

# Conception de gréement de jonque

## Réflexions sur les panneaux cambrés et le gréement de jonque fractionné

Slieve McGaliard

### Chapitre 3 Concevoir les panneaux cambrés

Il existe plusieurs façons d'introduire de la cambrure dans une voile de jonque comme : des lattes souples, des lattes articulées, des panneaux en éventail, des lattes en wishbone, mais aussi des lattes rigides avec la courbure créée dans le tissu de la voile. Chaque méthode a ses adeptes et plutôt que de discuter les forces et faiblesses des différentes méthodes, nous allons nous concentrer sur la construction d'un gréement avec des lattes rigides et la cambrure créée dans le tissu de chaque panneau. Pour moi, dans l'état actuel des connaissances, des lattes rigides associées à des panneaux cambrés sont le meilleur moyen de construire un gréement de jonque simple et efficace.

Actuellement cinq méthodes différentes sont utilisées pour construire des panneaux cambrés pour des voiles de jonque standard, bien que les « focs » du gréement de jonque fractionné nécessite une attention particulière. Chaque méthode a ses points forts et ses points faibles, et je vais essayer d'expliquer leurs mérites respectifs.

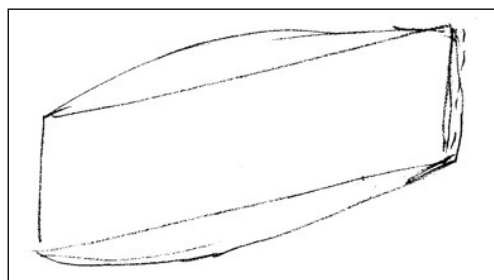
Pour l'homme de la rue, une voile est une surface de tissu plate tendue entre des espars. Mais, pour le navigateur informé, c'est une forme tri-dimensionnelle qui a été soigneusement ajustée pour maintenir une forme souhaitée. Les voiles bermudiennes de course modernes sont maintenant moulées dans des films synthétiques très chers selon un tracé tri-dimensionnel. Jusqu'ici, il n'a pas été considéré nécessaire de se créer tant d'ennuis pour une voile de jonque cambrée, mais qui sait ce qu'apportera l'avenir.

Depuis que j'ai écrit cela, j'ai reçu un e-mail d'un expérimentateur qui a effectivement utilisé des moules pour l'aider à construire à la fois les panneaux principaux et les panneaux de focs d'un gréement de jonque fractionné. Les choses sont donc en train de bouger.

La technique standard pour fabriquer une voile en obtenant la forme tri-dimensionnelle voulue utilise du rond avec des pinces en couture plate (PCP) « broadseam ».

Lors de nos premières années d'école, nous avons tous appris que la plus courte distance entre deux points était une ligne droite. Cela veut dire qu'une ligne courbe entre ces mêmes deux points doit être plus longue. Il en est de même avec des panneaux cambrés. Cela veut dire que la longueur du tissu dans un panneau cambré est un peu plus longue que sa longueur propre. C'est plus visible en travers du panneau, de bas en haut. A cause d'une plus grande courbure sur une distance plus courte, les différences de longueur de la courbe vis à vis de la ligne droite sont proportionnellement plus importantes. Il faut donc rajouter plus de matière en haut et en bas des panneaux.

Le schéma montre la forme de base avec le parallélogramme de la forme extérieure du panneau, et la forme nécessaire arrondie du tissu pour obtenir un panneau cambré. En termes de voilerie le tissu supplémentaire s'appelle le « rond ». Tous les panneaux cambrés ont besoin de rond, mais en découpant et en assemblant les différentes pièces de tissu de différentes façons, le résultat obtenu peut être une forme plus ou moins jolie et efficace. C'est la raison des différentes techniques qui ont été développées pour produire ces voiles.



Tout au long de ces notes, il y a de nombreuses références à la fabrication de cambrure, comme si la « cambrure » était un produit standard disponible sur étagère ou quelque chose que l'on pourrait dessiner sur le dos d'une enveloppe.

L'expérience montre que c'est loin d'être aussi simple, et nous avons donc fourni des l'informations sur le sujet qui ont été rassemblées et placées dans le chapitre 4 et l'annexe 5, pour pouvoir s'y référer facilement.

### 3.1 La découpe en barrique ou plus exactement, la découpe uniquement en rond

C'est la façon la plus simple de produire un panneau cambré. Elle a été utilisée par Arne Kverneland pour l'ensemble des gréements issus de ses dessins. On a dit plus haut que la longueur le long des lattes doit être moindre que la longueur le long du bord du tissu ; donc lorsque le tissu est forcé pour avoir la bonne longueur, le tissu « en trop » fait de petits plis le long des lattes. En pratique, la différence de longueur est d'environ 200mm sur une latte de 50 000 mm, ce qui ne fait que 2%.

Comme sur un panneau cambré, les efforts sur le tissu sont très faibles ; on peut utiliser une grande variété de tissu pour fabriquer la voile. Si vous utilisez un tissu flexible et souple, comme le fait Arne, alors les petites fronces le long des lattes resteront petites et ne seront pas vraiment visibles ; elles n'auront que peu d'effets sur les performances. D'un autre côté, si vous choisissez d'utiliser du tissu à voile polyester, comme du Térylène ou du Dacron, qui ressemble à du contreplaqué très fin lorsqu'il est neuf, alors les petits plis vont être plus visibles et demandent à utiliser une méthode plus sophistiquée.

Pour des voiles plutôt petites, le gros avantage de la découpe en barrique/uniquement en rond, est qu'il peut être possible de découper tout un panneau dans une seule pièce de tissu, et donc de n'avoir des coutures que sur le pourtour du panneau. Cela permet de fabriquer des voiles très facilement, bien qu'il puisse y avoir pas mal de perte dans le tissu.

Les maîtres voiliers coupent normalement les voiles avec les lignes de chaîne du tissu parallèles aux efforts les plus importants le long de la chute de la voile. Même si cela n'est pas considéré comme très important avec les efforts faibles du gréement de jonque, il reste désirable de garder la chaîne parallèle à la chute pour éviter les étirements en biais juste en avant des charges sur la chute ; cela pourrait produire une chute pochée qui serait défavorable à la performance. En général, il n'est pas possible de garder la chaîne parallèle à la chute lorsqu'on découpe l'ensemble du panneau dans un seul morceau de tissu, lorsque les lattes sont apiquées.

Dans ses pages de documents du site WEB de la JRA et sur le groupe Yahoo du gréement de jonque (Yahoo Junk Rig Group), Arne a écrit d'excellents documents sur la façon de construire son gréement, avec en particulier, son astucieux calculateur de chaînette, donc il ne devrait pas y avoir de problème pour fabriquer une voile en utilisant cette technique.

La découpe en barrique/uniquement en rond, est la plus facile à comprendre et à utiliser pour fabriquer une voile avec un tissu souple et flexible.

### 3.2 Du rond avec des pinces en couture plate, utilisant les standard des techniques de fabrication de voiles

La façon évidente de retirer la longueur en trop le long des bords courbes des panneaux de voile de jonque, produisant des petits froncements dans la méthode de Arne de la découpe en barrique, est de faire de petites pinces le long du bord de la courbure en barrique.

Malheureusement, la toile à voile ne se plie pas facilement. On ne peut pas faire des formes lissées en utilisant des pinces pliées. En conséquences, les voiliers retirent le tissu en trop en augmentant la largeur du recouvrement au niveau de l'extrémité de la couture d'assemblage de deux laizes. On appelle cela une pince en couture plate (PCP) (broadseam en Anglais), dans la mesure où la couture devient plus large à ses extrémités. C'est la méthode standard utilisée pour donner du volume dans quasiment toutes les voiles qui sont fabriquées. La raison pour laquelle l'élargissement de la couture n'est pas visible sur les voiles fabriquées professionnellement est que les voiliers utilisent la découpe laser pour ajuster les extrémités des pinces en coutures plates afin que leurs concurrents ne puissent pas savoir combien de volume ont été mis dans la voile. De ce fait, le voilier doit juste coudre les laizes arrondies avec une couture parallèle au bord pour fabriquer une voile nette. A moins d'être très cachotier, l'amateur n'a pas besoin de

dissimuler ces paramètres.

Sur la photo ci-dessous, on peut voir comment la couture verticale est parallèle au milieu du panneau principal, mais également, comment le recouvrement de la couture s'élargit en approchant de la latte supérieure. La pince en couture plate est similaire en bas du panneau, mais avec la courbure du panneau on ne le voit pas sur la photo.



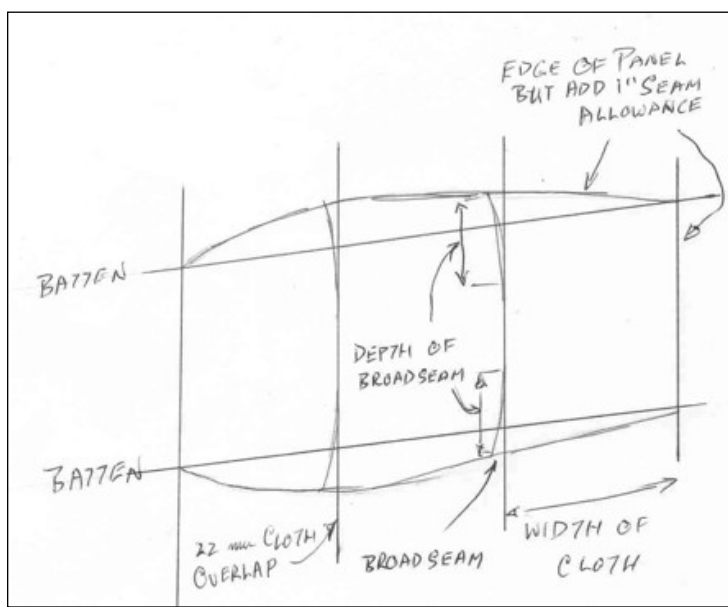
On voit l'élargissement de la couture du panneau principal lorsqu'elle s'approche de la latte du haut de chaque panneau.

Notez le peu de cordages en comparaison avec d'autres gréements de jonque. En plus de la drisse et des lazyjacks, il n'y a que la drisse de secours et la cravate, qui est molle.

La forme d'une pince en couture plate est définie par trois éléments : la largeur, la profondeur et le façonnage. Cela paraît, au départ, plutôt intimidant mais c'est en fait très simple.

Pour fabriquer la voile de Poppy, plutôt que de travailler directement avec les laizes de tissu, j'ai conçu un tableur qui fait les calculs pour un panneau, puis j'ai obtenu les valeurs pour l'ensemble des panneaux en rentrant les informations correspondant. Cela peut en effrayer certains de parler de tableur, mais de disposer d'un simple tableau de chiffres pour coller ensemble des laizes de tissu avec un adhésif double face, rend la fabrication des panneaux très facile. Pour plus de détails sur les pinces en coutures plates, aller voir en Annexe 2 paragraphe 4.

Sur le schéma, chaque panneau de la « grand voile » a été fabriqué à partir de trois laizes positionnées parallèles à la chute, avec leurs bordures hautes et basses découpées avec le même rond, ou découpe en barrique, en suivant la méthode de la découpe en barrique de Arne. Après avoir fait quelques marques au crayon sur le tissu pour indiquer la largeur voulue de la pince en couture plate ainsi que sa profondeur, le double face est appliqué sur une des laizes en gardant le papier de protection toujours en place, avec la forme requise pour la couture, et avec une



légère courbe en allant vers le haut et le bas.

Après avoir pris le tour de main sur les premières coutures, cela devient un exercice très rapide et facile. La laize du dessus est positionnée par-dessus ; à mesure que le papier de protection du double-face est ôté, les deux laizes sont pressées l'une contre l'autre en alignant la bordure de la laize du dessus avec la partie intérieure du double face.

Ensuite la panneau est prêt à être cousu avec sa courbure intégrée. On coud sur deux rangs en travers du panneau et l'affaire est faite.

C'est probablement la méthode la plus simple et la plus rapide pour fabriquer un panneau cambré à partir d'un tissu raide et encombrant qui n'accepte pas les fronces. Avec cette méthode, le niveau de cambrure n'est pas limité. Le résultat présente un avantage sur la découpe en barrique simple, dans la mesure où les coutures entre les laizes peuvent être tendues le long des lattes sans avoir à estimer le mou nécessaires à l'établissement de la courbure.

Les calculs à faire avec le tableur peuvent être perçus comme un problème, mais nous allons l'illustrer en annexe 3. J'espère produire une table de référence facile à utiliser qui donnerait les paramètres nécessaires. Le « calculateur à chaîne » utilisé par Arne et mon tableur aboutissent aux mêmes hauteurs de tissu de latte en latte, et au point de courbure maximale, la hauteur effective du panneau terminé est très proche de  $Ht + Ca$  dans lequel,  $Ht$  est la distance entre les lattes et  $Ca$  est la profondeur de la cambrure.

Nous n'avons pas parlé de l'assemblage des panneaux entre-eux dans les présentations des deux méthodes. C'est un sujet différent qui sera discuté dans un chapitre ultérieur.

David Tyler a présenté une autre méthode pour fabriquer une voile cambrée en utilisant des pinces en coutures plates. Nous l'étudierons plus tard dans ce chapitre, en section 3, après avoir discuté des techniques en pieds d'étagère.

Note : Depuis que j'ai écrit cette section, j'ai eu un moment d'éclaircissement « Eureka ». Il est difficile de plier de la toile à voile pour mettre des pinces dans un panneau, là où il n'y a pas de couture sans faire un « point dur » à l'extrémité de la pince. Cependant, il est peut être possible de couper plutôt que de plier une pince, puis de faire se chevaucher les bords coupés pour obtenir une pince à couture plate douce en n'importe quel point sur le bord du panneau. L'idée a été détaillée dans le paragraphe 5 à la fin de l'annexe 2 sur la fabrication des voiles, sous le titre « pince à couture plate sans couture ». Au moment de l'écrire, cela n'avait pas été essayé, mais il n'y a aucune raison pour que cela ne donne pas un bon résultat lisse et structurellement solide. Cela pourrait encourager ceux qui sont dérangés par les petites fronces de la méthode de la découpe en barrique de Arne pour la convertir en barrique et pince à couture plate, même sur des petites voiles qui pourraient ne pas avoir assez de couture pour obtenir un résultat lissé.

### 3.3 Fabrication en pieds d'étagère

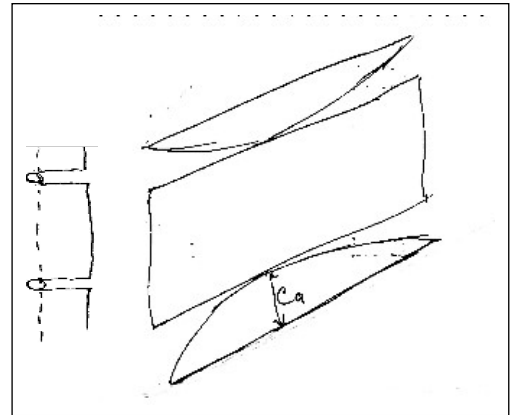
Quinze années après les premiers écrits de Arne sur les succès de ses panneaux cambrés, il n'y avait toujours pas de traces de quiconque, en Grande Bretagne, utilisant un tel gréement de jonque à panneaux cambrés, mis à part le gréement fractionné de Poppy. J'ai alors été approché par un maître-voilier professionnel qui avait reçu une commande pour fabriquer une voile de jonque cambrée. Bien qu'il fût en possession des textes de Arne, il avait des problèmes. J'ai réussi à lui fournir un plan basé sur le Johanna de Arne et, avec l'aide de photos transmises par e-mail et d'un support téléphonique, la voile a été finie en environ une semaine. Une fois terminée, j'ai clairement expliqué qu'ayant aidé pour une voile, je n'étais pas prêt à continuer en tant que consultant bénévole à aider d'autres à faire des bénéfices financiers.

Malgré l'expérience acquise en fabriquant une voile et disposant d'une copie du tableur que j'avais développé, le voilier n'était apparemment toujours pas capable d'en construire une autre sans aide. Cependant, il avait accroché à l'idée de la fabrication en pieds d'étagère que je lui avais dit avoir utilisé pour faire les panneaux de foc de Poppy, probablement parce le pieds d'étagère est une technique de fabrication de voile standard qui est parfois utilisée en pied de grand-voile des bateaux de course. Malheureusement, il n'avait pas écouté les détails de la méthode que j'avais utilisée et a commencé à fabriquer des voiles avec la méthode des pieds d'étagère plats avec les problèmes qui sont mentionnés plus bas. De plus, la forme de la cambrure qu'il a introduite dans ces voiles semblait pousser la cambrure loin en arrière avec comme conséquence un bateau plus ardent et de la trainée. La forme de la courbure est assez importante et sera discutée dans un chapitre ultérieur.

Comme l'indique son nom, le pied d'étagère standard se place en  pied  d'une voile conventionnelle bermudienne ou houari dont le tissu est tenu par en haut. Il était traditionnellement fabriqué dans un tissu plus léger et plus souple, et peut être compris comme du tissu utilisé pour fermer l'espace entre le pied d'une voile à bordure libre et la bôme ; il n'a aucun rôle dans la tenue du panneau adjacent. Un « pied » n'est pas conçu pour travailler en haut d'un panneau, « une tête d'étagère », cela fonctionne mal par vent faible quand le tissu pend sans être tenu. Pour faire du chiffre, un voilier professionnel doit fabriquer des voiles qui se vendent bien, et qui doivent donc être jolies sans vraiment s'intéresser ni à leurs performances ni à leur facilité d'utilisation. Pour achever le tout, les panneaux en étagère plats ne peuvent pas être construits avec plus de quelques pour cent de cambrure sinon ils s'établissent mal.

### 3.3a. La méthode des pieds d'étagère plats

La fabrication d'un panneau en pieds d'étagère plats consiste simplement à découper la forme en parallélogramme du panneau et à y coudre des morceaux de tissu cambrés en haut et en bas avec les parties courbes vers l'intérieur, comme sur le dessin. En théorie, la profondeur et la forme de la pièce cambrée détermine la profondeur et la forme de la voile bien que cela ne se passe pas forcément comme cela en pratique car même du tissu à voile rigide reste flexible.



Au point de cambrure maximum, la hauteur terminée du tissu du panneau de latte à latte est  $Ht+2Ca$  où  $Ht$  est la distance entre les lattes et  $Ca$  est la profondeur de la cambrure. Par temps calme ou léger, cet excès de tissu pendouille comme le rideau d'un théâtre classique de l'ouest londonien, et ne produit aucune force propulsive significative tant que le vent n'est pas suffisant fort pour soulever complètement et gonfler le panneau. Cela n'encourage pas à mettre un niveau de cambrure utile dans les panneaux ; les voiles qui utilisent cette méthode tendent à être plutôt plates avec moins de 6% de cambrure. Lorsque l'on sait qu'une grand voile bermudienne typique, qui à un foc devant, aura une cambrure allant de 8 à 15%, de se limiter à 6% sur un sloop avec une seule voile n'est pas exactement aventureux, et ne risque pas d'exprimer le plein potentiel du gréement.

N'ayant pas utilisé cette méthode, j'ai pensé initialement qu'elle avait un grand potentiel, puis ayant vu plus de photos de ces gréements, j'ai aujourd'hui l'impression que les panneaux en barrique ou rond avec pinces à couture plate sont plus faciles à construire et ont de meilleures performances.

Le panneau en parallélogramme doit être fabriqué avec du tissu vertical avant que les panneaux cambrés découpés séparément n'y soient cousus ; cela demande plus de travail et de frais que de coudre des pinces à coutures plates dans les panneaux en barriques ou les panneaux en pinces à coutures plates qui n'ont, eux, aucune restriction en taux de cambrure voulue.

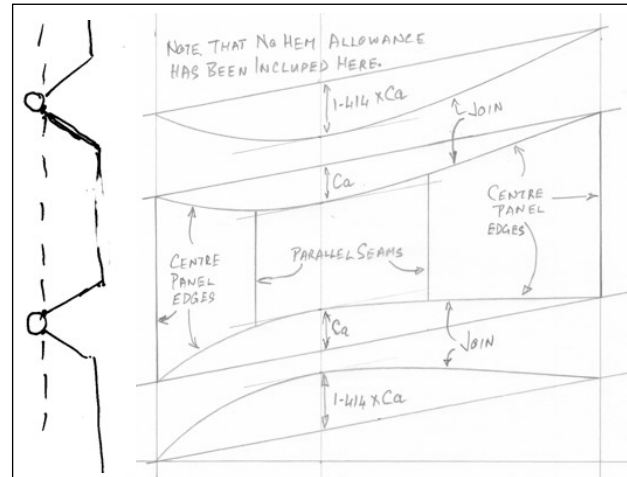
### 3.3b La méthode des pieds d'étagère angulés

En pratique, les focs de Poppy ont été conçus avec la méthode des pieds d'étagère angulés avec le pieds du bas angulé à  $45^\circ$  vis à vis de l'horizontal, comme on peut le voir sur le diagramme.

Cela aurait aussi pu être utilisé pour les panneaux de la grand voile. Pour établir les pieds d'étagère à  $45^\circ$ , il faut que les bords supérieurs et inférieurs du panneau central, en « parallélogramme » soient cambrés et que les parties cambrées du haut et du bas, qui doivent avoir une largeur de 1,414 fois la profondeur de la cambrure, soient cousues aux bords de la partie centrale.

Le résultat est une hauteur finie de tissu du panneau réduite à  $Ht + 0,828Ca$ . Cette quantité de tissu significativement réduite ne va pas pendre aussi mal et demande beaucoup moins de vent pour commencer à produire de la propulsion. Avec cette technique, il est facile d'augmenter le taux de cambrure. Même avec cette forme, il reste important de gérer la forme de la cambrure pour arriver à la forme de panneaux aérodynamiques requis que nous verrons en détail au chapitre 5.

Du point de vue de la fabrication de la voile, cette méthode n'est pas plus facile, pour une voile de taille raisonnable, que les méthodes de découpe en barrique ou des pinces à coutures plates présentées précédemment. Elle est probablement plus lente et plus chère pour un maître voilier professionnel. La méthode a été développée pour contrôler la forme de la cambrure jusqu'au niveau du guindant du panneau, ce qui est important pour la voile d'avant.



Notez à nouveau que ces discussions ne prennent pas en compte les goussets de lattes ou l'assemblage des panneaux qui seront traités ultérieurement. La marge de couture devra également être prise en compte lorsque l'on dessinera la forme des panneaux.

### 3.3c La méthode de pinces à coutures plates de The David Tyler

Dans le magazine de la JRA N°1 50, David Tyler décrit la méthode de découpe en rond avec des pinces à couture plate qu'il a utilisée pour fabriquer les voiles de Badger. Il s'agit principalement de coudre verticalement la forme du panneau en parallélogramme, puis de l'étendre vers le haut et le bas pour inclure la forme et la profondeur de la courbure. Chaque extrémité de tissu était coupée droite pour y faire les pinces à coutures plates, les bords des lignes droites des tissus adjacents étaient alignés en recouvrant les coutures et en les cousant ensemble.

Le résultat de cette fabrication est proche des voiles en des pieds d'étagère plats décrits en 4.3a avec la même hauteur de tissu de  $Ht + 2 Ca$ . Malheureusement les bords droits de chaque tissu donnait une forme de cambrure qui n'encourageait pas une cambrure lissée courant jusqu'au guindant du panneau. Cette méthode permet de fabriquer simplement des panneaux cambrés, mais il existe d'autres méthodes qui, elles, peuvent produire de la cambrure jusqu'au bord d'attaque de la voile et ainsi produire de meilleures performances au près.

Quelle est la meilleur méthode de fabrication ?

C'est, bien sur, la question à mille Euro ! Ayant développé et utilisé à la fois la méthode de la découpe en rond avec pinces à coutures plates pour les panneaux du haut et les panneaux principaux de Poppy, ainsi que la méthode des pieds d'étagère à  $45^\circ$  pour les focs, il n'est en rien surprenant que je préfère ces méthodes. Aucune des deux n'est initialement la plus simple à utiliser, mais, en pratique, les deux s'avèrent faciles à utiliser une fois qu'elles sont comprises et avec un peu d'expérience.

Pour un panneau cambré simple, la méthode de la découpe en rond avec pinces à couture plate est très facile à mettre en oeuvre une fois que les calculs ont été faits. J'espère arriver à proposer un ensemble de tables en annexe 3 pour fournir les valeurs sous une forme adaptée aux constructeurs amateurs.

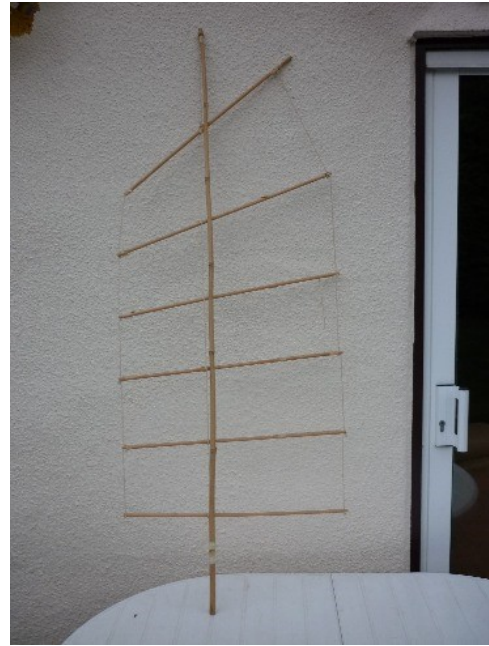
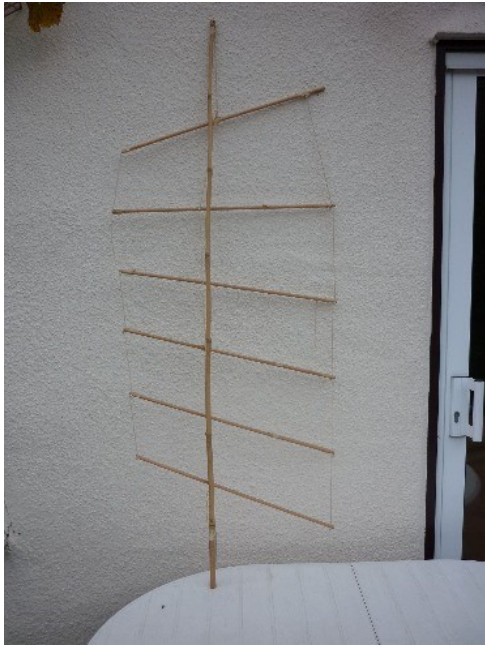
La méthode des pieds d'étagère angulés demande de dessiner plus de courbes, mais peut cependant présenter des avantages pour inclure les goussets de latte.

Comme évoqué ci-dessus, je considère la méthode des pieds d'étagères plats comme une « fausse bonne idée » rustique, bien qu'il n'y a pas si longtemps je la recommandais car elle est particulièrement facile à comprendre. La méthode de David Tyler est très ingénieuse, mais je pense qu'elle souffre du problème de l'excès de tissu de la

méthode des d'étagère et qu'elle ne produira pas forme de cambrure efficace jusqu'au guindant de voile, ce que pense être important.

Peut-être que l'expression en a pour son argent » s'applique ici.

Autrement dit : « C'est vous qui payez, c'est à vous de faire le choix ».



pieds  
plats  
u n e  
l a  
j e  
« on

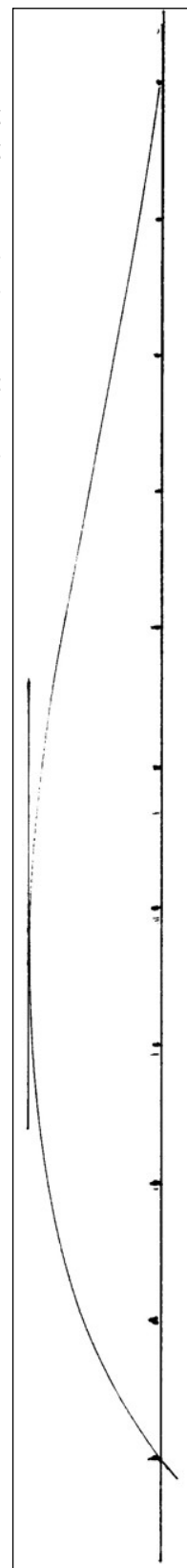
## Chapitre 4 La forme de la cambrure

C'est un sujet extrêmement controversé, qui ne devrait pas intéresser tout le monde. Je l'ai donc déplacé en annexe 5. Je n'en ai gardé ici que l'introduction.

La forme de la courbe est un cas où l'on ne peut pas avoir du WYSIWYG (What You See Is What You Get). Indépendamment de l'attention que vous portez en décidant de la cambrure désirée, et quelque soit le soin que vous prenez à découper le tissu des panneaux, vous obtiendrez cependant toujours quelque chose qui aura une forme différente. L'astuce est de modifier la courbe utilisée pour découper le tissu de façon à obtenir la forme que le panneau fini doit avoir. Malheureusement, trop de voiles à panneaux cambrés existantes ont ignoré ce fait et les fabricant de voiles n'ont pas, en général, un regard critique sur la cambrure obtenue quand ils vérifient leur produit.

Le schéma montre une courbe avec environ 10% de cambrure placé vers 37% de la corde avec un angle d'attaque important pour aider à produire beaucoup de portance, et un angle de fuite faible pour limiter la trainée. La courbe est quasiment plate sur les dernier 40% ce qui a un très faible impact sur la partie arrière dans un but d'aplatir la cambrure juste en avant de la chute.

Tout le monde ne considèrera pas cette courbe comme étant idéale, mais elle correspond cependant à un bon point de départ réfléchi.



## **Chapitre 5**

### **Fabriquer un panneau avec une découpe en rond et des pinces à couture plate (Round and Broadseam panel - R&B)**

C'est une situation où il faut planifier l'exercice avant de commencer, pour qu'ensuite il se déroule en douceur et soit très rapide.

Nous considérons que, si vous avez modélisé votre gréement et que vous avez fait un dessin complet avec les dimensions à l'échelle en format A4, vous êtes prêt à y aller. Si vous pouvez emprunter un plancher de voilerie avec un bon sol propre, parfait, mais si vous empruntez la salle des « Boys Scout », alors il faut avoir à l'esprit que le sol va être très poussiéreux et qu'il va rendre le tissu très sale très rapidement. Dans ce cas et dans le cas où, comme moi, vous ne disposez que du sol familial avec une moquette, il est conseillé de faire un patron en papier pour chaque panneau ; si vous avez 5 panneaux identiques, un seul patron suffira pour les 5 panneaux du bas. Si vous avez 5 panneaux similaires, mais avec moins de cambrure dans les panneaux du haut que dans ceux du bas, alors faites un patron pour le panneau du bas, celui qui a le plus de cambrure, et tracez-y aussi les courbures des panneaux supérieurs.

J'ai utilisé du papier peint de tapisserie en collant les longueurs bout à bout, avec de la colle blanche je crois, et je n'ai fait qu'un patron pour les ronds, mais il serait plus facile de faire un patron pour le panneau complet.

Avec la méthode « rond avec des pinces à couture plate », on construit les panneaux un par un et lorsqu'ils sont tous finis, on les assemble ; vous n'avez donc pas besoin d'une pièce de la taille de la voile finie. Une fois fabriquées, j'ai étendue les parties de la voile dehors sur la pelouse du jardin de derrière pour en avoir une vue complète.

En supposant que votre panneau du bas est un parallélogramme :

- Dessinez le parallélogramme en taille réelle sur le patron
- Relevez la valeur du rond sur du tableau/tableur
- Marquez-le au point de cambrure maximum
- Tracez la forme de la courbure le long des lattes pour avoir le contour du tissu
- Une fois terminé, tracez une autre ligne de contour à l'extérieur pour montrer le tissu perdu/marge d'ourlet.  
Cela devrait faire, disons, 30mm à l'extérieur des courbes du haut et du bas, et 40mm à l'extérieur des lignes droites du guindant et de la chute . Ceci est votre ligne de découpe.

Maintenant, il faut planifier l'emplacement de vos coutures pour répartir le tissu en trop de la table/tableur entre les pinces à coutures plates. Dans un monde idéal, vous allez vouloir au moins 2 coutures pour des cambrures faibles et probablement 3 coutures pour les cambrures importantes pour absorber le tissu dans les pinces ; ces coutures doivent être positionnées entre 15% et 50% de la corde (Rajouter un schéma pour le montrer). La valeur de tissu à retirer doit être répartie entre les coutures, en retirant le plus de tissu là où le panneau est le plus large et le plus cambré.

On trouve le nombre minimal de coutures en divisant la longueur du panneau par la largeur du tissu, tout en gardant la marge pour faire les coutures. J'utilise du double face de bâti de 19 mm de large, ce qui me fait un recouvrement de couture de 21 mm.

Si vous dessinez grossièrement un schéma à l'échelle et que vous utilisez la largeur du tissu avec un tissu vertical, vous pouvez trouver l'endroit des coutures. Ajustez ensuite la disposition des laizes. Par exemple, si vous avez une demi largeur, vous pouvez la positionner autour des 30% de la corde, ce qui rajoutera une couture pour faire une pince à couture plate. Autrement, on peut utiliser une laize plus étroite que la largeur du tissu pour placer les coutures au bons endroits et répartir les pinces à coutures plates comme vous le souhaitez. Il ne devrait pas y avoir de perte de matière en utilisant une laize d'une demi largeur de tissu car le tissu restant pourra toujours être utilisé pour les renforts de guindants ou les goussets de latte.

Imaginez la difficulté pour un maître voilier de fabriquer une voile radiale ou une voile tri-radiale juste pour en contrôler la forme, puis imaginez comme la méthode « rond avec des pinces à couture plate » est simple, et cela va commencer à avoir du sens.

Une fois les coutures planifiées, il faut alors décider de la répartition du tissu à retirer entre les pinces de chaque couture. Pensez à la façon dont les fronces se formeraient si les bords extérieurs étaient poussés le long des lignes

droites des lattes ; vous allez découvrir qu'il faut des pinces à couture plate plus larges lorsque le tissu est plus large et en particulier lorsque le bord est plus incurvé. Ensuite, inscrivez la largeur de votre pince à couture plate pour chaque couture, qui pourrait être, par exemple, de zéro pour une couture à l'arrière là où la courbe est droite, puis un tiers du total à retirer sur la couture suivante, et les deux tiers restant pour la dernière couture ; ou bien on pourrait choisir de partager moitié-moitié entre les deux coutures de l'avant. Le bon sens va répartir la longueur de tissu à retirer entre les coutures harmonieusement.

Maintenant que vous avez votre plan, c'est là que l'on commence à s'amuser.

En commençant par la chute, placez le tissu roulé avec le bord juste au-dessus du bord du haut du patron du panneau et déroulez-le en travers du patron tout en le maintenant strictement parallèle à la chute. Marquez le tissu et découpez-le le long de la ligne de découpe du bas en utilisant une planche de découpe mobile et un outil de découpe à chaud. Tournez le rouleau de tissu, sans le soulever, de façon à ce que ce qui était le bord de devant du rouleau devienne le bord de l'arrière et déroulez le tissu vers le haut, en gardant les 21mm de recouvrement de la couture, dans mon cas, et découpez le tissu le long de la ligne de découpe du haut et du bas. Tournez encore et déroulez vers le bas, et ainsi de suite jusque'à ce que le patron du panneau soit recouvert et découpé à la forme à l'extérieur de la bordure.

Comme j'ai dessiné mon patron sur le tissu de la voile, j'avais les lignes de coutures définitives en place. Si vous avez travaillé avec un patron, c'est le moment de tracer les lignes de coutures ainsi que le guindant et la chute sur le tissu.

Ensuite, il faut assembler par collage. Les deux premières coutures vont prendre beaucoup de temps puis soudainement vous allez vous rendre compte que l'assemblage des coutures se fait en quelques secondes sans avoir besoin de beaucoup de mesures ou de marquages.

Il vaut mieux commencer par la couture près de chute où, avec un peu de chance, vous n'aurez pas de pince du tout dans la couture. Sinon, au fur et à mesure que vous la déroulez, collez un ruban double face de bâti le long de la bordure de la couture et parallèle au bord. Dans mon cas, avec du double face de bâti de 19mm et une couture de 21mm, je place le double face à 2mm du bord. Au début, je marquais les 2mm avec un crayon, mais cela ne tenait pas bien longtemps et je suis passé au feutre à bille. Un voilier déchirerait la bande de bâti à l'extrémité, mais je préfère utiliser une petite paire de ciseaux. Maintenant alignez la prochaine laize avec le bord du ruban de bâti en gardant les lignes du bord du panneau alignées. Sans rien bouger, soulevez doucement une extrémité et commencez à ôter le ruban de protection du ruban de bâti en le tirant horizontalement, tout en pressant le tissu du dessus sur celui du dessous. Une fois arrivé au bout, vous avez deux laizes assemblées. Facile !

Vous pouvez, soit continuer à coller la laize suivante, soit coudre le premier assemblage. Si vous décidez de coudre, faites une couture en zigzag large ou des points droits longs si vous n'avez pas de zigzag, tout près du bord du tissu du dessus. Ensuite, retourner l'ensemble et cousez le long du nouveau bord exposé : c'est fini. Certaines de mes premières coutures étaient un peu ondulantes mais elles sont rapidement devenues droites.

Remettez les panneaux assemblés sur le patron et recommencez à coller le double face de bâti pour la nouvelle laize. Mais, cette fois, il va probablement y avoir à gérer une pince à couture plate. De nouveau, la première fois cela semble difficile, mais avec un peu d'expérience, cela va devenir facile. Marquez, au crayon, la profondeur de la pince en face de la ligne de bordure du panneau. Je vous recommande de faire cette marque à trois fois la distance entre le bord du panneau et la ligne du parallélogramme. Autrement dit, la profondeur de la pince à couture plate est trois fois la hauteur du rond au niveau de la couture. Sur la ligne de bordure du panneau, marquez la largeur que vous voulez donner à la pince à couture plate. Ensuite, il s'agit de placer une marque à la moitié de la profondeur de la pince à couture plate, et à un quart de la largeur de la pince à couture plate à l'intérieur de la bordure de la couture.

Pour les premières pinces à couture plate, je propose que vous n'utilisiez pas une seule bande de double face de bâti, mais que vous placiez une longueur là où il y aura une couture parallèle et deux petits morceaux de 3 cm de long placés juste à l'extrémité de la couture. Ensuite collez séparément le double face de bâti pour les pinces à couture plate et assurez vous que les rubans de bâti du centre et les pinces à couture plate restent alignés dans une courbe

très douce, tout en ignorant les morceaux de 3 cm. Ensuite, alignez la laize du dessus avec la bande du centre et les deux petites bandes pour être sûr que la couture de base soit parallèle avec le bord ; puis, ôtez la protection et collez la partie centrale avant de coller la courbe douce des pinces à couture plate sur les bords des bandes de bâti légèrement incurvées. Même avec seulement deux centimètres de pinces à couture plate, c'est surprenant à quel point, la couture finie n'aura plus du tout envie de rester plate.

Ensuite, il faut redessiner la ligne de bordure du panneau en une courbe lissée à l'extrémité des coutures, là où les pinces à couture plate auront un peu creusé. (Voir en annexe 2 paragraphe 4).

Après s'être essayé sur quelques coutures, vous allez rapidement coller les coutures, mais probablement en commençant par la partie centrale pour être certain que le centre soit parallèle. Une fois collé, il n'y a qu'à faire deux coutures et en un rien de temps, le panneau cambré de base est fabriqué.

## **Chapitre 6**

Il n'y a pas de chapitre 6

## **Chapitre 7**

### **Concevoir les focs du gréement de jonque fractionné**

Ayant pour objectif d'obtenir les performances d'un gréement Bermudien, cela semble raisonnable d'utiliser les paramètres du gréement bermudien comme base du dessin des focs. L'Aero Rig est une bonne base d'inspiration. Il a été inspiré des gréements sur balestron utilisés par les modèles réduits et a été développé par Roger Stollery. (Aujourd'hui, j'utilise donc les modèles réduits pour en apprendre plus sur ces gréements sur balestron). L'Aero Rig utilisait un petit rail pour maintenir l'écoute du foc auto-vireur entre 6° et 8° de l'axe du bateau, j'ai donc pris cela comme point de départ et la forme cambrée a été construite à partir de là.

Il était évident que la voile n'allait pas prendre sa forme avec de simple panneaux plats. Il a semblé préférable de la construire avec un surcroît de tissu dans les laizes afin de pouvoir les recouper et obtenir l'effet voulu au fur et à mesure que j'accumulais de l'expérience. Maintenant, avec pas mal d'expérience, la version Mark 2 s'avère être une conception efficace. Il n'y a aucun doute sur le fait que la forme va encore s'améliorer dans le futur, mais pour le moment, la présente information basée sur la configuration actuelle de Poppy donne un gréement efficace.

La méthode de la découpe en rond avec des pinces à couture plate ne donnerait pas un contrôle de la cambrure au niveau et juste en retrait du guindant, alors que c'est la section la plus critique pour obtenir des performances au près. Nous avons donc dû utiliser une autre méthode qui permet d'ajuster les coutures près du guindant. J'ai développé la technique du pied d'étagère incliné qui, avec des coutures qui vont jusqu'aux coins du haut et du bas guindant, semblait être la méthode de fabrication la plus efficace pour ce problème spécifique. En pratique, quand le maître voilier dessine une grand-voile bermudienne, il utilise des pinces à couture plate, significatives dans les coutures qui descendent jusqu'au point d'amure, comme outil principal pour former la courbure ; cela semble donc valider notre approche.

Comme nous l'avons dit plutôt, l'inclinaison choisie pour le pied d'étagère est de 45°. Les instructions pour fabriquer le panneau vont vous sembler ridiculement compliquées à la première lecture ; après les avoir relues plusieurs fois et dessiné quelques schémas ou découpé des modèles en papier en les collant avec du papier adhésif, tout devrait prendre sa place. Sur Poppy les 4 panneaux du bas étaient identiques donc un seul jeu de patrons a été utilisé. Le panneau fractionné du haut n'étant que faiblement angulé, j'ai aussi utilisé les mêmes patrons pour le fabriquer, en le décalant d'un petit angle. Dans la version plus récente du gréement, tous les panneaux fractionnés sont dessinés avec le même parallélogramme de base pour faciliter la construction à partir des informations de la seule annexe 4.

Notez aussi, que pour laisser le flux d'air passer par la fente aussi librement que possible sur les deux amures, les panneaux de foc sont placés sur le côté mât des lattes contrairement aux panneaux principaux qui sont placés sur la face des lattes opposées au mât.

Notez qu'aucune réserve n'a été faite pour les goussets de latte dans les informations ci-dessous et que la longueur de guidant des focs, le guidant et la chute des panneaux de grand-voile doivent tous être alignés le long des lattes droites en haut et en bas de chaque panneau de façon à ce que les panneaux soient tendus de manière équilibrés par les rocambeaux/hale-bas.

Par commodité, j'ai placé les instructions sur la façon de dessiner les patrons, et les diagrammes qui vont avec, en annexe 4 afin qu'il soit facile de les imprimer pour les utiliser, plutôt que de les incorporer dans ce chapitre.