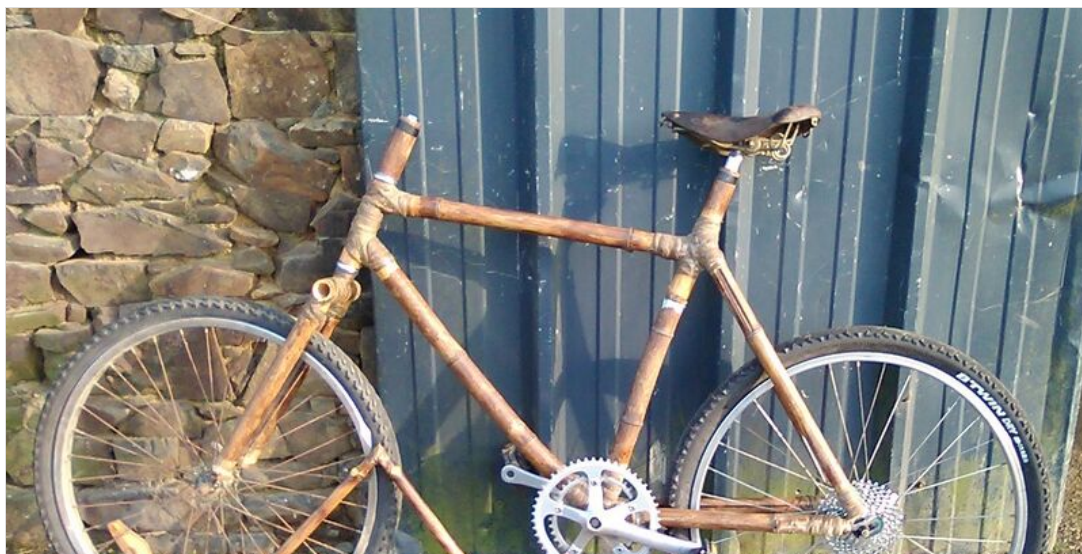


Vélo en bambou

 Antoine Heurtel



https://lowtechlab.dokit.app/wiki/V%C3%A9lo_en_bambou

Dernière modification le 14/01/2022

 Difficulté Difficile

 Durée 4 mois

 Coût 50 EUR
(€)

Description

Création d'un cadre de vélo en bambou

Sommaire

Description
Sommaire
Introduction
Étape 1 - Récolte du
bambou
Étape 2 - Traitement et séchage du
bambou
Étape 3 - Design du
vélo
Étape 4 - Préparation des tubes de bambou et des
matériaux
Étape 5 - Mise en place du cadre sur le marbre et
collage
Étape 6 - réalisation des liaisons
lin/époxy
Étape 7 - Projet fourche en
bambou
Étape 8 - Monter le
vélo
Étape 9 -
Problèmes
Notes et
références
Commentaires

Introduction

Construction d'un vélo en bambou à l'aide de composite lin/époxy de la récolte du bambou aux finitions du vélo.



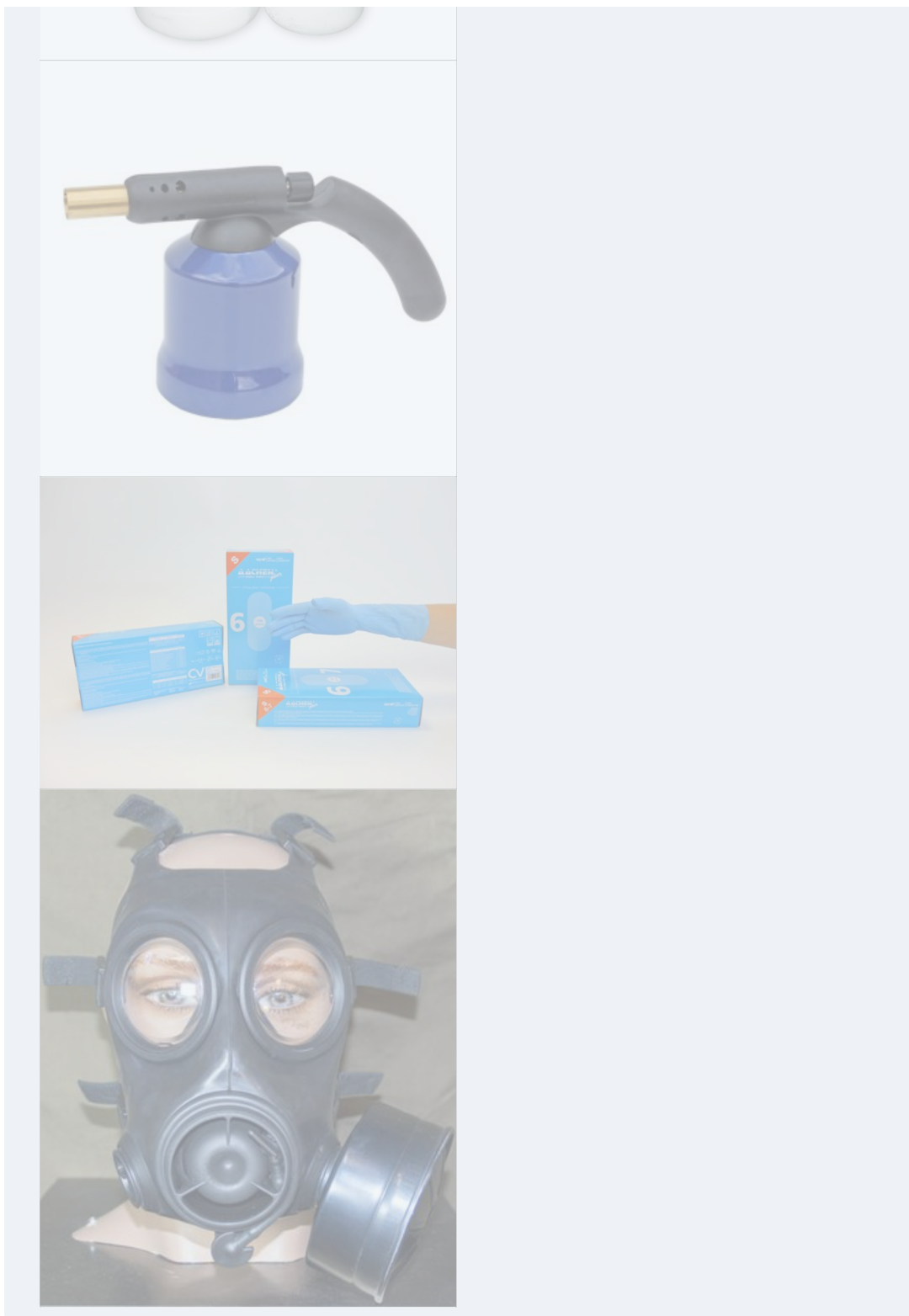
Matériaux

bambou
fibre de lin
résine époxy (1kg total base+durcisseur)
embouts métal (boîte de pédalier, pattes de fixation)

Outils

Site bikecad.ca
gants nitrile
masque avec respirateur
marbre pour le maintien des pièces
balance (sensibilité au gramme)
scotch d'électricien
tissu d'arrachage
talc
scie à métaux
lime
chalumeau
récipient et bâtonnet pour mélanger l'époxy





Étape 1 - Récolte du bambou

Le bambou peut être récolté à plusieurs endroits, car c'est une plante qui s'adapte facilement et envahit un lieu une fois qu'elle s'est installée. Attention cependant il existe des centaines d'espèces de bambou et toutes ne sont pas propices à la construction. En fonction de l'épaisseur des parois du bambou, les résistances mécaniques seront différentes. Les espèces conseillées sont en général le Moso (*Phyllostachys edulis* ou *pubescens*) et *Phyllostachys nigra*. Vous trouverez de très bonnes explications ici. Je vous conseille cependant de vous rendre en bamboueraie directement pour avoir des conseils et pour la curiosité. J'ai obtenu des chaumes de *Phyllostachys nigra boryana* qui est très joliment tacheté à la bamboueraie de Kerlilas à côté de Concarneau. Deux chaumes de plus de 6 mètres une fois coupés, de diamètre 4,5 cm à la base. Une simple scie à main pliante était très pratique pour couper les chaumes. Veillez à choisir un chaume en bon état et à maturité, il sera ainsi plus solide. Les imperfections peuvent le fragiliser au séchage, comme les champignons ou les insectes ravageurs.

Notes et références

Il est conseillé d'utiliser un outil multifonction style dremel avec des embouts pour couper et poncer afin de gagner beaucoup de temps et de précision. Le séchage du bambou dure plusieurs mois minimum, en acheter déjà sec est un avantage.

La qualité du montage final et du vélo dépendra beaucoup de la qualité du matériau et de la précision du design, deux étapes importantes à ne pas négliger.

J'ai essayé de faire la fourche en bambou également, c'est pour le moment un échec, jusqu'à la prochaine tentative.

1 kg de résine Sicomin SR1500 était une bonne quantité pour ce que j'ai fait en condition de découverte de la résine, ça aurait pu se faire avec moins en essayant de limiter les pertes et en optimisant les volumes de travail. Mélanger un trop grand volume d'un seul coup ne laisse pas le temps de tout utiliser car la résine n'est plus utilisable. La température fait beaucoup varier le temps de durcissement. A la fin je faisais des mélanges de 30 g de base et 10 g de durcisseur pour de petites quantités de fibre à ajouter. Le maximum ayant été 60 g de base pour 20 g de durcisseur d'un coup.

Quelques références qui m'ont été très utiles :

- Tout sur le vélo de voyage (en anglais) : <https://www.cyclingabout.com/>

- Quelques caractéristiques mécaniques du bambou : <https://www.bambouscience.fr/2011/06/24/caracteristiques-mecaniques-du-bambou/>
- des infos super intéressantes sur le bambou : <https://bamboufenrance.fr/>
- la magnifique pépinière qui m'a fourni du bambou gratuitement : <https://www.les-bambous-de-kerlilas.com/>
- BambooBicycleClub sur Youtube (en anglais)
- Construire un vélo en bambou étape par étape (en anglais) : <https://bamboobike.wordpress.com/>
- tutoriel de vélo en bambou en français : https://fablabo.net/wiki/V%C3%A9lo_en_Bambou
- de nombreux tutoriels (en anglais) : https://fablabo.net/wiki/V%C3%A9lo_en_Bambou
Contactez moi sur les réseaux sociaux pour plus d'information
Published
Récupérée de "https://lowtechlab.dokit.app/index.php?title=Vélo_en_bambou&oldid=76978"



Étape 2 - Traitement et séchage du bambou

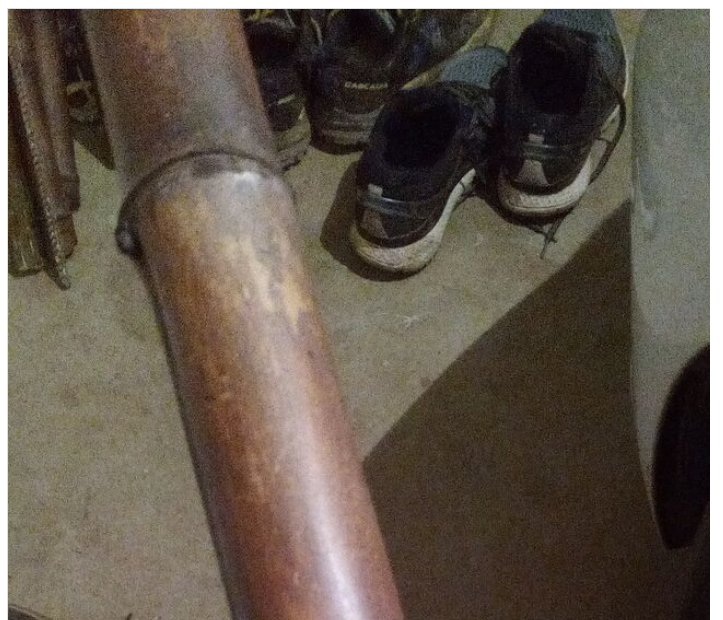
Attention étape très importante !

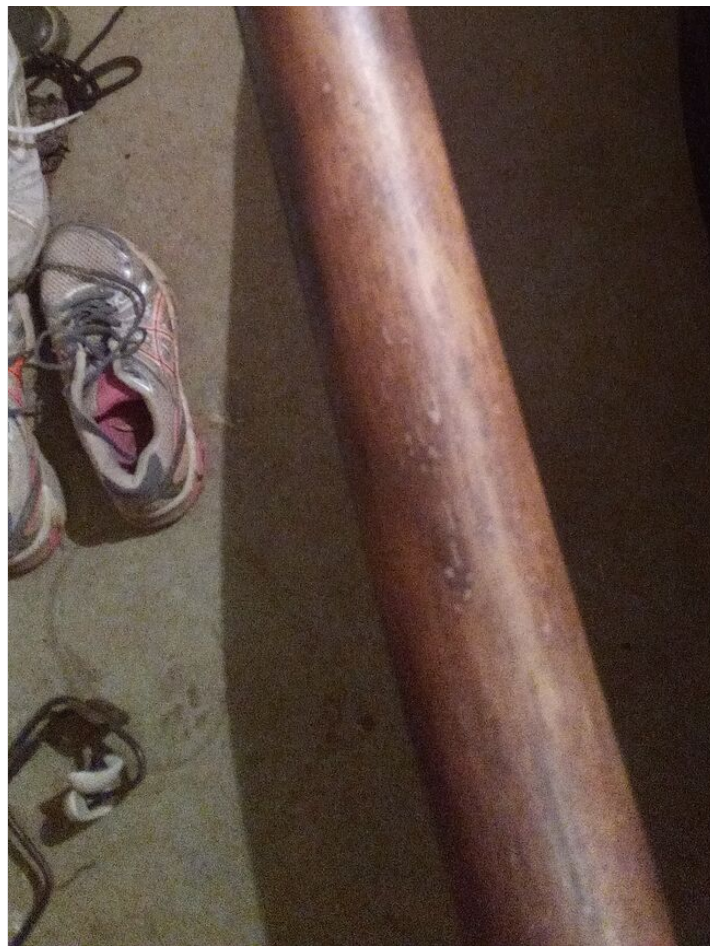
En séchant le bambou va se figer, perdre du poids et gagner en rigidité. Si le séchage est incomplet avant de travailler le bambou, celui ci risque de se déformer par la suite et craquer. Il existe de nombreuses méthodes de séchages plus ou moins longues et onéreuses.

J'ai d'abord passé les chaumes à la flamme d'un chalumeau de camping classique. Il s'agit ici de retirer l'humidité de la couche externe rapidement pour la figer et détecter les imperfections. Pour ce faire, il faut passer la flamme sur le chaume en l'agitant pour ne pas concentrer la chaleur en un seul endroit. Le bambou vert va progressivement chauffer puis l'humidité va se voir à la surface et après quelques dizaines de secondes il va passer au jaune. Il faut immédiatement retirer la flamme car le bambou passera au noir rapidement après le jaune et sera brûlé devenant ainsi plus fragile. Le bambou noir lors de cette opération prend une teinte caramel très sympathique. Le bambou moso deviendra lui beaucoup plus clair et jaune. Lors de cette opération les sucres du bambou vont cristalliser favorisant un peu plus la solidité du matériau.

Ensuite les chaumes de bambou sont restés 3mois dans une grande posé verticalement. Idéalement il faut retourner les chaumes car en séchant il vont se déformer et perdre en diamètre (jusqu'à 10%), pouvant prendre une courbure indésirable. Je ne l'ai pas fait, la courbure était minime et j'ai pu l'utiliser plus tard.







Étape 3 - Design du vélo

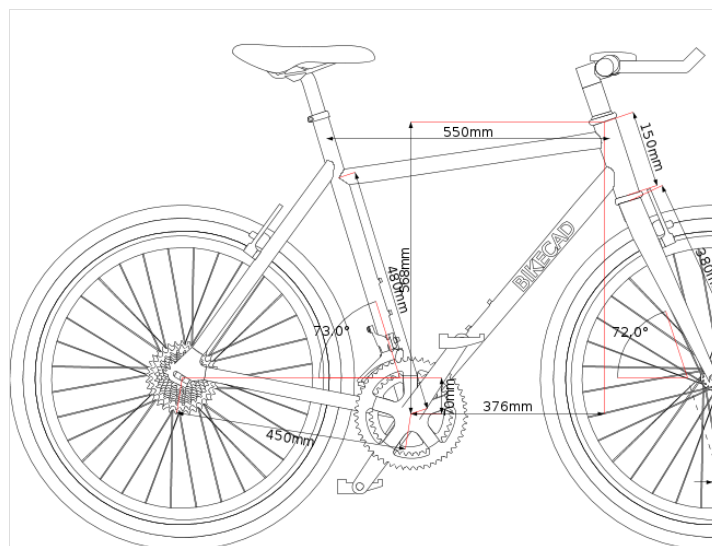
Étape théorique pour le moins compliquée mais également créative. Il s'agit ici de bien comprendre ce qui fait un vélo. Je me suis beaucoup référé à ce site en anglais. La géométrie d'un vélo déterminera le confort et l'efficacité énergétique de ce dernier une fois sur roue. Mais vous pouvez également vous faire plaisir en imaginant des formes plus originales, peut être qu'un prochain projet sera un vélo couché... Il est tout à fait possible de reprendre le design d'un vélo vendu dans le commerce qui aurait été testé et approuvé par de nombreux utilisateurs, de nombreuses marques mettent à disposition les dimensions de leur vélo.

Cette étape prend toute son importance dans le fait qu'elle déterminera la précision des coupes de tubes à faire ensuite au centimètre/millimètre près et les alignements du marbre.

Le site BikeCad possède de très bonnes ressources pour travailler la dessus et une application en partie gratuite (un peu longue à ouvrir).

Voilà le design de mon vélo : <https://www.bikecad.ca/1631797075204>

PS : se prendre la tête pour quelques millimètre est parfois tentant, mais si vos outils et votre marbre ne vous permettent pas cette précision, passez plus vite.



Étape 4 - Préparation des tubes de bambou et des matériaux

Voilà la partie plus concrète !

En suivant le schéma de vélo qui a été fait à l'étape précédente, il faut couper des tubes de bambou aux bonnes dimensions. Le bambou étant sec, une scie à métaux est plus adaptée à la tâche ou un outil multifonction pour plus de précision. N'hésitez pas à d'abord prendre quelques centimètres de marge en bout de tube avant d'affiner.

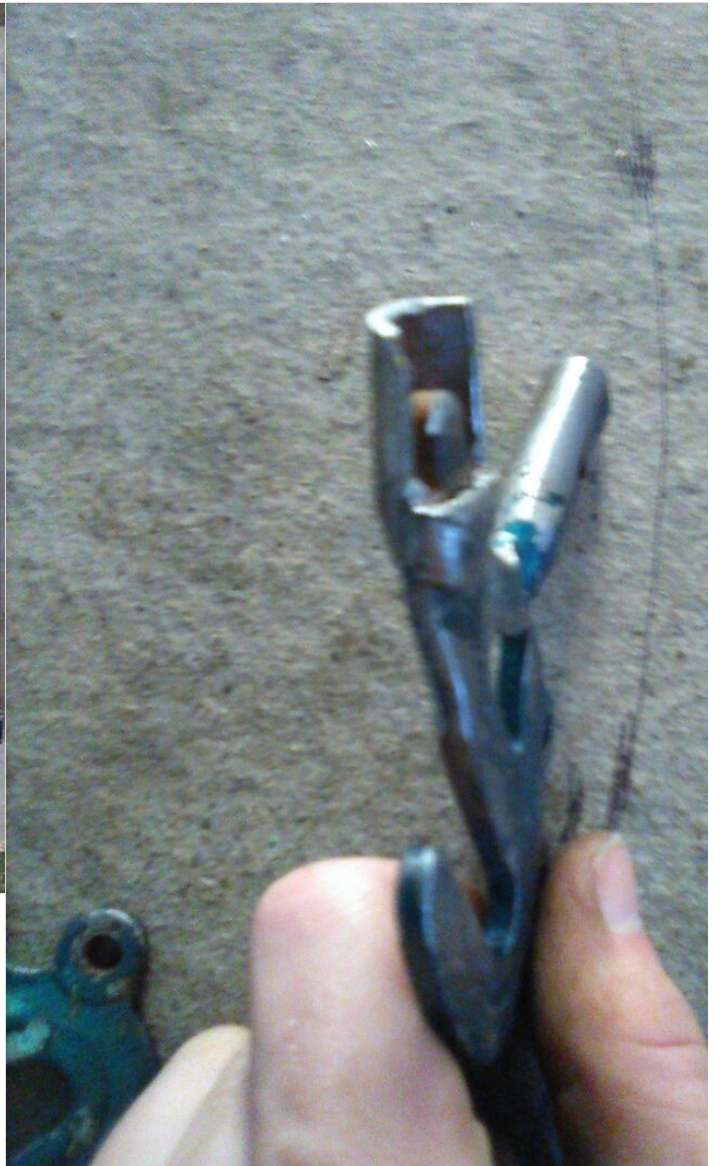
Attention, chaque tube du vélo a besoin de caractéristiques mécaniques différentes. Le tube de selle devra supporter une plus grande compression, il est donc préférable de prendre une section large et avec des nœuds serrés (proche de la base du chaume). Quand au tube du haut du cadre il demandera un peu plus de flexibilité, une section avec des nœuds très éloignés sera préférable. Le Bamboo Bicycle Club de Londres a fait de superbes vidéos (en anglais) pour expliquer cette partie.

Voici les dimensions des tubes que j'ai préparé :

- Tube du bas : longueur 65cm ; diamètre 3,85cm
- Tube de selle : 63cm ; 3,55cm
- Tube du haut : 54,5cm ; 3,7cm
- hauban de siège : 55,5/57,5cm ; 2,9 à 2,4cm
- hauban de chaîne : 42,5/41,5cm ; 3,1 à 2,9cm
- douille de direction : 15cm ; 3,6cm

J'ai également découpé sur un ancien cadre tordu le boîtier de pédalier et les pattes de fixation. N'hésitez pas à garder un peu de longueur de tube qui viendra s'insérer dans le bambou si les dimensions sont bonnes. Vous pouvez également fabriquer ces parties métalliques ou les commander ici.

Il va falloir ensuite découper l'extrémité des tubes de bambou pour qu'ils épousent la forme des tubes auxquels ils seront liés dans le marbre. Pour ce faire il est possible d'utiliser ce site ou de le faire à l'oeil et au crayon comme moi. Mieux ils épouseront la forme des autres tubes, plus solide la liaison sera. Il est conseillé d'éplucher le bambou (ou le poncer) au moins sur les parties qui seront recouvertes de résines car la résine adhère mal à la couche externe imperméable du bambou. J'ai utilisé un cutter sur environ 5cm de longueur au bout des tubes pour ça.





Étape 5 - Mise en place du cadre sur le marbre et collage

Mon marbre était fait sur une palette en y fixant des cales afin de bien aligner les éléments mais ce n'est clairement pas le plus pratique. Cependant après de nombreux ajustement et serrages, ça a fonctionné. La palette a l'avantage de pouvoir tracer le dessin en face du marbre pour aider à l'alignement des tubes ensuite.

Il est maintenant temps de mettre tout les tubes en place et de les coller. J'ai choisi de coller les tubes à l'aide de l'époxy (qui n'est pas prévue pour ça à la base, mieux vaut utiliser une glue forte). Attention l'époxy nécessite des précautions d'emploi, bien lire les consignes sur l'emballage avant utilisation et bien se protéger (gants et masque). Il est nécessaire de faire quelques tests pour comprendre comment bien utiliser la résine, le temps de réaction et la viscosité souhaitée avec les mélanges. Il est préférable de faire de petites quantité de résine (exemple 30g de base + 10g de durcisseur) pour se faire la main.

Après quelques échecs, j'ai du faire le collage en plusieurs partie car la résine fraîche a tendance à lubrifier ce qu'elle touche. Ma stratégie pour transformer l'époxy en "colle" a été d'ajouter au mélange base/durcisseur au moins la moitié de talc. Cela rend la résine plus pâteuse et donc facilement applicable. A l'intérieur des tubes j'ai mis ce mélange bien imbibé (il faut que ça déborde) dans un peu de fibre de lin en boule pour remplir l'espace et créer une surface de liaison plus grande. Le mélange résine/talc prend une couleur blanchâtre.

Bien fixer les tubes à coller, avec du scotch si besoin, pour qu'ils ne puissent pas glisser au séchage. Attendre 24h minimum de séchage pour chaque collage avant de le manipuler.







Étape 6 - réalisation des liaisons lin/époxy

Ces liaisons vont être la garantie que le vélo reste en un seul morceau lorsque vous roulez.

Pour faire les liaisons au mieux je me suis inspiré de ce tutoriel qui permet d'avoir des liaisons optimales en fonction des forces appliquées à chaque liaison.

Il est préférable de tester chaque liaison sans époxy, soit à l'aide de fibre sèche ce qui permet aussi de voir la bonne longueur de fibre à sélectionner, ou avec de la ficelle.

Protégez vous avant de faire votre mélange de durcisseur et de base. Faites le mélange en suivant les proportions indiquées (base 100/ durcisseur 33). Trempez votre fibre dans le mélange de résine puis essorez les à la main. Ainsi les fibres sont bien imbibées. Appliquez les fibres sur la liaison en suivant le modèle et en commençant par un tour et demi pour fixer et bien serrer les fibres. Utilisez le tissu d'arrachage ou du scotch pour comprimer votre liaison une fois faite et optimiser le composite créé. Le tissu d'arrachage va permettre à la résine en trop de s'échapper contrairement au scotch. Il peut être utile d'utiliser une pompe à vide pour optimiser encore plus le composite et en chasser les bulles d'air.

Laisser sécher 24h minimum et "démouler" la liaison en arrachant le tissu ou le scotch.

A noter qu'une nouvelle couche d'époxy adhèrera mal à la couche précédente si la compression a été faite avec du scotch. Pour y remédier, il faut poncer un peu la première couche d'époxy ou faire la deuxième couche lorsque la première n'est pas totalement sèche.



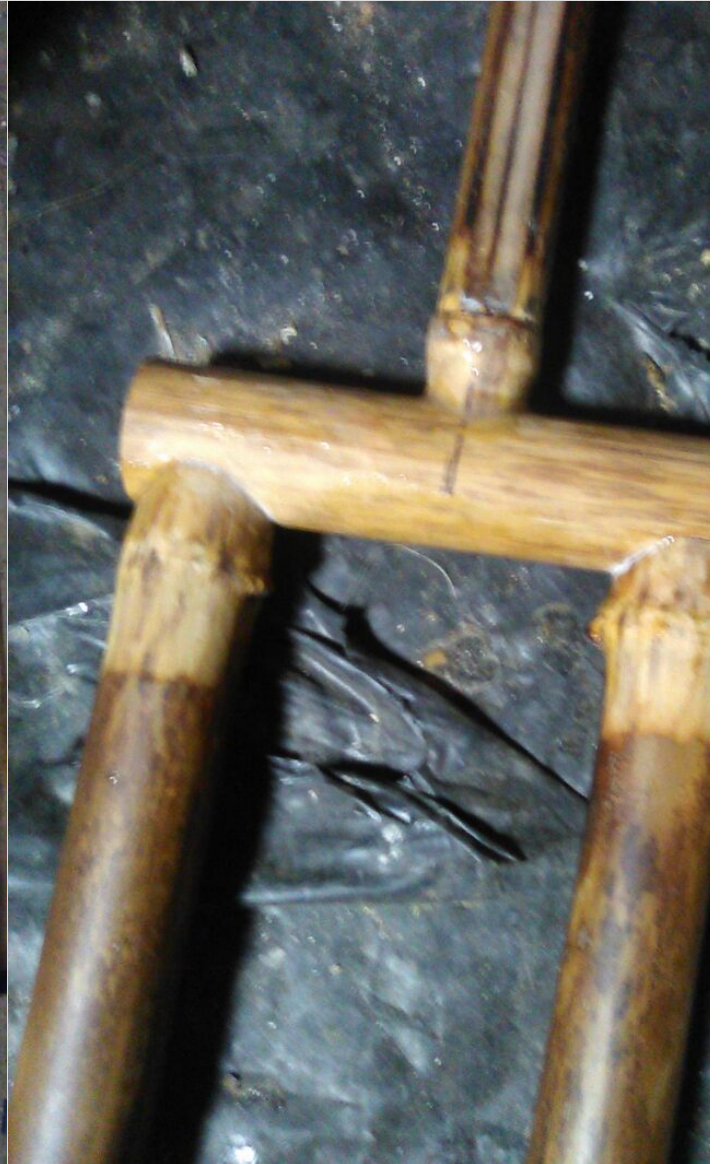


Étape 7 - Projet fourche en bambou

Tentative de construction d'une fourche en bambou.

Première tentative échouée au moment de fixer un boulon dans de la résine au sommet du pivot de fourche (photo 3). Le tube s'est fendu et j'ai préféré abandonner cette expérience pour le moment.

A réessayer plus tard





Étape 8 - Monter le vélo

ça y est on s'assemble à un vélo. Avant de pouvoir rouler, pensez à y mettre des pneus, un groupe de transmission et des freins :) Libre à chacun de choisir ce qui lui plaît, il existe de nombreuses combinaisons possible. J'ai fait avec un maximum de récup et du bricolage pour tout adapter et ça marche bien même si le vélo n'est pas parfaitement aligné.



Étape 9 - Problèmes

J'ai été confronté à quelques problèmes lors de la réalisation du vélo en suivant les plans que j'avais conçu.

On peut voir ici qu'il m'a fallu raboter le bambou derrière l'axe de pédalier pour avoir assez de place pour les plateaux. En effet je n'avais pas pris ce paramètre en compte et mon tube de chaîne était trop éloigné de l'axe du vélo, cependant il n'y avait pas de marge à l'intérieur, je pense donc que mon tube était tout simplement trop large. Cette fragilité apparente ne m'a porté aucun préjudice lors des 500km de voyage que j'ai fait avec le vélo, et aucune fracture ne s'en est détachée.

J'ai rencontré un problème également au niveau des freins, l'un des axe s'est fragilisé à la fin de mon voyage, j'ai donc décidé de l'arracher pour le rattacher plus tard avec de la résine. L'insertion des axes de freins est à revoir sur de prochains designs.

A noter également un problème d'alignement de la roue arrière sûrement du à l'approximation de mon marbre. Je ne l'ai pas ressenti en roulant mais à terme cela pourrait être une cause de dégradation de la roue.

J'ai également eu des problèmes indépendants du bambou sur les pièces métalliques d'occasion.

