


Arcs 4

Fabrication des arcs “Lamellés stratifiés”

par
Jean Claude Buisson

Une publication 

Tous droits réservés.

La reproduction sous toutes ses formes est interdite
sans autorisation des éditions :

EMOTION PRIMITIVE

11 rue du Pont Noir

38120 Saint Egrève

France

Tous les schémas et les photos sont des auteurs sauf
notes particulières.

Avant propos



Archer et bricoleur passionné de fabrication d'arc et qui souhaite aller jusqu'au bout de sa passion, j'ai essayé de faire avec ce livre un recueil d'idées sur la fabrication des arcs lamellés composites.

Mon plaisir dans la construction d'arc n'est pas de sortir des arcs en série, mais de tester constamment des idées nouvelles, faire des arcs toujours différents, ce qui m'a conduit quelquefois à des déboires, mais aussi à de belles réussites.

Pour moi, la construction, c'est mettre en pratique la petite idée qui changera tout (du moins j'en suis toujours persuadé au début...), trouver le petit truc en plus, concevoir et faire évoluer mon outillage, et finalement aller tirer avec un arc que j'ai fabriqué moi-même. C'est pour cette raison que j'ai choisi de construire mes arcs avec la technique du tissu imprégné, plutôt que de coller des lattes et fibres achetées toutes faites.

A la demande de Gery Bonjean, j'ai essayé de faire un guide pratique à l'usage des archers qui, désireux d'aller un peu plus loin voudraient fabriquer eux-mêmes leur arc lamellé bois et matériaux composites avec des méthodes simples à mettre en oeuvre.

C'est un livre écrit par un bricoleur et destiné à des archers bricoleurs ne disposant pas de l'outillage des facteurs professionnels. Les possesseurs de machines à bois lourdes ou électroportatives trouveront néanmoins quelques idées pour mettre à contribution leur matériel et leurs compétences.

J'espère que vous trouverez dans ces pages, une marche à suivre simple, et quelques idées et astuces pour mener à bien vos futurs travaux toxologiques.

Table des matières

Avant propos.....	3
Table des matières	5
Généralités	9
Quelques considérations	9
La couche de stratification.....	11
L'échantillonnage	11
Outillage et matériel nécessaires	12
Constitution d'un arc stratifié.....	13
Forces en action:	14
Puissance de l'arc	17
Calcul des épaisseurs de stratifiés.....	21
Usinage des lattes de bois.....	23
Travail à la raboteuse dégauchisseuse	23
Les différentes essences de bois à utiliser	24
Débit du bois.....	25
Rabotage des lattes à épaisseur constante.....	26
Rabotage des lattes à épaisseur dégressive.....	27
Travail à la défonceuse	29
Réalisation de la semelle géante.....	32
Réalisation du banc.....	34
Utilisation du système	36
Fabrication des poignées pour un arc droit.....	39
Utilisation de la toupie.....	41
Les plaquettes de poupées.....	47
Le moule	51
Fabrication du four	55

Les presses	59
Fabrication d'un arc droit en frêne	67
Echantillonnage des branches	69
Découpage du tissu de verre tissé de 160gr:	70
Matériaux nécessaires:	70
Préparation des lattes de bois	71
Former la courbure des lattes de ventre	72
Préparation de l'espace de travail	73
Imprégnation de l'arc	74
Position de la poignée	77
Mise sous presses	78
Cuisson.....	80
Traçage.....	81
Utilisation de l'informatique pour les traçages	83
Découpes et dégrossissage	87
Réalisation des poupées	90
Réglages et finitions.....	93
Maîtrise des empilements de tissus	101
Moule d'arc reflex/deflex	103
La poignées pour reflex/deflex.....	113
Suivi de fabrication.....	119
Choix et usinage du bois	121
Préparation	124
Découpe des tissus	126
Imprégnation	128
Première phase	129
2ème phase, l'imprégnation	130
Mise sous presses :	131
Cuisson.....	133
Traçages	135
Usinage des poupées	139
Façonnage de la poignée	143

Autres réalisations.....	147
Exemples d'échantillonnages	163
Flatbow forme droite frêne.....	163
Flatbow reflex dos verre, ventre carbone	164
Flatbow forme reflex/deflex prononcée	165
Flatbow forme reflex/deflex prononcée	166
Exemple de plan de moule	167
Adresses utiles.....	169

Généralités

Un arc lamellé stratifié est un sandwich de bois et de fibre de verre. Le cœur du sandwich comporte une ou plusieurs lattes de bois formant un noyau sur lequel est collée en ventre et en dos d'arc une couche de stratification. Cette couche de stratification peut être composée de différents types de fibres de verre ou de carbone.

Quelques considérations

Dans la formule de la rigidité ci-dessous, on voit que l'épaisseur est au cube, et donc prend le pas dans le calcul sur tous les autres paramètres.

$$E_i = E \cdot \frac{b \cdot e^3}{12}$$

E_i = rigidité de la branche en flexion

E = Module de Young du matériau employé

b = largeur des branches

e = épaisseur des branches

Quelques modules de Young :

Fibre de carbone = 190 000

Frêne = 10 000

Bambou = 20 000

Résine époxy = 3 500

Polyamide = 3 000 à 5 000

Plus on se rapproche du dos de l'arc, plus le matériau travaille en étirement. Plus on se rapproche du ventre de l'arc,

plus le matériau travaille en compression. Plus on se rapproche de l'âme de la branche d'arc, moins il est sollicité.

D'où l'intérêt de placer les couches de stratification en peau sur le dos et sur le ventre.

La puissance de l'arc est principalement fournie par la fibre unidirectionnelle qui forme la peau de l'arc, par la largeur et l'épaisseur des branches.

La rigidité est principalement fonction de l'épaisseur des branches.

Les contraintes de cisaillement sont au maximum dans l'âme de la branche.

Plus un arc sera épais, plus il sera puissant, mais plus il perdra en souplesse.

Des branches fines en épaisseur et légères seront plus rapides, assurant un meilleur trait.

Pour un échantillonnage donné, si on augmente l'épaisseur on augmente la puissance, si on diminue l'épaisseur on diminue la puissance.

Donc le but est de fabriquer des branches les plus fines et les plus puissantes possible.

En choisissant et disposant judicieusement les différents matériaux composant les branches on peut obtenir des résultats très intéressants.

En utilisant de la fibre de verre unidirectionnelle et de la fibre de carbone, j'ai pu réaliser un arc de 68 '' et 50 lbs qui a une épaisseur en milieu de branches d'environ 8mm.

Dans ce domaine tout reste à découvrir et à expérimenter. C'est un vaste terrain de jeux pour l'archer bricoleur.

La couche de stratification

Cette stratification compose la peau de l'arc, en dos et en ventre. Elle est composée de tissus de verre tissés et de tissus de verre à fibre unidirectionnelle, le tout noyé dans de la résine époxy durcie.

Les résines polyester ne conviennent pas pour cette utilisation à cause de leurs performances mécaniques et adhésives moins bonnes que celles des résines époxy.

La mécanique de l'ensemble est assurée par les tissus à fibres unidirectionnelles. Les fibres de ces tissus sont orientées dans le sens haut/bas de l'arc.

En gros elles fonctionnent comme les backings de tendon composant les arcs primitifs.

Une branche est formée de plusieurs couches de matériau (bois, fibre) collées les unes sur les autres. A l'armement de l'arc et lors du départ de la flèche, la branche est soumise à de fortes contraintes, et les différentes couches doivent faire face à des forces de compression, d'étirement et de cisaillement.

Pour limiter le phénomène de cisaillement, il est préconisé en technologie composite d'interposer une couche de fibre tissée qui servira d'interface pour assurer la bonne transmission des efforts entre les différents matériaux.

L'échantillonnage

C'est la composition et l'ordre de mise en place des différents matériaux formant la branche de l'arc, la disposition et le nombre de couches de fibres, le nombre de lattes, etc.

Outillage et matériel nécessaires

Lime de carreleur.

Scie à métaux équipée de lame au cobalt ou d'une lame pour carreleur avec particules de diamants.

Papier de verre de différents grammages.

Un four pouvant monter à 60°C, et de dimensions suffisantes pour pouvoir contenir un arc long.

Un minimum de 25 Serre-joints ou presses.

Règle en profilé d'aluminium de 2 mètres de long, 18 mm de large, 2 mm d'épaisseur.

Lime queue de rat de 5 mm (lime pour affûter les chaînes de tronçonneuse)

Pour les plus outillés:

Une défonceuse,

Un combiné bois (rabot-dégau, scie et toupie),

Une scie à ruban équipée d'une lame bi-métal,

Ponceuse vibrante ou à bande électro-portative,

Visseuse.