hésiter entre le gréement de cotre et de sloop et une voilure bermudienne où aurique.

Analyse.

La coque mesure environ 84 cm, en observant les photos j'en déduis une largeur au maître bau de 20 cm. L'épaisseur du bordé est de 1,5 cm ce qui laisse une ouverture de 17 cm au niveau du pont. La carène semble à peu près ronde ce qui donne un creux intérieur de 8,5 cm au maître bau.

La hauteur pont/bas de la quille est de 19 cm ce qui donne une hauteur de mât de $128-19 = 109$ cm. La longueur de la bôme serait de 44 cm. La distance mât/tableau arrière de 50 cm et la distance mât/étrave proche de 34 cm.

Le plan anti dérive est une quille longue avec safran dans le prolongement, le centre de dérive semble à peu près au milieu de la longueur de coque soit 42 cm de l'étrave. La longueur à la flottaison est proche de 62 cm.

Le poids du bateau actuel est de 6 kilos nous allons l'augmenter d'environ 1 kilo (300 g pour les voiles et 700 g pour la RC). Le bau à la flottaison est estimé à 16 cm. La surface du plan de flottaison est estimée à $62 \times 16 \times 0,75 = 74,4$ cm². La surcharge de 1 kilo va l'enfoncer de 12 mm et la ligne de flottaison va s'allonger de 4 cm pour atteindre 66 cm.

Le centre de voilure sera situé à environ 10% devant le centre de dérive soit 6,5 cm. Sa position est alors à 35,5 cm de l'étrave donc au niveau de la face arrière du mât.

La surface de voilure est estimée à 7,3 fois le déplacement soit $7,3 \times 6 = 43,7$ dm² (le ratio de 7,3 est égal à la racine cubique du déplacement multiplié par 4 et mesure le degré de voilure).

Les transformations vont avoir pour effet de remonter légèrement le centre de gravité et d'abaisser très légèrement le centre de carène. Il n'y aura pas d'impact significatif sur le moment de redressement que nous pouvons considérer comme inchangé. Il en résulte que la surface de voilure ne devrait pas être modifiée alors que l'augmentation du déplacement incite à le faire. Il est prudent de prévoir une très faible augmentation de surface (10%) soit 48 dm².

Les modèles de bassin naviguaient aux allures près du vent avec la barre bloquée dans une position et le réglage des voiles fixe. La radio commande va nous permettre de gérer la barre et de modifier le réglage des voiles pour naviguer à différentes allures. Cette nouvelle façon de naviguer impose des contraintes de conception pour la voilure et le gréement.

La vitesse du voilier peut être estimée à partir de la vitesse limite $2,4 \times$ racine carrée de la longueur de flottaison = 1,89 nœud soit 3,5 km/h ou 0,97 mètre par seconde. La vitesse de croisière est estimée à 85% soit 0,82 m/s (environ 3 km/h). Une peinture de coque lisse favorise la glisse.

Solution voilure

Dessin de la voilure, plusieurs formules sont possibles, bermudien ou aurique, sloop ou cotre.

La plus simple est le sloop bermudien avec foc sur balestron, pataras et galhaubans dans l'axe du mât. La hauteur du balestron dépendra de la hauteur du capot de descente avant.

Grand-voile guindant 102, bordure 41, surface 20,91 dm².

Foc balestron 42 cm, fixation extrémité étrave (9 cm de l'extrémité du balestron), bordure 41, guindant 102, surface 20,91 dm².

Surface totale 41,8 dm². Centre de voilure face avant du mât et hauteur 36 cm du pont.

Barres de flèche dans l'axe et cadènes extérieures à la coque. Pataras sur tableau.

Schéma 1.

Le gréement de sloop aurique permettra d'avoir une grand-voile plus grande. Même solution pour le foc afin de garder la simplicité. le balestron sera porté à sa longueur maximum pour que le centre de voilure soit au niveau du mât.

GV guindant 80 cm, envergure 24 cm, angle de la vergue 60°, bordure 36 cm. Une voile de flèche est possible (triangle équilatéral de 24 cm) surface 25,8 dm²

Nous ne pouvons pas utiliser des bastaques ce qui va nous obliger à installer des barres de flèche poussantes (longueur 11 cm) avec un angle de 30° pour tenir le mât latéralement et en arrière. Pour les cadènes nous utiliserons du fil inox de 1 mm repris sur le bordé (deux trous de 1 mm).

Foc balestron 45 cm, fixation sur l'étrave (12 cm de l'extrémité du balestron, c'est la limite), bordure 44 cm, guindant 105 cm, surface 23,1 dm².

Surface totale 48,9 dm². Centre de voilure face arrière du mât et hauteur 36 cm du pont.

Attention lorsque les voiles sont installées le guindant est simplement tendu pour juste éviter des fronces, la bordure est molle pour pouvoir former une courbe. La chute sera tendue sous l'effet du vent et de la traction de l'écoute. Pour un foc sur balestron on ajoute une drisse qui vient soulager l'extrémité arrière du balestron afin de laisser la chute souple.

Schéma 2.

Le mât sera démontable comme pour une canne à pêche avec deux tubes métalliques concentriques en pied. La compression sur le mât sera d'environ 3 fois la force vélique (voir plus bas) soit 10 kilos, et la traction sur l'étai de 2 fois (6 kilos) et sur les galhaubans 4 fois (12 kilos). Cette solution constructive modifie très peu la maquette existante.

Schéma du circuit RC.

Le principe est d'utiliser un seul treuil pour les deux voiles (gain de poids et d'encombrement).

Nous calculons la longueur à embraquer au niveau de la grand-voile entre l'allure de près et celle de grand largue (bôme contre les haubans). Sortie de l'écoute au centre au niveau de la barre d'écoute et point d'attache sur la bôme à 40 cm environ distance égale $40 \times \tan 50^\circ = 44$ cm.

Nous mettrons une poulie de mouflage pour diviser par deux la longueur de traction soit $44/2 = 22$ cm. La distance entre le tambour et la poulie de renvoi est égale à $22 + (2 \times 5) = 32$ cm soit 36 cm d'axe à axe. Nous avons la place dans la coque avec l'installation ci-dessous :

Schéma 3

Le balestron est angulé de 6° environ au près et de 66° au large. La position du filoïr est donc à 22 cm du point de rotation avec un point fixe sur le pont à côté du point de sortie de l'écoute.

Nous gérons la même variation angulaire sur la grand-voile en fixant l'écoute à 40 cm sur la bôme.

Le plus simple est de tester les positions in situ avant de positionner les points fixes.

Calcul de la force vélique produite par la voilure.

Nous retiendrons une vitesse de vent apparent de 3 m/s qui correspond à 10,8 km/h avec un angle d'incidence de 20° .

Le vent atmosphérique correspondant est calculé selon le schéma vectoriel ci-dessous. Il est de 8,28 km/h avec un angle de 30° auquel nous ajoutons le braquage initial de 7° soit au total 37° de l'axe du bateau

Schéma 4

La force développée par la voilure est calculée avec la formule suivante :

Force vélique = surface $\times \frac{1}{2}$ densité de l'air \times Vitesse air au carré \times CZ à 20° d'incidence.

$0,489 \times 1,225 / 2 \times 3 \times 3 \times 1,2 = 3,235$ kilos pour la voile aurique

$0,418 \times 1,225 / 2 \times 3 \times 3 \times 1,2 = 2,765$ kilos pour le bermudien

La traction sur l'écoute est d'environ 1,5 fois cette force. Le circuit d'écoute va engendrer des frottements qui sont évalués forfaitairement à 30%. La force de traction nécessaire sera donc de $1,5 \times 1,4 = 2,1$ fois la force vélique.

Le treuil est muni d'un tambour de 4 cm de diamètre, la force angulaire à 1 cm est donc le double de celle appliquée à la périphérie. La puissance demandée au treuil est donc de $2,1 \times 2 = 4,2$ fois la force vélique.

Voile aurique $3,235 \times 4,2 = 13,587$ kilos.

Voile bermudienne $2,765 \times 4,2 = 11,613$ kilos

Manœuvre de la barre.

Il faut d'abord restaurer le système de barre existant en fixant correctement le safran et en confectionnant une barre franche. la barre est fixée sur la mèche par un carré vissé.

L'angle de barre optimal pour virer est de 30° . Une barre longue de 13 cm environ serait adaptée.

La drosse de manœuvre sort à l'intérieur le long du bordé (2 cm) et vient se fixer sur la barre. La traversée du pont se fait avec un tube de laiton de 3 mm de diamètre extérieur. La drosse circule à l'intérieur le long du bordé pour venir au droit du bras du treuil.

La force de l'eau sur la safran est de : $0,0025 \times 1000 / 2 \times 0,8 \times 0,8 \times 1 = 0,64$ kilo.

Commenté [cm1]:

Elle s'applique au centre de gravité de la surface du safran qui est à environ 1 cm de l'axe de rotation. La force appliquée en extrémité de la barre franche est dans le rapport 1/13 ce qui donne 0,0492 kilo.

Cette force est appliquée à l'extrémité du bras du servo de barre qui s'il est de même longueur induit une force du treuil égale à 0,64 kilo indépendamment de l'entropie du circuit. Si nous l'évaluons à 100% il faudra un servo de 1,28 kilo.

L'emplacement du servo est près du maitre bau pour avoir un bon débattement du bras. La difficulté consiste à faire passer le bras au-dessus des lignes de traction sans les toucher et sans que le bras touche la face inférieure du pont.

Schéma 5

Les accumulateurs seront placés au centre pour conserver l'assiette du bateau. Prévoir le moyen de les tenir entre deux flans en CP.

Le récepteur sera installé sur le côté pour déployer les antennes au maitre bau.

L'interrupteur est positionné au centre sur le pont ainsi que le fil d'alimentation du bloc d'accumulateur. L'objectif est de pouvoir ouvrir ou fermer le circuit depuis l'extérieur et de charger les accumulateurs depuis l'extérieur sans avoir à ouvrir le pont. L'ensemble pourra être dissimulé sous le roof existant.

La principale difficulté porte sur l'étanchéité coque/pont. Pour conserver l'aspect actuel de la maquette le plus simple est de visser (vis bois en laiton) dans les trous existants. L'ensemble ne sera donc démontable qu'exceptionnellement.

Schéma 6

Angle de remontée au vent

L'angle sera au mieux de 37° plus la dérive c'est-à-dire plus de 40°. Pour avoir de la puissance dans le vent faible il sera utile d'augmenter l'angle d'incidence, l'angle sera alors proche de 50°.

Le 11/04/2020.