

Conception détaillée de la voile

Partie 1 : la présentation

Le dernier travail avant de couper le tissu

Introduction

Nous devons produire un dessin détaillé de la voile, que nous allons utiliser pour la tracer, avant d'être prêt à fabriquer la voile. Depuis que je me suis concentré sur les plans de voile de type Johanna, j'ai conçu un jeu de dix plans de voile de référence à 7 panneaux de style Johanna avec des allongements allant de 1,8 à 2,25 par incrément de 0.05.

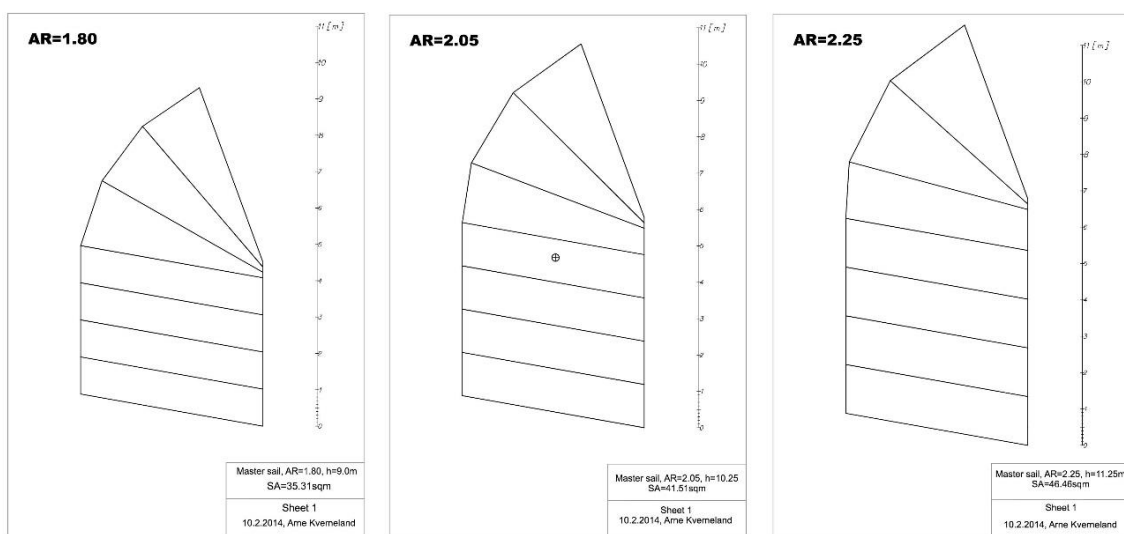


Figure 4.1 Trios voiles de référence.

Note 1: Dans les dernières annexes de ce chapitre vous trouverez l'ensemble des voiles de référence en pleine page.

Note 2: En annexe I en page 17, il y a un petit lexique parce que quelques mots de norvégien et quelques autres mots ambigus ont réussi à s'introduire dans mes dessins et le texte.

Toutes les voiles de références n'ont qu'une seule longueur commune : La corde = 5.00 m

Ce qui verrouille les longueurs de la bôme, des lattes et de la vergue à B = 5,077m

La plus petite surface de voile fait tout juste 35.3m² alors que la plus grande fait 46.5m², soit 32% de plus que la plus petite.

L'idée de ces voiles de référence est d'accélérer le processus de conception, tout en conservant le grand niveau de précision obtenu avec le CAD (Computer Aided Design) et, de plus, de vous épargner la difficulté de rechercher à obtenir une surface de voile égale pour tous les panneaux. Choisissez l'une de ces voiles de références et agrandissez ou réduisez-la suivant vos besoins. L'étendu des allongements possibles démontre à quel point ce gréement est flexible.

Si j'avais besoin d'un allongement supérieur à AR = 2,25, je préférerais rajouter un panneau.

A l'inverse, si j'avais besoin d'une voile avec un allongement inférieur à AR=1.80, je choisirais une voile avec 6 panneaux.

Augmenter et réduire la taille

On dispose principalement de deux méthodes :

Méthode 1

Si vous avez effectué le processus de tracé décrit au chapitre 3, tout ce que vous avez à faire est de choisir la voile de référence ayant l'allongement le plus proche de celui de votre dessin puis de l'agrandir ou le réduire pour obtenir la bonne valeur de la corde ou des lattes. Allez regarder la voile de référence dans l'annexe en page 20.

Exemple :

Essayons de dimensionner une voile de référence pour correspondre à la voile plus grande pour le le IF Marieholm IF, de la figure 3.2 du chapitre 3.

Sur ce schéma, la longueur de la bôme est $B = 4,9\text{m}$, l'allongement $AR = 2,02$ et la surface de voile est d'environ $37,7\text{ m}^2$.

J'ai d'abord essayé la voile de référence d'allongement $AR = 2,00$:

Le Facteur d'échelle $F_l = \text{Longueur de bôme voulue}/\text{longueur de bôme de la voile de référence} = 4,90 / 5,077 = 0.9651$

Et le facteur d'échelle de surface $F_A = F_l^2$,

On trouve

$$SA_{(AR=2.0)} = SA_{(AR=2.0)\text{de la voile de référence}} \times F_A = 40.29\text{m}^2 \times 0.9651^2 = \mathbf{37.52\text{m}^2}$$

C'est très proche de la $SA = 37,7\text{ m}^2$ que nous avons trouvé au chapitre 3.

Si l'on fait le même exercice avec la voile de référence d'allongement $AR = 2,05$, l'on obtient une surface de voile de

$$SA_{(AR=2.05)} = 41.51\text{m}^2 \times 0.9651^2 = \mathbf{38.66\text{m}^2}$$

Et si l'on descend à un $AR = 1,95$ le résultat sera :

$$SA_{(AR=1.95)} = \mathbf{36.35\text{m}^2}$$

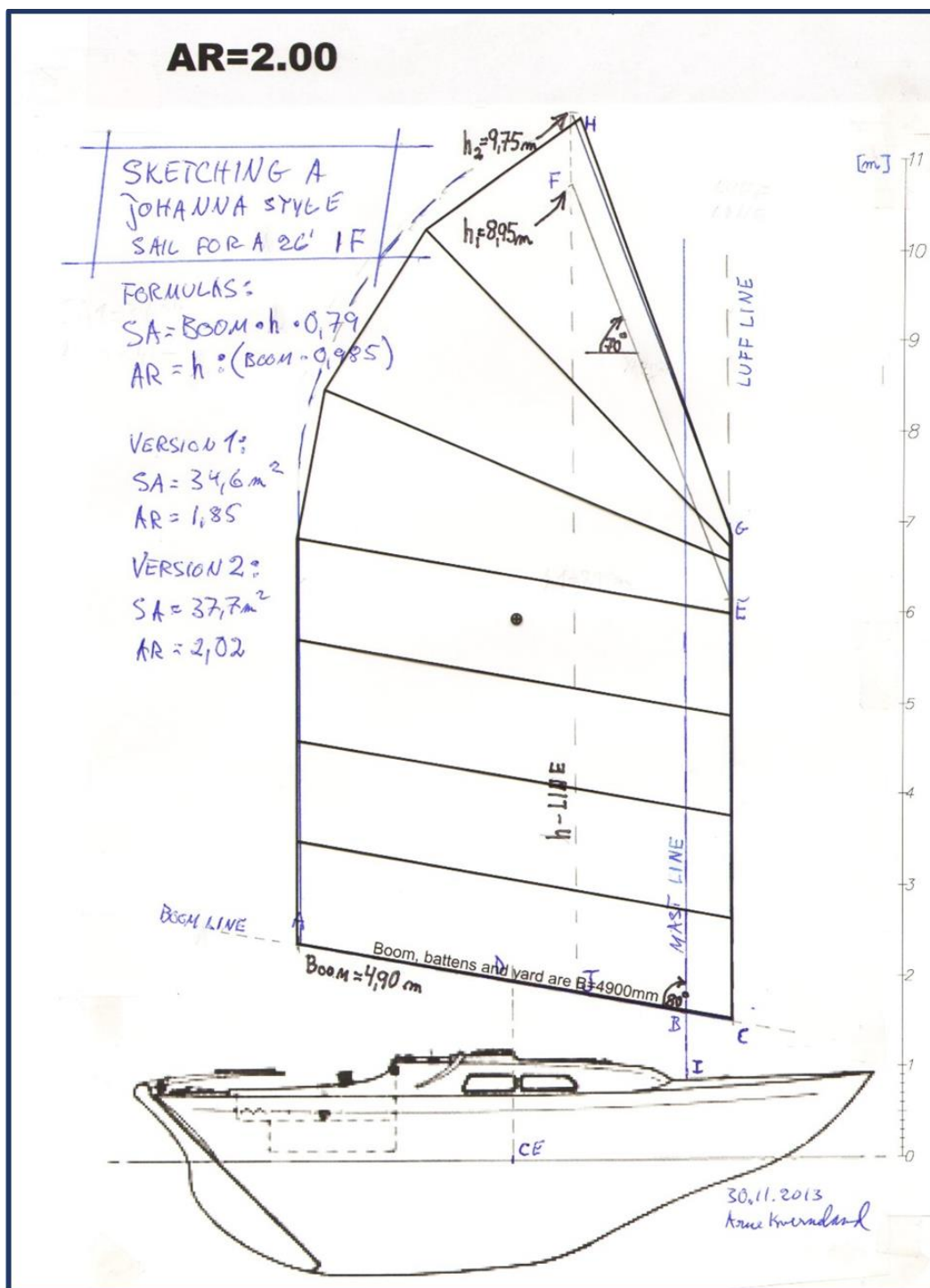


Figure 4.3 La voile de jonque d'AR=2.0, générée par CAD sur le IF Marieholm IF

Le schéma de la figure 4.3, ci-dessus, est le même schéma que celui de la figure 3.1 du chapitre 3, mais avec en surimpression (transparent) l'aile de l'exemple ci-dessus. On peut voir que le schéma et la voile dessinée par CAD correspondent assez bien. La seule exception est la chute sur les trois panneaux du haut, qui avaient été tracée à main levée sur la figure 3.1.

(Depuis que j'ai les dessins CAD originaux disponibles sur le PC, je pourrais simplement réduire la voile de référence avec le facteur d'échelle linéaire $F1 = 0,9651$ avant de l'imprimer à l'échelle 1:50)

Je propose que vous l'essayez vous-même. Une fois que vous avez choisi la voile de référence, il est temps de calculer le(s) facteur(s) d'échelle(s) puis de calculer toutes les dimensions nécessaires que l'on trouve sur la planche 2. Cela doit prendre au total une demi-heure avec une bonne calculette. Je propose que vous imprimiez la voile de référence (les deux planches) et que vous écriviez simplement les nouvelles valeurs calculées (dimensions et surfaces) sur le plan de voilure..

Je vous recommande de faire une double voir une triple vérification de tous vos calculs.

Méthode 2

Si vous n'avez pas réalisé le processus de tracé du chapitre 3, et que vous voulez simplement récupérer une voile de référence qui vous convient, pour la transformer à la taille qui vous convient, alors, suivez les règles suivantes :

Le facteur d'échelle de surface $F_A = \text{surface de voile voulue} / \text{surface de voile de la voile de référence}$.

Pour calculer et vérifier les dimensions linéaires cordes, bôme, etc, il faut appliquer le Facteur d'échelle linéaire

$$F_l = \sqrt{F_A}$$

Il faudra, peut être, faire quelques itérations pour obtenir le plan de voile que vous souhaitez avec cette méthode, mais après, vous n'avez plus qu'à calculer les dimensions restantes, comme dans la méthode 1.

Comment concevoir de la cambrure dans une voile de jonque

D'un point de vue aérodynamique, une voile de jonque n'est qu'une voile particulière. Comme avec une voile bermudienne ou une voile houari, elle a besoin de cambrure pour générer suffisamment de puissance, en particulier pour remonter au vent.

La voile idéale aurait une cambrure ajustable entre 3 et 15% de la corde : par vent faible, on veut une voile creuse (15% = 0.15u%+), dans du vent fort, on la veut très plate (3 - 5 %).

La méthode que j'utilise consiste à coudre de la cambrure (du creux) au niveau de chaque latte. Comme la cambrure de la voile, une fois achevée, ne peut pas être ajustée facilement, je joue de prudence en coupant les panneaux du bas avec seulement 8/10 % de cambrure et les panneaux du haut, les panneaux de gros temps, encore plus plats.

Regardez la figure 4.4 sur la page suivante. Les quatre panneaux du bas ont été conçus pour qu'ils aient 8 % de cambrure (environ 29 cm de creux maximum, ou cambrure, quand on mesure sur la voile hissée et pleine comme sur la photo en dessous à droite). C'est une découpe courbe « en barrique » le long des lattes, qui induit le creux dans la voile, qui, je le répète, va créer un profil d'aile cambrée du guindant à la chute, comme on peut le voir sur la photo en dessous, à gauche.



La voile cambrée de Frøken Sørensen



La mesure du creux maximum, ici 29 cm

Le profil caractéristique, en barrique des panneaux du bas, a donné son nom à la méthode, la méthode barrique ou la méthode uniquement en barrique dans la mesure ou l'on ne fait pas de pinces.

Détermination du rond dans les panneaux du bas

Ce n'est pas facile de trouver quelle est la bonne quantité de rond qui va donner le creux désiré. Pour m'y aider, j'ai conçu mon "Arne's Chain Calculator", (le calculateur de chaînette de Arne) dans les années 90.

(Suite en page 7)

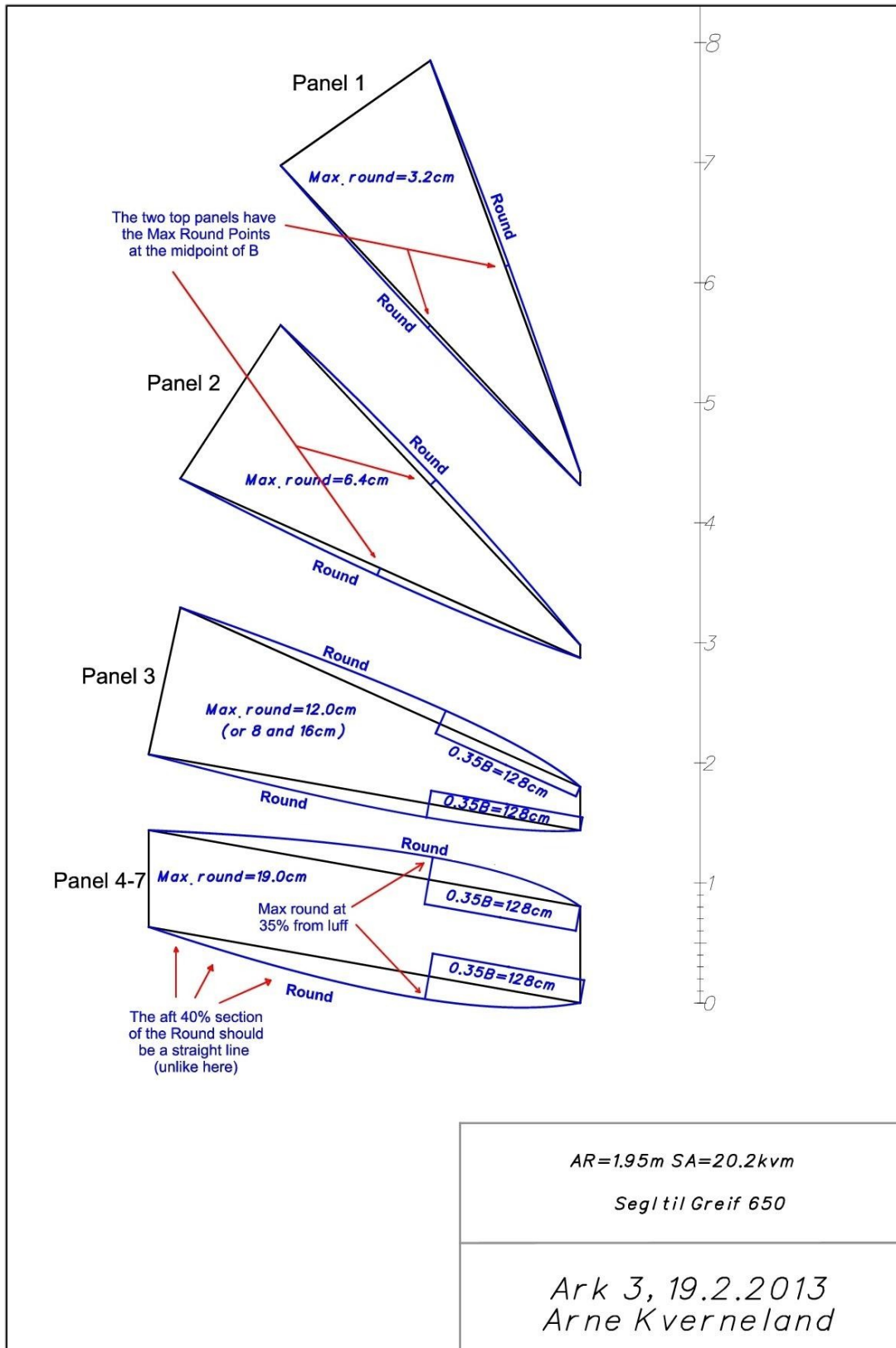


Fig 4.4 shows the round used in Frøken Sørensen's 20sqm sail (sheet 3 of that sailplan).
The resulting, measured camber =8%.

[1] Master sails w/ rising ARs and 6, 8 and 10% camber	[2] PANEL HEIGHT, P [centimetre]	[3] Panel height over batten length, P/B	[4] SAIL CAMBE R [centimetre]	[5] CHAIN CAMBE R = 1.2 x sail camber[cm]	[6] ROUND, R [centimetre]
AR=1.80, 6%	102	0,201	30	36	14,4
AR=1.80, 8%	102	0,201	40	48	23,0
AR=1.80, 10%	102	0,201	50	60	32,5 *), see p.8
AR=1.85, 6%	106	0,209	30	36	14,2
AR=1.85, 8%	106	0,209	40	48	22,5
AR=1.85, 10%	106	0,209	50	60	32,0 *), see p.8
AR=1.90, 6%	109	0,215	30	36	14,0
AR=1.90, 8%	109	0,215	40	48	22,0
AR=1.90, 10%	109	0,215	50	60	31,5 *), see p.8
AR=1.95, 6%	112	0,221	30	36	13,7
AR=1.95, 8%	112	0,221	40	48	21,5
AR=1.95, 10%	112	0,221	50	60	31,0
AR=2.00, 6%	116	0,228	30	36	13,5
AR=2.00, 8%	116	0,228	40	48	21,4
AR=2.00, 10%	116	0,228	50	60	30,0
AR=2.05, 6%	119	0,234	30	36	12,7
AR=2.05, 8%	119	0,234	40	48	21,0
AR=2.05, 10%	119	0,234	50	60	29,7
AR=2.10, 6%	123	0,242	30	36	12,5
AR=2.10, 8%	123	0,242	40	48	20,2
AR=2.10, 10%	123	0,242	50	60	29,4
AR=2.15, 6%	126	0,248	30	36	12,1
AR=2.15, 8%	126	0,248	40	48	19,8

AR=2.15, 10%	126	0,248	50	60	28,7
AR=2.20, 6%	130	0,256	30	36	11,7
AR=2.20, 8%	130	0,256	40	48	19,2
AR=2.20, 10%	130	0,256	50	60	28,0
AR=2.25, 6%	134	0,264	30	36	11,5
AR=2.25, 8%	134	0,264	40	48	18,7
AR=2.25, 10%	134	0,264	50	60	27,5

Figure 4.5 Déterminer le rond, R, des panneaux du bas comme une fonction de la hauteur du panneau et de la cambrure recherchée pour toutes les voiles de référence. Pour les cellules marquées d'une *, allez voir le dernier paragraphe de la page 8.

Cette méthode, pas tout à fait orthodoxe, m'a au moins aidé à estimer combien de rond il me fallait. Pour vous éviter d'avoir à utiliser le calculateur de chainette, j'ai pré-calculé une feuille pour l'ensemble des voiles de référence (Voir figure 4.5 ci-dessus). En pratique, pour vous en servir, vous n'avez besoin que des colonnes 1 et 6 de cette feuille, la dernière colonne de droite donne la valeur du rond R.

Comme vous pouvez le voir, pour chaque voile de référence, j'ai calculé trois valeurs du rond, qui correspondent à 6%, 8% et 10% de la corde, de cambrure. Lorsque vous ajuster la taille d'une voile de référence en l'augmentant ou en la diminuant, il suffit d'ajuster la valeur du rond de la même façon..

Détermination du rond de la partie haute

Après avoir mis trop de creux dans le panneau du haut de ma première voile (Malena 1994), j'ai défini cette méthode empirique ; elle a bien marché sur les quatre voiles que j'ai conçues depuis.

Une fois que j'ai trouvé le rond qu'il me fallait pour obtenir une cambrure de 8% de la c pour obtenir la valeur du rond du panneau du haut (panneau 1), pour le panneau 2, je double la valeur du rond du panneau 1. Pour le panneau 3, cela dépend de l'allongement.

Dans les valeur haute de l'allongement AR, le panneau 3 ressemble à un parallélogramme, je vais donc le considérer comme tel et utiliser le calculateur de chainette (ou la table de la figure 4.5) pour trouver le rond qui donnera une cambrure d'environ 6% de la corde.

Pour les valeurs basses de l'allongement AR, le panneau 3 est quasiment un triangle, comme les panneaux 1 et 2. Je vais prendre entre 0,6 et 0,7 de la valeur R du rond des panneaux du bas. Notez que dans la figure 4.4, Je n'ai pas pris la même valeur de rond pour les deux côtés du panneau 3, avec 8 cm et 16 cm respectivement plutôt que de prendre 12 cm de chaque côté ; ceci afin que les côtés s'ajustent mieux avec ceux des panneaux adjacents respectivement les panneaux 2 et 4.

Précision de l'usage du calculateur de chainette

Comme dit précédemment, le calculateur de chainette n'est pas particulièrement précis. Sa précision intrinsèque doit être de l'ordre du centimètre. Cependant, l'hypothèse d'une constante de la chainette est plutôt incertaine. Je vous montre son utilisation.

Par observation sur un panneau expérimental, j'ai définis la constante de cambrure de la chainette comme
 $\text{Constant} = \text{cambrure de chainette} / \text{cambrure de la voile} = 1,2.$

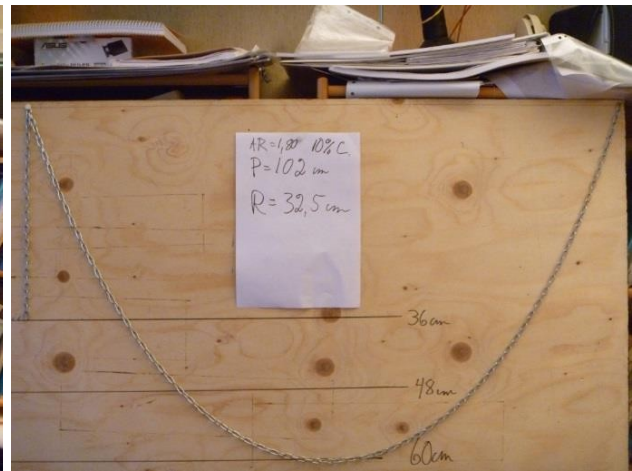
Cette « constante » varie un peu avec l'allongement AR, donc de donner des valeurs de rond avec une précision à trois décimales n'a pas grand sens. En fait, lorsque j'ai dessiné la voile de Frøken Sørensen l'année dernière, j'ai visé une cambrure de 9% de la corde pour les panneaux du bas. Le résultat était une cambrure de seulement 8% de la corde. Encore « good enough » pour mon usage.

La bonne nouvelle est que les panneaux ne vont pas se déformer et devenir trop creux avec le temps, comme c'est le cas avec les voiles bermudiennes ou auriques, car les efforts sur une voile de jonque ne sont qu'une fraction de ceux exercés sur les voiles occidentales..

Exemples montrant l'usage du "Arne's Chain Calculator" (calculateur de chainette de Arne).



Cambrure de 6% de la corde pour un allongement AR= 2.25

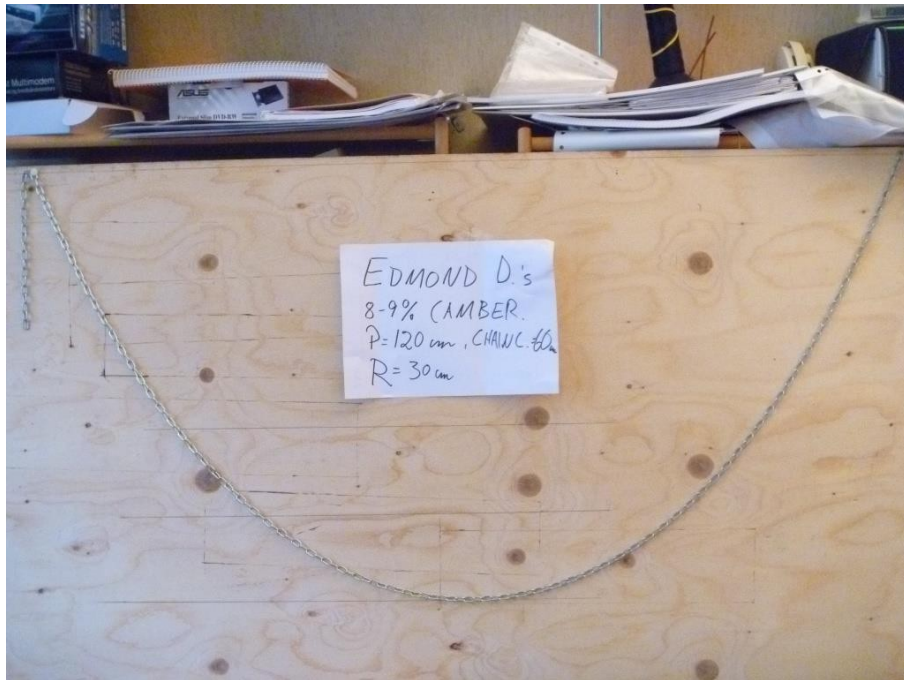


Cambrure de 10% , AR=1.80

Les deux exemples ci-dessus ont été choisis aux extrémités des valeurs possibles de l'allongement dans le tableau de la figure 4.5.

1. La photo de gauche montre la courbe de la chaîne détendue avec un rond modéré ($R = 11,5 \text{ cm}$) que l'on doit prendre pour avoir une voile avec une cambrure de 30 cm, et donc un rapport cambrure/corde de 6%.
2. La photo de droite montre une chaîne très détendue avec beaucoup de rond ($R = 32,5 \text{ cm}$) que l'on doit prendre pour avoir une voile avec une cambrure de 50 cm, et donc un rapport cambrure/corde de 10%. Je reconnais que j'ai des doutes sur l'efficacité de tant de cambrure sur des panneaux aussi étroits. Trois des cellules du tableau de la figure 4.5 ont été marquées « * ». Je ne dessinerais pas une voile avec ces panneaux avant d'avoir réalisé des panneaux d'essais auparavant.

Cependant, même lorsque je mets beaucoup de cambrure, cela a l'air de fonctionner. Aussi j'ai voulu faire une copie de la voile de Johanna pour Edmond Dantes (ED) : une surface de voile de 48m², un allongement AR=1.87, une cambrure de 8%). C'est pourquoi j'ai choisi d'augmenter le rond des panneaux du bas de 26 à 30cm.



Sur la photo ci-dessus, j'ai suspendu la chaîne en utilisant les paramètres de la voile de ED. Avec cette voile P=120cm et R=30cm, le AR=1.87 le ratio P/B=0.207, le creux de la chaîne descend jusqu'à 60cm, ce qui devrait donner un creux de voile de 50cm. Avec des lattes de longueur B = 5.80 m, la cambrure résultante (creux/corde) devait être de 8,6%. Je n'ai pas vérifié le creux réel de la voile, mais déjà elle a l'air bien et marche très bien..



La voile de 48m² de Edmond Dantes, fabriquée à partir d'un Odyssey III blanc de e 6.5oz

Raccourcir la bôme

Tout au long du chapitre, j'ai montré une bôme ayant la même longueur que les lattes et la vergue. Au moment de couper le tissu, je raccourcis, d'environ 4%, la largeur de la voile le long de la bôme, au point d'écoute. J'ai découvert que, dans cette configuration, la voile se réduisait mieux qu'avec une bôme complète. Ceci est documenté au chapitre 5, p 6.



La voile blanche de Edmond Dantes qui vient d'être finie , June 2012..

Conclusion

La conception de la cambrure dans les panneaux d'une voile de jonque est un processus tolérant. Même si les calculs sont un peu faux, la voile qui en résultera marchera bien ; donc, simplement, foncez !
Les voiles de références commencent après la page 12.

Stavanger, 17.3.2014,
Arne Kverneland

PS1 : Encore merci à Slieve McGalliard pour avoir relu ce chapitre..

PS2 : Heureusement ni Johanna, ni Frøken Sørensen, ni Edmond Dantes ne savent lire, donc ils se foutent de savoir si mes théories fumeuses sont vraies ou fausses !



Johanna



Frøken Sørensen



Edmond Dantes

Annexe I

Liste des mots

Dans certains textes de mes dessins anciens, des mots norvégiens se sont glissés. Je vous fournis ici leur traduction en anglais et en français. Les textes des dessins n'ont, pour la plupart, pas été traduits en français.

Norwegian	English	Français
ark (1, 2, etc.)	sheet (1, 2, etc.)	écoute(1, 2, etc)
Frøken Sørensen	Miss Sørensen	Mlle Sørensen
Kvm (kvadratmeter)	Sqm, square metre	mètre carré M2
Rå	yard	vergue
Segl	sail	voile
Skjøt	sheet	écoute
Spile	batten	latte
Spilelomme	batten pocket	gousset de latte

D'autres mots ont besoin d'une explication

Creux vs. Cambrure

Le creux s'exprime en centimètre ; il mesure la distance maximale entre un segment de droite reliant les deux lattes d'un panneau et la toile. Les Sail Camber en colonne 4 et Chain Camber en colonne 5 du tableau en sont des exemples.

La cambrure est exprimée en % de la corde, comme dans la première colonne du tableau de la figure 4.5, par simplification, il peut parfois être exprimé en % au lieu de % de la corde.

Rond (Rounding vs. Round)

Dans mes premiers écrits sur le "Arne's Chain Calculator", et parfois ailleurs, j'ai par erreur utilisé le mot « rounding ». Le mot juste est round (rond en français) et il exprime la courbe convexe du bord du panneau le long d'une latte. Le rond est le procédé qui permet de produire du creux qui lui-même produit de la courbure.

Triangle et côté du triangle

Dans la figure 3.2 et sur les feuille N°2 de toutes les voiles de référence, le terme triangle est utilisé pour décrire les lignes de tracé qui permettent de simplifier le tracé des panneaux du haut qui sont quasi-triangulaires.

Voir explications détaillées au paragraphe 5.5 du chapitre 5.

Annexe 2, (2 pages)

6 January 2023

L'augmentation de la marge de la compensation (sur le mât) de la voile type Johanna

En partant du début

La voile de jonque que j'ai conçue pour mon Johanna en 2001 avait une vergue apiquée de 70°. Cela me permettait d'avoir une balance de mât minimale de la voile.

En 2014, après avoir appris à utiliser le logiciel de dessin par ordinateur, j'ai conçu tout un ensemble de voiles de référence issu de la voile de Johanna (AR=1.87), avec toutes une corde de 5,00m. L'allongement AR de ces voiles allait de 1,80 à 2,25 avec un pas de 0,05.

Le besoin de plus d'e compensation sur le mât de la voile

La voile de Johanna 70 (le '70' signifie que l'a vergue est apiquée de 70°) pouvait avoir une marge de compensation sur le mât entre 12% et 17% de la corde. Cela ne donnait pas beaucoup de flexibilité pour positionner le mât.

Mon idée, au départ, était de limiter la distorsion de la cambrure par le mât bâbord amure, la voile est supposée être sur tribord du mât. Cependant, d'autres membres de la JRA, comme, par exemple, Paul Thomson, ont montré qu'un positionnement de la voile sur le mât avec une compensation de 22% de la corde fonctionnait bien.

En conséquence, par la suite, je me suis libéré de la contrainte d'une vergue apiquée à 70°. Comme on peut le voir sur le diagramme ci-dessous, on peut, dorénavant, faire varier la compensation sur le mât entre 12% et 30% de la corde, en utilisant quatre versions différentes de voiles.

Par exemple, à Stavanger, Ketil Greve, un membre de la JRA, a équipé son Kelt 8.50 d'une voile Johanna 60. Il a une compensation sur le mât de 21-22% de la corde.

Je n'ai pas encore entrepris de concevoir un ensemble complet de voiles de référence de type Johanna 65 et Johanna 60. Aujourd'hui, lorsque je conçois un gréement de jonque pour un bateau, je commence par trouver un emplacement pour le(s) mât(s). Ensuite, je dessine la bôme. Sachant que le CE de la voile se trouvera au-dessus du milieu de la bôme, à 1% de sa longueur près, je positionne le milieu de la bôme au CE.

Comme la surface de la voile, $SA = B^2 \times AR \times 0.78$, j'en déduis la longueur de bôme nécessaire pour une surface de voile voulue. La bôme d'essai correspondant, une fois positionnée sur le plan, va me donner immédiatement le niveau d'équilibre de cette voile. Si le résultat est, par exemple, 19%, je sais qu'il faut prendre une voile Johanna 65.

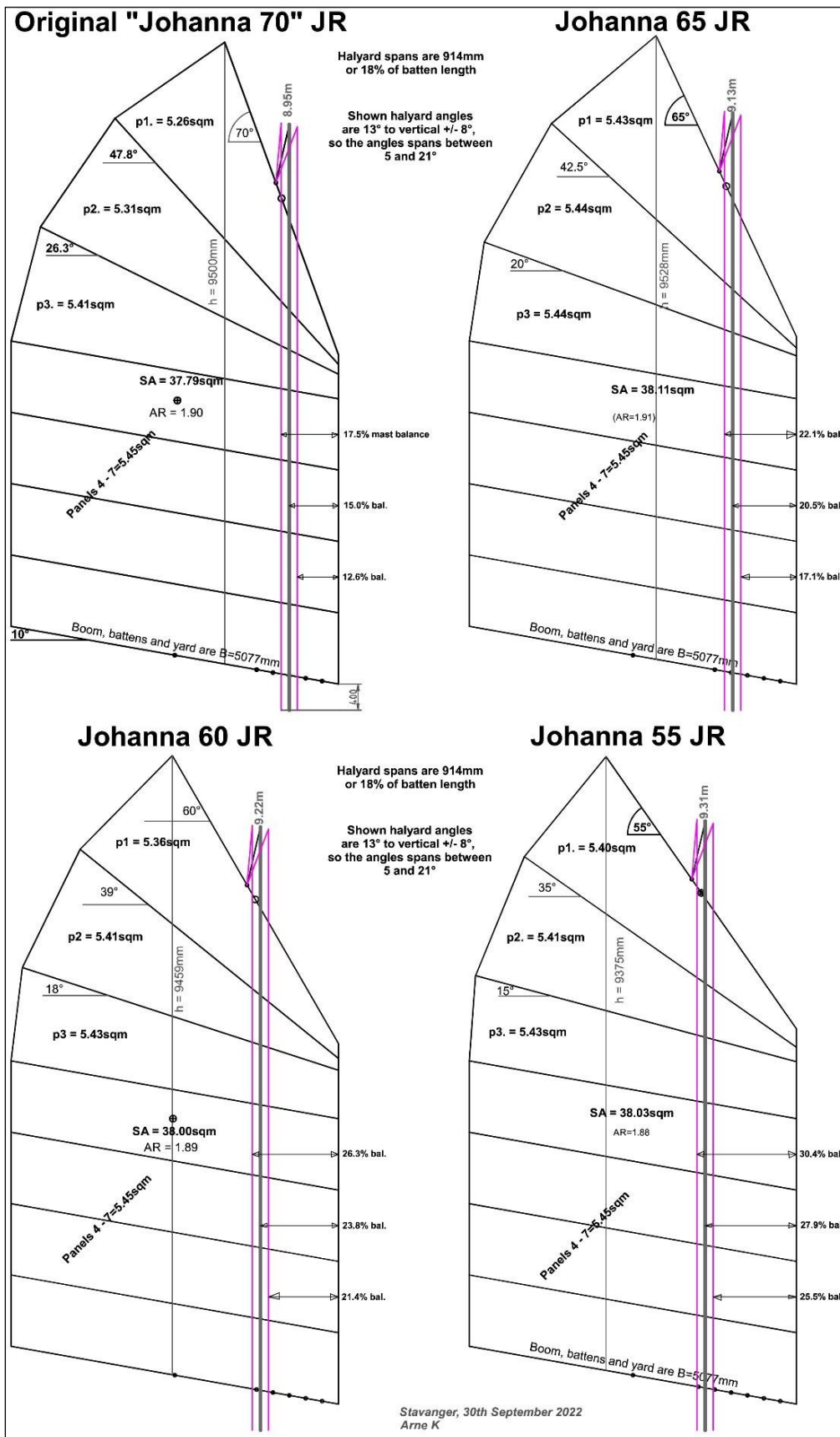
Si j'ai déjà une voile de référence avec la bonne valeur de AR et l'apiqué de la vergue, je me contente de le choisir pour le redimensionner à la taille voulue.

Si je n'ai pas déjà cette configuration de voile de référence, je la fabrique. Pour ce faire, je supprime les trois panneaux du haut de la voile de référence Johanna 70 correspondant et je conçois trois nouveaux panneaux, tous d'une surface équivalente à celle des panneaux du bas. Ce faisant, j'ai maintenant plus de latitude pour choisir une valeur de l'équilibre.

Johanna 55

Je n'ai pas encore eu l'occasion d'essayer une voile de type Johanna 55. J'hésite à donner plus de 25% d'équilibre à une voile avant que le concept n'ai été validé au préalable, sur un petit bateau. Cependant, une voile Johanna 55 avec, disons, 28% d'équilibre, serait très intéressante pour une très grande voile, si cela fonctionne. L'augmentation de l'équilibre devrait diminuer fortement les efforts sur les lattes, ainsi que ceux sur les écoutes.

Cela devrait être amusant de contrôler une voile d'une surface de 100m² !



Les voiles de références de type Johanna 70, générées par ordinateur, débutent page suivante.

Les voiles de référence de style Johanna 70 de Arne

Commentaire sur la version 20170513 des voiles de référence :

Ces planches sont les mêmes que les originaux de 2014. J'ai simplement ajouté un peu plus d'information, comme les points à 5% sur la bôme et les points à 50% et 55% sur la vergue.

De plus, dans le coin en haut à gauche de la planche 1 -Sheet 1- les caractéristiques de la voile avec un ou deux panneaux du bas en moins ou en plus.

Stavanger, 13.5.2017

Arne Kverneland